

## 1. 擁壁タイプおよび設計条件一覧表

### 擁壁タイプ

|      | 重力式擁壁 | 片持ばり式擁壁 |      |
|------|-------|---------|------|
|      |       | 逆T式擁壁   | L型擁壁 |
| 1.0m | G1.0  | T1.0    | L1.0 |
| 1.5m | G1.5  | T1.5    | L1.5 |
| 2.0m | G2.0  | T2.0    | L2.0 |
| 2.5m | —     | T2.5    | L2.5 |
| 3.0m | —     | T3.0    | L3.0 |
| 3.5m | —     | T3.5    | L3.5 |
| 4.0m | —     | T4.0    | L4.0 |
| 4.5m | —     | T4.5    | L4.5 |
| 5.0m | —     | T5.0    | L5.0 |

### 設計条件

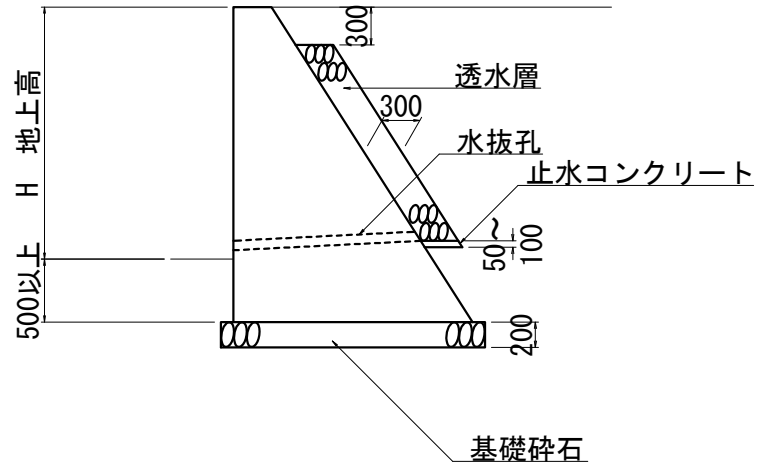
|               |             | 重力式擁壁                 | 片持ばり式擁壁  |
|---------------|-------------|-----------------------|--|
| 背面盛土          |             | 水平                    |  |
| 上載荷重          |             | 10kN/m <sup>2</sup> ※ |  |
| 土質            |             | 砂質土                   |  |
| 背面土           | 内部摩擦角       | 30°                   |  |
|               | 粘着力         | 0kN/m <sup>2</sup>    |  |
|               | 単位体積重量      | 17kN/m <sup>3</sup>   |  |
| 支持地盤          | 内部摩擦角       | 30°                   |  |
|               | 粘着力         | 0kN/m <sup>2</sup>    |  |
|               | 摩擦係数        | 0.4                   |  |
|               | 許容応力度       | 200kN/m <sup>2</sup>  |  |
| コンクリートの設計基準強度 |             | 18N/mm <sup>2</sup>   | 21N/mm <sup>2</sup><br>(均しコンクリート：18N/mm <sup>2</sup> ) |
| 鉄筋            | 種類及び品質      | —                     | SD345  |
|               | かぶり厚さ（純かぶり） | —                     | 縦壁：4cm<br>底版：6cm                                       |

※ 宅地造成等規制法施行令の別表第二の土圧係数には、5kN/m<sup>2</sup>程度の載荷荷重による土圧が含まれていることから、土圧の計算では載荷荷重から5kN/m<sup>2</sup>を控除する。

## 2. 断 面 图

## 2-1. 重力式擁壁

## 標準断面図



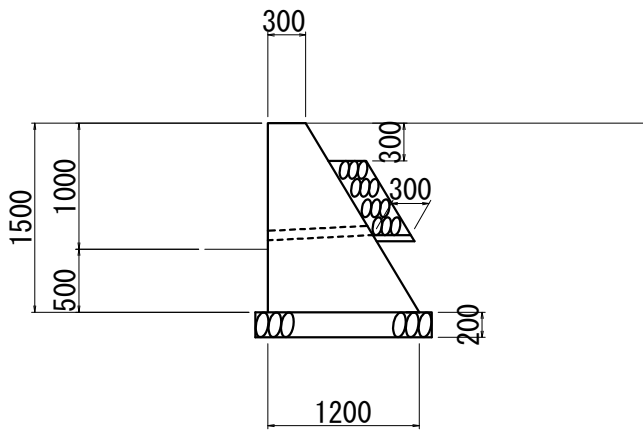
※ 透水層は栗石・砂利又は碎石を使用し、均一に突固め、背面全面に設ける。

※ 水抜孔は内径75mm以上の硬質塩化ビニルパイプその他これに類する耐水材料を用いたもので、壁面3m<sup>2</sup>当り1箇所以上設ける。また、勾配は逆勾配としないこと。

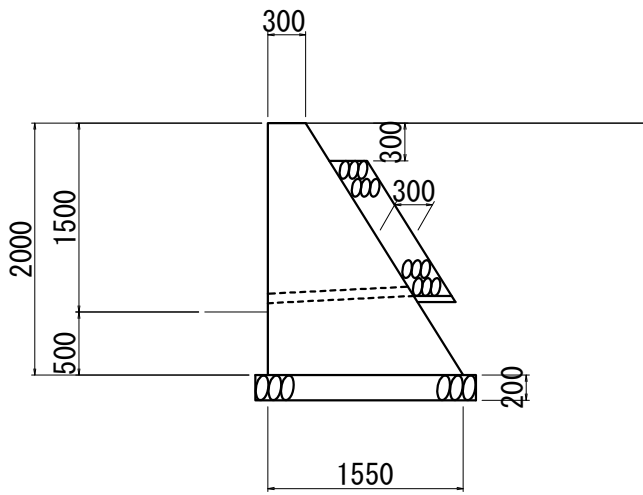
G1.0

重力式擁壁

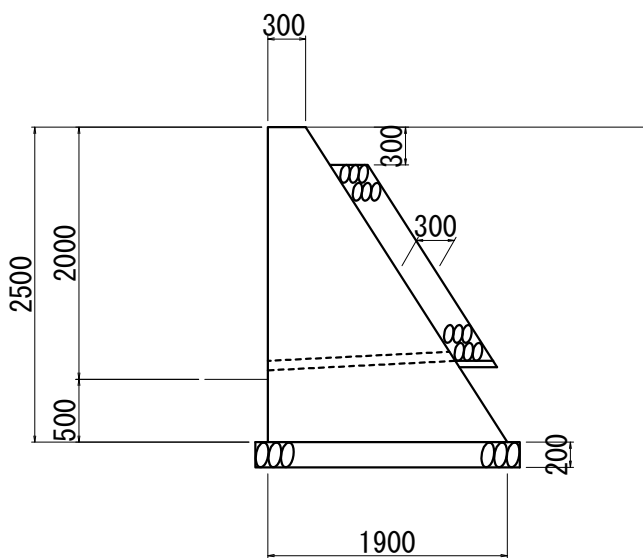
S=1:60



G1.5



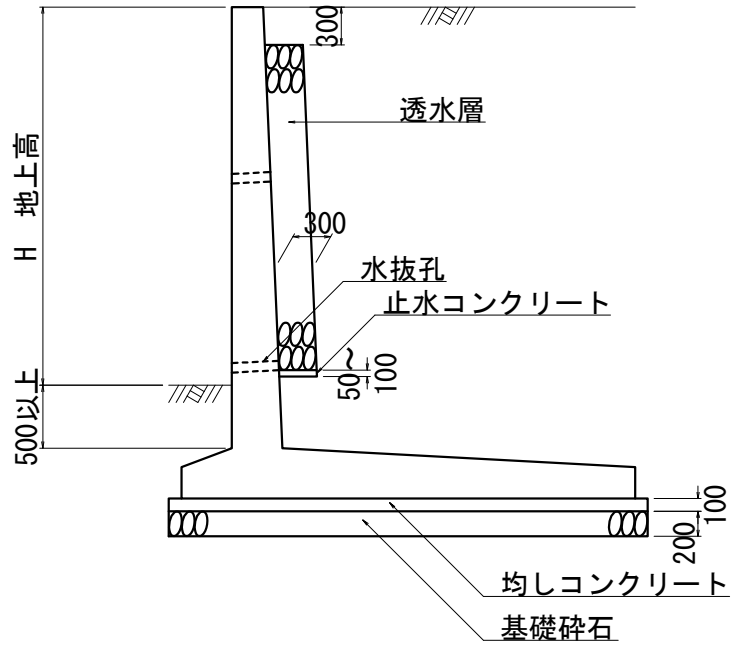
G2.0



必要地耐力 H=1.0 70kN/m<sup>2</sup>以上  
H=1.5 90kN/m<sup>2</sup>以上  
H=2.0 110kN/m<sup>2</sup>以上

## 2-2. 逆 T 式擁壁

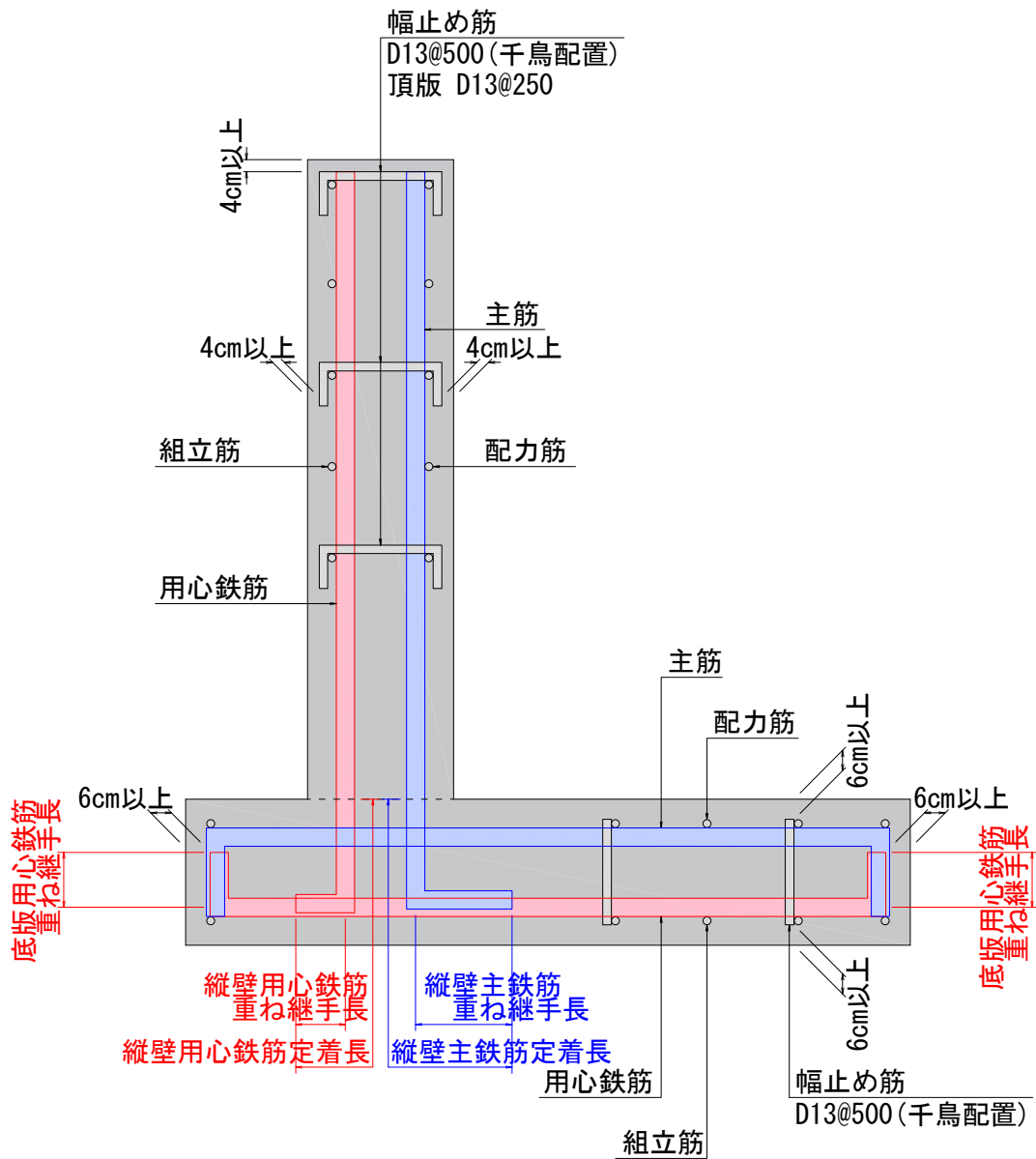
## 逆T式擁壁標準断面図



※ 透水層は栗石・砂利又は砕石を使用し、均一に突固め、背面全面に設ける。

※ 水抜きは内径75mm以上の硬質塩化ビニルパイプその他これに類する耐水材料を用いたもので、壁面3㎡当り1箇所以上設ける。  
また、勾配は逆勾配としないこと。

# 逆T式擁壁配筋要領図



## 定着長

主鉄筋 40D

用心鉄筋 25D

重ね継手長 25D

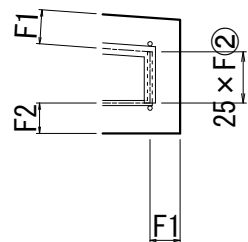
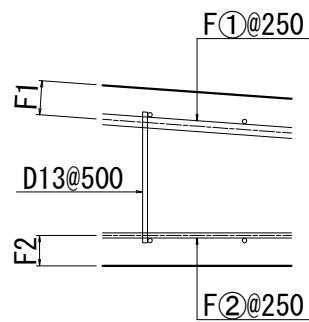
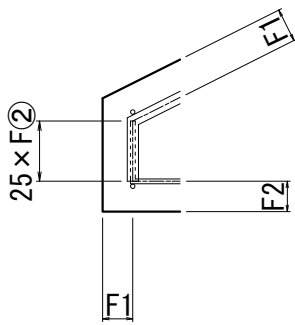
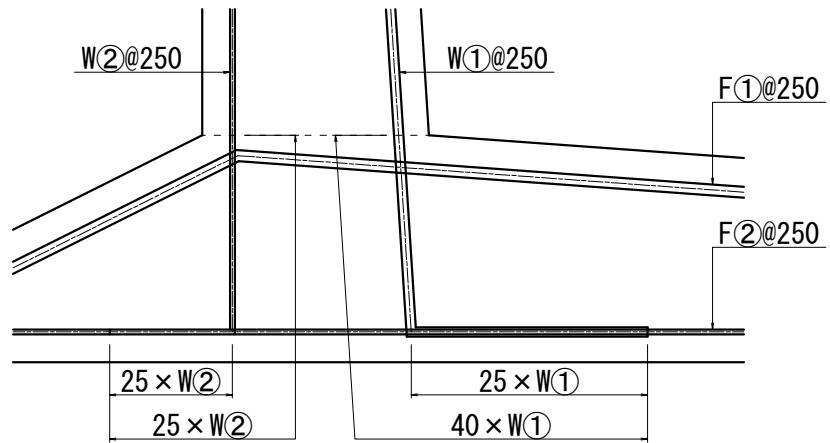
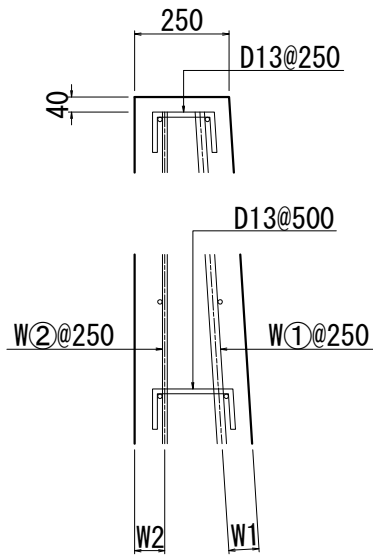
※1 縦壁主筋および用心鉄筋の底版下面の折り曲げは、定着長と重ね継手長の両方を満足させる

※2 底版主筋の折り曲げは底版用心鉄筋までとする

※3 底版用心鉄筋の折り曲げは重ね継手長とするが、最大は底版主鉄筋までとする

# 鉄筋かぶり詳細図

S=1:20



寸法表 (上段: 主筋 下段: 用心鉄筋)

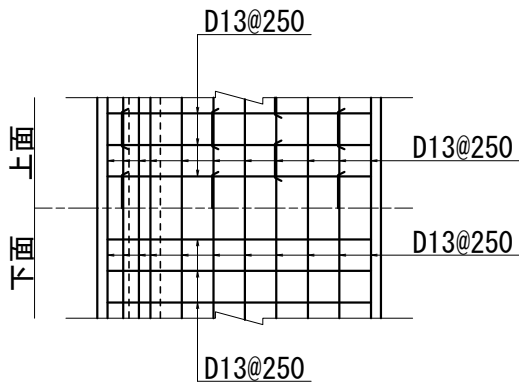
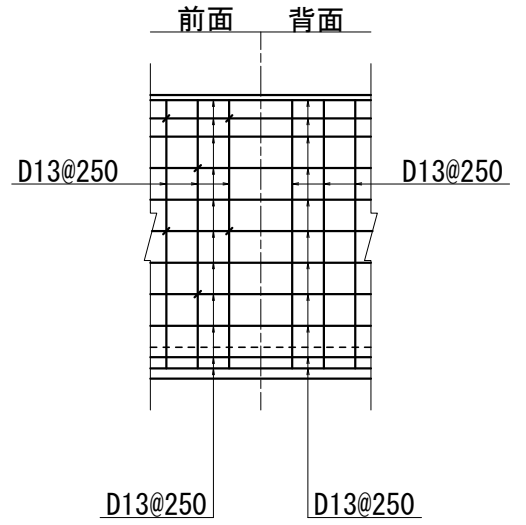
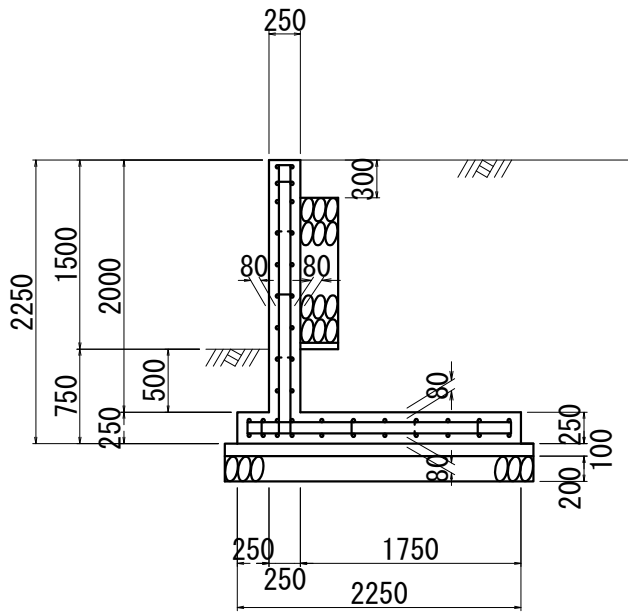
|      | 縦 壁             |                   | 底 版             |                   |
|------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|      | 鉄筋径<br>W①<br>W② | 中心かぶり<br>W1<br>W2 | 鉄筋径<br>F①<br>F② | 中心かぶり<br>F1<br>F2 |
| T1.0 | D13<br>-        | 60<br>-           | D13<br>-        | 80<br>-           |
| T1.5 | D13<br>D13      | 80<br>80          | D13<br>D13      | 80<br>80          |
| T2.0 | D16<br>D13      | 80<br>80          | D16<br>D13      | 90<br>80          |
| T2.5 | D16<br>D13      | 80<br>80          | D16<br>D13      | 90<br>80          |
| T3.0 | D19<br>D13      | 80<br>80          | D19<br>D13      | 90<br>80          |
| T3.5 | D19<br>D13      | 80<br>80          | D22<br>D13      | 90<br>80          |
| T4.0 | D22<br>D13      | 80<br>80          | D22<br>D13      | 90<br>80          |
| T4.5 | D25<br>D13      | 80<br>80          | D25<br>D13      | 90<br>80          |
| T5.0 | D25<br>D13      | 80<br>80          | D29<br>D13      | 90<br>80          |



T1.5

逆T式擁壁 地上高さ 1.5m

S=1:60

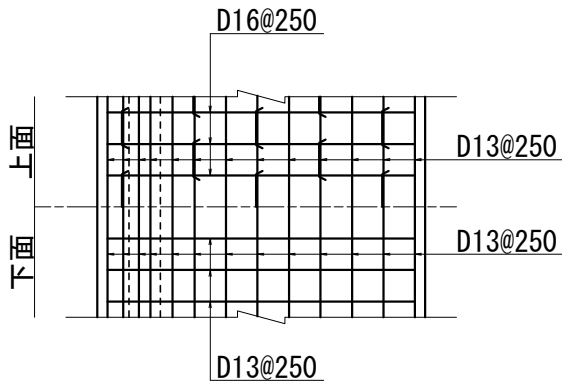
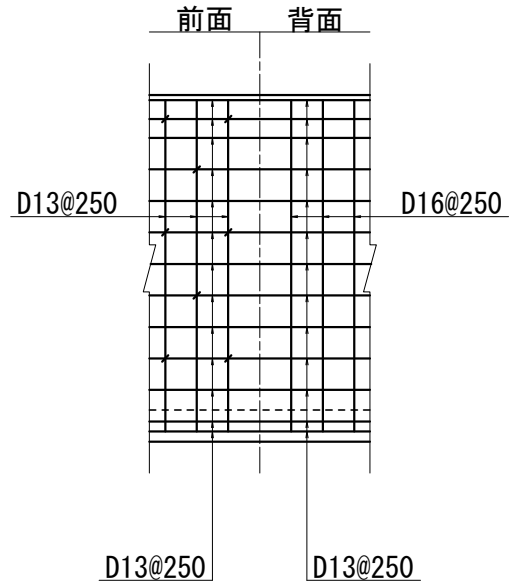
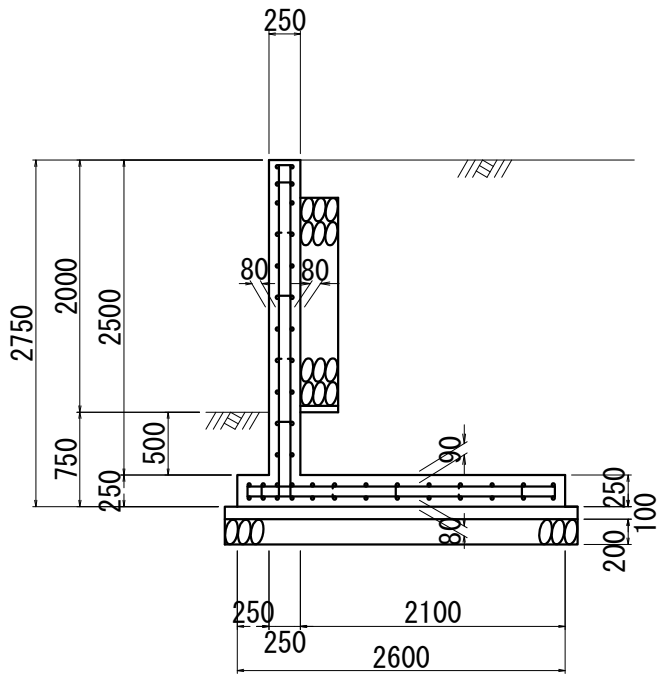


必要地耐力 60kN/m<sup>2</sup>以上

T2.0

逆T式擁壁 地上高さ 2.0m

S=1:60

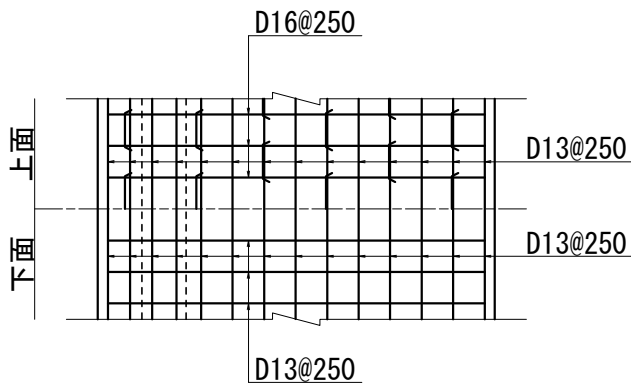
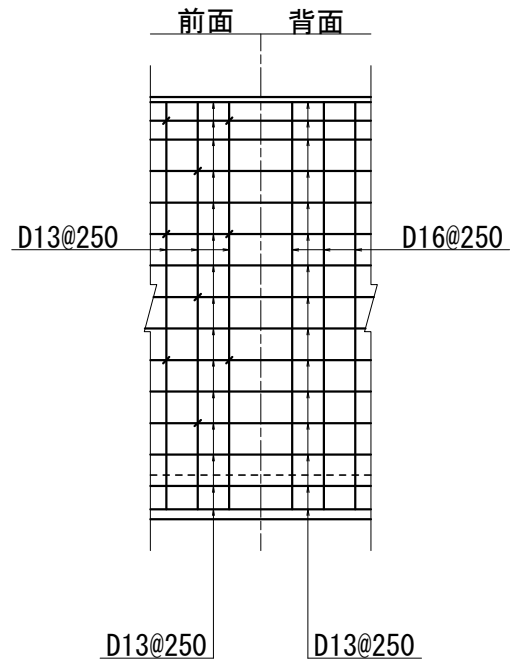
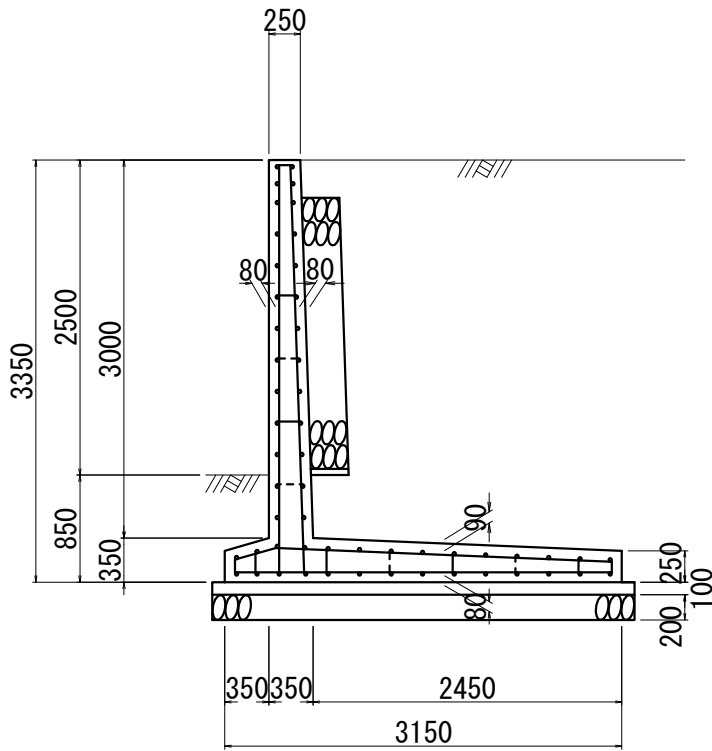


必要地耐力 80kN/m<sup>2</sup>以上

T2.5

逆T式擁壁 地上高さ 2.5m

S=1:60

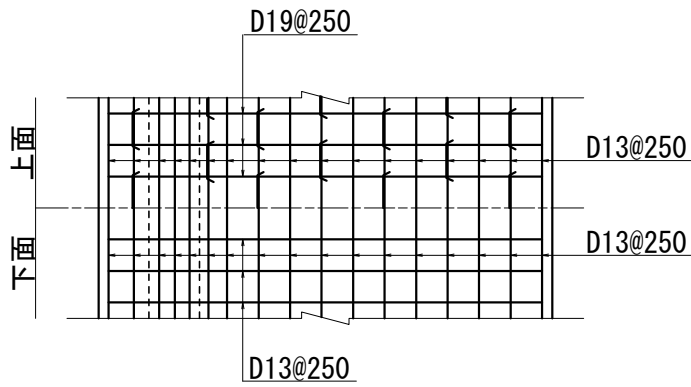
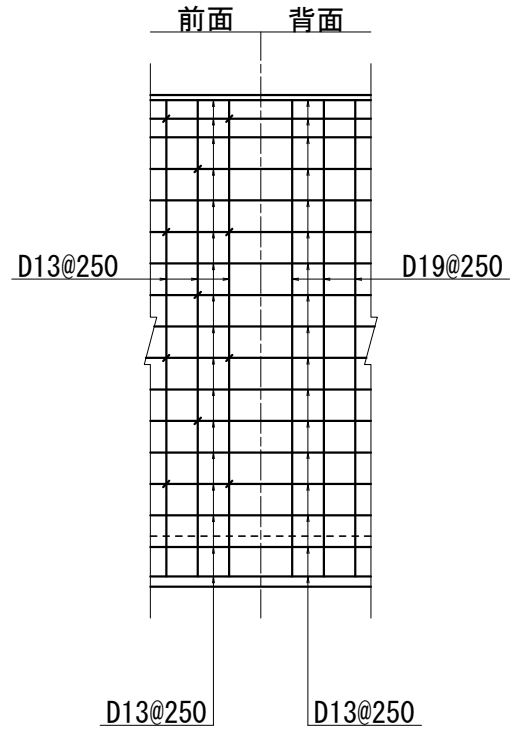
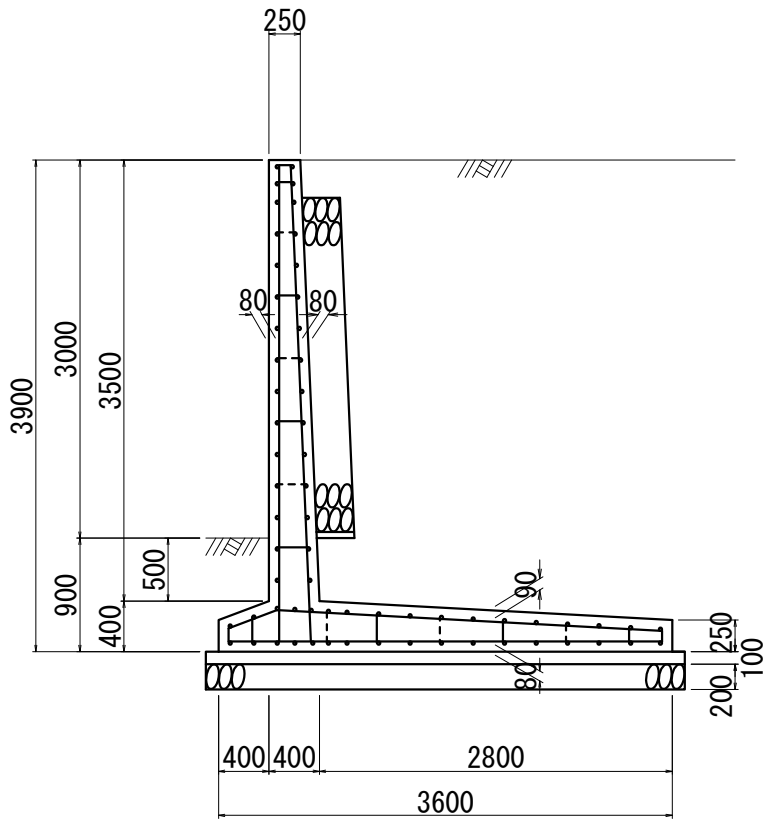


必要地耐力 90kN/m<sup>2</sup>以上

T3.0

逆T式擁壁 地上高さ 3.0m

S=1:60

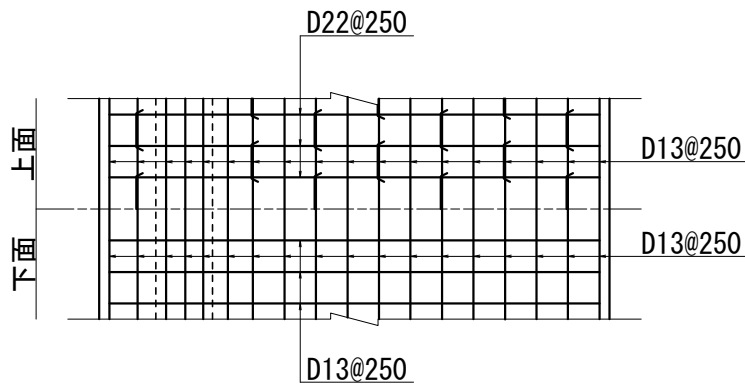
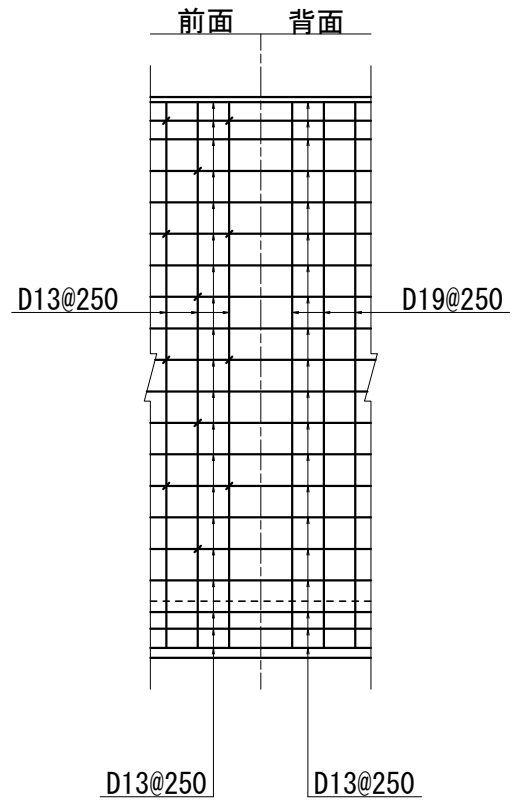
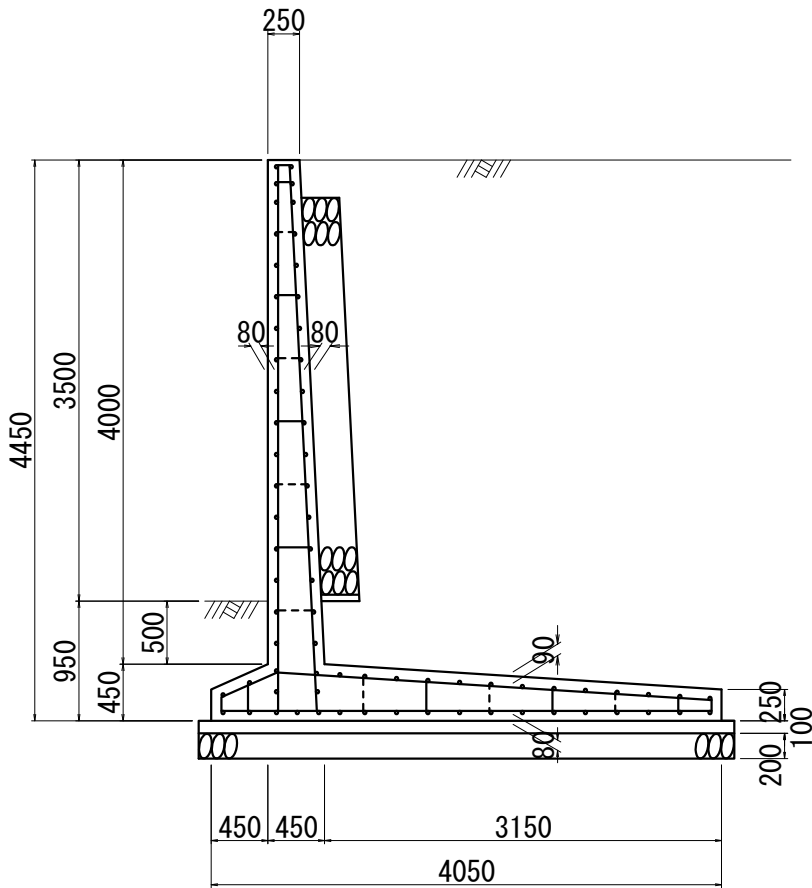


必要地耐力 100kN/m<sup>2</sup>以上

T3.5

逆T式擁壁 地上高さ 3.5m

S=1:60

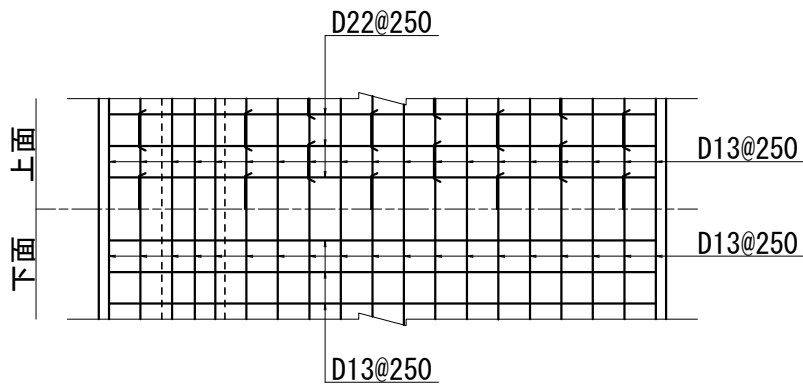
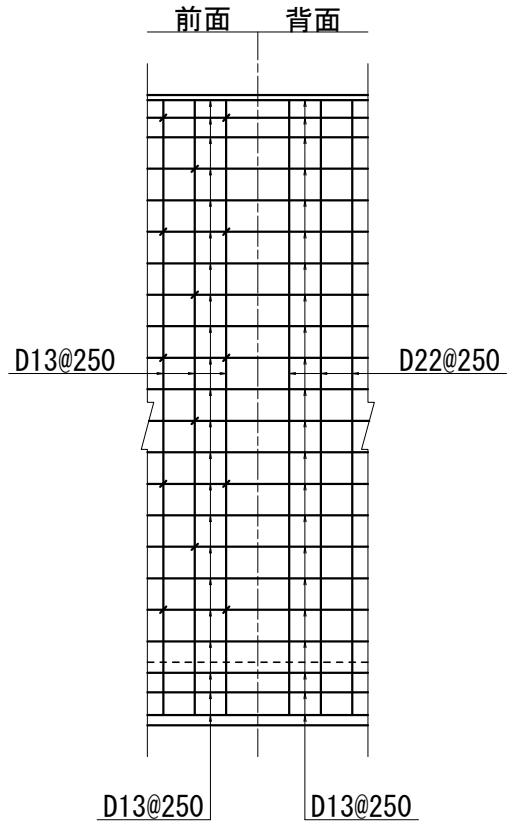
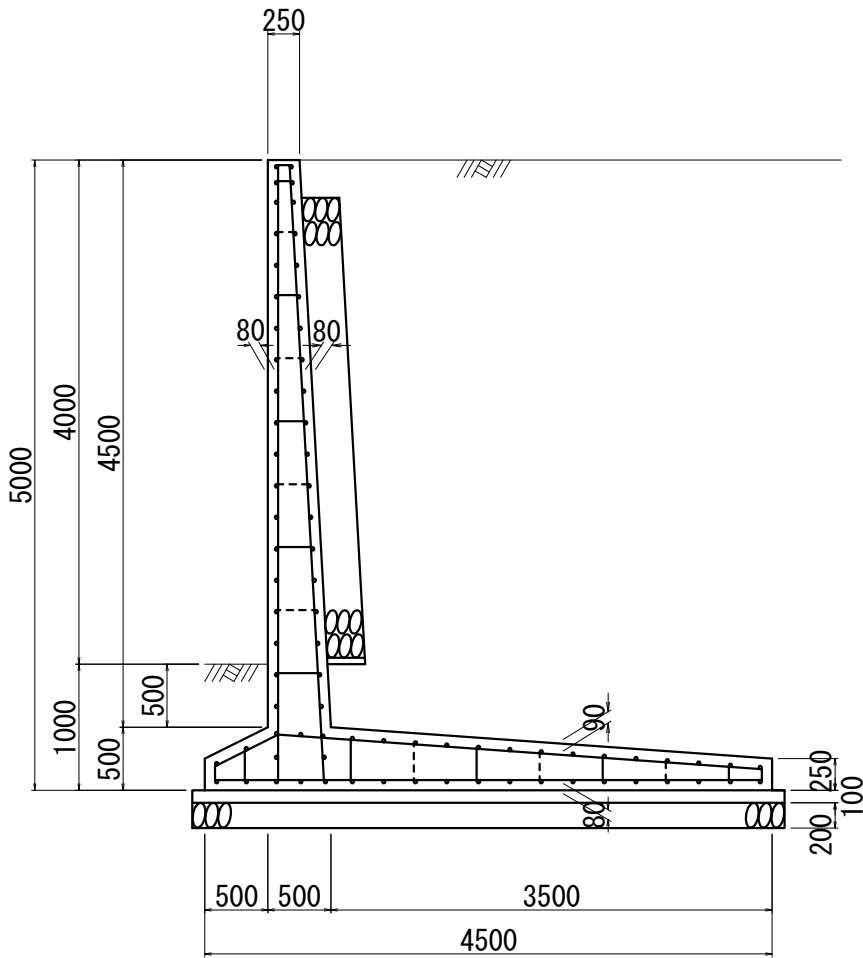


必要地耐力 110kN/m<sup>2</sup>以上

T4.0

逆T式擁壁 地上高さ 4.0m

S=1:60

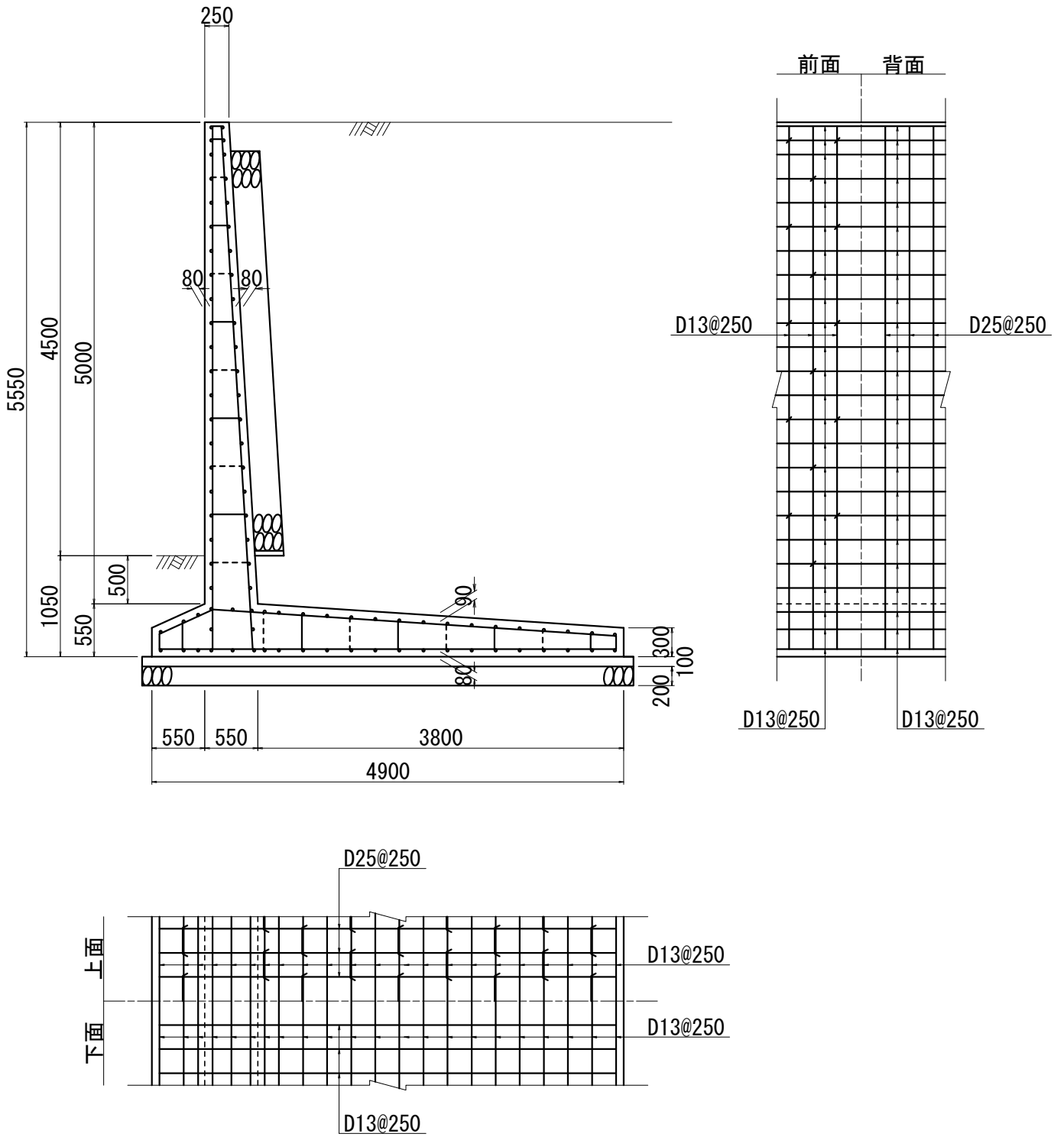


必要地耐力 120kN/m<sup>2</sup>以上

T4.5

逆T式擁壁 地上高さ 4.5m

S=1:60

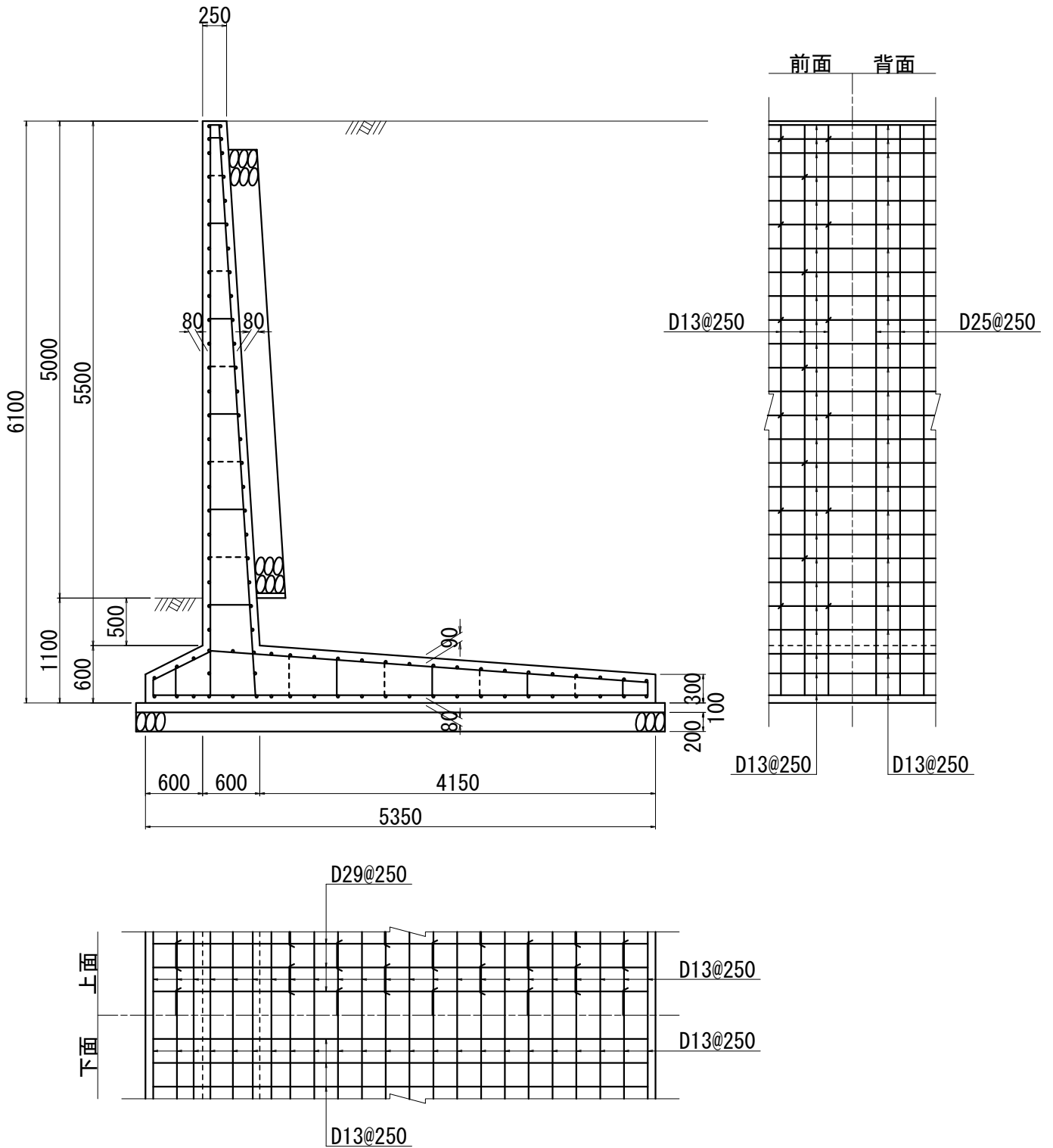


必要地耐力 140kN/m<sup>2</sup>以上

T5.0

逆T式擁壁 地上高さ 5.0m

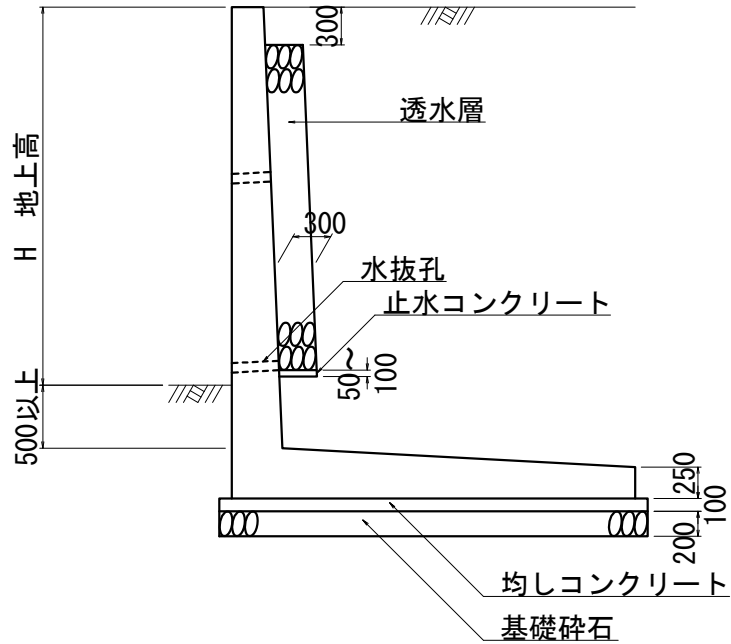
S=1:60



必要地耐力 150kN/m<sup>2</sup>以上

### 2-3. L 型 擁 壁

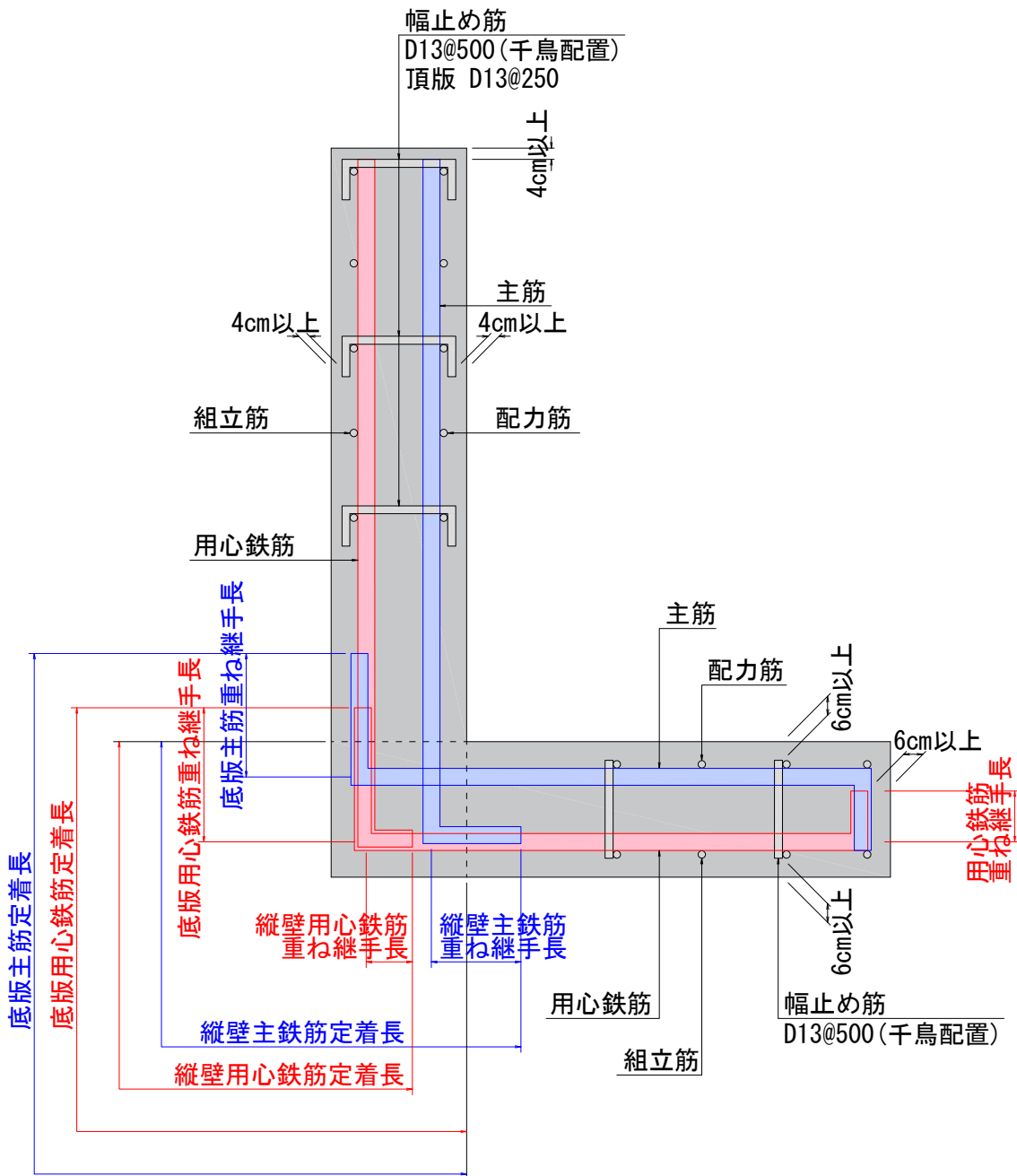
## L型擁壁標準断面図



※ 透水層は栗石・砂利又は砕石を使用し、均一に突固め、背面全面に設ける。

※ 水抜孔は内径75mm以上の硬質塩化ビニルパイプその他これに類する耐水材料を用いたもので、壁面3㎡当り1箇所以上設ける。  
また、勾配は逆勾配としないこと。

# L型擁壁配筋要領図



## 定着長

主鉄筋 40D

用心鉄筋 25D

重ね継手長 25D

※1 縦壁主筋および用心鉄筋の底版下面の折り曲げは、定着長と重ね継手長の両方を満足させる

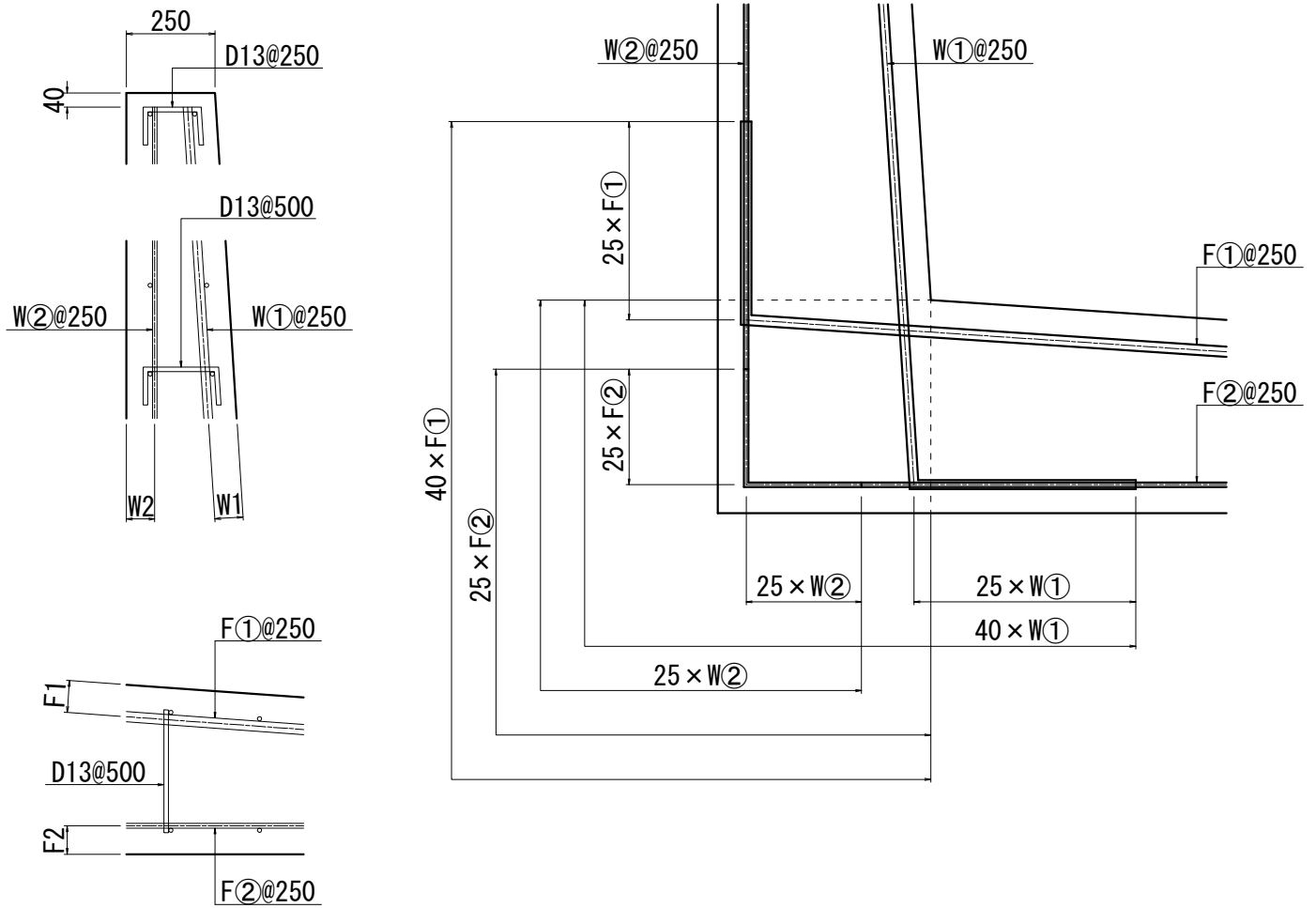
底版主筋および用心鉄筋の縦壁前面の折り曲げは、定着長と重ね継手長の両方を満足させる

※2 底版主筋のかかと端部の折り曲げは底版用心鉄筋までとする

※3 底版用心鉄筋のかかと端部の折り曲げは重ね継手長とするが、最大は底版主筋までとする

# 鉄筋かぶり詳細図

S=1:20



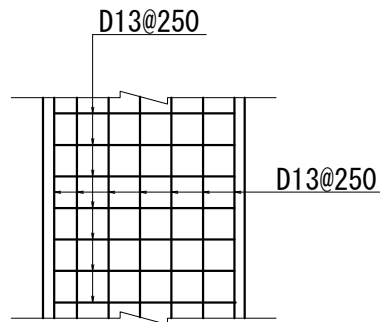
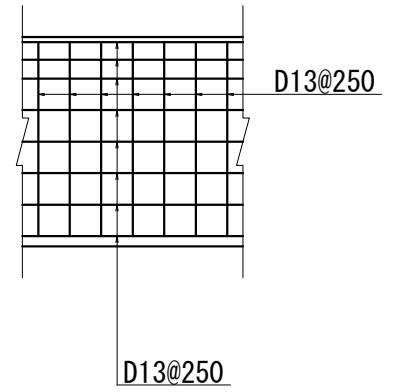
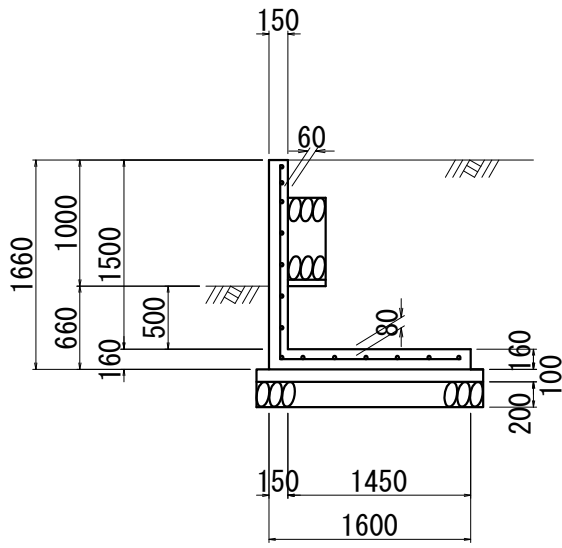
寸法表 (上段：主筋 下段：用心鉄筋)

|      | 縦 壁             |                   | 底 版             |                   |
|------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|      | 鉄筋径<br>W①<br>W② | 中心かぶり<br>W1<br>W2 | 鉄筋径<br>F①<br>F② | 中心かぶり<br>F1<br>F2 |
| L1.0 | D13<br>-        | 60<br>-           | D13<br>-        | 80<br>-           |
| L1.5 | D13<br>D13      | 80<br>80          | D13<br>D13      | 80<br>80          |
| L2.0 | D16<br>D13      | 80<br>80          | D16<br>D13      | 90<br>80          |
| L2.5 | D16<br>D13      | 80<br>80          | D16<br>D13      | 90<br>80          |
| L3.0 | D19<br>D13      | 80<br>80          | D19<br>D13      | 90<br>80          |
| L3.5 | D19<br>D13      | 80<br>80          | D22<br>D13      | 90<br>80          |
| L4.0 | D22<br>D13      | 80<br>80          | D22<br>D13      | 90<br>80          |
| L4.5 | D25<br>D13      | 80<br>80          | D25<br>D13      | 90<br>80          |
| L5.0 | D25<br>D13      | 80<br>80          | D29<br>D13      | 90<br>80          |

L1.0

L型擁壁 地上高さ 1.0m

S=1:60

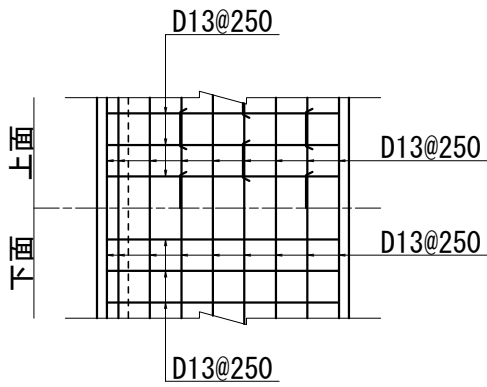
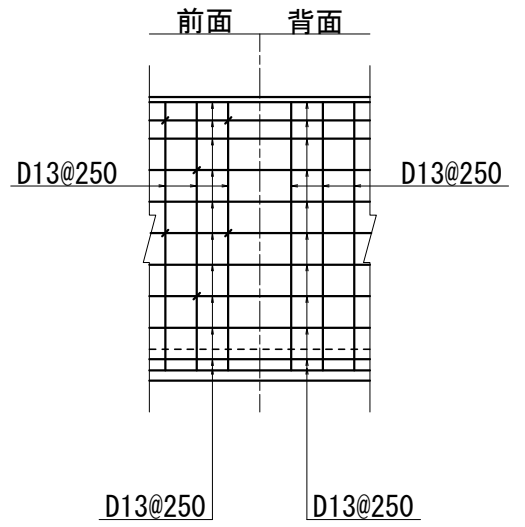
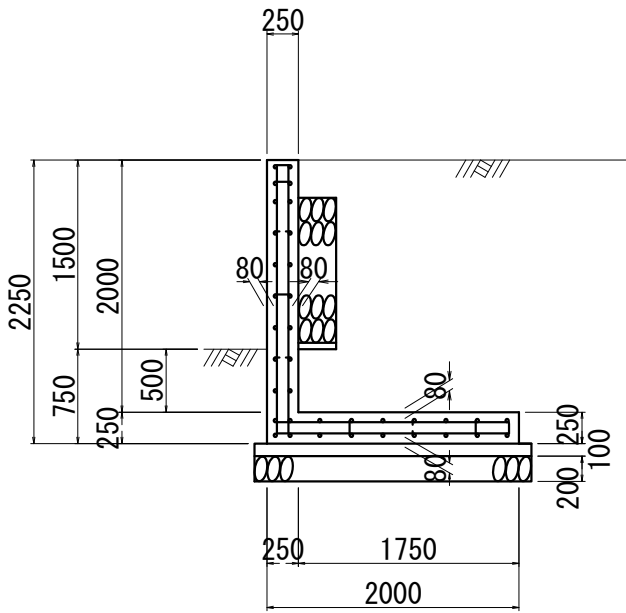


必要地耐力 60kN/m<sup>2</sup>以上

L1.5

L型擁壁 地上高さ 1.5m

S=1:60

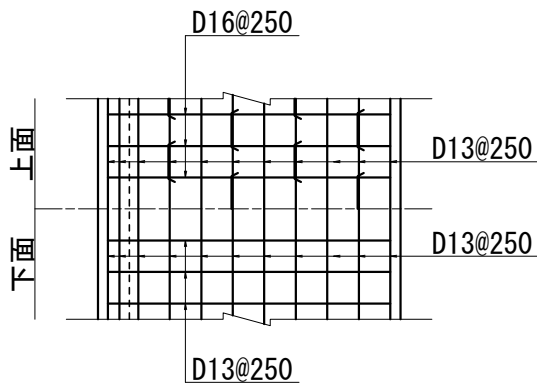
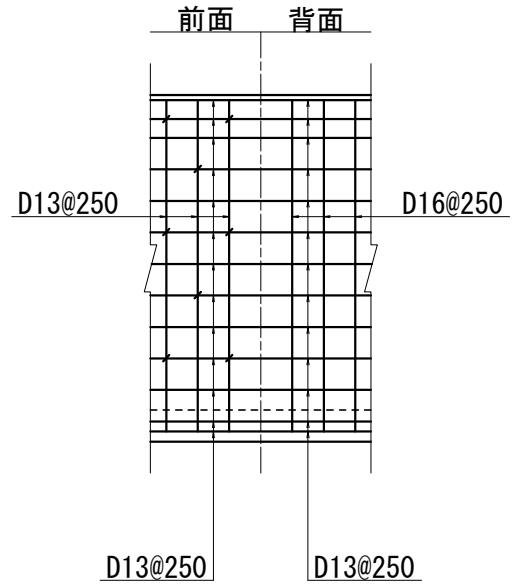
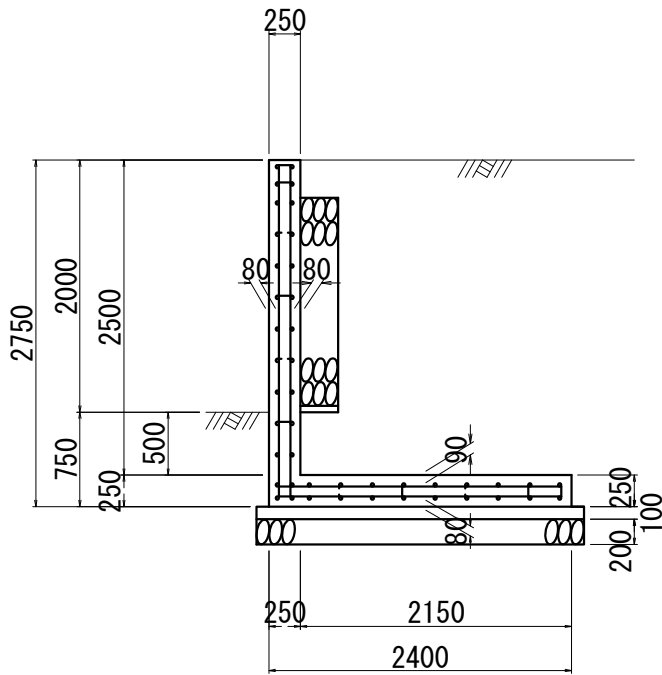


必要地耐力 80kN/m<sup>2</sup>以上

L2.0

L型擁壁 地上高さ 2.0m

S=1:60

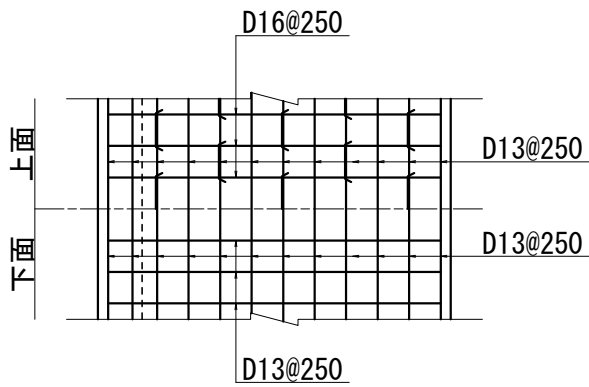
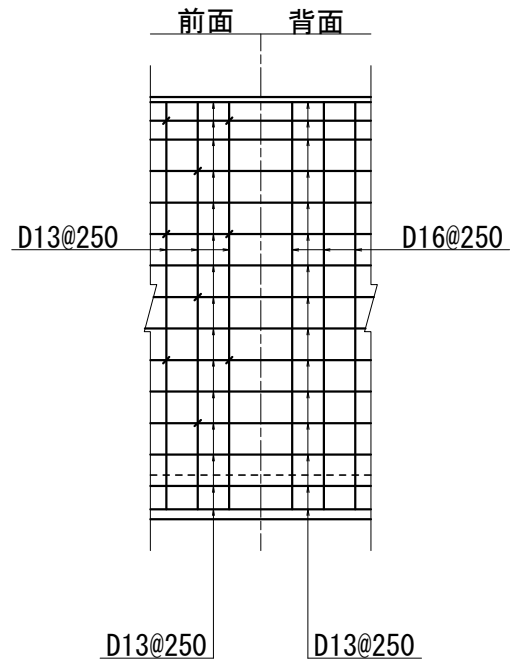
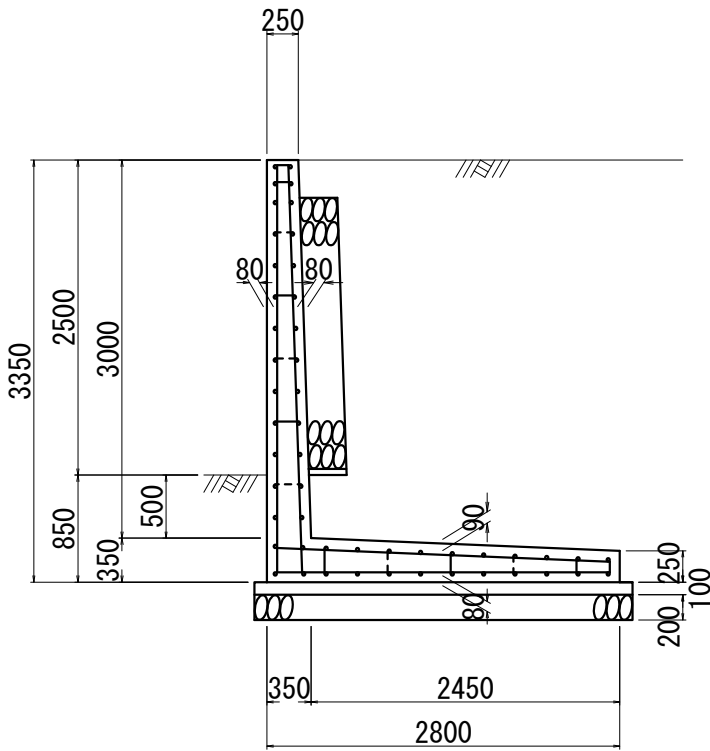


必要地耐力 100kN/m<sup>2</sup>以上

L2.5

L型擁壁 地上高さ 2.5m

S=1:60

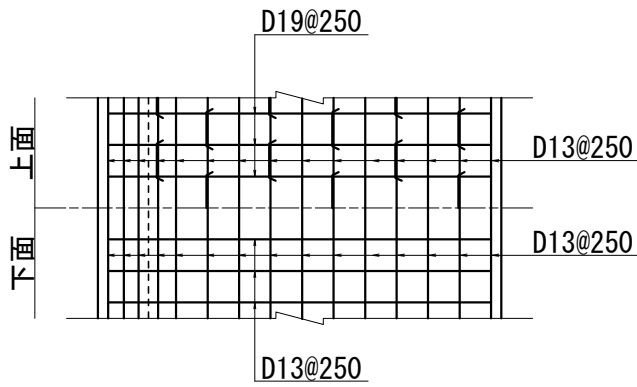
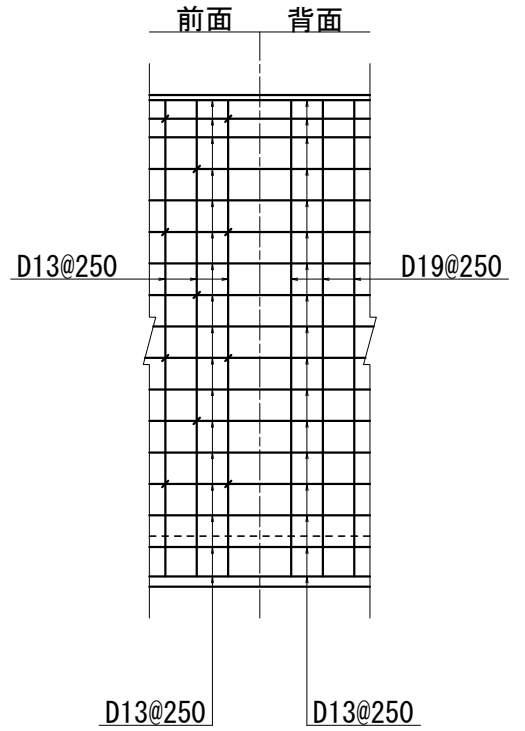
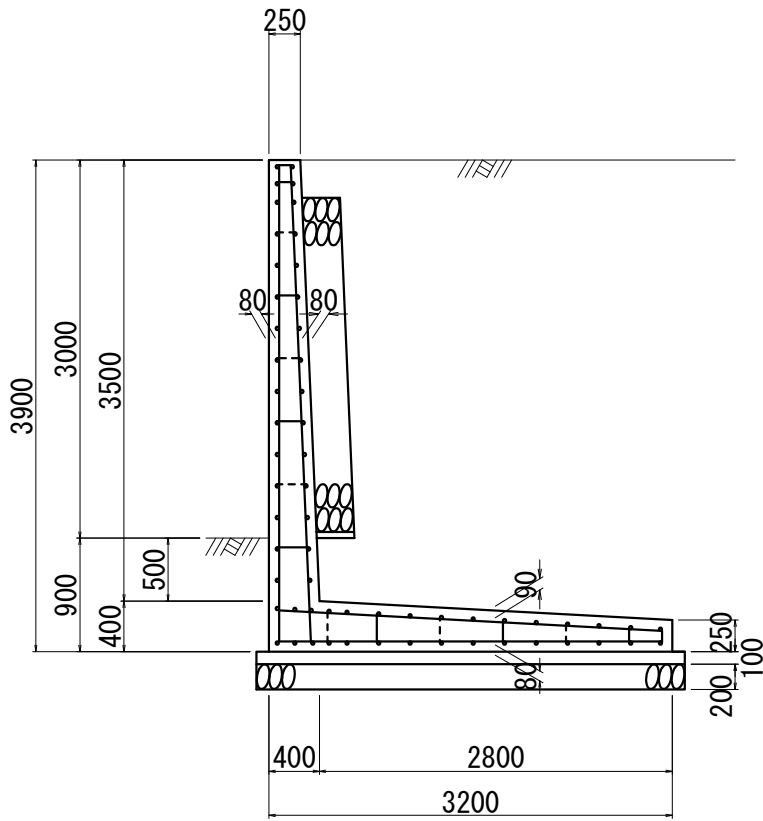


必要地耐力 120kN/m<sup>2</sup>以上

L3.0

L型擁壁 地上高さ 3.0m

S=1:60

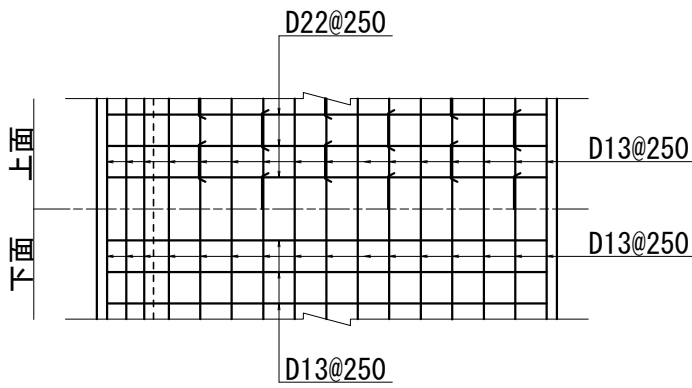
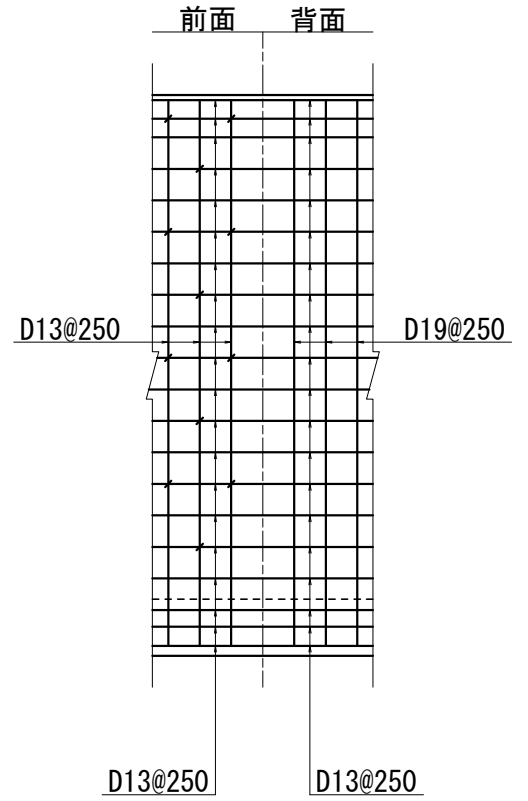
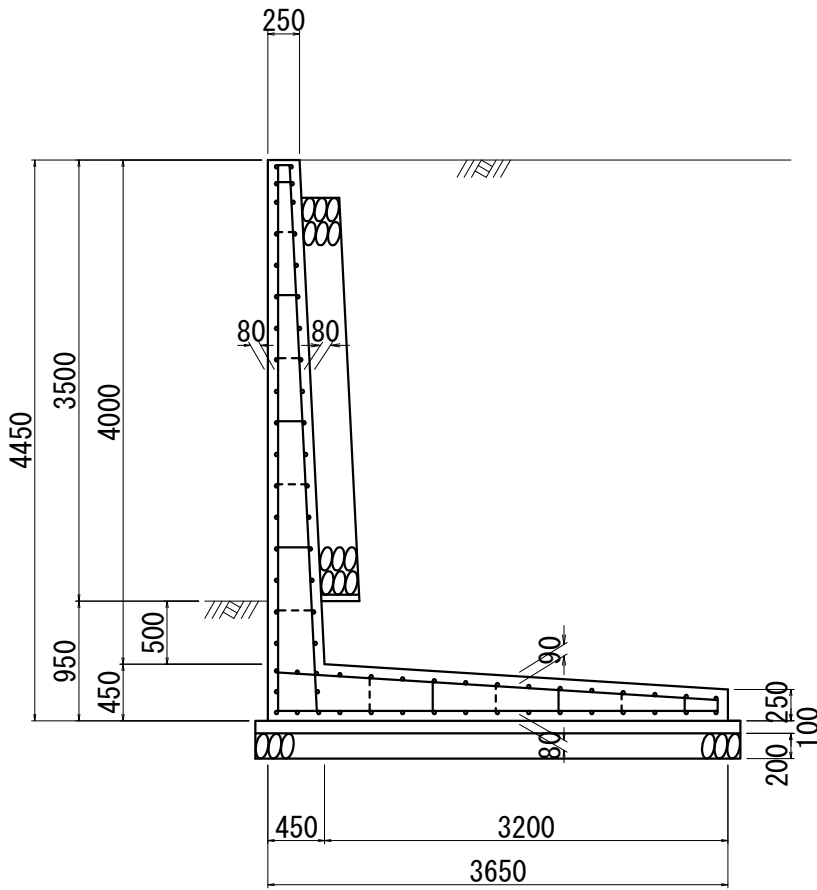


必要地耐力 140kN/m<sup>2</sup>以上

L3.5

L型擁壁 地上高さ 3.5m

S=1:60

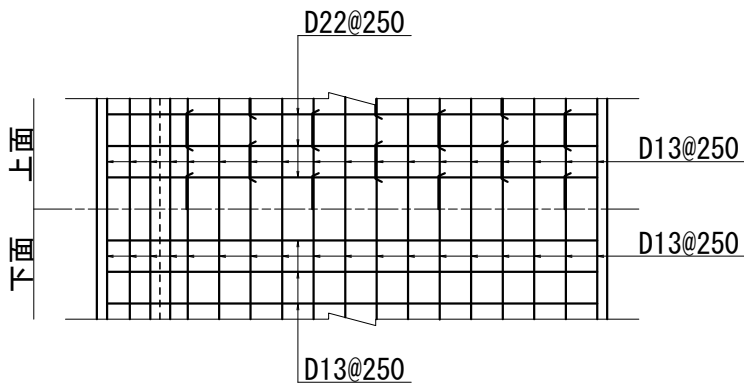
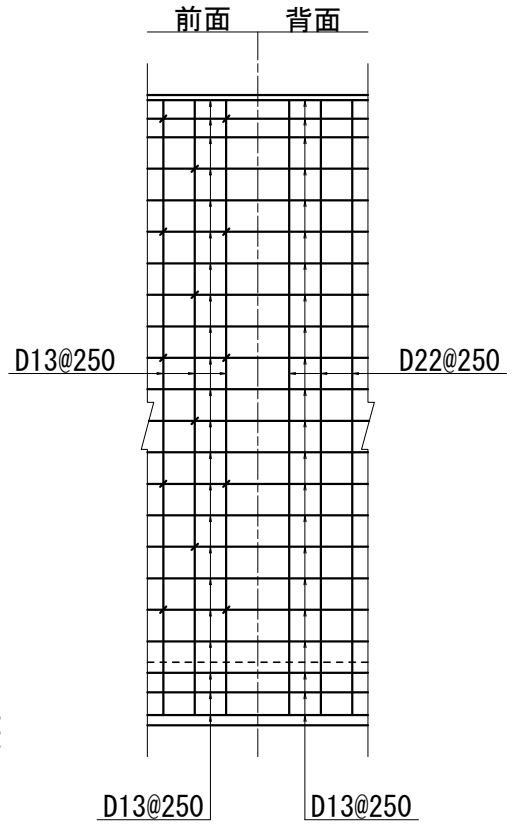
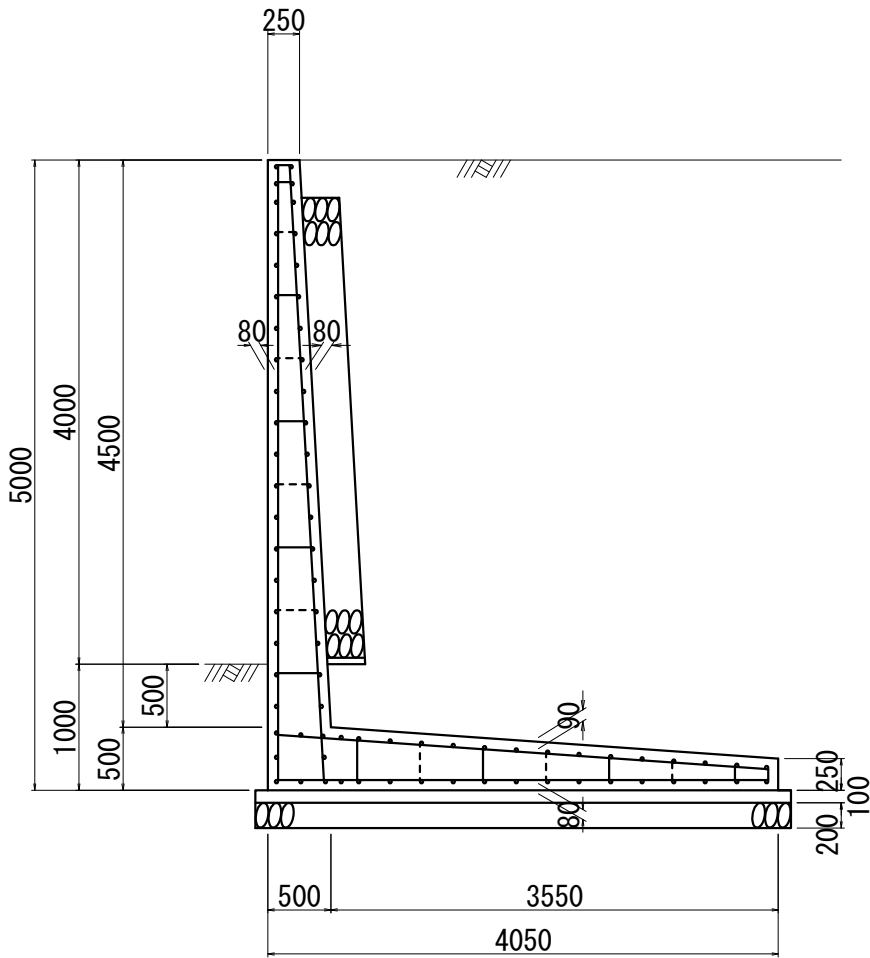


