

Ⅲ. コンクリート橋編

1. 設計一般	1
1.1 設計の基本.....	1
1.2 作用の種類と組合せ	1
1.3 使用材料及び材料の特性値.....	2
1.3.1 コンクリート	2
1.3.2 鋼材	2
1.4 設計手順	3
1.5 PC 橋の選定フロー	6
1.6 PC 工法	9
1.6.1 PC 鋼材の仕様	9
1.6.2 PC 鋼材の選定	9
1.6.3 緊張システムの選定	9
1.7 設計図等に記載すべき事項.....	11
2. 耐荷性能に関する部材の設計	12
2.1 一般	12
2.2 部材設計における共通事項.....	13
2.3 プレストレスを導入する構造の設計における共通事項.....	15
2.4 部材の照査に用いる応力度の算出	15
2.5 鉄筋コンクリート部材の限界状態 1	16
2.6 鉄筋コンクリート部材の限界状態 3.....	16
2.7 プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 1.....	16
2.8 プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 3.....	16
3. 耐久性能に関する部材の設計	17
3.1 一般	17
3.2 内部鋼材の防食	17
3.3 コンクリート部材の疲労	19
3.4 長寿命化に向けた構造細目	21
4. 床版	26
4.1 設計一般	26
4.2 床版の設計フロー	26
4.3 床版の断面設計	27
5. 場所打ち RC 桁橋	32
5.1 一般	32
5.2 RC 充実単純床版橋	32

5.3 RC 中空床版橋（ホロースラブ橋）	32
6. プレキャスト PC 桁橋.....	35
6.1 一般	35
6.1.1 種類と形式	35
6.1.2 架設工法	35
6.1.3 運搬	36
6.1.4 斜橋	37
6.1.5 バチ橋.....	38
6.1.6 曲線橋.....	39
6.2 構造細目	41
6.2.1 縦断勾配への対応	41
6.2.2 横断勾配への対応	41
6.2.3 そりの処理	43
6.3 プレテンション方式桁橋	44
6.3.1 床版橋.....	44
6.3.2 T 桁橋	44
6.4 ポストテンション方式桁橋.....	44
6.4.1 T 桁橋	44
6.4.2 合成桁橋	44
6.5 プレキャストセグメント方式による桁橋	45
6.5.1 一般	45
6.5.2 接合部の設計	45
6.5.3 バルブ T 桁橋	45
6.5.4 PC コンポ橋.....	46
6.5.5 床版橋.....	46
6.6 プレキャストセグメント方式の桁架設方式連続桁橋	47
6.6.1 一般	47
6.6.2 RC 連結方式連続桁	48
7. 場所打ち PC 桁橋	49
7.1 一般	49
7.1.1 構造計画の考え方	49
7.1.2 各形式と主桁断面の関係	50
7.1.3 架設工法	50
7.2 場所打ち桁の設計フロー	51
7.3 PC 中空床版橋	52
7.4 箱桁橋.....	55

7.4.1 設計一般	55
7.4.2 構造細目	56
7.4.3 外ケーブル構造	58
7.5 その他の橋梁形式	59
7.5.1 版桁橋	59
7.5.2 プレベーム合成桁橋	60
7.5.3 バイプレストレッシング工法	61
7.5.4 斜材付π型ラーメン橋	61
7.5.5 方杖ラーメン橋	62
7.5.6 コンクリートアーチ橋	62
7.5.7 ポータルラーメン橋	62
7.5.8 吊床版橋	63
7.5.9 外ケーブル構造	64
8. 施工	67
8.1 架設工法	67
8.2 施工への留意点	70
8.2.1 組立筋	70
8.2.2 スペーサーおよび組立用鉄筋の配置例	70
8.2.3 PC コンポ橋の場所打ち床版における下面側鉄筋のかぶり	71

1. 設計一般

1.1 設計の基本

- (1) コンクリート橋の設計は、「H29 道示 I、Ⅲ編」に準拠する。
- (2) コンクリート橋の設計では、施工条件・維持管理に配慮するものとする。

1.2 作用の種類と組合せ

- (1) 作用の種類及び作用については、「H29 道示 I 3 章 設計状況」による。
- (2) 作用の組合せ及び作用に対する安全性等の照査は、「H29 道示Ⅲ 3 章 設計の基本」の規定による。

- (1) 設計上で見込む死荷重に関しては、「本設計要領 I. 共通編 2.5.7 作用の特性値」を参照。
 - ・ 斜張橋等の活荷重や風荷重等による影響が大きく、疲労による影響が考えられるときは、適切にこれらの影響を考慮する。
 - ・ プレストレストコンクリート部材の、プレストレス力 (PS) の算出は、プレストレッシング直後のプレストレス力及び有効プレストレス力の 2 種類を考慮する必要がある。

【参考】

H29 道示 I 3 章
p-41～60

【参考】

H29 道示Ⅲ 3 章
p-17～41

1.3 使用材料及び材料の特性値

1.3.1 コンクリート

(1) 使用コンクリートは表 1-1 を標準とする。

表 1-1 コンクリートの種別

種類 設計基準強度	セメントの 種類	使用区分
$\sigma_{ck}=60\text{N/mm}^2$ $\sigma_{ck}=70\text{N/mm}^2$ $\sigma_{ck}=80\text{N/mm}^2$		桁高制限等の制約条件がある主桁 ※ 必ず協議のうえ使用（プレキャスト部材を前提に規定）
$\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$	早強セメント	プレキャストのプレテンション桁の主桁 プレキャストセグメント工法による主桁 コンボ橋の PC 板
$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	早強セメント	プレキャストのポストテンション桁の主桁 張出し架設・押し出し架設工法を行う場所打ちポストテンション桁
$\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$	早強セメント	支保工施工の場所打ちポストテンション桁 連続合成桁の一次床版
$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$	早強セメント	プレキャストのポストテンション桁の横桁、床版場所打ち部 プレキャストのプレテンション桁の横桁、床版場所打ち部 連結桁の連結部
$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$	普通セメント	RC 床版橋 RC 中空床版橋 合成桁の RC 床版 連続合成桁の二次床版 壁高欄 地覆

- ・ コンクリート圧縮強度の特性値は設計基準強度とする。
- ・ 疲労に対する耐久性の照査に用いるコンクリートの圧縮応力度の制限値は「H29 道示 III6.3 コンクリート部材の疲労 表-6.3.2, 表-6.3.5」による。
- ・ コンクリートの最低設計基準強度は「H29 道示 I 9.2 コンクリート 表-9.2.2」以上を用いる。

1.3.2 鋼材

(1) 鋼材は「H29 道示 I 9.1 鋼材」に規定された材料を標準とする。
 (2) 使用鉄筋は、原則 SD345 を使用し、最小径 13mm、最大径 32mm を標準とする。