必要地耐力 160kN/m<sup>2</sup>以上

L4.0

L型擁壁 地上高さ 4.0m

S=1:60

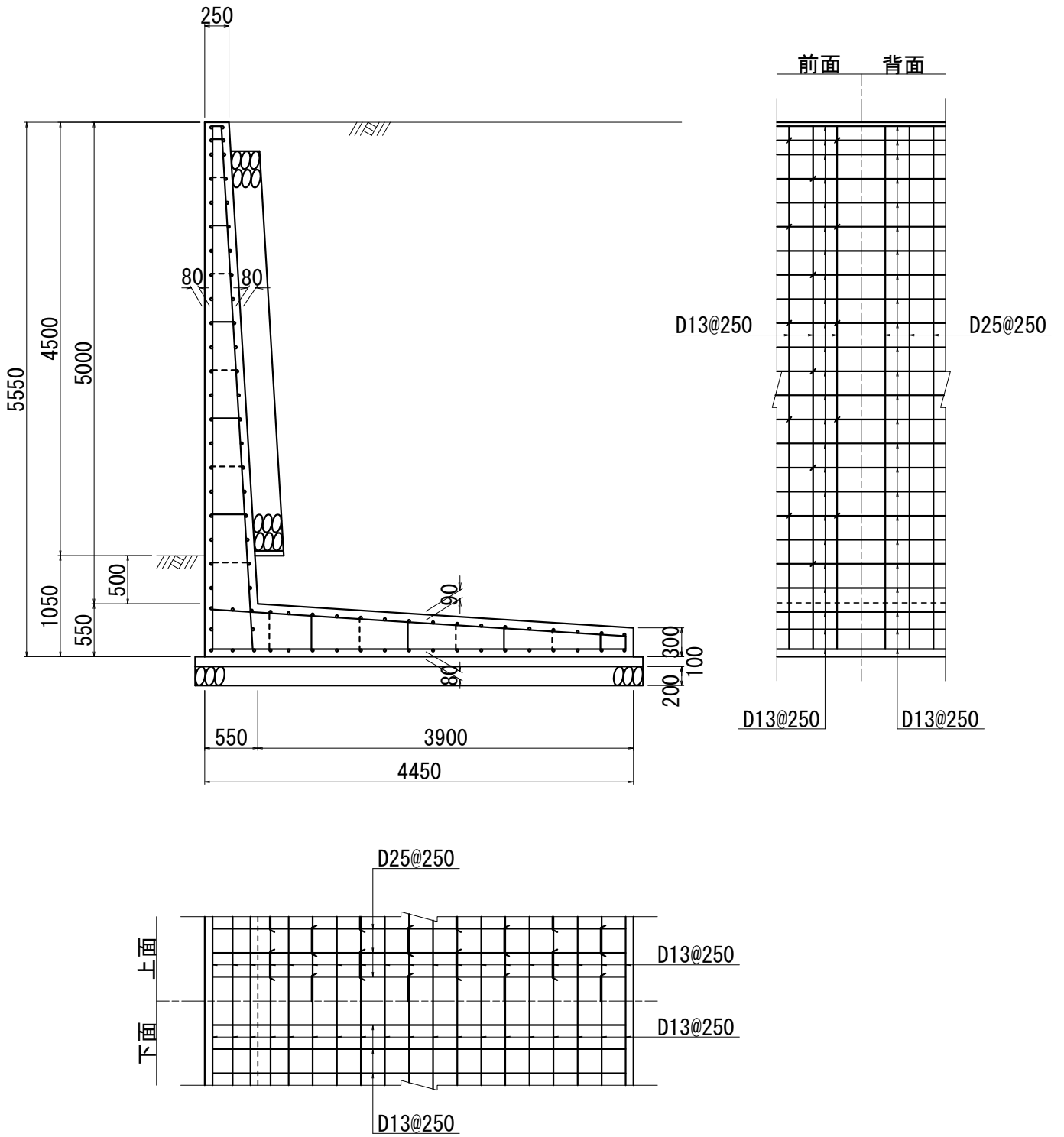


必要地耐力 170kN/m<sup>2</sup>以上

L4.5

L型擁壁 地上高さ 4.5m

S=1:60

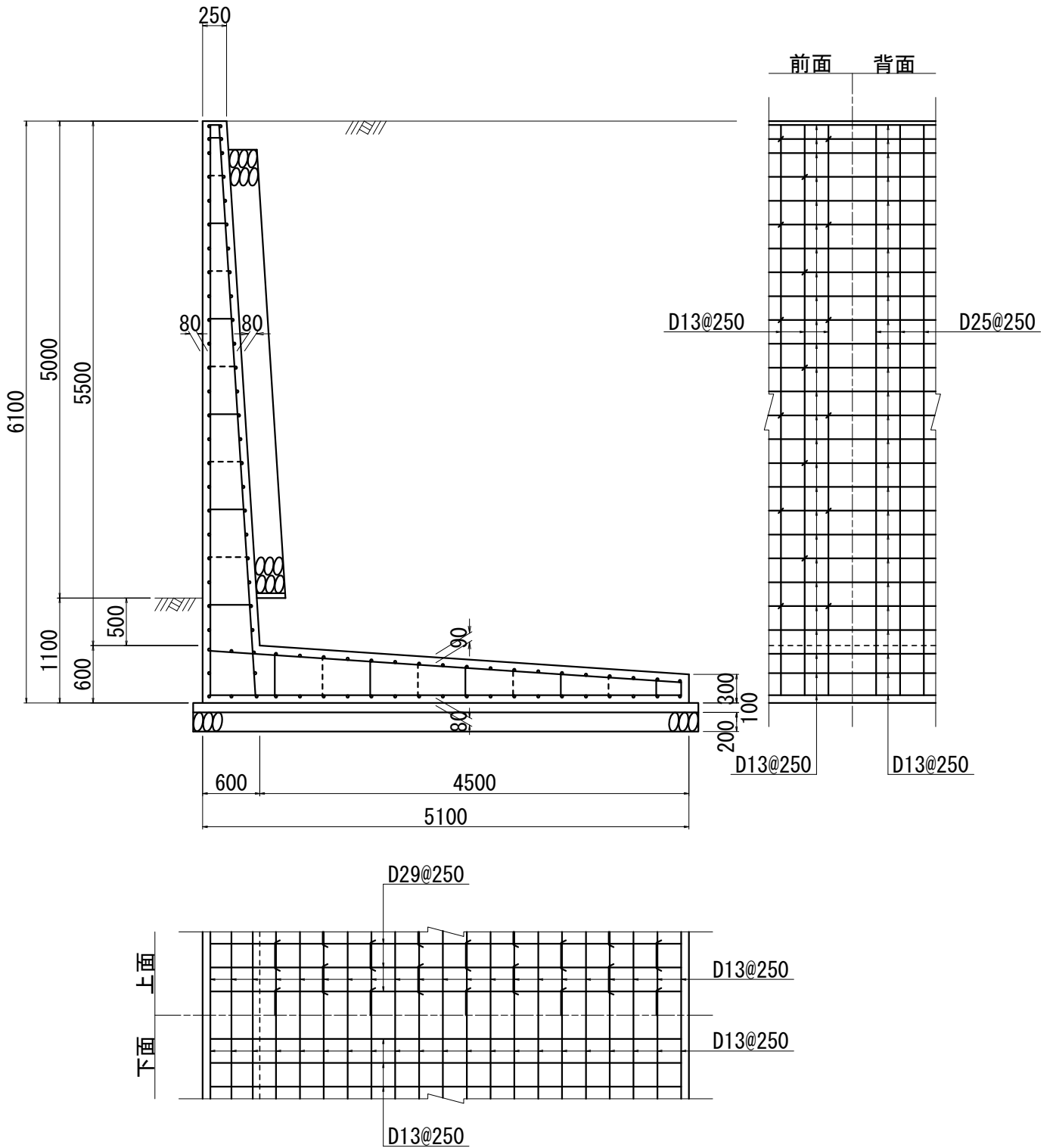


必要地耐力 190kN/m2以上

L5.0

L型擁壁 地上高さ 5.0m

S=1:60



### 3. 設計計算書

### 3-1. 重力式擁壁

【 G1.0 】

# 1章 設計条件

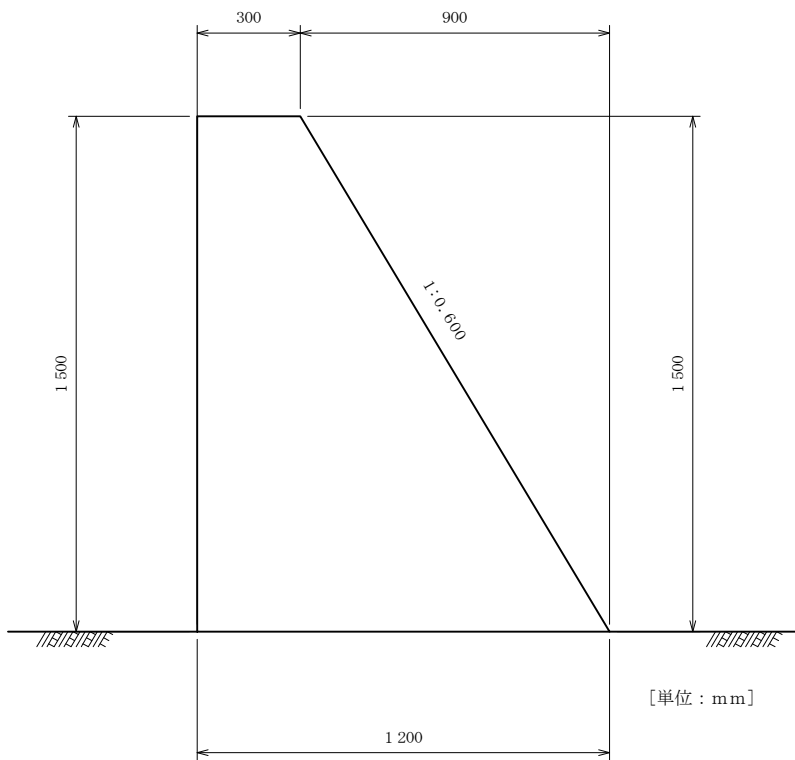
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『重力式（直接基礎）』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅（ブロック長）  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 堅壁（無筋コンクリート） :  $\sigma_{ck} = 18$  (N/mm<sup>2</sup>)

【土 質】 裏 込 め 土 : 砂質土  
埋 戻 し 土 : 砂質土  
支 持 地 盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背 面 土 砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 無筋コンクリート | 23.000 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

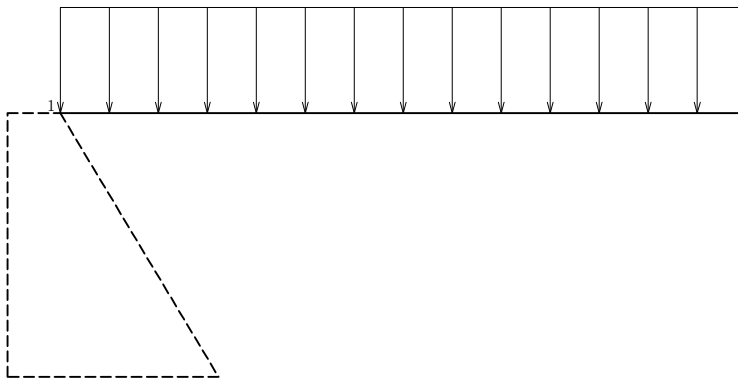
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討 |    |    |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|-------|----|----|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    | 安定    | 豎壁 | 底板 |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○     | ○  | —  |

1.7 任意荷重

考慮しない

## 1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧   |        |     | 受働土圧 |
|------|--------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時  | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 20.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、堅壁背面

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 30.964 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 30.964 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

## 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重1 | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 無筋コンクリート部材

##### 1) 縦壁

(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | コンクリートの<br>引張応力度<br>$\sigma_{ta}$ | せん断<br>応力度<br>$\tau_{a1}$ |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 常時         | 6.000                             | 0.600                             | 0.600                     |

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 10.867      | 3.826       | 2.840 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 25.875      | 6.707  | 1.543 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|--------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN) |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 8.483       | 25.875 | 0.816     | 63.419                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材 | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 判定 |
|-----|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----|
|     |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値     |    |
| 壁基部 | 常時         | 8.483     | 0.057                      | ≤ 6.000 | 0.014                      | ≤ 0.600 | ○  |

#### (2) せん断応力度

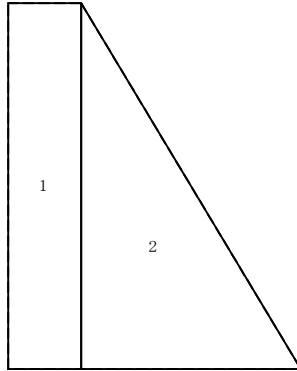
| 部 材 | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|-----|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|     |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部 | 0.000    | 常時         | 6.707     | 0.006                       | ≤ 0.600                     | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.300 × 1.500 × 1.000       | 0.450         | 0.150    | 0.750 | 0.068   | 0.337   |    |
| 2  | 1/2 × 0.900 × 1.500 × 1.000 | 0.675         | 0.600    | 0.500 | 0.405   | 0.338   |    |
| Σ  |                             | 1.125         | ——       | ——    | 0.473   | 0.675   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.473 / 1.125 = 0.420 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 0.675 / 1.125 = 0.600 \text{ (m)}$$

#### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

##### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $23.000 \times 1.125 = 25.875$      | 0.420            |

##### (2) 自重集計

##### [1] 常時

|    | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置 (m) |       | モーメント (kN · m) |         |
|----|------------------|-------------------|----------|-------|----------------|---------|
|    |                  |                   | Xi       | Yi    | Ni · Xi        | Hi · Yi |
| 躯体 | 25.875           | 0.000             | 0.420    | 0.000 | 10.867         | 0.000   |
| 合計 | 25.875           | 0.000             | ——       | ——    | 10.867         | 0.000   |

#### 3.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 仮想背面の位置（つま先からの距離） | $x_p = 1.200 \text{ m}$            |
|                   | $y_p = 0.000 \text{ m}$            |
| 仮想背面の高さ           | $H = 1.500 \text{ m}$              |
| 水位面より上の高さ         | $H_1 = 1.500 \text{ m}$            |
| 水位面より下の高さ         | $H_2 = 0.000 \text{ m}$            |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度    | $\alpha = 30.964^\circ$            |
| 土砂の単位体積重量         | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 土砂のせん断抵抗角         | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度      | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角             | $\delta = 2/3\phi = 20.000^\circ$  |

土圧作用面の上端土圧

$$p_1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p_2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H_1 + p_1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 1.500 + 2.000 \\ &= 12.200 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p_3 = p_2 = 12.200 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot (p_1 + p_2) \cdot H_1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 12.200) \times 1.500 = 10.650 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot (p_2 + p_3) \cdot H_2 = \frac{1}{2} \times (12.200 + 12.200) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P_1 + P_2 = 10.650 + 0.000 = 10.650 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 10.650 \times \cos(30.964^\circ + 20.000^\circ) = 6.707 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 10.650 \times \sin(30.964^\circ + 20.000^\circ) = 8.272 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M_1 &= P_1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_1 + p_2}{p_1 + p_2} \cdot \frac{H_1}{3} + H_2 \right) \\ &= 10.650 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 12.200}{2.000 + 12.200} \times \frac{1.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 6.075 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

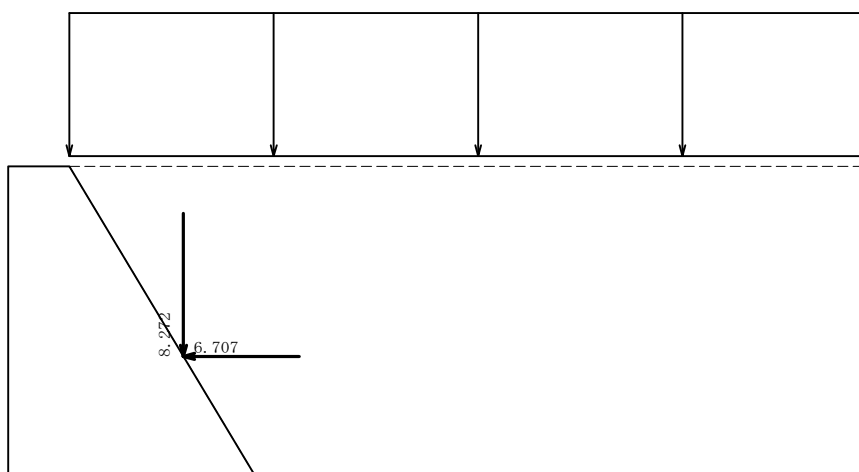
$$\begin{aligned}
 M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\
 &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 12.200 + 12.200}{12.200 + 12.200} \times \frac{0.000}{3} \right) \\
 &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{6.075 + 0.000}{10.650 + 0.000} = 0.570 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 1.200 - 0.570 \times \tan 30.964^\circ = 0.858 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.570 = 0.570 \text{ m}$$

・土圧図

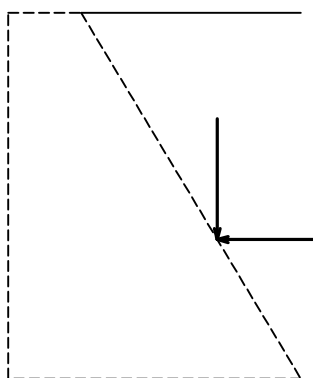


### 3.4 作用力の集計

(1) 躯体前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目 | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|----|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|    |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重 | 25.875            | 0.000             | 0.420     | 0.000     | 10.867                   | 0.000                    |
| 土圧 | 0.000             | 6.707             | 0.858     | 0.570     | 0.000                    | 3.826                    |
| 合計 | 25.875            | 6.707             | ———       | ———       | 10.867                   | 3.826                    |

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 25.875        | 6.707         | 7.042            |

(2) 躯体中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

躯体土圧方向幅 :  $B_j = 1.200$  (m)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 25.875        | 6.707         | 8.483            |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 258.750       | 67.075        | 84.835           |

### 3.5 安定計算結果

#### 3.5.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{|Mr|}{|Mo|} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 10.867                         | 0.000                          | 3.826                        | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|---------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値     |    |
| 常時         | 10.867       | 3.826        | 2.840       | ≥ 1.500 | ○  |

#### 3.5.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_B \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_B$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_B = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 1.200$

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>$R_v$ (kN) | 水平荷重<br>$R_H$ (kN) | 安全率<br>$F_s$ | 必要安全率<br>$F_{sa}$ | 判定 |
|------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------------|----|
| 常時         | 25.875             | 6.707              | 1.543        | ≥ 1.500           | ○  |

### 3.5.3 支持に対する照査

#### (1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

$\Sigma Mr$  : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

$\Sigma Mt$  : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

$\Sigma V$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 1.200

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma Mr$<br>(kN・m) | $\Sigma Mt$<br>(kN・m) | $\Sigma V$<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------|----------|
| 常時         | 10.867                | 3.826                 | 25.875             | 0.272    | 0.328    |

#### (2) 地盤反力度の算出

- 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_1 = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

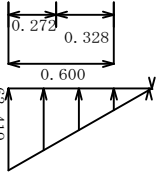
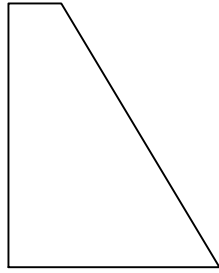
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 1.200

e : 偏心量 (m)

[1] 常時



| 地盤反力の作用幅(m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        |           | 判定 |
|-------------|---------|----------------------------|--------|-----------|----|
|             |         | qmin                       | qmax   | 許容値       |    |
| 0.816       | 三角形     | 0.000                      | 63.419 | ≤ 200.000 | ○  |

**【 G1.5 】**

# 1章 設計条件

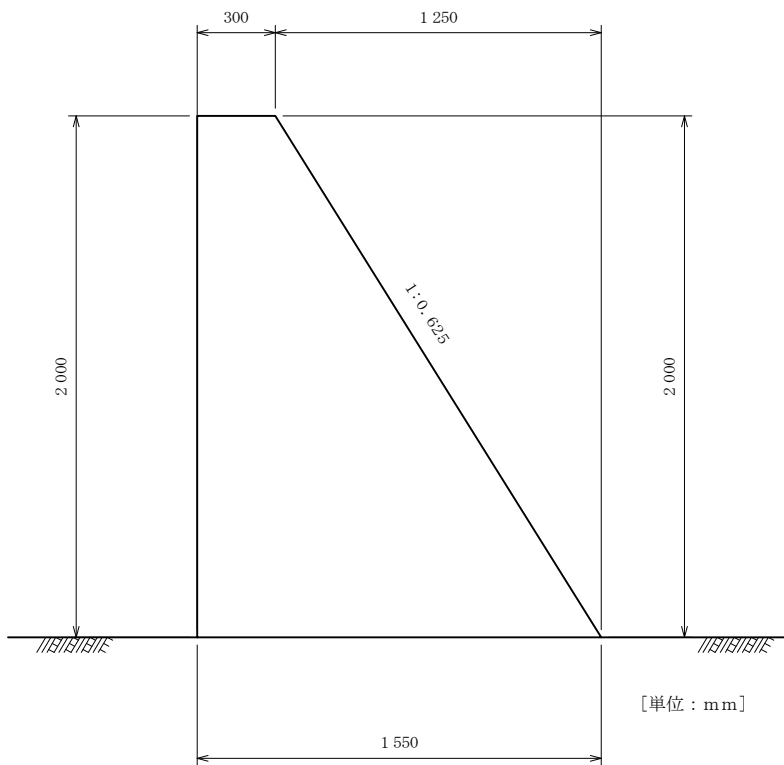
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『重力式（直接基礎）』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅（ブロック長）  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁（無筋コンクリート）： $\sigma_{ck} = 18$  (N/mm<sup>2</sup>)

【土質】 裏込め土：砂質土  
埋戻し土：砂質土  
支持地盤：砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂：30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|    |          |        |        |
|----|----------|--------|--------|
| 躯体 | 無筋コンクリート | 23.000 |        |
| 水  | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|    | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|    | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|    | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

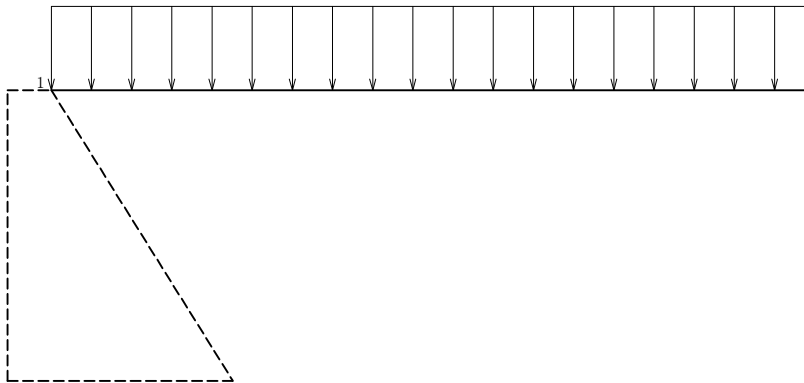
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討 |    |    |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|-------|----|----|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    | 安定    | 堅壁 | 底版 |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○     | ○  | —  |

1.7 任意荷重

考慮しない

## 1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧   |        |      | 受働土圧 |
|------|--------|--------|------|------|
|      | 安定計算時  | 堅壁設計時  | 切土   |      |
| 常時土圧 | 20.000 | 20.000 | ———— | ———— |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、堅壁背面

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 32.005 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 32.005 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ————  |

## 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重1 | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |      |
|---------|-------|------|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |      |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ———— |
|         | 剛体安定  | ———— |
|         | 断面破壊  | ———— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 無筋コンクリート部材

##### 1) 縦壁

(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | コンクリートの<br>引張応力度<br>$\sigma_{ta}$ | せん断<br>応力度<br>$\tau_{a1}$ |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 常時         | 6.000                             | 0.600                             | 0.600                     |

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 22.674      | 8.043       | 2.819 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 42.550      | 10.834 | 1.571 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|--------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN) |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 18.345      | 42.550 | 1.032     | 82.461                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材 | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 判定 |
|-----|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----|
|     |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値     |    |
| 壁基部 | 常時         | 18.345    | 0.073                      | ≤ 6.000 | 0.018                      | ≤ 0.600 | ○  |

#### (2) せん断応力度

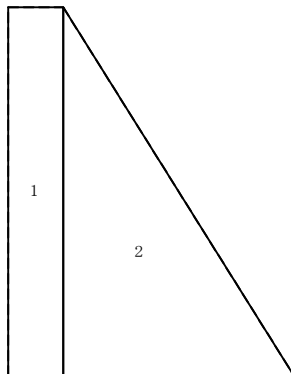
| 部 材 | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|-----|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|     |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部 | 0.000    | 常時         | 10.834    | 0.007                       | ≤ 0.600                     | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.300 × 2.000 × 1.000       | 0.600         | 0.150    | 1.000 | 0.090   | 0.600   |    |
| 2  | 1/2 × 1.250 × 2.000 × 1.000 | 1.250         | 0.717    | 0.667 | 0.896   | 0.833   |    |
| Σ  |                             | 1.850         | ——       | ——    | 0.986   | 1.433   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.986 / 1.850 = 0.533 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 1.433 / 1.850 = 0.775 \text{ (m)}$$

#### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

##### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $23.000 \times 1.850 = 42.550$      | 0.533            |

##### (2) 自重集計

##### [1] 常時

|    | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置 (m) |       | モーメント (kN · m) |         |
|----|------------------|-------------------|----------|-------|----------------|---------|
|    |                  |                   | Xi       | Yi    | Ni · Xi        | Hi · Yi |
| 躯体 | 42.550           | 0.000             | 0.533    | 0.000 | 22.674         | 0.000   |
| 合計 | 42.550           | 0.000             | ——       | ——    | 22.674         | 0.000   |

#### 3.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 仮想背面の位置（つま先からの距離） | $x_p = 1.550 \text{ m}$            |
|                   | $y_p = 0.000 \text{ m}$            |
| 仮想背面の高さ           | $H = 2.000 \text{ m}$              |
| 水位面より上の高さ         | $H_1 = 2.000 \text{ m}$            |
| 水位面より下の高さ         | $H_2 = 0.000 \text{ m}$            |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度    | $\alpha = 32.005^\circ$            |
| 土砂の単位体積重量         | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 土砂のせん断抵抗角         | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度      | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角             | $\delta = 2/3\phi = 20.000^\circ$  |

土圧作用面の上端土圧

$$p_1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p_2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H_1 + p_1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.000 + 2.000 \\ &= 15.600 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p_3 = p_2 = 15.600 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot (p_1 + p_2) \cdot H_1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 15.600) \times 2.000 = 17.600 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot (p_2 + p_3) \cdot H_2 = \frac{1}{2} \times (15.600 + 15.600) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P_1 + P_2 = 17.600 + 0.000 = 17.600 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 17.600 \times \cos(32.005^\circ + 20.000^\circ) = 10.834 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 17.600 \times \sin(32.005^\circ + 20.000^\circ) = 13.870 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M_1 &= P_1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_1 + p_2}{p_1 + p_2} \cdot \frac{H_1}{3} + H_2 \right) \\ &= 17.600 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 15.600}{2.000 + 15.600} \times \frac{2.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 13.067 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

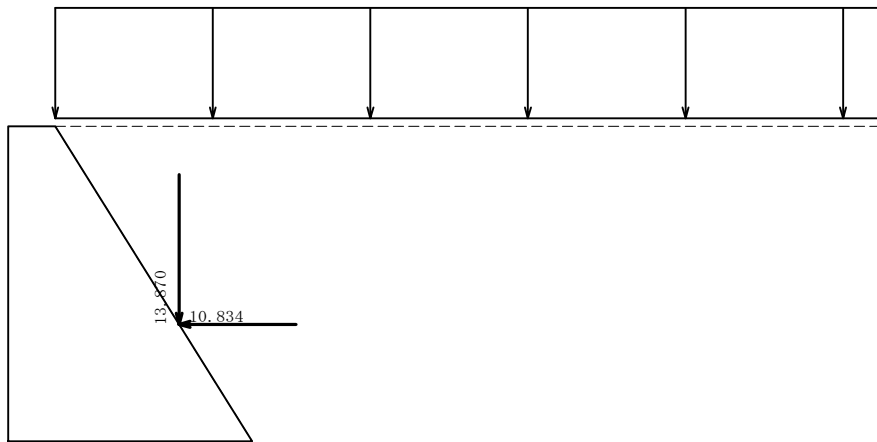
$$\begin{aligned}
 M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\
 &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 15.600 + 15.600}{15.600 + 15.600} \times \frac{0.000}{3} \right) \\
 &= 0.000 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{13.067 + 0.000}{17.600 + 0.000} = 0.742 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 1.550 - 0.742 \times \tan 32.005^\circ = 1.086 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.742 = 0.742 \text{ m}$$

・土圧図

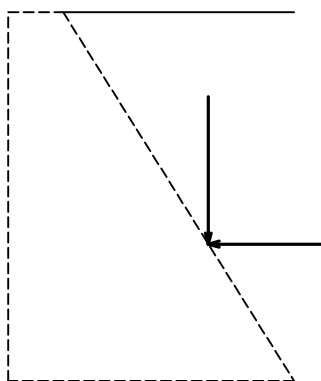


### 3.4 作用力の集計

(1) 躯体前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目 | 鉛直力<br>N <sub>i</sub> (kN) | 水平力<br>H <sub>i</sub> (kN) | アーム長               |                    | 回転モーメント (kN.m)                                    |   |
|----|----------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|---|---|
|    |                            |                            | X <sub>i</sub> (m) | Y <sub>i</sub> (m) | M <sub>xi</sub> = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub> | M <sub>yi</sub> = H <sub>i</sub> · Y <sub>i</sub> |
| 自重 | 42.550                     | 0.000                      | 0.533              | 0.000              | 22.674  | 0.000   |
| 土圧 | 0.000                      | 10.834                     | 1.086              | 0.742              | 0.000   | 8.043   |
| 合計 | 42.550                     | 10.834                     | —————              | —————              | 22.674  | 8.043   |

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 42.550        | 10.834        | 14.631          |

(2) 躯体中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN・m)

ここに、

躯体土圧方向幅 :  $B_j = 1.550$  (m)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 42.550        | 10.834        | 18.345          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 425.500       | 108.343       | 183.454         |

### 3.5 安定計算結果

#### 3.5.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{|Mr|}{|Mo|} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 22.674                         | 0.000                          | 8.043                        | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|---------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値     |    |
| 常時         | 22.674       | 8.043        | 2.819       | ≥ 1.500 | ○  |

#### 3.5.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_B \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_B$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_B = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 1.550$

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>$R_v$ (kN) | 水平荷重<br>$R_H$ (kN) | 安全率<br>$F_s$ | 必要安全率<br>$F_{sa}$ | 判定 |
|------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------------|----|
| 常時         | 42.550             | 10.834             | 1.571        | ≥ 1.500           | ○  |

### 3.5.3 支持に対する照査

#### (1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離(m)

$\Sigma Mr$  : つま先回りの抵抗モーメント(kN.m)

$\Sigma Mt$  : つま先回りの転倒モーメント(kN.m)

$\Sigma V$  : 底版下面における全鉛直荷重(kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離(m)

B : 底版幅(m), B = 1.550

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma Mr$<br>(kN.m) | $\Sigma Mt$<br>(kN.m) | $\Sigma V$<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------|----------|
| 常時         | 22.674                | 8.043                 | 42.550             | 0.344    | 0.431    |

#### (2) 地盤反力度の算出

- 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_1 = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

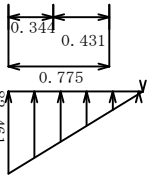
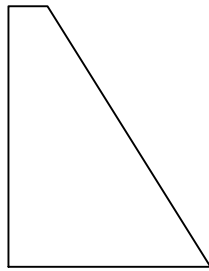
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重(kN)

B : 底版幅(m), B = 1.550

e : 偏心量(m)

[1] 常時



| 地盤反力の作用幅(m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        |           | 判定 |
|-------------|---------|----------------------------|--------|-----------|----|
|             |         | qmin                       | qmax   | 許容値       |    |
| 1.032       | 三角形     | 0.000                      | 82.461 | ≦ 200.000 | ○  |

【 G2.0 】

# 1章 設計条件

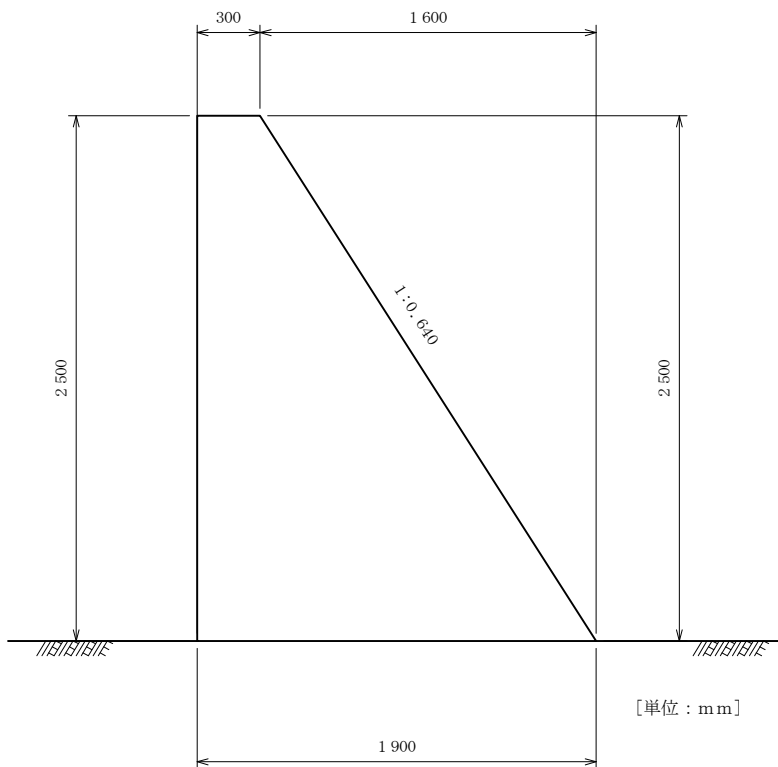
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『重力式（直接基礎）』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅（ブロック長）  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁（無筋コンクリート） :  $\sigma_{ck} = 18$  (N/mm<sup>2</sup>)

【土 質】 裏 込 め 土 : 砂質土  
埋 戻 し 土 : 砂質土  
支 持 地 盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背 面 土 砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|    |          |        |        |
|----|----------|--------|--------|
| 躯体 | 無筋コンクリート | 23.000 |        |
| 水  | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|    | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|    | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|    | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

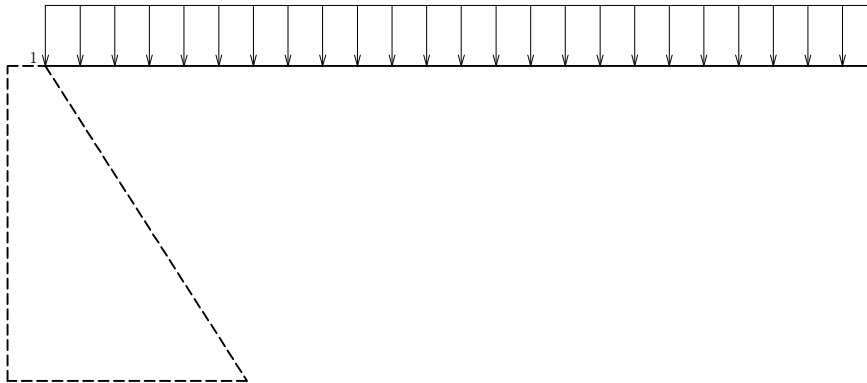
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置 (m) | 載荷幅 (m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討 |    |    |
|----|----------|---------|---------------------------|--------|-------|----|----|
|    |          |         | 始端側                       | 終端側    | 安定    | 豎壁 | 底板 |
| 1  | 0.000    | ∞       | 10.000                    | 10.000 | ○     | ○  | —  |

1.7 任意荷重

考慮しない

## 1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧   |        |      | 受働土圧 |
|------|--------|--------|------|------|
|      | 安定計算時  | 堅壁設計時  | 切土   |      |
| 常時土圧 | 20.000 | 20.000 | ———— | ———— |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、堅壁背面

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 32.619 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 32.619 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ————  |

## 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重1 | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |      |
|---------|-------|------|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |      |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ———— |
|         | 剛体安定  | ———— |
|         | 断面破壊  | ———— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 無筋コンクリート部材

##### 1) 縦壁

(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | コンクリートの<br>引張応力度<br>$\sigma_{ta}$ | せん断<br>応力度<br>$\tau_{a1}$ |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 常時         | 6.000                             | 0.600                             | 0.600                     |

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 40.921      | 14.545      | 2.813 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 63.250      | 15.937 | 1.588 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|--------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN) |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 33.712      | 63.250 | 1.251     | 101.119                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材 | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 判定 |
|-----|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----|
|     |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値     |    |
| 壁基部 | 常時         | 33.716    | 0.089                      | ≤ 6.000 | 0.023                      | ≤ 0.600 | ○  |

#### (2) せん断応力度

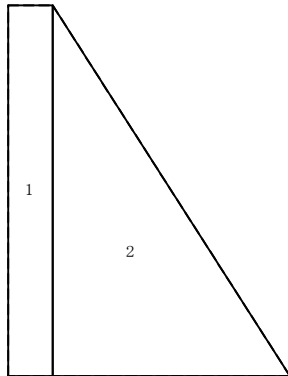
| 部 材 | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|-----|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|     |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部 | 0.000    | 常時         | 15.937    | 0.008                       | ≤ 0.600                     | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.300 × 2.500 × 1.000       | 0.750         | 0.150   | 1.250 | 0.113   | 0.938   |    |
| 2  | 1/2 × 1.600 × 2.500 × 1.000 | 2.000         | 0.833   | 0.833 | 1.667   | 1.667   |    |
| Σ  |                             | 2.750         | ——      | ——    | 1.779   | 2.604   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.779 / 2.750 = 0.647 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 2.604 / 2.750 = 0.947 \text{ (m)}$$

#### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

##### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $23.000 \times 2.750 = 63.250$      | 0.647            |

##### (2) 自重集計

##### [1] 常時

|    | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN.m) |         |
|----|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|---------|
|    |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni · Xi     | Hi · Yi |
| 躯体 | 63.250           | 0.000             | 0.647   | 0.000 | 40.921      | 0.000   |
| 合計 | 63.250           | 0.000             | ——      | ——    | 40.921      | 0.000   |

#### 3.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 仮想背面の位置（つま先からの距離） | $x_p = 1.900 \text{ m}$            |
|                   | $y_p = 0.000 \text{ m}$            |
| 仮想背面の高さ           | $H = 2.500 \text{ m}$              |
| 水位面より上の高さ         | $H_1 = 2.500 \text{ m}$            |
| 水位面より下の高さ         | $H_2 = 0.000 \text{ m}$            |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度    | $\alpha = 32.619^\circ$            |
| 土砂の単位体積重量         | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 土砂のせん断抵抗角         | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度      | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角             | $\delta = 2/3\phi = 20.000^\circ$  |

土圧作用面の上端土圧

$$p_1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p_2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H_1 + p_1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.500 + 2.000 \\ &= 19.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p_3 = p_2 = 19.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot (p_1 + p_2) \cdot H_1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 19.000) \times 2.500 = 26.250 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot (p_2 + p_3) \cdot H_2 = \frac{1}{2} \times (19.000 + 19.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P_1 + P_2 = 26.250 + 0.000 = 26.250 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 26.250 \times \cos(32.619^\circ + 20.000^\circ) = 15.937 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 26.250 \times \sin(32.619^\circ + 20.000^\circ) = 20.859 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M_1 &= P_1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_1 + p_2}{p_1 + p_2} \cdot \frac{H_1}{3} + H_2 \right) \\ &= 26.250 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 19.000}{2.000 + 19.000} \times \frac{2.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 23.958 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$M2 = P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right)$$

$$= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 19.000 + 19.000}{19.000 + 19.000} \times \frac{0.000}{3} \right)$$

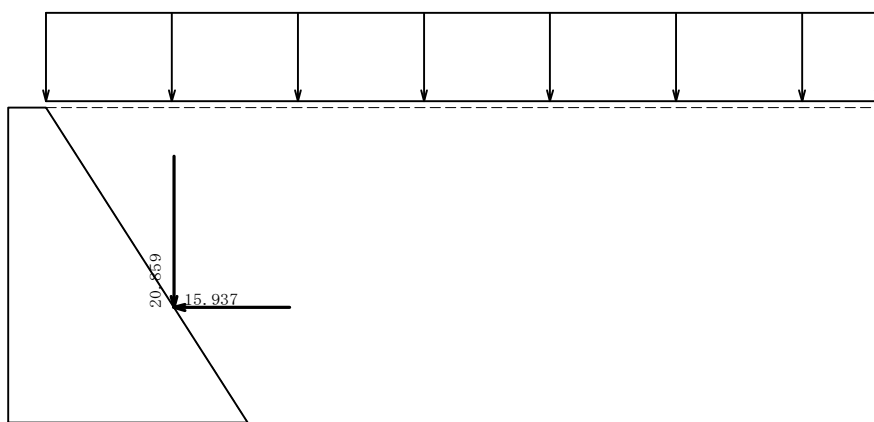
$$= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{23.958 + 0.000}{26.250 + 0.000} = 0.913 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 1.900 - 0.913 \times \tan 32.619^\circ = 1.316 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.913 = 0.913 \text{ m}$$

・土圧図

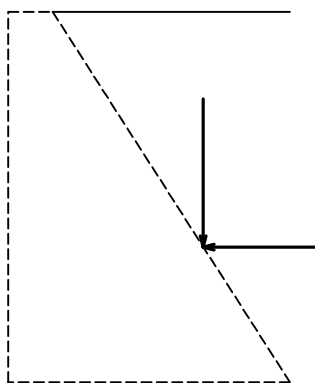


### 3.4 作用力の集計

(1) 躯体前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目 | 鉛直力<br>N <sub>i</sub> (kN) | 水平力<br>H <sub>i</sub> (kN) | アーム長               |                    | 回転モーメント (kN・m)                                    |   |
|----|----------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|---|---|
|    |                            |                            | X <sub>i</sub> (m) | Y <sub>i</sub> (m) | M <sub>xi</sub> = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub> | M <sub>yi</sub> = H <sub>i</sub> · Y <sub>i</sub> |
| 自重 | 63.250                     | 0.000                      | 0.647              | 0.000              | 40.921  | 0.000   |
| 土圧 | 0.000                      | 15.937                     | 1.316              | 0.913              | 0.000   | 14.545  |
| 合計 | 63.250                     | 15.937                     | ———                | ———                | 40.921  | 14.545  |

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 63.250        | 15.937        | 26.375          |

(2) 躯体中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN·m)

ここに、

躯体土圧方向幅 :  $B_j = 1.900$  (m)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 63.250        | 15.937        | 33.712          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 632.500       | 159.366       | 337.122         |

### 3.5 安定計算結果

#### 3.5.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{|Mr|}{|Mo|} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 40.921                         | 0.000                          | 14.545                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率       |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-----------|---------|----|
|            |              |              | F = Mr/Mo | 許容値     |    |
| 常時         | 40.921       | 14.545       | 2.813     | ≥ 1.500 | ○  |

#### 3.5.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_B \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_B$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_B = 0.000$

B : 底版幅 (m), B = 1.900

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>$R_v$ (kN) | 水平荷重<br>$R_H$ (kN) | 安全率<br>$F_s$ | 必要安全率<br>$F_{sa}$ | 判定 |
|------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------------|----|
| 常時         | 63.250             | 15.937             | 1.588        | ≥ 1.500           | ○  |

### 3.5.3 支持に対する照査

#### (1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離(m)

$\Sigma Mr$  : つま先回りの抵抗モーメント(kN.m)

$\Sigma Mt$  : つま先回りの転倒モーメント(kN.m)

$\Sigma V$  : 底版下面における全鉛直荷重(kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離(m)

B : 底版幅(m), B = 1.900

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma Mr$<br>(kN.m) | $\Sigma Mt$<br>(kN.m) | $\Sigma V$<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------|----------|
| 常時         | 40.921                | 14.545                | 63.250             | 0.417    | 0.533    |

#### (2) 地盤反力度の算出

- 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_1 = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

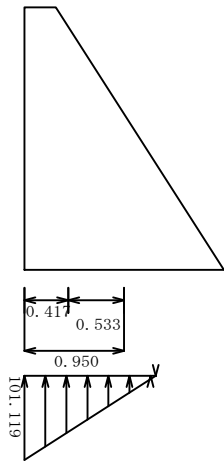
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重(kN)

B : 底版幅(m), B = 1.900

e : 偏心量(m)

[1] 常時



| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 1.251        | 三角形     | 0.000                      | 101.119 ≤ | 200.000 | ○  |

## 3-2. 逆 T 式擁壁

**【 T1.0 】**

# 1章 設計条件

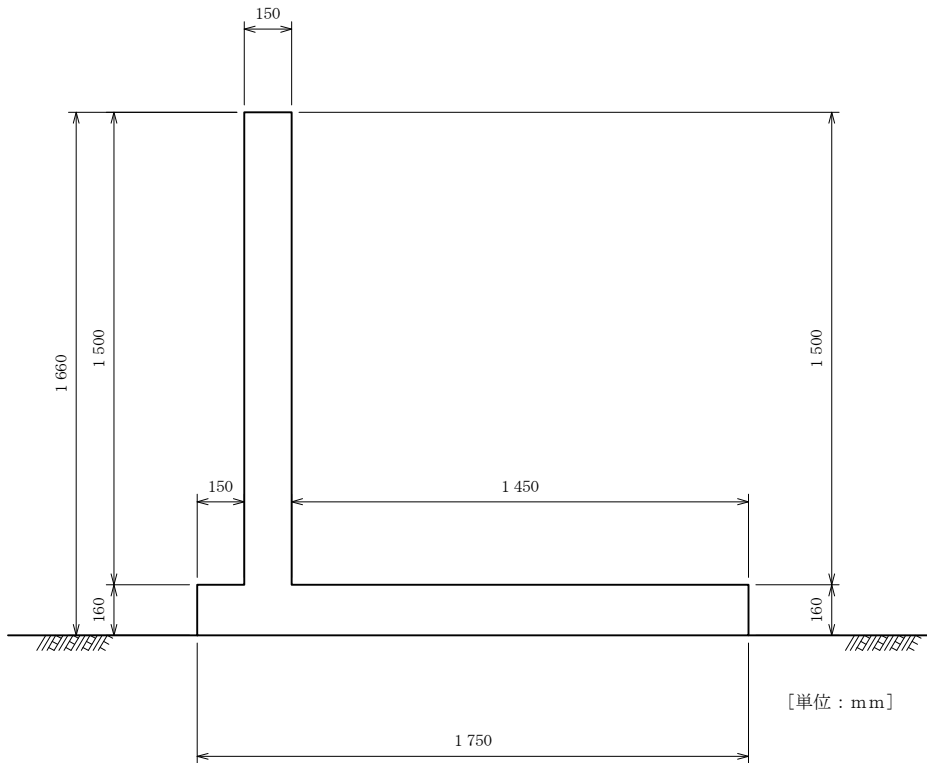
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

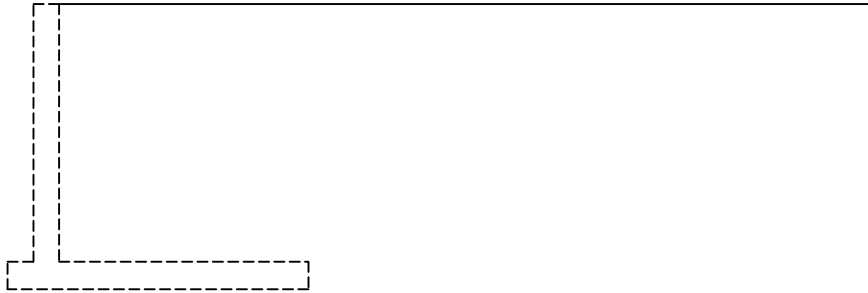
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>堅 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

## 1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

## 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 45.142      | 7.940       | 5.686 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 49.347      | 12.689 | 1.556 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|--------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN) |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 3.802       | 63.847 | 1.750     | 43.933                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 縦壁基部   | 常時         | 5.708     | 4.734                      | ≤ 7.000 | 140.902                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 0.445     | 0.449                      | ≤ 7.000 | 12.442                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 5.708     | 5.752                      | ≤ 7.000 | 159.481                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

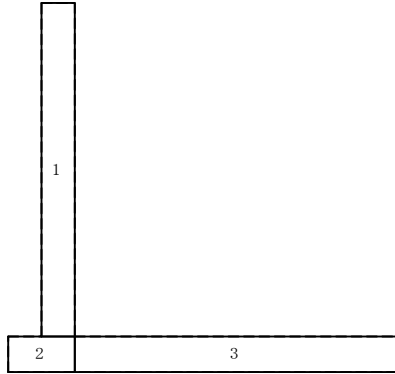
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 縦壁基部   | 0.000    | 常時         | 10.008    | 0.125                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.080    | 常時         | 2.780     | 0.039                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.080    | 常時         | 6.237     | 0.088                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

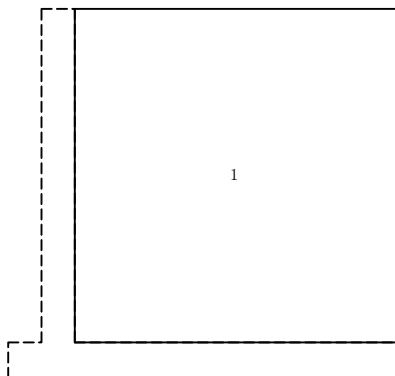
| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.150 × 1.500 × 1.000 | 0.225         | 0.225   | 0.910 | 0.051   | 0.205   |    |
| 2  | 0.300 × 0.160 × 1.000 | 0.048         | 0.150   | 0.080 | 0.007   | 0.004   |    |
| 3  | 1.450 × 0.160 × 1.000 | 0.232         | 1.025   | 0.080 | 0.238   | 0.019   |    |
| Σ  |                       | 0.505         | —       | —     | 0.296   | 0.227   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \frac{\Sigma (Vi \cdot Xi)}{\Sigma Vi} = \frac{0.296}{0.505} = 0.585 \text{ (m)}$$

$$YG = \frac{\Sigma (Vi \cdot Yi)}{\Sigma Vi} = \frac{0.227}{0.505} = 0.450 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 1.450 × 1.500 × 1.000 | 2.175         | 1.025   | 0.910 | 2.229   | 1.979   |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行 | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |    | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|--------------------|---------------|---------|----|---------|---------|----|
|    |                    |               | Xi      | Yi |         |         |    |
| Σ  |                    | 2.175         | —       | —  | 2.229   | 1.979   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 2.229 / 2.175 = 1.025 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 1.979 / 2.175 = 0.910 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.505 = 12.372$      | 0.585            |

#### (2) 土砂重量，浮力

##### [1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |         |       | 水位より下の体積、重心位置 |         |       |
|--------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置(m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |              | X       | Y     |               | X1      | Y1    |
| 土砂(背面) | 2.175        | 1.025   | 0.910 | 0.000         | 0.000   | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |         |       |
|--------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |               | Xu      | Yu    |
| 土砂(背面) | 2.175         | 1.025   | 0.910 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $2.175 \times 17.000 = 36.975$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 36.975                    | 1.025  |

(3) 自重集計

[1]常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 12.372           | 0.000             | 0.585   | 0.000 | 7.243       | 0.000 |
| 背面土砂 | 36.975           | 0.000             | 1.025   | 0.000 | 37.899      | 0.000 |
| 合 計  | 49.347           | 0.000             | —       | —     | 45.142      | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

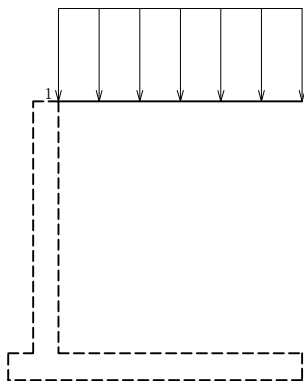
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1]常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.450    | 14.500           | 1.025            |

3.4 土圧・水圧

[1]常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置（つま先からの距離）

$$x_p = 1.750 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 1.660 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H_1 = 1.660 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H_2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 1.660 + 2.000 \\ &= 13.288 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 13.288 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 13.288) \times 1.660 = 12.689 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (13.288 + 13.288) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 12.689 + 0.000 = 12.689 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 12.689 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 12.689 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 12.689 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 12.689 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 13.288}{2.000 + 13.288} \times \frac{1.660}{3} + 0.000 \right) \\ &= 7.940 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

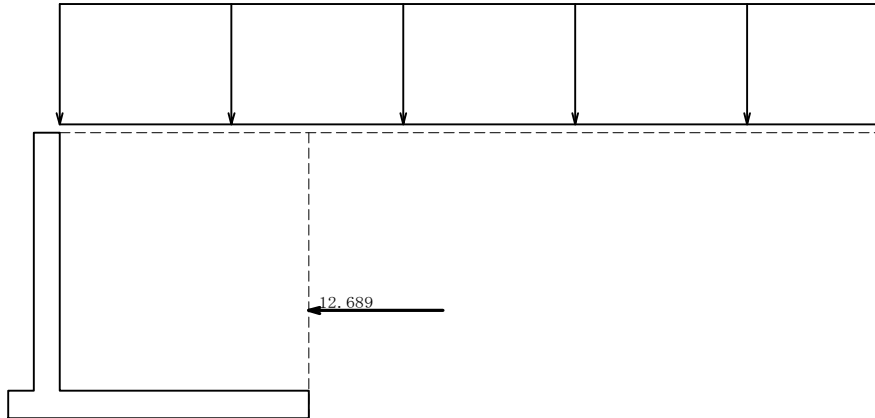
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 13.288 + 13.288}{13.288 + 13.288} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{7.940 + 0.000}{12.689 + 0.000} = 0.626 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 1.750 - 0.626 \times \tan 0.000^\circ = 1.750 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.626 = 0.626 \text{ m}$$

・土圧図

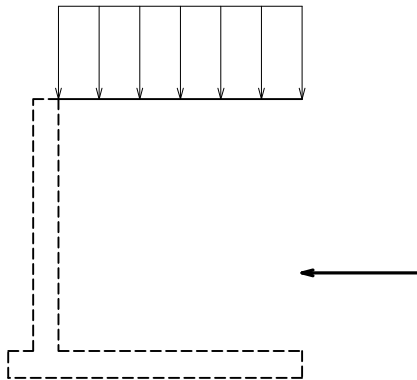


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 49.347            | 0.000             | 0.915     | 0.000     | 45.142                   | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 14.500            | 0.000             | 1.025     | 0.000     | 14.863                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 12.689            | 1.750     | 0.626     | 0.000                    | 7.940                    |
| 合計   | 63.847            | 12.689            | ———       | ———       | 60.004                   | 7.940                    |

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 63.847        | 12.689        | 52.065          |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 49.347        | 12.689        | 37.202          |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 1.750$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 63.847        | 12.689        | 3.802            |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 638.475       | 126.890       | 38.018           |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 49.347        | 12.689        | 5.977            |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 493.475       | 126.890       | 59.768           |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 60.004                          | 0.000                           | 7.940                         | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 60.004        | 7.940         | 7.558       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 46.377                          | 0.000                           | 7.940                         | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 45.142        | 7.940         | 5.686       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 1.750$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 63.847                      | 12.689                      | 2.013                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 49.347                      | 12.689                      | 1.556                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 1.750

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 60.004        | 7.940         | 63.847     | 0.815    | 0.060    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 45.142        | 7.940         | 49.347     | 0.754    | 0.121    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

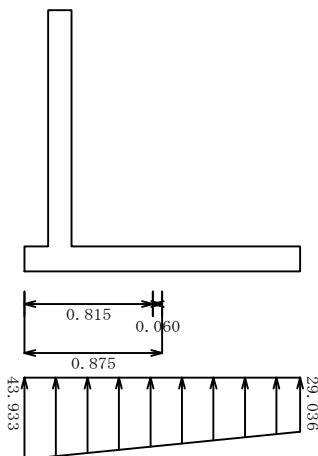
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 1.750

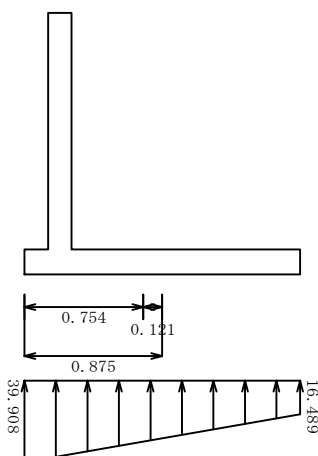
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- ・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 1.750        | 台形      | 29.036                     | 43.933 ≤ | 200.000 | ○  |



- ・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 1.750        | 台形      | 16.489                     | 39.908 ≤ | 200.000 | ○  |

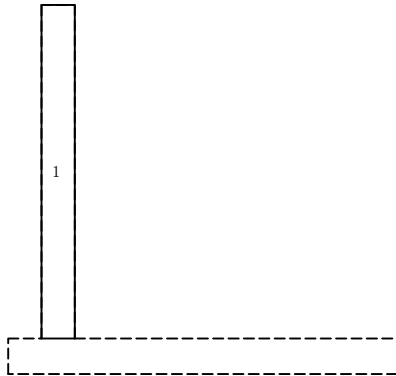
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.150 \times 1.500 \times 1.000$ | 0.225                         | 0.075   | 0.750 | 0.017           | 0.169           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.225                         | —       | —     | 0.017           | 0.169           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.017 / 0.225 = 0.075 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.169 / 0.225 = 0.750 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)  | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|-------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.225 = 5.512$ | 0.000           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.075 - 0.075 = 0.000 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.075 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 1.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 1.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 0.000^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 1.500 + 2.000 \\ &= 12.200 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 12.200 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 12.200) \times 1.500 = 10.650 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (12.200 + 12.200) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 10.650 + 0.000 = 10.650 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 10.650 \times \cos(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 10.008 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 10.650 \times \sin(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 3.643 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 10.650 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 12.200}{2.000 + 12.200} \times \frac{1.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 6.075 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

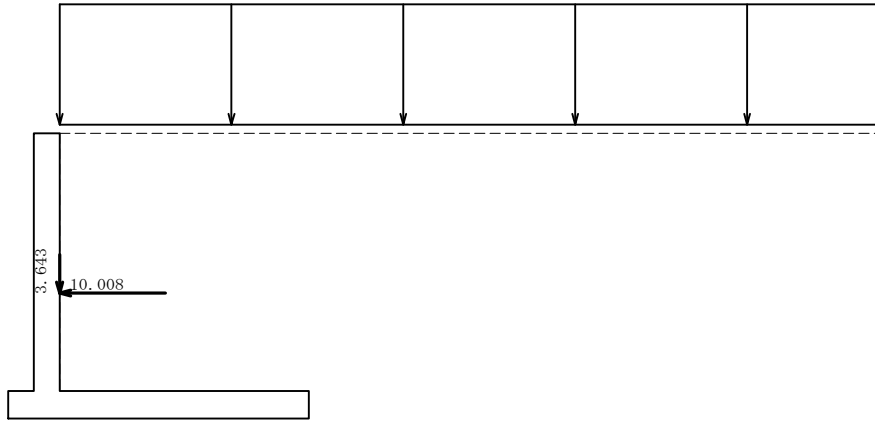
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 12.200 + 12.200}{12.200 + 12.200} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{6.075 + 0.000}{10.650 + 0.000} = 0.570 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 0.570 \times \tan 0.000^\circ - 0.075 = -0.075 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.570 = 0.570 \text{ m}$$

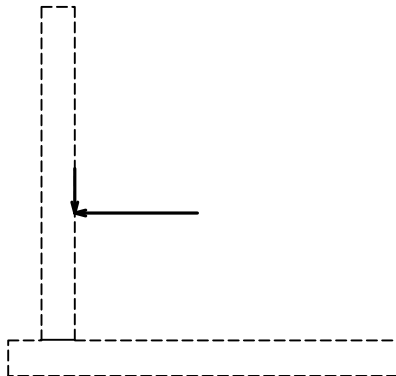
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

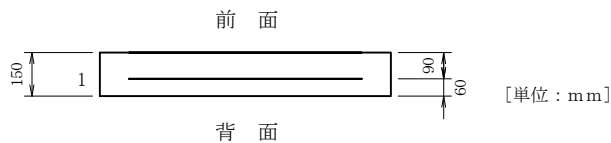


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 5.512         | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 3.643         | 10.008        | -0.075       | 0.570        | 5.708                             |
| 合計 | 0.000         | 10.008        | —            | —            | 5.708                             |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離（前面側に向かって+）、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

4.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 6.00 | D13                       | 1.267 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 3.254 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 150.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M (kN・m) | N (kN) | x (cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|----------|--------|--------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |          |        |        | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 5.708    | 0.000  | 3.016  | 4.734                      | ≤ 7.000 | 140.902                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

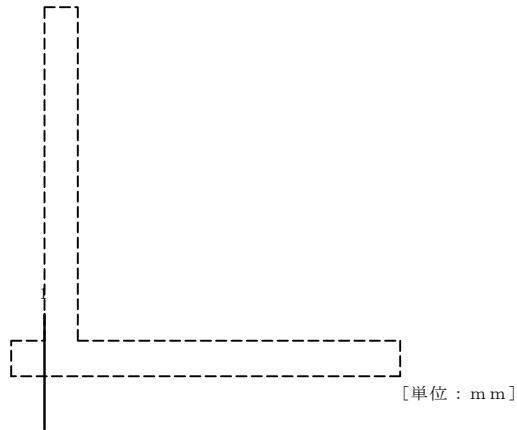
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |        |
| 常時         | 10.008             | 9.000           | 0.888 | 0.125 ≤                     | 0.700           | 1.600           | ○      |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

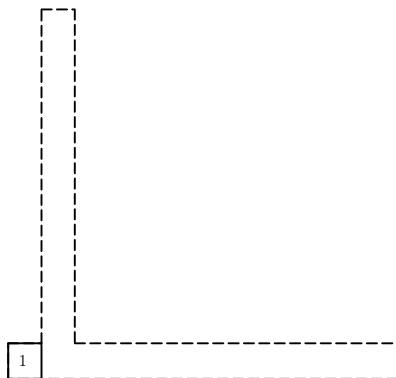
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $0.150 \times 0.160 \times 1.000$ | 0.024                    | 0.075                | 0.002           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.024                    | —                    | 0.002           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.002 / 0.024 = 0.075 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.024 = 0.588$       | 0.075            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

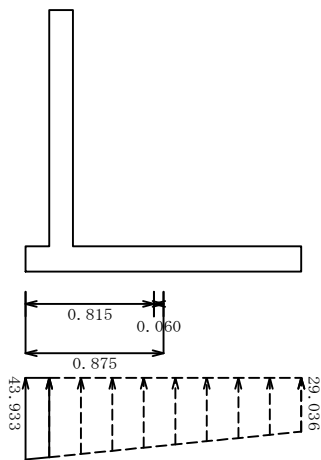
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

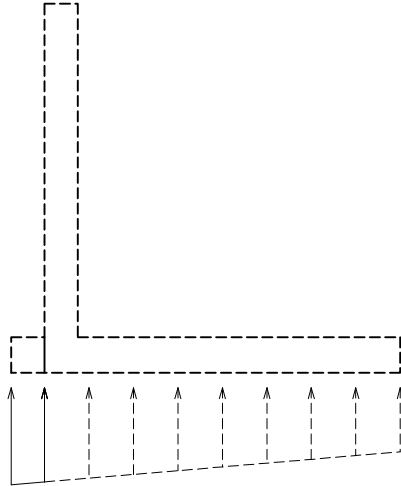
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 43.933                     | 29.036 | 0.150        | -6.494        | 0.075         |

### 5.1.4 断面力の集計

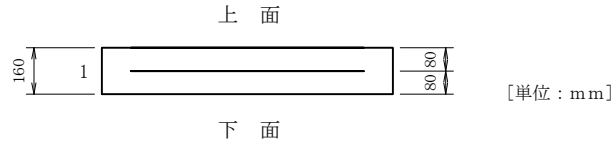
[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -0.588        | 0.075        | -0.044                        |
| 地盤反力 | 6.494         | 0.075        | 0.489                         |
| 合計   | 5.906         | —            | 0.445                         |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 0.268 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

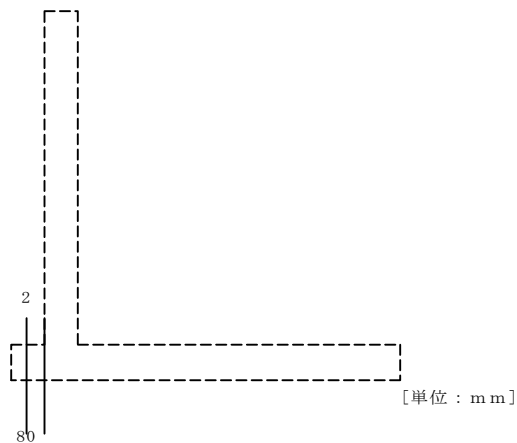
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 160.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 0.445       | 2.809     | 0.449                      | ≤ 7.000 | 12.442                     | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

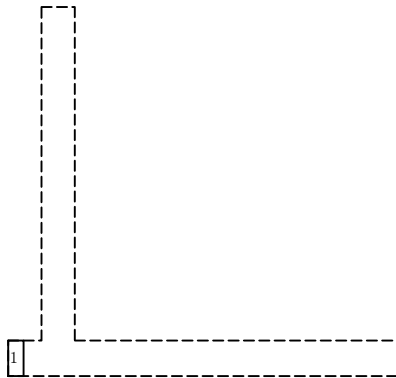
付け根からの距離 = 0.080 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

#### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $0.070 \times 0.160 \times 1.000$ | 0.011                    | 0.035                | 0.000           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.011                    | —                    | 0.000           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.000 / 0.011 = 0.035 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.011 = 0.274$       | 0.035              |

### 5.2.3 地盤反力

#### 鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

#### 作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

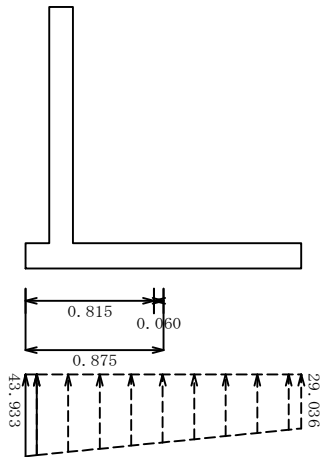
ここに、

$q_1$  : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

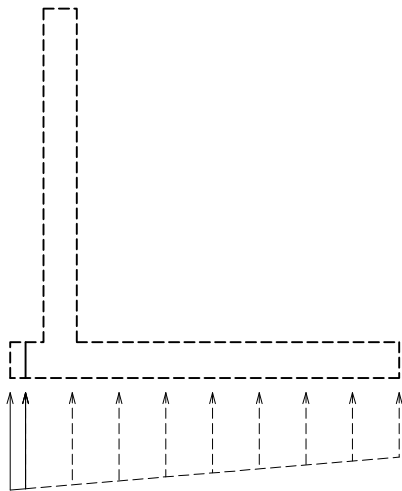
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 43.933                     | 43.337 | 0.070        | -3.054        | 0.035         |

#### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -0.274        | 0.035        | -0.010                        |
| 地盤反力 | 3.054         | 0.035        | 0.107                         |
| 合計   | 2.780         | —            | 0.098                         |

## 5.2.5 断面計算（許容応力度法）

### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

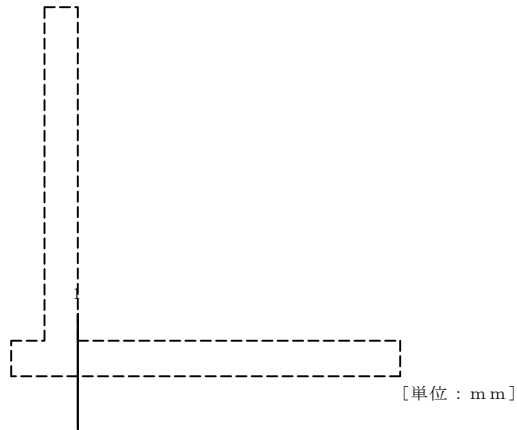
$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 2.780              | 80.000          | 0.883 | 0.039                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

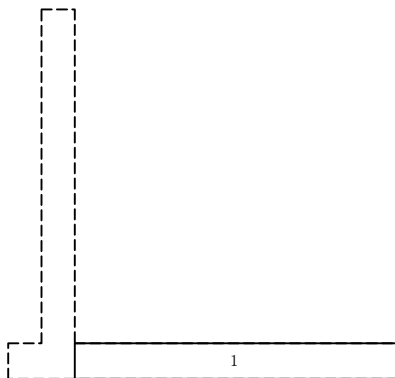
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



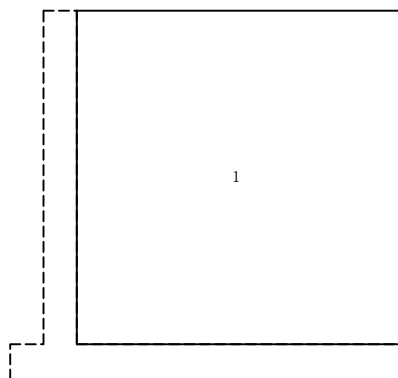
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.450 \times 0.160 \times 1.000$ | 0.232                    | 0.725                | 0.168           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.232                    | —                    | 0.168           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.168 / 0.232 = 0.725 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.450 \times 1.500 \times 1.000$ | 2.175                    | 0.725                | 1.577           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 2.175                    | —                    | 1.577           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.577 / 2.175 = 0.725 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.232 = 5.684$       | 0.725              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.175                  | 0.725              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.175                    | 0.725                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_l \cdot X_l) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_l = V_l \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $2.175 \times 17.000 = 36.975$                        | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_l$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_l \cdot X_l) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 36.975                      | 0.725  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 5.684            | 0.725             | 4.121                              |
| 背面土砂 | 36.975           | 0.725             | 26.807                             |
| 合計   | 42.659           | —                 | 30.928                             |

6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

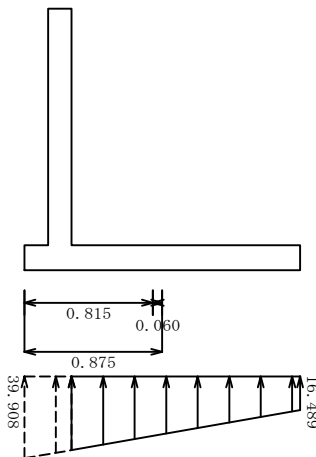
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

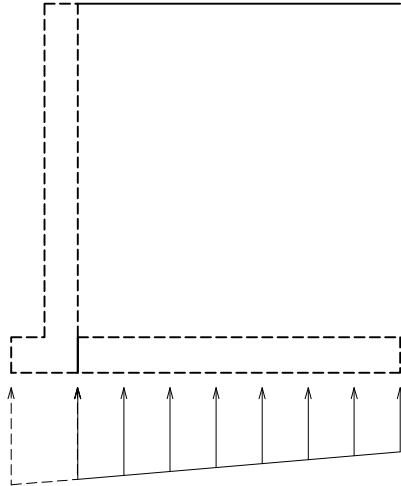
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 16.489                     | 35.893 | 1.450        | 37.977        | 0.635         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 42.659        | 0.725        | 30.928                        |
| 地盤反力 | -37.977       | 0.635        | -24.134                       |
| 合計   | 4.682         | —            | 6.794                         |

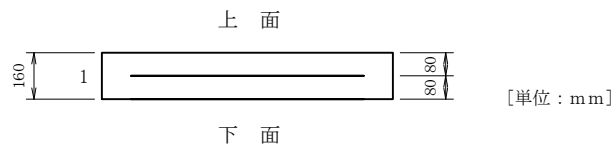
縦壁基部の断面力  $M1 = 5.708 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 6.794 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |
|----|-------------|-----|-----------------------------|-------|--------------------------|
| 上面 | 1           | D13 | 1.267                       | 4.000 | 5.068                    |
|    | 2           | —   | —                           | —     | —                        |
| 下面 | 1'          | —   | —                           | —     | —                        |
|    | 2'          | —   | —                           | —     | —                        |

引張側必要鉄筋量  $3.701 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

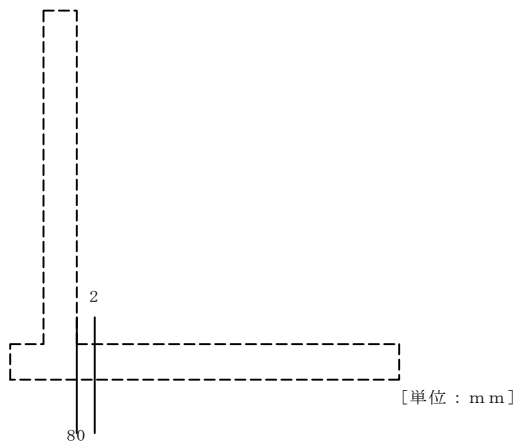
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 160.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 5.708       | 2.809     | 5.752                      | ≤ 7.000 | 159.481                    | ≤ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

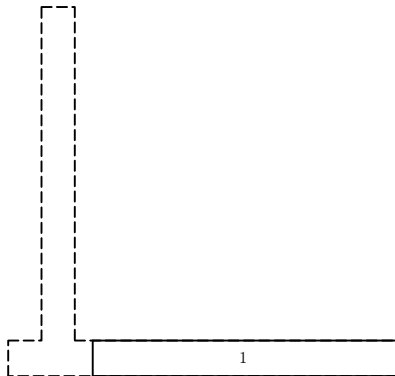
付け根からの距離 = 0.080 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



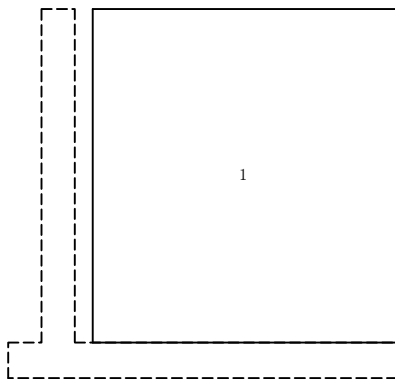
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.370 × 0.160 × 1.000 | 0.219                         | 0.685             | 0.150   |    |
| Σ  |                       | 0.219                         | —                 | 0.150   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.150 / 0.219 = 0.685 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.370 × 1.500 × 1.000 | 2.055                         | 0.685             | 1.408   |    |
| Σ  |                       | 2.055                         | —                 | 1.408   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.408 / 2.055 = 0.685 \text{ (m)}$$

6.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.219 = 5.370$       | 0.685              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.055                  | 0.685              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.055                   | 0.685               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $2.055 \times 17.000 = 34.935$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 34.935                      | 0.685  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 5.370              | 0.685               | 3.679                            |
| 背面土砂 | 34.935             | 0.685               | 23.930                           |
| 合計   | 40.305             | —                   | 27.609                           |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

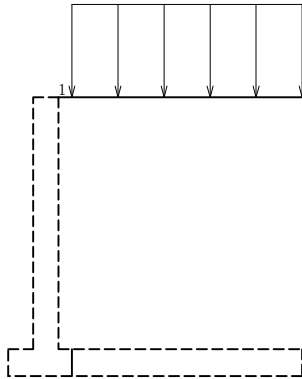
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.370    | 13.700           | 0.685            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

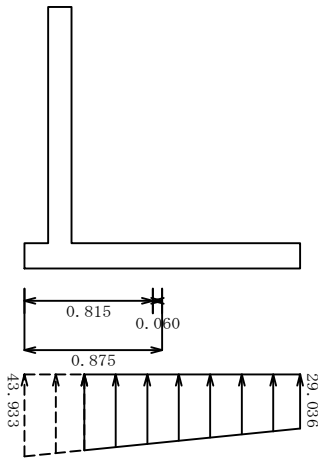
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

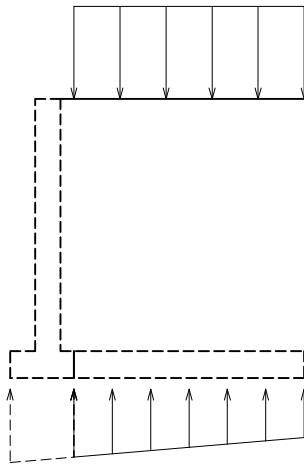
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 29.036                     | 40.698 | 1.370        | 47.768        | 0.647         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 40.305                 | 0.685                 | 27.609  |
| 載荷、雪 | 13.700                 | 0.685                 | 9.384   |
| 地盤反力 | -47.768                | 0.647                 | -30.897   |
| 合計   | 6.237                  | —                     | 6.096   |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 6.237              | 80.000          | 0.883 | 0.088                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 T1.5 】

# 1章 設計条件

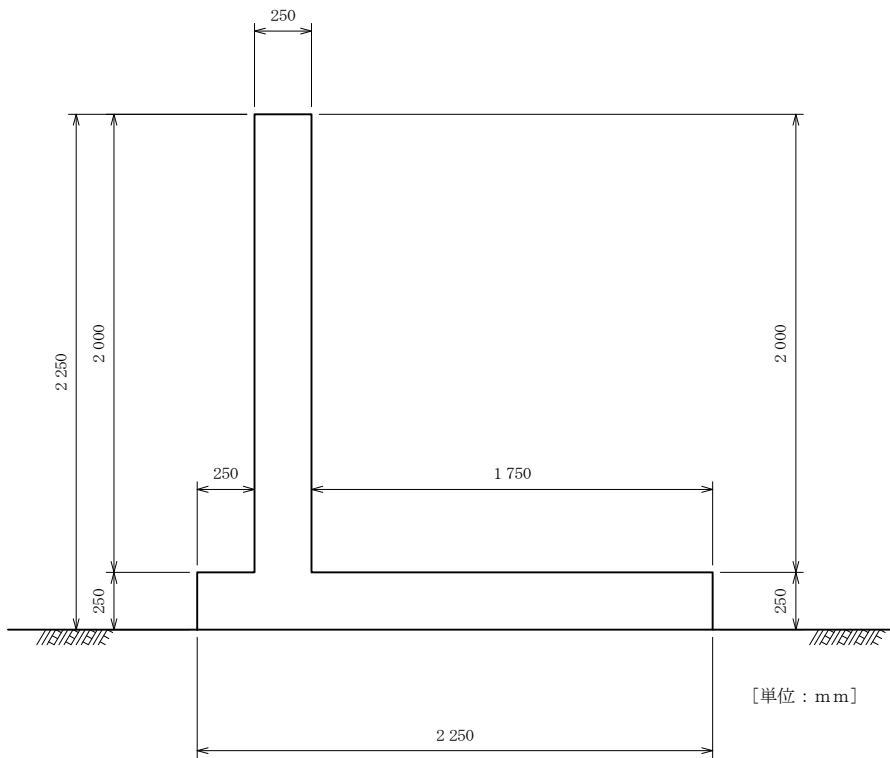
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

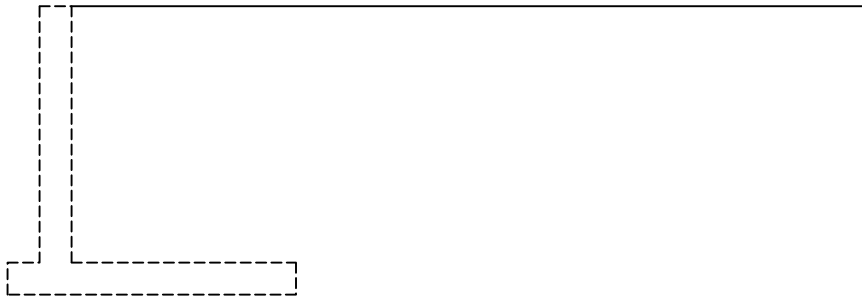
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

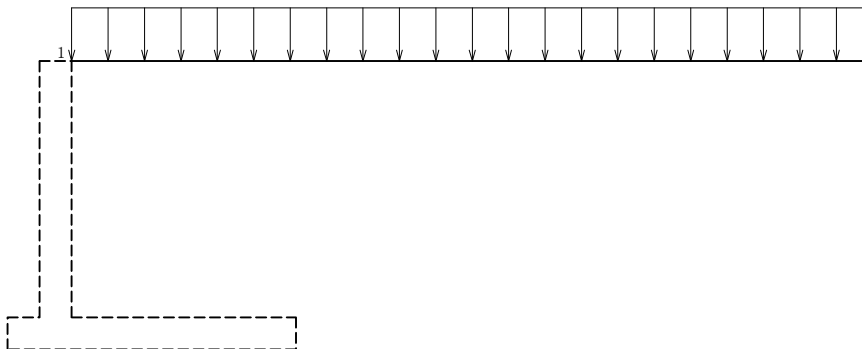
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置 (m) | 載荷幅 (m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|----------|---------|---------------------------|--------|--------------|
|    |          |         | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000    | ∞       | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 堅壁（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ———                            |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ———                            |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力   |            | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|------------|------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN.m) | 転倒M (kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 101.911    | 17.971     | 5.671 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 85.531      | 21.712 | 1.576 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 7.908       | 103.031 | 2.250     | 55.165                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 12.278   | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 1.511    | 0.444                      | ≤ 7.000 | 19.185                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 12.278   | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

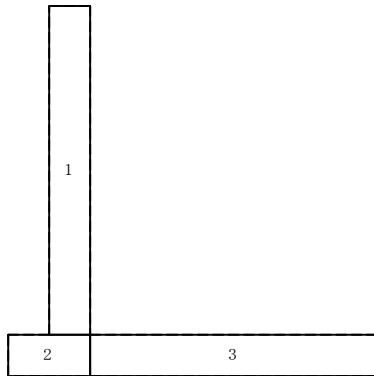
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 16.539    | 0.106                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.125    | 常時         | 6.065     | 0.039                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.125    | 常時         | 11.272    | 0.073                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

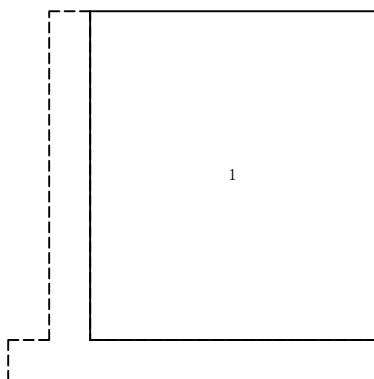
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 2.000 \times 1.000$ | 0.500                         | 0.375   | 1.250 | 0.188           | 0.625           |    |
| 2        | $0.500 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.125                         | 0.250   | 0.125 | 0.031           | 0.016           |    |
| 3        | $1.750 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.438                         | 1.375   | 0.125 | 0.602           | 0.055           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 1.063                         | ———     | ———   | 0.820           | 0.695           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.820 / 1.063 = 0.772 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.695 / 1.063 = 0.654 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1.750 \times 2.000 \times 1.000$ | 3.500                         | 1.375   | 1.250 | 4.813           | 4.375           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行 | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |    | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|--------------------|---------------|---------|----|---------|---------|----|
|    |                    |               | Xi      | Yi |         |         |    |
| Σ  |                    | 3.500         | —       | —  | 4.813   | 4.375   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 4.813 / 3.500 = 1.375 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 4.375 / 3.500 = 1.250 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.063 = 26.031$      | 0.772            |

#### (2) 土砂重量，浮力

##### [1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |         |       | 水位より下の体積、重心位置 |         |       |
|--------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置(m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |              | X       | Y     |               | X1      | Y1    |
| 土砂(背面) | 3.500        | 1.375   | 1.250 | 0.000         | 0.000   | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |         |       |
|--------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |               | Xu      | Yu    |
| 土砂(背面) | 3.500         | 1.375   | 1.250 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $3.500 \times 17.000 = 59.500$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 59.500                    | 1.375  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN.m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 26.031           | 0.000             | 0.772   | 0.000 | 20.098      | 0.000 |
| 背面土砂 | 59.500           | 0.000             | 1.375   | 0.000 | 81.813      | 0.000 |
| 合 計  | 85.531           | 0.000             | ——      | ——    | 101.911     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

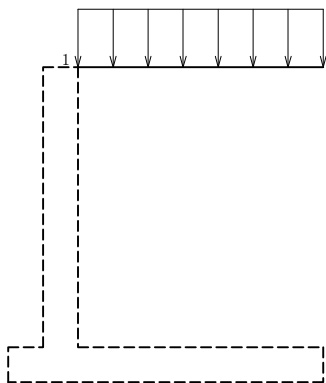
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.750    | 17.500           | 1.375            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 2.250 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 2.250 m

水位面より上の高さ      H1 = 2.250 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.250 + 2.000 \\ &= 17.300 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 17.300 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 17.300) \times 2.250 = 21.712 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (17.300 + 17.300) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 21.712 + 0.000 = 21.712 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 21.712 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 21.712 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 21.712 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 21.712 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 17.300}{2.000 + 17.300} \times \frac{2.250}{3} + 0.000 \right) \\ &= 17.972 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

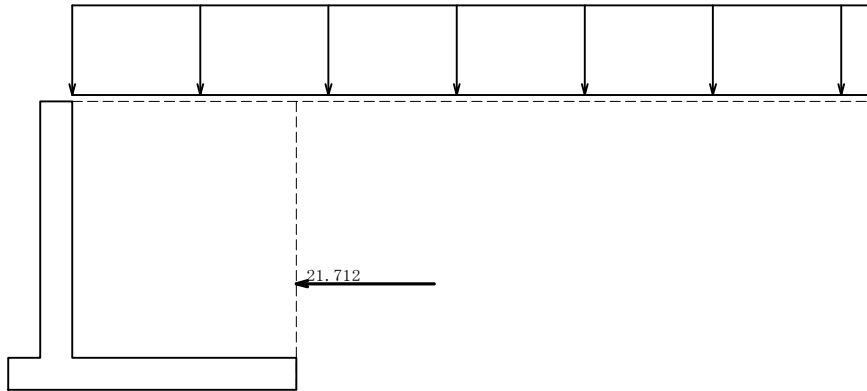
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 17.300 + 17.300}{17.300 + 17.300} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{17.972 + 0.000}{21.712 + 0.000} = 0.828 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 2.250 - 0.828 \times \tan 0.000^\circ = 2.250 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.828 = 0.828 \text{ m}$$

・土圧図

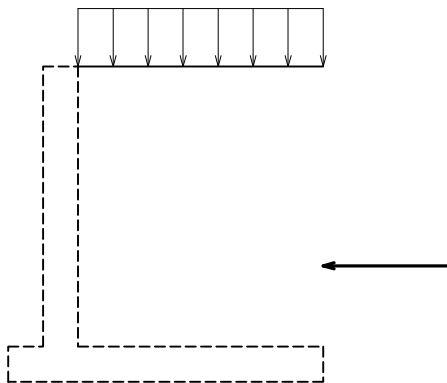


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN.m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 85.531            | 0.000             | 1.191     | 0.000     | 101.911                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 17.500            | 0.000             | 1.375     | 0.000     | 24.063                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 21.712            | 2.250     | 0.828     | 0.000                    | 17.971                   |
| 合計   | 103.031           | 21.712            | —————     | —————     | 125.973                  | 17.971                   |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 103.031       | 21.712        | 108.002         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 85.531        | 21.712        | 83.939          |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 2.250$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 103.031       | 21.712        | 7.908            |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 1030.313      | 217.125       | 79.084           |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 85.531        | 21.712        | 12.283           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 855.313       | 217.125       | 122.834          |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 125. 973                        | 0. 000                          | 17. 971                       | 0. 000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |               | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|---------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値           |    |
| 常時         | 125. 973      | 17. 971       | 7. 010      | $\geq$ 1. 500 | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 104. 576                        | 0. 000                          | 17. 971                       | 0. 000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |               | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|---------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値           |    |
| 常時         | 101. 911      | 17. 971       | 5. 671      | $\geq$ 1. 500 | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0. 400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0. 000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 2. 250$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 103.031                     | 21.712                      | 1.898                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 85.531                      | 21.712                      | 1.576                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 2.250

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 125.973       | 17.971        | 103.031    | 1.048    | 0.077    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 101.911       | 17.971        | 85.531     | 0.981    | 0.144    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

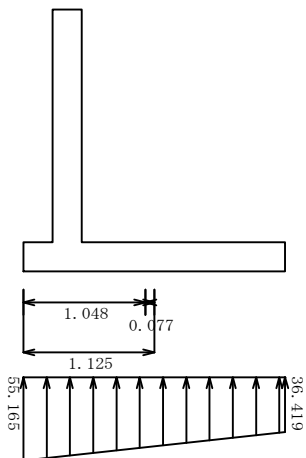
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 2.250

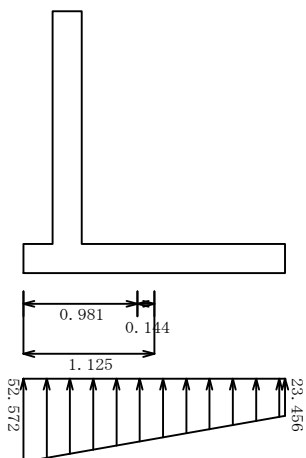
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.250        | 台形      | 36.419                     | 55.165 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.250        | 台形      | 23.456                     | 52.572 ≤ | 200.000 | ○  |

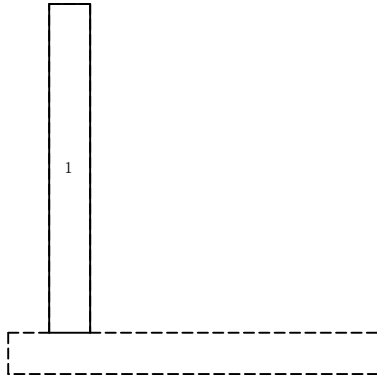
## 4章 壁の設計

### 4.1 壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 2.000 \times 1.000$ | 0.500                         | 0.125   | 1.000 | 0.063           | 0.500           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.500                         | —       | —     | 0.063           | 0.500           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.063 / 0.500 = 0.125 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.500 / 0.500 = 1.000 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.500 = 12.250$ | 0.000           |

##### 作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.125 - 0.125 = 0.000 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.125 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 2.000 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 2.000 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 0.000^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.000 + 2.000 \\ &= 15.600 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 15.600 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 15.600) \times 2.000 = 17.600 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (15.600 + 15.600) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 17.600 + 0.000 = 17.600 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 17.600 \times \cos(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 16.539 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 17.600 \times \sin(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 6.020 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 17.600 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 15.600}{2.000 + 15.600} \times \frac{2.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 13.067 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

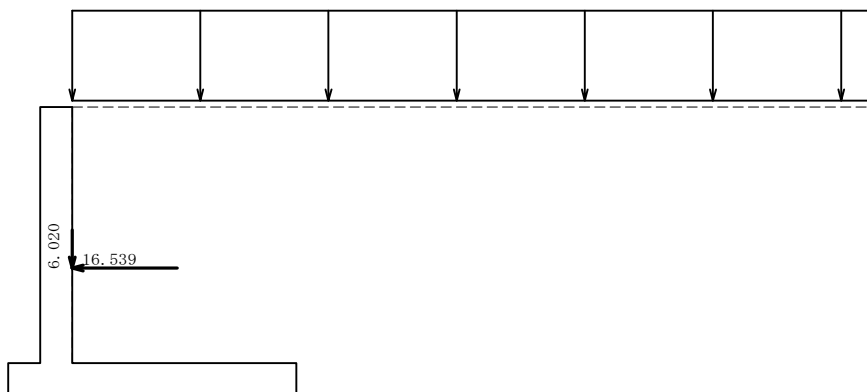
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 15.600 + 15.600}{15.600 + 15.600} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{13.067 + 0.000}{17.600 + 0.000} = 0.742 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 0.742 \times \tan 0.000^\circ - 0.125 = -0.125 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.742 = 0.742 \text{ m}$$

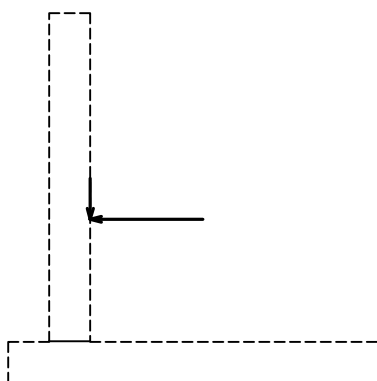
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

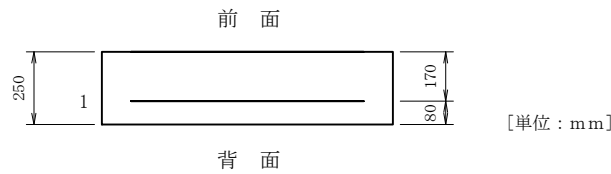


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 12.250        | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 6.020         | 16.539        | -0.125       | 0.742        | 12.278                          |
| 合計 | 0.000         | 16.539        | —————        | —————        | 12.278                          |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離（前面側に向かって+）、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D13                       | 1.267 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 3.629 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h-x}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の重心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水位) | M (kN・m) | N (kN) | x (cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|-----------|----------|--------|--------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|           |          |        |        | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時        | 12.278   | 0.000  | 4.379  | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

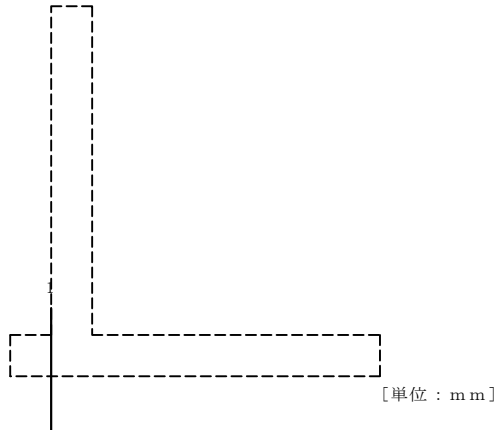
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |        |
| 常時         | 16.539             | 17.000          | 0.914 | 0.106 ≤                     | 0.700           | 1.600           | ○      |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

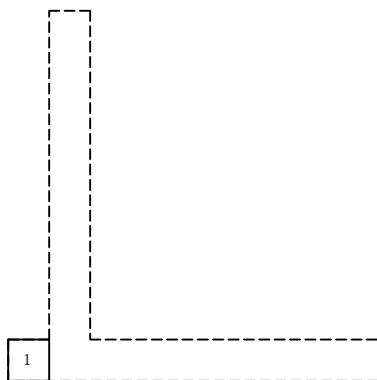
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $0.250 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.063                    | 0.125                | 0.008           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.063                    | —                    | 0.008           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.008 / 0.063 = 0.125 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.063 = 1.531$       | 0.125            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

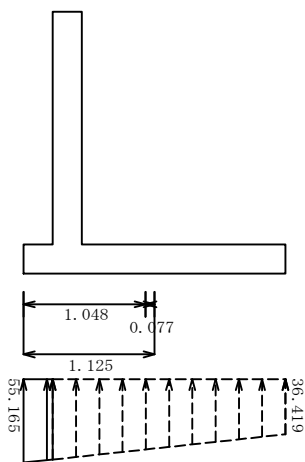
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

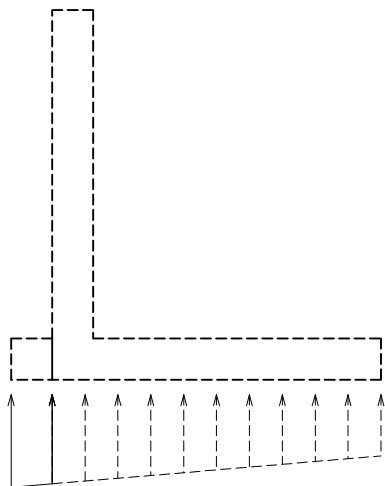
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 55.165                     | 36.419 | 0.250        | -13.531       | 0.126         |

### 5.1.4 断面力の集計

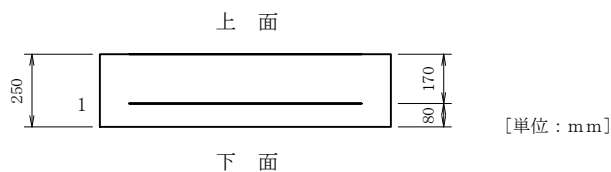
[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -1.531        | 0.125        | -0.191                        |
| 地盤反力 | 13.531        | 0.126        | 1.702                         |
| 合計   | 12.000        | —            | 1.511                         |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 0.426 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

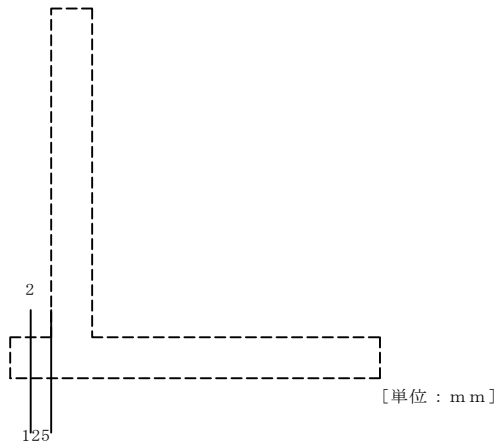
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 1.511       | 4.379     | 0.444                      | ≤ 7.000 | 19.185                     | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

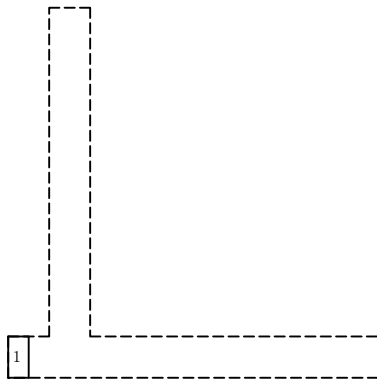
付け根からの距離 = 0.125 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

#### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $0.125 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.031                    | 0.063                | 0.002           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.031                    | —                    | 0.002           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.002 / 0.031 = 0.063 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.031 = 0.766$       | 0.062              |

### 5.2.3 地盤反力

#### 鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

#### 作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

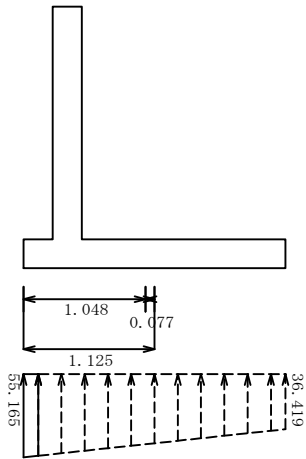
ここに、

$q_1$  : つま先版前面位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$q_2$  : つま先版設計位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

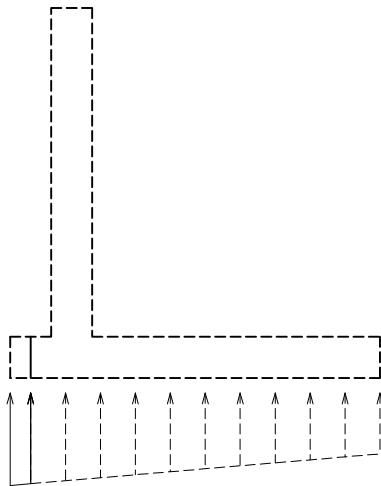
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 55.165                     | 54.124 | 0.125        | -6.831        | 0.063         |

#### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -0.766        | 0.063        | -0.048                        |
| 地盤反力 | 6.831         | 0.063        | 0.428                         |
| 合計   | 6.065         | ——           | 0.380                         |

### 5.2.5 断面計算（許容応力度法）

#### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力(N)

$d$  : 部材の有効高(mm)

$b$  : 部材断面幅(mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)

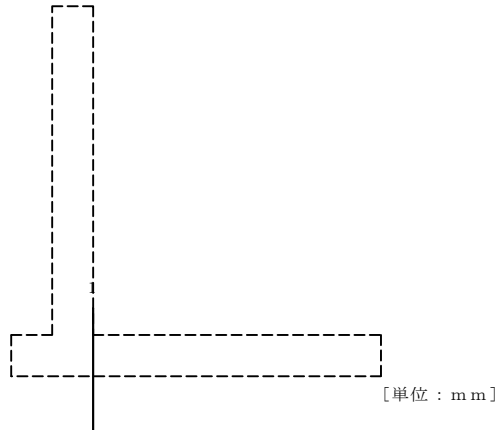
$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 6.065              | 170.000         | 0.914 | 0.039                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

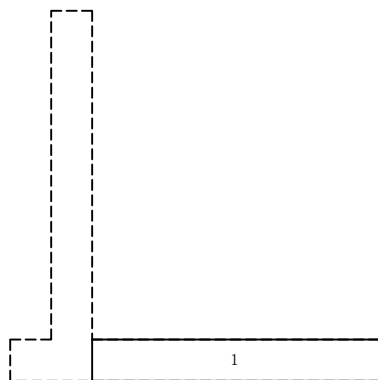
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



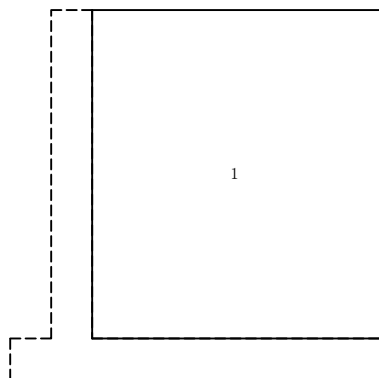
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.750 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.438                    | 0.875                | 0.383           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.438                    | —                    | 0.383           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.383 / 0.438 = 0.875 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m³) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.750 × 2.000 × 1.000 | 3.500            | 0.875             | 3.063   |    |
| Σ  |                       | 3.500            | —                 | 3.063   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 3.063 / 3.500 = 0.875 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.438 = 10.719$      | 0.875            |

(2)土砂重量，浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置        |                  | 水位より下の体積、重心位置    |                   |
|--------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>V<br>(m³) | 重心位置<br>X<br>(m) | 体積<br>V1<br>(m³) | 重心位置<br>X1<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.500           | 0.875            | 0.000            | 0.000             |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置    |                   |
|--------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>Vu<br>(m³) | 重心位置<br>Xu<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.500            | 0.875             |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_l = V_l \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $3.500 \times 17.000 = 59.500$                        | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_l$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_l \cdot X_l) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 59.500                      | 0.875  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 10.719           | 0.875             | 9.379                              |
| 背面土砂 | 59.500           | 0.875             | 52.063                             |
| 合計   | 70.219           | —                 | 61.442                             |

6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

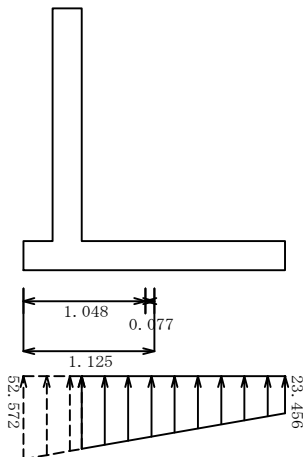
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

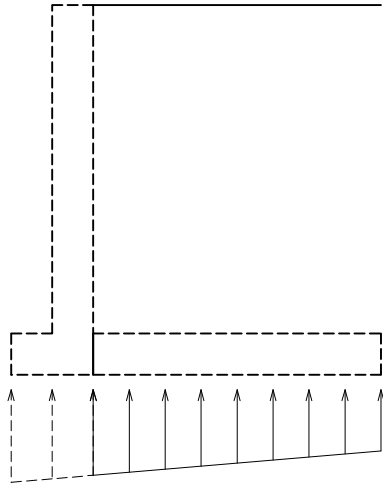
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 23.456                     | 46.102 | 1.750        | 60.863        | 0.780         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 70.219        | 0.875        | 61.442                        |
| 地盤反力 | -60.863       | 0.780        | -47.476                       |
| 合計   | 9.356         | —            | 13.966                        |

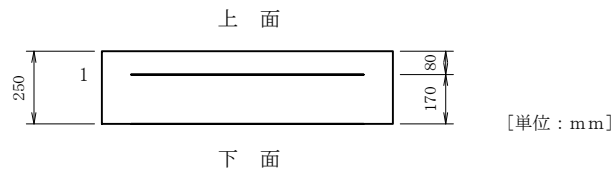
堅壁基部の断面力  $M1 = 12.278 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 13.966 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |
|----|-------------|-----|-----------------------------|-------|--------------------------|
| 上面 | 1           | D13 | 1.267                       | 4.000 | 5.068                    |
|    | 2           | —   | —                           | —     | —                        |
| 下面 | 1'          | —   | —                           | —     | —                        |
|    | 2'          | —   | —                           | —     | —                        |

引張側必要鉄筋量  $3.629 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

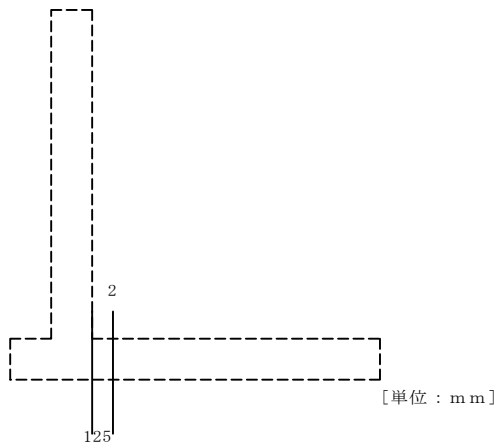
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 12.278      | 4.379     | 3.607                      | ≦ 7.000 | 155.915                    | ≦ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

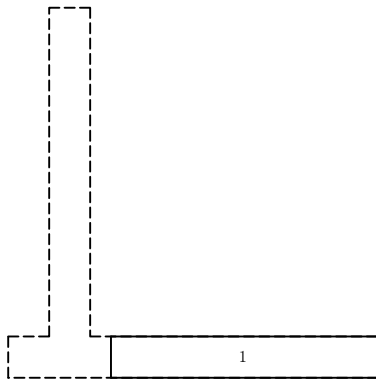
付け根からの距離 = 0.125 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



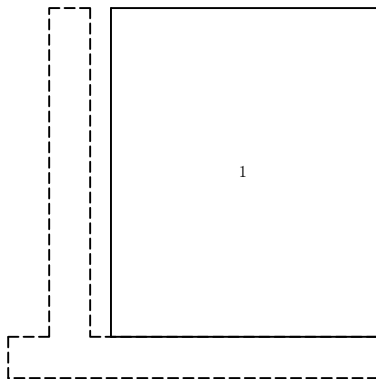
2) 体積・重心

| 区分 | 幅 × 計算式<br>高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | 1.625 × 0.250 × 1.000 | 0.406                         | 0.813             | 0.330 |    |
| Σ  |                       | 0.406                         | —                 | 0.330 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.330 / 0.406 = 0.813 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 幅 × 計算式<br>高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | 1.625 × 2.000 × 1.000 | 3.250                         | 0.813             | 2.641 |    |
| Σ  |                       | 3.250                         | —                 | 2.641 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 2.641 / 3.250 = 0.813 \text{ (m)}$$

6.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.406 = 9.953$       | 0.813              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.250                  | 0.813              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.250                   | 0.813               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $3.250 \times 17.000 = 55.250$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 55.250                      | 0.813  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 9.953              | 0.813               | 8.087                            |
| 背面土砂 | 55.250             | 0.813               | 44.918                           |
| 合計   | 65.203             | —                   | 53.005                           |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

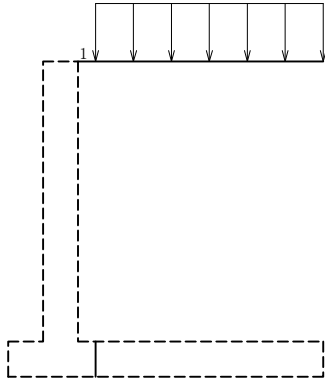
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.625    | 16.250           | 0.813            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

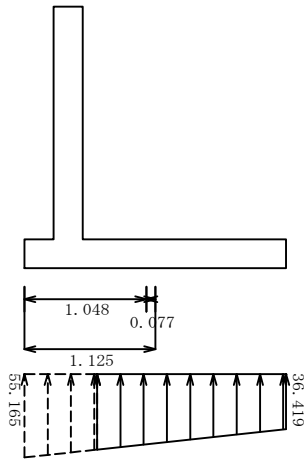
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

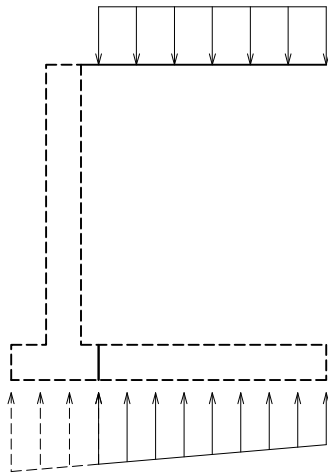
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 36.419                     | 49.958 | 1.625        | 70.181        | 0.770         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 65.203                 | 0.813                 | 53.005  |
| 載荷、雪 | 16.250                 | 0.813                 | 13.203  |
| 地盤反力 | -70.181                | 0.770                 | -54.043   |
| 合計   | 11.272                 | —                     | 12.165  |

6.2.6 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力 (N)
- $d$  : 部材の有効高 (mm)
- $b$  : 部材断面幅 (mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 11.272             | 170.000         | 0.914 | 0.073                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 T2.0 】

# 1章 設計条件

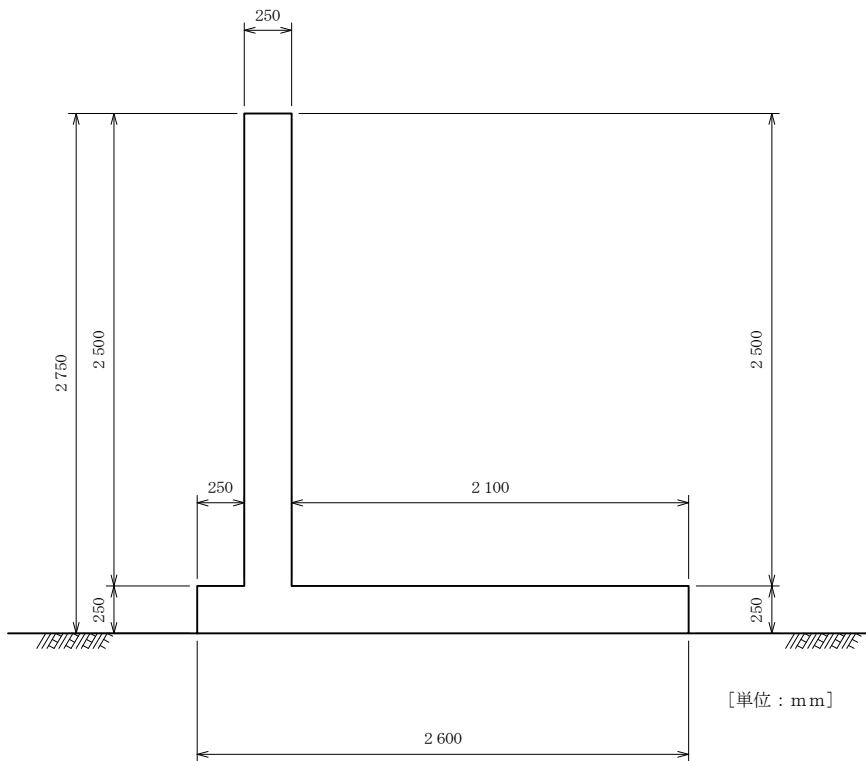
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

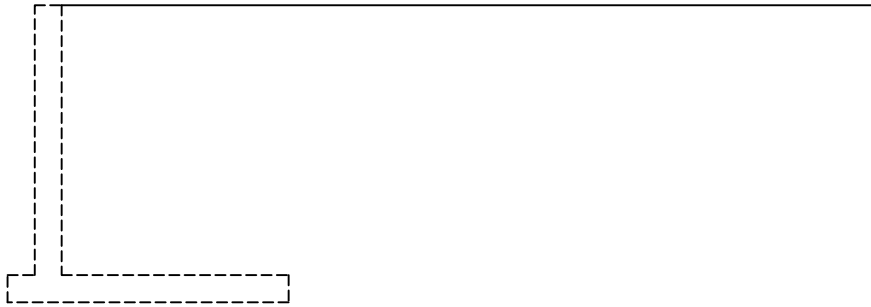
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

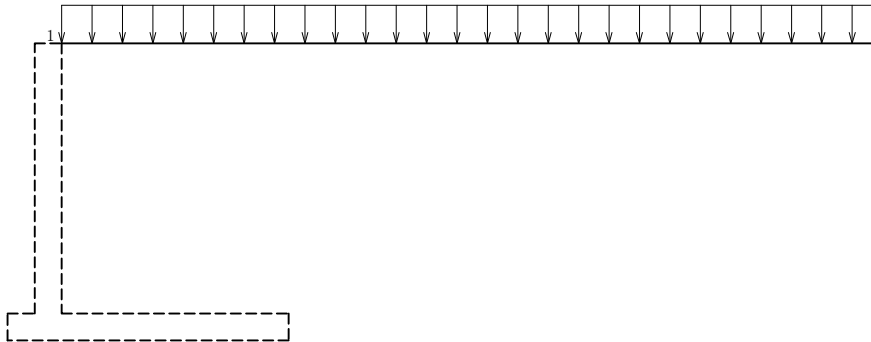
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置 (m) | 載荷幅 (m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|----------|---------|---------------------------|--------|--------------|
|    |          |         | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000    | ∞       | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —                              |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —                              |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力   |            | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|------------|------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN.m) | 転倒M (kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 164.782    | 31.131     | 5.293 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 120.488     | 31.212 | 1.544 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 17.733      | 141.488 | 2.600     | 70.158                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 22.514   | 5.594                      | ≤ 7.000 | 185.951                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 1.969    | 0.579                      | ≤ 7.000 | 25.010                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 22.514   | 6.176                      | ≤ 7.000 | 198.188                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

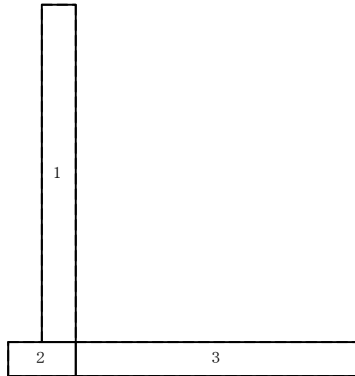
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 24.667    | 0.162                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.125    | 常時         | 7.910     | 0.051                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.125    | 常時         | 15.781    | 0.110                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

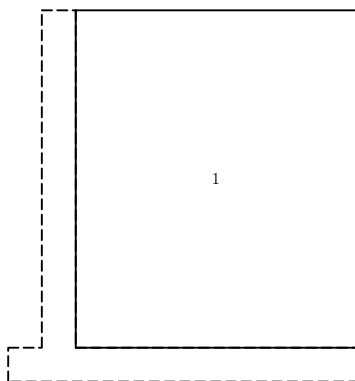
| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.250 × 2.500 × 1.000 | 0.625         | 0.375   | 1.500 | 0.234   | 0.938   |    |
| 2  | 0.500 × 0.250 × 1.000 | 0.125         | 0.250   | 0.125 | 0.031   | 0.016   |    |
| 3  | 2.100 × 0.250 × 1.000 | 0.525         | 1.550   | 0.125 | 0.814   | 0.066   |    |
| Σ  |                       | 1.275         | ——      | ——    | 1.079   | 1.019   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.079 / 1.275 = 0.847 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 1.019 / 1.275 = 0.799 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 2.100 × 2.500 × 1.000 | 5.250         | 1.550   | 1.500 | 8.137   | 7.875   |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行 | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |    | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|--------------------|---------------|---------|----|---------|---------|----|
|    |                    |               | Xi      | Yi |         |         |    |
| Σ  |                    | 5.250         | —       | —  | 8.137   | 7.875   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 8.137 / 5.250 = 1.550 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 7.875 / 5.250 = 1.500 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.275 = 31.237$      | 0.847            |

#### (2) 土砂重量，浮力

##### [1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |         |       | 水位より下の体積、重心位置 |         |       |
|--------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置(m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |              | X       | Y     |               | X1      | Y1    |
| 土砂(背面) | 5.250        | 1.550   | 1.500 | 0.000         | 0.000   | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |         |       |
|--------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |               | Xu      | Yu    |
| 土砂(背面) | 5.250         | 1.550   | 1.500 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $5.250 \times 17.000 = 89.250$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 89.250                    | 1.550  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 31.237           | 0.000             | 0.847   | 0.000 | 26.445      | 0.000 |
| 背面土砂 | 89.250           | 0.000             | 1.550   | 0.000 | 138.337     | 0.000 |
| 合 計  | 120.488          | 0.000             | —       | —     | 164.782     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

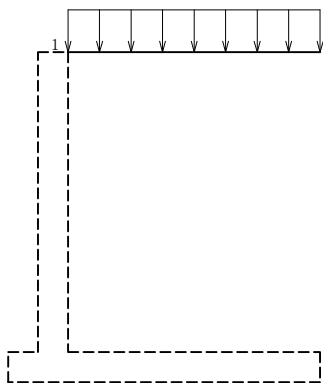
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.100    | 21.000           | 1.550            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 2.600 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 2.750 m

水位面より上の高さ      H1 = 2.750 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.750 + 2.000 \\ &= 20.700 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 20.700 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 20.700) \times 2.750 = 31.212 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (20.700 + 20.700) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 31.212 + 0.000 = 31.212 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 31.212 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 31.212 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 31.212 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 31.212 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 20.700}{2.000 + 20.700} \times \frac{2.750}{3} + 0.000 \right) \\ &= 31.132 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

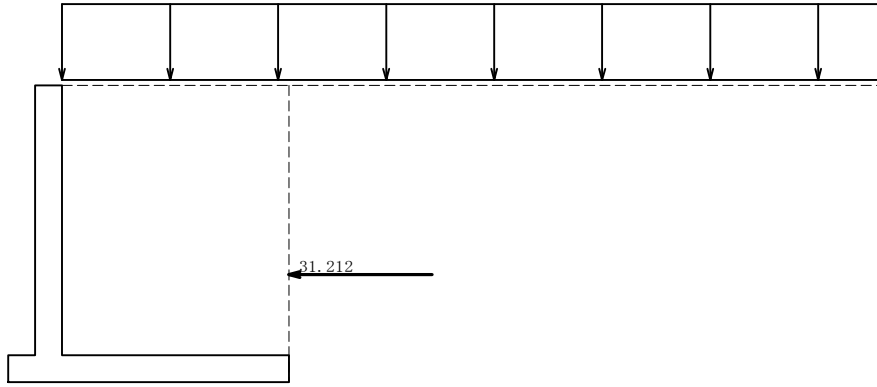
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 20.700 + 20.700}{20.700 + 20.700} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{31.132 + 0.000}{31.212 + 0.000} = 0.997 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 2.600 - 0.997 \times \tan 0.000^\circ = 2.600 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.997 = 0.997 \text{ m}$$

・土圧図

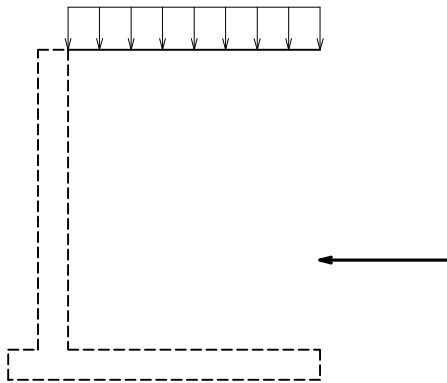


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 120.488           | 0.000             | 1.368     | 0.000     | 164.782                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 21.000            | 0.000             | 1.550     | 0.000     | 32.550                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 31.212            | 2.600     | 0.997     | 0.000                    | 31.131                   |
| 合計   | 141.488           | 31.212            | ———       | ———       | 197.332                  | 31.131                   |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 141.488       | 31.212        | 166.200         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 120.488       | 31.212        | 133.650         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN.m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 2.600$  (m)

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 141.488       | 31.212        | 17.733          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 1414.875      | 312.125       | 177.334         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 120.488       | 31.212        | 22.983          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 1204.875      | 312.125       | 229.834         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 197.332                         | 0.000                           | 31.131                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 197.332       | 31.131        | 6.339       | $\geq$ 1.500 | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 168.043                         | 0.000                           | 31.131                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 164.782       | 31.131        | 5.293       | $\geq$ 1.500 | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 2.600$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 141.488                     | 31.212                      | 1.813                 | ≥ 1.500                  | ○  |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 120.488                     | 31.212                      | 1.544                 | ≥ 1.500                  | ○  |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 2.600

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 197.332       | 31.131        | 141.488    | 1.175    | 0.125    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 164.782       | 31.131        | 120.488    | 1.109    | 0.191    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

・合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

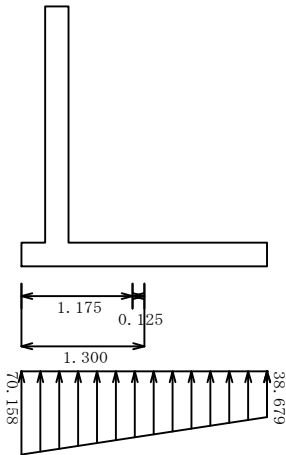
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 2.600

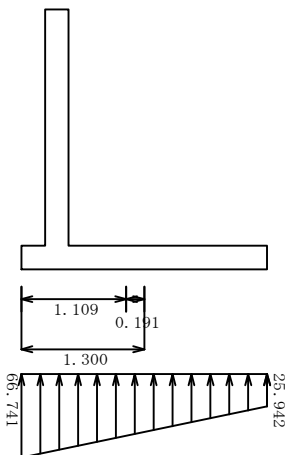
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.600        | 台形      | 38.679                     | 70.158 ≤ | 200.000 | ○  |



・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.600        | 台形      | 25.942                     | 66.741 ≤ | 200.000 | ○  |

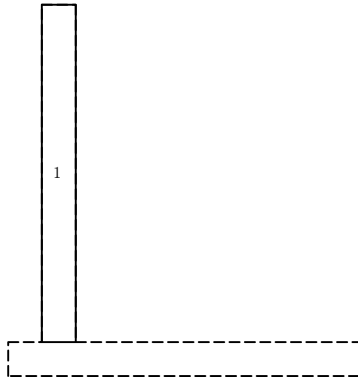
## 4章 壁の設計

### 4.1 壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 幅 × 高さ × 奥行<br>計算式    | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                       |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | 0.250 × 2.500 × 1.000 | 0.625                         | 0.125   | 1.250 | 0.078           | 0.781           |    |
| $\Sigma$ |                       | 0.625                         | —       | —     | 0.078           | 0.781           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.078 / 0.625 = 0.125 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.781 / 0.625 = 1.250 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.625 = 15.313$ | 0.000           |

##### 作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.125 - 0.125$$

$$= 0.000 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p = 0.125 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 2.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 2.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 0.000^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.500 + 2.000 \\ &= 19.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 19.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 19.000) \times 2.500 = 26.250 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (19.000 + 19.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 26.250 + 0.000 = 26.250 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 26.250 \times \cos(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 24.667 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 26.250 \times \sin(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 8.978 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 26.250 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 19.000}{2.000 + 19.000} \times \frac{2.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 23.958 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

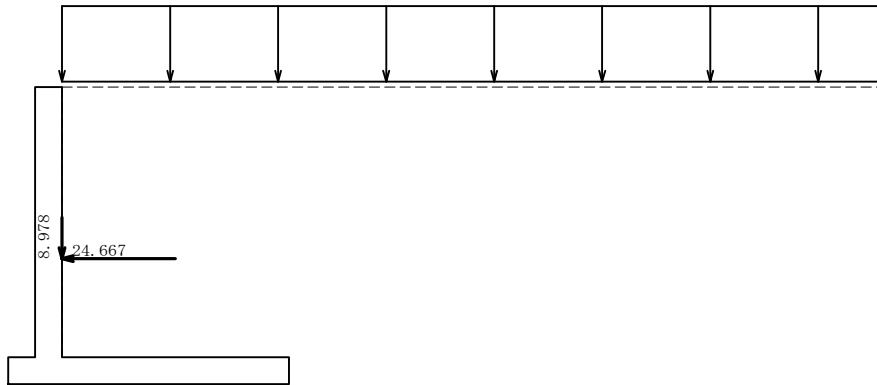
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 19.000 + 19.000}{19.000 + 19.000} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{23.958 + 0.000}{26.250 + 0.000} = 0.913 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 0.913 \times \tan 0.000^\circ - 0.125 = -0.125 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.913 = 0.913 \text{ m}$$

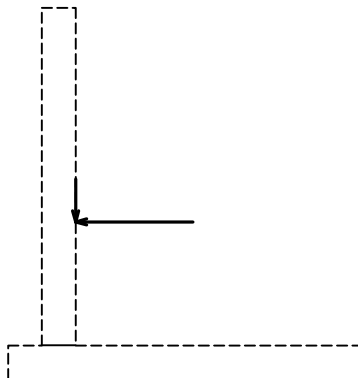
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

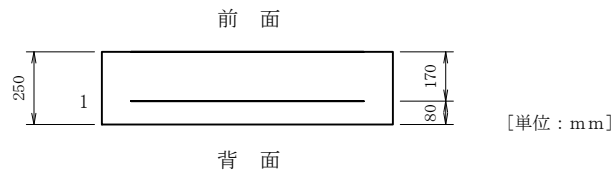


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 15.313        | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 8.978         | 24.667        | -0.125       | 0.913        | 22.514                            |
| 合計 | 0.000         | 24.667        | —————        | —————        | 22.514                            |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D16                       | 1.986 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 6.826 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h-x}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の重心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水位) | M (kN・m) | N (kN) | x (cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|-----------|----------|--------|--------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|           |          |        |        | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時        | 22.514   | 0.000  | 5.286  | 5.594                      | ≤ 7.000 | 185.951                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

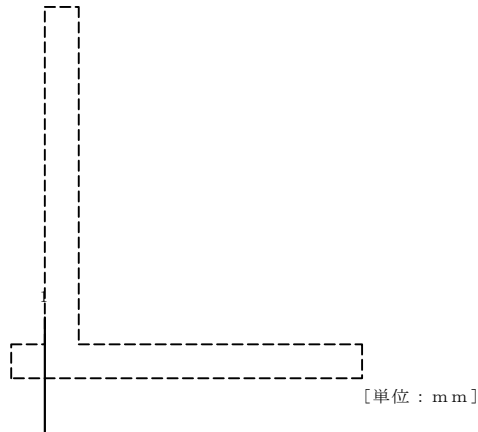
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |        |
| 常時         | 24.667             | 17.000          | 0.896 | 0.162                       | 0.700           | 1.600           | ○      |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

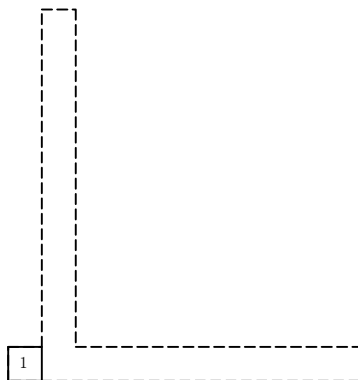
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $0.250 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.063                    | 0.125                | 0.008           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.063                    | —                    | 0.008           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.008 / 0.063 = 0.125 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.063 = 1.531$       | 0.125            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

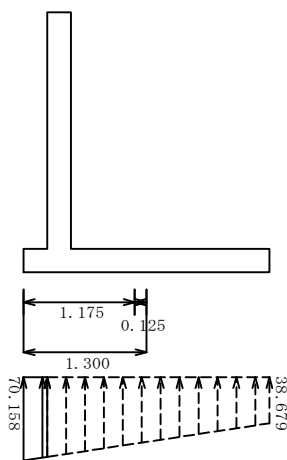
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

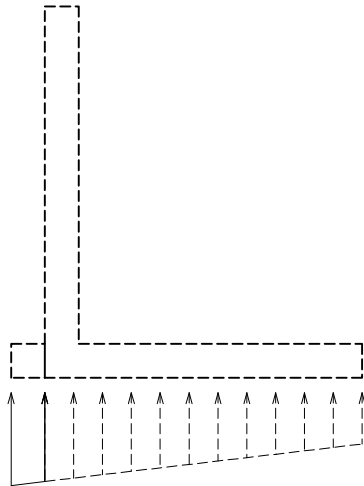
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 70.158                     | 38.679 | 0.250        | -17.161       | 0.126         |

### 5.1.4 断面力の集計

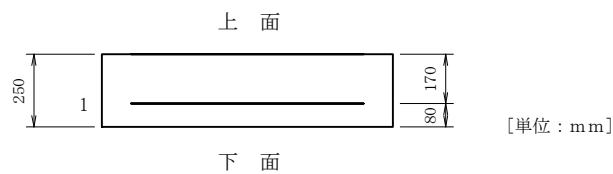
[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -1.531        | 0.125        | -0.191                        |
| 地盤反力 | 17.161        | 0.126        | 2.161                         |
| 合計   | 15.630        | —            | 1.969                         |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 0.557 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

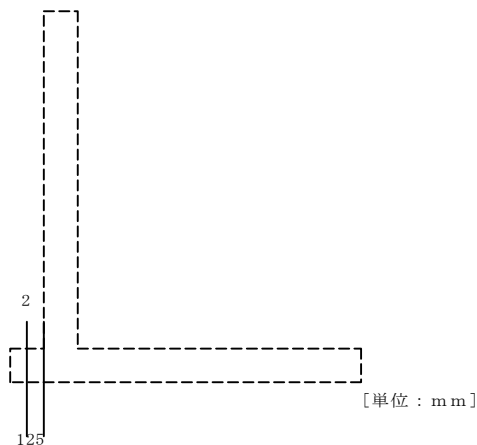
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 1.969       | 4.379     | 0.579                      | ≤ 7.000 | 25.010                     | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

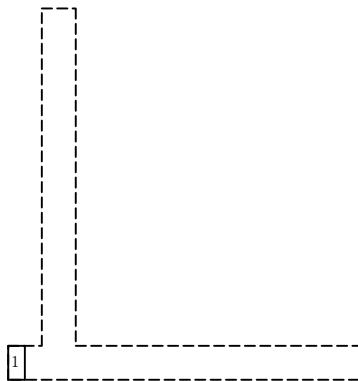
付け根からの距離 = 0.125 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

#### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m³) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|-----------------------|------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | 0.125 × 0.250 × 1.000 | 0.031            | 0.063             | 0.002 |    |
| Σ  |                       | 0.031            | —                 | 0.002 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.002 / 0.031 = 0.063 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.031 =$             | 0.766            |
|    |                                     | 0.062            |

### 5.2.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

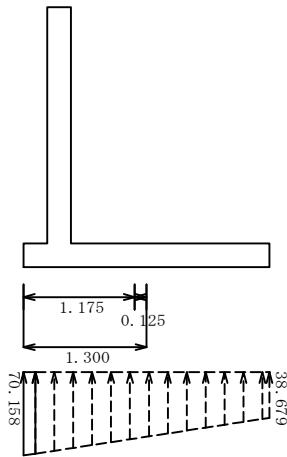
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m²)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m²)

L : 地盤反力作用幅 (m)

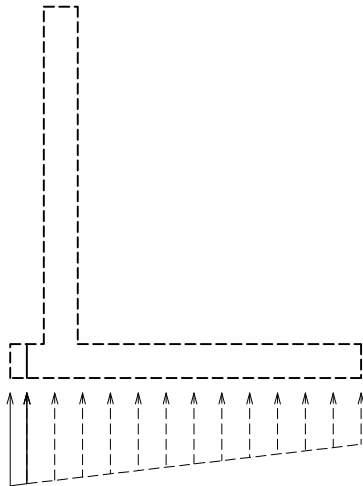
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 70.158                     | 68.645 | 0.125        | -8.675        | 0.063         |

#### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -0.766        | 0.063        | -0.048                        |
| 地盤反力 | 8.675         | 0.063        | 0.544                         |
| 合計   | 7.910         | ———          | 0.496                         |

5.2.5 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

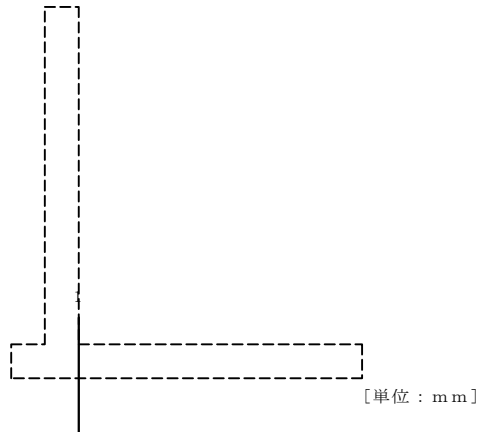
- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力(N)
- $d$  : 部材の有効高(mm)
- $b$  : 部材断面幅(mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>S <sub>h</sub> (kN) | 有効高<br>d (mm) | j     | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|---------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                             |               |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 7.910                       | 170.000       | 0.914 | 0.051                       | ≤ 0.700         | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

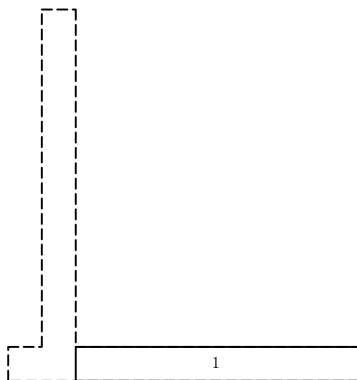
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



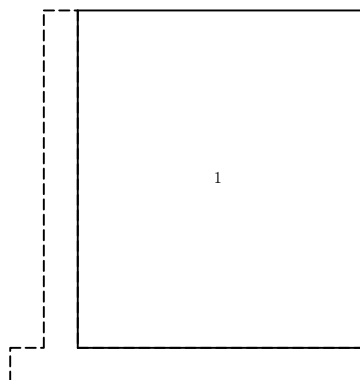
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $2.100 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.525                    | 1.050                | 0.551           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.525                    | —                    | 0.551           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.551 / 0.525 = 1.050 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $2.100 \times 2.500 \times 1.000$ | 5.250                    | 1.050                | 5.512           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 5.250                    | —                    | 5.512           |    |

$$\text{重心位置 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 5.512 / 5.250 = 1.050 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.525 = 12.863$      | 1.050              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 5.250                  | 1.050              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 5.250                    | 1.050                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_l = V_l \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $5.250 \times 17.000 = 89.250$                        | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_l$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_l \cdot X_l) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 89.250                      | 1.050  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 12.863           | 1.050             | 13.506                             |
| 背面土砂 | 89.250           | 1.050             | 93.712                             |
| 合計   | 102.113          | —                 | 107.218                            |

6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

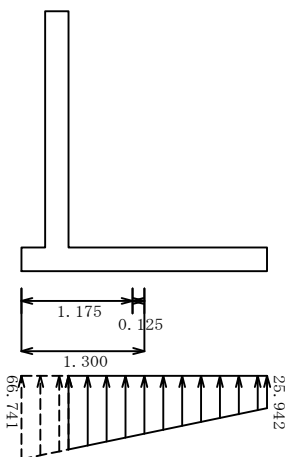
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

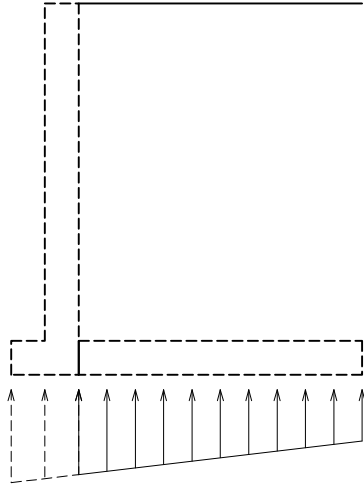
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 25.942                     | 58.895 | 2.100        | 89.079        | 0.914         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 102.113       | 1.050        | 107.218                       |
| 地盤反力 | -89.079       | 0.914        | -81.423                       |
| 合計   | 13.034        | —            | 25.795                        |

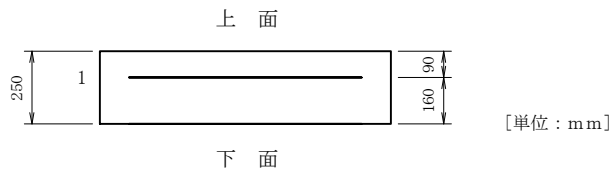
縦壁基部の断面力  $M1 = 22.514 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 25.795 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |
|----|-------------|-----|-----------------------------|-------|--------------------------|
| 上面 | 1           | D16 | 1.986                       | 4.000 | 7.944                    |
|    | 2           | —   | —                           | —     | —                        |
| 下面 | 1'          | —   | —                           | —     | —                        |
|    | 2'          | —   | —                           | —     | —                        |

引張側必要鉄筋量  $7.293 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

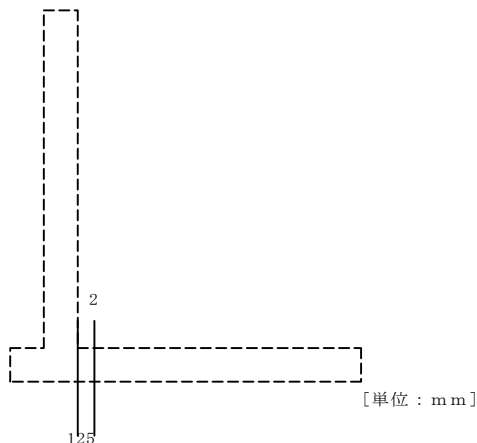
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 22.514      | 5.096     | 6.176                      | ≦ 7.000 | 198.188                    | ≦ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

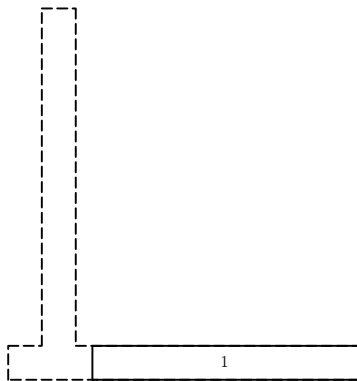
付け根からの距離 = 0.125 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



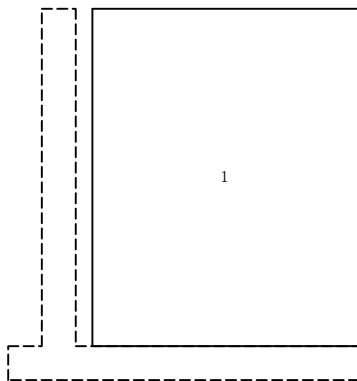
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.975 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.494                    | 0.988                | 0.488           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.494                    | —                    | 0.488           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.488 / 0.494 = 0.987 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.975 \times 2.500 \times 1.000$ | 4.938                    | 0.988                | 4.876           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 4.938                    | —                    | 4.876           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 4.876 / 4.938 = 0.988 \text{ (m)}$$

6.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.494 = 12.097$      | 0.988              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 4.938                          | 0.987              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 4.938                           | 0.988               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $4.938 \times 17.000 = 83.938$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 83.938                      | 0.987  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 12.097             | 0.988               | 11.946                           |
| 背面土砂 | 83.938             | 0.988               | 82.931                           |
| 合計   | 96.035             | —                   | 94.877                           |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

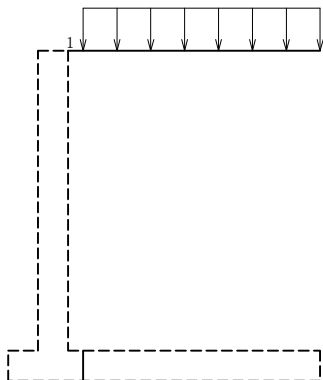
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.975    | 19.750           | 0.987            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

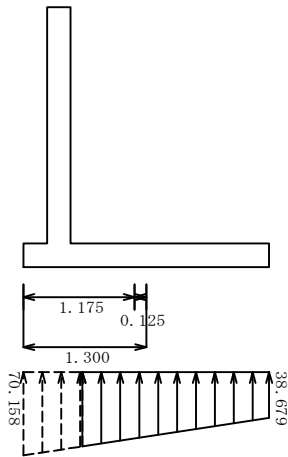
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

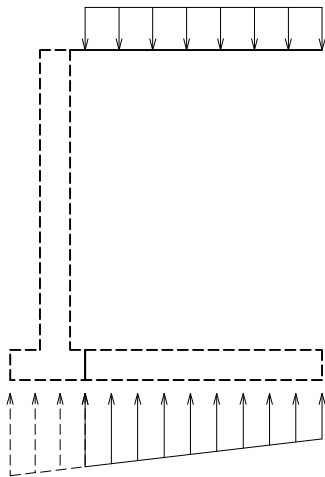
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 38.679                     | 62.591 | 1.975        | 100.004       | 0.910         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 96.035        | 0.988        | 94.877                        |
| 載荷、雪 | 19.750        | 0.988        | 19.503                        |
| 地盤反力 | -100.004      | 0.910        | -90.981                       |
| 合計   | 15.781        | —            | 23.398                        |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 15.781             | 160.000         | 0.894 | 0.110                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 T2.5 】

# 1章 設計条件

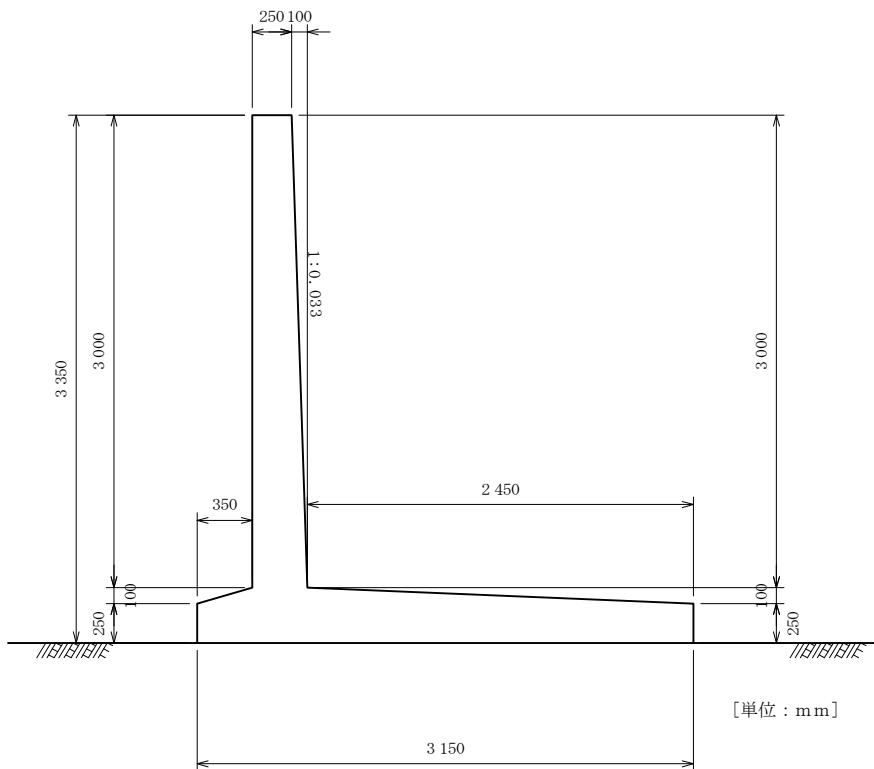
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

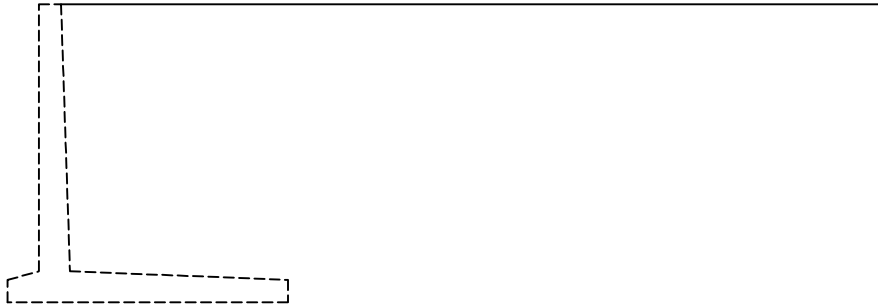
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

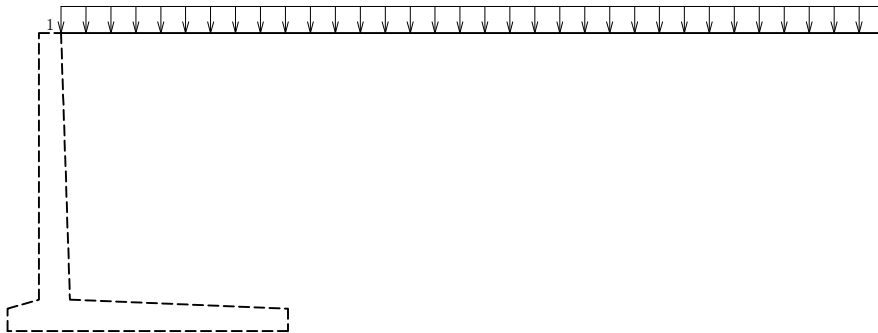
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>縦 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 1.909 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力   |            | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|------------|------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN.m) | 転倒M (kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 293.634    | 53.832     | 5.455 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 175.214     | 44.856 | 1.562 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 28.510      | 200.714 | 3.150     | 80.959                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 36.741   | 4.301                      | ≤ 7.000 | 187.302                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 4.455    | 0.624                      | ≤ 7.000 | 35.022                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 36.741   | 4.570                      | ≤ 7.000 | 194.813                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

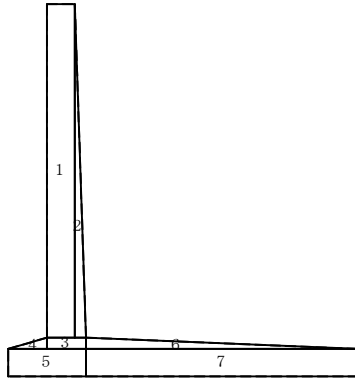
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 33.957    | 0.138                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.175    | 常時         | 12.821    | 0.063                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.175    | 常時         | 23.303    | 0.101                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

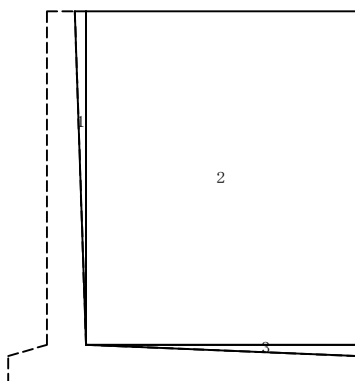
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.000 \times 1.000$            | 0.750                         | 0.475    | 1.850 | 0.356           | 1.388           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.100 \times 3.000 \times 1.000$ | 0.150                         | 0.633    | 1.350 | 0.095           | 0.203           |    |
| 3        | $0.350 \times 0.100 \times 1.000$            | 0.035                         | 0.525    | 0.300 | 0.018           | 0.011           |    |
| 4        | $1/2 \times 0.350 \times 0.100 \times 1.000$ | 0.018                         | 0.233    | 0.283 | 0.004           | 0.005           |    |
| 5        | $0.700 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.175                         | 0.350    | 0.125 | 0.061           | 0.022           |    |
| 6        | $1/2 \times 2.450 \times 0.100 \times 1.000$ | 0.123                         | 1.517    | 0.283 | 0.186           | 0.035           |    |
| 7        | $2.450 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.613                         | 1.925    | 0.125 | 1.179           | 0.077           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.862                         | —        | —     | 1.900           | 1.739           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.900 / 1.862 = 1.020 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.739 / 1.862 = 0.933 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.100 \times 3.000 \times 1.000$ | 0.150                         | 0.667    | 2.350 | 0.100           | 0.352           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 2  | 2.450 × 3.000 × 1.000       | 7.350         | 1.925    | 1.850 | 14.149  | 13.597  |    |
| 3  | 1/2 × 2.450 × 0.100 × 1.000 | 0.123         | 2.333    | 0.317 | 0.286   | 0.039   |    |
| Σ  |                             | 7.622         | ——       | ——    | 14.535  | 13.989  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 14.535 / 7.622 = 1.907 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 13.989 / 7.622 = 1.835 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.862 = 45.631$      | 1.020            |

#### (2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 7.622        | 1.907    | 1.835 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 7.622         | 1.907    | 1.835 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $7.622 \times 17.000 = 129.583$                     | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 129.583                   | 1.907  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀体   | 45.631           | 0.000             | 1.020   | 0.000 | 46.545      | 0.000 |
| 背面土砂 | 129.583          | 0.000             | 1.907   | 0.000 | 247.089     | 0.000 |
| 合計   | 175.214          | 0.000             | ——      | ——    | 293.634     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

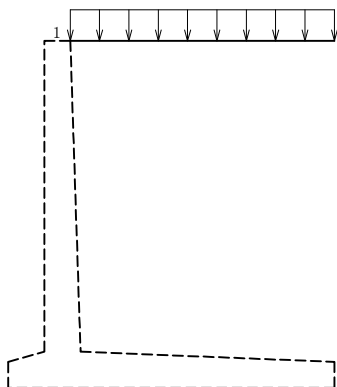
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.550    | 25.500           | 1.875            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 3.150 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 3.350 m

水位面より上の高さ      H1 = 3.350 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.350 + 2.000 \\ &= 24.780 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 24.780 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 24.780) \times 3.350 = 44.856 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (24.780 + 24.780) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 44.856 + 0.000 = 44.856 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 44.856 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 44.856 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 44.856 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 44.856 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 24.780}{2.000 + 24.780} \times \frac{3.350}{3} + 0.000 \right) \\ &= 53.831 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

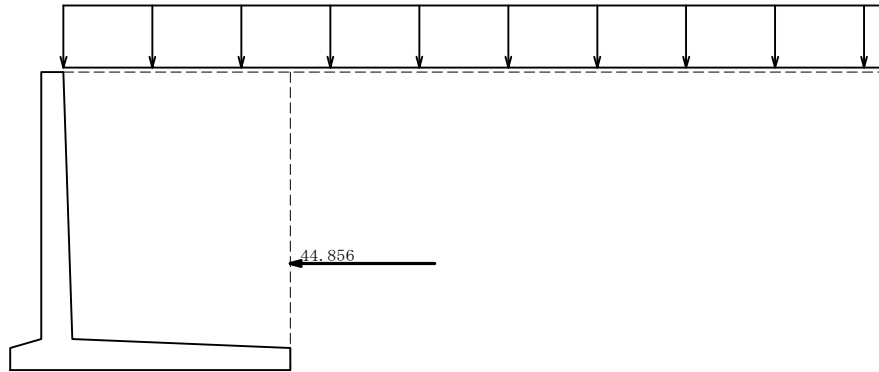
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 24.780 + 24.780}{24.780 + 24.780} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{53.831 + 0.000}{44.856 + 0.000} = 1.200 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 3.150 - 1.200 \times \tan 0.000^\circ = 3.150 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.200 = 1.200 \text{ m}$$

・土圧図

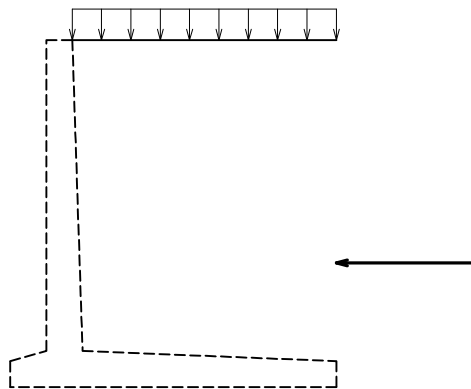


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN.m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 175.214           | 0.000             | 1.676     | 0.000     | 293.634                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 25.500            | 0.000             | 1.875     | 0.000     | 47.813                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 44.856            | 3.150     | 1.200     | 0.000                    | 53.832                   |
| 合計   | 200.714           | 44.856            | ———       | ———       | 341.447                  | 53.832                   |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 200.714       | 44.856        | 287.615         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 175.214       | 44.856        | 239.802         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 3.150$  (m)

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 200.714       | 44.856        | 28.510           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 2007.142      | 448.565       | 285.103          |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 175.214       | 44.856        | 36.160           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 1752.142      | 448.565       | 361.603          |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 341.447                         | 0.000                           | 53.832                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 341.447       | 53.832        | 6.343       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 298.067                         | 0.000                           | 53.832                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 293.634       | 53.832        | 5.455       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 3.150$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 200.714                     | 44.856                      | 1.790                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 175.214                     | 44.856                      | 1.562                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 3.150

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 341.447       | 53.832        | 200.714    | 1.433    | 0.142    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 293.634       | 53.832        | 175.214    | 1.369    | 0.206    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

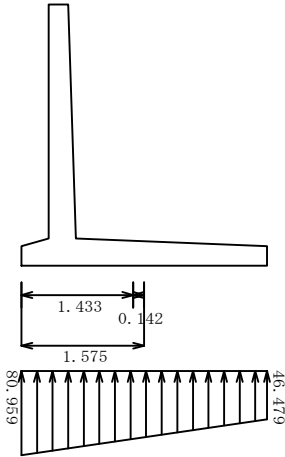
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 3.150

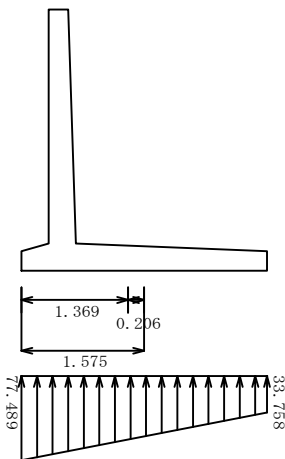
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 3.150        | 台形      | 46.479                     | 80.959 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 3.150        | 台形      | 33.758                     | 77.489 ≤ | 200.000 | ○  |

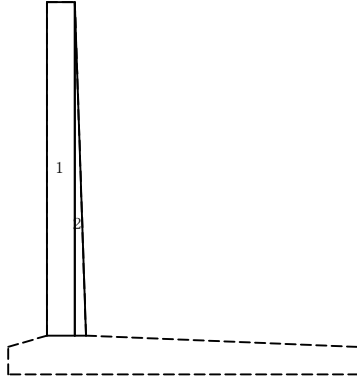
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.000 \times 1.000$            | 0.750                         | 0.125   | 1.500 | 0.094           | 1.125           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.100 \times 3.000 \times 1.000$ | 0.150                         | 0.283   | 1.000 | 0.042           | 0.150           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.900                         | —       | —     | 0.136           | 1.275           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.136 / 0.900 = 0.151 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.275 / 0.900 = 1.417 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.900 = 22.050$ | 0.024           |

##### 作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.175 - 0.151$$

$$= 0.024 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p = 0.175 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 3.000 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 3.000 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 1.909^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.000 + 2.000 \\ &= 22.400 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 22.400 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 22.400) \times 3.000 = 36.600 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (22.400 + 22.400) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 36.600 + 0.000 = 36.600 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 36.600 \times \cos(1.909^\circ + 20.000^\circ) = 33.957 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 36.600 \times \sin(1.909^\circ + 20.000^\circ) = 13.657 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 36.600 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 22.400}{2.000 + 22.400} \times \frac{3.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 39.600 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

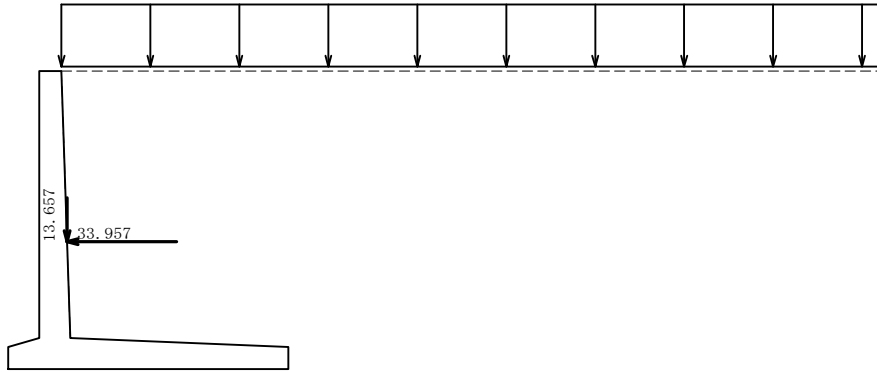
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 22.400 + 22.400}{22.400 + 22.400} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{39.600+0.000}{36.600+0.000} = 1.082 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.082 \times \tan 1.909^\circ - 0.175 = -0.139 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.082 = 1.082 \text{ m}$$

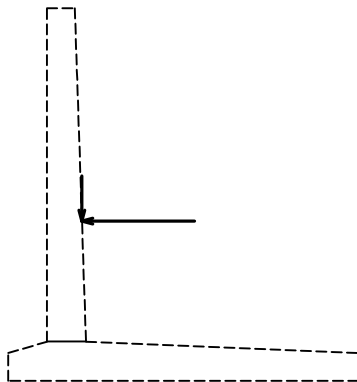
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

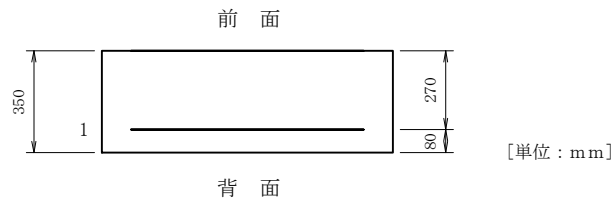


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 22.050        | 0.000         | 0.024        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 13.657        | 33.957        | -0.139       | 1.082        | 36.741                          |
| 合計 | 0.000         | 33.957        | —————        | —————        | 36.741                          |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D16                       | 1.986 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 6.883 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より  $x$  を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- $x$  : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- $h$  : 部材断面の高さ (mm),  $h = 350.000$
- $b$  : 部材断面幅 (mm),  $b = 1000.000$
- $d$  : 部材の有効高 (mm)
- $A_s$  : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- $n$  : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比,  $n = 15.00$
- $e$  : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- $\sigma_c$  : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_s$  : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $M$  : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 36.741      | 0.000     | 6.917     | 4.301                      | ≤ 7.000 | 187.302                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

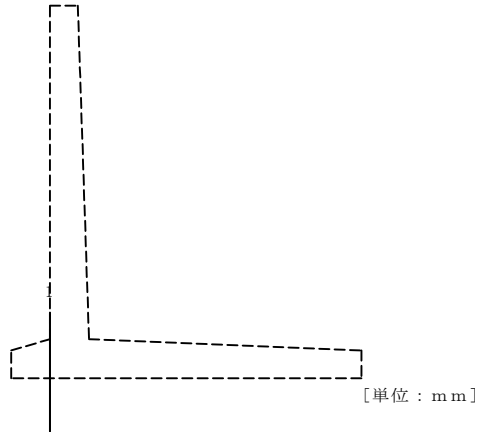
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 33.957             | 27.000          | 0.915 | 0.138                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

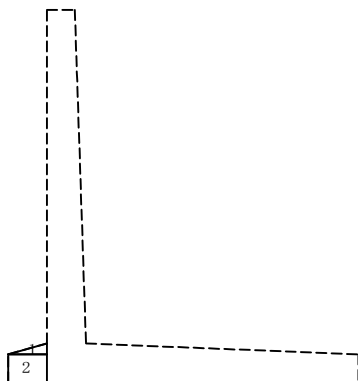
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.350 \times 0.100 \times 1.000$ | 0.018                    | 0.117                | 0.002           |    |
| 2        | $0.350 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.087                    | 0.175                | 0.015           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.105                    | —                    | 0.017           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.017 / 0.105 = 0.165 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.105 = 2.572$       | 0.165            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

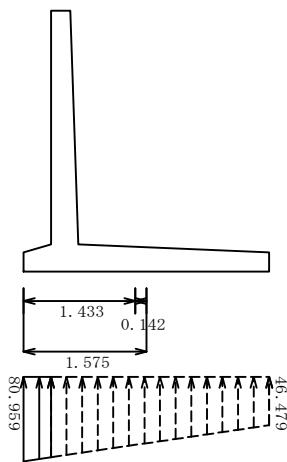
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

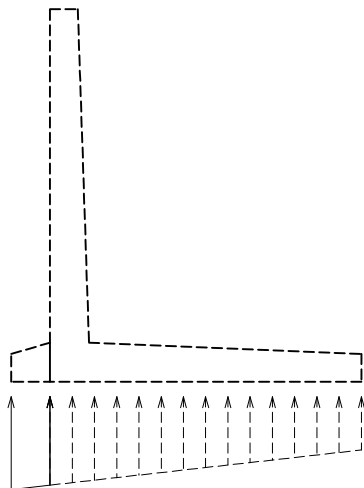
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 80.959                     | 46.479 | 0.350        | -27.665       | 0.176         |

5.1.4 断面力の集計

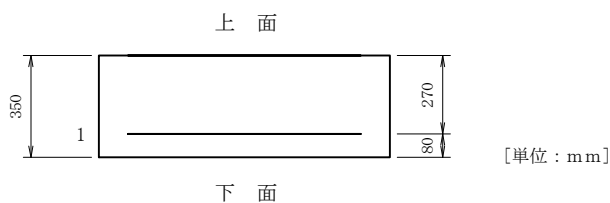
[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -2.572        | 0.165        | -0.425                        |
| 地盤反力 | 27.665        | 0.176        | 4.881                         |
| 合計   | 25.093        | —            | 4.455                         |

5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 0.792 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

よりxを求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

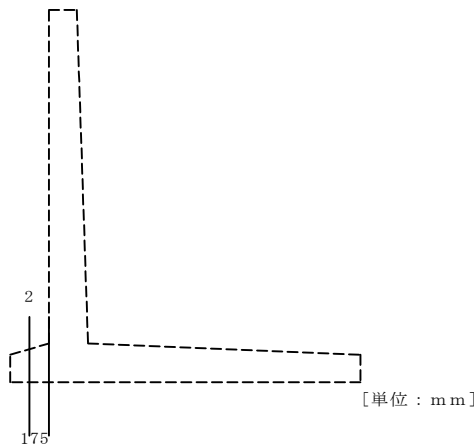
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 350.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 4.455       | 5.691     | 0.624                      | ≤ 7.000 | 35.022                     | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

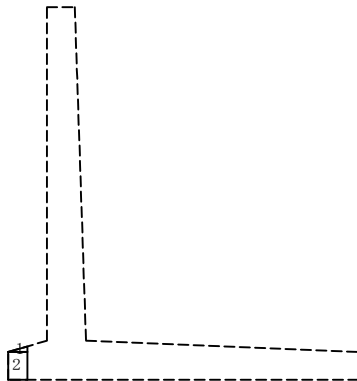
付け根からの距離 = 0.175 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1/2 × 0.175 × 0.050 × 1.000 | 0.004                         | 0.058             | 0.000   |    |
| 2  | 0.175 × 0.250 × 1.000       | 0.044                         | 0.087             | 0.004   |    |
| Σ  |                             | 0.048                         | —                 | 0.004   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.004 / 0.048 = 0.085 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 0.048 = 1.179              | 0.085            |

### 5.2.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

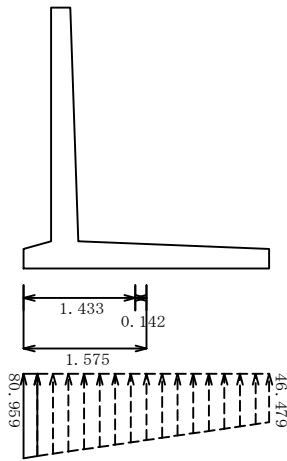
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

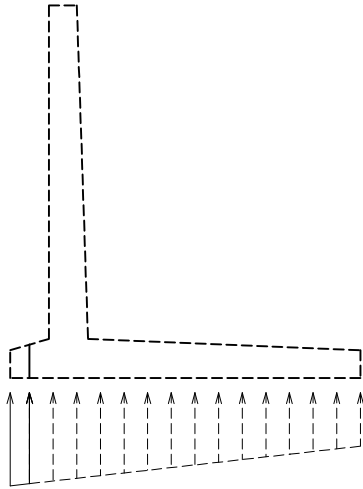
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 80.959                     | 79.043 | 0.175        | -14.000       | 0.088         |

5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | -1.179                 | 0.085                 | -0.100  |
| 地盤反力 | 14.000                 | 0.088                 | 1.230   |
| 合計   | 12.821                 | —                     | 1.130   |

## 5.2.5 断面計算（許容応力度法）

### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力(N)

$d$  : 部材の有効高(mm)

$b$  : 部材断面幅(mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)

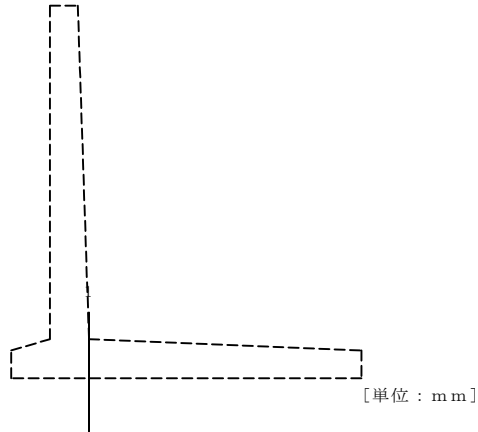
$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                 | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 12.821             | 220.000         | 0.923 | 0.063                      | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

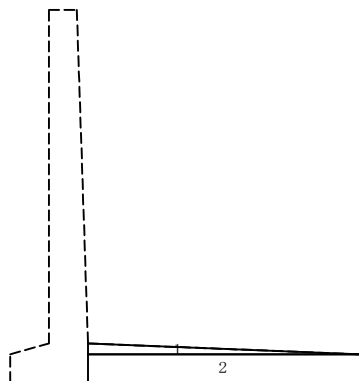
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