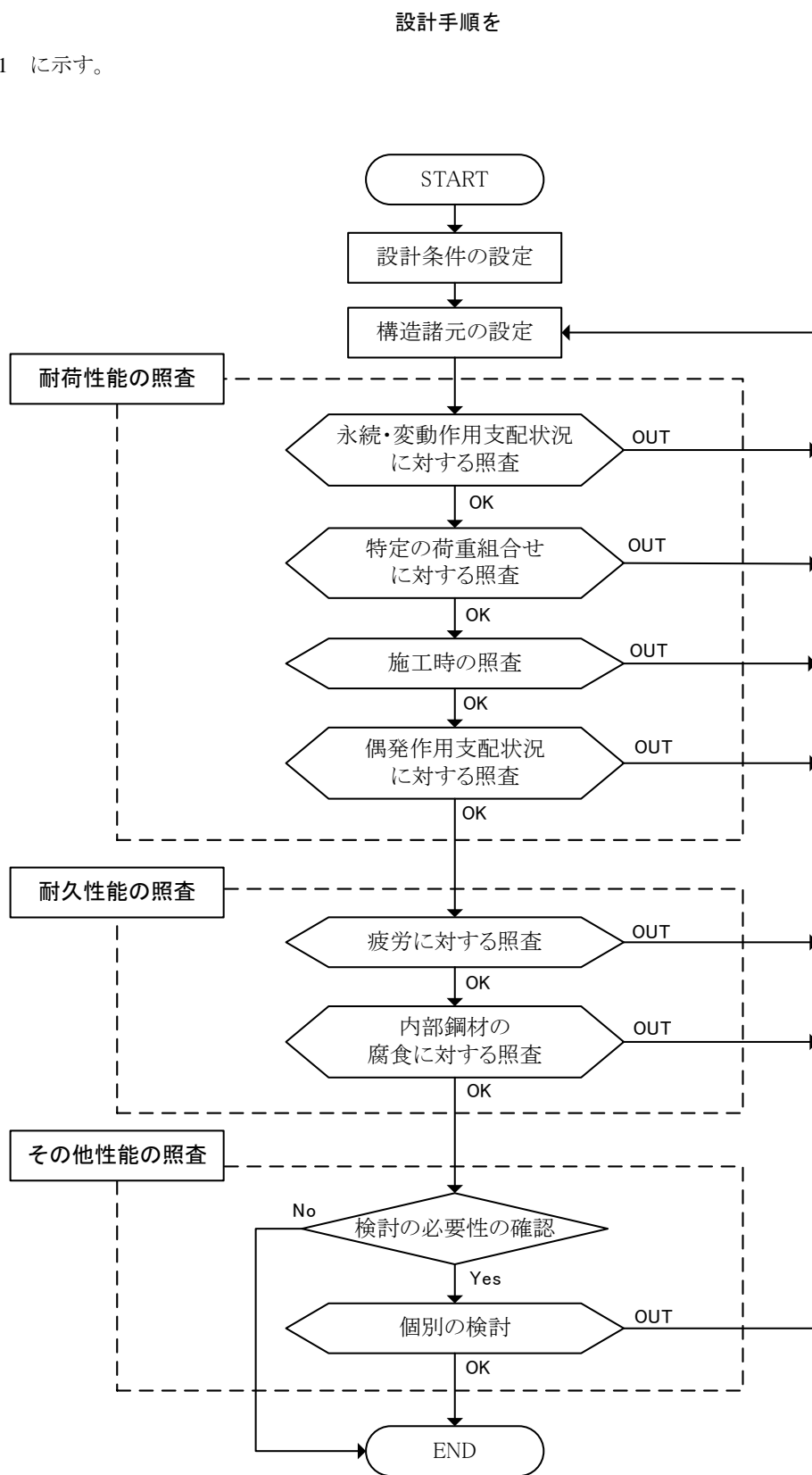
- ・ 鋼材の強度の特性値は「H29 道示 III4.1.2」による。
- ・ ひび割れの分散性を確保するために、コンクリート上部構造に配置する主鉄筋の最大径は 32mm 以下を標準とする。
- ・ 連続ラーメン橋のような偶発作用支配状況において鉄筋量が決定し、過密配筋により施工性が煩雑となる場合は、高強度鉄筋の採用について道路整備課と協議する。

【参考】
 H29 道示 III 4.1.3 p-44
【参考】 H29 道示 III 表-6.3.2,6.3.5 p-188,189
【参考】 H29 道示 I 9.2.3 表-9.2.2 p-161,162

【参考】
 H29 道示 I 9.1 p-148
【参考】
 H29 道示 III 4.1.2 p-42
【出典】
 コンクリート道路橋設計便覧 p-84

1.4 設計手順

図 1-1 に示す。



【出典】

平成 29 年度道路橋示方書に基づく道路橋の設計計算例 H30.6 p-143～145

修正・加筆

図 1-1 設計フローの例

(1) 永続作用支配状況及び変動作用支配状況における照査は、以下の①～③の照査を行う。

①設計計算におけるその他の前提条件の検討

【プレストレッシング直後の PC 鋼材の引張応力度】

- ・ PC 鋼材の引張応力度 \leq 制限値

【コンクリートの応力度】

永続作用支配状況において、下記の照査を行う。

- ・ コンクリートの引張応力度 \leq 制限値
- ・ コンクリートの圧縮応力度 \leq 制限値
- ・ コンクリートの斜引張応力度 \leq 制限値

②曲げモーメントによる照査

【限界状態 1】

- ・ コンクリートの引張応力度 \leq 制限値
- ・ コンクリートの圧縮応力度 \leq 制限値

【限界状態 3】

- ・ 設計曲げモーメント $M_d \leq$ 部材破壊に対する制限値 M_{ud}

③せん断力、ねじりモーメントによる照査

【限界状態 1】

- ・ コンクリートの斜引張応力度 \leq 制限値

【限界状態 3】

- ・ 設計せん断力 $S_d \leq$ 斜引張破壊に対する制限値 S_{usd}
- ・ 設計せん断力 $S_d \leq$ ウェブ圧壊に対する制限値 S_{usc}
- ・ 設計ねじりモーメント $M_{td} \leq$ 斜引張破壊に対する制限値 M_{tusd}
- ・ 設計ねじりモーメント $M_{td} \leq$ ウェブ圧壊に対する制限値 M_{tucd}

(2) 特定の荷重組合せに対する照査は、以下の①の照査を行う。

①相反応力部材に対する照査

相反部材の作用の組合せによる曲げモーメント、せん断力、ねじりモーメントに対して限界状態 1 および限界状態 3 の照査を行う。

(3) 施工時の照査は、PC 鋼材の緊張中及び緊張直後の PC 鋼材応力度とコンクリート応力度を照査する。また、施工方法や施工条件等により個別に検討する。

(4) 偶発作用支配状況における照査は、作用の組合せによる曲げモーメント、せん断力、ねじりモーメントに対して限界状態 1 及び限界状態 3 の照査を行う。

(5) 耐久性能の照査は、以下の①、②の照査を行う。

①コンクリート部材の疲労に対する照査

- ・ PC 鋼材の引張応力度 \leq 制限値
- ・ 鉄筋の引張応力度 \leq 制限値
- ・ コンクリートの圧縮応力度 \leq 制限値

②内部鋼材の腐食に対する照査

- ・ かぶりの確保
- ・ 鉄筋の引張応力度 \leq 制限値

【出典】

平成 29 年度道路橋示方書に基づく道路橋の設計計算例 H30.6
p-143～145

修正・加筆

(6)その他性能の照査は、以下の①、②の検討を行う。

①検討の必要性の確認

「H29 道示 I 7 章 橋の使用目的との適合性を満足するために必要なその他検討」の規定により、必要な性能を検討する。

②個別の検討

- ・ 長寿命化対策の検討
- ・ 第三者被害防止の検討 等

(7)活荷重の偏載荷

直線橋又は曲線橋の区別なく、また、T 桁、単一箱桁または多重箱桁の区別なく、全ての桁形式において活荷重が偏載荷される等によるねじりの影響を考慮する必要がある。

【参考】

H29 道示 I 7 章
p-90,91

【参考】

H29 道示Ⅲ 10 章
p-243

1.5 PC橋の選定フロー

(1) PC橋の選定にあたっては、架橋地点の周辺状況（市街地、海岸、山岳など）、桁下状況（平地、鉄道上、河川上など）、支間長などの諸条件を踏まえて選定する。

- 1) 「プレキャスト PC 桁橋」を選定する際の条件としては、以下の条件が考えられる。
 - ・ 架設用クレーン車、桁運搬車及び架設機材の進入及び搬入が可能であること
 - ・ 平面線形に対しての適合すること
 - ・ 適用が可能な支間長であること
 - ・ 場所打ち PC 橋に対して経済的優位性があること
- 2) 「場所打ち PC 橋」を選定する際の条件としては、以下の条件が考えられる。
 - ・ 「プレキャスト PC 桁橋」選定条件を満たさず、採用が不可能であること
 - ・ プレキャスト PC 桁橋に対して経済的優位性があること

3) プレキャスト PC 桁橋の選定フロー

プレキャスト PC 桁橋の選定フローを図 1-2 に示す。

ポストテンション方式による桁橋に対し、以下の条件の場合はプレキャストセグメント方式の選定が考えられる。なお、PC コンポ橋、バルブ T 桁橋、床版橋はプレキャストセグメント方式を基本とする。

- ・ 架橋地点でのプレキャスト PC 桁橋の製作、仮置き場所の確保が難しい場合
- ・ 現場作業の工期を短縮する必要がある場合
- ・ 主桁製作工場が近隣にある場合
- ・ 主桁プレキャストセグメントの運搬が可能な場合
- ・ 環境負荷の低減を図る必要がある場合
- ・ 架橋地点での騒音、振動を低減する必要がある場合