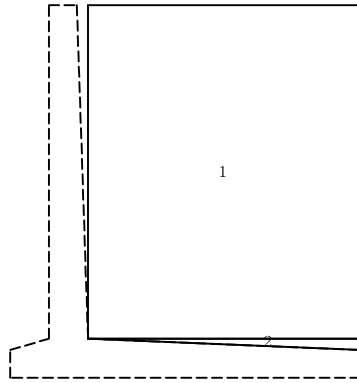
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 2.450 \times 0.100 \times 1.000$ | 0.123                    | 0.817                | 0.100           |    |
| 2        | $2.450 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.613                    | 1.225                | 0.750           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.735                    | —                    | 0.850           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.850 / 0.735 = 1.157 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m³) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 2.450 × 3.000 × 1.000       | 7.350            | 1.225             | 9.004   |    |
| 2  | 1/2 × 2.450 × 0.100 × 1.000 | 0.123            | 1.633             | 0.200   |    |
| Σ  |                             | 7.472            | —                 | 9.204   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 9.204 / 7.472 = 1.232 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.735 = 18.007$      | 1.157            |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置        |                  | 水位より下の体積、重心位置    |                   |
|--------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>V<br>(m³) | 重心位置<br>X<br>(m) | 体積<br>V1<br>(m³) | 重心位置<br>X1<br>(m) |
| 土砂(背面) | 7.472           | 1.232            | 0.000            | 0.000             |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置    |                   |
|--------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>Vu<br>(m³) | 重心位置<br>Xu<br>(m) |
| 土砂(背面) | 7.472            | 1.232             |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $7.472 \times 17.000 = 127.033$                       | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 127.033                     | 1.232  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 18.007           | 1.157             | 20.834                             |
| 背面土砂 | 127.033          | 1.232             | 156.505                            |
| 合計   | 145.040          | —                 | 177.339                            |

### 6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

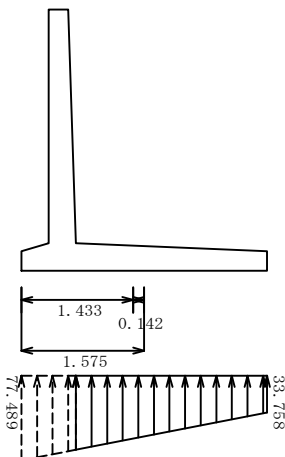
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

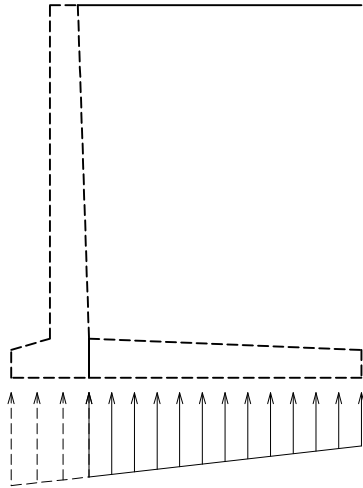
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 33.758                     | 67.771 | 2.450        | 124.373       | 1.088         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 145.040       | 1.223        | 177.339                       |
| 地盤反力 | -124.373      | 1.088        | -135.343                      |
| 合計   | 20.667        | —            | 41.995                        |

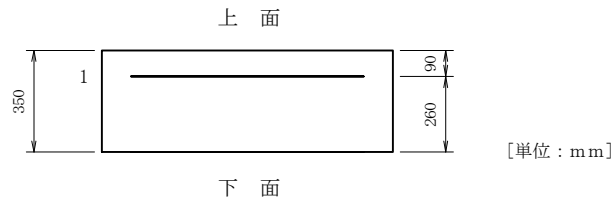
縦壁基部の断面力  $M1 = 36.741 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 41.995 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |
|----|----|-------------|-----|-----------------------------|-------|--------------------------|
| 上面 | 1  | 9.00        | D16 | 1.986                       | 4.000 | 7.944                    |
|    | 2  | —           | —   | —                           | —     | —                        |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                           | —     | —                        |
|    | 2' | —           | —   | —                           | —     | —                        |

引張側必要鉄筋量  $7.169 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

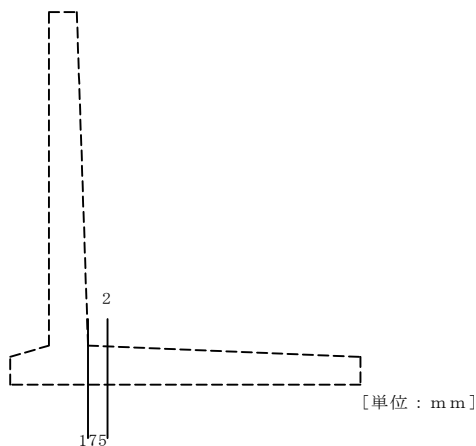
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 350.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 36.741      | 6.768     | 4.570                      | ≦ 7.000 | 194.813                    | ≦ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

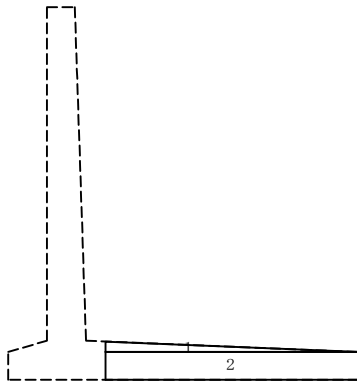
付け根からの距離 = 0.175 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



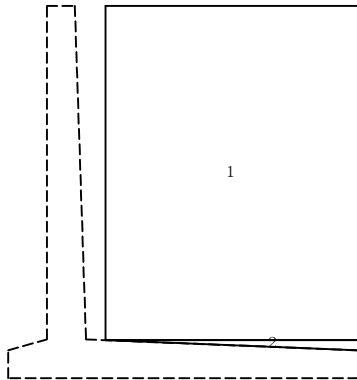
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | $1/2 \times 2.275 \times 0.093 \times 1.000$ | 0.106                         | 0.758             | 0.080 |    |
| 2  | $2.275 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.569                         | 1.138             | 0.647 |    |
| Σ  |  | 0.674                         | —                 | 0.727 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.727 / 0.674 = 1.078 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | $2.275 \times 3.007 \times 1.000$            | 6.841                         | 1.138             | 7.782 |    |
| 2  | $1/2 \times 2.275 \times 0.093 \times 1.000$ | 0.106                         | 1.517             | 0.160 |    |
| Σ  |  | 6.947                         | —                 | 7.942 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 7.942 / 6.947 = 1.143 \text{ (m)}$$

6.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.674 = 16.522$      | 1.078              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 6.947                  | 1.143              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 6.947                   | 1.143               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $6.947 \times 17.000 = 118.097$                     | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 118.097                     | 1.143  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 16.522             | 1.078               | 17.813                           |
| 背面土砂 | 118.097            | 1.143               | 134.985                          |
| 合計   | 134.619            | —                   | 152.798                          |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

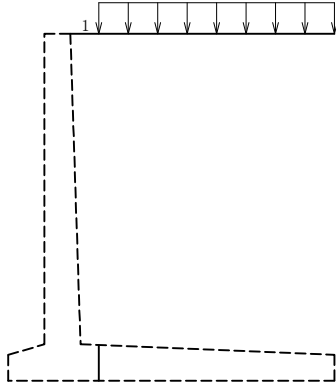
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.275    | 22.750           | 1.138            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

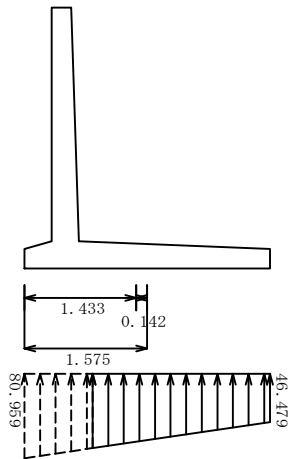
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

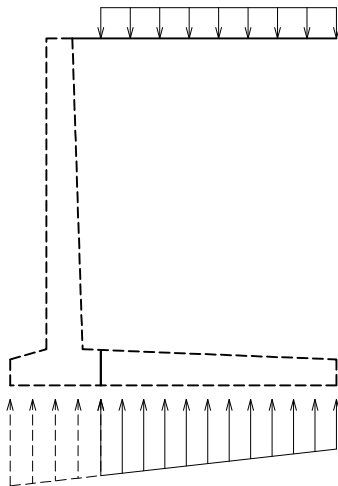
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 46.479                     | 71.381 | 2.275        | 134.066       | 1.057         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 134.619                | 1.135                 | 152.798   |
| 載荷、雪 | 22.750                 | 1.138                 | 25.878  |
| 地盤反力 | -134.066               | 1.057                 | -141.760  |
| 合計   | 23.303                 | —                     | 36.916  |

6.2.6 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力 (N)
- $d$  : 部材の有効高 (mm)
- $b$  : 部材断面幅 (mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>S <sub>h</sub> (kN) | 有効高<br>d (mm) | j     | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|---------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                             |               |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 23.303                      | 252.857       | 0.912 | 0.101                       | ≤ 0.700         | ○      |

【 T3.0 】

# 1章 設計条件

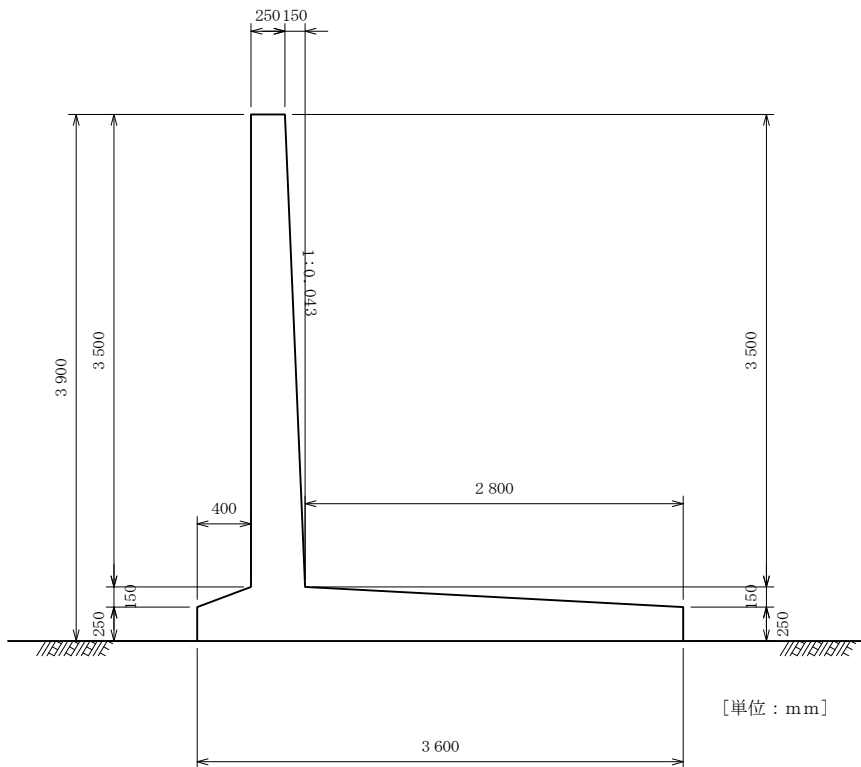
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

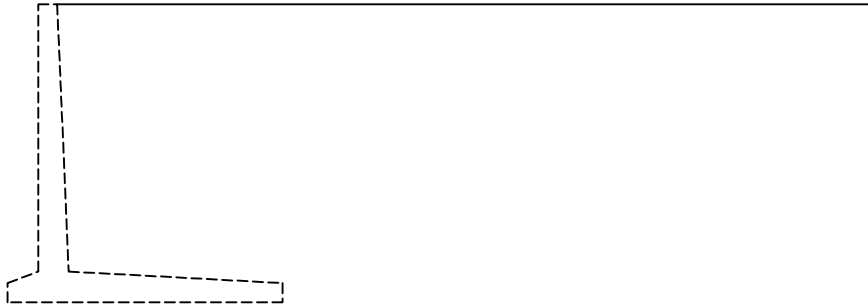
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

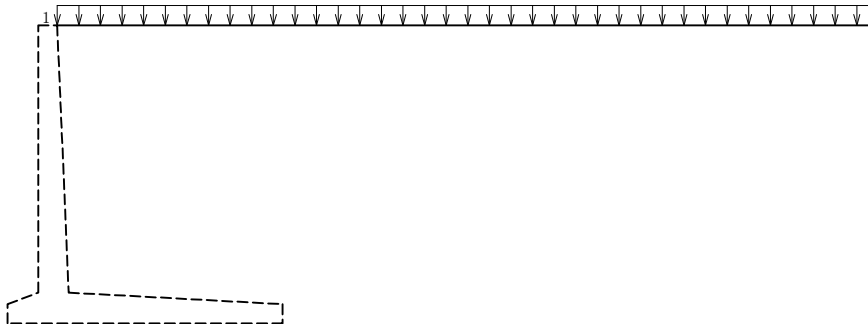
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 2.454 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力   |            | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|------------|------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN.m) | 転倒M (kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 444.831    | 82.439     | 5.396 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 231.902     | 59.514 | 1.559 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 45.444      | 261.402 | 3.600     | 93.650                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 56.229   | 4.346                      | ≤ 7.000 | 169.042                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 6.779    | 0.724                      | ≤ 7.000 | 44.719                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 56.229   | 4.580                      | ≤ 7.000 | 174.682                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

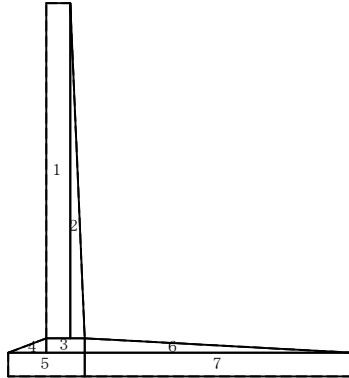
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 44.962    | 0.155                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.200    | 常時         | 17.087    | 0.075                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.200    | 常時         | 31.018    | 0.115                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

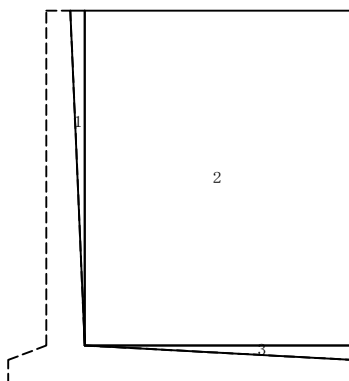
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.500 \times 1.000$            | 0.875                         | 0.525   | 2.150 | 0.459           | 1.881           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.150 \times 3.500 \times 1.000$ | 0.262                         | 0.700   | 1.567 | 0.184           | 0.411           |    |
| 3        | $0.400 \times 0.150 \times 1.000$            | 0.060                         | 0.600   | 0.325 | 0.036           | 0.019           |    |
| 4        | $1/2 \times 0.400 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.030                         | 0.267   | 0.300 | 0.008           | 0.009           |    |
| 5        | $0.800 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.200                         | 0.400   | 0.125 | 0.080           | 0.025           |    |
| 6        | $1/2 \times 2.800 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.210                         | 1.733   | 0.300 | 0.364           | 0.063           |    |
| 7        | $2.800 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.700                         | 2.200   | 0.125 | 1.540           | 0.087           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.338                         | —       | —     | 2.671           | 2.497           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 2.671 / 2.338 = 1.143 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 2.497 / 2.338 = 1.068 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.150 \times 3.500 \times 1.000$ | 0.262                         | 0.750   | 2.733 | 0.197           | 0.717           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 2  | 2.800 × 3.500 × 1.000       | 9.800         | 2.200    | 2.150 | 21.560  | 21.070  |    |
| 3  | 1/2 × 2.800 × 0.150 × 1.000 | 0.210         | 2.667    | 0.350 | 0.560   | 0.073   |    |
| Σ  |                             | 10.273        | ——       | ——    | 22.317  | 21.861  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 22.317 / 10.273 = 2.172 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 21.861 / 10.273 = 2.128 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 2.338 = 57.269$      | 1.143            |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 10.273       | 2.172    | 2.128 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 10.273        | 2.172    | 2.128 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $10.273 \times 17.000 = 174.633$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 174.633                   | 2.172  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 57.269           | 0.000             | 1.143   | 0.000 | 65.443      | 0.000 |
| 背面土砂 | 174.633          | 0.000             | 2.172   | 0.000 | 379.388     | 0.000 |
| 合 計  | 231.902          | 0.000             | ——      | ——    | 444.831     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

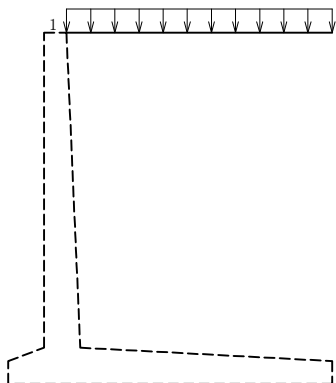
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.950    | 29.500           | 2.125            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 3.600 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 3.900 m

水位面より上の高さ      H1 = 3.900 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.900 + 2.000 \\ &= 28.520 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 28.520 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 28.520) \times 3.900 = 59.514 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (28.520 + 28.520) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 59.514 + 0.000 = 59.514 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 59.514 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 59.514 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 59.514 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 59.514 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 28.520}{2.000 + 28.520} \times \frac{3.900}{3} + 0.000 \right) \\ &= 82.438 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

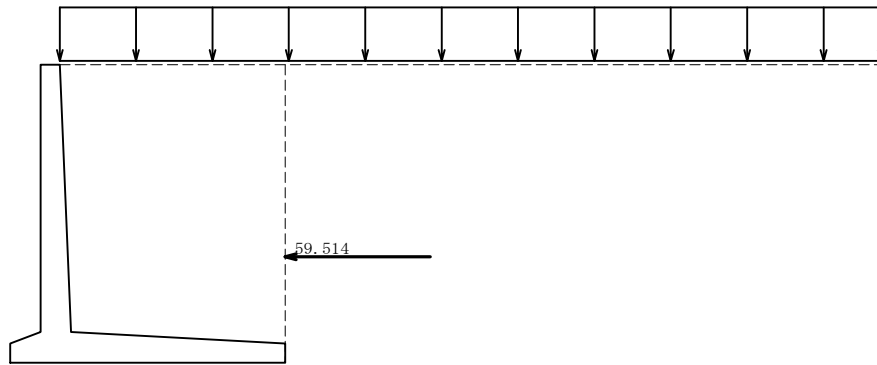
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 28.520 + 28.520}{28.520 + 28.520} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{82.438 + 0.000}{59.514 + 0.000} = 1.385 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 3.600 - 1.385 \times \tan 0.000^\circ = 3.600 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.385 = 1.385 \text{ m}$$

・土圧図

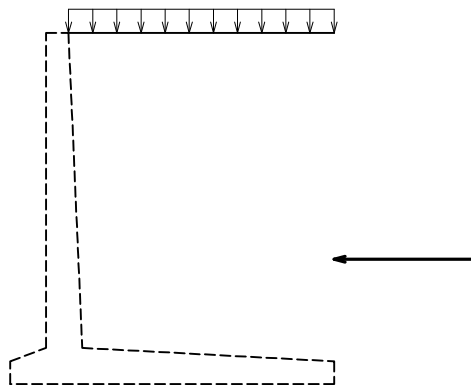


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 231.902           | 0.000             | 1.918     | 0.000     | 444.831                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 29.500            | 0.000             | 2.125     | 0.000     | 62.687                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 59.514            | 3.600     | 1.385     | 0.000                    | 82.439                   |
| 合計   | 261.402           | 59.514            | —————     | —————     | 507.518                  | 82.439                   |

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 261.402       | 59.514        | 425.079         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 231.902       | 59.514        | 362.392         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

$$\text{鉛 直 力} \quad : N_c = N_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{水 平 力} \quad : H_c = H_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{回 転 モ ー メ ン ト} \quad : M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

ここに、

$$\text{フーチング土圧方向幅} \quad : B_j = 3.600 \quad (\text{m})$$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 261.402       | 59.514        | 45.444          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 2614.017      | 595.140       | 454.439         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 231.902       | 59.514        | 55.031          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 2319.017      | 595.140       | 550.314         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 507.518                        | 0.000                          | 82.439                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 507.518      | 82.439       | 6.156       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 450.243                        | 0.000                          | 82.439                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 444.831      | 82.439       | 5.396       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 3.600$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 261.402                     | 59.514                      | 1.757                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 231.902                     | 59.514                      | 1.559                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 3.600

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 507.518       | 82.439        | 261.402    | 1.626    | 0.174    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 444.831       | 82.439        | 231.902    | 1.563    | 0.237    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

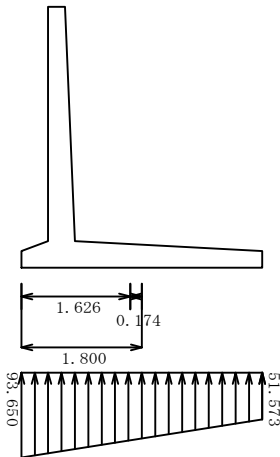
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 3.600

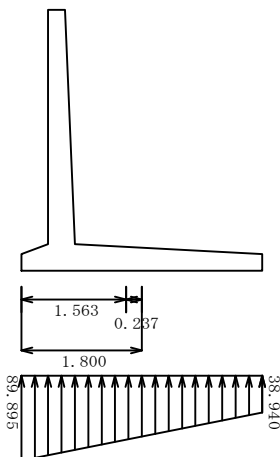
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 3.600        | 台形      | 51.573                     | 93.650 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 3.600        | 台形      | 38.940                     | 89.895 ≤ | 200.000 | ○  |

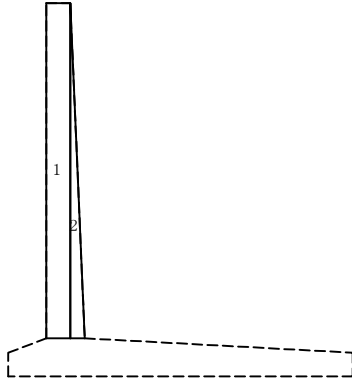
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.500 \times 1.000$            | 0.875                         | 0.125   | 1.750 | 0.109           | 1.531           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.150 \times 3.500 \times 1.000$ | 0.262                         | 0.300   | 1.167 | 0.079           | 0.306           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.138                         | —       | —     | 0.188           | 1.838           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.188 / 1.138 = 0.165 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.838 / 1.138 = 1.615 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 1.138 = 27.869$ | 0.035           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.200 - 0.165$$

$$= 0.035 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (断面中心からの距離)  $x_p = 0.200 \text{ m}$

$y_p = 0.000 \text{ m}$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 3.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 3.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 2.454^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.500 + 2.000 \\ &= 25.800 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 25.800 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 25.800) \times 3.500 = 48.650 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (25.800 + 25.800) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 48.650 + 0.000 = 48.650 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 48.650 \times \cos(2.454^\circ + 20.000^\circ) = 44.962 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 48.650 \times \sin(2.454^\circ + 20.000^\circ) = 18.581 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 48.650 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 25.800}{2.000 + 25.800} \times \frac{3.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 60.842 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

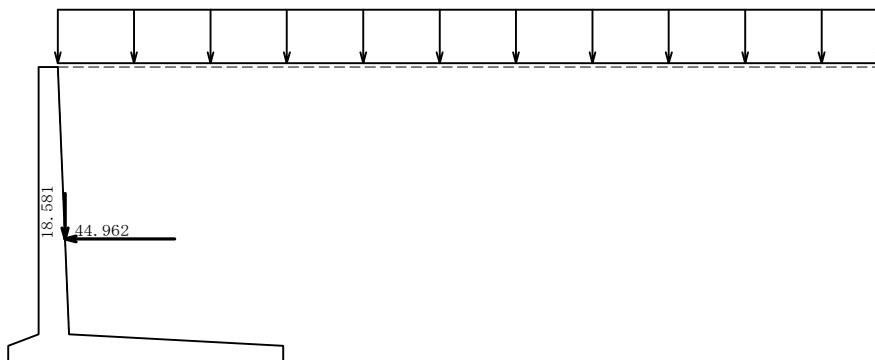
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 25.800 + 25.800}{25.800 + 25.800} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{60.842+0.000}{48.650+0.000} = 1.251 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.251 \times \tan 2.454^\circ - 0.200 = -0.146 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.251 = 1.251 \text{ m}$$

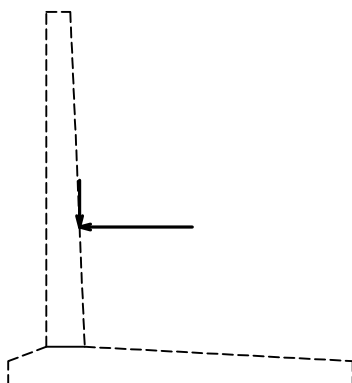
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

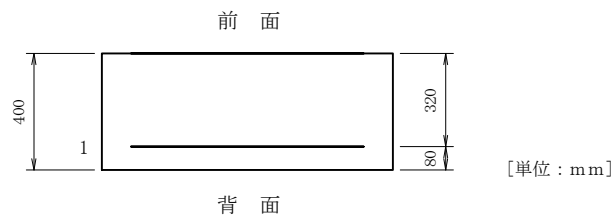


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 27.869        | 0.000         | 0.035        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 18.581        | 44.962        | -0.146       | 1.251        | 56.229                            |
| 合計 | 0.000         | 44.962        | —————        | —————        | 56.229                            |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D19                       | 2.865 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 8.917 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 400.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 56.229      | 0.000     | 8.906     | 4.346                      | ≤ 7.000 | 169.042                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

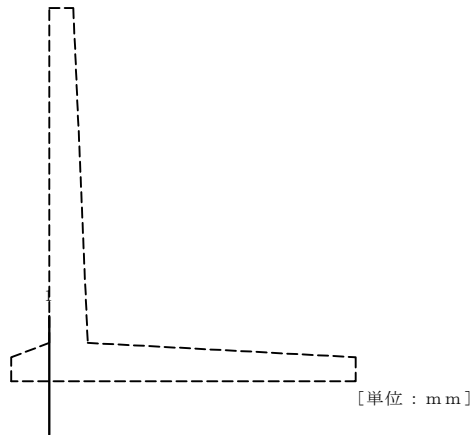
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 44.962             | 32.000          | 0.907 | 0.155                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

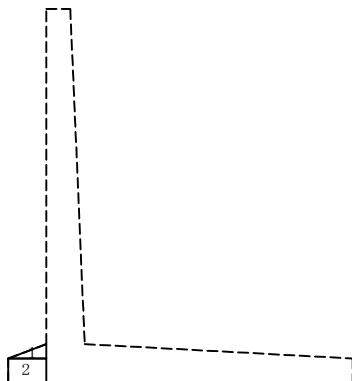
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.400 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.030                    | 0.133                | 0.004           |    |
| 2        | $0.400 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.100                    | 0.200                | 0.020           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.130                    | —                    | 0.024           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.024 / 0.130 = 0.185 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.130 = 3.185$       | 0.185            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

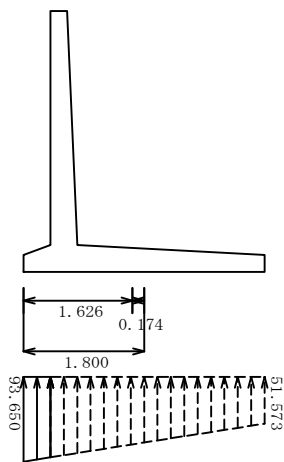
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

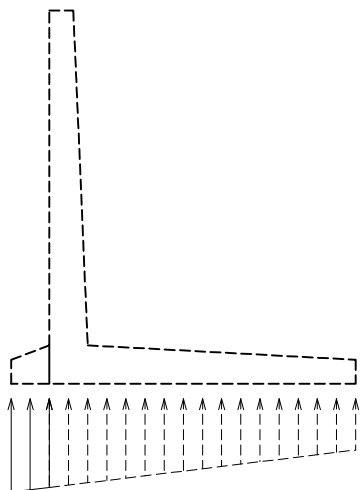
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 93.650                     | 88.975 | 0.400        | -36.525       | 0.202         |

5.1.4 断面力の集計

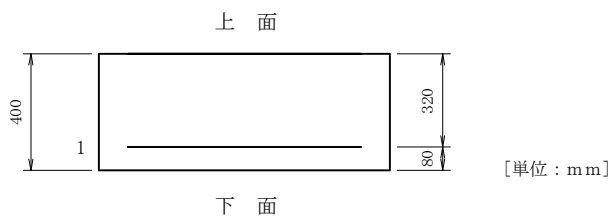
[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -3.185        | 0.185        | -0.588                        |
| 地盤反力 | 36.525        | 0.202        | 7.367                         |
| 合計   | 33.340        | —            | 6.779                         |

5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 1.017 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

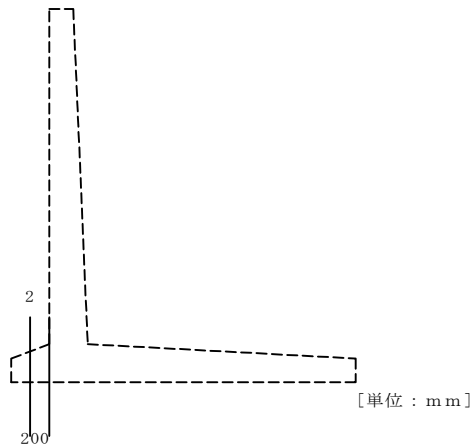
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 400.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 6.779       | 6.255     | 0.724                      | ≤ 7.000 | 44.719                     | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

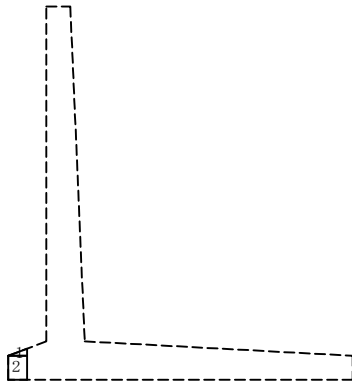
付け根からの距離 = 0.200 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

#### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.200 \times 0.075 \times 1.000$ | 0.007                    | 0.067                | 0.001           |    |
| 2        | $0.200 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.050                    | 0.100                | 0.005           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.058                    | —                    | 0.006           |    |

$$\text{重心位置 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.006 / 0.058 = 0.096 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.058 = 1.409$       | 0.096              |

### 5.2.3 地盤反力

#### 鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

#### 作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

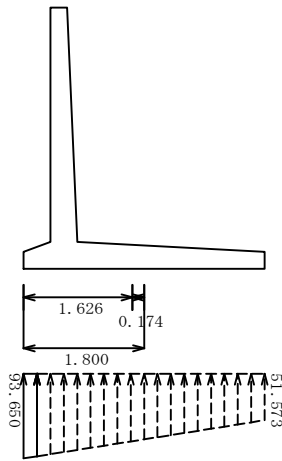
ここに、

$q_1$  : つま先版前面位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$q_2$  : つま先版設計位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

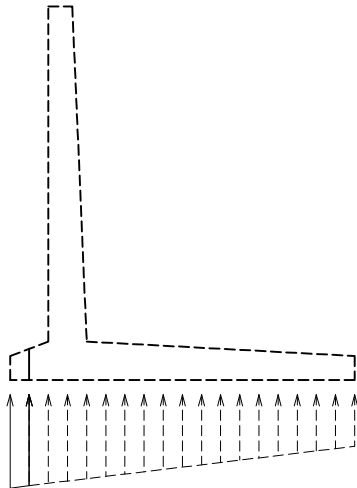
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 93.650                     | 91.312 | 0.200        | -18.496       | 0.100         |

#### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | -1.409                 | 0.096                 | -0.135  |
| 地盤反力 | 18.496                 | 0.100                 | 1.857   |
| 合計   | 17.087                 | —                     | 1.723   |

### 5.2.5 断面計算（許容応力度法）

#### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力(N)

$d$  : 部材の有効高(mm)

$b$  : 部材断面幅(mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)

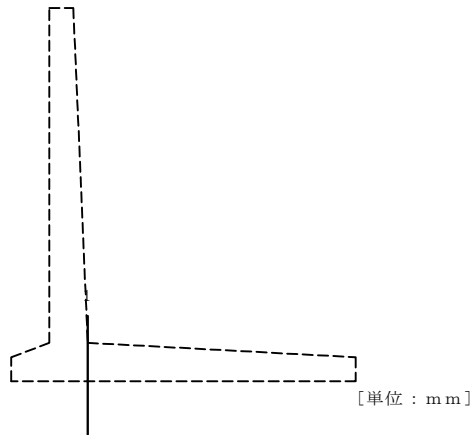
$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                 | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 17.087             | 245.000         | 0.927 | 0.075                      | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

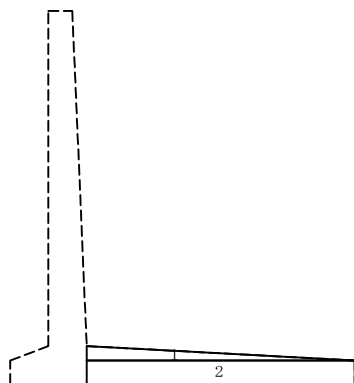
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



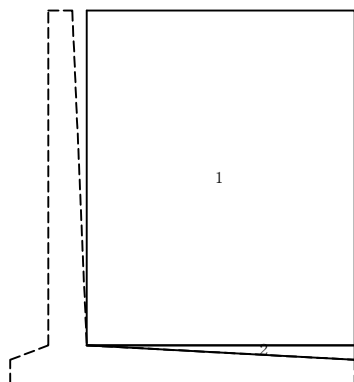
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 2.800 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.210                    | 0.933                | 0.196           |    |
| 2        | $2.800 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.700                    | 1.400                | 0.980           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.910                    | —                    | 1.176           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.176 / 0.910 = 1.292 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m³) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|-----------------------------|------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | 2.800 × 3.500 × 1.000       | 9.800            | 1.400             | 13.720 |    |
| 2  | 1/2 × 2.800 × 0.150 × 1.000 | 0.210            | 1.867             | 0.392  |    |
| Σ  |                             | 10.010           | —                 | 14.112 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 14.112 / 10.010 = 1.410 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.910 = 22.295$      | 1.292            |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置        |                  | 水位より下の体積、重心位置    |                   |
|--------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>V<br>(m³) | 重心位置<br>X<br>(m) | 体積<br>V1<br>(m³) | 重心位置<br>X1<br>(m) |
| 土砂(背面) | 10.010          | 1.410            | 0.000            | 0.000             |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置    |                   |
|--------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>Vu<br>(m³) | 重心位置<br>Xu<br>(m) |
| 土砂(背面) | 10.010           | 1.410             |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $10.010 \times 17.000 = 170.170$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 170.170                     | 1.410  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 22.295           | 1.292             | 28.812                             |
| 背面土砂 | 170.170          | 1.410             | 239.940                            |
| 合計   | 192.465          | —                 | 268.752                            |

### 6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

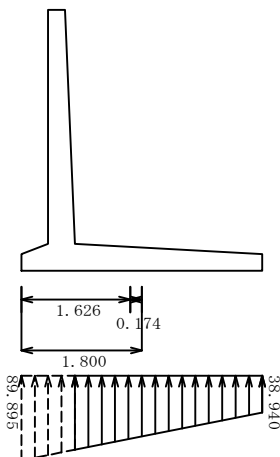
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

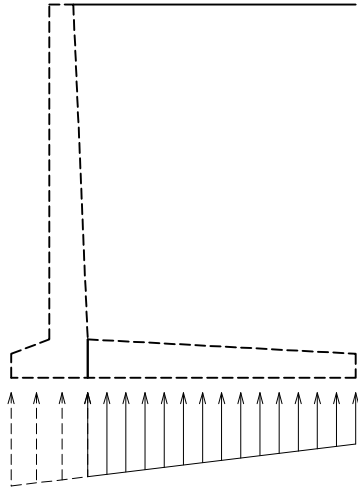
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 38.940                     | 78.572 | 2.800        | 164.516       | 1.243         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 192.465       | 1.396        | 268.752                       |
| 地盤反力 | -164.516      | 1.243        | -204.430                      |
| 合計   | 27.949        | —            | 64.322                        |

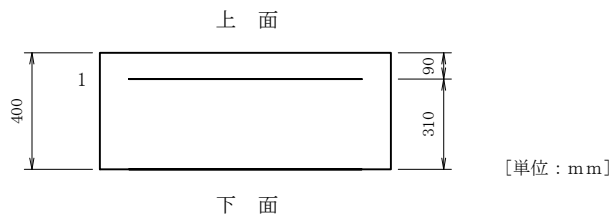
縦壁基部の断面力  $M1 = 56.229 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 64.322 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |
|----|----|-------------|-----|-----------------------------|-------|--------------------------|
| 上面 | 1  | 9.00        | D19 | 2.865                       | 4.000 | 11.460                   |
|    | 2  | —           | —   | —                           | —     | —                        |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                           | —     | —                        |
|    | 2' | —           | —   | —                           | —     | —                        |

引張側必要鉄筋量  $9.229 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

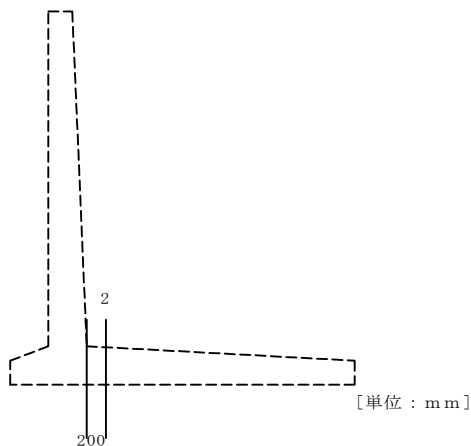
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 400.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 56.229      | 8.750     | 4.580                      | ≤ 7.000 | 174.682                    | ≤ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

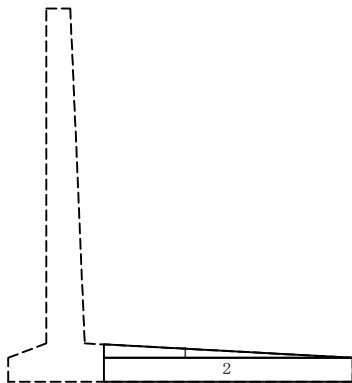
付け根からの距離 = 0.200 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



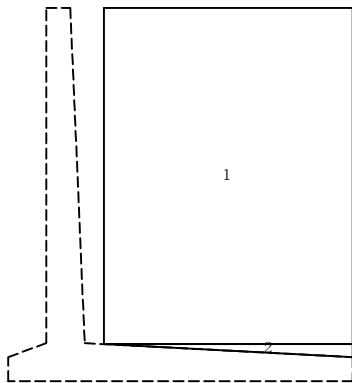
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | $1/2 \times 2.600 \times 0.139 \times 1.000$ | 0.181                         | 0.867             | 0.157   |    |
| 2  | $2.600 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.650                         | 1.300             | 0.845   |    |
| Σ  |  | 0.831                         | —                 | 1.002   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.002 / 0.831 = 1.206 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | $2.600 \times 3.511 \times 1.000$            | 9.128                         | 1.300             | 11.866  |    |
| 2  | $1/2 \times 2.600 \times 0.139 \times 1.000$ | 0.181                         | 1.733             | 0.314   |    |
| Σ  |  | 9.309                         | —                 | 12.180  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 12.180 / 9.309 = 1.308 \text{ (m)}$$

6.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.831 = 20.361$      | 1.206              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 9.309                          | 1.308              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 9.309                           | 1.308               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $9.309 \times 17.000 = 158.252$                     | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 158.252                     | 1.308  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 20.361             | 1.206               | 24.547                           |
| 背面土砂 | 158.252            | 1.308               | 206.994                          |
| 合計   | 178.613            | —                   | 231.541                          |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

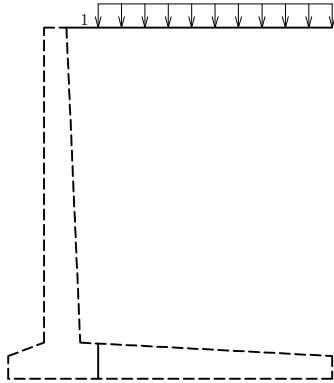
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.600    | 26.000           | 1.300            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

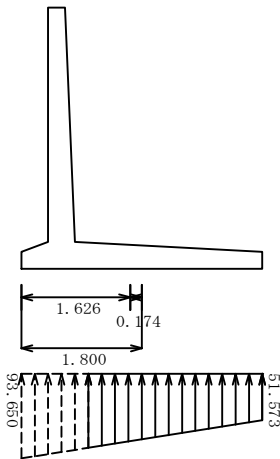
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

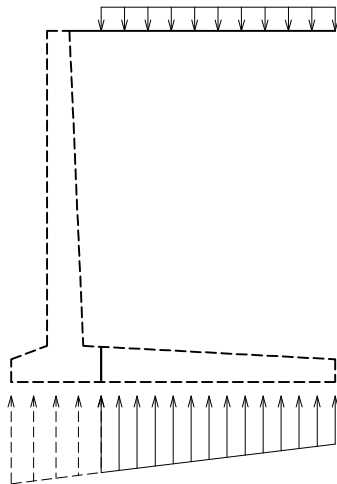
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 51.573                     | 81.962 | 2.600        | 173.595       | 1.201         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 178.613                | 1.296                 | 231.541   |
| 載荷、雪 | 26.000                 | 1.300                 | 33.800  |
| 地盤反力 | -173.595               | 1.201                 | -208.555  |
| 合計   | 31.018                 | —                     | 56.787  |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 31.018             | 299.286         | 0.905 | 0.115                       | ≤ 0.700         | ○      |

【 T3.5 】

# 1章 設計条件

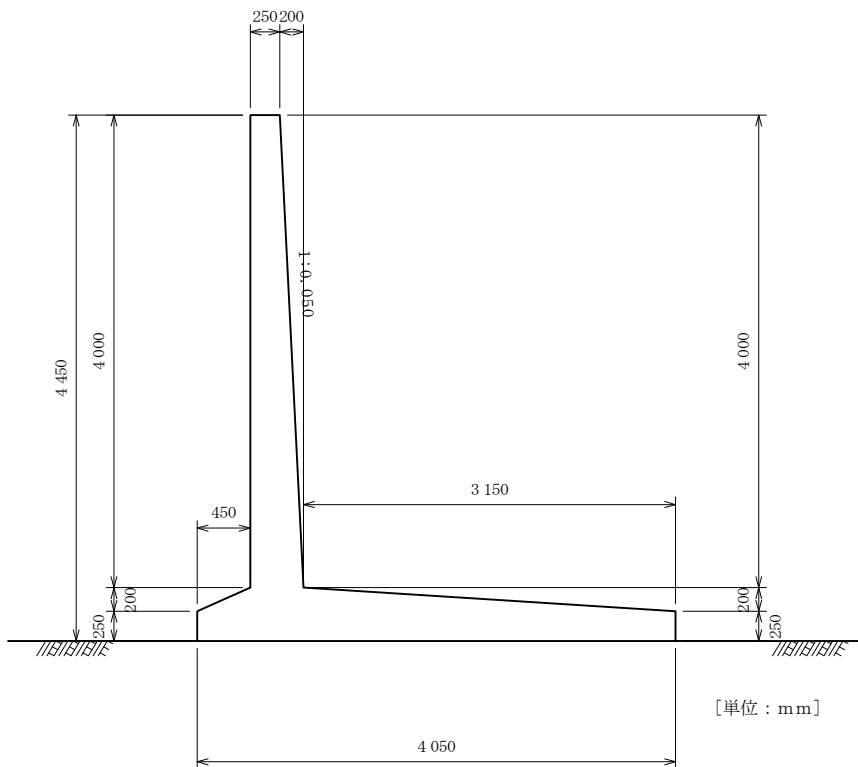
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

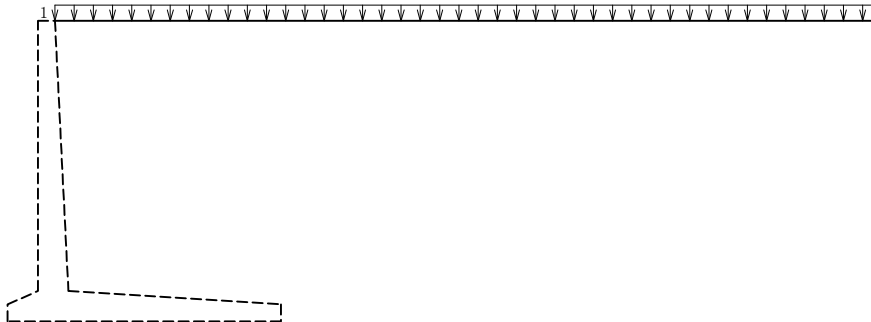
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常 時  | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷 重<br>状 態 | 主働土圧  |        |      | 受働土圧 |
|------------|-------|--------|------|------|
|            | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土   |      |
| 常時土圧       | 0.000 | 20.000 | ———— | ———— |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 2.862 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------------|-------|-------|
| 常 時        | 0.000 | ————  |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土 砂  | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    |      | 1     |
|---------|------|-------|
| 許容応力度法  |      | 安定・断面 |
| 限界状態設計法 | 照査性能 | ————  |
|         | 剛体安定 | ————  |
|         | 断面破壊 | ————  |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —————                          |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —————                          |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力   |            | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|------------|------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN.m) | 転倒M (kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 640.579    | 119.671    | 5.353 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 296.486     | 76.229 | 1.556 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 67.752      | 329.986 | 4.050     | 106.262                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 81.578   | 4.986                      | ≤ 7.000 | 210.792                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 9.788    | 0.831                      | ≤ 7.000 | 55.591                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 81.578   | 4.657                      | ≤ 7.000 | 162.635                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

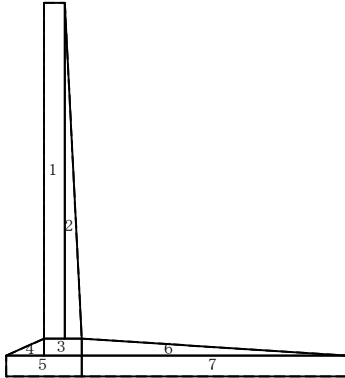
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 57.498    | 0.170                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.225    | 常時         | 21.945    | 0.087                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.225    | 常時         | 39.860    | 0.128                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

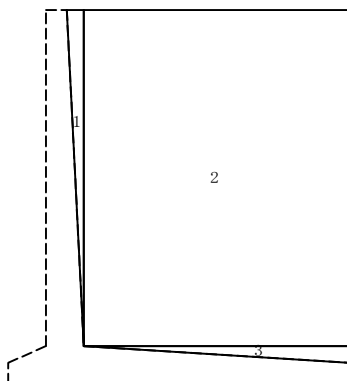
| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.250 × 4.000 × 1.000       | 1.000         | 0.575   | 2.450 | 0.575   | 2.450   |    |
| 2  | 1/2 × 0.200 × 4.000 × 1.000 | 0.400         | 0.767   | 1.783 | 0.307   | 0.713   |    |
| 3  | 0.450 × 0.200 × 1.000       | 0.090         | 0.675   | 0.350 | 0.061   | 0.032   |    |
| 4  | 1/2 × 0.450 × 0.200 × 1.000 | 0.045         | 0.300   | 0.317 | 0.014   | 0.014   |    |
| 5  | 0.900 × 0.250 × 1.000       | 0.225         | 0.450   | 0.125 | 0.101   | 0.028   |    |
| 6  | 1/2 × 3.150 × 0.200 × 1.000 | 0.315         | 1.950   | 0.317 | 0.614   | 0.100   |    |
| 7  | 3.150 × 0.250 × 1.000       | 0.788         | 2.475   | 0.125 | 1.949   | 0.098   |    |
| Σ  |                             | 2.863         | —       | —     | 3.620   | 3.435   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \frac{\Sigma (Vi \cdot Xi)}{\Sigma Vi} = \frac{3.620}{2.863} = 1.265 \text{ (m)}$$

$$YG = \frac{\Sigma (Vi \cdot Yi)}{\Sigma Vi} = \frac{3.435}{2.863} = 1.200 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 1/2 × 0.200 × 4.000 × 1.000 | 0.400         | 0.833   | 3.117 | 0.333   | 1.247   |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 2  | 3.150 × 4.000 × 1.000       | 12.600        | 2.475    | 2.450 | 31.185  | 30.870  |    |
| 3  | 1/2 × 3.150 × 0.200 × 1.000 | 0.315         | 3.000    | 0.383 | 0.945   | 0.121   |    |
| Σ  |                             | 13.315        | ——       | ——    | 32.463  | 32.237  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 32.463 / 13.315 = 2.438 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 32.237 / 13.315 = 2.421 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 2.863 = 70.131$      | 1.265            |

#### (2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 13.315       | 2.438    | 2.421 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 13.315        | 2.438    | 2.421 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $13.315 \times 17.000 = 226.355$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 226.355                   | 2.438  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 70.131           | 0.000             | 1.265   | 0.000 | 88.702      | 0.000 |
| 背面土砂 | 226.355          | 0.000             | 2.438   | 0.000 | 551.877     | 0.000 |
| 合 計  | 296.486          | 0.000             | ——      | ——    | 640.579     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

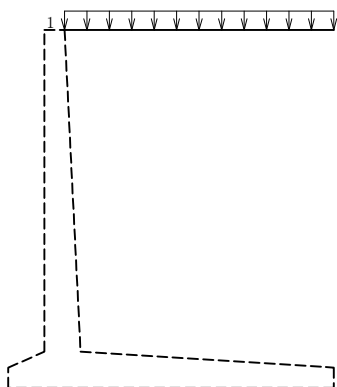
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.350    | 33.500           | 2.375            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 4.050 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 4.450 m

水位面より上の高さ      H1 = 4.450 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 4.450 + 2.000 \\ &= 32.260 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 32.260 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 32.260) \times 4.450 = 76.229 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (32.260 + 32.260) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 76.229 + 0.000 = 76.229 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 76.229 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 76.229 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 76.229 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 76.229 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 32.260}{2.000 + 32.260} \times \frac{4.450}{3} + 0.000 \right) \\ &= 119.673 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

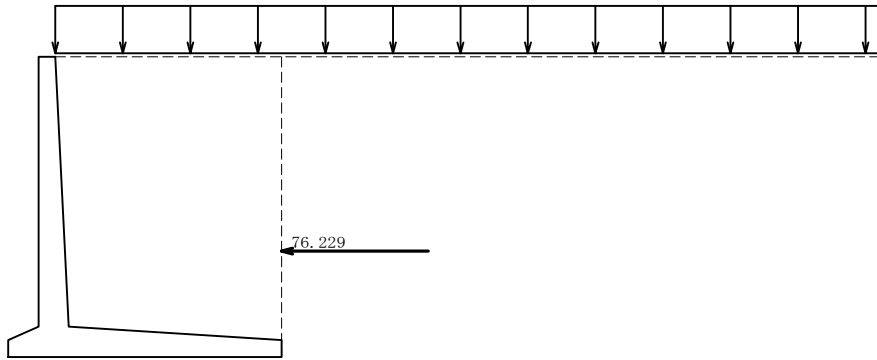
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 32.260 + 32.260}{32.260 + 32.260} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{119.673 + 0.000}{76.229 + 0.000} = 1.570 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 4.050 - 1.570 \times \tan 0.000^\circ = 4.050 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.570 = 1.570 \text{ m}$$

・土圧図

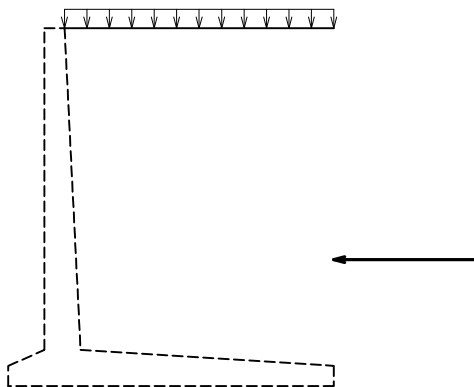


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 296.486           | 0.000             | 2.161     | 0.000     | 640.579                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 33.500            | 0.000             | 2.375     | 0.000     | 79.563                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 76.229            | 4.050     | 1.570     | 0.000                    | 119.671                  |
| 合計   | 329.986           | 76.229            | —————     | —————     | 720.141                  | 119.671                  |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 329.986       | 76.229        | 600.470         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 296.486       | 76.229        | 520.908         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 4.050$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 329.986       | 76.229        | 67.752           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 3299.862      | 762.285       | 677.520          |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 296.486       | 76.229        | 79.477           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 2964.862      | 762.285       | 794.770          |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{M_r}{M_o} = \frac{|\Sigma V \cdot x_o - \Sigma H \cdot y_o|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

$M_r$  : 抵抗モーメント

$M_o$  : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_o$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_o$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_o$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_o$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 720.141                        | 0.000                          | 119.671                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | $M_r$<br>(kN・m) | $M_o$<br>(kN・m) | 安全率           |              | 判定 |
|------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|----|
|            |                 |                 | $F = M_r/M_o$ | 許容値          |    |
| 常時         | 720.141         | 119.671         | 6.018         | $\geq$ 1.500 | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_o$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_o$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 647.033                        | 0.000                          | 119.671                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | $M_r$<br>(kN・m) | $M_o$<br>(kN・m) | 安全率           |              | 判定 |
|------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|----|
|            |                 |                 | $F = M_r/M_o$ | 許容値          |    |
| 常時         | 640.579         | 119.671         | 5.353         | $\geq$ 1.500 | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 4.050$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 329.986                     | 76.229                      | 1.732                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 296.486                     | 76.229                      | 1.556                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 4.050

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 720.141       | 119.671       | 329.986    | 1.820    | 0.205    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 640.579       | 119.671       | 296.486    | 1.757    | 0.268    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

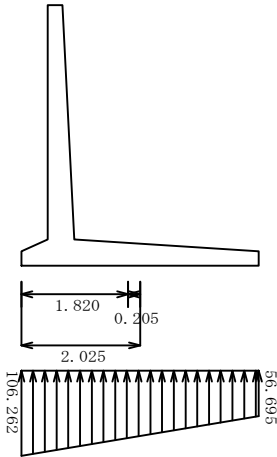
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 4.050

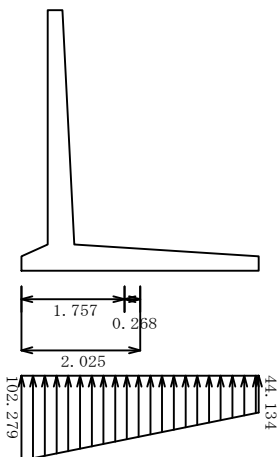
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.050        | 台形      | 56.695                     | 106.262 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.050        | 台形      | 44.134                     | 102.279 ≤ | 200.000 | ○  |

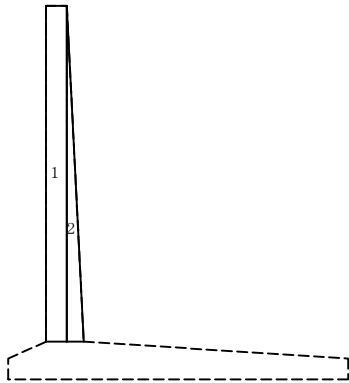
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 1.000 \times 1.000$            | 1.000                         | 0.125   | 2.000 | 0.125           | 2.000           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.200 \times 4.000 \times 1.000$ | 0.400                         | 0.317   | 1.333 | 0.127           | 0.533           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.400                         | —       | —     | 0.252           | 2.533           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.252 / 1.400 = 0.180 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 2.533 / 1.400 = 1.810 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 1.400 = 34.300$ | 0.045           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.225 - 0.180$$

$$= 0.045 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (断面中心からの距離)  $x_p = 0.225 \text{ m}$

$y_p = 0.000 \text{ m}$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | $H = 4.000 \text{ m}$              |
| 水位面より上の高さ      | $H1 = 4.000 \text{ m}$             |
| 水位面より下の高さ      | $H2 = 0.000 \text{ m}$             |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 2.862^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 4.000 + 2.000 \\ &= 29.200 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 29.200 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 29.200) \times 4.000 = 62.400 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (29.200 + 29.200) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 62.400 + 0.000 = 62.400 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 62.400 \times \cos(2.862^\circ + 20.000^\circ) = 57.498 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 62.400 \times \sin(2.862^\circ + 20.000^\circ) = 24.244 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 62.400 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 29.200}{2.000 + 29.200} \times \frac{4.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 88.533 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

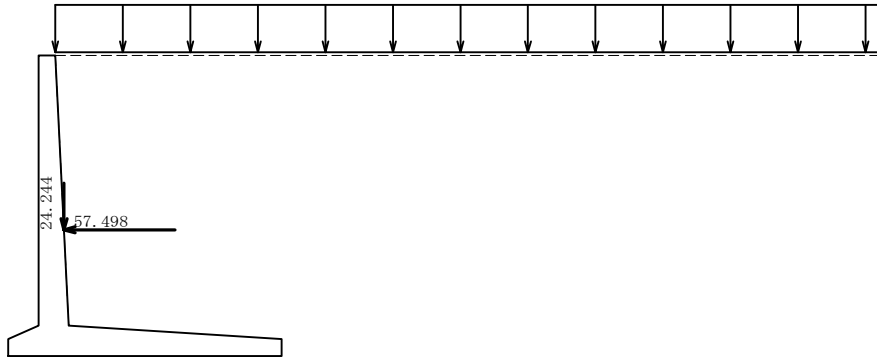
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 29.200 + 29.200}{29.200 + 29.200} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{88.533+0.000}{62.400+0.000} = 1.419 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.419 \times \tan 2.862^\circ - 0.225 = -0.154 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.419 = 1.419 \text{ m}$$

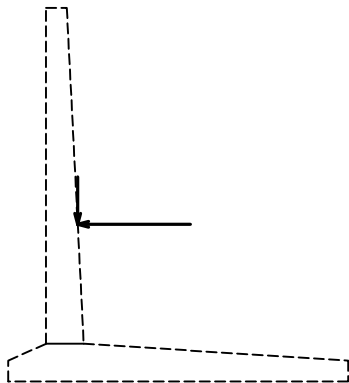
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

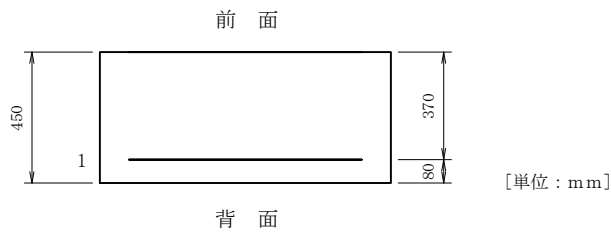


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 34.300        | 0.000         | 0.045        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 24.244        | 57.498        | -0.154       | 1.419        | 81.578                          |
| 合計 | 0.000         | 57.498        | —————        | —————        | 81.578                          |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------|------|------------------------------|-------|---------------------------|
| 前面 | 1'          | —    | —                            | —     | —                         |
|    | 2'          | —    | —                            | —     | —                         |
| 背面 | 1           | 8.00 | D19                          | 2.865 | 4.000                     |
|    | 2           | —    | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 11.229 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 450.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 81.578      | 0.000     | 9.690     | 4.986                      | ≤ 7.000 | 210.792                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

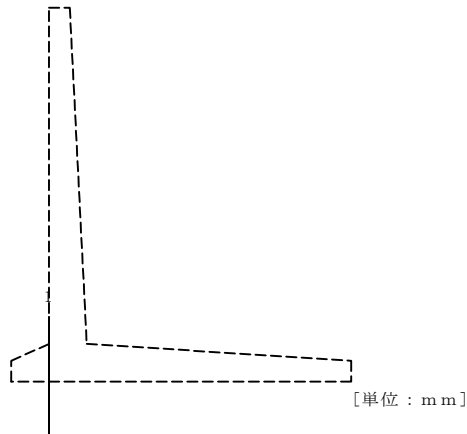
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 57.498             | 37.000          | 0.913 | 0.170                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

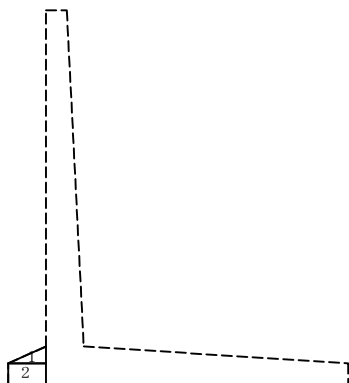
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.450 \times 0.200 \times 1.000$ | 0.045                    | 0.150                | 0.007           |    |
| 2        | $0.450 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.112                    | 0.225                | 0.025           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.157                    | —                    | 0.032           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.032 / 0.157 = 0.204 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.157 = 3.859$       | 0.204            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

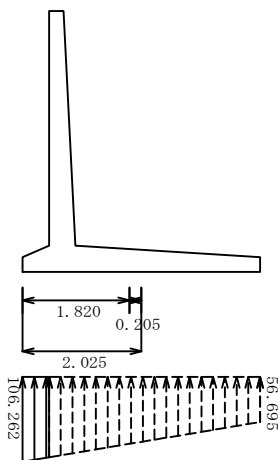
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

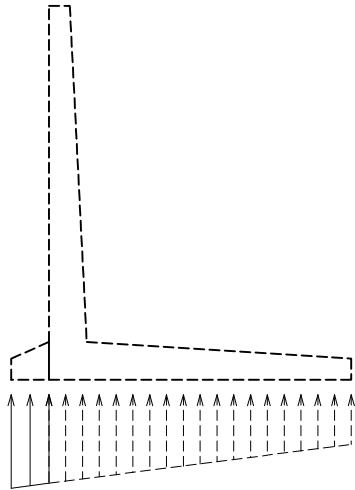
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 106.262                    | 100.755 | 0.450        | -46.579       | 0.227         |

### 5.1.4 断面力の集計

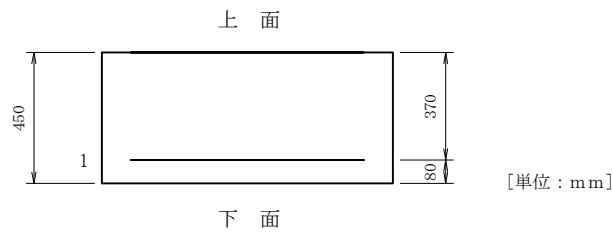
[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -3.859        | 0.204        | -0.786                        |
| 地盤反力 | 46.579        | 0.227        | 10.573                        |
| 合計   | 42.720        | —            | 9.788                         |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 1.272 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

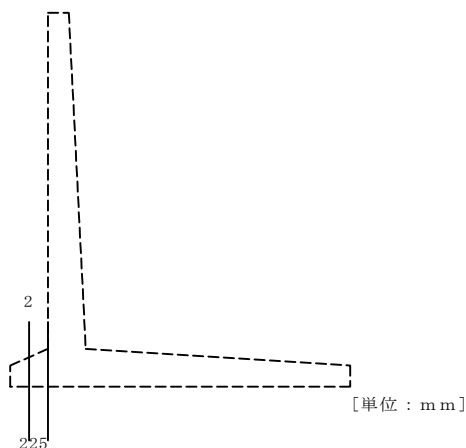
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 450.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 9.788       | 6.779     | 0.831                      | ≤ 7.000 | 55.591                     | ≤ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

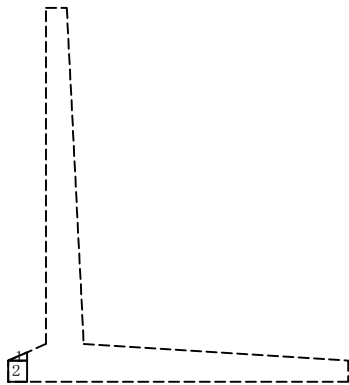
付け根からの距離 = 0.225 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1/2 × 0.225 × 0.100 × 1.000 | 0.011                         | 0.075             | 0.001   |    |
| 2  | 0.225 × 0.250 × 1.000       | 0.056                         | 0.112             | 0.006   |    |
| Σ  |                             | 0.067                         | —                 | 0.007   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.007 / 0.067 = 0.106 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.067 = 1.654$       | 0.106            |

### 5.2.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

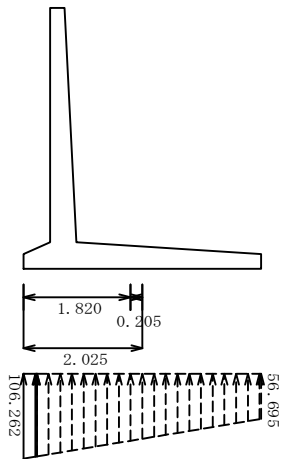
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

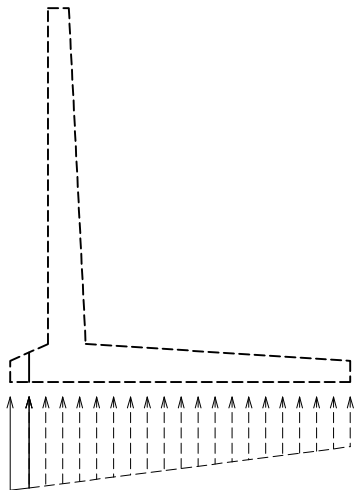
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 106.262                    | 103.508 | 0.225        | -23.599       | 0.113         |

#### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -1.654        | 0.106        | -0.176                        |
| 地盤反力 | 23.599        | 0.113        | 2.667                         |
| 合計   | 21.945        | —            | 2.491                         |

5.2.5 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

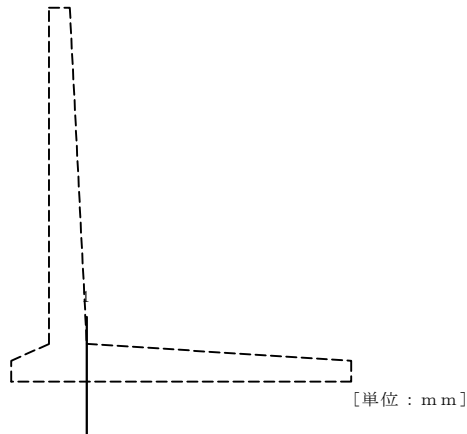
- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力(N)
- $d$  : 部材の有効高(mm)
- $b$  : 部材断面幅(mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 21.945             | 270.000         | 0.930 | 0.087                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

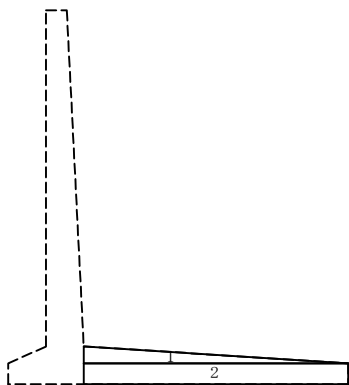
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



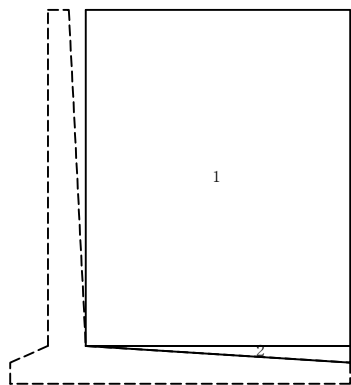
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.150 \times 0.200 \times 1.000$ | 0.315                    | 1.050                | 0.331           |    |
| 2        | $3.150 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.788                    | 1.575                | 1.240           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.102                    | —                    | 1.571           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.571 / 1.102 = 1.425 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.150 \times 4.000 \times 1.000$            | 12.600                   | 1.575                | 19.845          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.150 \times 0.200 \times 1.000$ | 0.315                    | 2.100                | 0.661           |    |
| $\Sigma$ |  | 12.915                   | —                    | 20.507          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 20.507 / 12.915 = 1.588 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.102 = 27.011$      | 1.425              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 12.915                 | 1.588              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 12.915                   | 1.588                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $12.915 \times 17.000 = 219.555$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 219.555                     | 1.588  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 27.011           | 1.425             | 38.491                             |
| 背面土砂 | 219.555          | 1.588             | 348.653                            |
| 合計   | 246.566          | —                 | 387.144                            |

### 6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

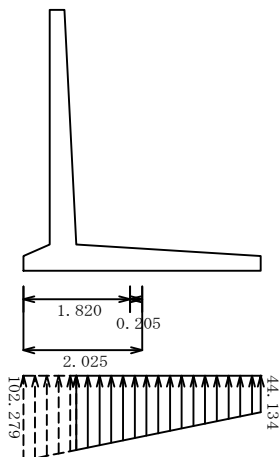
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

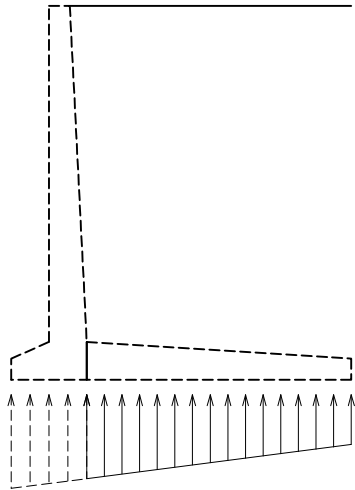
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 44.134                     | 89.358 | 3.150        | 210.250       | 1.397         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 246.566       | 1.570        | 387.144                       |
| 地盤反力 | -210.250      | 1.397        | -293.749                      |
| 合計   | 36.317        | —            | 93.395                        |

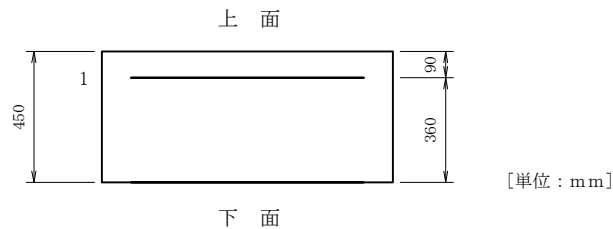
縦壁基部の断面力  $M1 = 81.578 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 93.395 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |        |
|----|-------------|------|-----------------------------|-------|--------------------------|--------|
| 上面 | 1           | 9.00 | D22                         | 3.871 | 4.000                    | 15.484 |
|    | 2           | —    | —                           | —     | —                        | —      |
| 下面 | 1'          | —    | —                           | —     | —                        | —      |
|    | 2'          | —    | —                           | —     | —                        | —      |

引張側必要鉄筋量  $11.566 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

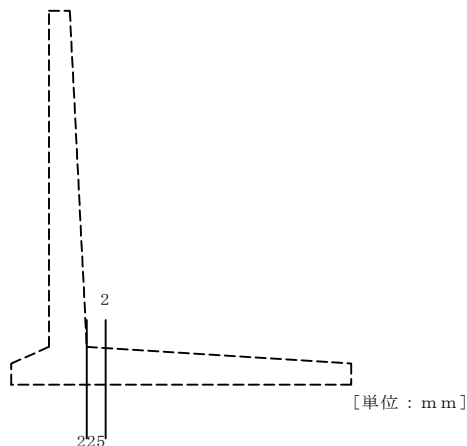
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 450.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 81.578      | 10.816    | 4.657                      | ≤ 7.000 | 162.635                    | ≤ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

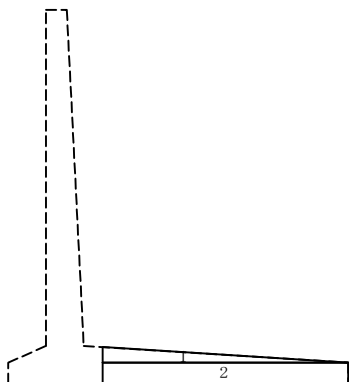
付け根からの距離 = 0.225 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



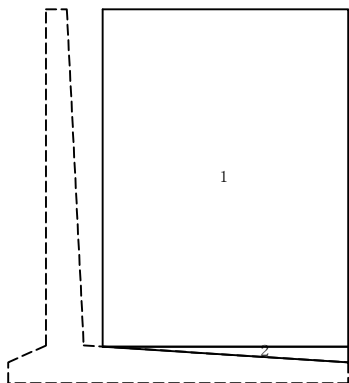
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1/2 × 2.925 × 0.186 × 1.000 | 0.272                         | 0.975             | 0.265   |    |
| 2  | 2.925 × 0.250 × 1.000       | 0.731                         | 1.462             | 1.069   |    |
| Σ  |                             | 1.003                         | —                 | 1.334   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.334 / 1.003 = 1.330$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 2.925 × 4.014 × 1.000       | 11.742                        | 1.462             | 17.172  |    |
| 2  | 1/2 × 2.925 × 0.186 × 1.000 | 0.272                         | 1.950             | 0.530   |    |
| Σ  |                             | 12.013                        | —                 | 17.702  |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 17.702 / 12.013 = 1.474$  (m)

6.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.003 = 24.570$      | 1.330              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 12.013                         | 1.474              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 12.013                          | 1.474               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $12.013 \times 17.000 = 204.228$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 204.228                     | 1.474  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 24.570             | 1.330               | 32.689                           |
| 背面土砂 | 204.228            | 1.474               | 301.032                          |
| 合計   | 228.798            | —                   | 333.721                          |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

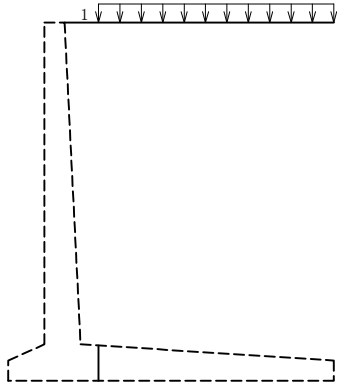
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.925    | 29.250           | 1.463            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

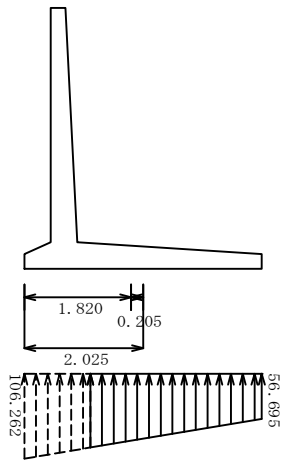
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

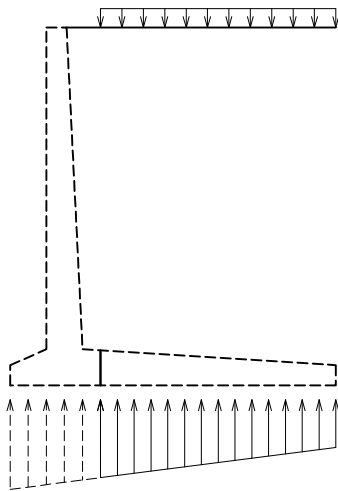
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 56.695                     | 92.493 | 2.925        | 218.188       | 1.346         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 228.798                | 1.459                 | 333.721   |
| 載荷、雪 | 29.250                 | 1.462                 | 42.778  |
| 地盤反力 | -218.188               | 1.346                 | -293.577  |
| 合計   | 39.860                 | —                     | 82.923  |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 39.860             | 345.714         | 0.898 | 0.128                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 T4.0 】

# 1章 設計条件

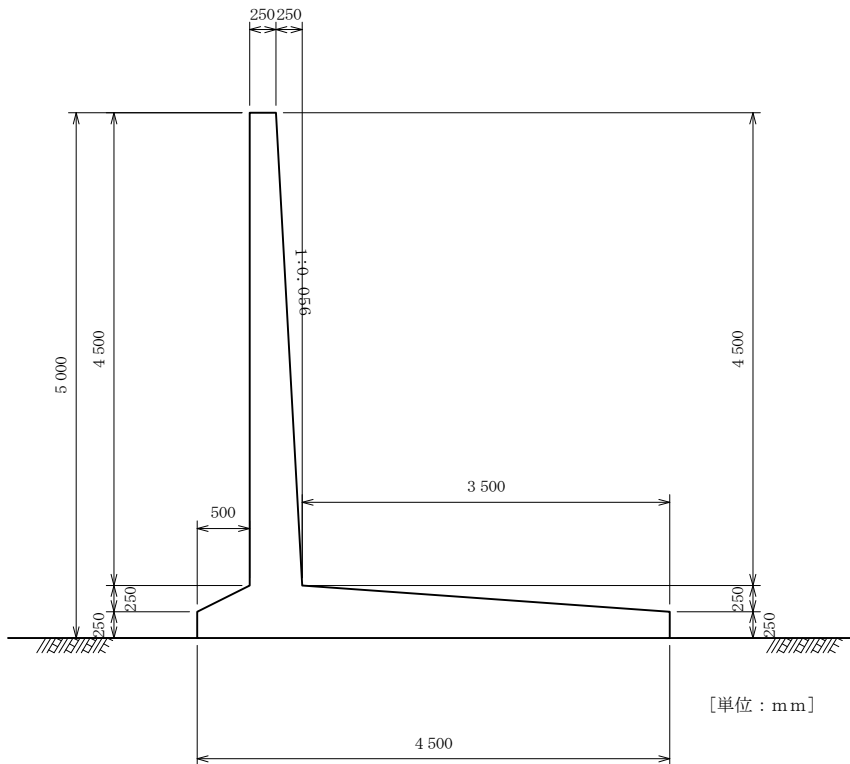
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 3.180 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 886.628     | 166.668     | 5.320 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 368.969     | 95.000 | 1.554 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 96.157      | 406.469 | 4.500     | 118.817                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 113.553   | 5.043                      | ≤ 7.000 | 192.688                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 13.567    | 0.944                      | ≤ 7.000 | 67.637                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 113.553   | 5.242                      | ≤ 7.000 | 197.634                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

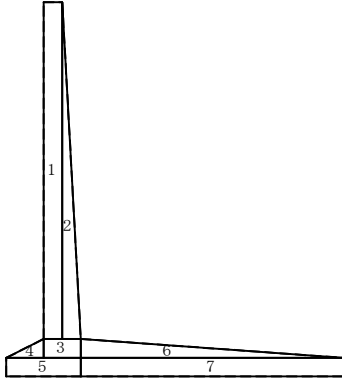
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 71.565    | 0.188                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.250    | 常時         | 27.394    | 0.100                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.250    | 常時         | 49.835    | 0.141                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

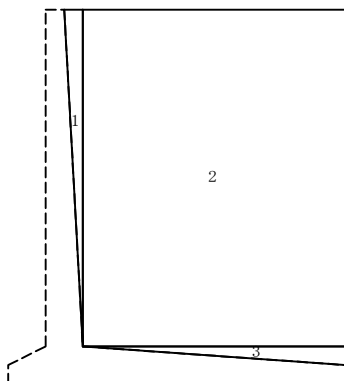
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 4.500 \times 1.000$            | 1.125                         | 0.625   | 2.750 | 0.703           | 3.094           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.250 \times 4.500 \times 1.000$ | 0.563                         | 0.833   | 2.000 | 0.469           | 1.125           |    |
| 3        | $0.500 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.125                         | 0.750   | 0.375 | 0.094           | 0.047           |    |
| 4        | $1/2 \times 0.500 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.063                         | 0.333   | 0.333 | 0.021           | 0.021           |    |
| 5        | $1.000 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.250                         | 0.500   | 0.125 | 0.125           | 0.031           |    |
| 6        | $1/2 \times 3.500 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.438                         | 2.167   | 0.333 | 0.948           | 0.146           |    |
| 7        | $3.500 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.875                         | 2.750   | 0.125 | 2.406           | 0.109           |    |
| $\Sigma$ |  | 3.438                         | —       | —     | 4.766           | 4.573           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 4.766 / 3.438 = 1.386 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 4.573 / 3.438 = 1.330 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.250 \times 4.500 \times 1.000$ | 0.563                         | 0.917   | 3.500 | 0.516           | 1.969           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 2  | 3.500 × 4.500 × 1.000       | 15.750        | 2.750    | 2.750 | 43.313  | 43.313  |    |
| 3  | 1/2 × 3.500 × 0.250 × 1.000 | 0.438         | 3.333    | 0.417 | 1.458   | 0.182   |    |
| Σ  |                             | 16.750        | ———      | ———   | 45.286  | 45.464  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 45.286 / 16.750 = 2.704 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 45.464 / 16.750 = 2.714 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 3.438 = 84.219$      | 1.386            |

#### (2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 16.750       | 2.704    | 2.714 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 16.750        | 2.704    | 2.714 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $16.750 \times 17.000 = 284.750$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 284.750                   | 2.704  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 84.219           | 0.000             | 1.386   | 0.000 | 116.758     | 0.000 |
| 背面土砂 | 284.750          | 0.000             | 2.704   | 0.000 | 769.870     | 0.000 |
| 合 計  | 368.969          | 0.000             | ——      | ——    | 886.628     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

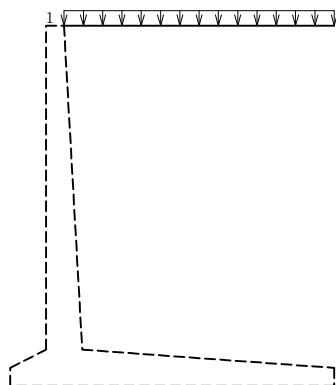
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.750    | 37.500           | 2.625            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 4.500 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 5.000 m

水位面より上の高さ      H1 = 5.000 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.000 + 2.000 \\ &= 36.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 36.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 36.000) \times 5.000 = 95.000 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (36.000 + 36.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 95.000 + 0.000 = 95.000 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 95.000 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 95.000 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 95.000 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 95.000 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 36.000}{2.000 + 36.000} \times \frac{5.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 166.667 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

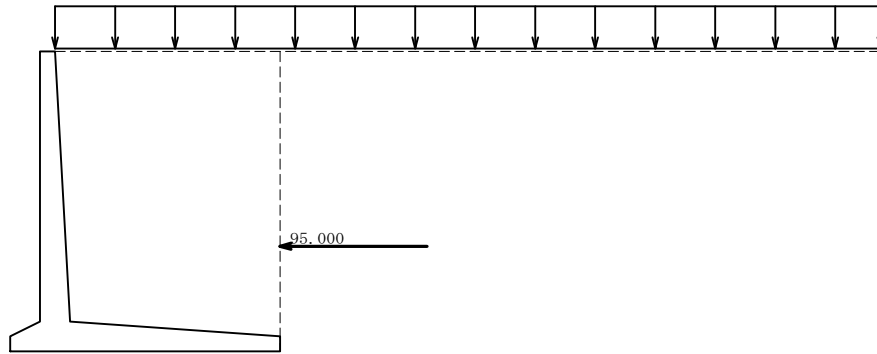
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 36.000 + 36.000}{36.000 + 36.000} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{166.667 + 0.000}{95.000 + 0.000} = 1.754 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 4.500 - 1.754 \times \tan 0.000^\circ = 4.500 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.754 = 1.754 \text{ m}$$

・土圧図

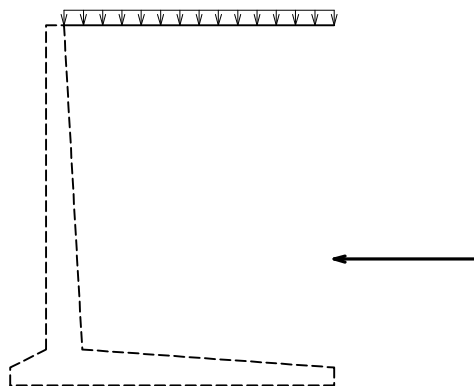


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 368.969           | 0.000             | 2.403     | 0.000     | 886.628                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 37.500            | 0.000             | 2.625     | 0.000     | 98.438                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 95.000            | 4.500     | 1.754     | 0.000                    | 166.668                  |
| 合計   | 406.469           | 95.000            | —————     | —————     | 985.065                  | 166.668                  |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 406.469       | 95.000        | 818.397         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 368.969       | 95.000        | 719.960         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 4.500$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 406.469       | 95.000        | 96.157           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 4064.688      | 950.000       | 961.573          |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 368.969       | 95.000        | 110.220          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 3689.688      | 950.000       | 1102.198         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 985.065                        | 0.000                          | 166.668                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 985.065      | 166.668      | 5.910       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 894.185                        | 0.000                          | 166.668                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 886.628      | 166.668      | 5.320       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 4.500$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 406.469                     | 95.000                      | 1.711                 | ≥ 1.500                  | ○  |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 368.969                     | 95.000                      | 1.554                 | ≥ 1.500                  | ○  |

3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 4.500

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 985.065       | 166.668       | 406.469    | 2.013    | 0.237    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 886.628       | 166.668       | 368.969    | 1.951    | 0.299    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

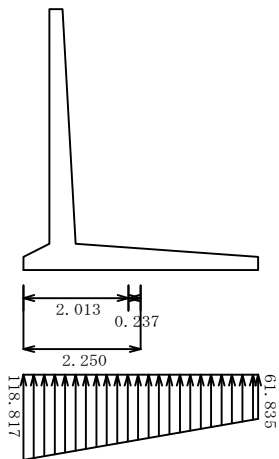
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 4.500

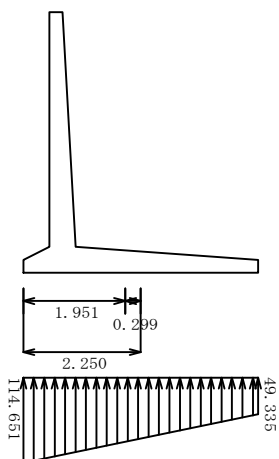
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.500        | 台形      | 61.835                     | 118.817 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.500        | 台形      | 49.335                     | 114.651 ≤ | 200.000 | ○  |

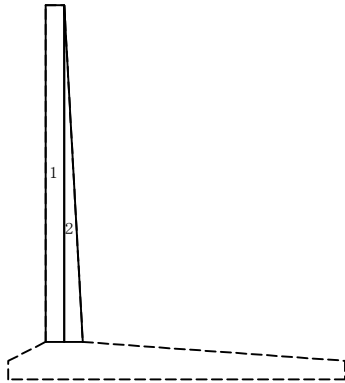
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 4.500 \times 1.000$            | 1.125                         | 0.125   | 2.250 | 0.141           | 2.531           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.250 \times 4.500 \times 1.000$ | 0.563                         | 0.333   | 1.500 | 0.187           | 0.844           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.688                         | —       | —     | 0.328           | 3.375           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.328 / 1.688 = 0.194 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 3.375 / 1.688 = 2.000 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 1.688 = 41.344$ | 0.056           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.250 - 0.194$$

$$= 0.056 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (断面中心からの距離)  $x_p = 0.250 \text{ m}$

$y_p = 0.000 \text{ m}$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 4.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 4.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 3.180^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 4.500 + 2.000 \\ &= 32.600 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 32.600 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 32.600) \times 4.500 = 77.850 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (32.600 + 32.600) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 77.850 + 0.000 = 77.850 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 77.850 \times \cos(3.180^\circ + 20.000^\circ) = 71.565 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 77.850 \times \sin(3.180^\circ + 20.000^\circ) = 30.643 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 77.850 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 32.600}{2.000 + 32.600} \times \frac{4.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 123.525 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

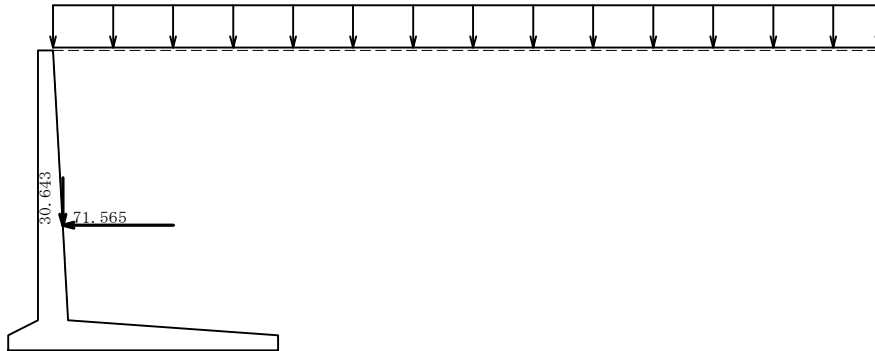
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 32.600 + 32.600}{32.600 + 32.600} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{123.525 + 0.000}{77.850 + 0.000} = 1.587 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.587 \times \tan 3.180^\circ - 0.250 = -0.162 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.587 = 1.587 \text{ m}$$

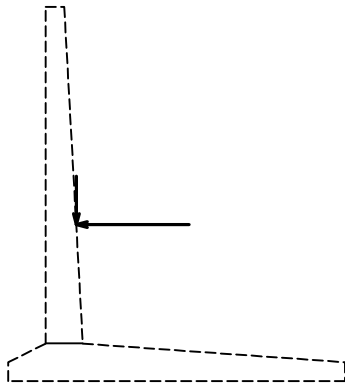
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

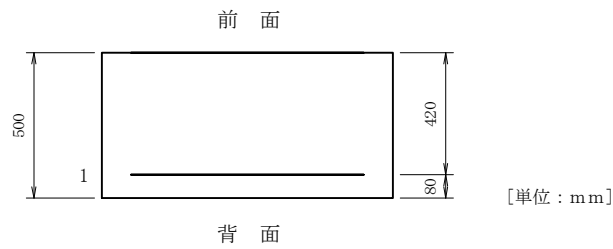


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 41.344        | 0.000         | 0.056        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 30.643        | 71.565        | -0.162       | 1.587        | 113.553                           |
| 合計 | 0.000         | 71.565        | —————        | —————        | 113.553                           |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D22                       | 3.871 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 13.814 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 500.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 113.553     | 0.000     | 11.841    | 5.043                      | ≤ 7.000 | 192.688                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

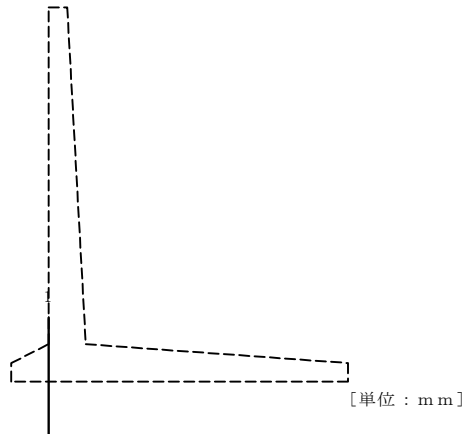
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 71.565             | 42.000          | 0.906 | 0.188                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

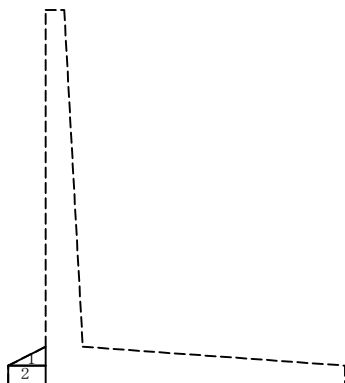
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.500 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.063                    | 0.167                | 0.010           |    |
| 2        | $0.500 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.125                    | 0.250                | 0.031           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.188                    | —                    | 0.042           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.042 / 0.188 = 0.222 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.188 = 4.594$       | 0.222            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

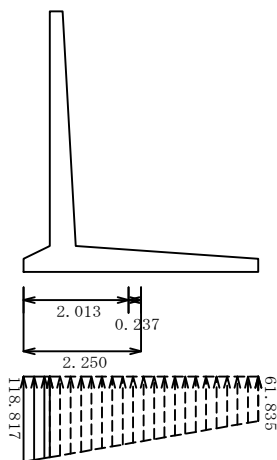
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

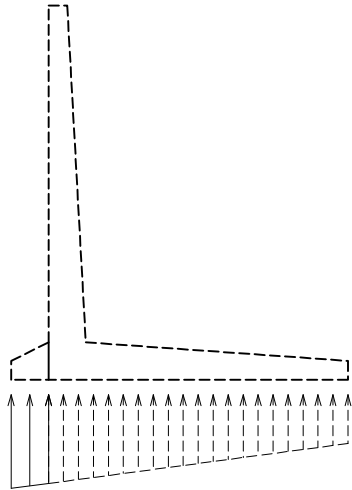
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 118.817                    | 112.486 | 0.500        | -57.826       | 0.252         |

### 5.1.4 断面力の集計

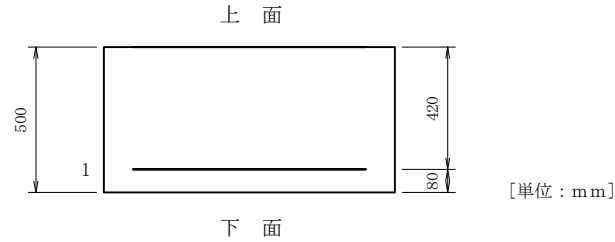
[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -4.594        | 0.222        | -1.021                        |
| 地盤反力 | 57.826        | 0.252        | 14.588                        |
| 合計   | 53.232        | —            | 13.567                        |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 1.555 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

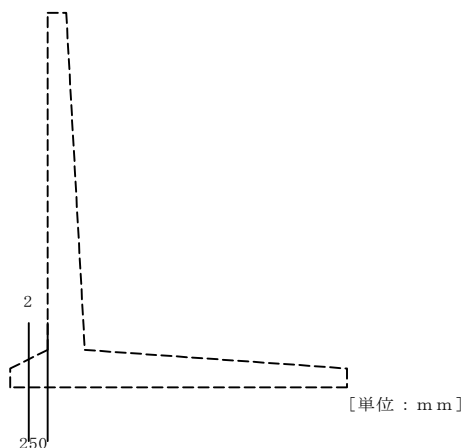
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 500.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 13.567      | 7.269     | 0.944                      | ≦ 7.000 | 67.637                     | ≦ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

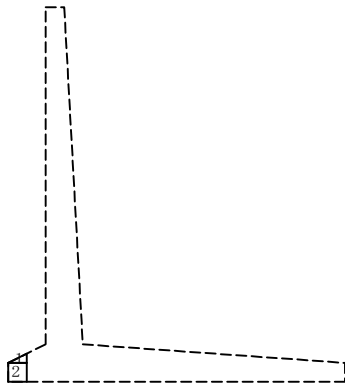
付け根からの距離 = 0.250 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.250 \times 0.125 \times 1.000$ | 0.016                    | 0.083                | 0.001           |    |
| 2        | $0.250 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.063                    | 0.125                | 0.008           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.078                    | —                    | 0.009           |    |

$$\text{重心位置 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.009 / 0.078 = 0.117 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.078 = 1.914$       | 0.117              |

### 5.2.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

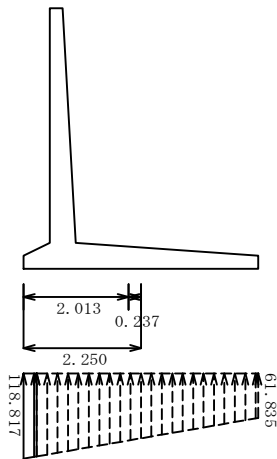
ここに、

$q_1$  : つま先版前面位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$q_2$  : つま先版設計位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

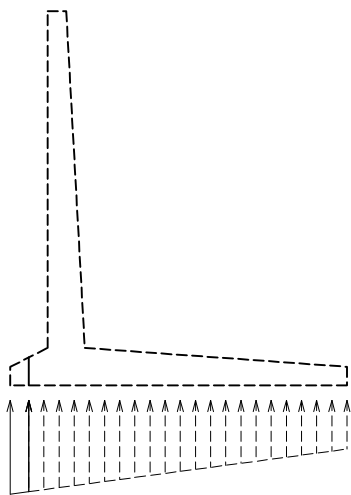
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 118.817                    | 115.651 | 0.250        | -29.309       | 0.126         |

#### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | -1.914                 | 0.117                 | -0.223  |
| 地盤反力 | 29.309                 | 0.126                 | 3.680   |
| 合計   | 27.394                 | —————                 | 3.457   |

### 5.2.5 断面計算（許容応力度法）

#### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力(N)

$d$  : 部材の有効高(mm)

$b$  : 部材断面幅(mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)

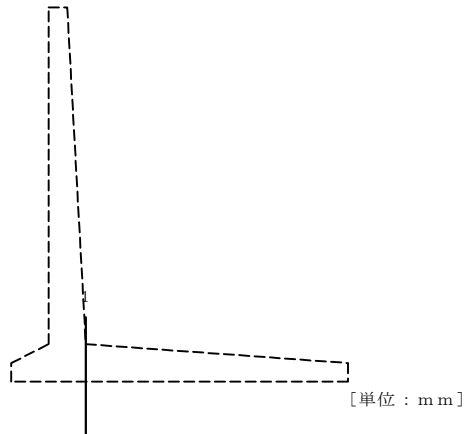
$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                 | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 27.394             | 295.000         | 0.932 | 0.100                      | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

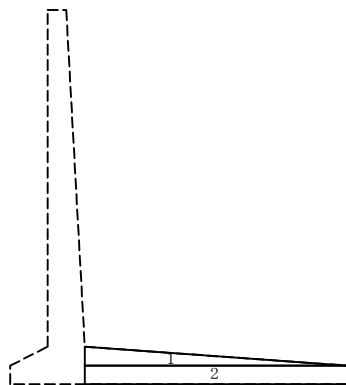
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



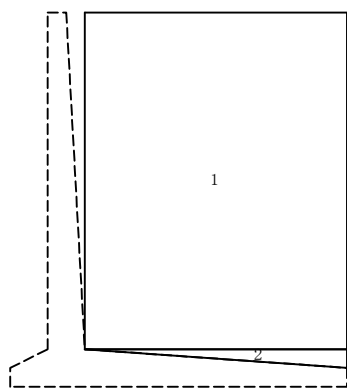
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.500 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.438                    | 1.167                | 0.510           |    |
| 2        | $3.500 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.875                    | 1.750                | 1.531           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.313                    | —                    | 2.042           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 2.042 / 1.313 = 1.556 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.500 \times 4.500 \times 1.000$            | 15.750                   | 1.750                | 27.563          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.500 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.438                    | 2.333                | 1.021           |    |
| $\Sigma$ |  | 16.188                   | —                    | 28.583          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 28.583 / 16.188 = 1.766 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.313 = 32.156$      | 1.556              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 16.188                 | 1.766              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 16.188                   | 1.766                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $16.188 \times 17.000 = 275.188$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 275.188                     | 1.766  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 32.156           | 1.556             | 50.021                             |
| 背面土砂 | 275.188          | 1.766             | 485.982                            |
| 合計   | 307.344          | —                 | 536.003                            |

### 6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

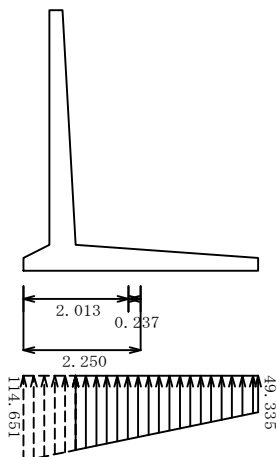
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

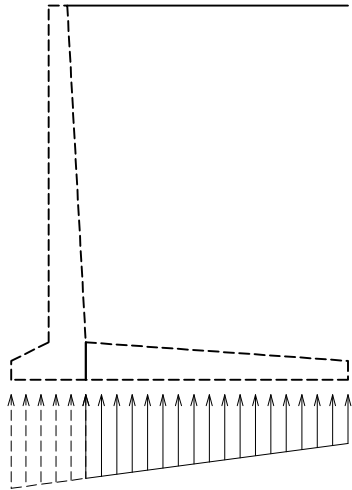
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |              |               |               |
| 49.335                     | 100.136 | 3.500        | 261.575       | 1.552         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 307.344       | 1.744        | 536.003                       |
| 地盤反力 | -261.575      | 1.552        | -405.896                      |
| 合計   | 45.769        | —            | 130.107                       |

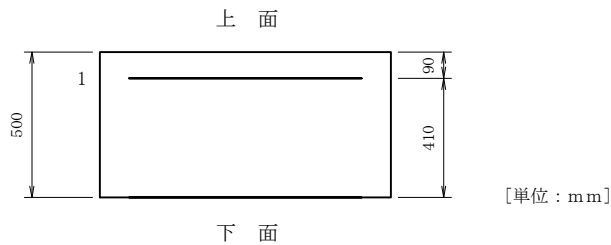
縦壁基部の断面力  $M1 = 113.553 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 130.107 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



[単位：mm]

単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |        |
|----|-------------|------|-----------------------------|-------|--------------------------|--------|
| 上面 | 1           | 9.00 | D22                         | 3.871 | 4.000                    | 15.484 |
|    | 2           | —    | —                           | —     | —                        | —      |
| 下面 | 1'          | —    | —                           | —     | —                        | —      |
|    | 2'          | —    | —                           | —     | —                        | —      |

引張側必要鉄筋量  $14.179 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

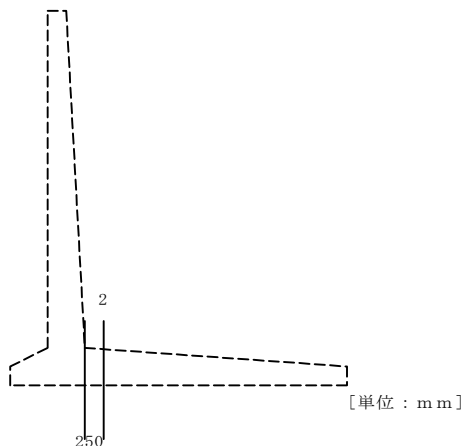
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 500.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 113.553     | 11.670    | 5.242                      | ≤ 7.000 | 197.634                    | ≤ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

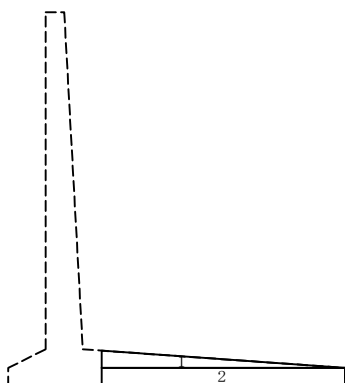
付け根からの距離 = 0.250 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



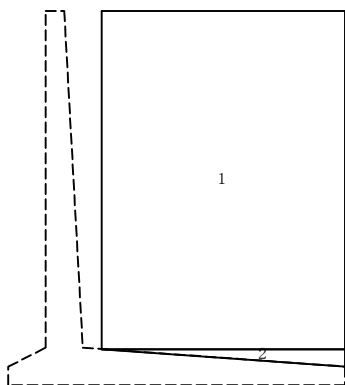
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | $1/2 \times 3.250 \times 0.232 \times 1.000$ | 0.377                         | 1.083             | 0.409 |    |
| 2  | $3.250 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.813                         | 1.625             | 1.320 |    |
| Σ  |  | 1.190                         | —                 | 1.729 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.729 / 1.190 = 1.453$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | $3.250 \times 4.518 \times 1.000$            | 14.683                        | 1.625             | 23.860 |    |
| 2  | $1/2 \times 3.250 \times 0.232 \times 1.000$ | 0.377                         | 2.167             | 0.817  |    |
| Σ  |  | 15.060                        | —                 | 24.677 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 24.677 / 15.060 = 1.639$  (m)

6.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.190 = 29.148$      | 1.453              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 15.060                         | 1.639              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 15.060                          | 1.639               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $15.060 \times 17.000 = 256.025$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 256.025                     | 1.639  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 29.148             | 1.453               | 42.360                           |
| 背面土砂 | 256.025            | 1.639               | 419.625                          |
| 合計   | 285.173            | —                   | 461.985                          |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

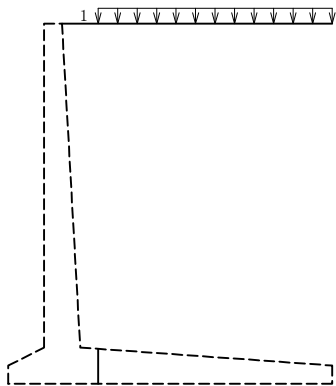
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q <sub>1</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>2</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|--|--|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                                 | 10.000                                 | 3.250    | 32.500           | 1.625            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

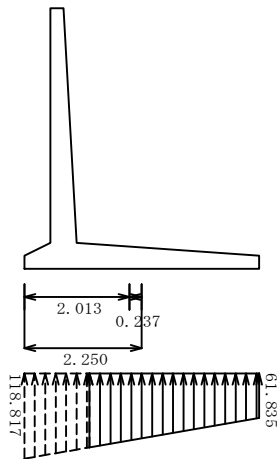
ここに、

q<sub>1</sub> : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q<sub>2</sub> : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

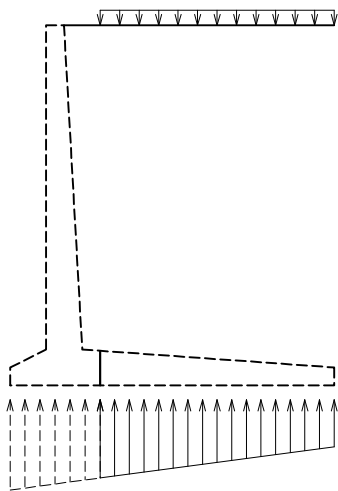
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 61.835                     | 102.989 | 3.250        | 267.838       | 1.490         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 285.173                | 1.620                 | 461.985   |
| 載荷、雪 | 32.500                 | 1.625                 | 52.813  |
| 地盤反力 | -267.838               | 1.490                 | -399.014  |
| 合計   | 49.835                 | —                     | 115.784   |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 49.835             | 392.143         | 0.903 | 0.141                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 T4.5 】

# 1章 設計条件

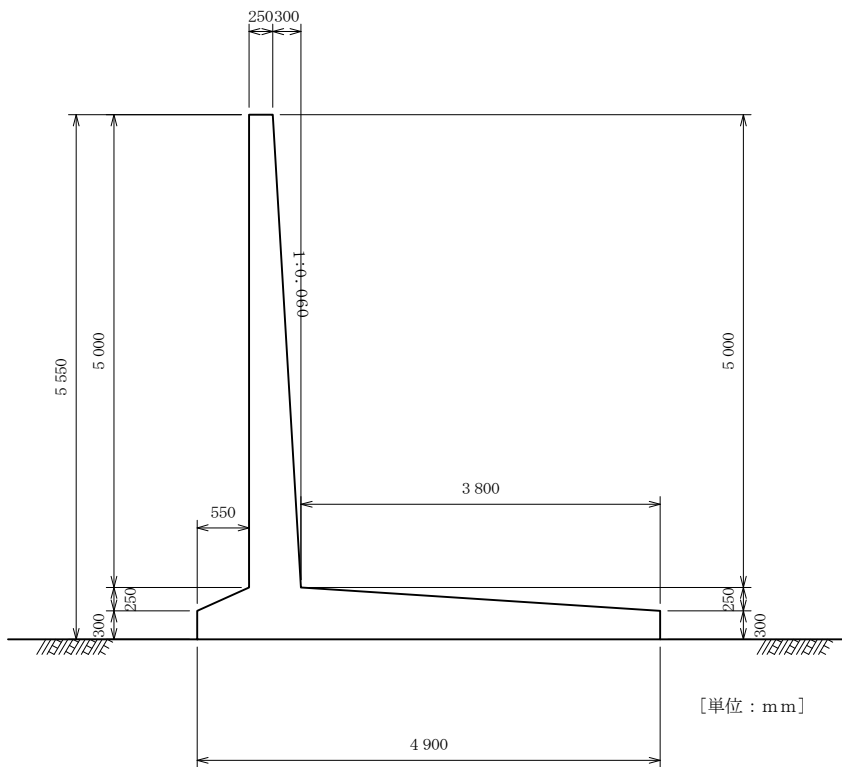
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

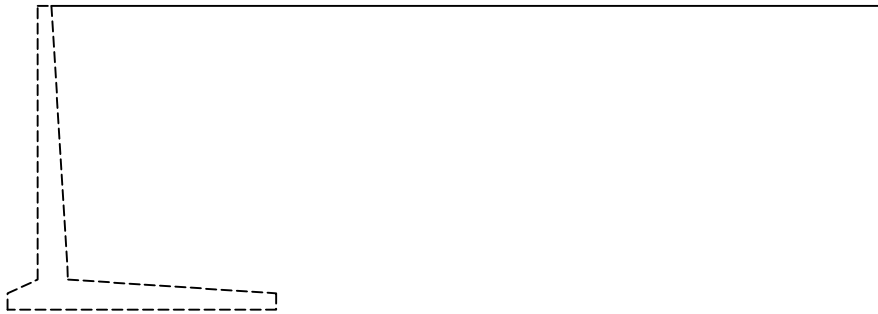
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>縦 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 3.434 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —                              |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —                              |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力   |            | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|------------|------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN.m) | 転倒M (kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 1167.474   | 224.545    | 5.199 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|---------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN)  | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 445.531     | 115.828 | 1.539 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 132.221     | 486.531 | 4.900     | 132.333                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 152.921  | 5.118                      | ≤ 7.000 | 178.400                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 18.221   | 1.062                      | ≤ 7.000 | 80.930                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 152.921  | 5.299                      | ≤ 7.000 | 182.478                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

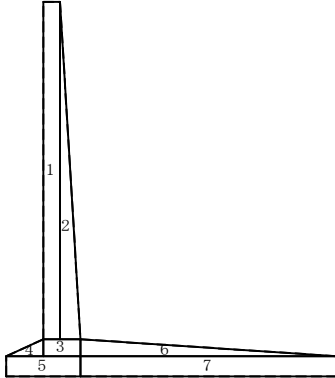
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 87.165    | 0.206                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.275    | 常時         | 33.439    | 0.103                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.275    | 常時         | 61.512    | 0.155                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

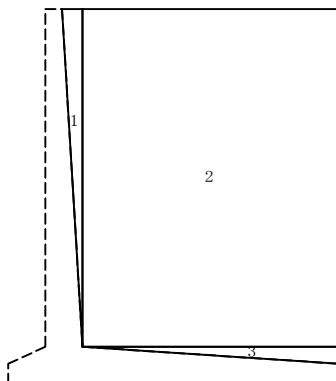
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 5.000 \times 1.000$            | 1.250                         | 0.675   | 3.050 | 0.844           | 3.812           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.300 \times 5.000 \times 1.000$ | 0.750                         | 0.900   | 2.217 | 0.675           | 1.663           |    |
| 3        | $0.550 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.138                         | 0.825   | 0.425 | 0.113           | 0.058           |    |
| 4        | $1/2 \times 0.550 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.069                         | 0.367   | 0.383 | 0.025           | 0.026           |    |
| 5        | $1.100 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.330                         | 0.550   | 0.150 | 0.182           | 0.050           |    |
| 6        | $1/2 \times 3.800 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.475                         | 2.367   | 0.383 | 1.124           | 0.182           |    |
| 7        | $3.800 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.140                         | 3.000   | 0.150 | 3.420           | 0.171           |    |
| $\Sigma$ |  | 4.151                         | —       | —     | 6.383           | 5.962           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 6.383 / 4.151 = 1.538 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 5.962 / 4.151 = 1.436 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.300 \times 5.000 \times 1.000$ | 0.750                         | 1.000   | 3.883 | 0.750           | 2.912           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 2  | 3.800 × 5.000 × 1.000       | 19.000        | 3.000    | 3.050 | 57.000  | 57.950  |    |
| 3  | 1/2 × 3.800 × 0.250 × 1.000 | 0.475         | 3.633    | 0.467 | 1.726   | 0.222   |    |
| Σ  |                             | 20.225        | ——       | ——    | 59.476  | 61.084  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 59.476 / 20.225 = 2.941 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 61.084 / 20.225 = 3.020 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 4.151 = 101.706$     | 1.538            |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 20.225       | 2.941    | 3.020 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 20.225        | 2.941    | 3.020 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $20.225 \times 17.000 = 343.825$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 343.825                   | 2.941  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 101.706          | 0.000             | 1.538   | 0.000 | 156.385     | 0.000 |
| 背面土砂 | 343.825          | 0.000             | 2.941   | 0.000 | 1011.089    | 0.000 |
| 合 計  | 445.531          | 0.000             | ——      | ——    | 1167.474    | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

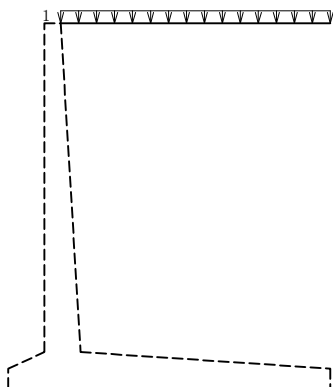
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 4.100    | 41.000           | 2.850            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

xp = 4.900 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ

H = 5.550 m

水位面より上の高さ

H1 = 5.550 m

水位面より下の高さ

H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度

α = 0.000 °

土砂の単位体積重量

γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角

φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度

β = 0.000 °

壁面摩擦角

δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.550 + 2.000 \\ &= 39.740 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 39.740 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 39.740) \times 5.550 = 115.828 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (39.740 + 39.740) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 115.828 + 0.000 = 115.828 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 115.828 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 115.828 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 115.828 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 115.828 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 39.740}{2.000 + 39.740} \times \frac{5.550}{3} + 0.000 \right) \\ &= 224.550 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

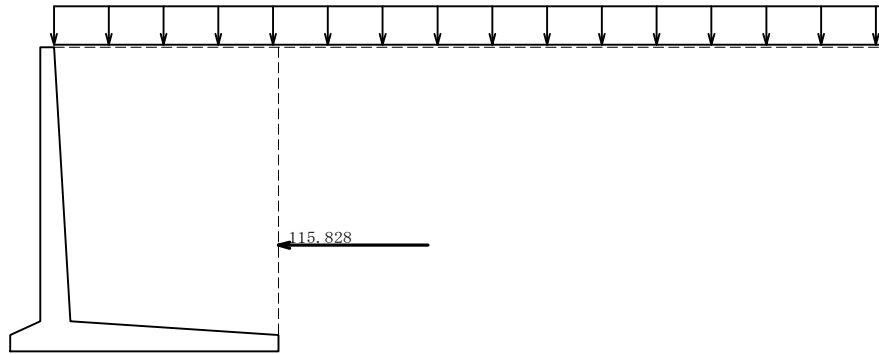
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 39.740 + 39.740}{39.740 + 39.740} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{224.550 + 0.000}{115.828 + 0.000} = 1.939 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 4.900 - 1.939 \times \tan 0.000^\circ = 4.900 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.939 = 1.939 \text{ m}$$

・土圧図

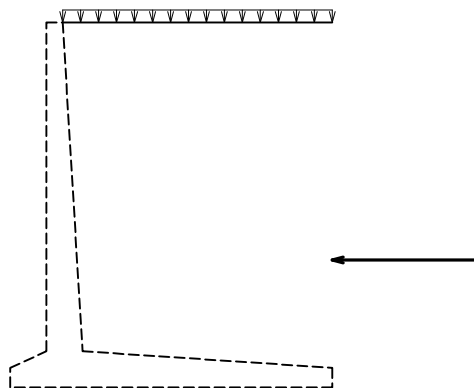


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 445.531           | 0.000             | 2.620     | 0.000     | 1167.474                 | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 41.000            | 0.000             | 2.850     | 0.000     | 116.850                  | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 115.828           | 4.900     | 1.939     | 0.000                    | 224.545                  |
| 合計   | 486.531           | 115.828           | —         | —         | 1284.324                 | 224.545                  |

・ 載荷位置 a (縦壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 486.531       | 115.828       | 1059.779        |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 445.531       | 115.828       | 942.929         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 4.900$  (m)

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 486.531       | 115.828       | 132.221          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 4865.306      | 1158.285      | 1322.212         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 445.531       | 115.828       | 148.621          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 4455.306      | 1158.285      | 1486.210         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 1284.324                       | 0.000                          | 224.545                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|---------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値     |    |
| 常時         | 1284.324     | 224.545      | 5.720       | ≥ 1.500 | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 1176.094                       | 0.000                          | 224.545                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|---------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値     |    |
| 常時         | 1167.474     | 224.545      | 5.199       | ≥ 1.500 | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 4.900$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 486.531                     | 115.828                     | 1.680                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 445.531                     | 115.828                     | 1.539                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 4.900

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1284.324      | 224.545       | 486.531    | 2.178    | 0.272    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1167.474      | 224.545       | 445.531    | 2.116    | 0.334    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

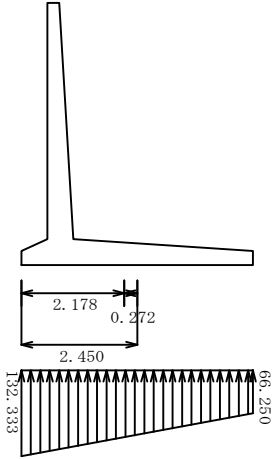
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 4.900

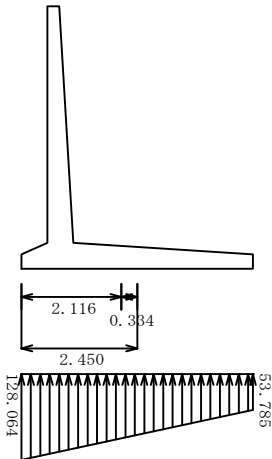
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         |           | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|---------|-----------|----|
|              |         | qmin                       | qmax    | 許容値       |    |
| 4.900        | 台形      | 66.250                     | 132.333 | ≤ 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         |           | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|---------|-----------|----|
|              |         | qmin                       | qmax    | 許容値       |    |
| 4.900        | 台形      | 53.785                     | 128.064 | ≤ 200.000 | ○  |

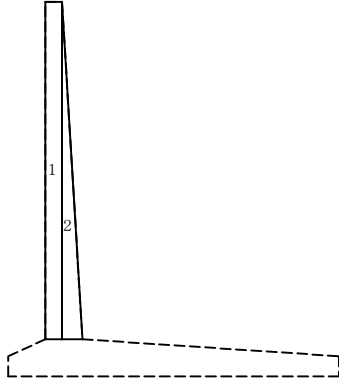
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 5.000 \times 1.000$            | 1.250                         | 0.125    | 2.500 | 0.156           | 3.125           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.300 \times 5.000 \times 1.000$ | 0.750                         | 0.350    | 1.667 | 0.262           | 1.250           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.000                         | —        | —     | 0.419           | 4.375           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.419 / 2.000 = 0.209 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 4.375 / 2.000 = 2.188 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 2.000 = 49.000$ | 0.066           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.275 - 0.209$$

$$= 0.066 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p = 0.275 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 5.000 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 5.000 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 3.434^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.000 + 2.000 \\ &= 36.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 36.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 36.000) \times 5.000 = 95.000 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (36.000 + 36.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 95.000 + 0.000 = 95.000 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 95.000 \times \cos(3.434^\circ + 20.000^\circ) = 87.165 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 95.000 \times \sin(3.434^\circ + 20.000^\circ) = 37.780 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 95.000 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 36.000}{2.000 + 36.000} \times \frac{5.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 166.667 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

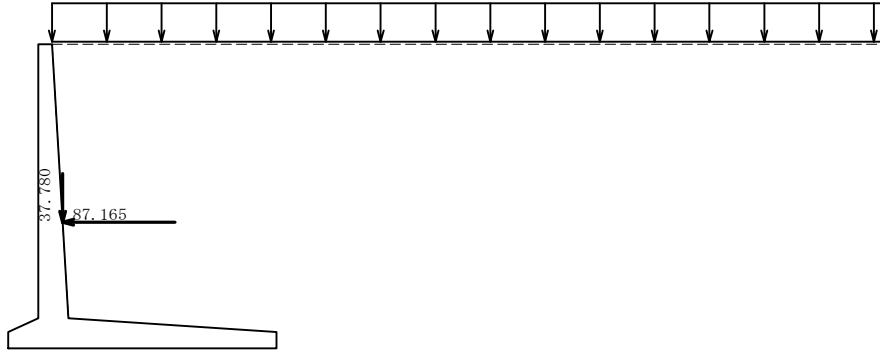
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 36.000 + 36.000}{36.000 + 36.000} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{166.667 + 0.000}{95.000 + 0.000} = 1.754 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.754 \times \tan 3.434^\circ - 0.275 = -0.170 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.754 = 1.754 \text{ m}$$

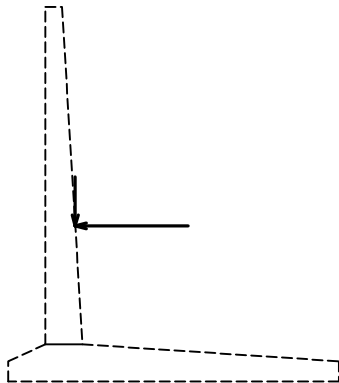
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

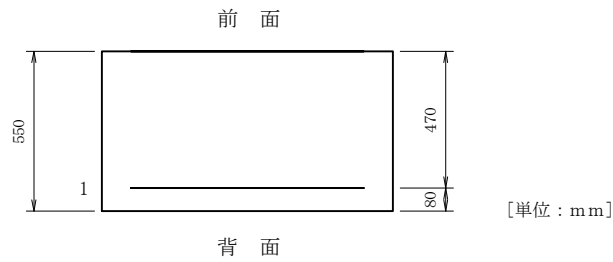


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 49.000        | 0.000         | 0.066        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 37.780        | 87.165        | -0.170       | 1.754        | 152.921                         |
| 合計 | 0.000         | 87.165        | —————        | —————        | 152.921                         |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離（前面側に向かって+）、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D25                       | 5.067 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 16.673 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 550.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 152.921     | 0.000     | 14.139    | 5.118                      | ≤ 7.000 | 178.400                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

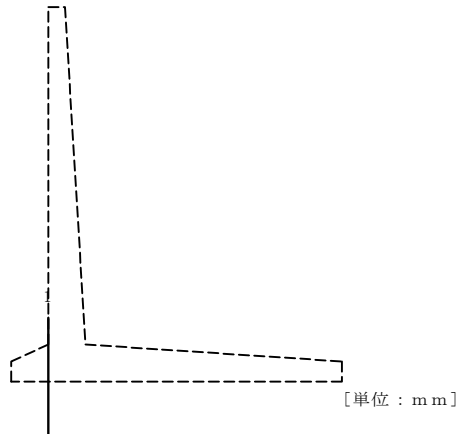
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>S <sub>h</sub> (kN) | 有効高<br>d (cm) | j     | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|-----------------------------|---------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                             |               |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 87.165                      | 47.000        | 0.900 | 0.206                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

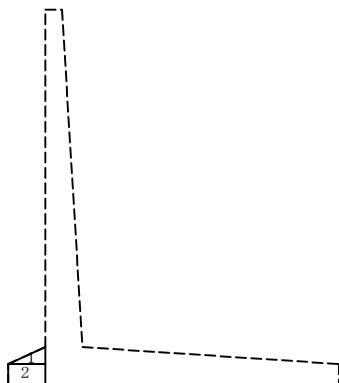
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.550 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.069                    | 0.183                | 0.013           |    |
| 2        | $0.550 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.165                    | 0.275                | 0.045           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.234                    | —                    | 0.058           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.058 / 0.234 = 0.248 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.234 = 5.727$       | 0.248            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

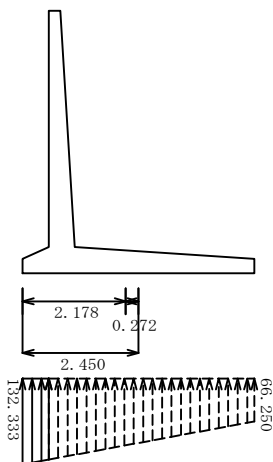
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

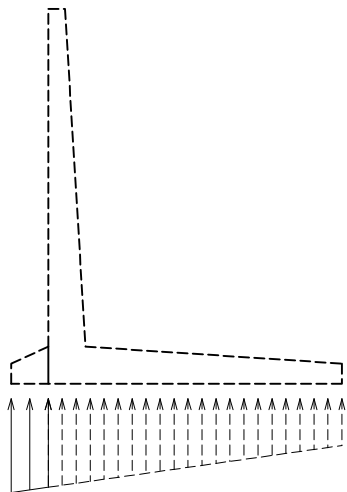
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 132.333                    | 124.916 | 0.550        | -70.743       | 0.278         |

### 5.1.4 断面力の集計

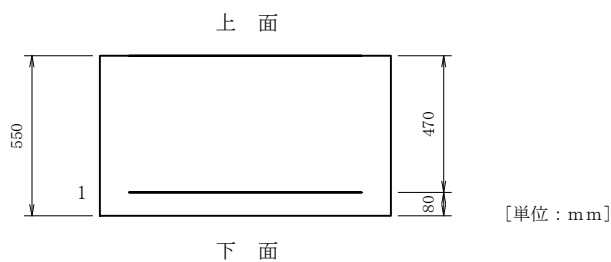
[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -5.727        | 0.248        | -1.420                        |
| 地盤反力 | 70.743        | 0.278        | 19.641                        |
| 合計   | 65.016        | —            | 18.221                        |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 1.868 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

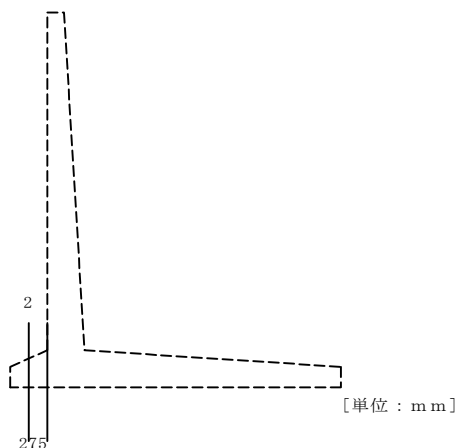
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 550.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 18.221      | 7.728     | 1.062                      | ≤ 7.000 | 80.930                     | ≤ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

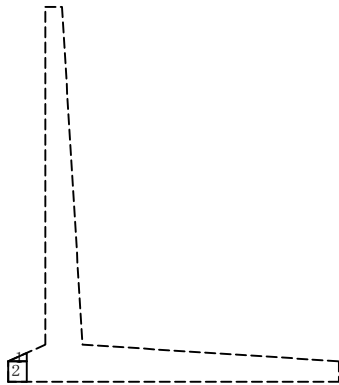
付け根からの距離 = 0.275 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

#### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.275 \times 0.125 \times 1.000$ | 0.017                    | 0.092                | 0.002           |    |
| 2        | $0.275 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.083                    | 0.138                | 0.011           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.100                    | —                    | 0.013           |    |

$$\text{重心位置 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.013 / 0.100 = 0.130 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.100 = 2.442$       | 0.130              |

### 5.2.3 地盤反力

#### 鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

#### 作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

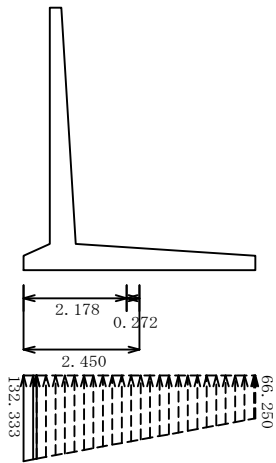
ここに、

$q_1$  : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

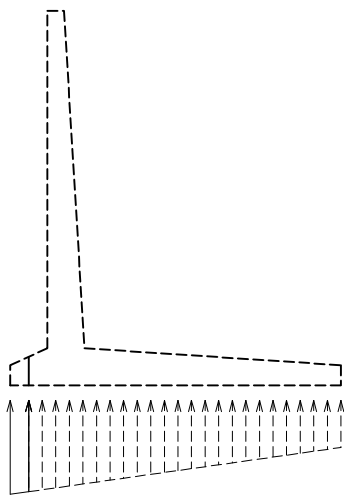
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 132.333                    | 128.624 | 0.275        | -35.882       | 0.138         |

### 5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | -2.442                 | 0.130                 | -0.317  |
| 地盤反力 | 35.882                 | 0.138                 | 4.957   |
| 合計   | 33.439                 | —————                 | 4.641   |

## 5.2.5 断面計算（許容応力度法）

### (1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力(N)

$d$  : 部材の有効高(mm)

$b$  : 部材断面幅(mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)

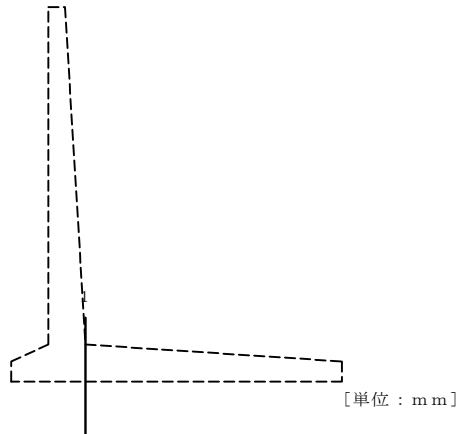
$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                 | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 33.439             | 345.000         | 0.937 | 0.103                      | $\leq$ 0.700    | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

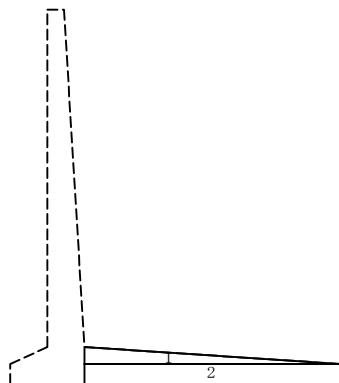
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



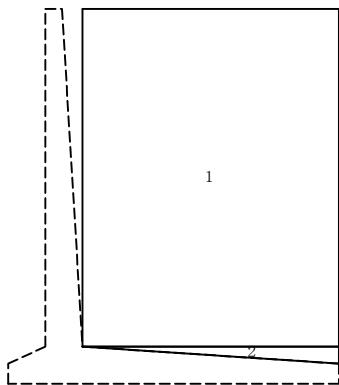
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.800 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.475                    | 1.267                | 0.602           |    |
| 2        | $3.800 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.140                    | 1.900                | 2.166           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.615                    | —                    | 2.768           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 2.768 / 1.615 = 1.714 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.800 \times 5.000 \times 1.000$            | 19.000                   | 1.900                | 36.100          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.800 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.475                    | 2.533                | 1.203           |    |
| $\Sigma$ |  | 19.475                   | —                    | 37.303          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 37.303 / 19.475 = 1.915 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.615 = 39.568$      | 1.714              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 19.475                 | 1.915              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 19.475                   | 1.915                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $19.475 \times 17.000 = 331.075$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 331.075                     | 1.915  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 39.568           | 1.714             | 67.808                             |
| 背面土砂 | 331.075          | 1.915             | 634.009                            |
| 合計   | 370.643          | —                 | 701.817                            |

### 6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

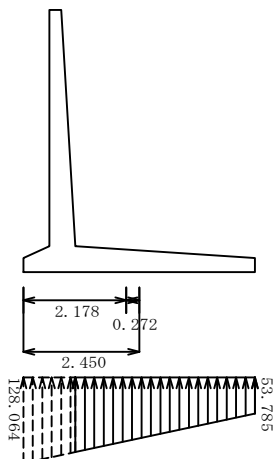
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

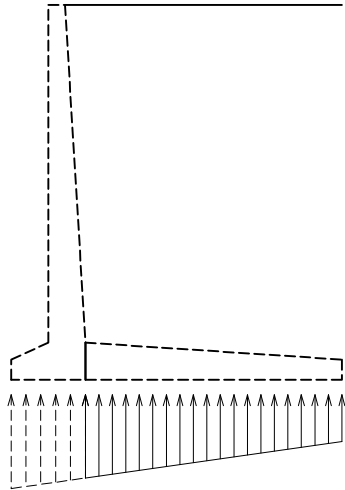
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |              |               |               |
| 53.785                     | 111.389 | 3.800        | 313.831       | 1.679         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 370.643       | 1.893        | 701.817                       |
| 地盤反力 | -313.831      | 1.679        | -526.962                      |
| 合計   | 56.812        | —            | 174.855                       |

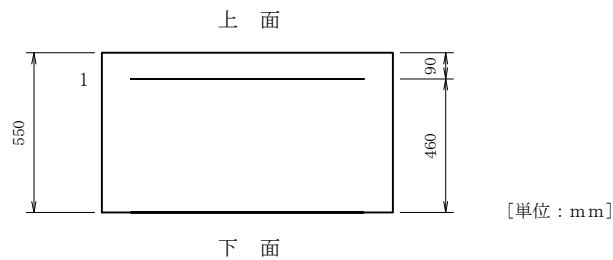
縦壁基部の断面力  $M1 = 152.921$  kN·m

かかと版付け根の断面力  $M3 = 174.855$  kN·m

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |        |
|----|-------------|------|------------------------------|-------|---------------------------|--------|
| 上面 | 1           | 9.00 | D25                          | 5.067 | 4.000                     | 20.268 |
|    | 2           | —    | —                            | —     | —                         | —      |
| 下面 | 1'          | —    | —                            | —     | —                         | —      |
|    | 2'          | —    | —                            | —     | —                         | —      |

引張側必要鉄筋量  $17.072$  (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

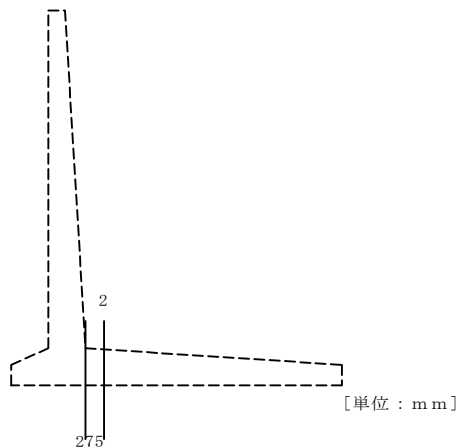
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 550.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 152.921     | 13.958    | 5.299                      | ≤ 7.000 | 182.478                    | ≤ 215.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

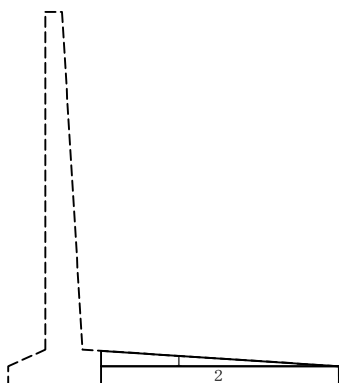
付け根からの距離 = 0.275 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



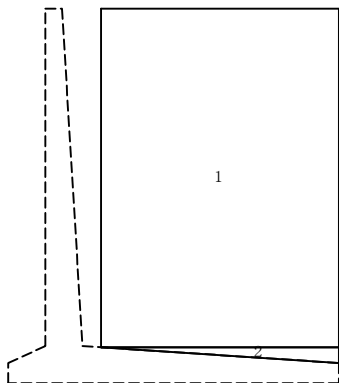
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | $1/2 \times 3.525 \times 0.232 \times 1.000$ | 0.409                         | 1.175             | 0.480 |    |
| 2  | $3.525 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.058                         | 1.763             | 1.864 |    |
| Σ  |  | 1.466                         | —                 | 2.344 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 2.344 / 1.466 = 1.599$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | $3.525 \times 5.018 \times 1.000$            | 17.689                        | 1.763             | 31.176 |    |
| 2  | $1/2 \times 3.525 \times 0.232 \times 1.000$ | 0.409                         | 2.350             | 0.961  |    |
| Σ  |  | 18.098                        | —                 | 32.137 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 32.137 / 18.098 = 1.776$  (m)

6.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.466 = 35.923$      | 1.599              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 18.098                 | 1.776              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 18.098                  | 1.776               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $18.098 \times 17.000 = 307.658$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 307.658                     | 1.776  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 35.923             | 1.599               | 57.431                           |
| 背面土砂 | 307.658            | 1.776               | 546.401                          |
| 合計   | 343.581            | —                   | 603.832                          |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

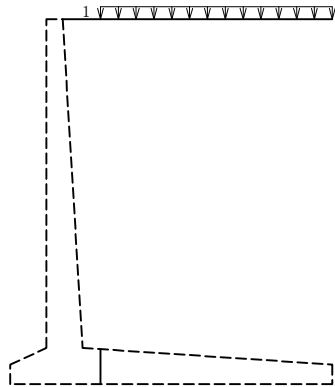
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.525    | 35.250           | 1.762            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

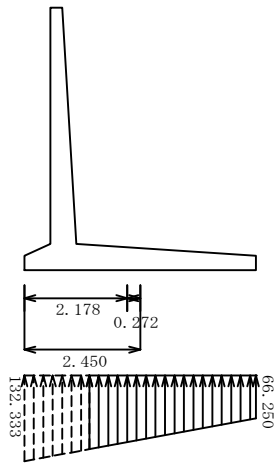
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

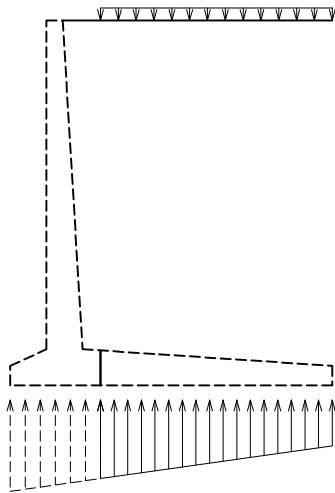
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 66.250                     | 113.789 | 3.525        | 317.319       | 1.607         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 343.581       | 1.758        | 603.832                       |
| 載荷、雪 | 35.250        | 1.763        | 62.128                        |
| 地盤反力 | -317.319      | 1.607        | -510.050                      |
| 合計   | 61.512        | —            | 155.910                       |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 61.512             | 441.908         | 0.897 | 0.155                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 T5.0 】

# 1章 設計条件

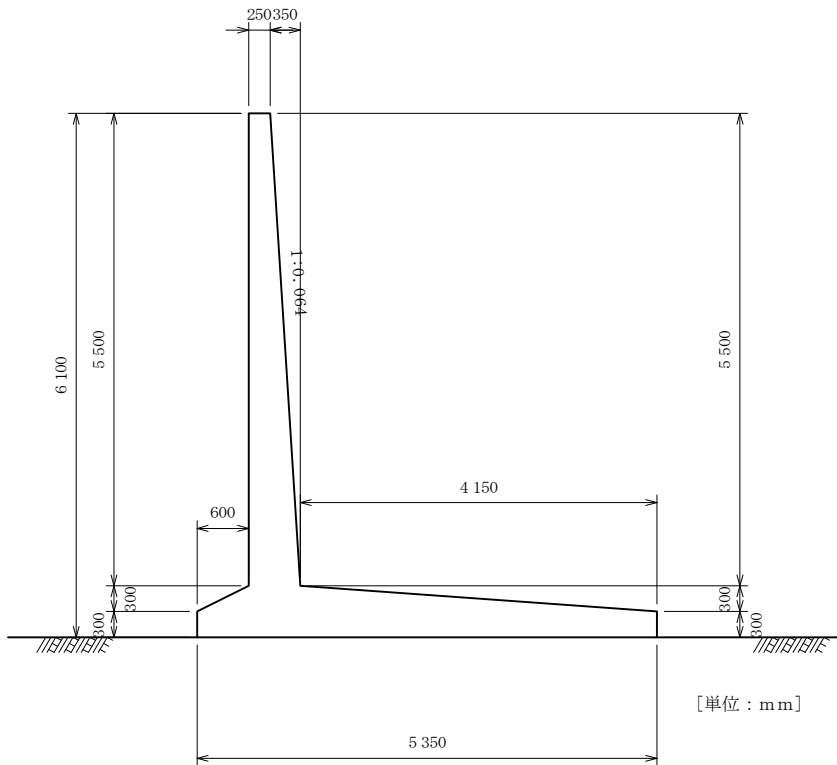
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『逆T型-A (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

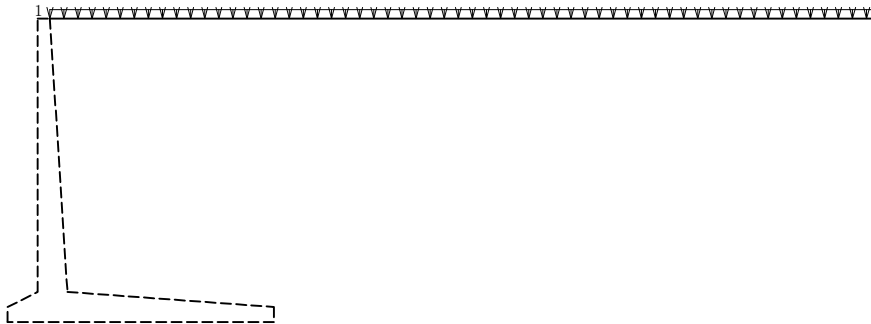
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>縦 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常 時  | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷 重<br>状 態 | 主働土圧  |        |      | 受働土圧 |
|------------|-------|--------|------|------|
|            | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土   |      |
| 常時土圧       | 0.000 | 20.000 | ———— | ———— |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 3.641 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------------|-------|-------|
| 常 時        | 0.000 | ————  |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土 砂  | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重1 | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |      |
|---------|-------|------|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |      |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ———— |
|         | 剛体安定  | ———— |
|         | 断面破壊  | ———— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 1527.141    | 294.448     | 5.186 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|---------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN)  | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 533.427     | 138.714 | 1.538 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 175.101     | 578.427 | 5.350     | 144.823                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 堅壁基部   | 常時         | 200.445   | 5.687                      | ≤ 7.000 | 210.414                    | ≤ 215.000 | ○  |
| つま先照査1 | 常時         | 23.810    | 1.184                      | ≤ 7.000 | 95.332                     | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 200.445   | 5.385                      | ≤ 7.000 | 171.233                    | ≤ 195.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

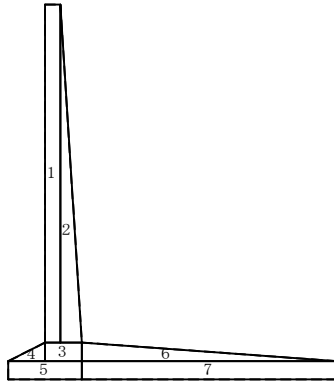
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 堅壁基部   | 0.000    | 常時         | 104.295   | 0.222                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| つま先照査2 | 0.300    | 常時         | 40.073    | 0.115                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.300    | 常時         | 73.794    | 0.170                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

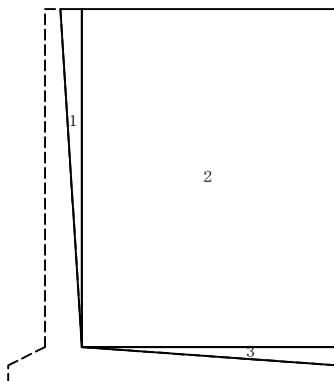
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 5.500 \times 1.000$            | 1.375                         | 0.725   | 3.350 | 0.997           | 4.606           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.350 \times 5.500 \times 1.000$ | 0.962                         | 0.967   | 2.433 | 0.930           | 2.342           |    |
| 3        | $0.600 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.180                         | 0.900   | 0.450 | 0.162           | 0.081           |    |
| 4        | $1/2 \times 0.600 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.090                         | 0.400   | 0.400 | 0.036           | 0.036           |    |
| 5        | $1.200 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.360                         | 0.600   | 0.150 | 0.216           | 0.054           |    |
| 6        | $1/2 \times 4.150 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.623                         | 2.583   | 0.400 | 1.608           | 0.249           |    |
| 7        | $4.150 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.245                         | 3.275   | 0.150 | 4.077           | 0.187           |    |
| $\Sigma$ |  | 4.835                         | —       | —     | 8.027           | 7.555           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 8.027 / 4.835 = 1.660 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 7.555 / 4.835 = 1.563 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.350 \times 5.500 \times 1.000$ | 0.962                         | 1.083   | 4.267 | 1.043           | 4.107           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 2  | 4.150 × 5.500 × 1.000       | 22.825        | 3.275    | 3.350 | 74.752  | 76.464  |    |
| 3  | 1/2 × 4.150 × 0.300 × 1.000 | 0.623         | 3.967    | 0.500 | 2.469   | 0.311   |    |
| Σ  |                             | 24.410        | ———      | ———   | 78.264  | 80.882  |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 78.264 / 24.410 = 3.206 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 80.882 / 24.410 = 3.313 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 4.835 = 118.458            | 1.660            |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 24.410       | 3.206    | 3.313 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 24.410        | 3.206    | 3.313 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 24.410 × 17.000 = 414.970                           | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 414.970                 | 3.206                                    |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 118.458          | 0.000             | 1.660   | 0.000 | 196.656     | 0.000 |
| 背面土砂 | 414.970          | 0.000             | 3.206   | 0.000 | 1330.485    | 0.000 |
| 合 計  | 533.427          | 0.000             | ——      | ——    | 1527.141    | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

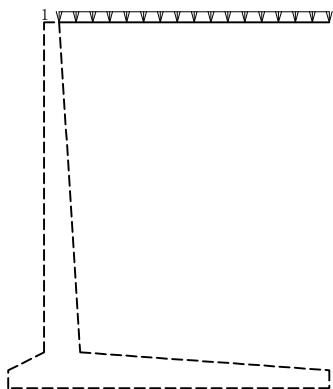
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 4.500    | 45.000           | 3.100            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置（つま先からの距離）      xp = 5.350 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 6.100 m

水位面より上の高さ      H1 = 6.100 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 6.100 + 2.000 \\ &= 43.480 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 43.480 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 43.480) \times 6.100 = 138.714 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (43.480 + 43.480) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 138.714 + 0.000 = 138.714 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 138.714 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 138.714 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 138.714 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 138.714 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 43.480}{2.000 + 43.480} \times \frac{6.100}{3} + 0.000 \right) \\ &= 294.455 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

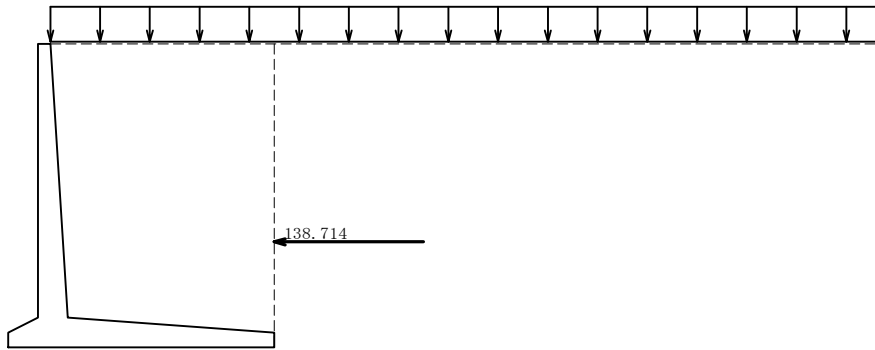
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 43.480 + 43.480}{43.480 + 43.480} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{294.455 + 0.000}{138.714 + 0.000} = 2.123 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 5.350 - 2.123 \times \tan 0.000^\circ = 5.350 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 2.123 = 2.123 \text{ m}$$

・土圧図

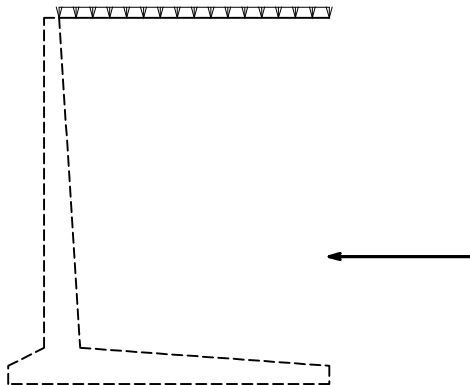


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 533.427           | 0.000             | 2.863     | 0.000     | 1527.141                 | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 45.000            | 0.000             | 3.100     | 0.000     | 139.500                  | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 138.714           | 5.350     | 2.123     | 0.000                    | 294.448                  |
| 合計   | 578.427           | 138.714           | ———       | ———       | 1666.641                 | 294.448                  |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 578.427       | 138.714       | 1372.193        |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 533.427       | 138.714       | 1232.693        |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 5.350$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 578.427       | 138.714       | 175.101          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 5784.275      | 1387.140      | 1751.006         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 533.427       | 138.714       | 194.225          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 5334.275      | 1387.140      | 1942.255         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 1666. 641                       | 0. 000                          | 294. 448                      | 0. 000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |               | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|---------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値           |    |
| 常時         | 1666. 641     | 294. 448      | 5. 660      | $\geq$ 1. 500 | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 1536. 981                       | 0. 000                          | 294. 448                      | 0. 000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |               | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|---------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値           |    |
| 常時         | 1527. 141     | 294. 448      | 5. 186      | $\geq$ 1. 500 | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0. 400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0. 000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 5. 350$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 578.427                     | 138.714                     | 1.668                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 533.427                     | 138.714                     | 1.538                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 5.350

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1666.641      | 294.448       | 578.427    | 2.372    | 0.303    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1527.141      | 294.448       | 533.427    | 2.311    | 0.364    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

・合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

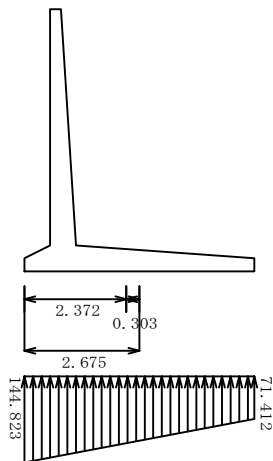
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 5.350

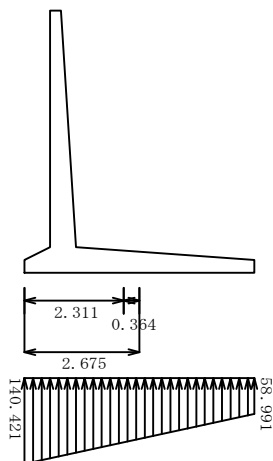
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 5.350        | 台形      | 71.412                     | 144.823 ≤ | 200.000 | ○  |



・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 5.350        | 台形      | 58.991                     | 140.421 ≤ | 200.000 | ○  |

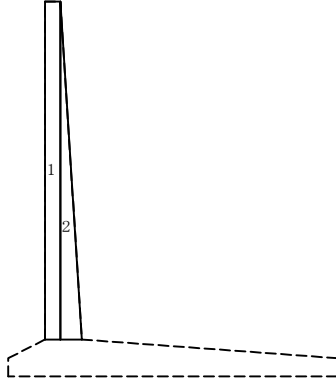
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 1.000 \times 1.000$            | 1.375                         | 0.125    | 2.750 | 0.172           | 3.781           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.350 \times 1.000 \times 1.000$ | 0.962                         | 0.367    | 1.833 | 0.353           | 1.765           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.338                         | —        | —     | 0.525           | 5.546           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.525 / 2.338 = 0.225 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 5.546 / 2.338 = 2.373 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 2.338 = 57.269$ | 0.076           |

##### 作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.300 - 0.225 = 0.076 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.300 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 5.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 5.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 3.641^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.500 + 2.000 \\ &= 39.400 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 39.400 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 39.400) \times 5.500 = 113.850 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (39.400 + 39.400) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 113.850 + 0.000 = 113.850 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 113.850 \times \cos(3.641^\circ + 20.000^\circ) = 104.295 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 113.850 \times \sin(3.641^\circ + 20.000^\circ) = 45.655 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 113.850 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 39.400}{2.000 + 39.400} \times \frac{5.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 218.808 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

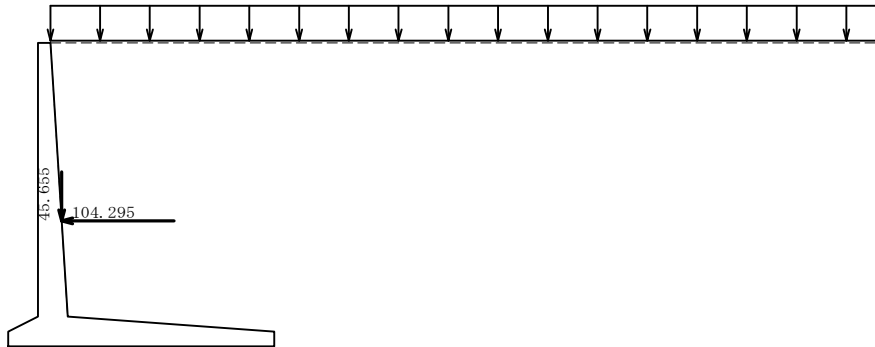
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 39.400 + 39.400}{39.400 + 39.400} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{218.808 + 0.000}{113.850 + 0.000} = 1.922 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.922 \times \tan 3.641^\circ - 0.300 = -0.178 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.922 = 1.922 \text{ m}$$

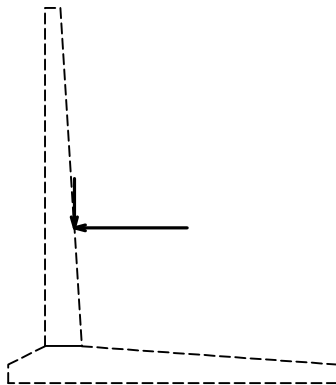
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

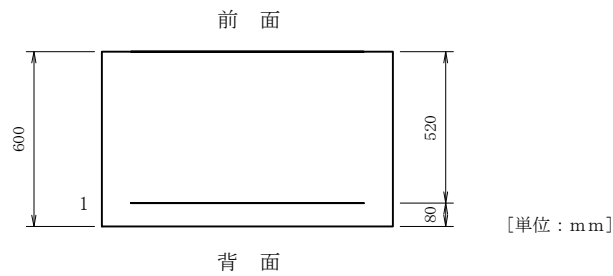


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 57.269        | 0.000         | 0.076        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 45.655        | 104.295       | -0.178       | 1.922        | 200.445                         |
| 合計 | 0.000         | 104.295       | —————        | —————        | 200.445                         |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D25                       | 5.067 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 19.816 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

###### (参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 600.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 200.445     | 0.000     | 15.000    | 5.687                      | ≤ 7.000 | 210.414                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

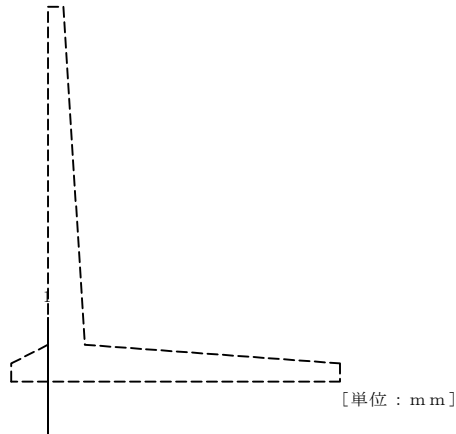
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 104.295            | 52.000          | 0.904 | 0.222                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 つま先版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

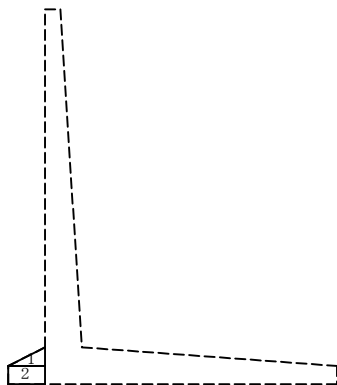
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.600 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.090                    | 0.200                | 0.018           |    |
| 2        | $0.600 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.180                    | 0.300                | 0.054           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.270                    | —                    | 0.072           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.072 / 0.270 = 0.267 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.270 = 6.615$       | 0.267            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2}(q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

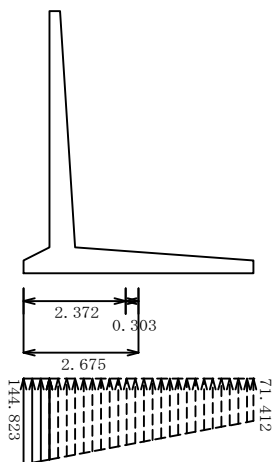
ここに、

q1 : つま先版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : つま先版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

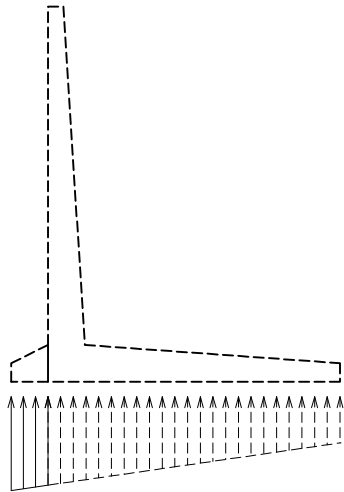
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 144.823                    | 71.412 | 2.675        | -84.424       | 0.303         |

### 5.1.4 断面力の集計

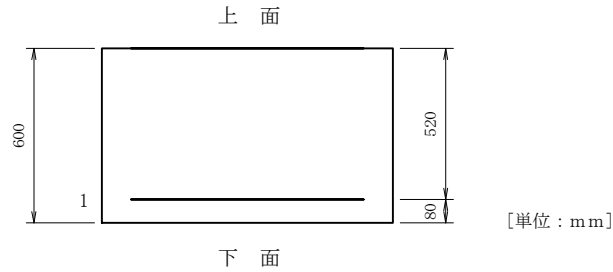
[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -6.615        | 0.267        | -1.764                        |
| 地盤反力 | 84.424        | 0.303        | 25.574                        |
| 合計   | 77.809        | —            | 23.810                        |

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 2.209 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

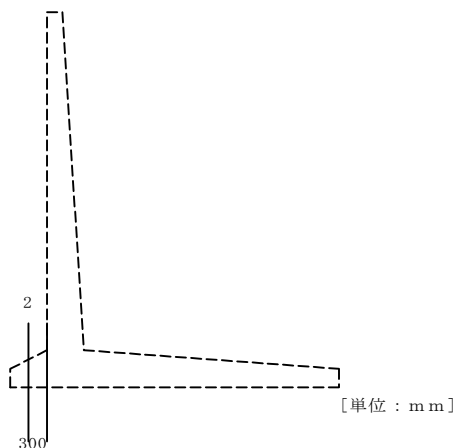
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 600.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 23.810      | 8.167     | 1.184                      | ≤ 7.000 | 95.332                     | ≤ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

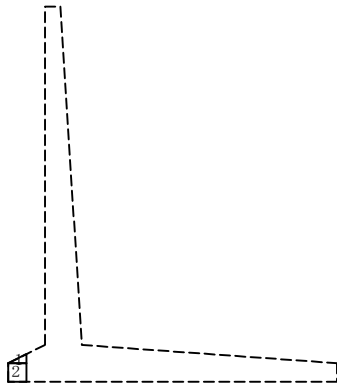
付け根からの距離 = 0.300 m



### 5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

#### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 0.300 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.023                    | 0.100                | 0.002           |    |
| 2        | $0.300 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.090                    | 0.150                | 0.014           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.113                    | —                    | 0.016           |    |

$$\text{重心位置 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.016 / 0.113 = 0.140 \text{ (m)}$$

### 5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.113 = 2.756$       | 0.140              |

### 5.2.3 地盤反力

#### 鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

#### 作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

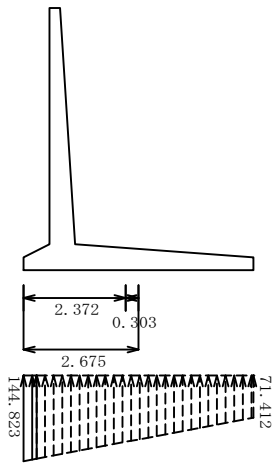
ここに、

$q_1$  : つま先版前面位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$q_2$  : つま先版設計位置の地盤反力度 ( $kN/m^2$ )

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

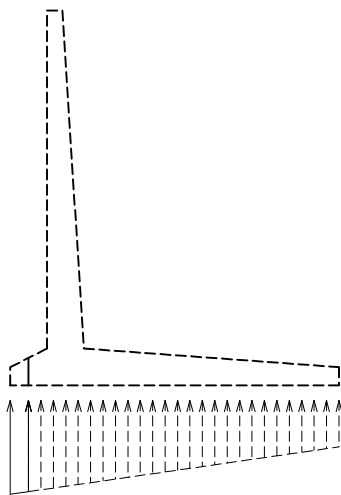
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 144.823                    | 140.706 | 0.300        | -42.829       | 0.151         |

5.2.4 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | -2.756        | 0.140        | -0.386                        |
| 地盤反力 | 42.829        | 0.151        | 6.455                         |
| 合計   | 40.073        | —            | 6.069                         |

5.2.5 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

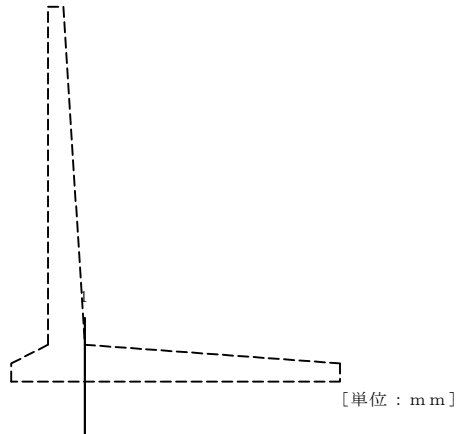
- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力(N)
- $d$  : 部材の有効高(mm)
- $b$  : 部材断面幅(mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量(mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度(N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 40.073             | 370.000         | 0.939 | 0.115                       | ≤ 0.700         | ○      |

## 6章 かかと版の設計

### 6.1 照査位置[1]の設計

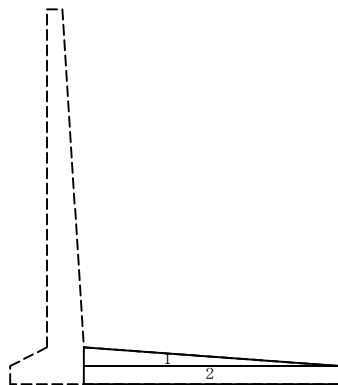
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 6.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



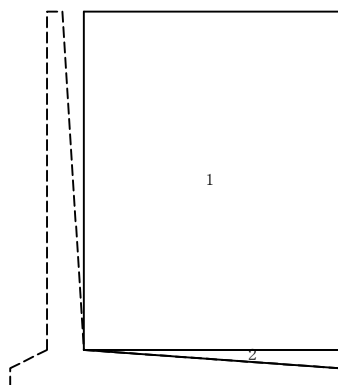
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 4.150 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.623                    | 1.383                | 0.861           |    |
| 2        | $4.150 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.245                    | 2.075                | 2.583           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.868                    | —                    | 3.444           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 3.444 / 1.868 = 1.844 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $4.150 \times 5.500 \times 1.000$            | 22.825                   | 2.075                | 47.362          |    |
| 2        | $1/2 \times 4.150 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.623                    | 2.767                | 1.722           |    |
| $\Sigma$ |  | 23.448                   | —                    | 49.084          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 49.084 / 23.448 = 2.093 \text{ (m)}$$

6.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.868 = 45.754$      | 1.844              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 23.448                 | 2.093              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 23.448                   | 2.093                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $23.448 \times 17.000 = 398.608$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 398.608                     | 2.093  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 45.754           | 1.844             | 84.390                             |
| 背面土砂 | 398.608          | 2.093             | 834.287                            |
| 合計   | 444.362          | —                 | 918.676                            |

### 6.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

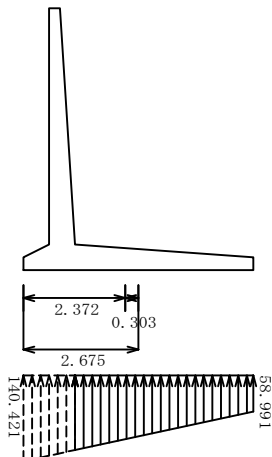
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

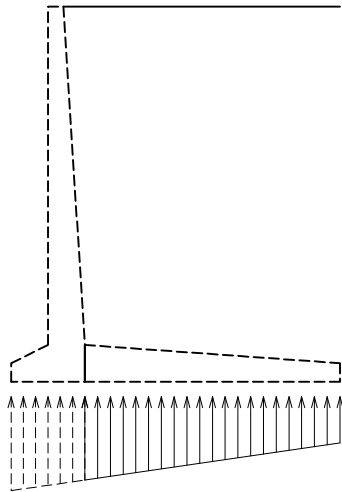
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |              |               |               |
| 58.991                     | 122.156 | 4.150        | 375.881       | 1.834         |

### 6.1.4 断面力の集計

[1]常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 444.362       | 2.067        | 918.676                       |
| 地盤反力 | -375.881      | 1.834        | -689.297                      |
| 合計   | 68.481        | —            | 229.379                       |

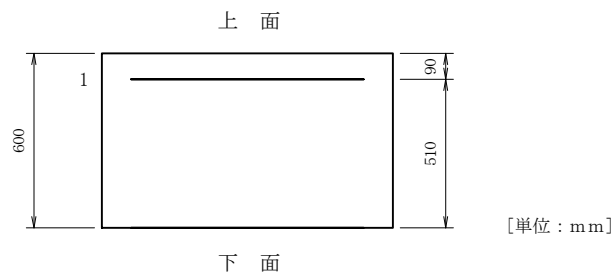
縦壁基部の断面力  $M1 = 200.445 \text{ kN}\cdot\text{m}$

かかと版付け根の断面力  $M3 = 229.379 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M3 > M1$  となったので、付け根の断面力として  $M1$  を適用します。

### 6.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>( $\text{cm}^2$ /本) | 本数    | 鉄筋量<br>( $\text{cm}^2$ ) |
|----|-------------|-----|-----------------------------|-------|--------------------------|
| 上面 | 1           | D29 | 6.424                       | 4.000 | 25.696                   |
|    | 2           | —   | —                           | —     | —                        |
| 下面 | 1'          | —   | —                           | —     | —                        |
|    | 2'          | —   | —                           | —     | —                        |

引張側必要鉄筋量  $22.421 \text{ (cm}^2\text{)}$

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

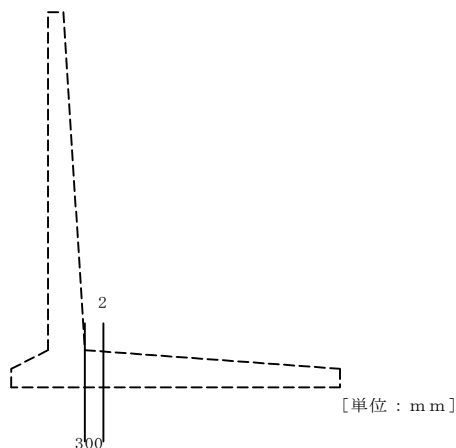
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 600.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 200.445     | 16.348    | 5.385                      | ≤ 7.000 | 171.233                    | ≤ 195.000 | ○  |

6.2 照査位置[2]の設計

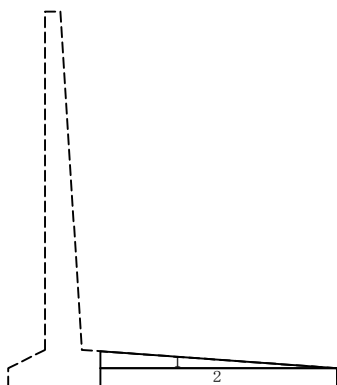
付け根からの距離 = 0.300 m



6.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



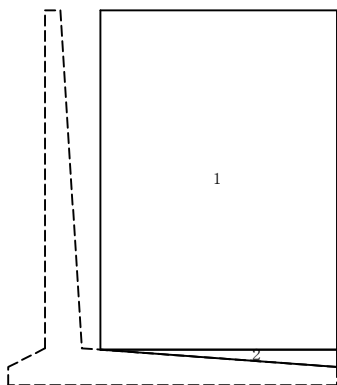
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | 1/2 × 3.850 × 0.278 × 1.000 | 0.536                         | 1.283             | 0.688 |    |
| 2  | 3.850 × 0.300 × 1.000       | 1.155                         | 1.925             | 2.223 |    |
| Σ  |                             | 1.691                         | —                 | 2.911 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 2.911 / 1.691 = 1.722$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | 3.850 × 5.522 × 1.000       | 21.258                        | 1.925             | 40.923 |    |
| 2  | 1/2 × 3.850 × 0.278 × 1.000 | 0.536                         | 2.567             | 1.375  |    |
| Σ  |                             | 21.794                        | —                 | 42.298 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 42.298 / 21.794 = 1.941$  (m)

6.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.691 = 41.423$      | 1.722              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 21.794                 | 1.941              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 21.794                  | 1.941               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $21.794 \times 17.000 = 370.502$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 370.502                     | 1.941  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 41.423             | 1.722               | 71.318                           |
| 背面土砂 | 370.502            | 1.941               | 719.144                          |
| 合計   | 411.925            | —                   | 790.461                          |

### 6.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

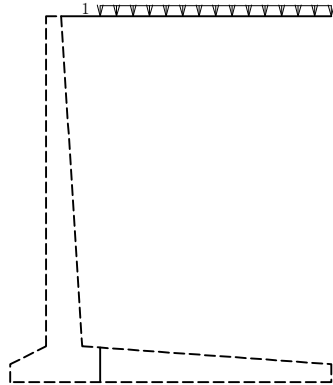
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.850    | 38.500           | 1.925            |

### 6.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

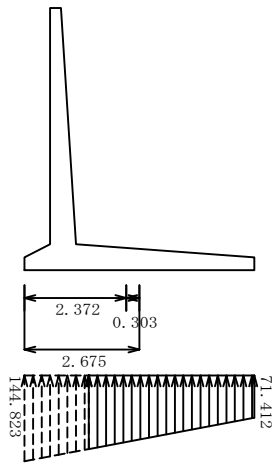
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