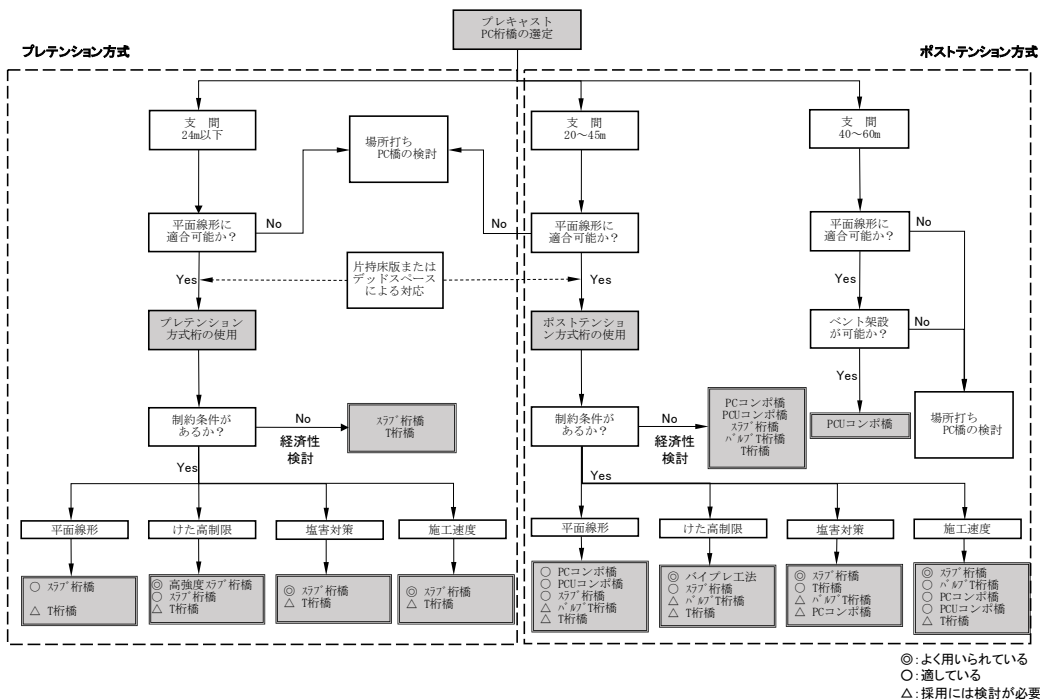


図 1-2 プレキャスト PC 桁橋の選定フロー

【出典】
PC アシスタント
(2020 年版) [PC 建協]
p-18~20
修正・加筆

【出典】
PC アシスタント
(2020 年版) [PC 建協]
p-19
修正・加筆

4) 単径間場所打ちPC橋の選定フロー

単径間場所打ちPC橋の選定フローを図 1-3 に示す。

支保工の設置が、高さ、地盤条件、経済性等の理由より不可能な場合は、支保工の設置が不要な架設工法を選定するか、プレキャストPC桁橋を選定することになる。

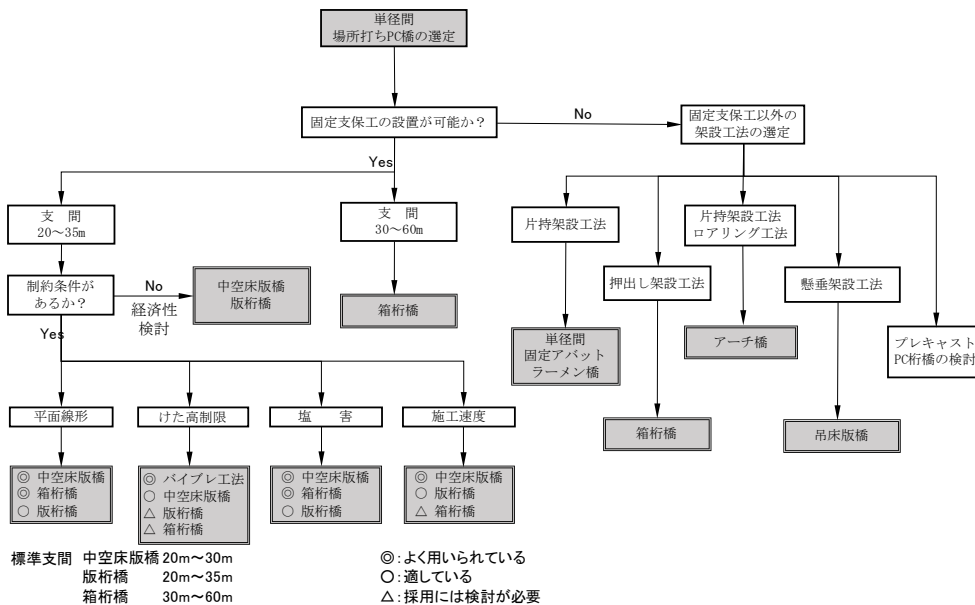


図 1-3 単径間 場所打ち PC 橋の選定フロー

5) 2径間以上の場所打ちPC橋の選定フロー

2径間以上の場所打ちPC橋の選定フローを図 1-4 に示す。

支保工の設置が、高さ、地盤条件、経済性等の理由より不可能な場合は、支保工の設置が不要な架設工法を選定するか、プレキャストPC桁橋を選定することになる。

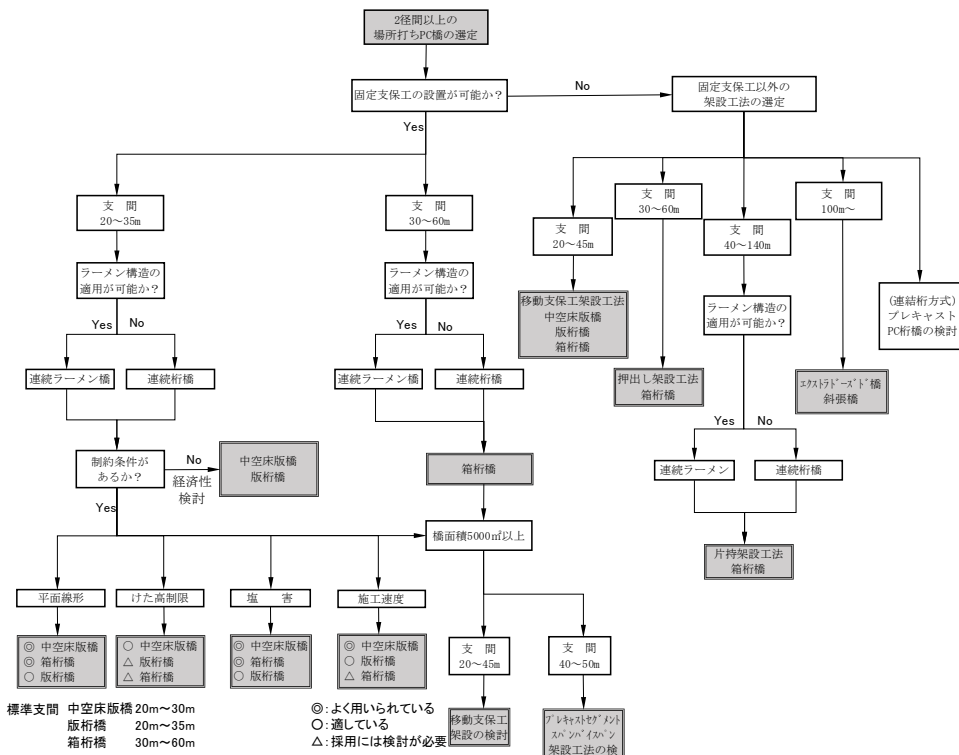


図 1-4 2径間以上の場所打ち PC 橋の選定フロー

【出典】

PC アシスタント
(2020年版) [PC 建協]
p-20

修正・加筆

【出典】

PC アシスタント
(2020年版) [PC 建協]
p-21

修正・加筆

6) プレテンション方式の適合性

プレテンション方式の適合性を表 1-2 に示す。

表 1-2 プレテンション方式の適合性

- ◎：着目要素に対する適合性が高い
- ：着目要素に対する適合性が普通
- △：着目要素に対する適合性が低い

着目要素	プレテンション方式		
	プレキャスト桁		
	スラブ桁橋	高強度スラブ桁橋 ^{*3}	T桁橋
標準支間 (m)	5~24	5~24	18~24
桁高制限に対する適合性	○	◎	△
斜角に対する適合性 推奨される斜角の範囲	90° ~60°	90° ~60°	90° ~70°
平面線形の変化に対する適合性	○	○	△
塩害に対する適合性 ^{*1}	◎	◎	△
施工速度に対する適合性 ^{*2}	◎	◎	○

- *1：塩害対策区分によって適用性が異なる
- *2：現場における施工日数に対する比較
- *3：軽荷重スラブ桁橋を除くスラブ桁橋
($\sigma_{ck}=60\sim 80\text{N/mm}^2$)