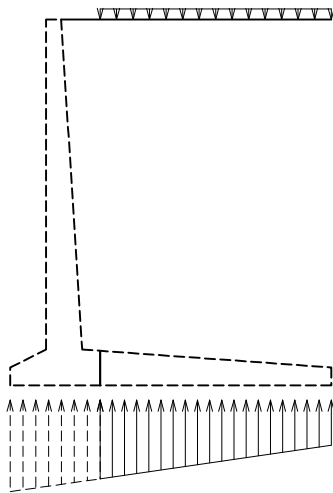
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 71.412                     | 124.240 | 3.850        | 376.631       | 1.752         |

### 6.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 411.925                | 1.919                 | 790.461   |
| 載荷、雪 | 38.500                 | 1.925                 | 74.113  |
| 地盤反力 | -376.631               | 1.752                 | -659.761  |
| 合計   | 73.794                 | —                     | 204.813   |

## 6.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 73.794             | 488.313         | 0.891 | 0.170                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

### 3-3. L 型 擁 壁

**【 L1.0 】**

# 1章 設計条件

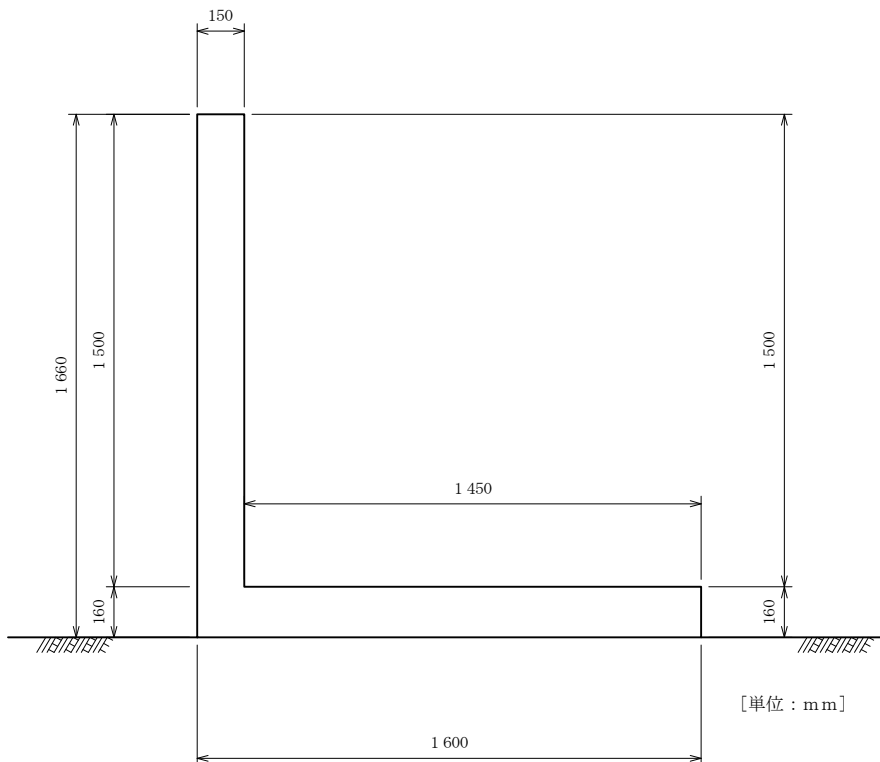
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

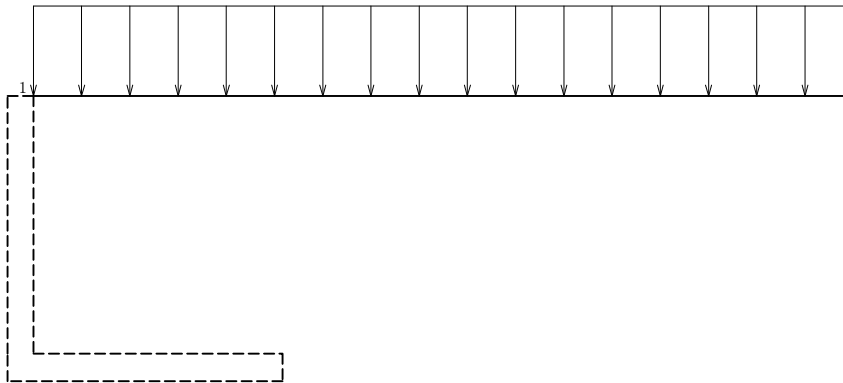
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

## 1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重<br>状態 | 主働土圧  |        |      | 受働土圧 |
|----------|-------|--------|------|------|
|          | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土   |      |
| 常時土圧     | 0.000 | 20.000 | ———— | ———— |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重<br>状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|----------|-------|-------|
| 常時       | 0.000 | ————  |

## 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |      |
|---------|-------|------|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |      |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ———— |
|         | 剛体安定  | ———— |
|         | 断面破壊  | ———— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 37.784      | 7.940       | 4.759 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 48.759      | 12.689 | 1.537 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|--------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN) |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 8.076       | 63.259 | 1.600     | 58.464                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 5.708     | 4.734                      | ≤ 7.000 | 140.902                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 5.708     | 5.752                      | ≤ 7.000 | 159.481                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

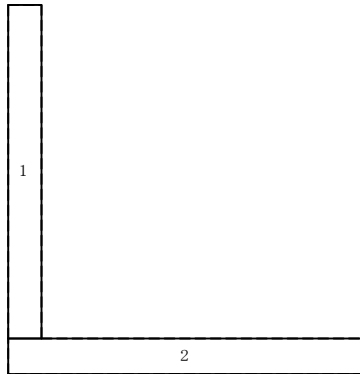
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 10.008    | 0.125                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.080    | 常時         | 3.567     | 0.051                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

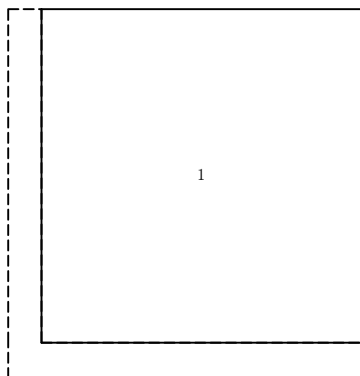
| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.150 × 1.500 × 1.000 | 0.225         | 0.075   | 0.910 | 0.017   | 0.205   |    |
| 2  | 1.600 × 0.160 × 1.000 | 0.256         | 0.800   | 0.080 | 0.205   | 0.020   |    |
| Σ  |                       | 0.481         | ——      | ——    | 0.222   | 0.225   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.222 / 0.481 = 0.461 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 0.225 / 0.481 = 0.468 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|---------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi      | Yi    |         |         |    |
| 1  | 1.450 × 1.500 × 1.000 | 2.175         | 0.875   | 0.910 | 1.903   | 1.979   |    |
| Σ  |                       | 2.175         | ——      | ——    | 1.903   | 1.979   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.903 / 2.175 = 0.875 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 1.979 / 2.175 = 0.910 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.481 = 11.785$      | 0.461              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                    |         |       | 水位より下の体積、重心位置                |         |       |
|--------|-----------------------------|---------|-------|------------------------------|---------|-------|
|        | 体積<br>$V$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | 体積<br>$V1$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       |
|        |                             | X       | Y     |                              | X1      | Y1    |
| 土砂(背面) | 2.175                       | 0.875   | 0.910 | 0.000                        | 0.000   | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                |         |       |
|--------|------------------------------|---------|-------|
|        | 体積<br>$Vu$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       |
|        |                              | $Xu$    | $Yu$  |
| 土砂(背面) | 2.175                        | 0.875   | 0.910 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $2.175 \times 17.000 = 36.975$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 36.975                      | 0.875  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 水平力<br>$Hi$<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN.m)   |               |
|------|--------------------|---------------------|---------|-------|---------------|---------------|
|      |                    |                     | $Xi$    | $Yi$  | $Ni \cdot Xi$ | $Hi \cdot Yi$ |
| 躯体   | 11.785             | 0.000               | 0.461   | 0.000 | 5.431         | 0.000         |
| 背面土砂 | 36.975             | 0.000               | 0.875   | 0.000 | 32.353        | 0.000         |
| 合計   | 48.759             | 0.000               | —       | —     | 37.784        | 0.000         |

### 3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

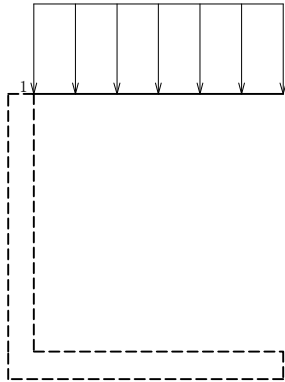
ここに、

q : 載荷荷重強度

L : 載荷荷重長さ

X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1]常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.450    | 14.500           | 0.875            |

### 3.4 土圧・水圧

[1]常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

$$x_p = 1.600 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 1.660 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H_1 = 1.660 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H_2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面上端土圧

$$p_1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p_2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H_1 + p_1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 1.660 + 2.000 \\ &= 13.288 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p_3 = p_2 = 13.288 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot (p_1 + p_2) \cdot H_1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 13.288) \times 1.660 = 12.689 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot (p_2 + p_3) \cdot H_2 = \frac{1}{2} \times (13.288 + 13.288) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P_1 + P_2 = 12.689 + 0.000 = 12.689 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 12.689 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 12.689 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 12.689 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M_1 &= P_1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_1 + p_2}{p_1 + p_2} \cdot \frac{H_1}{3} + H_2 \right) \\ &= 12.689 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 13.288}{2.000 + 13.288} \times \frac{1.660}{3} + 0.000 \right) \\ &= 7.940 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

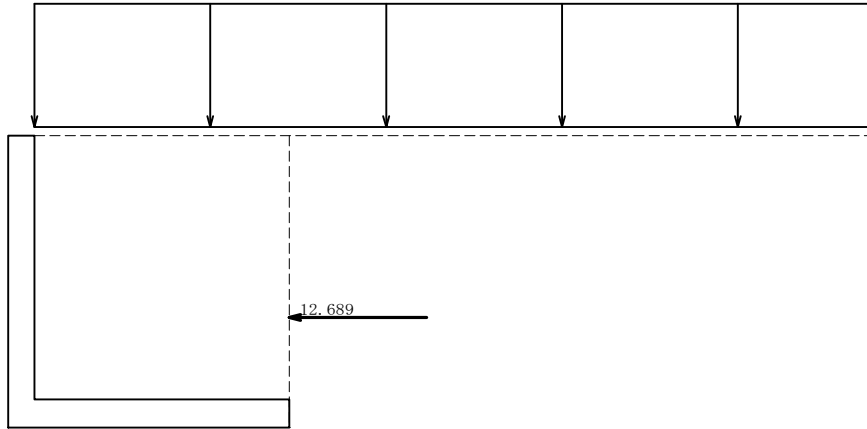
$$\begin{aligned} M_2 &= P_2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_2 + p_3}{p_2 + p_3} \cdot \frac{H_2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 13.288 + 13.288}{13.288 + 13.288} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{7.940 + 0.000}{12.689 + 0.000} = 0.626 \text{ m}$$

$$x = x_p - H_o \cdot \tan \alpha = 1.600 - 0.626 \times \tan 0.000^\circ = 1.600 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.626 = 0.626 \text{ m}$$

・土圧図

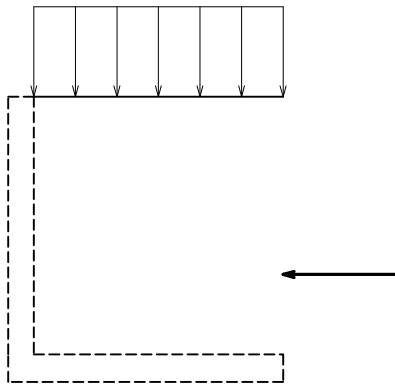


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN.m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 48.759            | 0.000             | 0.775     | 0.000     | 37.784                   | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 14.500            | 0.000             | 0.875     | 0.000     | 12.688                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 12.689            | 1.600     | 0.626     | 0.000                    | 7.940                    |
| 合計   | 63.259            | 12.689            | ———       | ———       | 50.472                   | 7.940                    |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 63.259        | 12.689        | 42.532          |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 48.759        | 12.689        | 29.845          |

(2) フーチング中心での作用力の集計

$$\text{鉛 直 力} \quad : N_c = N_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{水 平 力} \quad : H_c = H_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{回 転 モ ー メ ン ト} \quad : M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

ここに、

$$\text{フーチング土圧方向幅} \quad : B_j = 1.600 \quad (\text{m})$$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 63.259        | 12.689        | 8.076           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 632.595       | 126.890       | 80.756          |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 48.759        | 12.689        | 9.163           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 487.595       | 126.890       | 91.631          |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 50.472                          | 0.000                           | 7.940                         | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 50.472        | 7.940         | 6.357       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 38.903                          | 0.000                           | 7.940                         | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 37.784        | 7.940         | 4.759       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 1.600$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 63.259                      | 12.689                      | 1.994                 | ≥ 1.500                  | ○  |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 48.759                      | 12.689                      | 1.537                 | ≥ 1.500                  | ○  |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 1.600

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 50.472        | 7.940         | 63.259     | 0.672    | 0.128    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 37.784        | 7.940         | 48.759     | 0.612    | 0.188    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

・合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

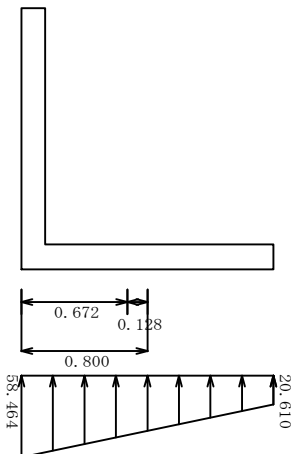
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 1.600

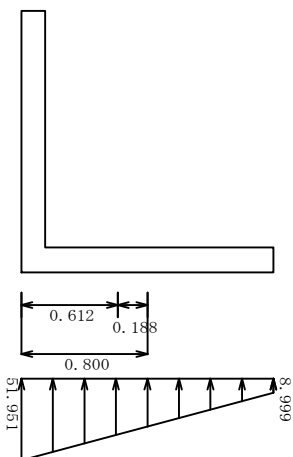
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 1.600        | 台形      | 20.610                     | 58.464 ≤ | 200.000 | ○  |



・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 1.600        | 台形      | 8.999                      | 51.951 ≤ | 200.000 | ○  |

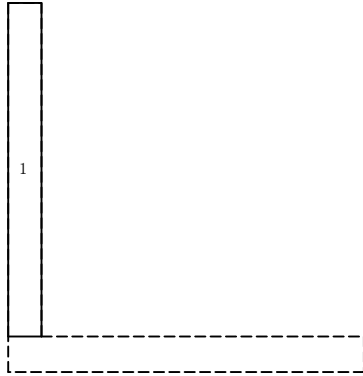
## 4章 壁の設計

### 4.1 壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.150 \times 1.500 \times 1.000$ | 0.225                         | 0.075   | 0.750 | 0.017           | 0.169           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.225                         | —       | —     | 0.017           | 0.169           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.017 / 0.225 = 0.075 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.169 / 0.225 = 0.750 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)  | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|-------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.225 = 5.512$ | 0.000           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.075 - 0.075 = 0.000 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.075 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 1.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 1.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 0.000^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 1.500 + 2.000 \\ &= 12.200 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 12.200 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 12.200) \times 1.500 = 10.650 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (12.200 + 12.200) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 10.650 + 0.000 = 10.650 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 10.650 \times \cos(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 10.008 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 10.650 \times \sin(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 3.643 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 10.650 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 12.200}{2.000 + 12.200} \times \frac{1.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 6.075 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

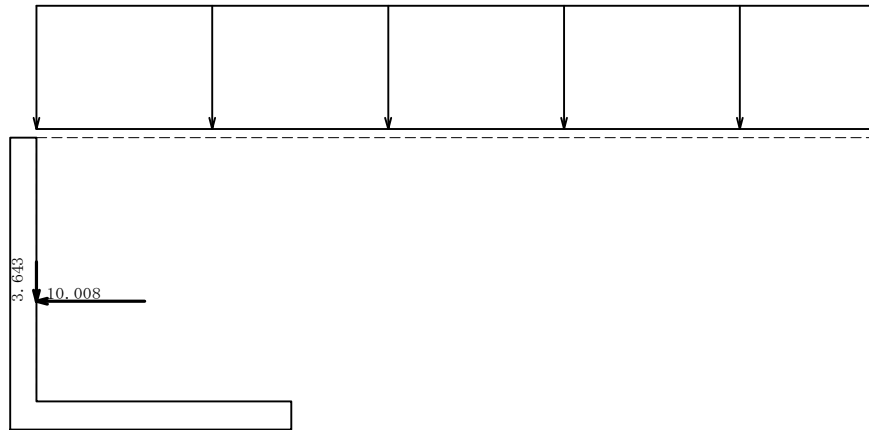
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 12.200 + 12.200}{12.200 + 12.200} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{6.075+0.000}{10.650+0.000} = 0.570 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 0.570 \times \tan 0.000^\circ - 0.075 = -0.075 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.570 = 0.570 \text{ m}$$

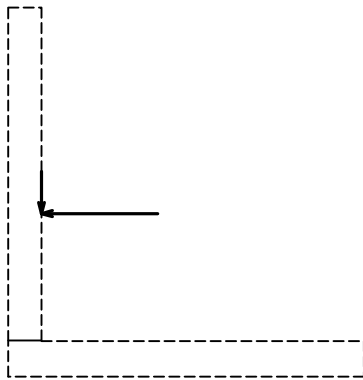
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

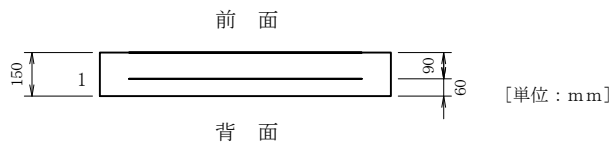


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 5.512         | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 3.643         | 10.008        | -0.075       | 0.570        | 5.708                             |
| 合計 | 0.000         | 10.008        | —————        | —————        | 5.708                             |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離（前面側に向かって+）、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

4.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 6.00 | D13                       | 1.267 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 3.254 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 150.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M (kN・m) | N (kN) | x (cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|----------|--------|--------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |          |        |        | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 5.708    | 0.000  | 3.016  | 4.734                      | ≤ 7.000 | 140.902                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

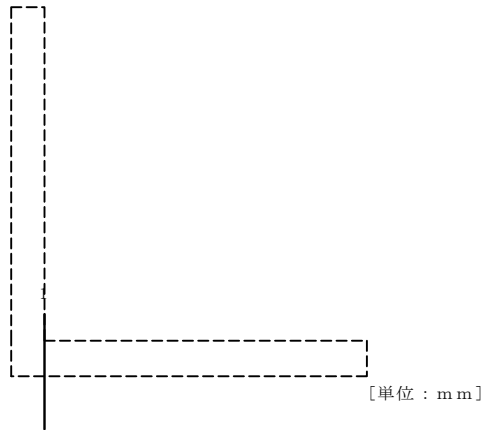
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |        |
| 常時         | 10.008             | 9.000           | 0.888 | 0.125 ≤                     | 0.700           | 1.600           | ○      |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

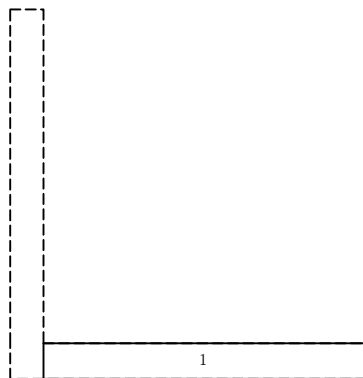
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



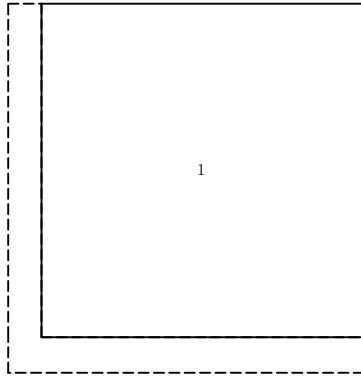
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.450 \times 0.160 \times 1.000$ | 0.232                    | 0.725                | 0.168           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.232                    | —                    | 0.168           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.168 / 0.232 = 0.725 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.450 \times 1.500 \times 1.000$ | 2.175                    | 0.725                | 1.577           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 2.175                    | —                    | 1.577           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.577 / 2.175 = 0.725 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.232 = 5.684$       | 0.725              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.175                  | 0.725              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.175                    | 0.725                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_l \cdot X_l) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_l = V_l \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $2.175 \times 17.000 = 36.975$                        | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_l$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_l \cdot X_l) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 36.975                      | 0.725  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 5.684            | 0.725             | 4.121                              |
| 背面土砂 | 36.975           | 0.725             | 26.807                             |
| 合計   | 42.659           | —                 | 30.928                             |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

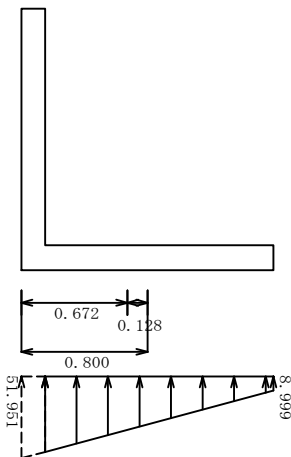
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

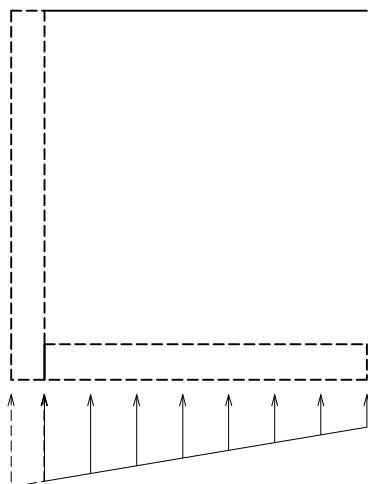
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 8.999                      | 47.924 | 1.450        | 41.269        | 0.560         |

### 5.1.4 断面力の集計

[1]常時

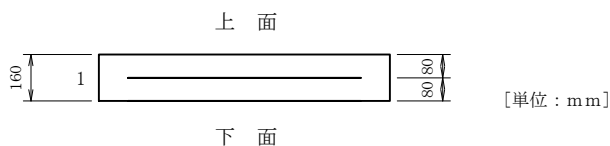


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 42.659        | 0.725        | 30.928                        |
| 地盤反力 | -41.269       | 0.560        | -23.100                       |
| 合計   | 1.390         | —            | 7.828                         |

付け根の断面力として堅壁基部の断面力 5.708 kN·m を適用します。

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 3.701 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より  $x$  を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

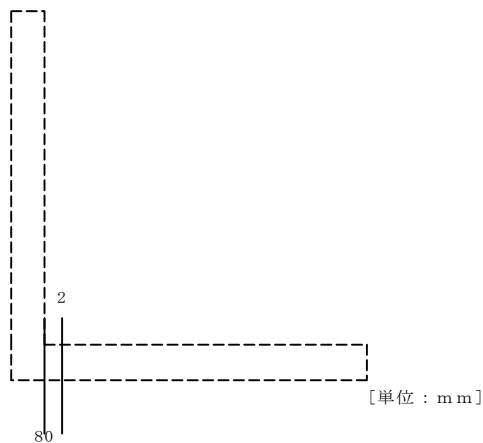
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 160.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 5.708       | 2.809     | 5.752                      | ≦ 7.000 | 159.481                    | ≦ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

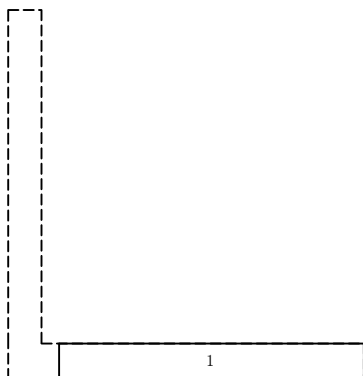
付け根からの距離 = 0.080 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



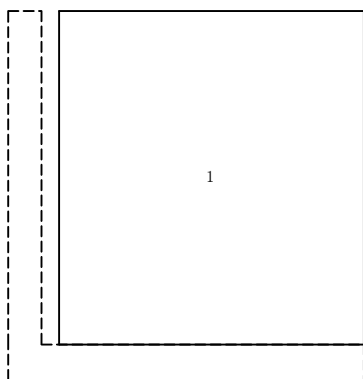
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.370 × 0.160 × 1.000 | 0.219                         | 0.685             | 0.150   |    |
| Σ  |                       | 0.219                         | —                 | 0.150   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.150 / 0.219 = 0.685 \text{ (m)}$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.370 × 1.500 × 1.000 | 2.055                         | 0.685             | 1.408   |    |
| Σ  |                       | 2.055                         | —                 | 1.408   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.408 / 2.055 = 0.685 \text{ (m)}$

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.219 = 5.370$       | 0.685              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.055                          | 0.685              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 2.055                           | 0.685               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $2.055 \times 17.000 = 34.935$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 34.935                      | 0.685  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 5.370              | 0.685               | 3.679                            |
| 背面土砂 | 34.935             | 0.685               | 23.930                           |
| 合計   | 40.305             | —                   | 27.609                           |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

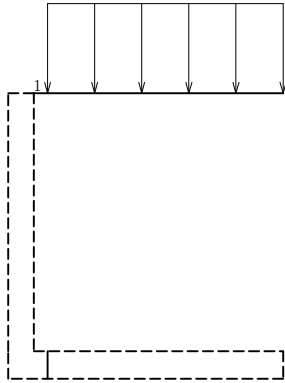
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.370    | 13.700           | 0.685            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

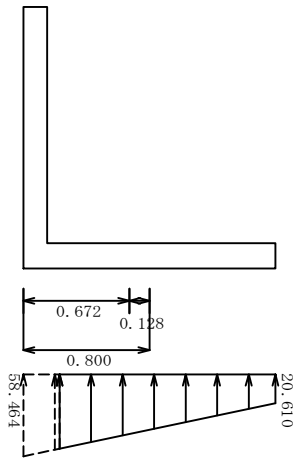
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

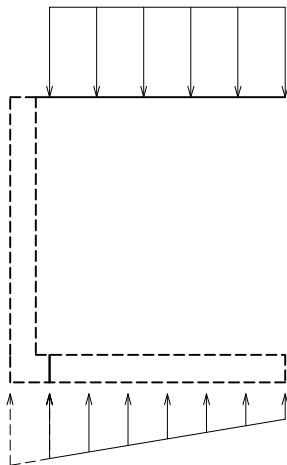
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 20.610                     | 53.022 | 1.370        | 50.438        | 0.584         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 40.305        | 0.685        | 27.609                        |
| 載荷、雪 | 13.700        | 0.685        | 9.384                         |
| 地盤反力 | -50.438       | 0.584        | -29.481                       |
| 合計   | 3.567         | —            | 7.513                         |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 3.567              | 80.000          | 0.883 | 0.051                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

**【 L1.5 】**

# 1章 設計条件

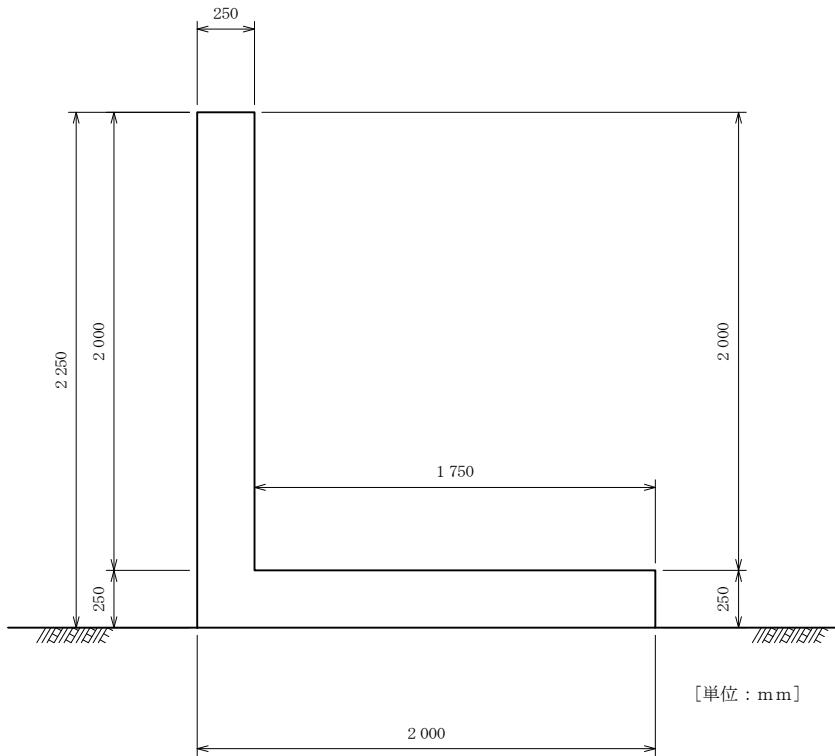
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B（直接基礎）』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅（ブロック長）  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁（鉄筋コンクリート）： $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版（鉄筋コンクリート）： $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類：SD345

【土質】 裏込め土：砂質土  
埋戻し土：砂質土  
支持地盤：砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂：30.00（度）

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

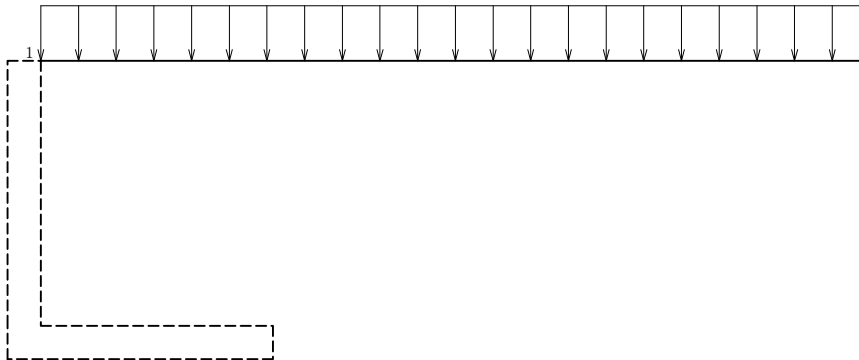
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ———                            |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ———                            |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 80.719      | 17.971      | 4.492 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 84.000      | 21.712 | 1.548 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 19.065      | 101.500 | 2.000     | 79.347                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 12.278    | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 12.278    | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

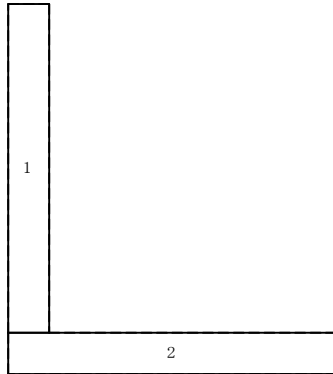
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 16.539    | 0.106                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.125    | 常時         | 7.698     | 0.050                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

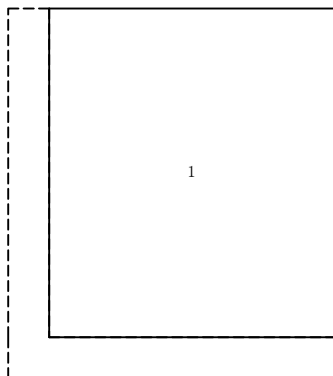
| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.250 × 2.000 × 1.000 | 0.500         | 0.125    | 1.250 | 0.063   | 0.625   |    |
| 2  | 2.000 × 0.250 × 1.000 | 0.500         | 1.000    | 0.125 | 0.500   | 0.063   |    |
| Σ  |                       | 1.000         | ——       | ——    | 0.563   | 0.688   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.563 / 1.000 = 0.563 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 0.688 / 1.000 = 0.688 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                       |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 1  | 1.750 × 2.000 × 1.000 | 3.500         | 1.125    | 1.250 | 3.938   | 4.375   |    |
| Σ  |                       | 3.500         | ——       | ——    | 3.938   | 4.375   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 3.938 / 3.500 = 1.125 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 4.375 / 3.500 = 1.250 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.000 = 24.500$      | 0.563              |

#### (2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                    |          |       | 水位より下の体積、重心位置                |          |       |
|--------|-----------------------------|----------|-------|------------------------------|----------|-------|
|        | 体積<br>$V$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>$V1$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       |
|        |                             | X        | Y     |                              | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 3.500                       | 1.125    | 1.250 | 0.000                        | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                |          |       |
|--------|------------------------------|----------|-------|
|        | 体積<br>$Vu$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       |
|        |                              | $Xu$     | $Yu$  |
| 土砂(背面) | 3.500                        | 1.125    | 1.250 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $3.500 \times 17.000 = 59.500$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 59.500                      | 1.125  |

#### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 水平力<br>$Hi$<br>(kN) | 作用位置 (m) |       | モーメント (kN.m)  |               |
|------|--------------------|---------------------|----------|-------|---------------|---------------|
|      |                    |                     | $Xi$     | $Yi$  | $Ni \cdot Xi$ | $Hi \cdot Yi$ |
| 躯体   | 24.500             | 0.000               | 0.563    | 0.000 | 13.781        | 0.000         |
| 背面土砂 | 59.500             | 0.000               | 1.125    | 0.000 | 66.938        | 0.000         |
| 合計   | 84.000             | 0.000               | —        | —     | 80.719        | 0.000         |

### 3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

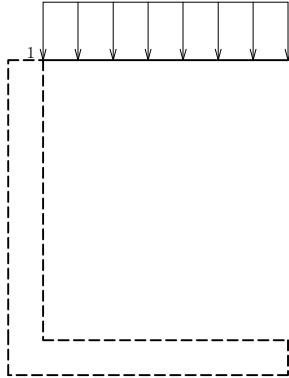
ここに、

q : 載荷荷重強度

L : 載荷荷重長さ

X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1]常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 1.750    | 17.500           | 1.125            |

### 3.4 土圧・水圧

[1]常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

$$x_p = 2.000 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 2.250 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H_1 = 2.250 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H_2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面の上端土圧

$$p_1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p_2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H_1 + p_1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.250 + 2.000 \\ &= 17.300 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p_3 = p_2 = 17.300 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot (p_1 + p_2) \cdot H_1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 17.300) \times 2.250 = 21.712 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot (p_2 + p_3) \cdot H_2 = \frac{1}{2} \times (17.300 + 17.300) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P_1 + P_2 = 21.712 + 0.000 = 21.712 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$P_h = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 21.712 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 21.712 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$P_v = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 21.712 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M_1 &= P_1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_1 + p_2}{p_1 + p_2} \cdot \frac{H_1}{3} + H_2 \right) \\ &= 21.712 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 17.300}{2.000 + 17.300} \times \frac{2.250}{3} + 0.000 \right) \\ &= 17.972 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

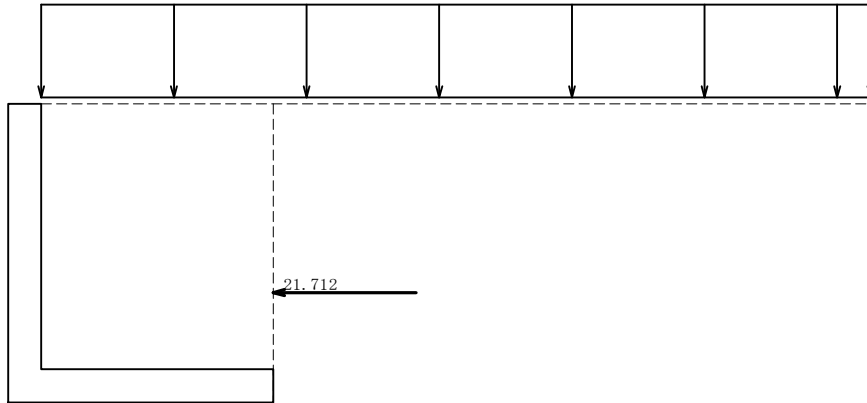
$$\begin{aligned} M_2 &= P_2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p_2 + p_3}{p_2 + p_3} \cdot \frac{H_2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 17.300 + 17.300}{17.300 + 17.300} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{17.972 + 0.000}{21.712 + 0.000} = 0.828 \text{ m}$$

$$x = x_p - H_o \cdot \tan \alpha = 2.000 - 0.828 \times \tan 0.000^\circ = 2.000 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.828 = 0.828 \text{ m}$$

・土圧図

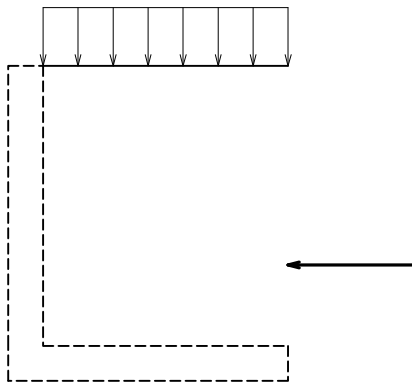


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 84.000            | 0.000             | 0.961     | 0.000     | 80.719                   | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 17.500            | 0.000             | 1.125     | 0.000     | 19.688                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 21.712            | 2.000     | 0.828     | 0.000                    | 17.971                   |
| 合計   | 101.500           | 21.712            | —————     | —————     | 100.407                  | 17.971                   |

・ 載荷位置 a (縦壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 101.500       | 21.712        | 82.435          |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 84.000        | 21.712        | 62.748          |

(2) フーチング中心での作用力の集計

$$\text{鉛直力} : N_c = N_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{水平力} : H_c = H_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{回転モーメント} : M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

ここに、

$$\text{フーチング土圧方向幅} : B_j = 2.000 \quad (\text{m})$$

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 101.500       | 21.712        | 19.065          |

■ 全幅(10.000m)当り

| 荷重状態 (水位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 1015.000      | 217.125       | 190.647         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 84.000        | 21.712        | 21.252          |

■ 全幅(10.000m)当り

| 荷重状態 (水位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 840.000       | 217.125       | 212.522         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 100.407                         | 0.000                           | 17.971                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 100.407       | 17.971        | 5.587       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 83.095                          | 0.000                           | 17.971                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 80.719        | 17.971        | 4.492       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 2.000$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 101.500                     | 21.712                      | 1.870                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 84.000                      | 21.712                      | 1.548                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 2.000

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 100.407       | 17.971        | 101.500    | 0.812    | 0.188    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 80.719        | 17.971        | 84.000     | 0.747    | 0.253    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

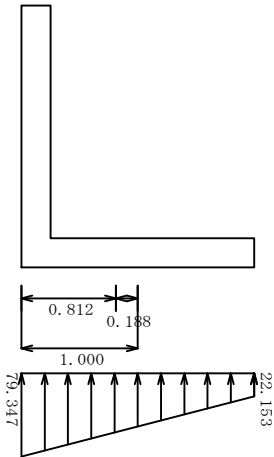
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 2.000

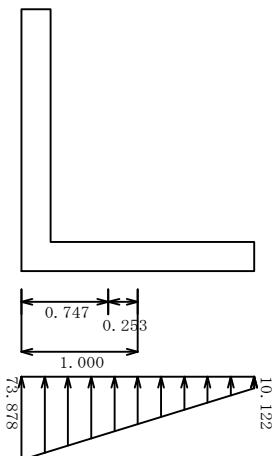
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.000        | 台形      | 22.153                     | 79.347 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.000        | 台形      | 10.122                     | 73.878 ≤ | 200.000 | ○  |

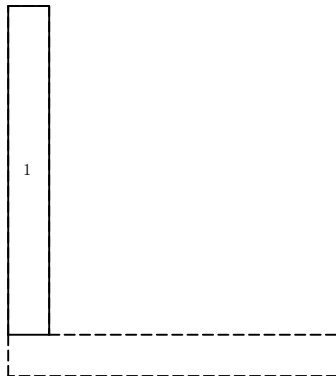
## 4章 壁の設計

### 4.1 壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 2.000 \times 1.000$ | 0.500                         | 0.125   | 1.000 | 0.063           | 0.500           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.500                         | —       | —     | 0.063           | 0.500           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.063 / 0.500 = 0.125 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.500 / 0.500 = 1.000 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.500 = 12.250$ | 0.000           |

##### 作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.125 - 0.125 = 0.000 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.125 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | $H = 2.000 \text{ m}$              |
| 水位面より上の高さ      | $H1 = 2.000 \text{ m}$             |
| 水位面より下の高さ      | $H2 = 0.000 \text{ m}$             |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 0.000^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.000 + 2.000 \\ &= 15.600 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 15.600 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 15.600) \times 2.000 = 17.600 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (15.600 + 15.600) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 17.600 + 0.000 = 17.600 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 17.600 \times \cos(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 16.539 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 17.600 \times \sin(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 6.020 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 17.600 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 15.600}{2.000 + 15.600} \times \frac{2.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 13.067 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

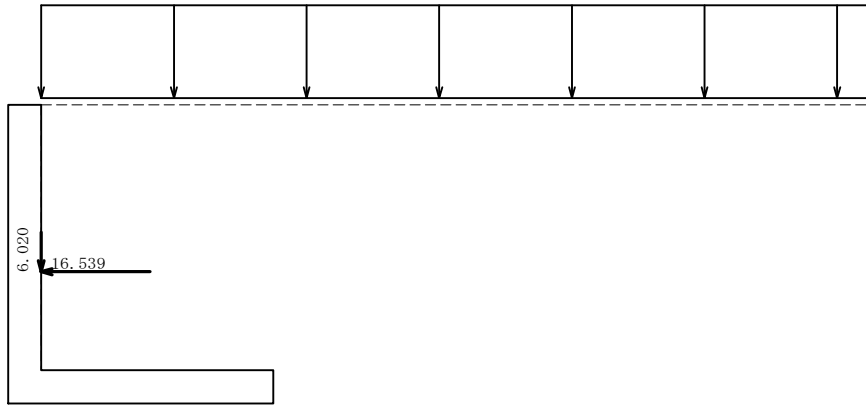
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 15.600 + 15.600}{15.600 + 15.600} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{13.067 + 0.000}{17.600 + 0.000} = 0.742 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 0.742 \times \tan 0.000^\circ - 0.125 = -0.125 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.742 = 0.742 \text{ m}$$

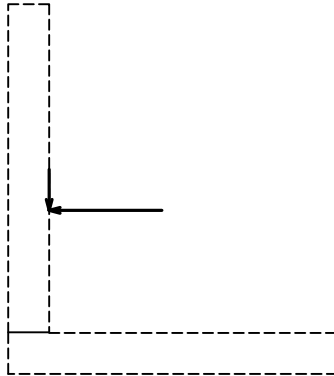
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

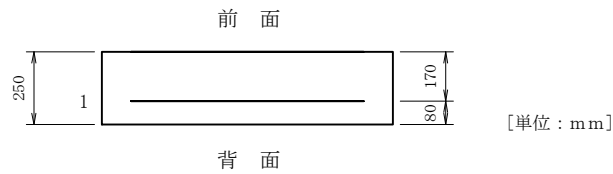


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 12.250        | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 6.020         | 16.539        | -0.125       | 0.742        | 12.278                          |
| 合計 | 0.000         | 16.539        | ————         | ————         | 12.278                          |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離（前面側に向かって+）、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D13                       | 1.267 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 3.629 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h-x}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の重心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水位) | M (kN・m) | N (kN) | x (cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|-----------|----------|--------|--------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|           |          |        |        | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時        | 12.278   | 0.000  | 4.379  | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

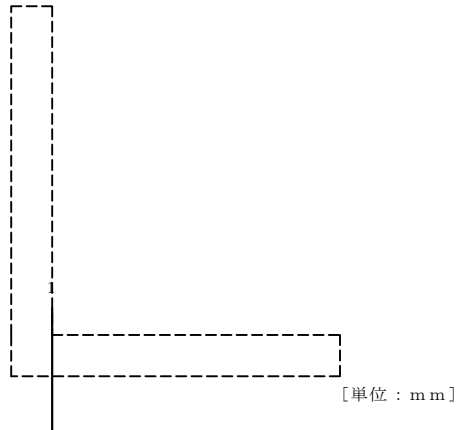
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |        |
| 常時         | 16.539             | 17.000          | 0.914 | 0.106                       | 0.700           | 1.600           | ○      |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

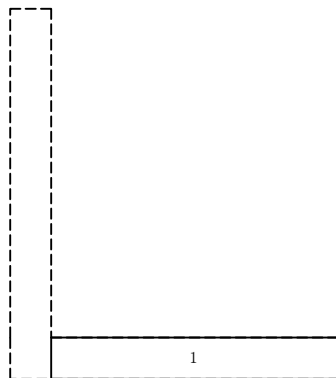
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



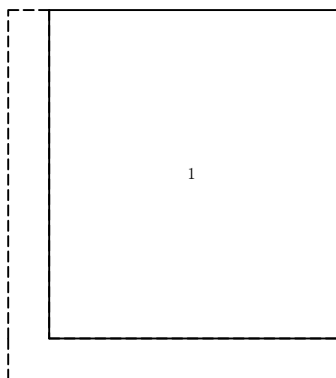
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.750 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.438                    | 0.875                | 0.383           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.438                    | —                    | 0.383           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.383 / 0.438 = 0.875 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1.750 \times 2.000 \times 1.000$ | 3.500                    | 0.875                | 3.063           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 3.500                    | —                    | 3.063           |    |

$$\text{重心位置 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 3.063 / 3.500 = 0.875 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.438 = 10.719$      | 0.875              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.500                  | 0.875              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.500                    | 0.875                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_l = V_l \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $3.500 \times 17.000 = 59.500$                        | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_l$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_l \cdot X_l) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 59.500                      | 0.875  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 10.719           | 0.875             | 9.379                              |
| 背面土砂 | 59.500           | 0.875             | 52.063                             |
| 合計   | 70.219           | —                 | 61.442                             |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

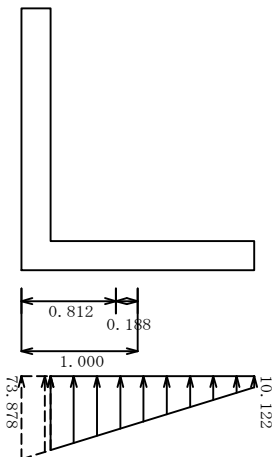
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

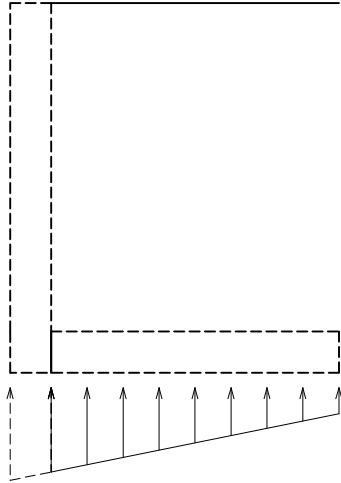
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 10.122                     | 65.909 | 1.750        | 66.527        | 0.661         |

### 5.1.4 断面力の集計

[1]常時

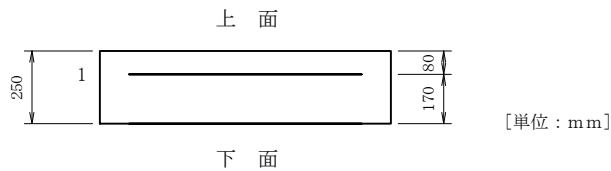


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 70.219        | 0.875        | 61.442                        |
| 地盤反力 | -66.527       | 0.661        | -43.974                       |
| 合計   | 3.692         | —            | 17.468                        |

付け根の断面力として縦壁基部の断面力 12.278 kN·m を適用します。

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1  | 8.00        | D13 | 1.267                        | 4.000 | 5.068                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 3.629 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

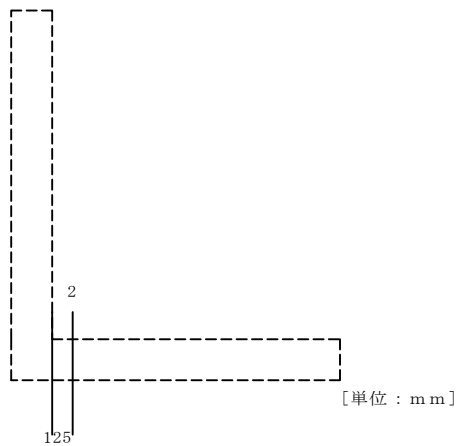
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 12.278      | 4.379     | 3.607                      | ≤ 7.000 | 155.915                    | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

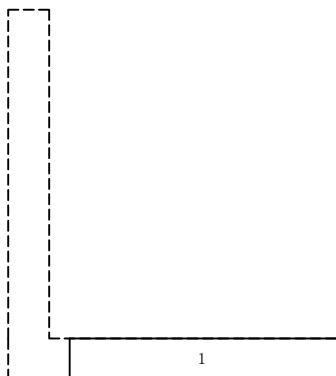
付け根からの距離 = 0.125 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



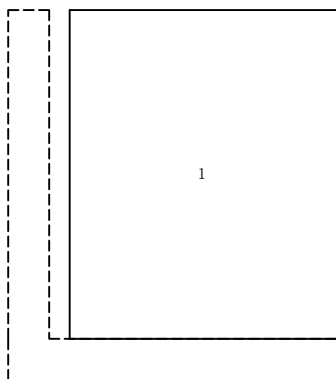
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.625 × 0.250 × 1.000 | 0.406                         | 0.813             | 0.330   |    |
| Σ  |                       | 0.406                         | —                 | 0.330   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.330 / 0.406 = 0.813 \text{ (m)}$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1.625 × 2.000 × 1.000 | 3.250                         | 0.813             | 2.641   |    |
| Σ  |                       | 3.250                         | —                 | 2.641   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 2.641 / 3.250 = 0.813 \text{ (m)}$

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.406 = 9.953$       | 0.813              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.250                          | 0.813              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 3.250                           | 0.813               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $3.250 \times 17.000 = 55.250$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 55.250                      | 0.813  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 9.953              | 0.813               | 8.087                            |
| 背面土砂 | 55.250             | 0.813               | 44.918                           |
| 合計   | 65.203             | —                   | 53.005                           |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

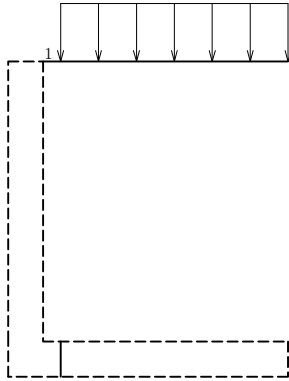
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q <sub>1</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>2</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|--|--|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                                 | 10.000                                 | 1.625    | 16.250           | 0.813            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

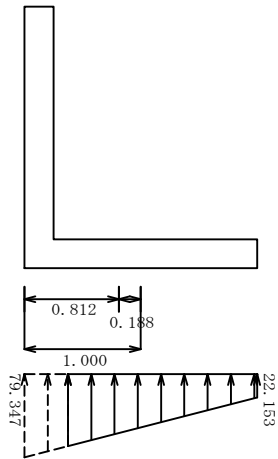
ここに、

q<sub>1</sub> : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q<sub>2</sub> : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

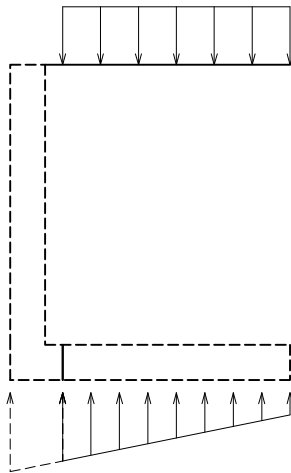
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 22.153                     | 68.623 | 1.625        | 73.756        | 0.674         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 65.203                 | 0.813                 | 53.005  |
| 載荷、雪 | 16.250                 | 0.813                 | 13.203  |
| 地盤反力 | -73.756                | 0.674                 | -49.701   |
| 合計   | 7.698                  | —                     | 16.507  |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 7.698              | 170.000         | 0.914 | 0.050                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

**【 L2.0 】**

# 1章 設計条件

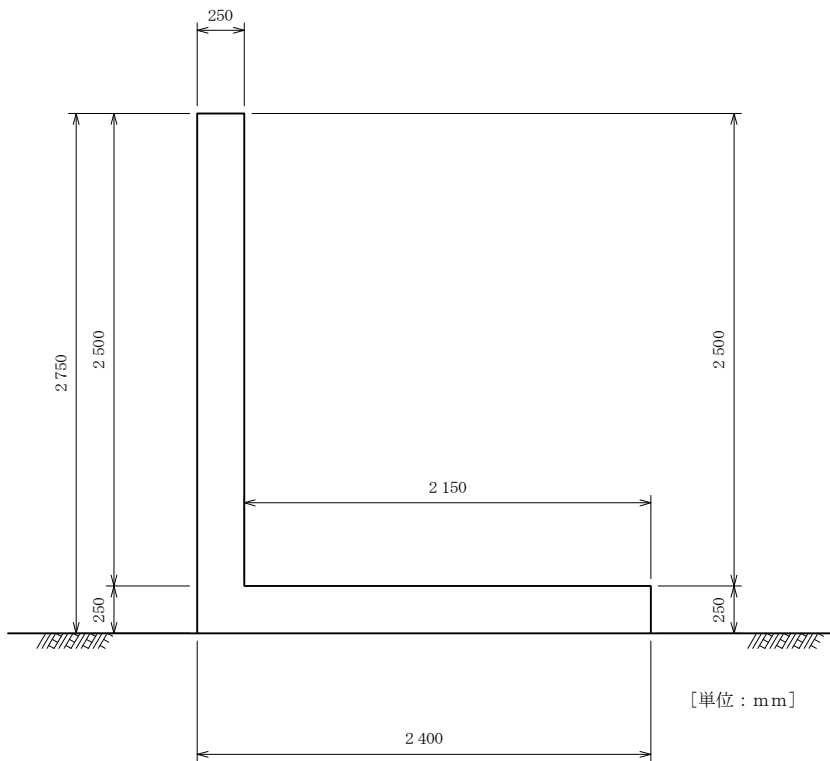
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B（直接基礎）』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅（ブロック長） B = 10000 (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁（鉄筋コンクリート）： $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版（鉄筋コンクリート）： $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類： SD345

【土質】 裏込め土： 砂質土  
埋戻し土： 砂質土  
支持地盤： 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂： 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

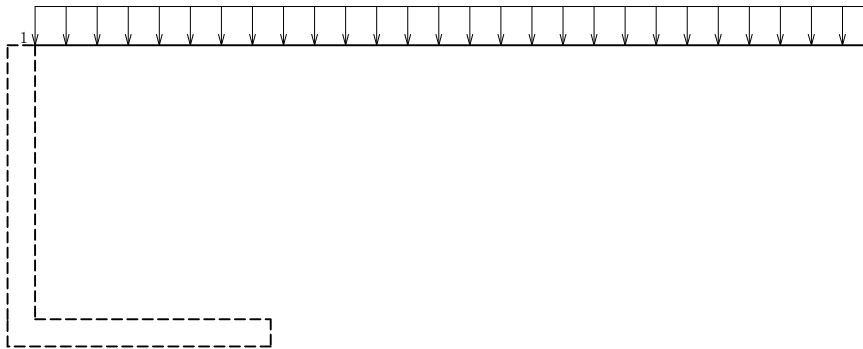
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —                              |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —                              |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 140.626     | 31.131      | 4.517 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 121.387     | 31.212 | 1.556 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 33.483      | 142.887 | 2.400     | 94.414                     | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 22.514    | 5.594                      | ≤ 7.000 | 185.951                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 22.514    | 6.176                      | ≤ 7.000 | 198.188                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

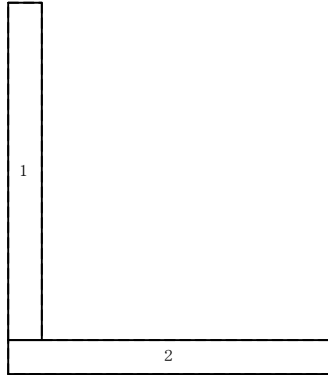
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 24.667    | 0.162                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.125    | 常時         | 9.190     | 0.064                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

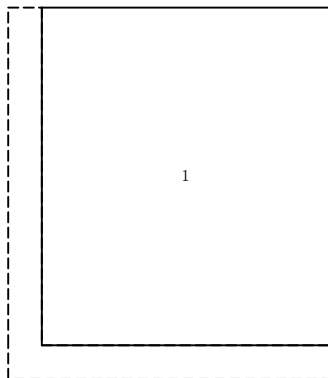
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 2.500 \times 1.000$ | 0.625                         | 0.125   | 1.500 | 0.078           | 0.938           |    |
| 2        | $2.400 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.600                         | 1.200   | 0.125 | 0.720           | 0.075           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 1.225                         | —       | —     | 0.798           | 1.013           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.798 / 1.225 = 0.652 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.013 / 1.225 = 0.827 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|-----------------------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |                                   |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $2.150 \times 2.500 \times 1.000$ | 5.375                         | 1.325   | 1.500 | 7.122           | 8.063           |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行 | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置(m) |    | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|--------------------|---------------|---------|----|---------|---------|----|
|    |                    |               | Xi      | Yi |         |         |    |
| Σ  |                    | 5.375         | —       | —  | 7.122   | 8.063   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 7.122 / 5.375 = 1.325 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 8.063 / 5.375 = 1.500 \text{ (m)}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

#### (1) 自重による作用力

##### [1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.225 = 30.013$      | 0.652            |

#### (2) 土砂重量，浮力

##### [1] 常時

##### 1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |         |       | 水位より下の体積、重心位置 |         |       |
|--------|--------------|---------|-------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置(m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |              | X       | Y     |               | X1      | Y1    |
| 土砂(背面) | 5.375        | 1.325   | 1.500 | 0.000         | 0.000   | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |         |       |
|--------|---------------|---------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置(m) |       |
|        |               | Xu      | Yu    |
| 土砂(背面) | 5.375         | 1.325   | 1.500 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $5.375 \times 17.000 = 91.375$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 W<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|---------------------------|--|
| 土砂(背面) | 91.375                    | 1.325  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 30.013           | 0.000             | 0.652   | 0.000 | 19.554      | 0.000 |
| 背面土砂 | 91.375           | 0.000             | 1.325   | 0.000 | 121.072     | 0.000 |
| 合 計  | 121.387          | 0.000             | —       | —     | 140.626     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

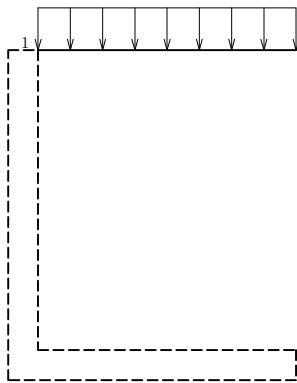
ここに、

q : 載荷荷重強度

L : 載荷荷重長さ

X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.150    | 21.500           | 1.325            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

$$x_p = 2.400 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 2.750 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H_1 = 2.750 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H_2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.750 + 2.000 \\ &= 20.700 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 20.700 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 20.700) \times 2.750 = 31.212 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (20.700 + 20.700) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 31.212 + 0.000 = 31.212 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 31.212 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 31.212 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 31.212 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 31.212 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 20.700}{2.000 + 20.700} \times \frac{2.750}{3} + 0.000 \right) \\ &= 31.132 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

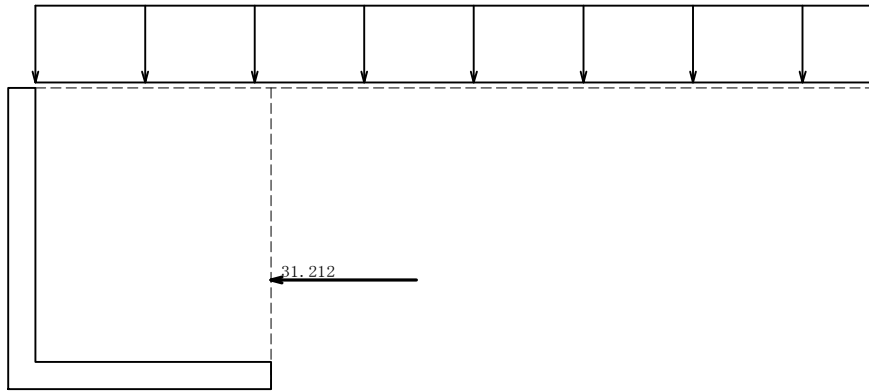
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 20.700 + 20.700}{20.700 + 20.700} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{31.132 + 0.000}{31.212 + 0.000} = 0.997 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 2.400 - 0.997 \times \tan 0.000^\circ = 2.400 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 0.997 = 0.997 \text{ m}$$

・土圧図

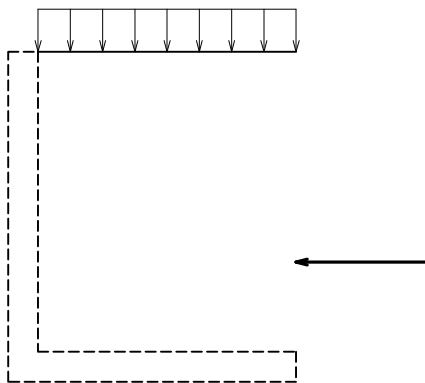


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN.m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 121.387           | 0.000             | 1.158     | 0.000     | 140.626                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 21.500            | 0.000             | 1.325     | 0.000     | 28.488                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 31.212            | 2.400     | 0.997     | 0.000                    | 31.131                   |
| 合計   | 142.887           | 31.212            | —————     | —————     | 169.114                  | 31.131                   |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 142.887       | 31.212        | 137.982         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 121.387       | 31.212        | 109.495         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

$$\text{鉛 直 力} \quad : N_c = N_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{水 平 力} \quad : H_c = H_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{回 転 モ ー メ ン ト} \quad : M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

ここに、

$$\text{フーチング土圧方向幅} \quad : B_j = 2.400 \quad (\text{m})$$

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 142.887       | 31.212        | 33.483          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 1428.875      | 312.125       | 334.828         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 121.387       | 31.212        | 36.170          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 1213.875      | 312.125       | 361.703         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 169.114                         | 0.000                           | 31.131                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 169.114       | 31.131        | 5.432       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 143.667                         | 0.000                           | 31.131                        | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 140.626       | 31.131        | 4.517       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 2.400$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 142.887                     | 31.212                      | 1.831                 | ≥ 1.500                  | ○  |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 常時         | 121.387                     | 31.212                      | 1.556                 | ≥ 1.500                  | ○  |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 2.400

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 169.114       | 31.131        | 142.887    | 0.966    | 0.234    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 140.626       | 31.131        | 121.387    | 0.902    | 0.298    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

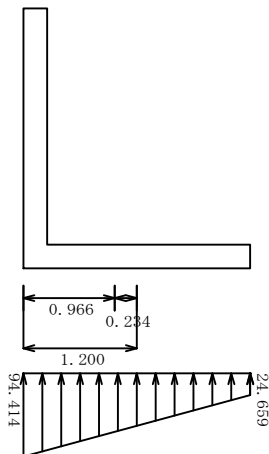
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 2.400

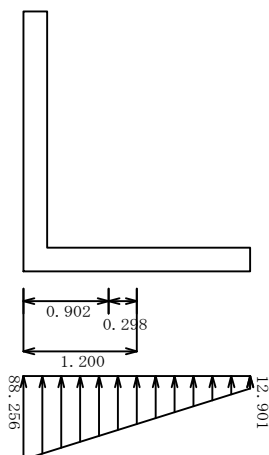
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.400        | 台形      | 24.659                     | 94.414 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |          |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax     | 許容値     |    |
| 2.400        | 台形      | 12.901                     | 88.256 ≤ | 200.000 | ○  |

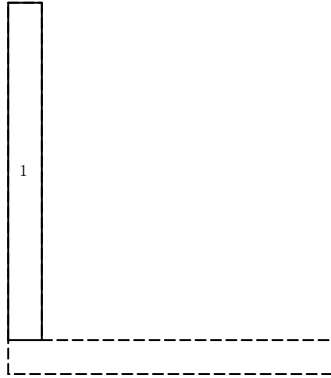
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 幅 × 高さ × 奥行<br>計算式    | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |                       |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | 0.250 × 2.500 × 1.000 | 0.625                         | 0.125   | 1.250 | 0.078           | 0.781           |    |
| $\Sigma$ |                       | 0.625                         | —       | —     | 0.078           | 0.781           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.078 / 0.625 = 0.125 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 0.781 / 0.625 = 1.250 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.625 = 15.313$ | 0.000           |

##### 作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.125 - 0.125$$

$$= 0.000 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p = 0.125 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 2.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 2.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 0.000^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 2.500 + 2.000 \\ &= 19.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 19.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 19.000) \times 2.500 = 26.250 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (19.000 + 19.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 26.250 + 0.000 = 26.250 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 26.250 \times \cos(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 24.667 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 26.250 \times \sin(0.000^\circ + 20.000^\circ) = 8.978 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 26.250 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 19.000}{2.000 + 19.000} \times \frac{2.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 23.958 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

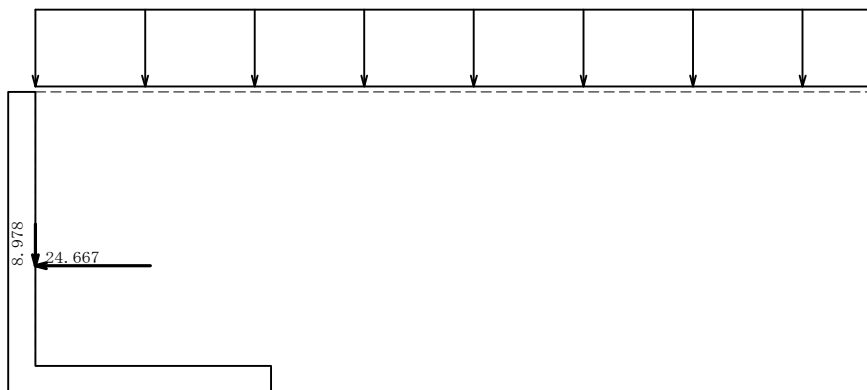
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 19.000 + 19.000}{19.000 + 19.000} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{23.958+0.000}{26.250+0.000} = 0.913 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 0.913 \times \tan 0.000^\circ - 0.125 = -0.125 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 0.913 = 0.913 \text{ m}$$

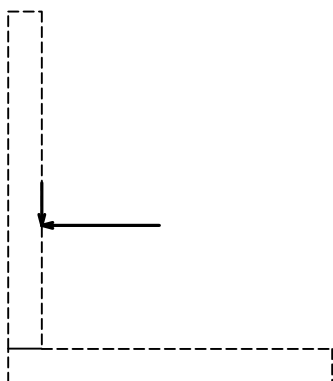
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

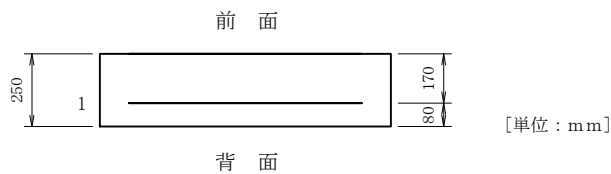


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 15.313        | 0.000         | 0.000        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 8.978         | 24.667        | -0.125       | 0.913        | 22.514                          |
| 合計 | 0.000         | 24.667        | —————        | —————        | 22.514                          |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

4.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1) 鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D16                       | 1.986 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 6.826 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h-x}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の重心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水位) | M (kN・m) | N (kN) | x (cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|-----------|----------|--------|--------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|           |          |        |        | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時        | 22.514   | 0.000  | 5.286  | 5.594                      | ≤ 7.000 | 185.951                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

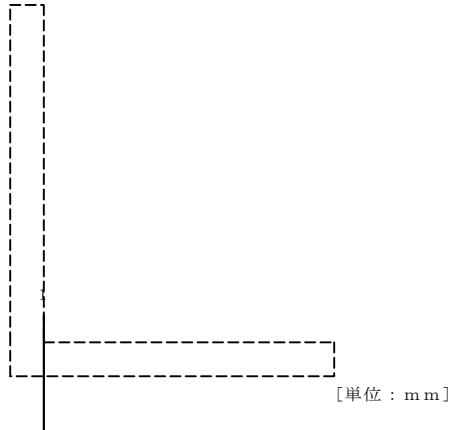
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |        |
| 常時         | 24.667             | 17.000          | 0.896 | 0.162                       | 0.700           | 1.600           | ○      |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

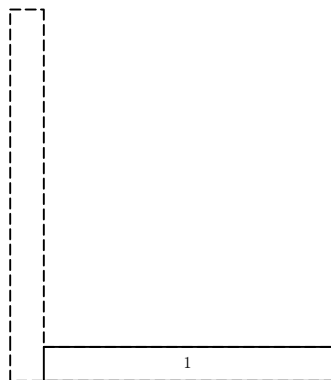
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



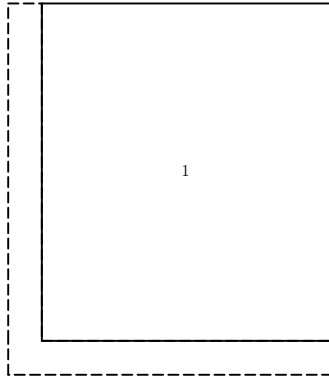
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $2.150 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.538                    | 1.075                | 0.578           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 0.538                    | —                    | 0.578           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.578 / 0.538 = 1.075 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $2.150 \times 2.500 \times 1.000$ | 5.375                    | 1.075                | 5.778           |    |
| $\Sigma$ |                                   | 5.375                    | —                    | 5.778           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 5.778 / 5.375 = 1.075 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.538 = 13.169$      | 1.075              |

(2)土砂重量，浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 5.375                  | 1.075              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 5.375                    | 1.075                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_l = V_l \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $5.375 \times 17.000 = 91.375$                        | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_l$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_l \cdot X_l) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 91.375                      | 1.075  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 13.169           | 1.075             | 14.156                             |
| 背面土砂 | 91.375           | 1.075             | 98.228                             |
| 合計   | 104.544          | —                 | 112.384                            |

5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

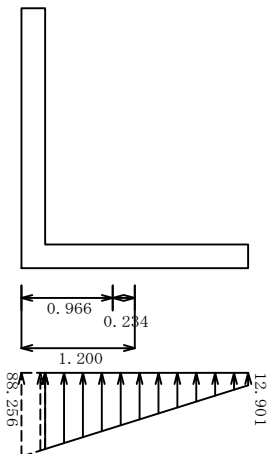
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

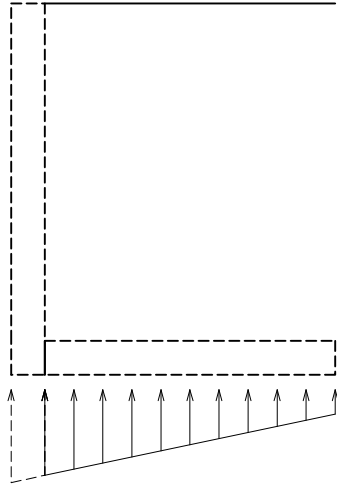
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 12.901                     | 80.407 | 2.150        | 100.306       | 0.816         |

### 5.1.4 断面力の集計

[1]常時

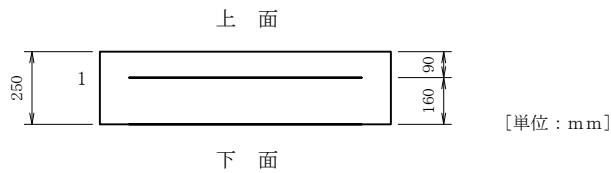


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 104.544       | 1.075        | 112.384                       |
| 地盤反力 | -100.306      | 0.816        | -81.825                       |
| 合計   | 4.238         | —            | 30.560                        |

付け根の断面力として縦壁基部の断面力 22.514 kN·m を適用します。

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1  | 9.00        | D16 | 1.986                        | 4.000 | 7.944                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 7.293 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

## 応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

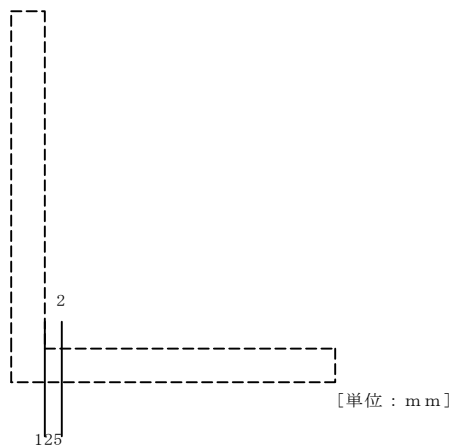
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 250.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 22.514      | 5.096     | 6.176                      | ≤ 7.000 | 198.188                    | ≤ 215.000 | ○  |

## 5.2 照査位置[2]の設計

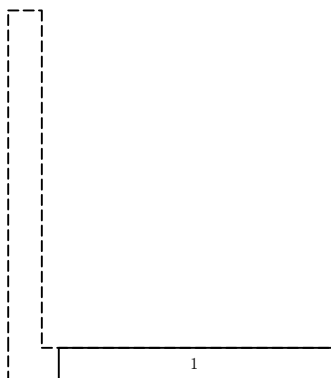
付け根からの距離 = 0.125 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



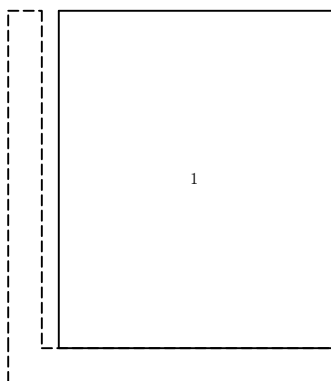
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 2.025 × 0.250 × 1.000 | 0.506                         | 1.013             | 0.513   |    |
| Σ  |                       | 0.506                         | —                 | 0.513   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.513 / 0.506 = 1.013 \text{ (m)}$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行    | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 2.025 × 2.500 × 1.000 | 5.063                         | 1.013             | 5.126   |    |
| Σ  |                       | 5.063                         | —                 | 5.126   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 5.126 / 5.063 = 1.013 \text{ (m)}$

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.506 = 12.403$      | 1.013              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 5.063                  | 1.012              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 5.063                   | 1.013               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $5.063 \times 17.000 = 86.063$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 86.063                      | 1.012  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 12.403             | 1.013               | 12.558                           |
| 背面土砂 | 86.063             | 1.013               | 87.182                           |
| 合計   | 98.466             | —                   | 99.740                           |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

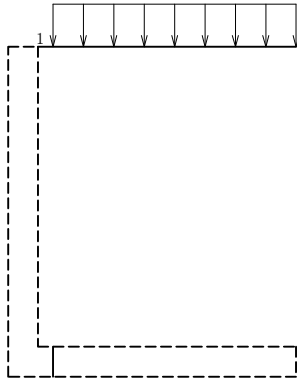
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q <sub>1</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>2</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|--|--|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                                 | 10.000                                 | 2.025    | 20.250           | 1.013            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

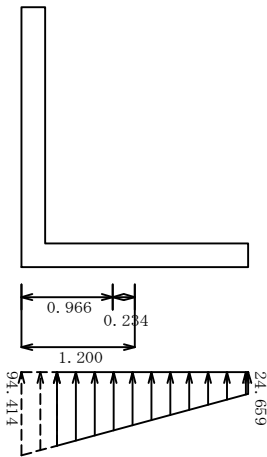
ここに、

q<sub>1</sub> : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q<sub>2</sub> : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

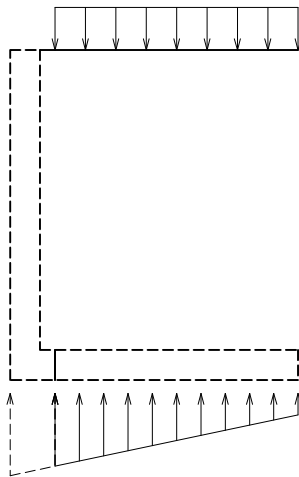
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 24.659                     | 83.515 | 2.025        | 109.526       | 0.829         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 98.466        | 1.013        | 99.740                        |
| 載荷、雪 | 20.250        | 1.013        | 20.503                        |
| 地盤反力 | -109.526      | 0.829        | -90.783                       |
| 合計   | 9.190         | —            | 29.460                        |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 9.190              | 160.000         | 0.894 | 0.064                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

**【 L2.5 】**

# 1章 設計条件

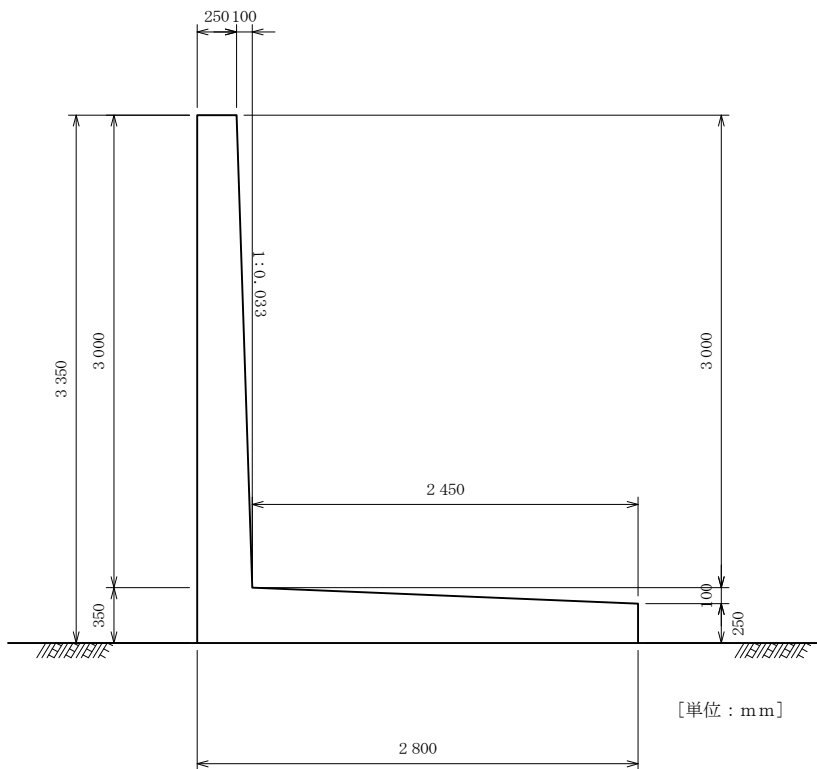
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

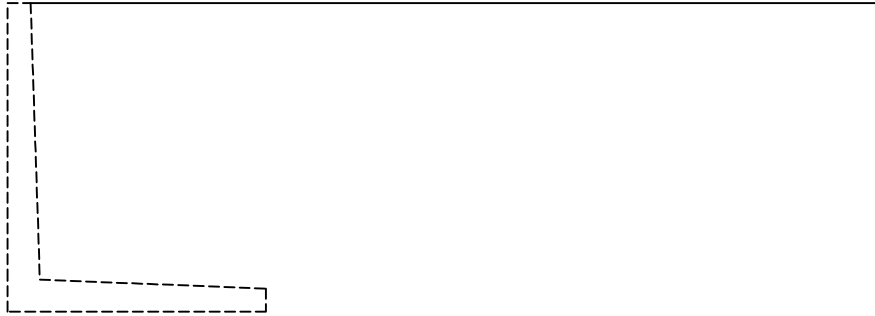
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

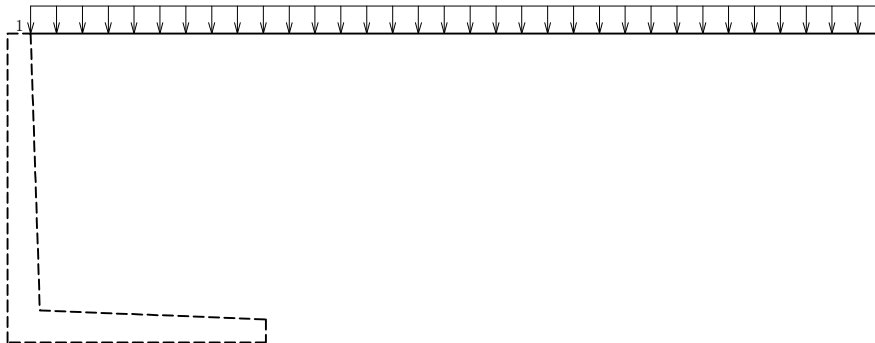
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置 (m) | 載荷幅 (m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|----------|---------|---------------------------|--------|--------------|
|    |          |         | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000    | ∞       | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常 時  | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷 重<br>状 態 | 主働土圧  |        |      | 受働土圧 |
|------------|-------|--------|------|------|
|            | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土   |      |
| 常時土圧       | 0.000 | 20.000 | ———— | ———— |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 1.909 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------------|-------|-------|
| 常 時        | 0.000 | ————  |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土 砂  | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |      |
|---------|-------|------|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |      |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ———— |
|         | 剛体安定  | ———— |
|         | 断面破壊  | ———— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ——                             |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ——                             |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 232.735     | 53.832      | 4.323 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 172.642     | 44.856 | 1.539 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 59.609      | 198.142 | 2.800     | 116.384                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 36.741    | 4.301                      | ≤ 7.000 | 187.302                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 36.741    | 4.570                      | ≤ 7.000 | 194.813                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

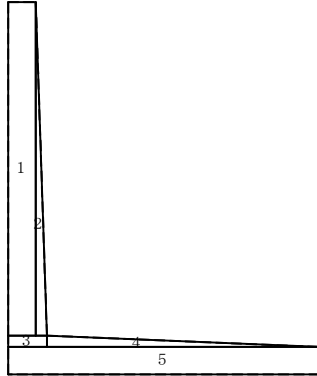
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 33.957    | 0.138                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |
| かかと照査2 | 0.175    | 常時         | 15.838    | 0.069                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

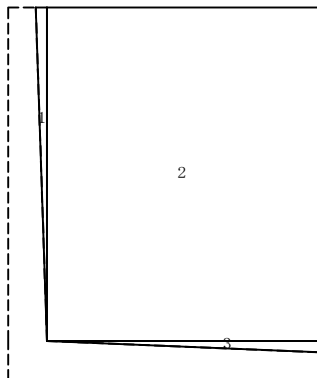
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.000 \times 1.000$            | 0.750                         | 0.125    | 1.850 | 0.094           | 1.388           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.100 \times 3.000 \times 1.000$ | 0.150                         | 0.283    | 1.350 | 0.042           | 0.203           |    |
| 3        | $0.350 \times 0.100 \times 1.000$            | 0.035                         | 0.175    | 0.300 | 0.006           | 0.011           |    |
| 4        | $1/2 \times 2.450 \times 0.100 \times 1.000$ | 0.123                         | 1.167    | 0.283 | 0.143           | 0.035           |    |
| 5        | $2.800 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.700                         | 1.400    | 0.125 | 0.980           | 0.087           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.757                         | —        | —     | 1.265           | 1.723           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.265 / 1.757 = 0.720 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.723 / 1.757 = 0.980 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.100 \times 3.000 \times 1.000$ | 0.150                         | 0.317    | 2.350 | 0.048           | 0.352           |    |
| 2  | $2.450 \times 3.000 \times 1.000$            | 7.350                         | 1.575    | 1.850 | 11.576          | 13.597          |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 3  | 1/2 × 2.450 × 0.100 × 1.000 | 0.123         | 1.983    | 0.317 | 0.243   | 0.039   |    |
| Σ  |                             | 7.622         | —        | —     | 11.867  | 13.989  |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 11.867 / 7.622 = 1.557 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 13.989 / 7.622 = 1.835 \text{ (m)} \end{aligned}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 1.757 = 43.059             | 0.720            |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 7.622        | 1.557    | 1.835 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 7.622         | 1.557    | 1.835 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 7.622 × 17.000 = 129.583                            | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 129.583                 | 1.557                                    |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 43.059           | 0.000             | 0.720   | 0.000 | 31.000      | 0.000 |
| 背面土砂 | 129.583          | 0.000             | 1.557   | 0.000 | 201.735     | 0.000 |
| 合 計  | 172.642          | 0.000             | ——      | ——    | 232.735     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

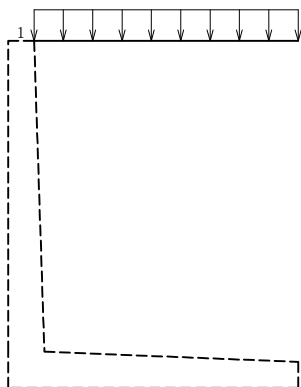
ここに、

q : 載荷荷重強度

L : 載荷荷重長さ

X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.550    | 25.500           | 1.525            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

$$x_p = 2.800 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 3.350 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H_1 = 3.350 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H_2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.350 + 2.000 \\ &= 24.780 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 24.780 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 24.780) \times 3.350 = 44.856 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (24.780 + 24.780) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 44.856 + 0.000 = 44.856 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 44.856 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 44.856 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 44.856 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 44.856 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 24.780}{2.000 + 24.780} \times \frac{3.350}{3} + 0.000 \right) \\ &= 53.831 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

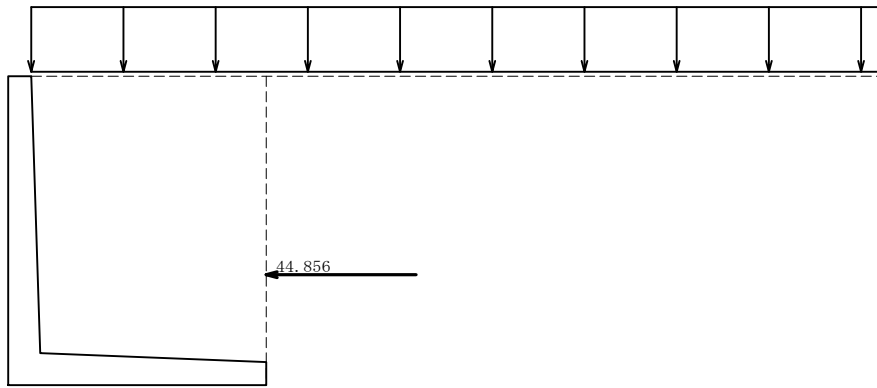
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 24.780 + 24.780}{24.780 + 24.780} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{53.831 + 0.000}{44.856 + 0.000} = 1.200 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 2.800 - 1.200 \times \tan 0.000^\circ = 2.800 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.200 = 1.200 \text{ m}$$

・土圧図

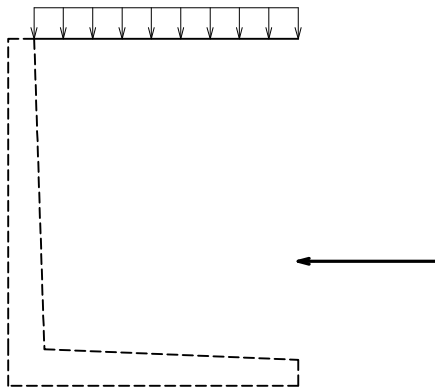


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN.m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 172.642           | 0.000             | 1.348     | 0.000     | 232.735                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 25.500            | 0.000             | 1.525     | 0.000     | 38.888                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 44.856            | 2.800     | 1.200     | 0.000                    | 53.832                   |
| 合計   | 198.142           | 44.856            | —————     | —————     | 271.622                  | 53.832                   |

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 198.142       | 44.856        | 217.790         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 172.642       | 44.856        | 178.902         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

$$\text{鉛 直 力} \quad : N_c = N_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{水 平 力} \quad : H_c = H_o \quad (\text{kN})$$

$$\text{回 転 モ ー メ ン ト} \quad : M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

ここに、

$$\text{フーチング土圧方向幅} \quad : B_j = 2.800 \quad (\text{m})$$

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 198.142       | 44.856        | 59.609          |

■ 全幅(10.000m)当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 1981.417      | 448.565       | 596.086         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 172.642       | 44.856        | 62.796          |

■ 全幅(10.000m)当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN·m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 1726.417      | 448.565       | 627.961         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 271.622                        | 0.000                          | 53.832                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 271.622      | 53.832       | 5.046       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 236.666                        | 0.000                          | 53.832                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 232.735      | 53.832       | 4.323       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 2.800$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 198.142                     | 44.856                      | 1.767                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 172.642                     | 44.856                      | 1.539                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 2.800

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 271.622       | 53.832        | 198.142    | 1.099    | 0.301    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 232.735       | 53.832        | 172.642    | 1.036    | 0.364    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

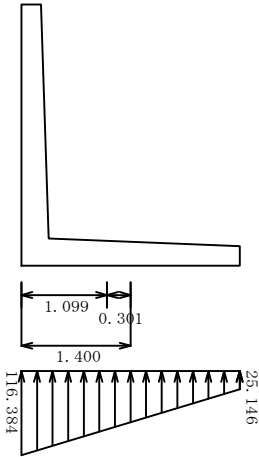
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 2.800

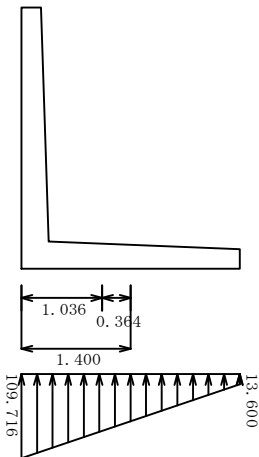
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 2.800        | 台形      | 25.146                     | 116.384 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 2.800        | 台形      | 13.600                     | 109.716 ≤ | 200.000 | ○  |

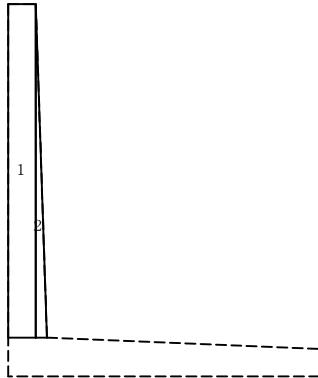
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.000 \times 1.000$            | 0.750                         | 0.125   | 1.500 | 0.094           | 1.125           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.100 \times 3.000 \times 1.000$ | 0.150                         | 0.283   | 1.000 | 0.042           | 0.150           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.900                         | —       | —     | 0.136           | 1.275           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.136 / 0.900 = 0.151 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.275 / 0.900 = 1.417 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 0.900 = 22.050$ | 0.024           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.175 - 0.151 = 0.024 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p = 0.175 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 3.000 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 3.000 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 1.909^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.000 + 2.000 \\ &= 22.400 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 22.400 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 22.400) \times 3.000 = 36.600 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (22.400 + 22.400) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 36.600 + 0.000 = 36.600 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 36.600 \times \cos(1.909^\circ + 20.000^\circ) = 33.957 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 36.600 \times \sin(1.909^\circ + 20.000^\circ) = 13.657 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 36.600 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 22.400}{2.000 + 22.400} \times \frac{3.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 39.600 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

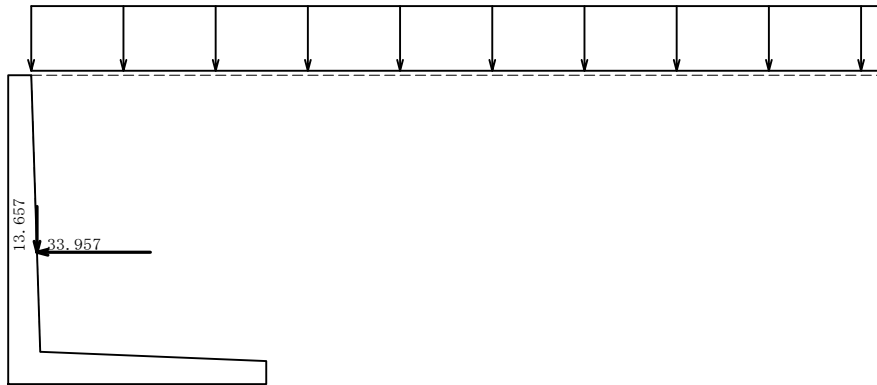
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 22.400 + 22.400}{22.400 + 22.400} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{39.600+0.000}{36.600+0.000} = 1.082 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.082 \times \tan 1.909^\circ - 0.175 = -0.139 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.082 = 1.082 \text{ m}$$

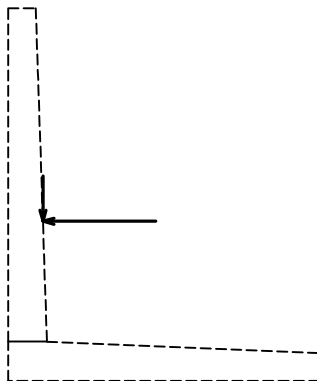
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

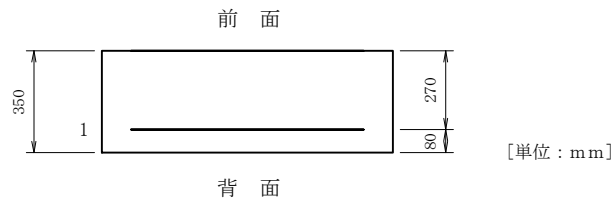


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 22.050        | 0.000         | 0.024        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 13.657        | 33.957        | -0.139       | 1.082        | 36.741                            |
| 合計 | 0.000         | 33.957        | —            | —            | 36.741                            |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D16                       | 1.986 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 6.883 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より  $x$  を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- $x$  : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- $h$  : 部材断面の高さ (mm),  $h = 350.000$
- $b$  : 部材断面幅 (mm),  $b = 1000.000$
- $d$  : 部材の有効高 (mm)
- $A_s$  : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- $n$  : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比,  $n = 15.00$
- $e$  : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- $\sigma_c$  : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_s$  : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $M$  : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 36.741      | 0.000     | 6.917     | 4.301                      | ≤ 7.000 | 187.302                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

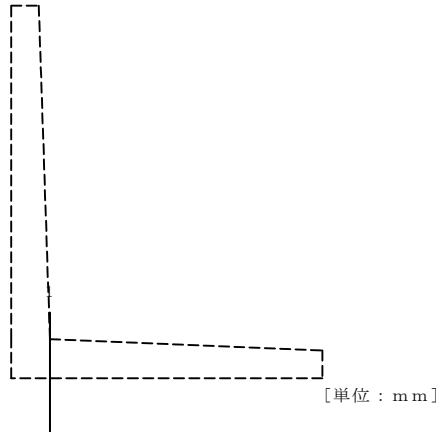
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 33.957             | 27.000          | 0.915 | 0.138                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

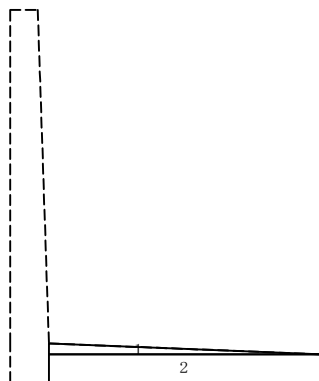
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



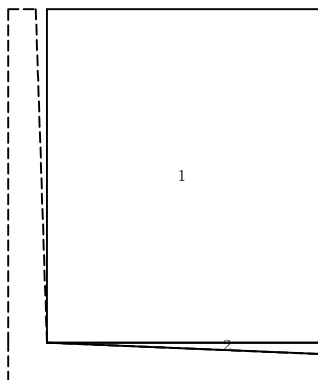
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 2.450 \times 0.100 \times 1.000$ | 0.123                    | 0.817                | 0.100           |    |
| 2        | $2.450 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.613                    | 1.225                | 0.750           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.735                    | —                    | 0.850           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.850 / 0.735 = 1.157 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m³) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 2.450 × 3.000 × 1.000       | 7.350            | 1.225             | 9.004   |    |
| 2  | 1/2 × 2.450 × 0.100 × 1.000 | 0.123            | 1.633             | 0.200   |    |
| Σ  |                             | 7.472            | —                 | 9.204   |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 9.204 / 7.472 = 1.232 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.735 = 18.007$      | 1.157            |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置        |                  | 水位より下の体積、重心位置    |                   |
|--------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>V<br>(m³) | 重心位置<br>X<br>(m) | 体積<br>V1<br>(m³) | 重心位置<br>X1<br>(m) |
| 土砂(背面) | 7.472           | 1.232            | 0.000            | 0.000             |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置    |                   |
|--------|------------------|-------------------|
|        | 体積<br>Vu<br>(m³) | 重心位置<br>Xu<br>(m) |
| 土砂(背面) | 7.472            | 1.232             |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $7.472 \times 17.000 = 127.033$                       | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 127.033                     | 1.232  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 18.007           | 1.157             | 20.834                             |
| 背面土砂 | 127.033          | 1.232             | 156.505                            |
| 合計   | 145.040          | —                 | 177.339                            |

### 5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

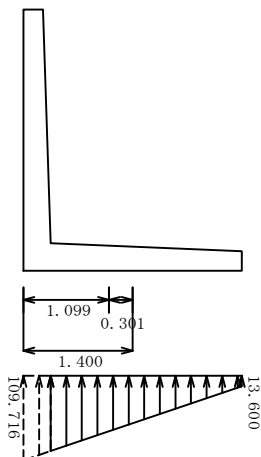
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

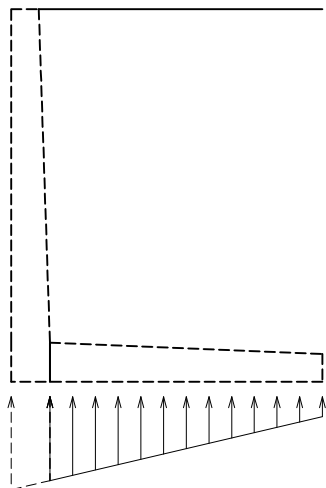
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$  |              |               |               |
| 13.600                     | 97.702 | 2.450        | 136.344       | 0.916         |

5.1.4 断面力の集計

[1]常時

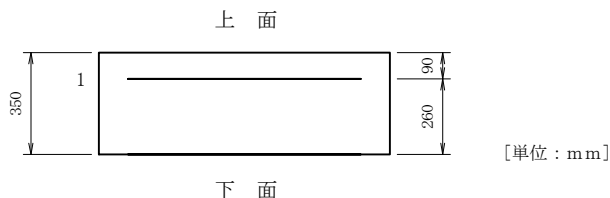


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 145.040       | 1.223        | 177.339                       |
| 地盤反力 | -136.344      | 0.916        | -124.954                      |
| 合計   | 8.696         | —            | 52.385                        |

付け根の断面力として壁基部の断面力 36.741 kN·m を適用します。

5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1  | 9.00        | D16 | 1.986                        | 4.000 | 7.944                     |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 7.169 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

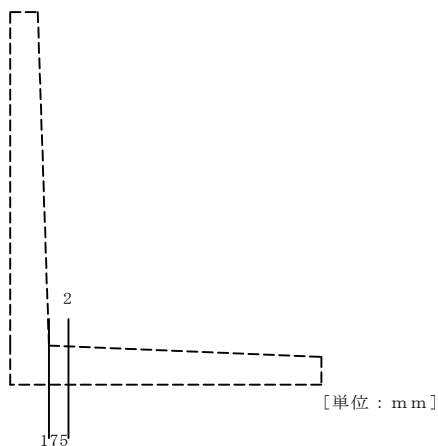
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 350.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 36.741      | 6.768     | 4.570                      | ≦ 7.000 | 194.813                    | ≦ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

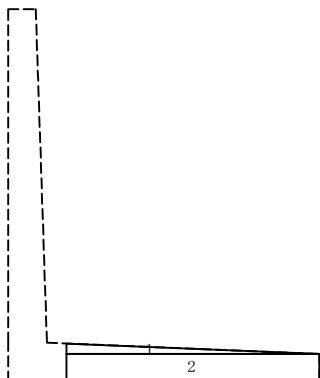
付け根からの距離 = 0.175 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



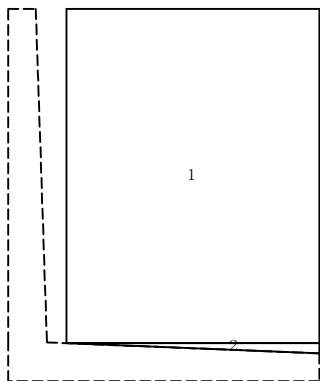
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 1/2 × 2.275 × 0.093 × 1.000 | 0.106                         | 0.758             | 0.080   |    |
| 2  | 2.275 × 0.250 × 1.000       | 0.569                         | 1.138             | 0.647   |    |
| Σ  |                             | 0.674                         | —                 | 0.727   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 0.727 / 0.674 = 1.078$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | 2.275 × 3.007 × 1.000       | 6.841                         | 1.138             | 7.782   |    |
| 2  | 1/2 × 2.275 × 0.093 × 1.000 | 0.106                         | 1.517             | 0.160   |    |
| Σ  |                             | 6.947                         | —                 | 7.942   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 7.942 / 6.947 = 1.143$  (m)

5.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.674 = 16.522$      | 1.078              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 6.947                  | 1.143              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 6.947                   | 1.143               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $6.947 \times 17.000 = 118.097$                     | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 118.097                     | 1.143  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 16.522             | 1.078               | 17.813                           |
| 背面土砂 | 118.097            | 1.143               | 134.985                          |
| 合計   | 134.619            | —                   | 152.798                          |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

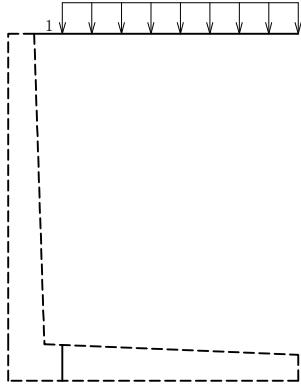
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.275    | 22.750           | 1.138            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

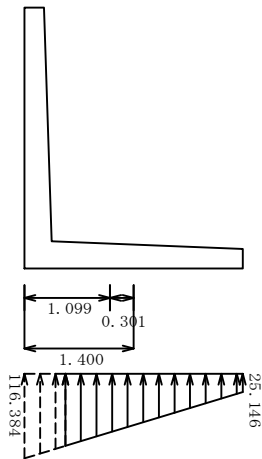
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

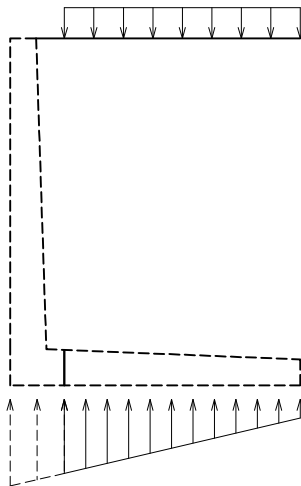
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2     |              |               |               |
| 25.146                     | 99.277 | 2.275        | 141.531       | 0.912         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 134.619                | 1.135                 | 152.798   |
| 載荷、雪 | 22.750                 | 1.138                 | 25.878  |
| 地盤反力 | -141.531               | 0.912                 | -129.019  |
| 合計   | 15.838                 | —                     | 49.657  |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 15.838             | 252.857         | 0.912 | 0.069                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

【 L3.0 】

# 1章 設計条件

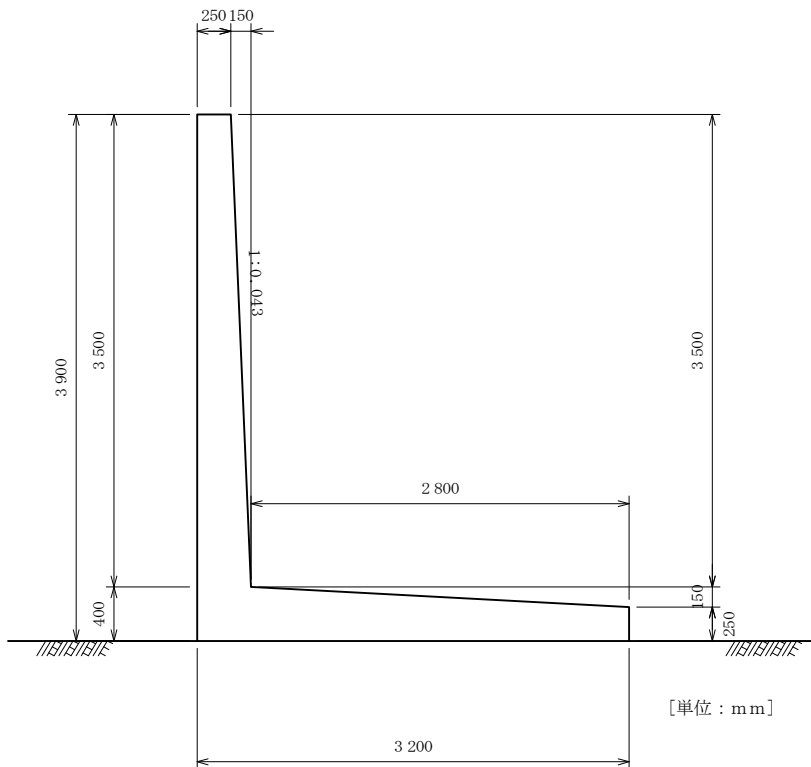
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000(\text{mm})$

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21 \text{ (N/mm}^2\text{)}$   
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

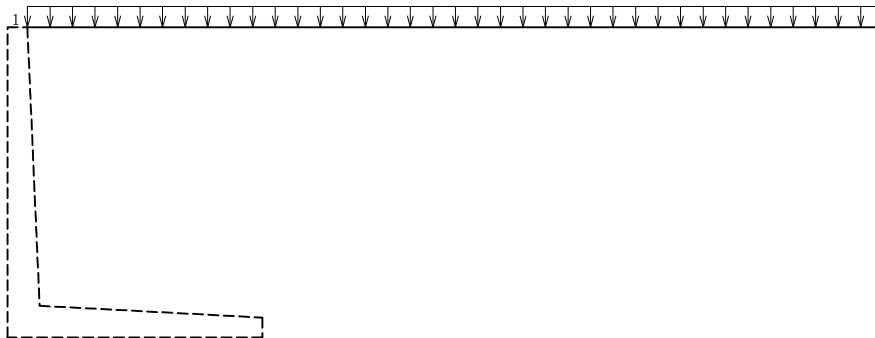
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 2.454 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ———                            |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ———                            |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 352.658     | 82.439      | 4.278 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 228.717     | 59.514 | 1.537 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 92.040      | 258.217 | 3.200     | 134.622                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 56.229    | 4.346                      | ≤ 7.000 | 169.042                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 56.229    | 4.580                      | ≤ 7.000 | 174.682                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

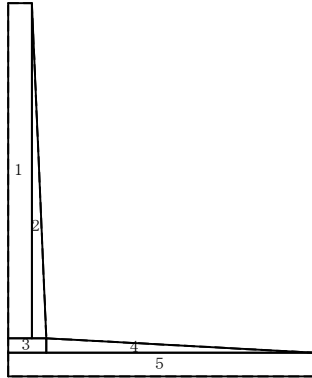
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 44.962    | 0.155                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |
| かかと照査2 | 0.200    | 常時         | 21.104    | 0.078                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



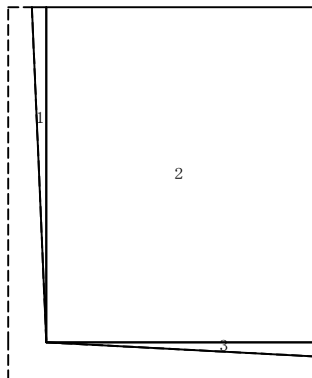
###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 1  | 0.250 × 3.500 × 1.000       | 0.875         | 0.125    | 2.150 | 0.109   | 1.881   |    |
| 2  | 1/2 × 0.150 × 3.500 × 1.000 | 0.262         | 0.300    | 1.567 | 0.079   | 0.411   |    |
| 3  | 0.400 × 0.150 × 1.000       | 0.060         | 0.200    | 0.325 | 0.012   | 0.019   |    |
| 4  | 1/2 × 2.800 × 0.150 × 1.000 | 0.210         | 1.333    | 0.300 | 0.280   | 0.063   |    |
| 5  | 3.200 × 0.250 × 1.000       | 0.800         | 1.600    | 0.125 | 1.280   | 0.100   |    |
| Σ  |                             | 2.207         | —        | —     | 1.760   | 2.475   |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.760 / 2.207 = 0.797 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 2.475 / 2.207 = 1.121 \text{ (m)} \end{aligned}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 1  | 1/2 × 0.150 × 3.500 × 1.000 | 0.262         | 0.350    | 2.733 | 0.092   | 0.717   |    |
| 2  | 2.800 × 3.500 × 1.000       | 9.800         | 1.800    | 2.150 | 17.640  | 21.070  |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 3  | 1/2 × 2.800 × 0.150 × 1.000 | 0.210         | 2.267    | 0.350 | 0.476   | 0.073   |    |
| Σ  |                             | 10.273        | —        | —     | 18.208  | 21.861  |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 18.208 / 10.273 = 1.772 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 21.861 / 10.273 = 2.128 \text{ (m)} \end{aligned}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 2.207 = 54.084             | 0.797            |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 10.273       | 1.772    | 2.128 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 10.273        | 1.772    | 2.128 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 10.273 × 17.000 = 174.633                           | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 174.633                 | 1.772                                    |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 54.084           | 0.000             | 0.797   | 0.000 | 43.123      | 0.000 |
| 背面土砂 | 174.633          | 0.000             | 1.772   | 0.000 | 309.535     | 0.000 |
| 合 計  | 228.717          | 0.000             | ——      | ——    | 352.658     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

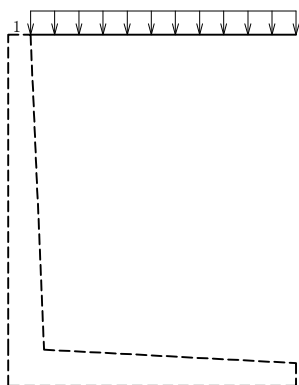
ここに、

q : 載荷荷重強度

L : 載荷荷重長さ

X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.950    | 29.500           | 1.725            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

$$x_p = 3.200 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 3.900 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H_1 = 3.900 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H_2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.900 + 2.000 \\ &= 28.520 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 28.520 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 28.520) \times 3.900 = 59.514 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (28.520 + 28.520) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 59.514 + 0.000 = 59.514 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 59.514 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 59.514 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 59.514 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 59.514 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 28.520}{2.000 + 28.520} \times \frac{3.900}{3} + 0.000 \right) \\ &= 82.438 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

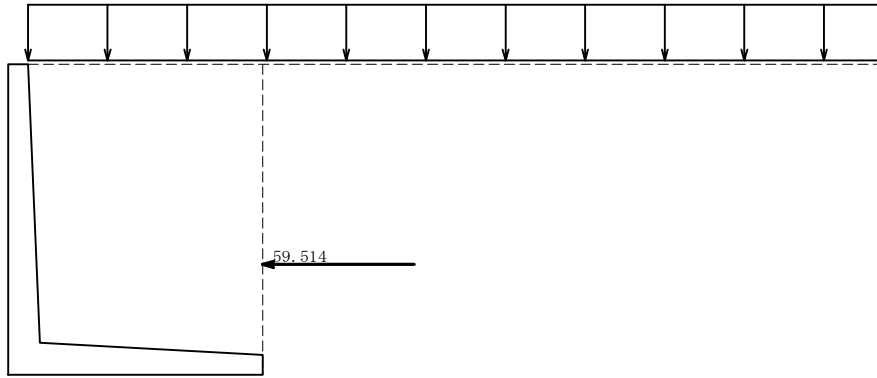
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 28.520 + 28.520}{28.520 + 28.520} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{82.438 + 0.000}{59.514 + 0.000} = 1.385 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 3.200 - 1.385 \times \tan 0.000^\circ = 3.200 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.385 = 1.385 \text{ m}$$

・土圧図

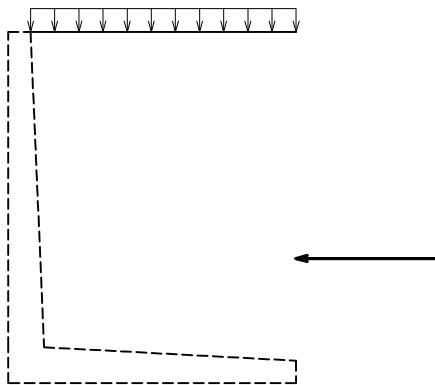


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN.m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 228.717           | 0.000             | 1.542     | 0.000     | 352.658                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 29.500            | 0.000             | 1.725     | 0.000     | 50.888                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 59.514            | 3.200     | 1.385     | 0.000                    | 82.439                   |
| 合計   | 258.217           | 59.514            | ———       | ———       | 403.546                  | 82.439                   |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 258.217       | 59.514        | 321.107         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN.m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 228.717       | 59.514        | 270.219         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 3.200$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 258.217       | 59.514        | 92.040           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 2582.167      | 595.140       | 920.400          |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 228.717       | 59.514        | 95.728           |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 2287.167      | 595.140       | 957.275          |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 403.546                        | 0.000                          | 82.439                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|---------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値     |    |
| 常時         | 403.546      | 82.439       | 4.895       | ≥ 1.500 | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 357.442                        | 0.000                          | 82.439                       | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |         | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|---------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値     |    |
| 常時         | 352.658      | 82.439       | 4.278       | ≥ 1.500 | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 3.200$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 258. 217                    | 59. 514                     | 1. 735                | ≥ 1. 500                 | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 228. 717                    | 59. 514                     | 1. 537                | ≥ 1. 500                 | ○      |

### 3. 6. 3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN. m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN. m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 3. 200

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN. m) | ΣMt<br>(kN. m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|----------------|----------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 403. 546       | 82. 439        | 258. 217   | 1. 244   | 0. 356   |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN. m) | ΣMt<br>(kN. m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|----------------|----------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 352. 658       | 82. 439        | 228. 717   | 1. 181   | 0. 419   |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

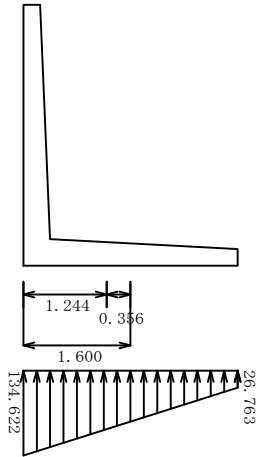
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 3.200

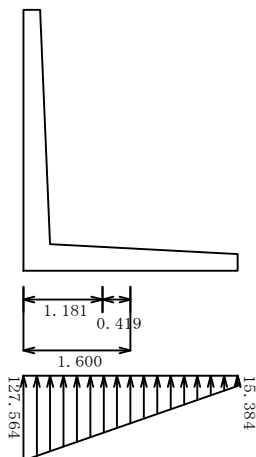
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- ・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 3.200        | 台形      | 26.763                     | 134.622 ≤ | 200.000 | ○  |



- ・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 3.200        | 台形      | 15.384                     | 127.564 ≤ | 200.000 | ○  |

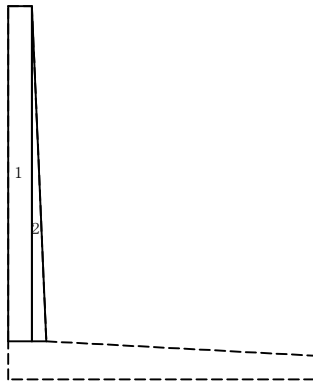
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 3.500 \times 1.000$            | 0.875                         | 0.125   | 1.750 | 0.109           | 1.531           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.150 \times 3.500 \times 1.000$ | 0.262                         | 0.300   | 1.167 | 0.079           | 0.306           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.138                         | —       | —     | 0.188           | 1.838           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.188 / 1.138 = 0.165 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 1.838 / 1.138 = 1.615 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 1.138 = 27.869$ | 0.035           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.200 - 0.165$$

$$= 0.035 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (断面中心からの距離)  $x_p = 0.200 \text{ m}$

$y_p = 0.000 \text{ m}$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 3.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 3.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 2.454^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 3.500 + 2.000 \\ &= 25.800 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 25.800 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 25.800) \times 3.500 = 48.650 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (25.800 + 25.800) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 48.650 + 0.000 = 48.650 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 48.650 \times \cos(2.454^\circ + 20.000^\circ) = 44.962 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 48.650 \times \sin(2.454^\circ + 20.000^\circ) = 18.581 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 48.650 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 25.800}{2.000 + 25.800} \times \frac{3.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 60.842 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

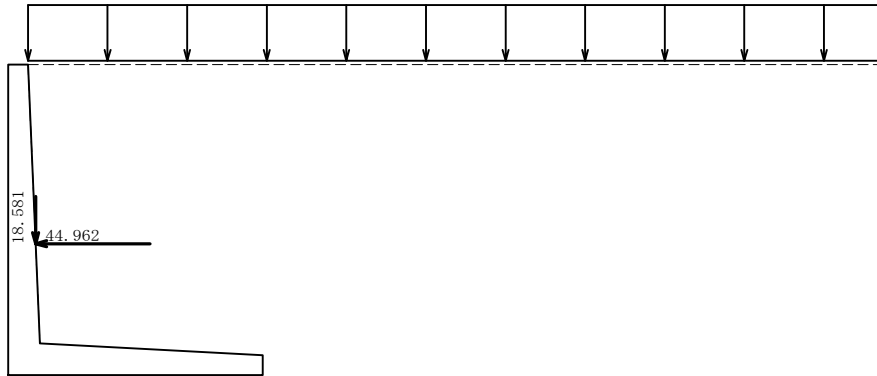
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 25.800 + 25.800}{25.800 + 25.800} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{60.842+0.000}{48.650+0.000} = 1.251 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.251 \times \tan 2.454^\circ - 0.200 = -0.146 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.251 = 1.251 \text{ m}$$

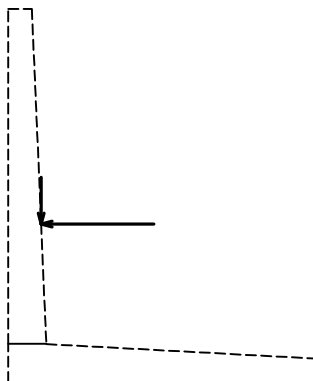
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

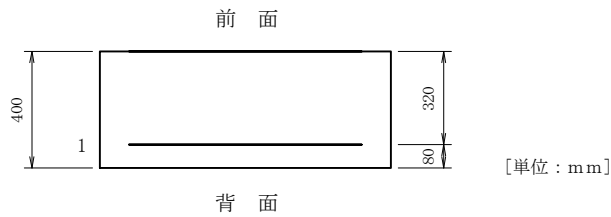


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 27.869        | 0.000         | 0.035        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 18.581        | 44.962        | -0.146       | 1.251        | 56.229                            |
| 合計 | 0.000         | 44.962        | —————        | —————        | 56.229                            |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D19                       | 2.865 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 8.917 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 400.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 56.229      | 0.000     | 8.906     | 4.346                      | ≤ 7.000 | 169.042                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

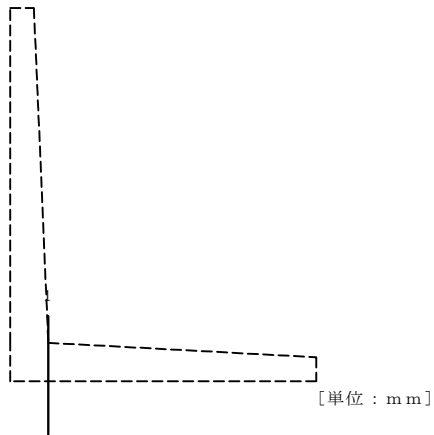
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 44.962             | 32.000          | 0.907 | 0.155                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



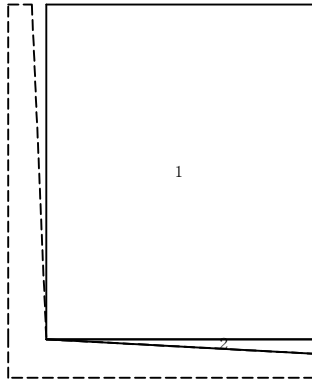
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 2.800 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.210                    | 0.933                | 0.196           |    |
| 2        | $2.800 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.700                    | 1.400                | 0.980           |    |
| $\Sigma$ |  | 0.910                    | —                    | 1.176           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.176 / 0.910 = 1.292 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $2.800 \times 3.500 \times 1.000$            | 9.800                    | 1.400                | 13.720          |    |
| 2        | $1/2 \times 2.800 \times 0.150 \times 1.000$ | 0.210                    | 1.867                | 0.392           |    |
| $\Sigma$ |  | 10.010                   | —                    | 14.112          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 14.112 / 10.010 = 1.410 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.910 = 22.295$      | 1.292              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 10.010                 | 1.410              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 10.010                   | 1.410                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $10.010 \times 17.000 = 170.170$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 170.170                     | 1.410  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$N_i$<br>(kN) | 作用位置<br>$X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 22.295              | 1.292                | 28.812                             |
| 背面土砂 | 170.170             | 1.410                | 239.940                            |
| 合計   | 192.465             | —                    | 268.752                            |

### 5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

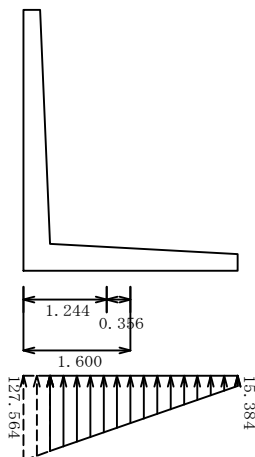
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

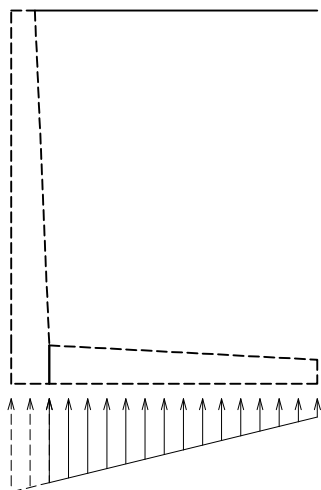
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |              |               |               |
| 15.384                     | 113.541 | 2.800        | 180.496       | 1.045         |

5.1.4 断面力の集計

[1]常時

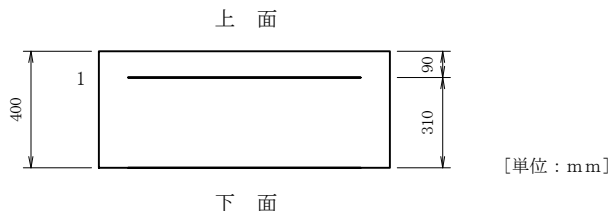


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 192.465       | 1.396        | 268.752                       |
| 地盤反力 | -180.496      | 1.045        | -188.564                      |
| 合計   | 11.969        | —            | 80.188                        |

付け根の断面力として縦壁基部の断面力 56.229 kN·m を適用します。

5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



[単位：mm]

単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1           | D19 | 2.865                        | 4.000 | 11.460                    |
|    | 2           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1'          | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2'          | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 9.229 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

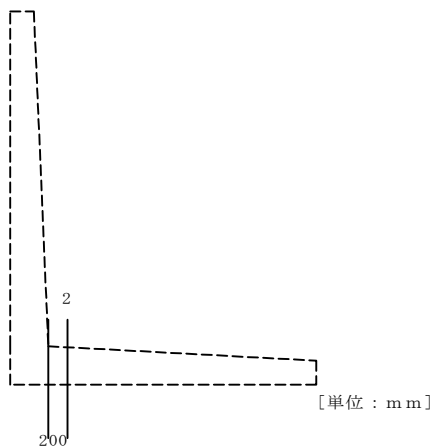
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 400.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 56.229      | 8.750     | 4.580                      | ≦ 7.000 | 174.682                    | ≦ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

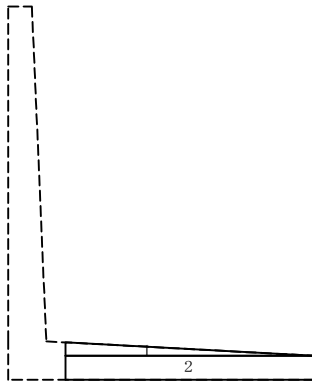
付け根からの距離 = 0.200 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



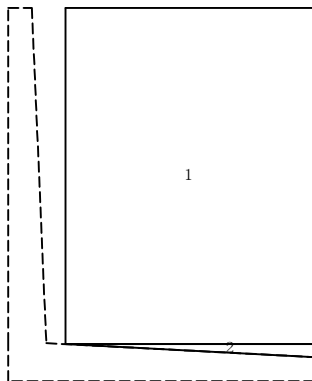
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | $1/2 \times 2.600 \times 0.139 \times 1.000$ | 0.181                         | 0.867             | 0.157 |    |
| 2  | $2.600 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.650                         | 1.300             | 0.845 |    |
| Σ  |  | 0.831                         | —                 | 1.002 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.002 / 0.831 = 1.206 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | $2.600 \times 3.511 \times 1.000$            | 9.128                         | 1.300             | 11.866 |    |
| 2  | $1/2 \times 2.600 \times 0.139 \times 1.000$ | 0.181                         | 1.733             | 0.314  |    |
| Σ  |  | 9.309                         | —                 | 12.180 |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 12.180 / 9.309 = 1.308 \text{ (m)}$$

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 0.831 = 20.361$      | 1.206              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 9.309                  | 1.308              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 9.309                   | 1.308               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $9.309 \times 17.000 = 158.252$                     | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 158.252                     | 1.308  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 20.361             | 1.206               | 24.547                           |
| 背面土砂 | 158.252            | 1.308               | 206.994                          |
| 合計   | 178.613            | —                   | 231.541                          |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

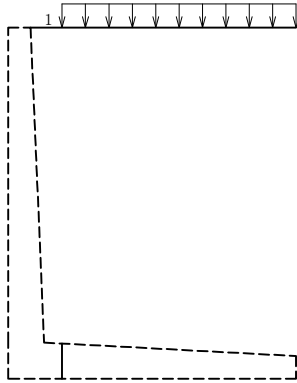
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 2.600    | 26.000           | 1.300            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q1 + q2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q1 + q2}{3 \cdot (q1 + q2)} \cdot L$$

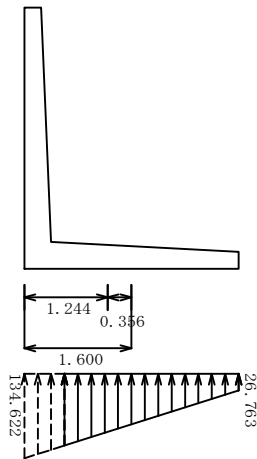
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

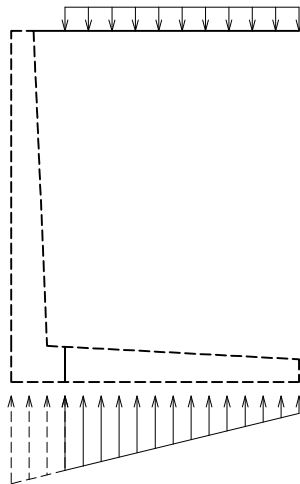
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 26.763                     | 114.398 | 2.600        | 183.510       | 1.031         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 178.613                | 1.296                 | 231.541   |
| 載荷、雪 | 26.000                 | 1.300                 | 33.800  |
| 地盤反力 | -183.510               | 1.031                 | -189.195  |
| 合計   | 21.104                 | —                     | 76.147  |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 21.104             | 299.286         | 0.905 | 0.078                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

**【 L3.5 】**

# 1章 設計条件

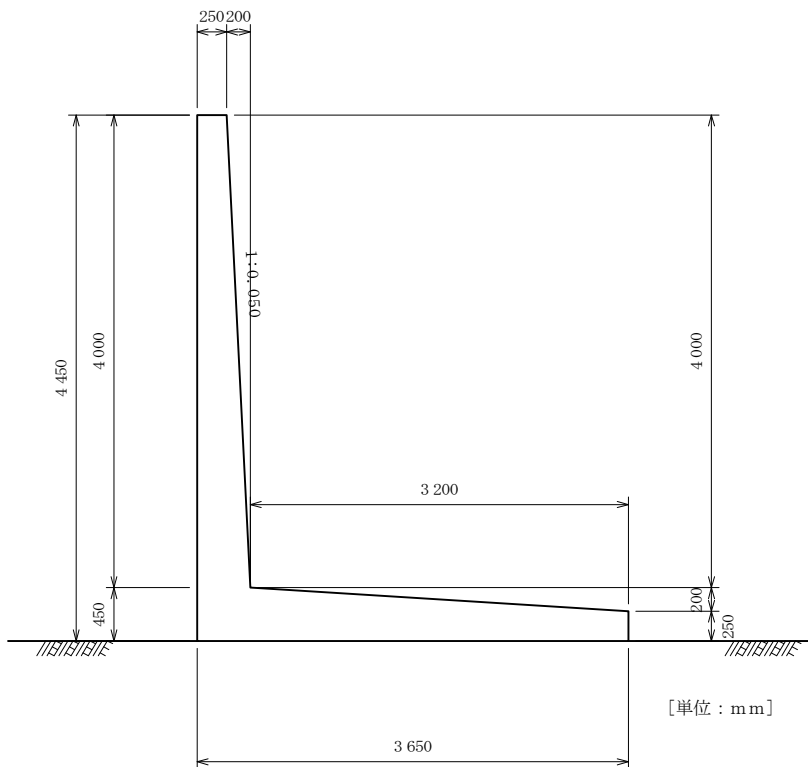
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

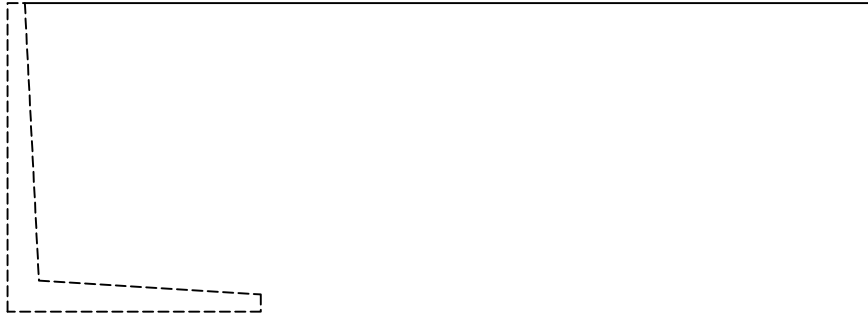
【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

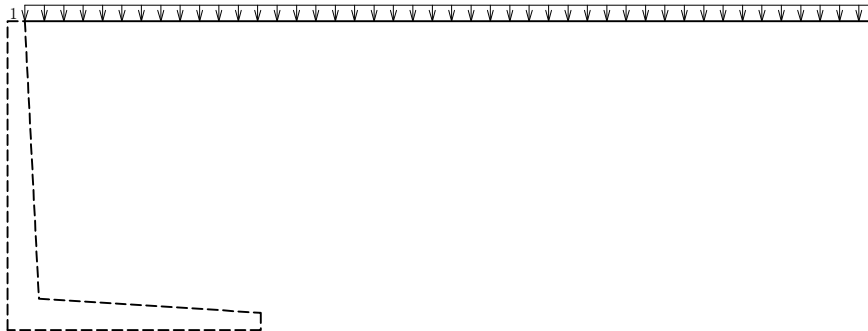
(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置 (m) | 載荷幅 (m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|----------|---------|---------------------------|--------|--------------|
|    |          |         | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000    | ∞       | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 2.862 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —                              |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —                              |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 522.093     | 119.671     | 4.363 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 296.541     | 76.229 | 1.556 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 134.516     | 330.541 | 3.650     | 151.141                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 81.578    | 4.986                      | ≤ 7.000 | 210.792                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 81.578    | 4.657                      | ≤ 7.000 | 162.635                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

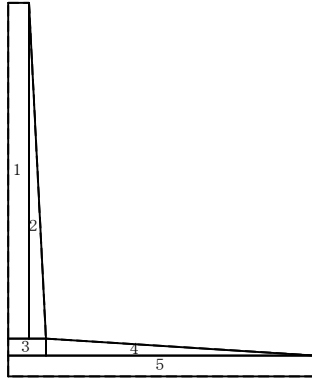
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 57.498    | 0.170                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |
| かかと照査2 | 0.225    | 常時         | 26.377    | 0.085                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

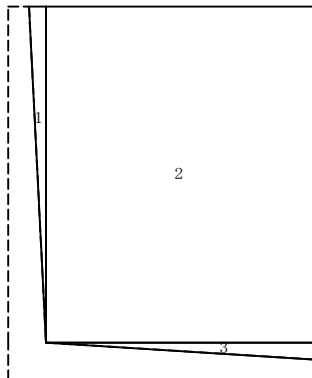
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 4.000 \times 1.000$            | 1.000                         | 0.125   | 2.450 | 0.125           | 2.450           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.200 \times 4.000 \times 1.000$ | 0.400                         | 0.317   | 1.783 | 0.127           | 0.713           |    |
| 3        | $0.450 \times 0.200 \times 1.000$            | 0.090                         | 0.225   | 0.350 | 0.020           | 0.032           |    |
| 4        | $1/2 \times 3.200 \times 0.200 \times 1.000$ | 0.320                         | 1.517   | 0.317 | 0.485           | 0.101           |    |
| 5        | $3.650 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.913                         | 1.825   | 0.125 | 1.665           | 0.114           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.722                         | —       | —     | 2.423           | 3.410           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 2.423 / 2.722 = 0.890 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 3.410 / 2.722 = 1.253 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.200 \times 4.000 \times 1.000$ | 0.400                         | 0.383   | 3.117 | 0.153           | 1.247           |    |
| 2  | $3.200 \times 4.000 \times 1.000$            | 12.800                        | 2.050   | 2.450 | 26.240          | 31.360          |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 3  | 1/2 × 3.200 × 0.200 × 1.000 | 0.320         | 2.583    | 0.383 | 0.827   | 0.123   |    |
| Σ  |                             | 13.520        | —        | —     | 27.220  | 32.729  |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 27.220 / 13.520 = 2.013 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 32.729 / 13.520 = 2.421 \text{ (m)} \end{aligned}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 2.722 = 66.701             | 0.890            |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 13.520       | 2.013    | 2.421 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 13.520        | 2.013    | 2.421 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 13.520 × 17.000 = 229.840                           | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 229.840                 | 2.013                                    |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 66.701           | 0.000             | 0.890   | 0.000 | 59.353      | 0.000 |
| 背面土砂 | 229.840          | 0.000             | 2.013   | 0.000 | 462.740     | 0.000 |
| 合 計  | 296.541          | 0.000             | ——      | ——    | 522.093     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重, 雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

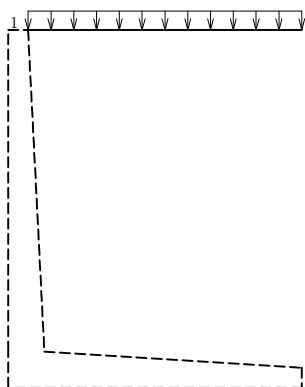
ここに、

q : 載荷荷重強度

L : 載荷荷重長さ

X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.400    | 34.000           | 1.950            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)

$$x_p = 3.650 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

仮想背面の高さ

$$H = 4.450 \text{ m}$$

水位面より上の高さ

$$H1 = 4.450 \text{ m}$$

水位面より下の高さ

$$H2 = 0.000 \text{ m}$$

土圧作用面が鉛直面となす角度

$$\alpha = 0.000^\circ$$

土砂の単位体積重量

$$\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$$

土砂のせん断抵抗角

$$\phi = 30.000^\circ$$

地表面が水平面となす角度

$$\beta = 0.000^\circ$$

壁面摩擦角

$$\delta = 0.000^\circ$$

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 4.450 + 2.000 \\ &= 32.260 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 32.260 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 32.260) \times 4.450 = 76.229 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (32.260 + 32.260) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 76.229 + 0.000 = 76.229 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 76.229 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 76.229 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 76.229 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 76.229 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 32.260}{2.000 + 32.260} \times \frac{4.450}{3} + 0.000 \right) \\ &= 119.673 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

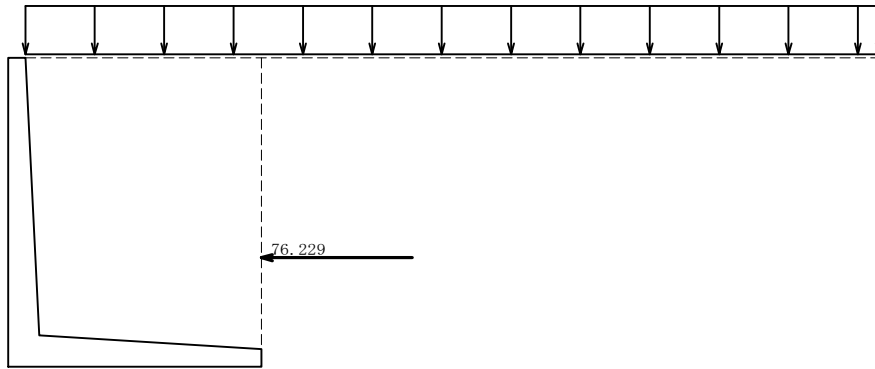
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 32.260 + 32.260}{32.260 + 32.260} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{119.673 + 0.000}{76.229 + 0.000} = 1.570 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 3.650 - 1.570 \times \tan 0.000^\circ = 3.650 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.570 = 1.570 \text{ m}$$

・土圧図

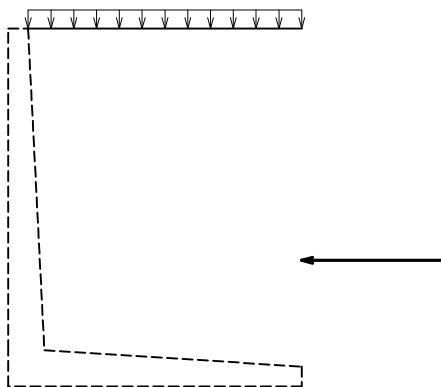


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 296.541           | 0.000             | 1.761     | 0.000     | 522.093                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 34.000            | 0.000             | 1.950     | 0.000     | 66.300                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 76.229            | 3.650     | 1.570     | 0.000                    | 119.671                  |
| 合計   | 330.541           | 76.229            | —————     | —————     | 588.393                  | 119.671                  |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 330.541       | 76.229        | 468.722         |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 296.541       | 76.229        | 402.422         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 3.650$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 330.541       | 76.229        | 134.516          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 3305.413      | 762.285       | 1345.161         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 296.541       | 76.229        | 138.766          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 2965.413      | 762.285       | 1387.661         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 588.393                        | 0.000                          | 119.671                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 588.393      | 119.671      | 4.917       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 527.870                        | 0.000                          | 119.671                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 522.093      | 119.671      | 4.363       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 3.650$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 330.541                     | 76.229                      | 1.734                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 296.541                     | 76.229                      | 1.556                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 3.650

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 588.393       | 119.671       | 330.541    | 1.418    | 0.407    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 522.093       | 119.671       | 296.541    | 1.357    | 0.468    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

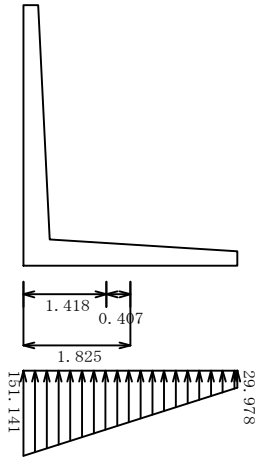
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 3.650

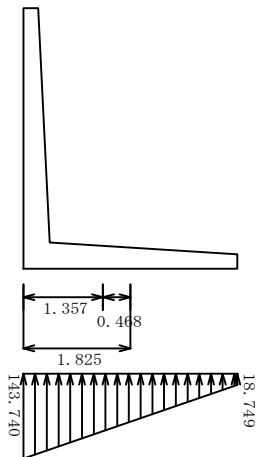
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 3.650        | 台形      | 29.978                     | 151.141 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 3.650        | 台形      | 18.749                     | 143.740 ≤ | 200.000 | ○  |

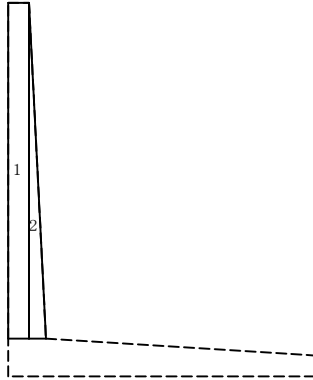
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 4.000 \times 1.000$            | 1.000                         | 0.125   | 2.000 | 0.125           | 2.000           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.200 \times 4.000 \times 1.000$ | 0.400                         | 0.317   | 1.333 | 0.127           | 0.533           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.400                         | —       | —     | 0.252           | 2.533           |    |

$$\begin{aligned} \text{重心 } X_G &= \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.252 / 1.400 = 0.180 \text{ (m)} \\ Y_G &= \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 2.533 / 1.400 = 1.810 \text{ (m)} \end{aligned}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 1.400 = 34.300$ | 0.045           |

作用位置

$$\begin{aligned} X &= X_c - X_G = 0.225 - 0.180 \\ &= 0.045 \text{ m} \end{aligned}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.225 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | $H = 4.000 \text{ m}$              |
| 水位面より上の高さ      | $H1 = 4.000 \text{ m}$             |
| 水位面より下の高さ      | $H2 = 0.000 \text{ m}$             |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 2.862^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 4.000 + 2.000 \\ &= 29.200 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 29.200 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 29.200) \times 4.000 = 62.400 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (29.200 + 29.200) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 62.400 + 0.000 = 62.400 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 62.400 \times \cos(2.862^\circ + 20.000^\circ) = 57.498 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 62.400 \times \sin(2.862^\circ + 20.000^\circ) = 24.244 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 62.400 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 29.200}{2.000 + 29.200} \times \frac{4.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 88.533 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

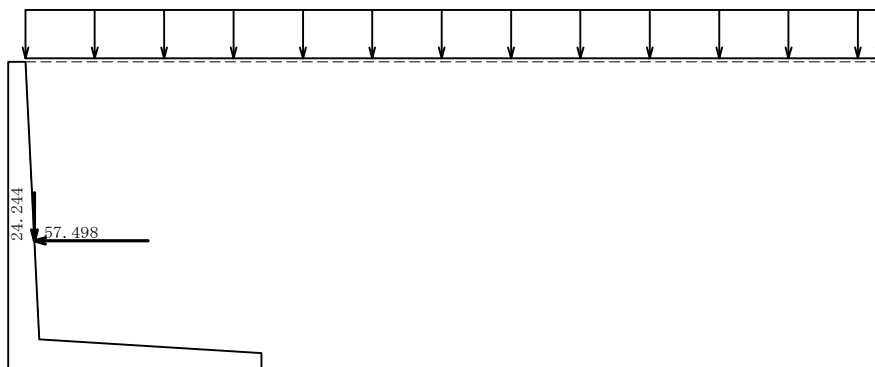
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 29.200 + 29.200}{29.200 + 29.200} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M_1 + M_2}{P_1 + P_2} = \frac{88.533 + 0.000}{62.400 + 0.000} = 1.419 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.419 \times \tan 2.862^\circ - 0.225 = -0.154 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.419 = 1.419 \text{ m}$$

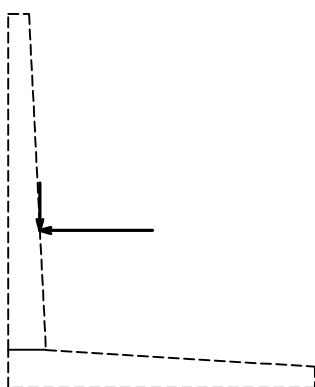
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

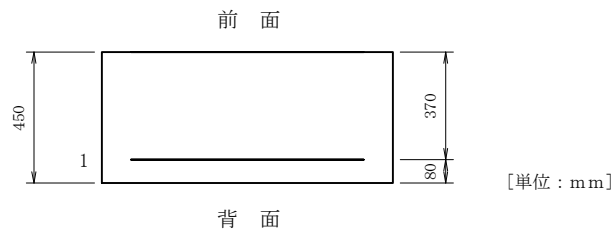


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 34.300        | 0.000         | 0.045        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 24.244        | 57.498        | -0.154       | 1.419        | 81.578                            |
| 合計 | 0.000         | 57.498        | —            | —            | 81.578                            |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------|------|------------------------------|-------|---------------------------|
| 前面 | 1'          | —    | —                            | —     | —                         |
|    | 2'          | —    | —                            | —     | —                         |
| 背面 | 1           | 8.00 | D19                          | 2.865 | 4.000                     |
|    | 2           | —    | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 11.229 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 450.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 81.578      | 0.000     | 9.690     | 4.986                      | ≤ 7.000 | 210.792                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

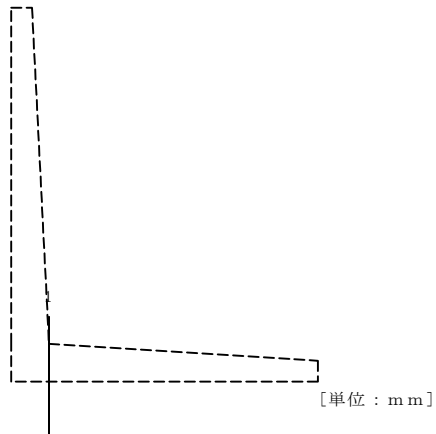
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 57.498             | 37.000          | 0.913 | 0.170                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

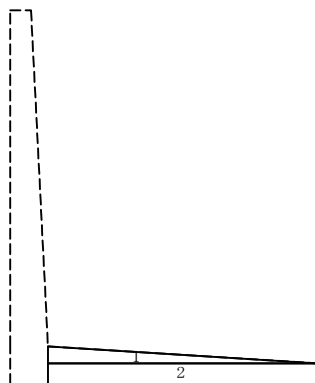
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



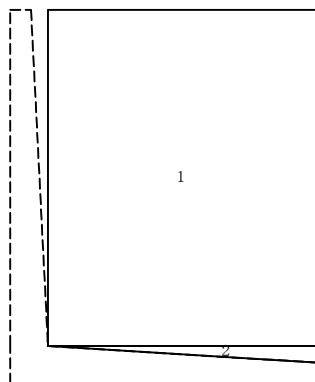
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.200 \times 0.200 \times 1.000$ | 0.320                    | 1.067                | 0.341           |    |
| 2        | $3.200 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.800                    | 1.600                | 1.280           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.120                    | —                    | 1.621           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.621 / 1.120 = 1.448 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.200 \times 4.000 \times 1.000$            | 12.800                   | 1.600                | 20.480          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.200 \times 0.200 \times 1.000$ | 0.320                    | 2.133                | 0.683           |    |
| $\Sigma$ |  | 13.120                   | —                    | 21.163          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 21.163 / 13.120 = 1.613 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.120 = 27.440$      | 1.448              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 13.120                 | 1.613              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 13.120                   | 1.613                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $13.120 \times 17.000 = 223.040$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 223.040                     | 1.613  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 27.440           | 1.448             | 39.723                             |
| 背面土砂 | 223.040          | 1.613             | 359.764                            |
| 合計   | 250.480          | —                 | 399.487                            |

### 5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

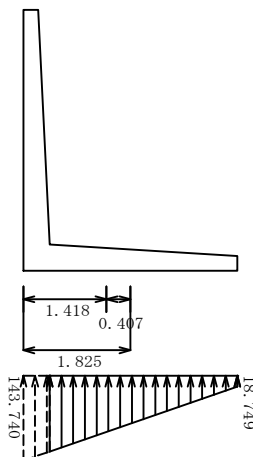
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

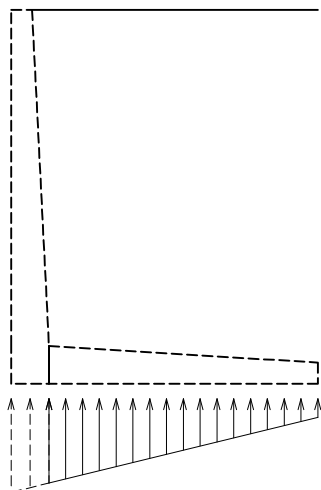
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |       | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|-------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$ |              |               |               |
| 18.749                     | 1.437 | 3.200        | 235.327       | 1.203         |

5.1.4 断面力の集計

[1]常時

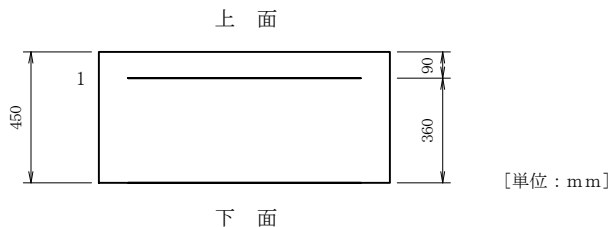


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 250.480       | 1.595        | 399.487                       |
| 地盤反力 | -235.327      | 1.203        | -283.013                      |
| 合計   | 15.153        | —            | 116.473                       |

付け根の断面力として縦壁基部の断面力 81.578 kN·m を適用します。

5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |        |
|----|-------------|------|------------------------------|-------|---------------------------|--------|
| 上面 | 1           | 9.00 | D22                          | 3.871 | 4.000                     | 15.484 |
|    | 2           | —    | —                            | —     | —                         | —      |
| 下面 | 1'          | —    | —                            | —     | —                         | —      |
|    | 2'          | —    | —                            | —     | —                         | —      |

引張側必要鉄筋量 11.566 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

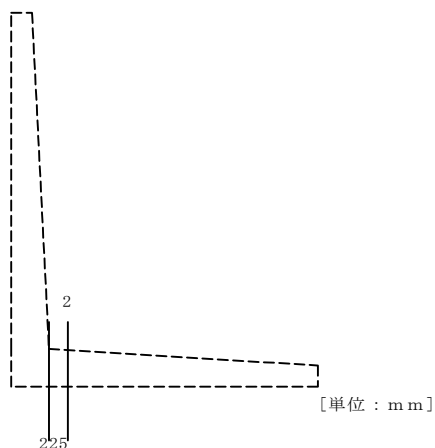
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 450.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 81.578      | 10.816    | 4.657                      | ≤ 7.000 | 162.635                    | ≤ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

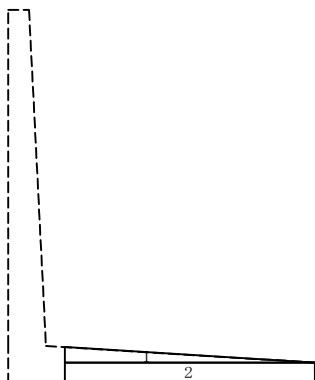
付け根からの距離 = 0.225 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



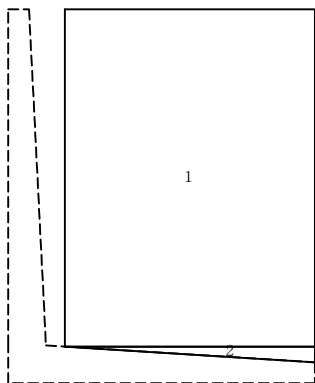
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | $1/2 \times 2.975 \times 0.186 \times 1.000$ | 0.277                         | 0.992             | 0.274   |    |
| 2  | $2.975 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.744                         | 1.487             | 1.106   |    |
| Σ  |  | 1.020                         | —                 | 1.381   |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 1.381 / 1.020 = 1.353 \text{ (m)}$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi · Xi | 備考 |
|----|--|-------------------------------|-------------------|---------|----|
| 1  | $2.975 \times 4.014 \times 1.000$            | 11.942                        | 1.487             | 17.763  |    |
| 2  | $1/2 \times 2.975 \times 0.186 \times 1.000$ | 0.277                         | 1.983             | 0.549   |    |
| Σ  |  | 12.218                        | —                 | 18.312  |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 18.312 / 12.218 = 1.499 \text{ (m)}$

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.020 = 24.998$      | 1.353              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 12.218                 | 1.499              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 12.218                  | 1.499               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $12.218 \times 17.000 = 207.713$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 207.713                     | 1.499  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 24.998             | 1.353               | 33.825                           |
| 背面土砂 | 207.713            | 1.499               | 311.362                          |
| 合計   | 232.711            | —                   | 345.187                          |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

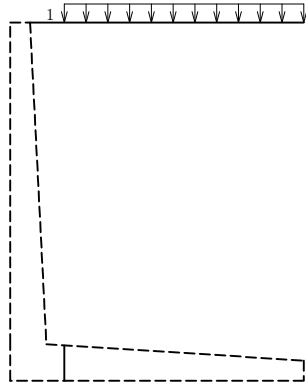
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q <sub>1</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>2</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|--|--|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                                 | 10.000                                 | 2.975    | 29.750           | 1.488            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

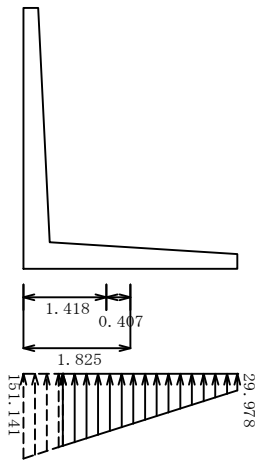
ここに、

q<sub>1</sub> : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q<sub>2</sub> : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

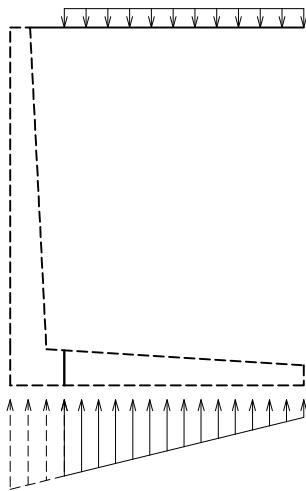
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 29.978                     | 128.734 | 2.975        | 236.084       | 1.179         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 232.711                | 1.483                 | 345.187   |
| 載荷、雪 | 29.750                 | 1.487                 | 44.253  |
| 地盤反力 | -236.084               | 1.179                 | -278.338  |
| 合計   | 26.377                 | —                     | 111.103   |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 26.377             | 345.938         | 0.898 | 0.085                       | ≤ 0.700         | ○      |

**【 L4.0 】**

# 1章 設計条件

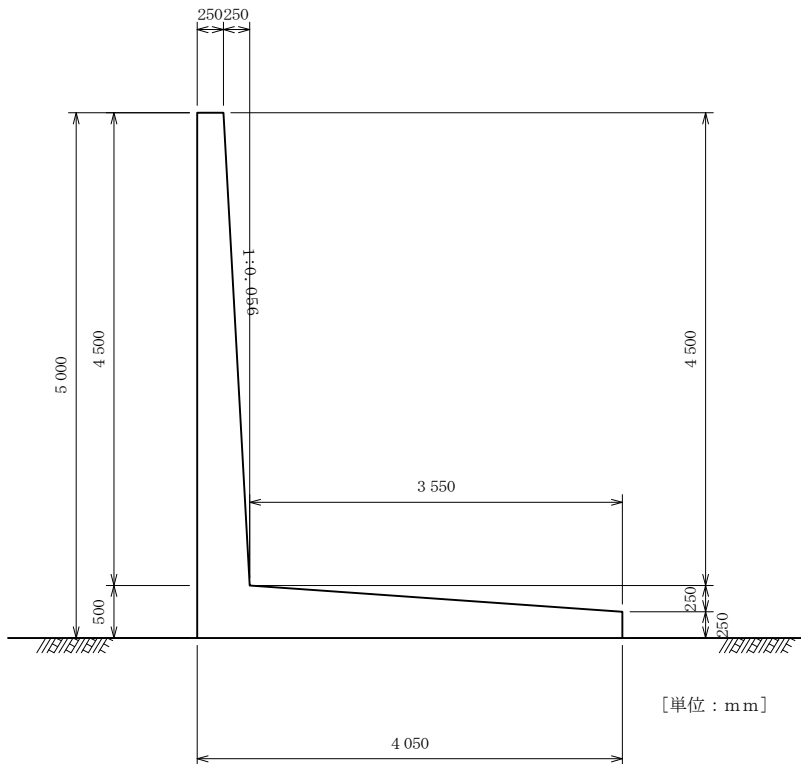
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 3.180 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —                              |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —                              |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 720.780     | 166.668     | 4.325 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |        | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|--------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 368.765     | 95.000 | 1.553 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 187.888     | 406.765 | 4.050     | 169.165                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 113.553   | 5.043                      | ≤ 7.000 | 192.688                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 113.553   | 5.242                      | ≤ 7.000 | 197.634                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

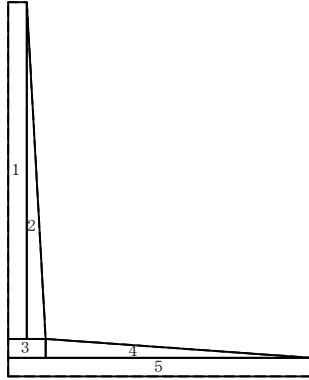
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 71.565    | 0.188                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.250    | 常時         | 33.125    | 0.093                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

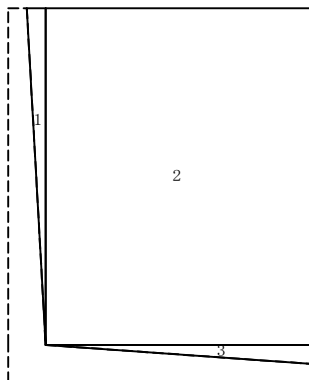
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 4.500 \times 1.000$            | 1.125                         | 0.125   | 2.750 | 0.141           | 3.094           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.250 \times 4.500 \times 1.000$ | 0.563                         | 0.333   | 2.000 | 0.187           | 1.125           |    |
| 3        | $0.500 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.125                         | 0.250   | 0.375 | 0.031           | 0.047           |    |
| 4        | $1/2 \times 3.550 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.444                         | 1.683   | 0.333 | 0.747           | 0.148           |    |
| 5        | $4.050 \times 0.250 \times 1.000$            | 1.013                         | 2.025   | 0.125 | 2.050           | 0.127           |    |
| $\Sigma$ |  | 3.269                         | —       | —     | 3.157           | 4.540           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 3.157 / 3.269 = 0.966 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 4.540 / 3.269 = 1.389 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.250 \times 4.500 \times 1.000$ | 0.563                         | 0.417   | 3.500 | 0.234           | 1.969           |    |
| 2  | $3.550 \times 4.500 \times 1.000$            | 15.975                        | 2.275   | 2.750 | 36.343          | 43.931          |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 3  | 1/2 × 3.550 × 0.250 × 1.000 | 0.444         | 2.867    | 0.417 | 1.272   | 0.185   |    |
| Σ  |                             | 16.981        | —        | —     | 37.850  | 46.085  |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 37.850 / 16.981 = 2.229 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 46.085 / 16.981 = 2.714 \text{ (m)} \end{aligned}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 3.269 = 80.084             | 0.966            |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 16.981       | 2.229    | 2.714 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 16.981        | 2.229    | 2.714 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 16.981 × 17.000 = 288.681                           | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 288.681                 | 2.229                                    |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 躯体   | 80.084           | 0.000             | 0.966   | 0.000 | 77.338      | 0.000 |
| 背面土砂 | 288.681          | 0.000             | 2.229   | 0.000 | 643.442     | 0.000 |
| 合計   | 368.765          | 0.000             | ——      | ——    | 720.780     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

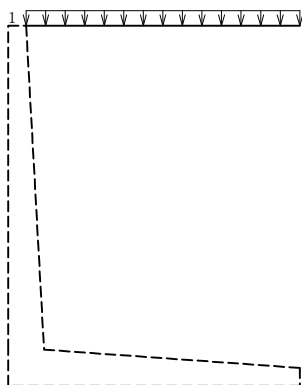
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.800    | 38.000           | 2.150            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (つま先からの距離)      xp = 4.050 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 5.000 m

水位面より上の高さ      H1 = 5.000 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.000 + 2.000 \\ &= 36.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 36.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 36.000) \times 5.000 = 95.000 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (36.000 + 36.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 95.000 + 0.000 = 95.000 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 95.000 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 95.000 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 95.000 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 95.000 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 36.000}{2.000 + 36.000} \times \frac{5.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 166.667 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

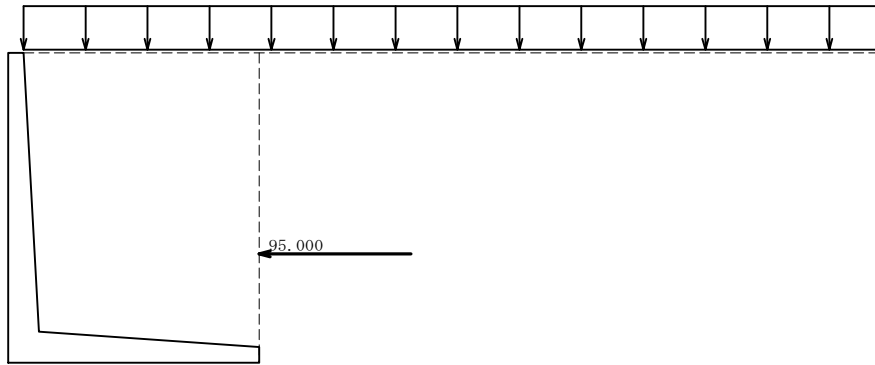
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 36.000 + 36.000}{36.000 + 36.000} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{166.667 + 0.000}{95.000 + 0.000} = 1.754 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 4.050 - 1.754 \times \tan 0.000^\circ = 4.050 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.754 = 1.754 \text{ m}$$

・土圧図

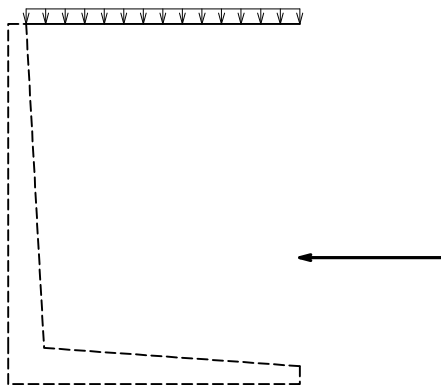


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 368.765           | 0.000             | 1.955     | 0.000     | 720.780                  | 0.000                    |
| 载荷、雪 | 38.000            | 0.000             | 2.150     | 0.000     | 81.700                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 95.000            | 4.050     | 1.754     | 0.000                    | 166.668                  |
| 合計   | 406.765           | 95.000            | —————     | —————     | 802.480                  | 166.668                  |

・ 载荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 406.765       | 95.000        | 635.812         |

・ 载荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 368.765       | 95.000        | 554.112         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 4.050$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 406.765       | 95.000        | 187.888          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 4067.654      | 950.000       | 1878.877         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 368.765       | 95.000        | 192.638          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 3687.654      | 950.000       | 1926.376         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 802.480                         | 0.000                           | 166.668                       | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 802.480       | 166.668       | 4.815       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN. m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN. m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN. m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN. m) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 常時         | 727.513                         | 0.000                           | 166.668                       | 0.000                         |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN. m) | Mo<br>(kN. m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----|
|            |               |               | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 720.780       | 166.668       | 4.325       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 4.050$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 406.765                     | 95.000                      | 1.713                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 368.765                     | 95.000                      | 1.553                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 4.050

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 802.480       | 166.668       | 406.765    | 1.563    | 0.462    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 720.780       | 166.668       | 368.765    | 1.503    | 0.522    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

・合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

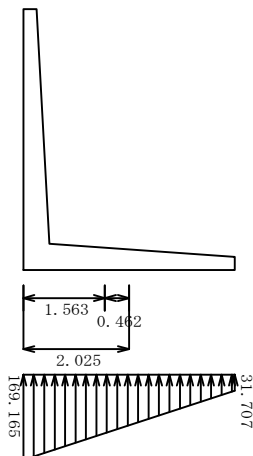
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 4.050

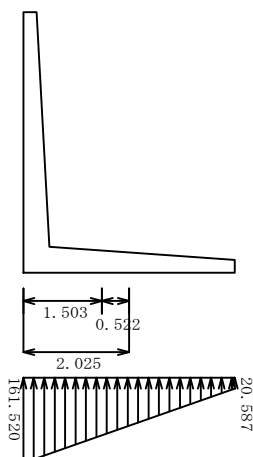
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.050        | 台形      | 31.707                     | 169.165 ≤ | 200.000 | ○  |



・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.050        | 台形      | 20.587                     | 161.520 ≤ | 200.000 | ○  |

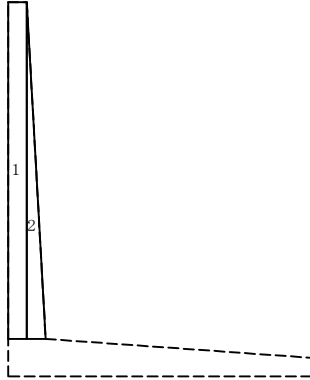
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 4.500 \times 1.000$            | 1.125                         | 0.125   | 2.250 | 0.141           | 2.531           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.250 \times 4.500 \times 1.000$ | 0.563                         | 0.333   | 1.500 | 0.187           | 0.844           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.688                         | —       | —     | 0.328           | 3.375           |    |

$$\text{重心 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.328 / 1.688 = 0.194 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 3.375 / 1.688 = 2.000 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 1.688 = 41.344$ | 0.056           |

##### 作用位置

$$X = X_c - XG = 0.250 - 0.194$$

$$= 0.056 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置 (断面中心からの距離)  $x_p = 0.250 \text{ m}$

$y_p = 0.000 \text{ m}$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 4.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 4.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 3.180^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 4.500 + 2.000 \\ &= 32.600 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 32.600 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 32.600) \times 4.500 = 77.850 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (32.600 + 32.600) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 77.850 + 0.000 = 77.850 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 77.850 \times \cos(3.180^\circ + 20.000^\circ) = 71.565 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 77.850 \times \sin(3.180^\circ + 20.000^\circ) = 30.643 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 77.850 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 32.600}{2.000 + 32.600} \times \frac{4.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 123.525 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

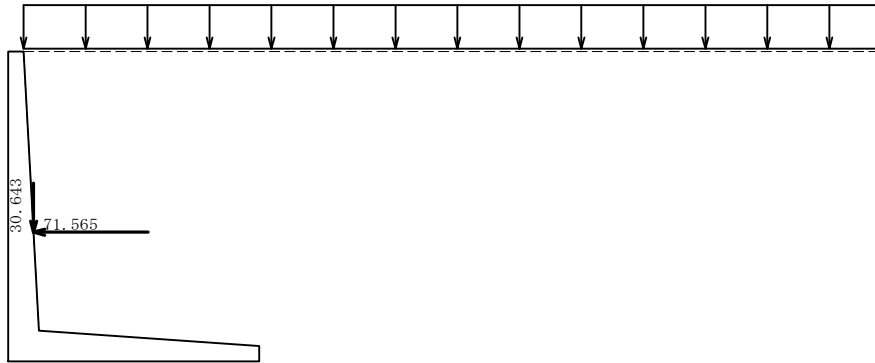
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 32.600 + 32.600}{32.600 + 32.600} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{123.525+0.000}{77.850+0.000} = 1.587 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.587 \times \tan 3.180^\circ - 0.250 = -0.162 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.587 = 1.587 \text{ m}$$

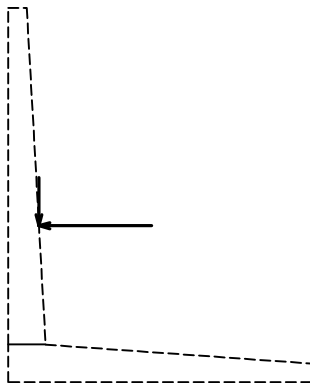
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

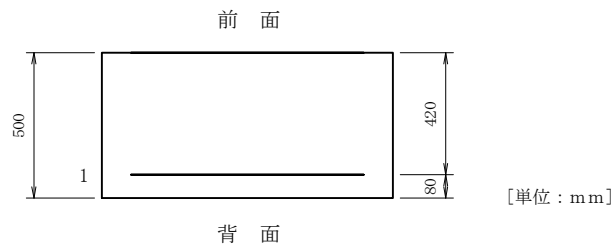


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 41.344        | 0.000         | 0.056        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 30.643        | 71.565        | -0.162       | 1.587        | 113.553                         |
| 合計 | 0.000         | 71.565        | —————        | —————        | 113.553                         |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D22                       | 3.871 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 13.814 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

###### (参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 500.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 113.553     | 0.000     | 11.841    | 5.043                      | ≤ 7.000 | 192.688                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