7) ポストテンション方式の適合性

ポストテンション方式の適合性を表 1-3 に示す。

表 1-3 ポストテンション方式の適合性

- ◎：着目要素に対する適合性が高い
- ：着目要素に対する適合性が普通
- △：着目要素に対する適合性が低い

着目要素	ポストテンション方式											
	プレキャスト桁							場所打ち桁				
	現場製作		セグメント			セグメント ^{*2}		場所打ち桁				
	T桁橋	合成桁橋 (I桁橋)	バルブT桁橋	PCコンポ橋	スラブ桁橋	パイプ (スラブ桁橋)	パイプ (I桁橋)	中空床版橋	版桁橋	箱桁橋	パイプ (中空床版橋)	パイプ (箱桁橋)
標準支間 (m)	20~45	20~40	25~45	25~45	25~45	25~35	25~50	20~30	20~35	25~60	20~30	25~60
桁高制限に対する適合性	△	△	△	△	○	◎	◎	○	△	△	◎	◎
斜角に対する適合性 推奨される斜角の範囲	90° ~70°	90° ~70°	90° ~70°	90° ~70°	90° ~60°	90° ~60°	90° ~60°	○	△	○	○	○
平面線形の変化に対する適合性	△	○	△	○	○	○	△	◎	○	◎	○	○
塩害に対する適合性 ^{*1}	○	△	△	△	◎	◎	△	◎	○	◎	◎	◎
施工速度に対する適合性	△	△	○	○	◎	◎	○	○	○	△	○	△

- *1：塩害対策区分によって適用性が異なる
- *2：セグメント工法

【出典】
PCアシスタント
(2020年版) [PC建協]
p-22
修正・加筆

【出典】
PCアシスタント
(2020年版) [PC建協]
p-23
修正・加筆

1.6 PC工法

1.6.1 PC鋼材の仕様

- (1) PC鋼より線，PC鋼棒については，B種（強度レベルが高いPC鋼材）を標準とする。
また，PC鋼材のみかけのリラクセーション率は，「H29道示Ⅲ4.2設計に用いる定数」の低リラクセーションの値を標準とする。ただし，鋼材の種類は現場条件，架設条件，経済性の検討を行い，決定する。

【参考】

H29道示Ⅲ 4.2

p-44～46

1.6.2 PC鋼材の選定

- (1) 標準設計を除き，一つのPC定着工法でPC鋼材が2種類以上選定できる場合には，構造形式・施工法・施工性・導入するプレストレス力の大きさ・定着部付近の部材断面寸法等を十分考慮してPC鋼材を選定する。
- (2) PC鋼材は，多本数を密に配置した方が部材断面にプレストレスをより均等に導入できるという点から好ましい。

- (1) 一般にPC鋼材の延長が長くなると一本当たりの導入緊張力の大きいPC鋼材の方が経済的で有利となる。しかしながらPC鋼材の選定は，単に経済性だけではなく，構造物の規模・形式・施工性等を考慮し，必要プレストレス力と調和のとれたPC鋼材を選定する必要がある。

1.6.3 緊張システムの選定

- (1) プレストレスを与えるための緊張システムは，構造物の種類，形状及び寸法，所要のプレストレス力の大きさ，ならびに施工方法などを考慮して，合理的なものを選定する。

- (1) 主な緊張システムの種類は，「コンクリートライブラリー66 プレストレストコンクリート工法設計施工指針(土木学会)」を参照。

【鋼材の記号説明】

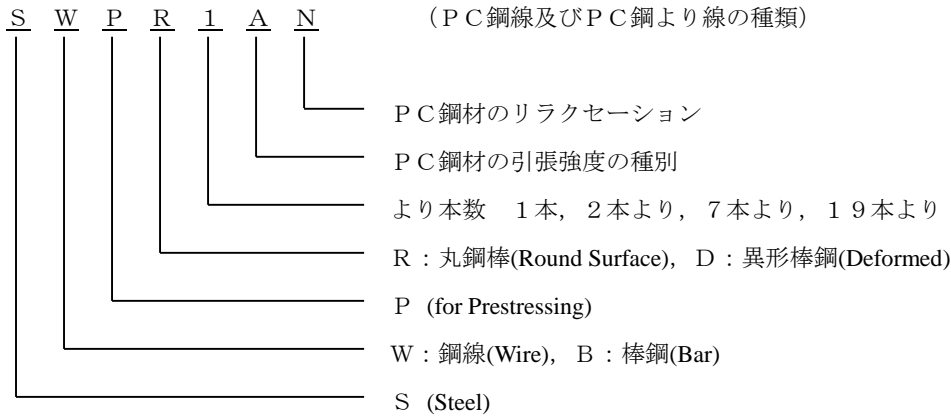
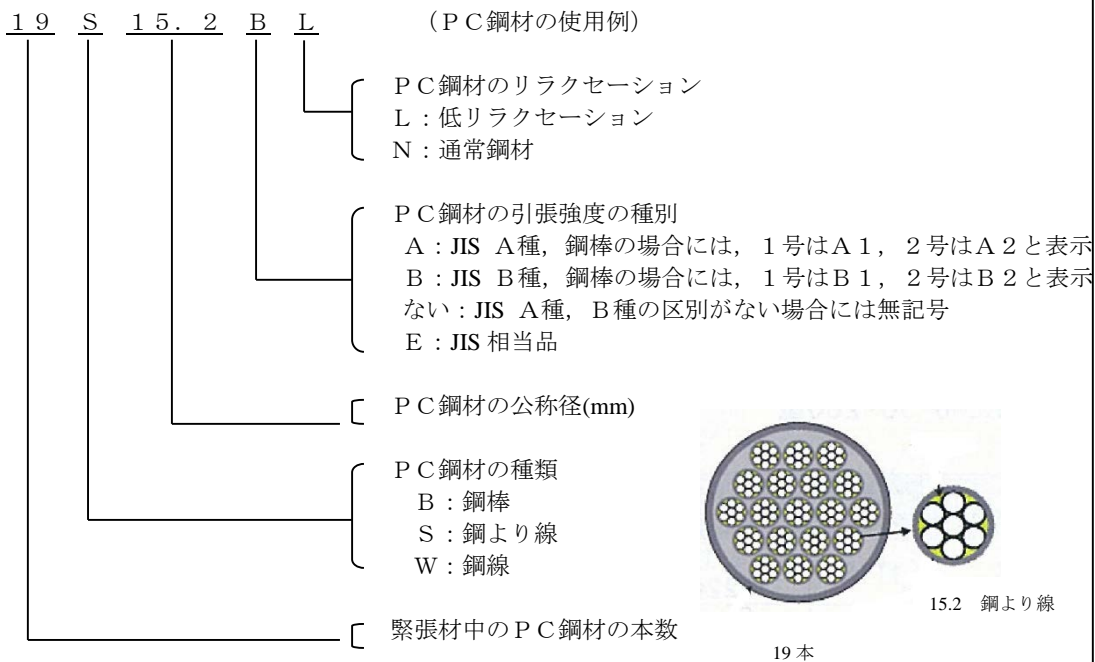


表 1-4 PC鋼材の種類

種 類	サイズ mm	形 状
P C 鋼線・鋼より線	PC 鋼線 (単線) (SWPR1、SWPD1)	5、7、8、9
	2 本より PC 鋼より線 (SWPR2)	2.9 x 2 本より
	7 本より PC 鋼より線 (SWPR7A、SWPR7B)	SWPR7A 9.3、10.8、12.4、15.2 SWPR7B 9.5、11.1、12.7、15.2
	19 本より PC 鋼より線	17.8、19.3、21.8
P C 鋼棒	丸 棒	23、26、32



1.7 設計図等に記載すべき事項

(1) 設計図等には「H29 道示Ⅲ 1.7 設計図等に記載すべき事項」に準じる。

【参考】

H29 道示Ⅲ 1.7

p-8～10

(1) コンクリート橋においては下記の項目等について記載する。

1) 使用材料に関する事項

- ① 鉄筋やPC鋼材の材質、種類
- ② コンクリートの品質（コンクリートの品質には、セメントの種類、配合、設計基準強度、スランプ、最大骨材寸法、空気量等がある。）
- ③ シースの材質、径

2) 設計の前提とした施工方法及び手順

- ① 施工方法
- ② 設計計算書（プレストレストコンクリート構造物では、施工の各段階において構造形式が異なる場合が多く、それぞれの状態において構造物が安全であるだけでなく、設計上の前提となる状態に構造物が留まることが求められているため、施工者が各段階で求められている状態を十分理解できるよう設計計算書を作成する必要がある。）
- ③ コンクリートの打継目位置、処理方法（コンクリートの打継目の位置や処理方法によっては、部材の耐荷性能及び耐久性能に影響するため、可能な限り記載することが望ましい。）
- ④ 鉄筋の継手方法、継手位置
- ⑤ プレストレッシングの計算条件
- ⑥ その他（PC グラウトの注入口、排出口、排気口等のグラウト注入に関する事項を記載することが望ましい。）

3) 設計の前提とした施工品質

- ① 鋼材の配置、あき、かぶり（設計図には、計算上必要となる鋼材の配置、あき、かぶりを記載する。また、組立て筋等の配置が設計で前提とされる場合には、必要な事項を記載する。）
- ② 設計時に見込んだ施工誤差（施工誤差の具体的数値を想定してかぶりが定められているなど、設計上数値として明確に施工誤差を見込んでいる場合には、維持管理上重要な情報となりうるため記載するのがよい。）
- ③ 適用した検査基準

4) 設計の前提とした維持管理に関する事項

維持管理について設計で配慮した事項、設計にあたって想定した将来の維持管理条件等を記載する。

5) 設計において適用した技術基準等

設計に適用した技術基準等が特定できるように、適用した技術基準類や参考とした学協会等の技術論文や図書について名称や発刊年などを記載する。

2. 耐荷性能に関する部材の設計

2.1 一般

コンクリート部材の設計は、「H29 道示Ⅲ 5.1.1 部材設計の基本～5.1.5 設計計算におけるその他の前提条件の検討」の規定による。

【参考】
H29 道示Ⅲ 5章
p-54～68

- 部材等の設計では、永続作用の影響が支配的な状況（永続作用支配状況）及び変動作用の影響が支配的な状況（変動作用支配状況）においては、部材等が限界状態 1 及び限界状態 3 を超えないことを照査する。また、偶発作用の影響が支配的な状況に対しては、橋に求める耐荷性能に応じて、部材等が限界状態 2 及び限界状態 3 を超えないこと、または限界状態 3 を超えないことを照査する。
- H29 道示における、主な照査項目を表 2-1、表 2-2 に示す。

表 2-1 鉄筋コンクリート部材の耐荷性能に関する主な照査項目一般

照査項目 応答値	限界状態 1	限界状態 2	限界状態 3	適用の 範囲
曲げモーメント又は軸方向力	$M_d \leq M_{yd}$ (道示Ⅲ 5.5.1(3))	道示Ⅴ 6.2	$M_d \leq M_{ud}$ (道示Ⅲ 5.7.1(3))	—
せん断力	限界状態 3 と 同じ*		$S_d \leq S_{usd}, S_{ucd}$ (道示Ⅲ 5.7.2(3)(4))	—
ねじりモーメント	限界状態 3 と 同じ*		$M_{td} \leq M_{tusd}, M_{tucd}$ (道示Ⅲ 5.7.3(3)(4))	—
支圧応力	限界状態 3 と 同じ*		$\sigma_{bd} \leq \sigma_{bad}$ (道示Ⅲ 5.7.5(2))	—

* 限界状態 3 を超えないとみなせる条件を満足することで、限界状態 1 を超えないとみなせる条件も満足するとしてよい

表 2-2 プレストレストコンクリート部材の耐荷性能に関する主な照査項目一般

照査項目 応答値	限界状態 1	限界状態 2	限界状態 3	適用の 範囲
曲げモーメント又は軸方向力	$\sigma_{cl} \leq \sigma_c \leq \sigma_{cl}$ $\sigma_l \leq \sigma_{lm}$ (道示Ⅲ 5.6.1(3)) (道示Ⅲ 5.6.2(3)) (道示Ⅲ 5.6.3(3))	道示Ⅴ 6.4	$M_d \leq M_{ud}$ (道示Ⅲ 5.8.1(3))	$0 \leq \sigma_c^* \leq \sigma_{c0}$ $\sigma_l^* \leq \sigma_{l0}$ $\sigma_p^* \leq \sigma_{p0}$ (道示Ⅲ 5.1.5) 道示Ⅲ 3.4.1(8)***
せん断力			$S_d \leq S_{usd}, S_{ucd}$ (道示Ⅲ 5.8.2(3)(4))	
ねじりモーメント			$M_{td} \leq M_{tusd}, M_{tucd}$ (道示Ⅲ 5.8.3(3)(4))	
支圧応力	限界状態 3 と 同じ**		$\sigma_{bd} \leq \sigma_{bad}$ (道示Ⅲ 5.8.5(2))	—

* 永続作用支配状況における発生応力

** 限界状態 3 を超えないとみなせる条件を満足することで満足するとしてよい

*** 施工中の各段階の応力に対する制限

2.2 部材設計における共通事項

部材設計においては、「H29 道示Ⅲ 5.2.1 最小部材厚～5.2.12 コーベルの形状及び鉄筋の配置」の規定による。

【参考】
H29 道示Ⅲ 5.2
p-68～96

- ・ コンクリート上部構造に用いる棒部材及び版部材の部材厚さは、鉄筋、PC 鋼材（シースを含む）及び PC 鋼材の定着具が機械的特性を低下させるほどの変形を生じさせないように配置でき、またコンクリートの打込みが困難とはならず、所定のかぶりが確保できるよう、部材の最小厚さは表 2-3 の値以上とする。

表 2-3 部材の最小厚さ (mm)

部材の種類	最小厚さ
場所打ち鉄筋コンクリート構造のウェブ	250
場所打ちプレストレストコンクリート構造のウェブ	140
プレキャスト部材のウェブ	130
横桁及び隔壁	200

【参考】
H29 道示Ⅲ 5.2
表-5.2.1 p-69

- ・ コンクリートと鉄筋、PC 鋼材、鋼製シース及び定着具のかぶりは表 2-4 の値以上とする。主桁フランジが床版を兼ねる場合には、主桁としてのかぶりを確保する必要がある。なお、部材の耐久性を確保するうえで必要な最小かぶりは「H29 道示Ⅲ 6.2.3 かぶりによる内部鋼材の防食」による。

表 2-4 最小かぶり (mm)

部材の種類	版部材	棒部材	
	床版、地覆、高欄 主版部材	桁	その他 (ディープビーム 及びコーベル)
最小かぶり	30 35 (支間が 10m を超える主版部材)	35 25 (工場で製作されるプレストレストコンクリート部材)	35

【参考】
H29 道示Ⅲ 5.2
表-5.2.2 p-71

- ・ 鉄筋、PC 鋼材及びシースのあきは「H29 道示Ⅲ 5.2.4 鉄筋、PC 鋼材及びシースのあき」による。
 - 1) プレキャスト部材以外の部材においては、40mm 以上、かつ、粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上、及び鉄筋は直径の 1.5 倍以上とする。
 - 2) プレキャスト部材においては、20mm 以上、かつ、粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上、及び鉄筋は直径の 1.5 倍以上とする。

【参考】
H29 道示Ⅲ 5.2.4 p-73

- 鉄筋の継ぎ手長は、「H29 道示Ⅲ 5.2.7 鉄筋の継手」より次式による。

$$l_a = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{oa}} \phi$$

- l_a : 付着応力度より算出する重ね継手長 (mm)
- τ_{oa} : コンクリートの付着応力度の基本値 (N/mm²)
- ϕ : 鉄筋の直径 (mm)
- σ_{sa} : 鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合の引張応力度の基本値 (N/mm²)

プレキャスト桁 : 10mm ラウンド

場所打ち桁 : 5φ ラウンド

(プレキャスト桁の地覆は場所打ちであるが、プレキャスト桁に準じる。)

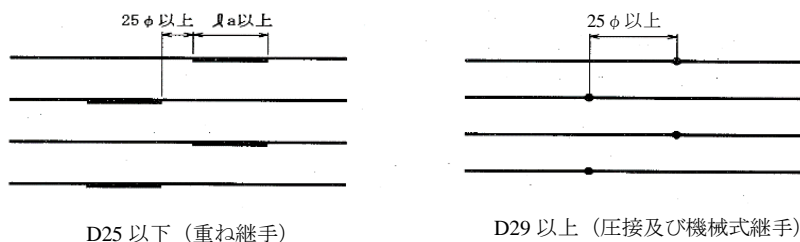


図 2-1 鉄筋の継手

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.2.7

p-84~87

2.3 プレストレスを導入する構造の設計における共通事項

プレストレスを導入する構造の設計においては、「H29 道示Ⅲ 5.3.1 PC 鋼材の配置～5.3.3 引張鉄筋の配置」の規定による。

- PC 鋼材定着具からの作用力により定着具背面に生じる引張応力に対して十分抵抗できる構造とする。特に斜角を有する場所打ち中空床版橋などでは、主桁端部で階段状に切欠きを設けて PC 鋼材を定着する必要がある。この場合、切欠き部に補強鉄筋が不足したり、定着中心間隔のみを確保しても縁端距離を確保できていないなど、一般的に各 PC 定着工法で定められている方法の適用範囲外となりやすいので図 2-2 の事例に示すような配慮が必要である。