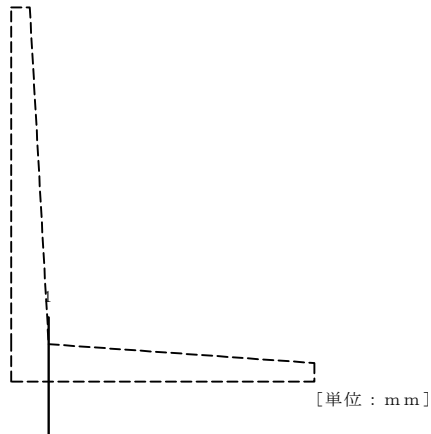
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 71.565             | 42.000          | 0.906 | 0.188                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

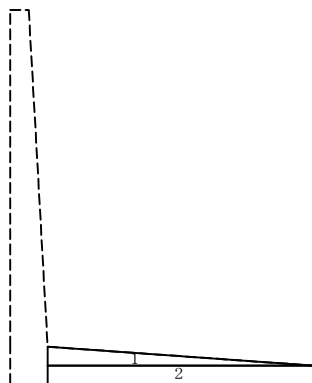
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



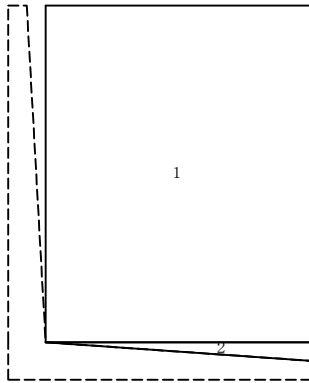
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.550 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.444                    | 1.183                | 0.525           |    |
| 2        | $3.550 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.887                    | 1.775                | 1.575           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.331                    | —                    | 2.100           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 2.100 / 1.331 = 1.578 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.550 \times 4.500 \times 1.000$            | 15.975                   | 1.775                | 28.356          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.550 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.444                    | 2.367                | 1.050           |    |
| $\Sigma$ |  | 16.419                   | —                    | 29.406          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 29.406 / 16.419 = 1.791 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.331 = 32.616$      | 1.578              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 16.419                 | 1.791              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 16.419                   | 1.791                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $16.419 \times 17.000 = 279.119$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 279.119                     | 1.791  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 32.616           | 1.578             | 51.460                             |
| 背面土砂 | 279.119          | 1.791             | 499.902                            |
| 合計   | 311.735          | —                 | 551.362                            |

### 5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

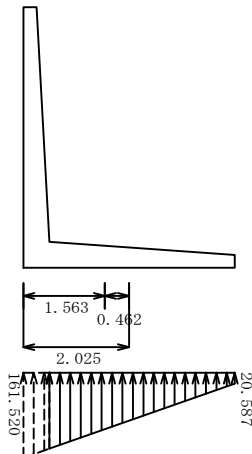
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

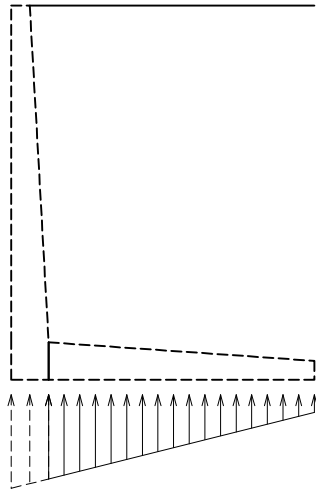
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |              |               |               |
| 20.587                     | 144.121 | 3.550        | 292.356       | 1.331         |

### 5.1.4 断面力の集計

[1]常時

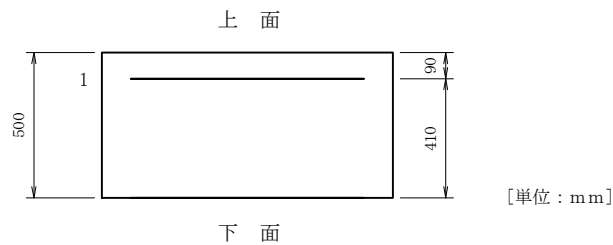


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 311.735       | 1.769        | 551.362                       |
| 地盤反力 | -292.356      | 1.331        | -389.196                      |
| 合計   | 19.378        | —            | 162.166                       |

付け根の断面力として縦壁基部の断面力 113.553 kN·m を適用します。

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |        |
|----|-------------|------|------------------------------|-------|---------------------------|--------|
| 上面 | 1           | 9.00 | D22                          | 3.871 | 4.000                     | 15.484 |
|    | 2           | —    | —                            | —     | —                         | —      |
| 下面 | 1'          | —    | —                            | —     | —                         | —      |
|    | 2'          | —    | —                            | —     | —                         | —      |

引張側必要鉄筋量 14.179 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

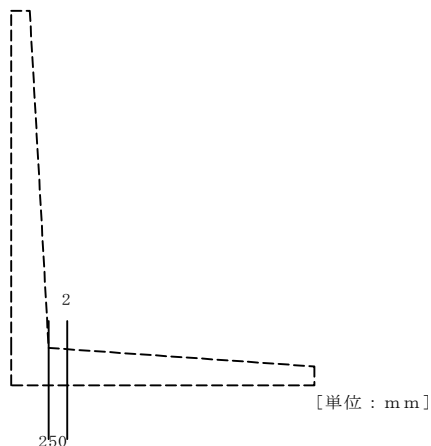
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 500.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 113.553     | 11.670    | 5.242                      | ≤ 7.000 | 197.634                    | ≤ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

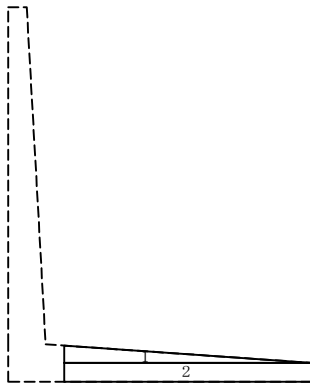
付け根からの距離 = 0.250 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



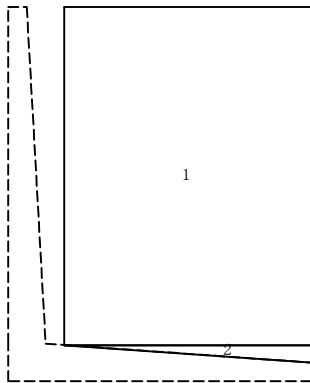
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.300 \times 0.232 \times 1.000$ | 0.383                    | 1.100                | 0.422           |    |
| 2        | $3.300 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.825                    | 1.650                | 1.361           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.208                    | —                    | 1.783           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 1.783 / 1.208 = 1.475 \text{ (m)}$$

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.300 \times 4.518 \times 1.000$            | 14.908                   | 1.650                | 24.598          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.300 \times 0.232 \times 1.000$ | 0.383                    | 2.200                | 0.844           |    |
| $\Sigma$ |  | 15.292                   | —                    | 25.442          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 25.442 / 15.292 = 1.664 \text{ (m)}$$

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.208 = 29.607$      | 1.475              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 15.292                 | 1.664              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 15.292                  | 1.664               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $15.292 \times 17.000 = 259.956$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 259.956                     | 1.664  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 29.607             | 1.475               | 43.684                           |
| 背面土砂 | 259.956            | 1.664               | 432.567                          |
| 合計   | 289.563            | —                   | 476.251                          |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

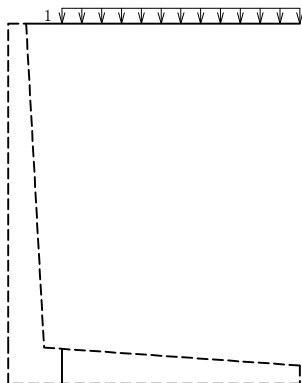
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q <sub>1</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>2</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|--|--|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                                 | 10.000                                 | 3.300    | 33.000           | 1.650            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

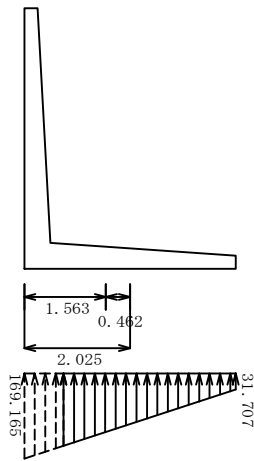
ここに、

q<sub>1</sub> : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q<sub>2</sub> : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

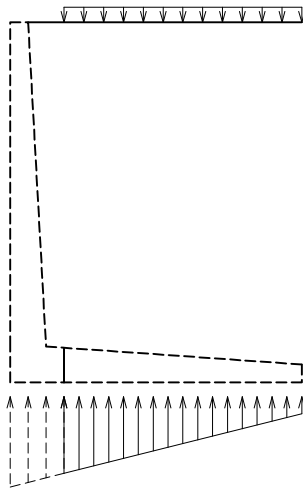
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 31.707                     | 143.710 | 3.300        | 289.438       | 1.299         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 289.563       | 1.645        | 476.251                       |
| 載荷、雪 | 33.000        | 1.650        | 54.450                        |
| 地盤反力 | -289.438      | 1.299        | -375.930                      |
| 合計   | 33.125        | —            | 154.772                       |

## 5.2.6 断面計算（許容応力度法）

### (1) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 33.125             | 392.394         | 0.903 | 0.093                       | $\leq$ 0.700    | ○      |

**【 L4.5 】**

# 1章 設計条件

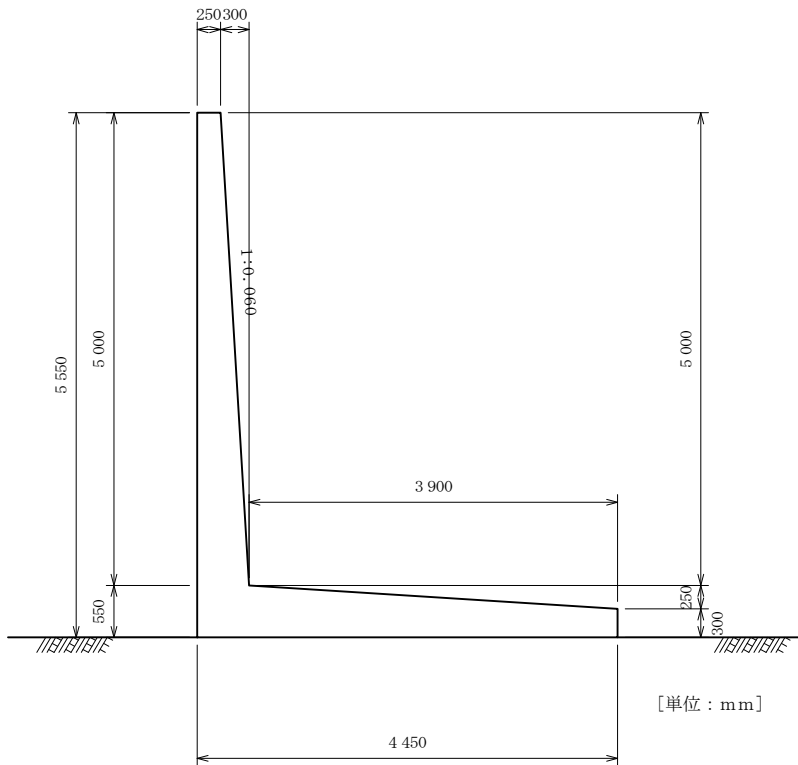
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置 (m) | 載荷幅 (m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|----------|---------|---------------------------|--------|--------------|
|    |          |         | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000    | ∞       | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 3.434 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 堅壁（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版（一般部材）

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | —————                          |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | —————                          |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力    |             | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|-------------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M (kN. m) | 転倒M (kN. m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 966.648     | 224.545     | 4.305 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|---------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN)  | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 449.557     | 115.828 | 1.552 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN. m)   | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 252.912     | 491.557 | 4.450     | 187.092                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN. m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 152.921   | 5.118                      | ≤ 7.000 | 178.400                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 152.921   | 5.299                      | ≤ 7.000 | 182.478                    | ≤ 215.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

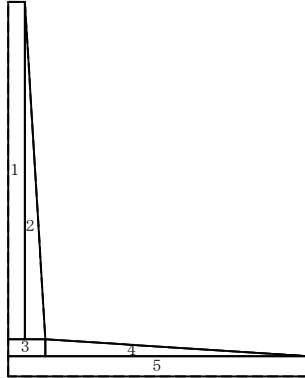
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |               | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|---------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 τ a1 τ a2 |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 87.165    | 0.206                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |
| かかと照査2 | 0.275    | 常時         | 40.658    | 0.102                       | ≤ 0.700 1.600 | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

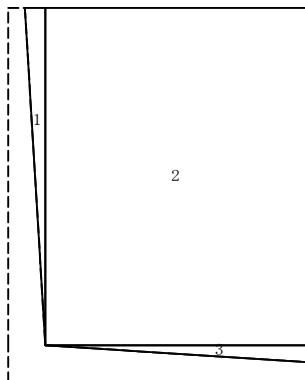
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 5.000 \times 1.000$            | 1.250                         | 0.125   | 3.050 | 0.156           | 3.812           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.300 \times 5.000 \times 1.000$ | 0.750                         | 0.350   | 2.217 | 0.262           | 1.663           |    |
| 3        | $0.550 \times 0.250 \times 1.000$            | 0.138                         | 0.275   | 0.425 | 0.038           | 0.058           |    |
| 4        | $1/2 \times 3.900 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.488                         | 1.850   | 0.383 | 0.902           | 0.187           |    |
| 5        | $4.450 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.335                         | 2.225   | 0.150 | 2.970           | 0.200           |    |
| $\Sigma$ |  | 3.960                         | —       | —     | 4.329           | 5.921           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 4.329 / 3.960 = 1.093 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 5.921 / 3.960 = 1.495 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.300 \times 5.000 \times 1.000$ | 0.750                         | 0.450   | 3.883 | 0.337           | 2.912           |    |
| 2  | $3.900 \times 5.000 \times 1.000$            | 19.500                        | 2.500   | 3.050 | 48.750          | 59.475          |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 3  | 1/2 × 3.900 × 0.250 × 1.000 | 0.488         | 3.150    | 0.467 | 1.536   | 0.228   |    |
| Σ  |                             | 20.737        | —        | —     | 50.623  | 62.615  |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 50.623 / 20.737 = 2.441 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 62.615 / 20.737 = 3.019 \text{ (m)} \end{aligned}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 3.960 = 97.020             | 1.093            |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 20.737       | 2.441    | 3.019 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 20.737        | 2.441    | 3.019 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 20.737 × 17.000 = 352.537                           | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 352.537                 | 2.441                                    |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>Ni<br>(kN) | 水平力<br>Hi<br>(kN) | 作用位置(m) |       | モーメント(kN・m) |       |
|------|------------------|-------------------|---------|-------|-------------|-------|
|      |                  |                   | Xi      | Yi    | Ni・Xi       | Hi・Yi |
| 軀 体  | 97.020           | 0.000             | 1.093   | 0.000 | 106.056     | 0.000 |
| 背面土砂 | 352.537          | 0.000             | 2.441   | 0.000 | 860.592     | 0.000 |
| 合 計  | 449.557          | 0.000             | ——      | ——    | 966.648     | 0.000 |

3.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

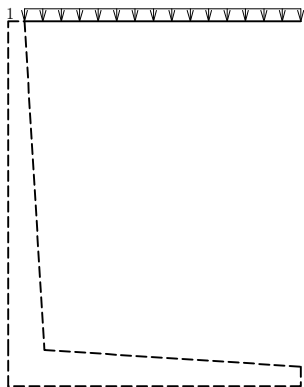
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q1 + q2) \cdot L$$

ここに、

- q : 載荷荷重強度
- L : 載荷荷重長さ
- X : つま先位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 4.200    | 42.000           | 2.350            |

3.4 土圧・水圧

[1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

仮想背面の位置（つま先からの距離）      xp = 4.450 m

yp = 0.000 m

仮想背面の高さ      H = 5.550 m

水位面より上の高さ      H1 = 5.550 m

水位面より下の高さ      H2 = 0.000 m

土圧作用面が鉛直面となす角度      α = 0.000 °

土砂の単位体積重量      γs = 17.000 kN/m<sup>3</sup>

土砂のせん断抵抗角      φ = 30.000 °

地表面が水平面となす角度      β = 0.000 °

壁面摩擦角      δ = 0.000 °

土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.550 + 2.000 \\ &= 39.740 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 39.740 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 39.740) \times 5.550 = 115.828 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (39.740 + 39.740) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 115.828 + 0.000 = 115.828 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 115.828 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 115.828 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 115.828 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 115.828 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 39.740}{2.000 + 39.740} \times \frac{5.550}{3} + 0.000 \right) \\ &= 224.550 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

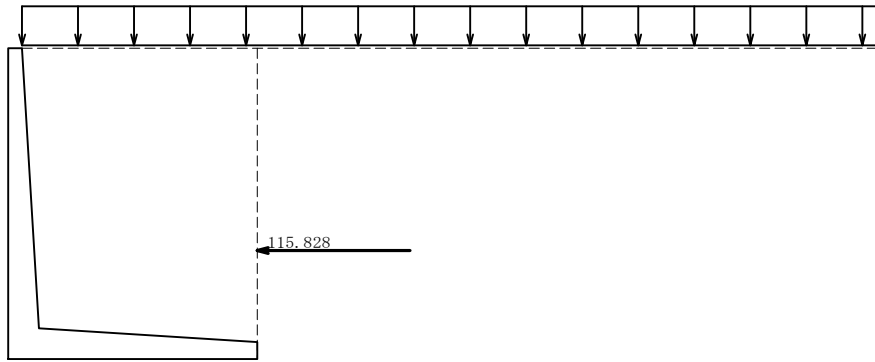
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 39.740 + 39.740}{39.740 + 39.740} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{224.550 + 0.000}{115.828 + 0.000} = 1.939 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 4.450 - 1.939 \times \tan 0.000^\circ = 4.450 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 1.939 = 1.939 \text{ m}$$

・土圧図

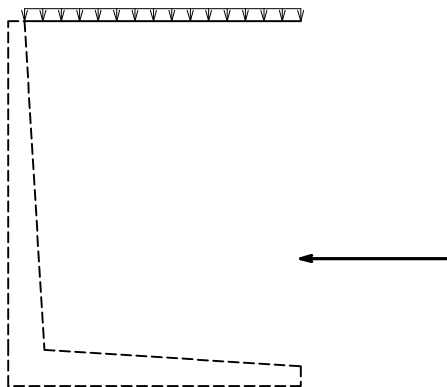


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 449.557           | 0.000             | 2.150     | 0.000     | 966.648                  | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 42.000            | 0.000             | 2.350     | 0.000     | 98.700                   | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 115.828           | 4.450     | 1.939     | 0.000                    | 224.545                  |
| 合計   | 491.557           | 115.828           | —————     | —————     | 1065.348                 | 224.545                  |

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 491.557       | 115.828       | 840.803         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 449.557       | 115.828       | 742.103         |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN. m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 4.450$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 491.557       | 115.828       | 252.912          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 4915.570      | 1158.285      | 2529.116         |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 449.557       | 115.828       | 258.162          |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN. m) |
|------------|---------------|---------------|------------------|
| 常時         | 4495.570      | 1158.285      | 2581.616         |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 1065.348                       | 0.000                          | 224.545                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 1065.348     | 224.545      | 4.744       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 974.322                        | 0.000                          | 224.545                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 966.648      | 224.545      | 4.305       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 4.450$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 491.557                     | 115.828                     | 1.698                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 449.557                     | 115.828                     | 1.552                 | ≥ 1.500                  | ○      |

### 3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 4.450

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1065.348      | 224.545       | 491.557    | 1.710    | 0.515    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 966.648       | 224.545       | 449.557    | 1.651    | 0.574    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6e}{B} \right)$$

- 合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

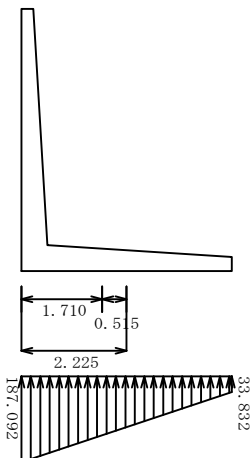
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 4.450

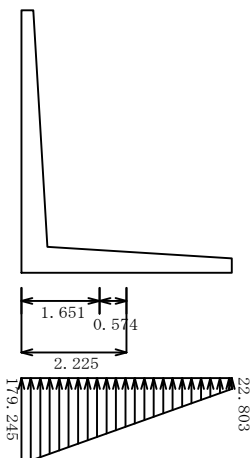
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



- 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.450        | 台形      | 33.832                     | 187.092 ≤ | 200.000 | ○  |



- 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 4.450        | 台形      | 22.803                     | 179.245 ≤ | 200.000 | ○  |

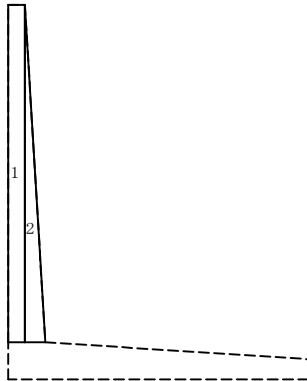
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置(m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|---------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$   | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 5.000 \times 1.000$            | 1.250                         | 0.125   | 2.500 | 0.156           | 3.125           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.300 \times 5.000 \times 1.000$ | 0.750                         | 0.350   | 1.667 | 0.262           | 1.250           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.000                         | —       | —     | 0.419           | 4.375           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.419 / 2.000 = 0.209 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 4.375 / 2.000 = 2.188 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 2.000 = 49.000$ | 0.066           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.275 - 0.209$$

$$= 0.066 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p = 0.275 \text{ m}$$

$$y_p = 0.000 \text{ m}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 5.000 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 5.000 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 3.434^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.000 + 2.000 \\ &= 36.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 36.000 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 36.000) \times 5.000 = 95.000 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (36.000 + 36.000) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 95.000 + 0.000 = 95.000 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 95.000 \times \cos(3.434^\circ + 20.000^\circ) = 87.165 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 95.000 \times \sin(3.434^\circ + 20.000^\circ) = 37.780 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 95.000 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 36.000}{2.000 + 36.000} \times \frac{5.000}{3} + 0.000 \right) \\ &= 166.667 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

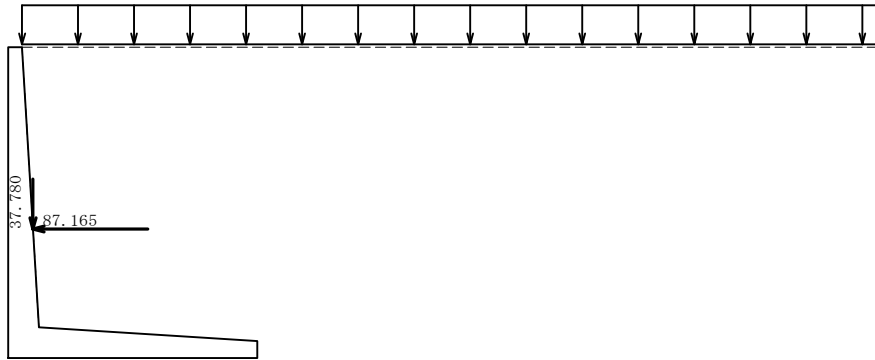
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 36.000 + 36.000}{36.000 + 36.000} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{166.667+0.000}{95.000+0.000} = 1.754 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.754 \times \tan 3.434^\circ - 0.275 = -0.170 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.754 = 1.754 \text{ m}$$

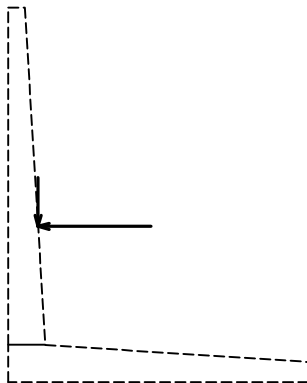
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

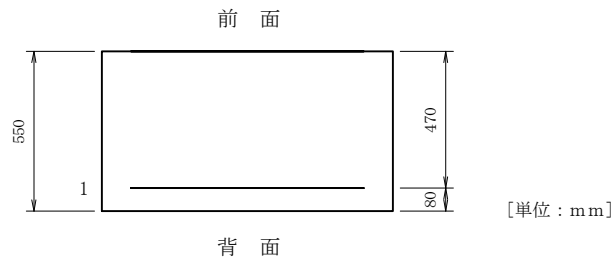


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{x_i} + M_{y_i}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 自重 | 49.000        | 0.000         | 0.066        | 0.000        | 0.000                             |
| 土圧 | 37.780        | 87.165        | -0.170       | 1.754        | 152.921                           |
| 合計 | 0.000         | 87.165        | —————        | —————        | 152.921                           |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 前面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 背面 | 1  | 8.00        | D25 | 5.067                        | 4.000 | 20.268                    |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 16.673 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 550.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 152.921     | 0.000     | 14.139    | 5.118                      | ≤ 7.000 | 178.400                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

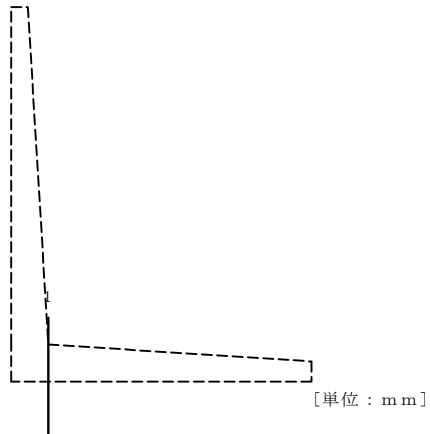
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 87.165             | 47.000          | 0.900 | 0.206                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

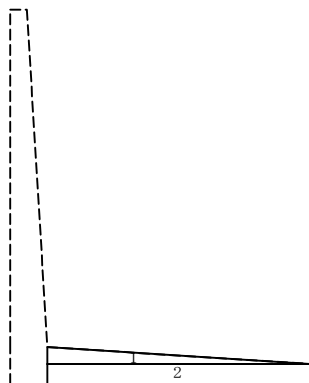
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



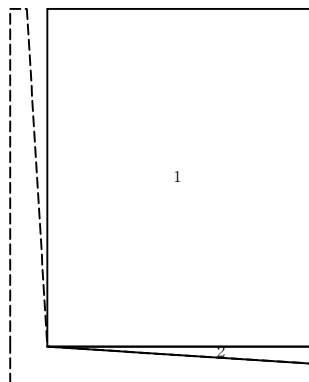
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 3.900 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.488                    | 1.300                | 0.634           |    |
| 2        | $3.900 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.170                    | 1.950                | 2.281           |    |
| $\Sigma$ |  | 1.658                    | —                    | 2.915           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 2.915 / 1.658 = 1.759 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $3.900 \times 5.000 \times 1.000$            | 19.500                   | 1.950                | 38.025          |    |
| 2        | $1/2 \times 3.900 \times 0.250 \times 1.000$ | 0.488                    | 2.600                | 1.267           |    |
| $\Sigma$ |  | 19.987                   | —                    | 39.293          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 39.293 / 19.987 = 1.966 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.658 = 40.609$      | 1.759              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置            |                      |
|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V_l$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_l$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 19.987                 | 1.966              | 0.000                    | 0.000                |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 19.987                   | 1.966                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V_l$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $19.987 \times 17.000 = 339.787$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 $W$<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-------------------------------|--|
| 土砂(背面) | 339.787                       | 1.966  |

### (3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 40.609           | 1.759             | 71.424                             |
| 背面土砂 | 339.787          | 1.966             | 668.021                            |
| 合計   | 380.396          | —                 | 739.445                            |

### 5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

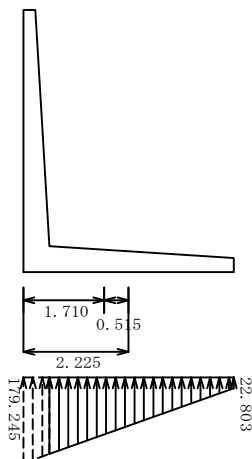
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

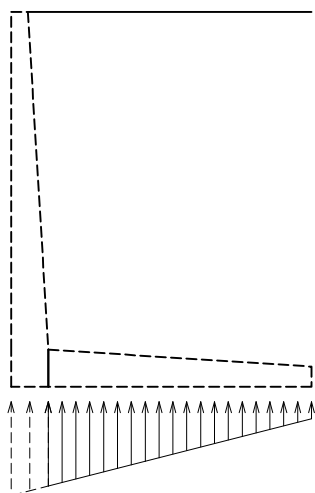
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>$L$ (m) | 鉛直力<br>$N$ (kN) | 作用位置<br>$X$ (m) |
|----------------------------|---------|----------------|-----------------|-----------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |                |                 |                 |
| 22.803                     | 1.79245 | 3.900          | 356.289         | 1.462           |

5.1.4 断面力の集計

[1]常時

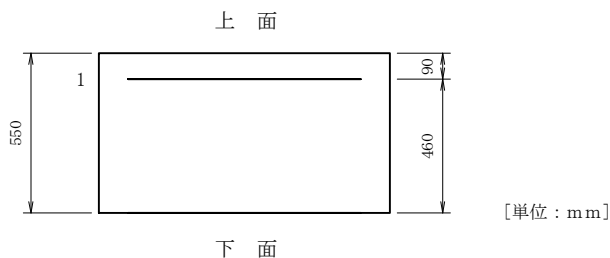


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 380.396       | 1.944        | 739.445                       |
| 地盤反力 | -356.289      | 1.462        | -520.982                      |
| 合計   | 24.106        | —            | 218.463                       |

付け根の断面力として壁基部の断面力 152.921 kN·m を適用します。

5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1           | D25 | 5.067                        | 4.000 | 20.268                    |
|    | 2           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1'          | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2'          | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 17.072 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

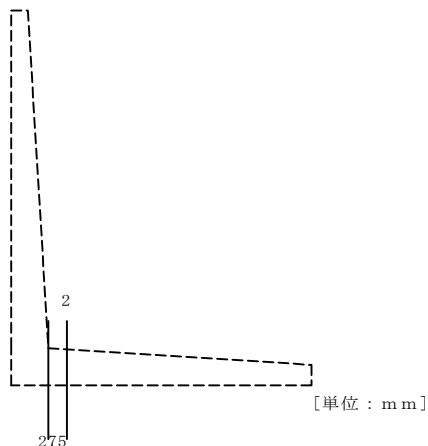
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 550.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 152.921     | 13.958    | 5.299                      | ≤ 7.000 | 182.478                    | ≤ 215.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

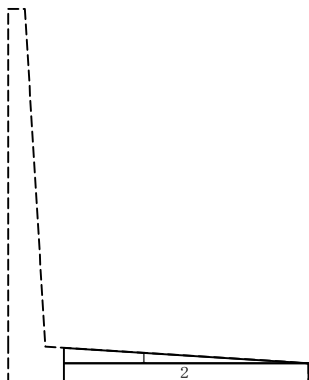
付け根からの距離 = 0.275 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



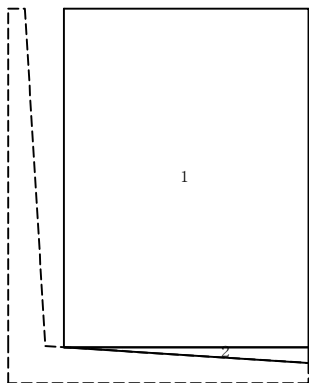
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | 1/2 × 3.625 × 0.232 × 1.000 | 0.421                         | 1.208             | 0.509 |    |
| 2  | 3.625 × 0.300 × 1.000       | 1.087                         | 1.813             | 1.971 |    |
| Σ  |                             | 1.509                         | —                 | 2.480 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 2.480 / 1.509 = 1.644$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | 3.625 × 5.018 × 1.000       | 18.189                        | 1.813             | 32.967 |    |
| 2  | 1/2 × 3.625 × 0.232 × 1.000 | 0.421                         | 2.417             | 1.018  |    |
| Σ  |                             | 18.610                        | —                 | 33.985 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 33.985 / 18.610 = 1.826$  (m)

5.2.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.509 = 36.962$      | 1.644              |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置                       |                    | 水位より下の体積、重心位置                   |                     |
|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 18.610                         | 1.826              | 0.000                           | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置                   |                     |
|--------|---------------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 18.610                          | 1.826               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $18.610 \times 17.000 = 316.371$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 316.371                     | 1.826  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 36.962             | 1.644               | 60.760                           |
| 背面土砂 | 316.371            | 1.826               | 577.693                          |
| 合計   | 353.333            | —                   | 638.453                          |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

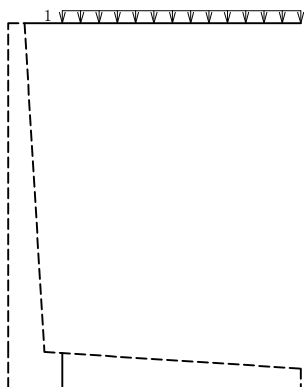
ここに、

q : 地表面載荷荷重強度

L : 地表面載荷荷重長さ

X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 3.625    | 36.250           | 1.813            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

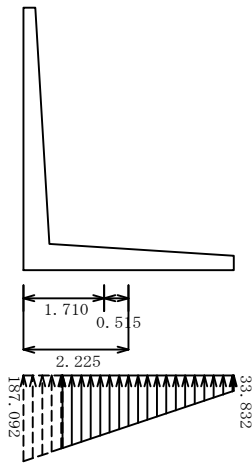
ここに、

q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

L : 地盤反力作用幅 (m)

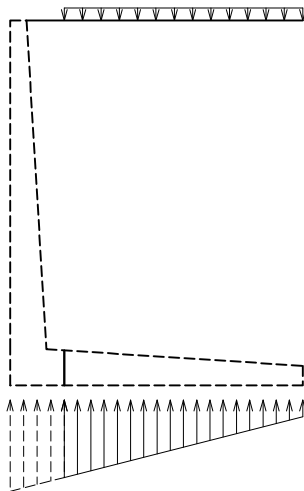
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 33.832                     | 158.679 | 3.625        | 348.926       | 1.421         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN·m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 353.333       | 1.807        | 638.453                       |
| 載荷、雪 | 36.250        | 1.813        | 65.703                        |
| 地盤反力 | -348.926      | 1.421        | -495.714                      |
| 合計   | 40.658        | —            | 208.442                       |

5.2.6 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力 (N)
- $d$  : 部材の有効高 (mm)
- $b$  : 部材断面幅 (mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>S <sub>h</sub> (kN) | 有効高<br>d (mm) | j     | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|---------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                             |               |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 40.658                      | 442.372       | 0.897 | 0.102                       | ≤ 0.700         | ○      |

【 L5.0 】

# 1章 設計条件

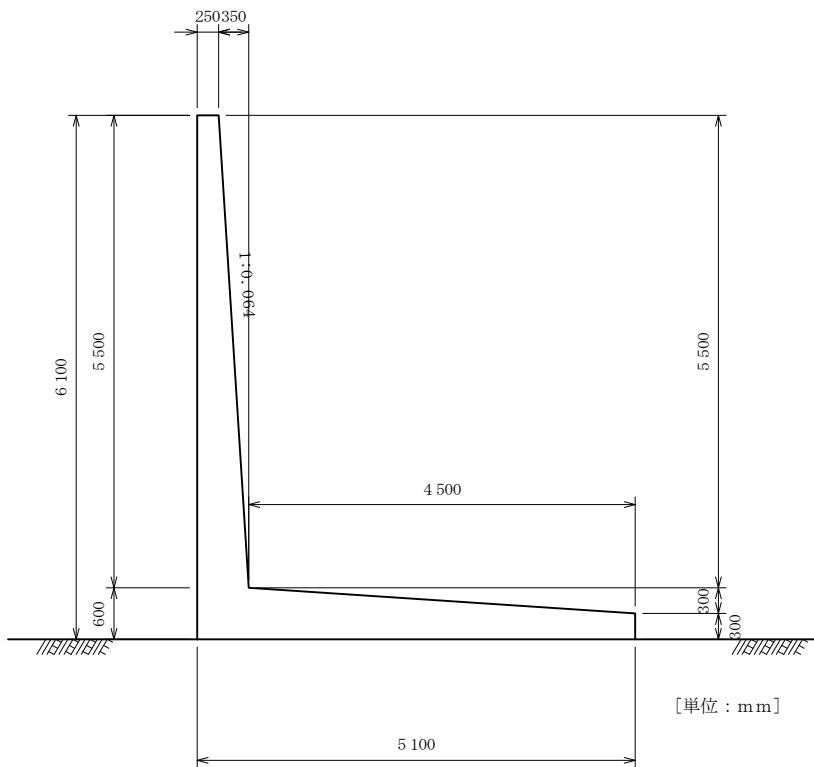
## 1.1 適用基準

ぎょうせい、盛土等防災マニュアルの解説 令和5年11月

## 1.2 形式

『L型-B (直接基礎)』

## 1.3 形状寸法



奥行方向幅 (ブロック長)  $B = 10000$  (mm)

## 1.4 使用材料

【コンクリート】 縦壁 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)  
底版 (鉄筋コンクリート) :  $\sigma_{ck} = 21$  (N/mm<sup>2</sup>)

【鉄筋】 種類 : SD345

【土質】 裏込め土 : 砂質土  
埋戻し土 : 砂質土  
支持地盤 : 砂質地盤

【内部摩擦角】 背面土砂 : 30.00 (度)

【単位体積重量】

(kN/m<sup>3</sup>)

|     |          |        |        |
|-----|----------|--------|--------|
| 軀 体 | 鉄筋コンクリート | 24.500 |        |
| 水   | 浮力算出用    | 9.800  |        |
|     | 土 砂      | 湿潤重量   | 飽和重量   |
|     | 背 面      | 17.000 | 17.800 |
|     | 前 面      | 17.000 | 17.800 |

1.5 土砂

(1) 背面土砂形状



|                 |     |       |
|-----------------|-----|-------|
| 擁壁天端と地表面始点のレベル差 | (m) | 0.000 |
| 土圧を考慮しない高さHr    | (m) | 0.000 |

1.6 載荷荷重

[1] 常時



| 番号 | 載荷位置<br>(m) | 載荷幅<br>(m) | 荷重強度 (kN/m <sup>2</sup> ) |        | 有効な検討<br>豎 壁 |
|----|-------------|------------|---------------------------|--------|--------------|
|    |             |            | 始端側                       | 終端側    |              |
| 1  | 0.000       | ∞          | 10.000                    | 10.000 | ○            |

1.7 任意荷重

考慮しない

1.8 土圧

・土圧式：クーロン(物部・岡部)

・土圧係数直接入力

| 荷重状態 | 安定計算<br>土圧係数 | 堅壁設計<br>土圧係数 |
|------|--------------|--------------|
| 常時   | 0.40000      | 0.40000      |

・土圧の作用面の壁面摩擦角(度)

| 荷重状態 | 主働土圧  |        |     | 受働土圧 |
|------|-------|--------|-----|------|
|      | 安定計算時 | 堅壁設計時  | 切土  |      |
| 常時土圧 | 0.000 | 20.000 | ——— | ———  |

・安定計算時の土圧の仮想背面は、かかと端(かかところから鉛直に伸ばした線)

・安定計算時の土圧作用面が鉛直面となす角度 0.000 (度)

・堅壁設計時の土圧作用面が鉛直面となす角度 3.641 (度)

・粘着力(kN/m<sup>2</sup>)

| 荷重状態 | 主働土圧用 | 受働土圧用 |
|------|-------|-------|
| 常時   | 0.000 | ———   |

### 1.9 荷重組み合わせ

| No | 荷重名称 | コメント |
|----|------|------|
| 1  | 常時   | 常時   |

|      | 荷重名称  | 1 |
|------|-------|---|
| 土砂   | 砂質土   |   |
| 載荷荷重 | 載荷荷重  | ○ |
| 主働土圧 | 考慮しない |   |
|      | 常時土圧  | ○ |

| 照査項目    | 1     |     |
|---------|-------|-----|
| 許容応力度法  | 安定・断面 |     |
| 限界状態設計法 | 照査性能  | ——— |
|         | 剛体安定  | ——— |
|         | 断面破壊  | ——— |

照査性能を全ケース「安全・使用」とする

## 1.10 基礎の条件

### 1.10.1 許容せん断抵抗算出用データ

|  |       |
|--|-------|
| 照査に用いる底版幅                              | 全 幅   |
| 基礎底面と地盤との間の付着力 CB (kN/m <sup>2</sup> ) | 0.000 |
| 基礎底面と地盤との間の摩擦係数 $\mu$                  | 0.400 |

## 1.11 安定計算の許容値及び部材の許容応力度

### 1.11.1 安定計算の許容値

| 荷 重<br>状 態 | 転倒安全率 | 滑動安全率 | 許容<br>支持力度<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------|------------------------------------|
| 常時         | 1.500 | 1.500 | 200.000                            |

### 1.11.2 部材の許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート部材

##### 1) 豎壁 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | 215.000                        |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | 195.000                        |

##### 2) 底版 (一般部材)

・鉄筋径  $\leq 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | コンクリートの<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{ca}$ | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | せん断<br>応力度  |             | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|            |                                   |                               | $\tau_{a1}$ | $\tau_{a2}$ |                                |
| 常時         | 7.000                             | 215.000                       | 0.700       | 1.600       | ————                           |

・鉄筋径  $> 28\text{mm}$  (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷 重<br>状 態 | 鉄筋の<br>引張応力度<br>$\sigma_{sa}$ | 鉄筋の<br>圧縮応力度<br>$\sigma_{sba}$ |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 常時         | 195.000                       | ————                           |

ここに、

$\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合のせん断応力度

$\tau_{a2}$  : 斜引張鉄筋と協同して負担する場合のせん断応力度

## 2章 結果一覧

### 1. 安定計算

#### (1) 転倒に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | つま先での作用力  |           | 転倒安全率 |         | 判定 |
|------------|-----------|-----------|-------|---------|----|
|            | 抵抗M(kN.m) | 転倒M(kN.m) | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 1392.851  | 294.448   | 4.730 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (2) 滑動に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 滑動安全率 |         | 判定 |
|------------|-------------|---------|-------|---------|----|
|            | N (kN)      | H (kN)  | 計算値   | 安全率     |    |
| 常時         | 564.288     | 138.714 | 1.627 | ≥ 1.500 | ○  |

#### (3) 支持に対する照査

| 荷重状態 (水 位) | フーチング中心の作用力 |         | 反力作用幅 (m) | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|---------|-----------|----------------------------|-----------|----|
|            | M (kN.m)    | N (kN)  |           | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 334.470     | 612.788 | 5.100     | 197.310                    | ≤ 200.000 | ○  |

### 2. 断面計算 (許容応力度法)

#### (1) 曲げ応力度

| 部 材    | 荷重状態 (水 位) | M (kN.m) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|--------|------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|        |            |          | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 壁基部    | 常時         | 200.445  | 5.687                      | ≤ 7.000 | 210.414                    | ≤ 215.000 | ○  |
| かかと照査1 | 常時         | 200.445  | 5.385                      | ≤ 7.000 | 171.233                    | ≤ 195.000 | ○  |

#### (2) せん断応力度

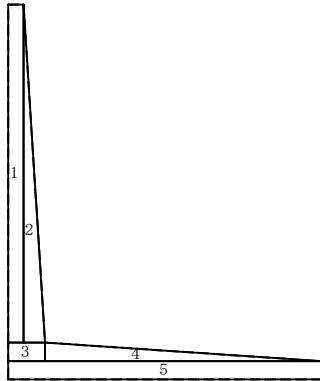
| 部 材    | 設計位置 (m) | 荷重状態 (水 位) | せん断力 (kN) | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                             | 判定 |
|--------|----------|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----|
|        |          |            |           | 計算値                         | 許容値 $\tau_{a1}$ $\tau_{a2}$ |    |
| 壁基部    | 0.000    | 常時         | 104.295   | 0.222                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |
| かかと照査2 | 0.300    | 常時         | 43.937    | 0.101                       | ≤ 0.700 1.600               | ○  |

### 3章 安定計算

#### 3.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

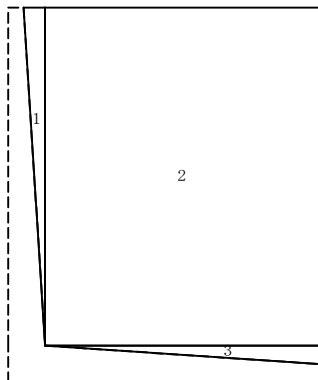
| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 5.500 \times 1.000$            | 1.375                         | 0.125    | 3.350 | 0.172           | 4.606           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.350 \times 5.500 \times 1.000$ | 0.962                         | 0.367    | 2.433 | 0.353           | 2.342           |    |
| 3        | $0.600 \times 0.300 \times 1.000$            | 0.180                         | 0.300    | 0.450 | 0.054           | 0.081           |    |
| 4        | $1/2 \times 4.500 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.675                         | 2.100    | 0.400 | 1.417           | 0.270           |    |
| 5        | $5.100 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.530                         | 2.550    | 0.150 | 3.901           | 0.230           |    |
| $\Sigma$ |  | 4.722                         | —        | —     | 5.898           | 7.529           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 5.898 / 4.722 = 1.249 \text{ (m)}$$

$$YG = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 7.529 / 4.722 = 1.594 \text{ (m)}$$

##### (2) 背面土砂

###### 1) ブロック割り



###### 2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|    |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1  | $1/2 \times 0.350 \times 5.500 \times 1.000$ | 0.962                         | 0.483    | 4.267 | 0.465           | 4.107           |    |
| 2  | $4.500 \times 5.500 \times 1.000$            | 24.750                        | 2.850    | 3.350 | 70.537          | 82.912          |    |

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi (m³) | 重心位置 (m) |       | Vi · Xi | Vi · Yi | 備考 |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------|---------|---------|----|
|    |                             |               | Xi       | Yi    |         |         |    |
| 3  | 1/2 × 4.500 × 0.300 × 1.000 | 0.675         | 3.600    | 0.500 | 2.430   | 0.338   |    |
| Σ  |                             | 26.387        | —        | —     | 73.433  | 87.357  |    |

$$\begin{aligned} \text{重心位置 } XG &= \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 73.433 / 26.387 = 2.783 \text{ (m)} \\ YG &= \Sigma (Vi \cdot Yi) / \Sigma Vi = 87.357 / 26.387 = 3.311 \text{ (m)} \end{aligned}$$

### 3.2 躯体自重，土砂重量，任意荷重，浮力（揚圧力）による鉛直力、水平力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|-------------------------------------|------------------|
| 躯体 | 24.500 × 4.722 = 115.701            | 1.249            |

(2) 土砂重量，浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置     |          |       | 水位より下の体積、重心位置 |          |       |
|--------|--------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>V (m³) | 重心位置 (m) |       | 体積<br>V1 (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |              | X        | Y     |               | X1       | Y1    |
| 土砂(背面) | 26.387       | 2.783    | 3.311 | 0.000         | 0.000    | 0.000 |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置 |          |       |
|--------|---------------|----------|-------|
|        | 体積<br>Vu (m³) | 重心位置 (m) |       |
|        |               | Xu       | Yu    |
| 土砂(背面) | 26.387        | 2.783    | 3.311 |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

$$Yu = (V \cdot Y - V1 \cdot Y1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | 26.387 × 17.000 = 448.587                           | 0.000 × 17.800 = 0.000                              |

| 位置     | 重量 W<br>Wu + W1<br>(kN) | 作用位置 X<br>(Wu · Xu + W1 · X1) / W<br>(m) |
|--------|-------------------------|--|
| 土砂(背面) | 448.587                 | 2.783                                    |



土圧作用面上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 6.100 + 2.000 \\ &= 43.480 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面下端土圧

$$p3 = p2 = 43.480 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 43.480) \times 6.100 = 138.714 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (43.480 + 43.480) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 138.714 + 0.000 = 138.714 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 138.714 \times \cos(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 138.714 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 138.714 \times \sin(0.000^\circ + 0.000^\circ) = 0.000 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 138.714 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 43.480}{2.000 + 43.480} \times \frac{6.100}{3} + 0.000 \right) \\ &= 294.455 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

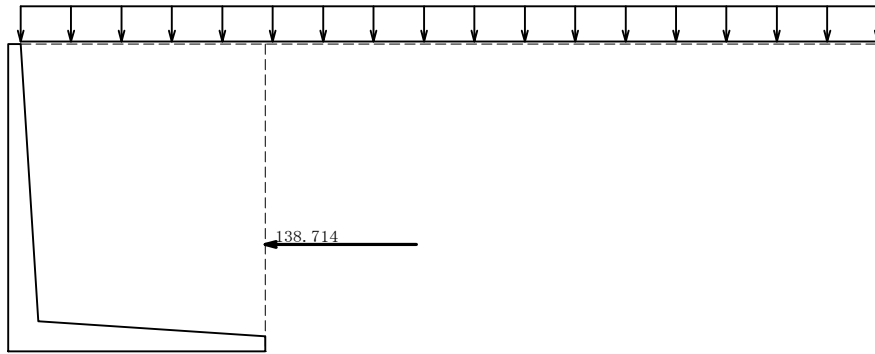
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 43.480 + 43.480}{43.480 + 43.480} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$Ho = \frac{M1 + M2}{P1 + P2} = \frac{294.455 + 0.000}{138.714 + 0.000} = 2.123 \text{ m}$$

$$x = xp - Ho \cdot \tan \alpha = 5.100 - 2.123 \times \tan 0.000^\circ = 5.100 \text{ m}$$

$$y = yp + Ho = 0.000 + 2.123 = 2.123 \text{ m}$$

・土圧図

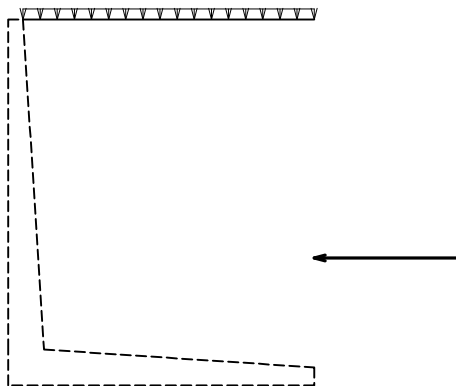


3.5 作用力の集計

(1) フーチング前面での作用力の集計

[1] 常時

(土圧の鉛直成分は集計されません)



| 項目   | 鉛直力<br>$N_i$ (kN) | 水平力<br>$H_i$ (kN) | アーム長      |           | 回転モーメント (kN・m)           |                          |
|------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|      |                   |                   | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_{xi} = N_i \cdot X_i$ | $M_{yi} = H_i \cdot Y_i$ |
| 自重   | 564.288           | 0.000             | 2.468     | 0.000     | 1392.851                 | 0.000                    |
| 載荷、雪 | 48.500            | 0.000             | 2.675     | 0.000     | 129.738                  | 0.000                    |
| 土圧   | 0.000             | 138.714           | 5.100     | 2.123     | 0.000                    | 294.448                  |
| 合計   | 612.788           | 138.714           | —————     | —————     | 1522.589                 | 294.448                  |

・ 載荷位置 a (堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 612.788       | 138.714       | 1228.140        |

・ 載荷位置 b (仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水位) | $N_o$<br>(kN) | $H_o$<br>(kN) | $M_o$<br>(kN・m) |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時        | 564.288       | 138.714       | 1098.403        |

(2) フーチング中心での作用力の集計

鉛 直 力 :  $N_c = N_o$  (kN)

水 平 力 :  $H_c = H_o$  (kN)

回 転 モ ー メ ン ト :  $M_c = N_o \cdot B_j / 2.0 - M_o$  (kN.m)

ここに、

フーチング土圧方向幅 :  $B_j = 5.100$  (m)

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 612.788       | 138.714       | 334.470         |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 6127.883      | 1387.140      | 3344.698        |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

■ 単位幅当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 564.288       | 138.714       | 340.532         |

■ 全幅 (10.000m) 当り

| 荷重状態 (水 位) | $N_c$<br>(kN) | $H_c$<br>(kN) | $M_c$<br>(kN.m) |
|------------|---------------|---------------|-----------------|
| 常時         | 5642.883      | 1387.140      | 3405.323        |

### 3.6 安定計算結果

#### 3.6.1 転倒に対する安定

$$F = \frac{Mr}{Mo} = \frac{|\Sigma V \cdot x_0 - \Sigma H \cdot y_0|}{|P_{AH} \cdot y_A - P_{AV} \cdot x_A|}$$

ここに、

Mr : 抵抗モーメント

Mo : 転倒モーメント

$\Sigma V$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計

$x_0$  : 土圧の鉛直成分を除いた鉛直力の合計の作用位置

$\Sigma H$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計

$y_0$  : 土圧の水平成分を除いた水平力の合計の作用位置

$P_{AH}$  : 土圧の水平成分

$y_A$  : 土圧の水平成分の作用位置

$P_{AV}$  : 土圧の鉛直成分

$x_A$  : 土圧の鉛直成分の作用位置

##### ・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 1522.589                       | 0.000                          | 294.448                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 1522.589     | 294.448      | 5.171       | $\geq 1.500$ | ○  |

##### ・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 荷重状態 (水 位) | $\Sigma V \cdot x_0$<br>(kN・m) | $\Sigma H \cdot y_0$<br>(kN・m) | $P_{AH} \cdot y_A$<br>(kN・m) | $P_{AV} \cdot x_A$<br>(kN・m) |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 常時         | 1402.081                       | 0.000                          | 294.448                      | 0.000                        |

| 荷重状態 (水 位) | Mr<br>(kN・m) | Mo<br>(kN・m) | 安全率         |              | 判定 |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|----|
|            |              |              | $F = Mr/Mo$ | 許容値          |    |
| 常時         | 1392.851     | 294.448      | 4.730       | $\geq 1.500$ | ○  |

#### 3.6.2 滑動に対する安定

$$F_s = \frac{R_v \cdot \mu + C_b \cdot B}{R_H}$$

ここに、

$R_v$  : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$R_H$  : 底版下面における全水平荷重 (kN)

$\mu$  : 底版と支持地盤の間の摩擦係数,  $\mu = 0.400$

$C_b$  : 底版と支持地盤の間の付着力 (kN/m<sup>2</sup>),  $C_b = 0.000$

$B$  : 底版幅 (m),  $B = 5.100$

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 612.788                     | 138.714                     | 1.767                 | ≥ 1.500                  | ○      |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | 鉛直荷重<br>R <sub>v</sub> (kN) | 水平荷重<br>R <sub>h</sub> (kN) | 安全率<br>F <sub>s</sub> | 必要安全率<br>F <sub>sa</sub> | 判<br>定 |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 常時         | 564.288                     | 138.714                     | 1.627                 | ≥ 1.500                  | ○      |

3.6.3 支持に対する照査

(1) 合力作用点及び偏心量の算出

$$d = \frac{\Sigma Mr - \Sigma Mt}{\Sigma V}$$

ここに、

d : つま先から合力の作用点までの距離 (m)

ΣMr : つま先回りの抵抗モーメント (kN・m)

ΣMt : つま先回りの転倒モーメント (kN・m)

ΣV : 底版下面における全鉛直荷重 (kN)

$$e = \frac{B}{2} - d$$

ここに、

e : 合力の作用点の底版中央からの偏心距離 (m)

B : 底版幅 (m), B = 5.100

・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1522.589      | 294.448       | 612.788    | 2.004    | 0.546    |

・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方)

| 荷重状態 (水 位) | ΣMr<br>(kN・m) | ΣMt<br>(kN・m) | ΣV<br>(kN) | d<br>(m) | e<br>(m) |
|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------|
| 常時         | 1392.851      | 294.448       | 564.288    | 1.947    | 0.603    |

(2) 地盤反力度の算出

・ 合力作用点が底版中央の底版幅1/3 (ミドルサード) の中にある場合

$$q_1 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = \frac{\Sigma V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

・合力作用点が底版中央の底版幅2/3の中にある場合

$$q_i = \frac{2 \Sigma V}{3 \cdot (B/2 - e)}$$

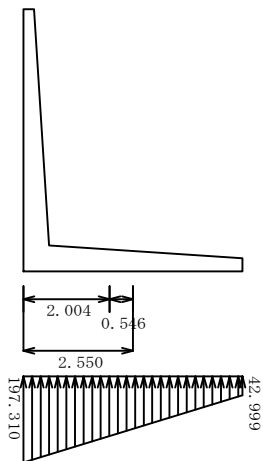
ここに、

$\Sigma V$  : 底版下面に作用する全鉛直荷重 (kN)

B : 底版幅 (m), B = 5.100

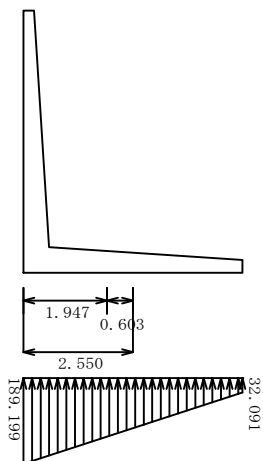
e : 偏心量 (m)

[1] 常時



・ 載荷位置 a ( 堅壁背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 5.100        | 台形      | 42.999                     | 197.310 ≤ | 200.000 | ○  |



・ 載荷位置 b ( 仮想背面より後方 )

| 地盤反力の作用幅 (m) | 地盤反力の形状 | 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |           |         | 判定 |
|--------------|---------|----------------------------|-----------|---------|----|
|              |         | qmin                       | qmax      | 許容値     |    |
| 5.100        | 台形      | 32.091                     | 189.199 ≤ | 200.000 | ○  |

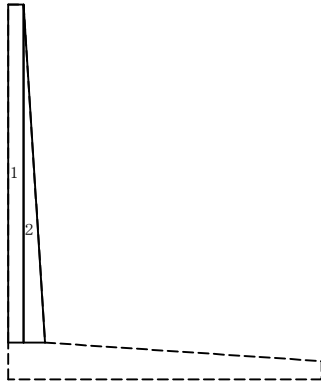
## 4章 縦壁の設計

### 4.1 縦壁基部の設計

#### 4.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

##### (1) 躯体

##### 1) ブロック割り



##### 2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$ (m <sup>3</sup> ) | 重心位置 (m) |       | $V_i \cdot X_i$ | $V_i \cdot Y_i$ | 備考 |
|----------|--|-------------------------------|----------|-------|-----------------|-----------------|----|
|          |  |                               | $X_i$    | $Y_i$ |                 |                 |    |
| 1        | $0.250 \times 1.000 \times 1.000$            | 1.375                         | 0.125    | 2.750 | 0.172           | 3.781           |    |
| 2        | $1/2 \times 0.350 \times 5.500 \times 1.000$ | 0.962                         | 0.367    | 1.833 | 0.353           | 1.765           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.338                         | —        | —     | 0.525           | 5.546           |    |

$$\text{重心 } X_G = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 0.525 / 2.338 = 0.225 \text{ (m)}$$

$$Y_G = \Sigma (V_i \cdot Y_i) / \Sigma V_i = 5.546 / 2.338 = 2.373 \text{ (m)}$$

#### 4.1.2 躯体自重, 任意荷重

##### (1) 躯体自重

##### [1] 常時

| 位置     | $W = \gamma \cdot V$<br>(kN)   | 作用位置<br>$X$ (m) |
|--------|--------------------------------|-----------------|
| 躯体(鉄筋) | $24.500 \times 2.338 = 57.269$ | 0.076           |

作用位置

$$X = X_c - X_G = 0.300 - 0.225 = 0.076 \text{ m}$$

ここに、

$X_c$  : 設計断面位置での縦壁前面から設計断面中心までの水平距離(m)

#### 4.1.3 土圧・水圧

##### [1] 常時

土圧は土圧係数により求める。

$$\begin{aligned} \text{仮想背面の位置 (断面中心からの距離)} \quad x_p &= 0.300 \text{ m} \\ y_p &= 0.000 \text{ m} \end{aligned}$$

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 仮想背面の高さ        | H = 5.500 m                        |
| 水位面より上の高さ      | H1 = 5.500 m                       |
| 水位面より下の高さ      | H2 = 0.000 m                       |
| 土圧作用面が鉛直面となす角度 | $\alpha = 3.641^\circ$             |
| 背面土砂の単位体積重量    | $\gamma_s = 17.000 \text{ kN/m}^3$ |
| 背面土砂のせん断抵抗角    | $\phi = 30.000^\circ$              |
| 地表面が水平面となす角度   | $\beta = 0.000^\circ$              |
| 壁面摩擦角          | $\delta = 20.000^\circ$            |

土圧作用面の上端土圧

$$p1 = K \cdot q = 0.4000 \times 5.000 = 2.000 \text{ kN/m}^2$$

水位面での土圧

$$\begin{aligned} p2 &= K \cdot \gamma_s \cdot H1 + p1 \\ &= 0.4000 \times 17.000 \times 5.500 + 2.000 \\ &= 39.400 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

土圧作用面の下端土圧

$$p3 = p2 = 39.400 \text{ kN/m}^2$$

水位以上の土圧力

$$P1 = \frac{1}{2} \cdot (p1 + p2) \cdot H1 = \frac{1}{2} \times (2.000 + 39.400) \times 5.500 = 113.850 \text{ kN}$$

水位以下の土圧力

$$P2 = \frac{1}{2} \cdot (p2 + p3) \cdot H2 = \frac{1}{2} \times (39.400 + 39.400) \times 0.000 = 0.000 \text{ kN}$$

土圧力

$$P = P1 + P2 = 113.850 + 0.000 = 113.850 \text{ kN}$$

このときの土圧力の水平成分、鉛直成分、作用位置は次のようになる。

水平成分

$$Ph = P \cdot \cos(\alpha + \delta) = 113.850 \times \cos(3.641^\circ + 20.000^\circ) = 104.295 \text{ kN}$$

鉛直成分

$$Pv = P \cdot \sin(\alpha + \delta) = 113.850 \times \sin(3.641^\circ + 20.000^\circ) = 45.655 \text{ kN}$$

作用位置

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot \left( \frac{2 \cdot p1 + p2}{p1 + p2} \cdot \frac{H1}{3} + H2 \right) \\ &= 113.850 \times \left( \frac{2 \times 2.000 + 39.400}{2.000 + 39.400} \times \frac{5.500}{3} + 0.000 \right) \\ &= 218.808 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

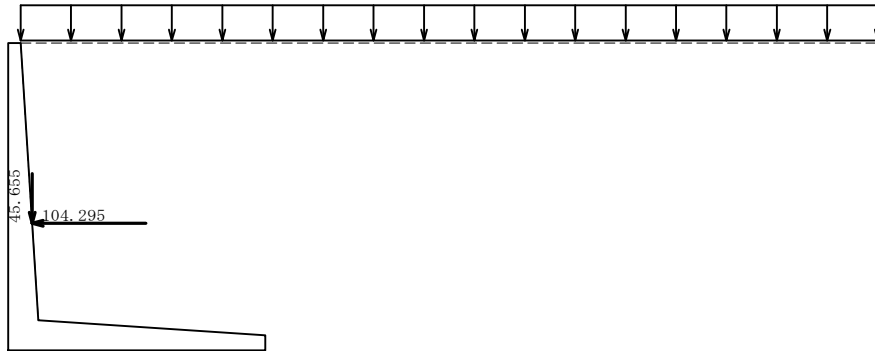
$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot \left( \frac{2 \cdot p2 + p3}{p2 + p3} \cdot \frac{H2}{3} \right) \\ &= 0.000 \times \left( \frac{2 \times 39.400 + 39.400}{39.400 + 39.400} \times \frac{0.000}{3} \right) \\ &= 0.000 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$H_o = \frac{M1+M2}{P1+P2} = \frac{218.808+0.000}{113.850+0.000} = 1.922 \text{ m}$$

$$x = H_o \cdot \tan \alpha - x_p = 1.922 \times \tan 3.641^\circ - 0.300 = -0.178 \text{ m}$$

$$y = y_p + H_o = 0.000 + 1.922 = 1.922 \text{ m}$$

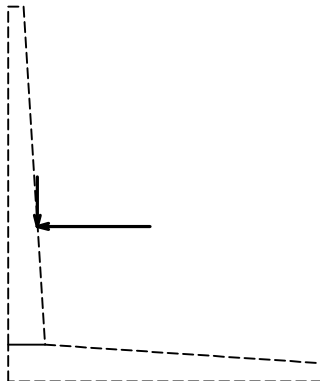
・土圧図



#### 4.1.4 断面力の集計

(偏心モーメント及び軸力を無視するため鉛直力は集計されません)

[1] 常時

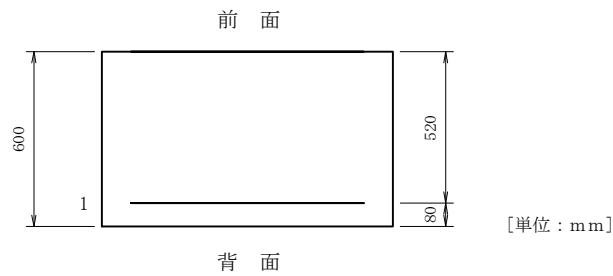


| 項目 | $N_i$<br>(kN) | $H_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $Y_i$<br>(m) | $M = M_{xi} + M_{yi}$<br>(kN·m) |
|----|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 自重 | 57.269        | 0.000         | 0.076        | 0.000        | 0.000                           |
| 土圧 | 45.655        | 104.295       | -0.178       | 1.922        | 200.445                         |
| 合計 | 0.000         | 104.295       | —————        | —————        | 200.445                         |

※ $X_i$  は設計断面中心からの距離 (前面側に向かって+)、 $Y_i$  は設計断面からの高さ

#### 4.1.5 断面計算（許容応力度法）

##### (1) 鉄筋配置



##### 単鉄筋

| 位置 | かぶり (cm) | 鉄筋径  | 鉄筋面積 (cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量 (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------|------|---------------------------|-------|------------------------|
| 前面 | 1'       | —    | —                         | —     | —                      |
|    | 2'       | —    | —                         | —     | —                      |
| 背面 | 1        | 8.00 | D25                       | 5.067 | 4.000                  |
|    | 2        | —    | —                         | —     | —                      |

引張側必要鉄筋量 19.816 (cm<sup>2</sup>)

##### (2) 曲げ応力度の照査

###### (参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{A_s \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot A_s \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 600.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- A<sub>s</sub> : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN.m) | N<br>(kN) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 200.445     | 0.000     | 15.000    | 5.687                      | ≤ 7.000 | 210.414                    | ≤ 215.000 | ○  |

(3) せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

$\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S_h$  : 作用せん断力 (N)

$d$  : 部材断面の有効高 (mm)

$b$  : 部材断面幅 (mm)

$j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比

$k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比

$n$  : ヤング係数比

$p$  : 鉄筋比

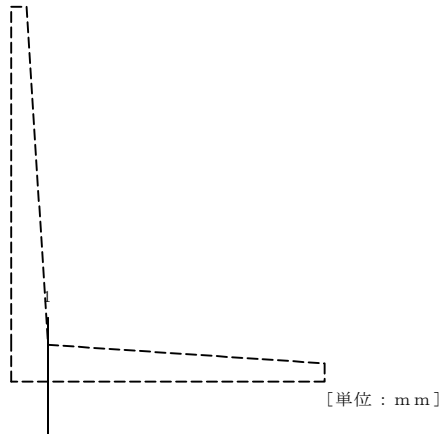
$A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (cm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 | 判定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ | 許容値 $\tau_{a2}$ |    |
| 常時         | 104.295            | 52.000          | 0.904 | 0.222                       | ≤ 0.700         | 1.600           | ○  |

## 5章 かかと版の設計

### 5.1 照査位置[1]の設計

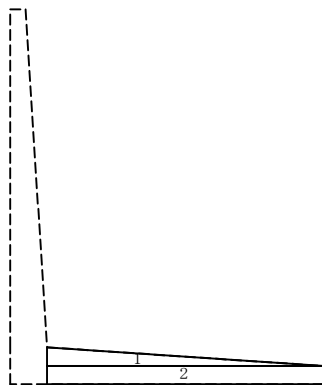
付け根からの距離 = 0.000 m



#### 5.1.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



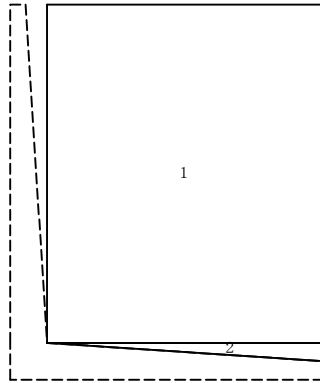
2) 体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $1/2 \times 4.500 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.675                    | 1.500                | 1.013           |    |
| 2        | $4.500 \times 0.300 \times 1.000$            | 1.350                    | 2.250                | 3.038           |    |
| $\Sigma$ |  | 2.025                    | —                    | 4.050           |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 4.050 / 2.025 = 2.000 \text{ (m)}$$

(2)背面土砂

1)ブロック割り



2)体積・重心

| 区分       | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行                           | 体積<br>$V_i$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_i$<br>(m) | $V_i \cdot X_i$ | 備考 |
|----------|--|--------------------------|----------------------|-----------------|----|
| 1        | $4.500 \times 5.500 \times 1.000$            | 24.750                   | 2.250                | 55.688          |    |
| 2        | $1/2 \times 4.500 \times 0.300 \times 1.000$ | 0.675                    | 3.000                | 2.025           |    |
| $\Sigma$ |  | 25.425                   | —                    | 57.713          |    |

$$\text{重心位置 } XG = \Sigma (V_i \cdot X_i) / \Sigma V_i = 57.713 / 25.425 = 2.270 \text{ (m)}$$

5.1.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1)自重による作用力

[1]常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 2.025 = 49.613$      | 2.000              |

(2)土砂重量, 浮力

[1]常時

1)土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 25.425                 | 2.270              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置            |                      |
|--------|--------------------------|----------------------|
|        | 体積<br>$V_u$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X_u$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 25.425                   | 2.270                |

水位より上の体積

$$V_u = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$X_u = (V \cdot X - V_1 \cdot X_1) / V_u$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$W_u = V_u \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W_1 = V_1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $25.425 \times 17.000 = 432.225$                      | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                         |

| 位置     | 重量 W<br>$W_u + W_1$<br>(kN) | 作用位置 X<br>$(W_u \cdot X_u + W_1 \cdot X_1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 432.225                     | 2.270  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量 $N_i$<br>(kN) | 作用位置 $X_i$<br>(m) | モーメント<br>$N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 躯体   | 49.613           | 2.000             | 99.225                             |
| 背面土砂 | 432.225          | 2.270             | 981.151                            |
| 合計   | 481.838          | —                 | 1080.376                           |

### 5.1.3 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

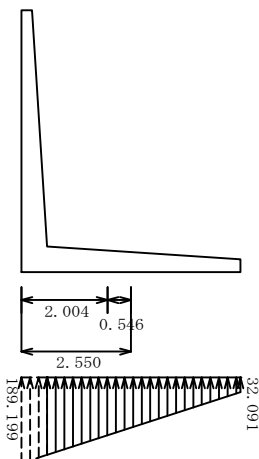
ここに、

$q_1$  : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$q_2$  : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : 地盤反力作用幅 (m)

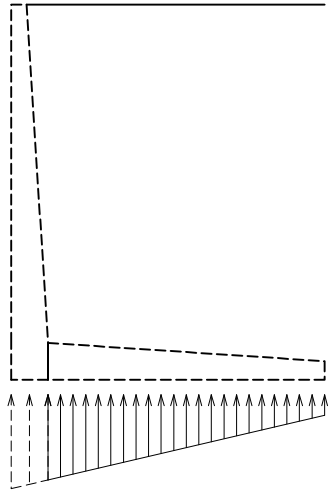
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| $q_1$                      | $q_2$   |              |               |               |
| 32.091                     | 170.716 | 4.500        | 456.315       | 1.737         |

### 5.1.4 断面力の集計

[1]常時

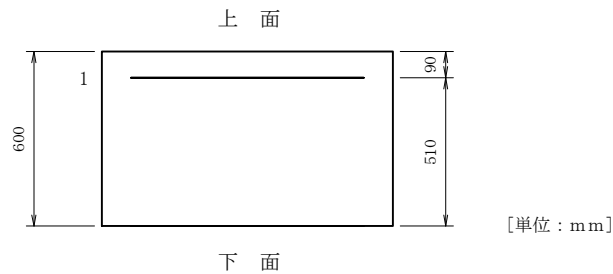


| 項目   | $N_i$<br>(kN) | $X_i$<br>(m) | $M = N_i \cdot X_i$<br>(kN.m) |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|
| 自重   | 481.838       | 2.242        | 1080.376                      |
| 地盤反力 | -456.315      | 1.737        | -792.780                      |
| 合計   | 25.522        | —            | 287.596                       |

付け根の断面力として壁基部の断面力 200.445 kN.m を適用します。

### 5.1.5 断面計算（許容応力度法）

(1)鉄筋配置



単鉄筋

| 位置 |    | かぶり<br>(cm) | 鉄筋径 | 鉄筋面積<br>(cm <sup>2</sup> /本) | 本数    | 鉄筋量<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|----|----|-------------|-----|------------------------------|-------|---------------------------|
| 上面 | 1  | 9.00        | D29 | 6.424                        | 4.000 | 25.696                    |
|    | 2  | —           | —   | —                            | —     | —                         |
| 下面 | 1' | —           | —   | —                            | —     | —                         |
|    | 2' | —           | —   | —                            | —     | —                         |

引張側必要鉄筋量 22.421 (cm<sup>2</sup>)

(2) 曲げ応力度の照査

(参考)

中立軸の算出

$$x^2 + \frac{2 \cdot n}{b} \{As \cdot (x-d)\} = 0.0$$

より x を求める。

応力度の算出

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{b \cdot x}{2} \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\right) + n \cdot As \cdot \frac{(x-d) \cdot (h/2-d)}{x}}$$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c \cdot \frac{d-x}{x}$$

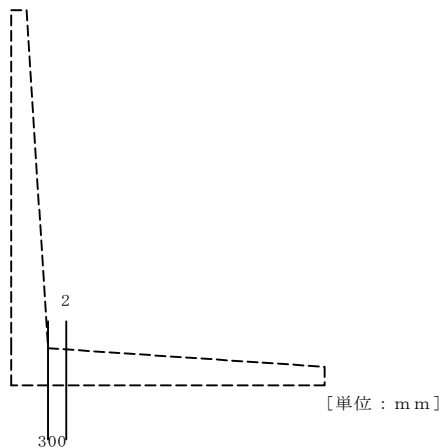
ここに、

- x : コンクリートの圧縮縁から中立軸までの距離 (mm)
- h : 部材断面の高さ (mm), h = 600.000
- b : 部材断面幅 (mm), b = 1000.000
- d : 部材の有効高 (mm)
- As : 引張側鉄筋の全断面積 (mm<sup>2</sup>)
- n : 鉄筋とコンクリートのヤング係数比, n = 15.00
- e : 部材断面の図心軸から軸方向力の作用点までの距離 (mm)
- σ<sub>c</sub> : コンクリートの曲げ圧縮応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- σ<sub>s</sub> : 鉄筋の引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- M : 曲げモーメント (N・mm)

| 荷重状態 (水 位) | M<br>(kN・m) | x<br>(cm) | 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |         | 引張応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |           | 判定 |
|------------|-------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-----------|----|
|            |             |           | 計算値                        | 許容値     | 計算値                        | 許容値       |    |
| 常時         | 200.445     | 16.348    | 5.385                      | ≤ 7.000 | 171.233                    | ≤ 195.000 | ○  |

5.2 照査位置[2]の設計

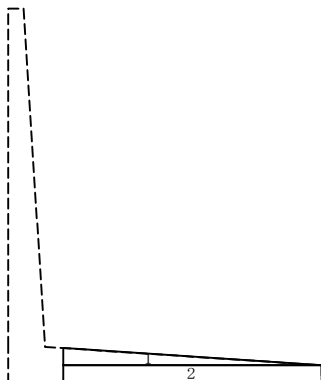
付け根からの距離 = 0.300 m



5.2.1 水位を考慮しないブロックデータ

(1) 躯体

1) ブロック割り



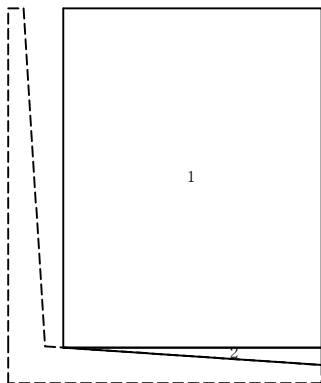
2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|-------|----|
| 1  | 1/2 × 4.200 × 0.280 × 1.000 | 0.588                         | 1.400             | 0.823 |    |
| 2  | 4.200 × 0.300 × 1.000       | 1.260                         | 2.100             | 2.646 |    |
| Σ  |                             | 1.848                         | —                 | 3.469 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 3.469 / 1.848 = 1.877$  (m)

(2) 背面土砂

1) ブロック割り



2) 体積・重心

| 区分 | 計算式<br>幅 × 高さ × 奥行          | 体積<br>Vi<br>(m <sup>3</sup> ) | 重心位置<br>Xi<br>(m) | Vi・Xi  | 備考 |
|----|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|----|
| 1  | 4.200 × 5.520 × 1.000       | 23.184                        | 2.100             | 48.686 |    |
| 2  | 1/2 × 4.200 × 0.280 × 1.000 | 0.588                         | 2.800             | 1.646  |    |
| Σ  |                             | 23.772                        | —                 | 50.333 |    |

重心位置  $XG = \Sigma (Vi \cdot Xi) / \Sigma Vi = 50.333 / 23.772 = 2.117$  (m)

5.2.2 躯体自重, 土砂重量, 任意荷重, 浮力 (揚圧力) による鉛直力

(1) 自重による作用力

[1] 常時

| 位置 | 鉛直力<br>$W = \gamma \cdot V$<br>(kN) | 作用位置<br>$X$<br>(m) |
|----|-------------------------------------|--------------------|
| 躯体 | $24.500 \times 1.848 = 45.276$      | 1.877              |

(2) 土砂重量, 浮力

[1] 常時

1) 土砂重量による作用力

水位位置による分割

| 位置     | 全体積、重心位置               |                    | 水位より下の体積、重心位置           |                     |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$V$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X$<br>(m) | 体積<br>$V1$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$X1$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 23.772                 | 2.117              | 0.000                   | 0.000               |

| 位置     | 水位より上の体積、重心位置           |                     |
|--------|-------------------------|---------------------|
|        | 体積<br>$Vu$<br>( $m^3$ ) | 重心位置<br>$Xu$<br>(m) |
| 土砂(背面) | 23.772                  | 2.117               |

水位より上の体積

$$Vu = V - V1$$

水位より上の重心位置

$$Xu = (V \cdot X - V1 \cdot X1) / Vu$$

土砂による作用力

| 位置     | 水位より上の重量<br>$Wu = Vu \cdot (\text{土の湿潤重量})$<br>(kN) | 水位より下の重量<br>$W1 = V1 \cdot (\text{土の飽和重量})$<br>(kN) |
|--------|---|---|
| 土砂(背面) | $23.772 \times 17.000 = 404.124$                    | $0.000 \times 17.800 = 0.000$                       |

| 位置     | 重量 $W$<br>$Wu + W1$<br>(kN) | 作用位置 $X$<br>$(Wu \cdot Xu + W1 \cdot X1) / W$<br>(m) |
|--------|-----------------------------|--|
| 土砂(背面) | 404.124                     | 2.117  |

(3) 自重集計

[1] 常時

|      | 重量<br>$Ni$<br>(kN) | 作用位置<br>$Xi$<br>(m) | モーメント<br>$Ni \cdot Xi$<br>(kN.m) |
|------|--------------------|---------------------|----------------------------------|
| 躯体   | 45.276             | 1.877               | 84.995                           |
| 背面土砂 | 404.124            | 2.117               | 855.531                          |
| 合計   | 449.400            | —                   | 940.526                          |

### 5.2.3 地表面の載荷荷重，雪荷重

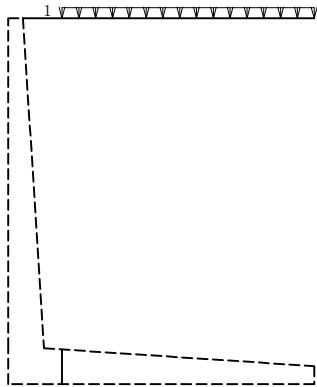
鉛直力

$$N = \frac{1}{2} \cdot (q_1 + q_2) \cdot L$$

ここに、

- q : 地表面載荷荷重強度
- L : 地表面載荷荷重長さ
- X : 設計断面位置から合力作用点までの距離

[1] 常時



| 番号 | q1<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q2<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | L<br>(m) | 鉛直力<br>N<br>(kN) | 作用位置<br>X<br>(m) |
|----|----------------------------|----------------------------|----------|------------------|------------------|
| 1  | 10.000                     | 10.000                     | 4.200    | 42.000           | 2.100            |

### 5.2.4 地盤反力

鉛直力

$$N = \frac{1}{2} (q_1 + q_2) \cdot L$$

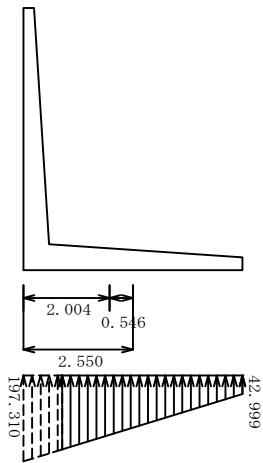
作用位置

$$X = \frac{2 \cdot q_1 + q_2}{3 \cdot (q_1 + q_2)} \cdot L$$

ここに、

- q1 : かかと版前面位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)
- q2 : かかと版設計位置の地盤反力度 (kN/m<sup>2</sup>)
- L : 地盤反力作用幅 (m)

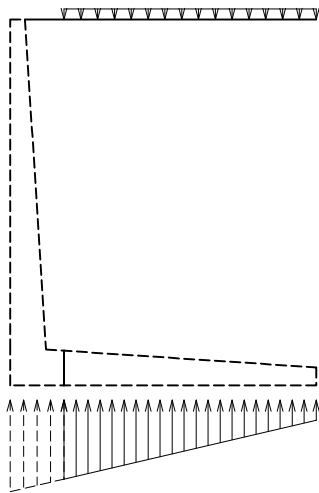
[1] 常時



| 地盤反力度 (kN/m <sup>2</sup> ) |         | 作用幅<br>L (m) | 鉛直力<br>N (kN) | 作用位置<br>X (m) |
|----------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| q1                         | q2      |              |               |               |
| 42.999                     | 170.079 | 4.200        | 447.463       | 1.683         |

### 5.2.5 断面力の集計

[1] 常時



| 項目   | N <sub>i</sub><br>(kN) | X <sub>i</sub><br>(m) | M = N <sub>i</sub> · X <sub>i</sub><br>(kN · m) |
|------|------------------------|-----------------------|---|
| 自重   | 449.400                | 2.093                 | 940.526   |
| 載荷、雪 | 42.000                 | 2.100                 | 88.200  |
| 地盤反力 | -447.463               | 1.683                 | -752.865  |
| 合計   | 43.937                 | —                     | 275.861   |

5.2.6 断面計算（許容応力度法）

(1)せん断応力度の照査

$$\tau_m = \frac{S_h}{b \cdot j \cdot d} \leq \tau_{a1}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

ここに、

- $\tau_m$  : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- $S_h$  : 作用せん断力 (N)
- $d$  : 部材の有効高 (mm)
- $b$  : 部材断面幅 (mm)
- $j$  : コンクリートの圧縮応力の合力から鉄筋の図心までの距離と有効高さとの比
- $k$  : 中立軸からコンクリート圧縮縁までの距離と有効高さとの比
- $n$  : ヤング係数比
- $p$  : 鉄筋比
- $A_s$  : 鉄筋量 (mm<sup>2</sup>)
- $\tau_{a1}$  : コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重状態 (水 位) | せん断力<br>$S_h$ (kN) | 有効高<br>$d$ (mm) | $j$   | せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |                 | 判<br>定 |
|------------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------------|-----------------|--------|
|            |                    |                 |       | 計算値 $\tau$                  | 許容値 $\tau_{a1}$ |        |
| 常時         | 43.937             | 490.000         | 0.891 | 0.101                       | $\leq$ 0.700    | ○      |