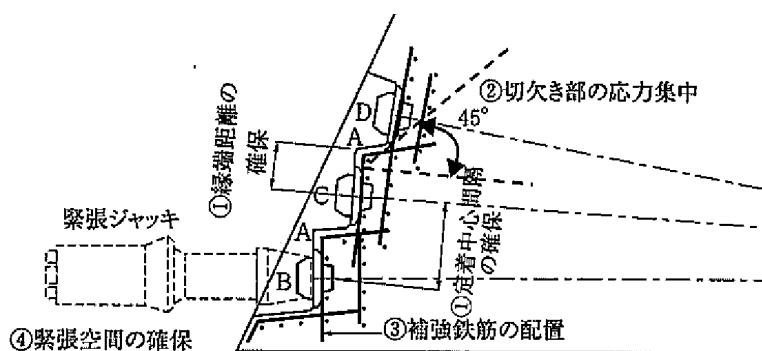


図 2-2 斜角を有する部材に定着する場合の安全性に配慮した事例

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.3
p-97～115

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.3.2
p-111

2.4 部材の照査に用いる応力度の算出

部材の照査に用いる応力度の算出においては、「H29 道示Ⅲ 5.4.1 鉄筋コンクリート構造～5.4.2 プレストレスを導入する構造」の規定による。

- プレストレストコンクリート構造は、PC 鋼材量に対する鉄筋量の割合が少なく、部材応力に見込まれる鉄筋拘束の影響度が小さいとされていたが、近年、耐震設計や断面合理化等に伴い、限られた断面に対して多くの鉄筋を配置する機会が増えてきたことから、プレストレスを導入する構造においては、鉄筋拘束の影響を適切に考慮し、安全側の断面形状た鉄筋配置となるようプレストレス力を断面に作用させる。

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.4
p-115～123

2.5 鉄筋コンクリート部材の限界状態 1

(1) 鉄筋コンクリート部材の限界状態 1 は、「H29 道示Ⅲ 5.5 鉄筋コンクリート部材の限界状態 1」により照査する。

- ・ 部材断面に生じる曲げモーメント又は軸方向力，せん断力，ねじりモーメントに対して，部材全体が弾性挙動する限界の状態を限界状態 1 とする。

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.5
p-123～130

2.6 鉄筋コンクリート部材の限界状態 3

(1) 鉄筋コンクリート部材の限界状態 3 は、「H29 道示Ⅲ 5.7 鉄筋コンクリート部材の限界状態 3」により照査する。

- ・ 部材断面に生じる曲げモーメント又は軸方向力，せん断力，ねじりモーメントに対して，部材全体が作用に対して抵抗力を発揮できなくなる限界の状態を限界状態 3 とする。

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.7
p-136～149

2.7 プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 1

(1) プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 1 は、「H29 道示Ⅲ 5.6 プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 1」により照査する。

- ・ 曲げモーメント又は軸方向力，せん断力，ねじりモーメントを受けるプレストレスを導入するコンクリートに対して，部材全体が弾性挙動する限界の状態を限界状態 1 とする。

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.6
p-130～136

2.8 プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 3

(1) プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 3 は、「H29 道示Ⅲ 5.8 プレストレスを導入するコンクリート部材の限界状態 3」により照査する。

- ・ 曲げモーメント又は軸方向力，せん断力，ねじりモーメントを受けるプレストレスを導入するコンクリートに対して部材全体が作用に対して抵抗力を発揮できなくなる限界の状態を限界状態 3 とする。

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.8
p-149～176

3. 耐久性に関する部材の設計

3.1 一般

(1) コンクリート部材の設計にあたっては、経年的な劣化による影響を考慮する。

- ・ 塩害以外の中性化、凍結融解作用、化学的侵食に対する耐久性の検討は、「H29 道示Ⅲ 17 章 施工」等に規定されている材料及び施工の規定によることにより一般に検討を省略できる。
- ・ 環境条件が特に厳しい場合や「H29 道示Ⅲ 17 章 施工」に規定される材料及び施工の規定以外の場合は、「コンクリート標準示方書 [設計編]」(土木学会,平成 30 年 3 月)等を参考に検討する。
- ・ 定着具やグラウト注入孔等から、水、塩化物イオンが侵入しコンクリート部材を損傷させる例が見られることから、供用期間において損傷が最小限となるように防水対策を施す等の配慮を行う。
- ・ 劣化については、塩害とコンクリート部材の疲労に対する耐久性のみ照査する。

3.2 内部鋼材の防食

(1) 内部鋼材の防食は「H29 道示Ⅲ 6.2 内部鋼材の防食」による。

- ・ 無筋コンクリートの場合塩化物イオンの侵入により鋼材が腐食することはないので、この検討は不要である。
- ・ 塩害を受けにくい構造とするためには、できるだけ隅角部を少なくし、塩分の付着面積を少なくする等の配慮を行う。
- ・ 塩害対策としては、かぶりを増加させる方法、塗装鉄筋の使用、コンクリート表面塗装があり、これらが実績としては多い。また、電気防食による方法、ステンレス鉄筋などの高耐久性材料の使用、プレストレストコンクリート構造に関しては、塗装 PC 鋼材など被覆鋼材も採用され始めているため、採用にあたっては道路整備課と協議する。
- ・ エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用する場合は、「エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針」(土木学会,平成 15 年 11 月)を参考にし、鉄筋の定着長などを算出する。
- ・ 対策区分は、架橋地点の地形、気象、海象の状況、付近のコンクリート構造物の塩害の状況等を勘案して 1 段階ずつ変更することができる。
- ・ コンクリート橋における最外縁鉄筋のかぶりは、「H29 道示Ⅲ 5.2.3 鉄筋、PC 鋼材、シース及び定着具のかぶり」の規定のほか、塩害を受ける地域では「H29 道示Ⅲ 6.2.3 かぶりによる内部鋼材の防食」の規定によること。
- ・ 海岸線の位置は、基本的に図 3-1 に示す位置である。ただし、護岸構造物等が無く海岸線が明確でない場合は、「海岸施設設計便覧」(土木学会,平成 12 年 11 月)の定義による海岸保全区域の陸側境界線を海岸線とみなす。

【参考】

H29 道示Ⅲ 6.1
p-177~180
H29 道示Ⅲ 17 章
p-356~404

【補足】

コンクリート部材の経年的な劣化としては、中性化、塩化物イオンの侵入に伴う鋼材の腐食、凍結融解作用、化学的侵食に伴うコンクリートの劣化、活荷重等による疲労を考慮する必要があり、また、これらが複合して作用する場合には、その影響を考慮する必要がある。しかし、現時点では、複合作用の影響を考慮した照査技術が十分には確立していないため、既往の構造物の劣化等を勘案した上で、設計することが重要である

【参考】

H29 道示Ⅲ 6.2 p-180

【補足】

コンクリート橋の塩害による損傷は、一般に床版橋や箱桁橋に比べ、T 桁橋及び I 桁橋に多く生じている。また、構造各部の損傷では、桁下フランジ隅角部に多く見られる。

【補足】

ステンレス鉄筋を使用する場合は「ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案)」(土木学会,平成 20 年 8 月)を参考にし、
塗装 PC 鋼材のうち、エポキシ樹脂の被覆鋼材を使用する場合は「エポキシ樹脂を用いた高機能 PC 鋼材を使用するプレストレストコンクリート設計施工指針(案)」(土木学会,平成 22 年 7 月)を参考にし、

- 路面凍結防止剤等を使用する橋及びこれに隣接する橋については、路面排水の漏水，車両による飛散等に起因する塩化物の侵入も考慮して検討する。

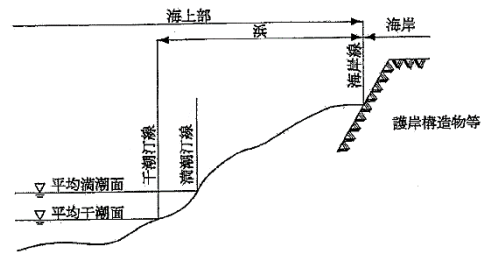


図 3-1 海岸線の位置

3.3 コンクリート部材の疲労

(1) コンクリート部材の疲労は「H29 道示Ⅲ 6.3 コンクリート部材の疲労」による。

- ・ コンクリート部材は、繰り返し作用する活荷重などの変動作用に対して、部材として疲労の影響がないよう設計を行う必要がある。
- ・ 疲労に対する照査は「道示Ⅲ 6.3.2 耐久性確保の方法」に規定される作用の組合せ及び荷重係数等による作用効果により生じる鋼材及びコンクリートの応力度が制限値を超えないよう設計することで、部材としての疲労が生じないとみなすことができる。
- ・ 鋼材及びコンクリートの応力度の制限値は以下のとおりとする。

1) 鉄筋コンクリート部材の耐久性に配慮した場合の応力度の制限値

表 3-1 鉄筋コンクリート部材の耐久性に配慮した場合の鉄筋の引張応力度の制限値(N/mm²)

部材の種類 \ 鉄筋の種類	SD345	SD390	SD490
一般の部材	180		
床版を兼用するフランジ	120		

【参考】
H29 道示Ⅲ 6.3 p-187

表 3-2 鉄筋コンクリート部材の耐久性に配慮した場合のコンクリートの圧縮応力度の制限値(N/mm²)

応力度の種類 \ コンクリート設計基準強度	21	24	27	30
1) 曲げ圧縮応力度の制限値	7.0	8.0	9.0	10.0
2) 軸圧縮応力度の制限値	5.5	6.5	7.5	8.5

【参考】
H29 道示Ⅲ 6.3 p-188

表 3-3 耐久性に配慮した場合のコンクリート押抜きせん断応力度の制限値(N/mm²)

応力度の種類 \ コンクリート設計基準強度	21	24	27	30	40	50	60	70	80
押抜きせん断応力度	0.85	0.90	0.95	1.00	1.20	1.40	1.50	1.50	1.50

2) プレストレストコンクリート部材の耐久性に配慮した場合の応力度の制限値

【参考】
H29 道示Ⅲ 6.3 p-189

表 3-4 プレストレストコンクリート部材の耐久性に配慮した場合の PC 鋼材の引張応力度の制限値(N/mm²)

応力度の制限値	備考
0.60σ _{pu} 又は 0.75σ _{py} のうち小さい方の値	σ _{pu} : PC 鋼材の引張強度の特性値 (N/mm ²) σ _{py} : PC 鋼材の降伏強度の特性値 (N/mm ²)

表 3-5 プレストレストコンクリート部材の耐久性に配慮した場合のコンクリートの圧縮応力度の制限値(N/mm²)

コンクリート 設計基準強度		コンクリート 設計基準強度					
		30	40	50	60	70	80
応力度の種類	1) 長方形断面	12.0	15.0	17.0	19.0	23.0	27.0
	2) T形及び箱形断面	11.0	14.0	16.0	18.0	22.0	26.0
3) 軸圧縮応力度		8.5	11.0	13.5	15.0	18.5	22.0

表 3-6 プレストレストコンクリート部材の耐久性に配慮した場合のコンクリート引張応力度の制限値(N/mm²)

コンクリート 設計基準強度		コンクリート 設計基準強度					
		30	40	50	60	70	80
1) 曲げ引張応力度の制限値		1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	2.0
2) 斜引張応力度の制限値 (せん断力のみ又はねじりモーメントのみを考慮する場合)		1.7	2.0	2.3	2.5	2.5	2.5
3) 斜引張応力度の制限値 (せん断力のみ又はねじりモーメントのみを考慮する場合)		2.2	2.5	2.8	3.0	3.0	3.0
4) 軸引張応力度の制限値		0.0					

3.4 長寿命化に向けた構造細目

- (1) コンクリート橋の設計にあたっては、維持管理が確実かつ容易に行えるよう、設計の段階から維持管理に配慮する必要がある。
- (2) 地域特性は、架橋位置の条件ならびに凍結防止材の散布等を考慮して設定する。
- (3) 桁端部は、塩害の影響が懸念される箇所に架橋される橋梁に対しては、塩害損傷を防止するため、表面含浸材によるコンクリート表面の保護の検討を行う。
- (4) 桁端部には、通気性と維持管理用スペースを確保するための切欠きを設ける。
- (5) PC鋼材の健全性が耐久性に及ぼす影響が大きいことを設計の段階で十分認識し、適切な施工品質を得られるよう、配慮した設計を行う。
- (6) 滞水や漏水による床版、主桁及び箱桁内部の損傷を防止するために、対策を施すものとする。
- (7) 点検性向上を図るために、対策を施すものとする。
- (8) 床版への路面水の浸透を防ぐために、適切な橋面防水を行う。

【県の運用】

3.4

【出典】

橋梁の長寿命化に向けた設計の手引き(案)
H25.3(第2版)

(2) 地域特性は、架橋位置により条件が大きく変わることから道路整備課と協議の上、確認する。ただし、第三者被害防止については、下記のとおりとする。

- ・ コンクリート片が剥落し、第三者被害を及ぼす恐れのある橋梁の内、鉄道交差部及び国道や主要地方道の跨道部に対しては、剥落防止対策あるいは剥落予防を行うのを標準とする。なお、実施する範囲は、第三者被害予防点検範囲の地覆、壁高欄、床版とする。
- ・ 鉄道交差部は、剥落防止対策としてメッシュ工法あるいはシート工法等とする。
- ・ 国道及び主要地方道の跨道部に対しては、剥落予防として表面含浸材とする。

(3) 塗布範囲は図 3-2 を基本とする。また、表面含浸材は現地状況や経済性に考慮し、選定する。

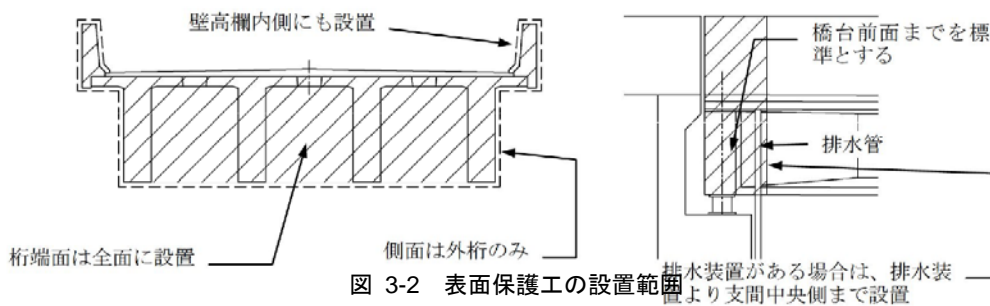


図 3-2 表面保護工の設置範囲

(4) 維持管理空間を確保するために、桁端部及び橋台胸壁部には 600mm 程度の空間を確保する。その切欠き形状の例を図 3-3 に示す。橋梁形式によっては幅 600mm、高さ方向の空間 1.6m を確保することが構造的に不合理になる場合がある。その場合は構造的に確保できる寸法とするか又は切欠きを設けないものとする。

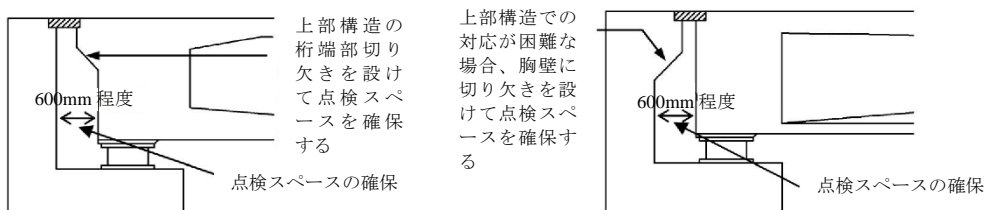


図 3-3 桁端部及び橋台胸壁の切欠き形状の例

(5) PC 鋼材の適切な施工品質を得られるよう、以下の項目に対して配慮した設計を行う。

1) 定着部のかぶりの確保

定着部のかぶり(35mm)を確実に確保するため、PC 鋼材の各定着工法に定める定着具の形状寸法及び緊張に要する切欠き形状に留意して切欠き形状を決定する。

2) 定着部切欠き部のあと埋め処理の仕様

定着部切欠き部のあと埋め処理には、膨張コンクリート又はセメント系無収縮モルタルを用いるとともに、切欠き表面の打継ぎ目処理、モルタル接着材の塗布を行う等、後打ちコンクリートと本体構造の一体化を確実にを行った上で防水処理を実施する。

- ・ 防水処理対策に関しては、舗装との相性を確認した上で使用材料を決定する。

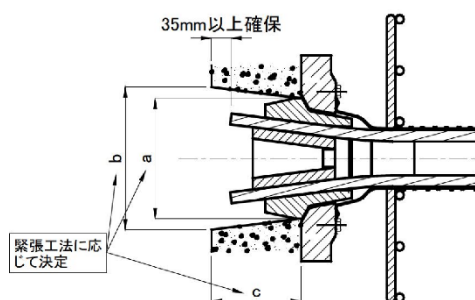


図 3-4 PC 鋼材定着部切欠きの例

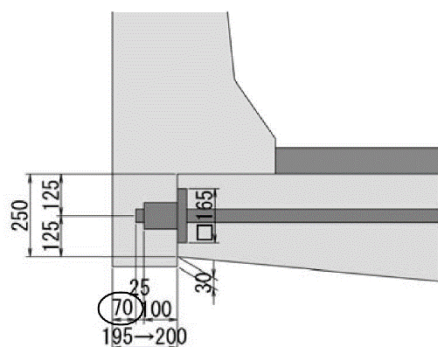


図 3-5 定着部のかぶりを 70mm とした例

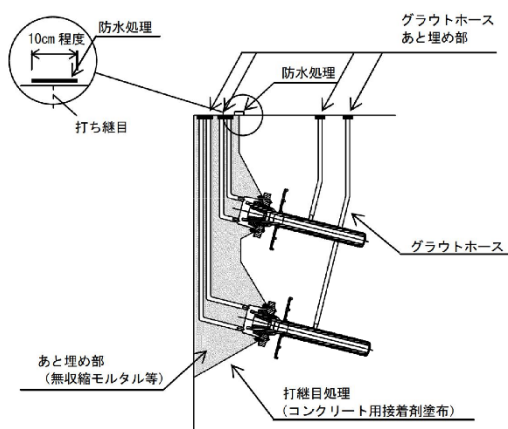


図 3-6 定着部切欠き部のあと埋め処理の例

3) その他

- ① 横締めケーブルの後埋め処理は図 3-7 のような処理を行う。
 - ② PC グラウトホースの後埋め処理は図 3-8 のような処理を行う。
 - ③ PC グラウトホースのあきは図 3-9 のように確保する。
 - ④ シースの材料
- ・ 防水処理対策に関しては、舗装との相性を確認した上で使用材料を決定する。
 - ・ 塩害対策として特に耐久性を向上させる場合には、塩化物イオンの進入に対して遮蔽効果が高く、材質的な特徴から腐食しないプラスチック製シースの検討を行ってもよい。（「PC グラウトの設計施工指針—改訂版—H24.12」を参考にするとよい。）

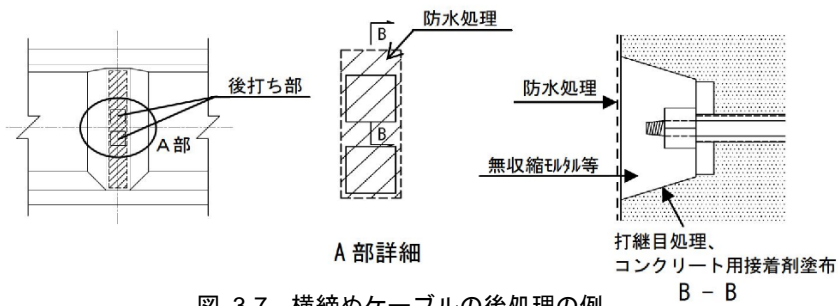


図 3-7 横締めケーブルの後処理の例

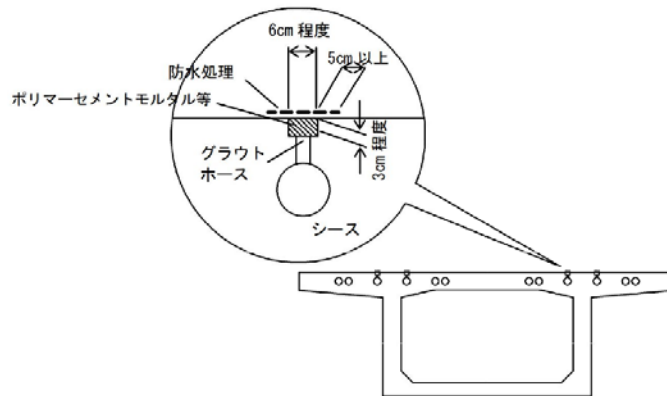


図 3-8 グラウトホースの後処理の例

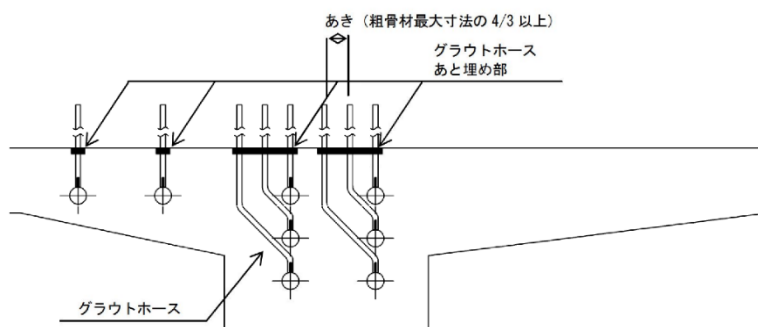


図 3-9 グラウトホースのあきの例

(6) 漏水防止

1) 調整コンクリートの付着性を向上させるため、図 3-10 のようにコンクリート用接着剤を塗布する。

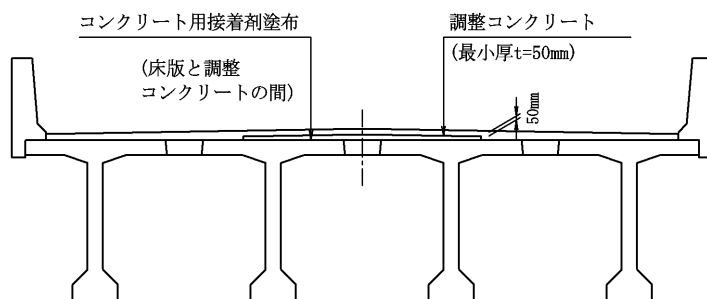


図 3-10 モルタル接着剤の設置例

2) 箱桁内部への排水管等の設置は設けないことを基本とする。

3) 床版橋場合の水切り幅は図 3-11 のように設置する。

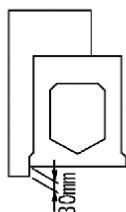


図 3-11 スラブ桁の水切りの例

4) 張出床版の水切りは図 3-12 , 図 3-13 のように設置する。

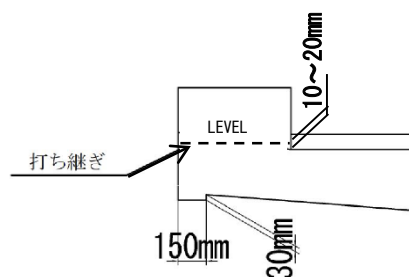


図 3-12 RC 及び PC 床版の例

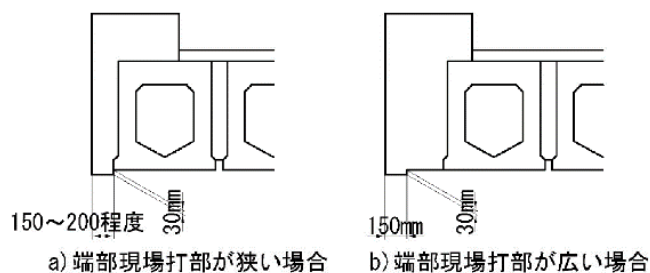


図 3-13 PC 床版橋の例

(7) 点検性向上のため、図 3-14 の様な対策を基本とする。

1) 吊足場金具の設置

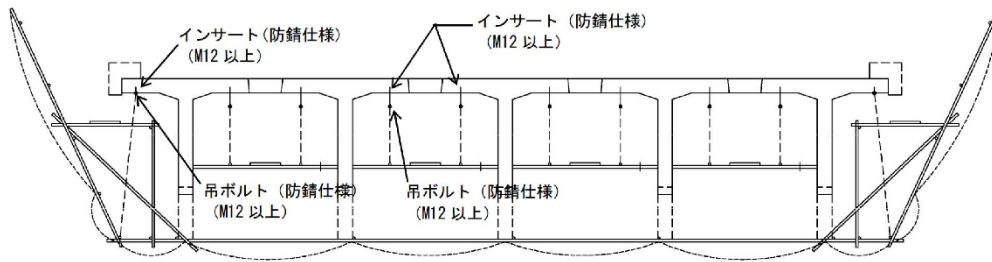


図 3-14 吊足場参考図

2) 緊急時や点検時に PC 箱桁内への進入のために設置するマンホールは、開閉しやすい構造の蓋を設けるとともに、一般者が進入できないように施錠機能を設けることを基本とし、図 3-15 のような構造とする。

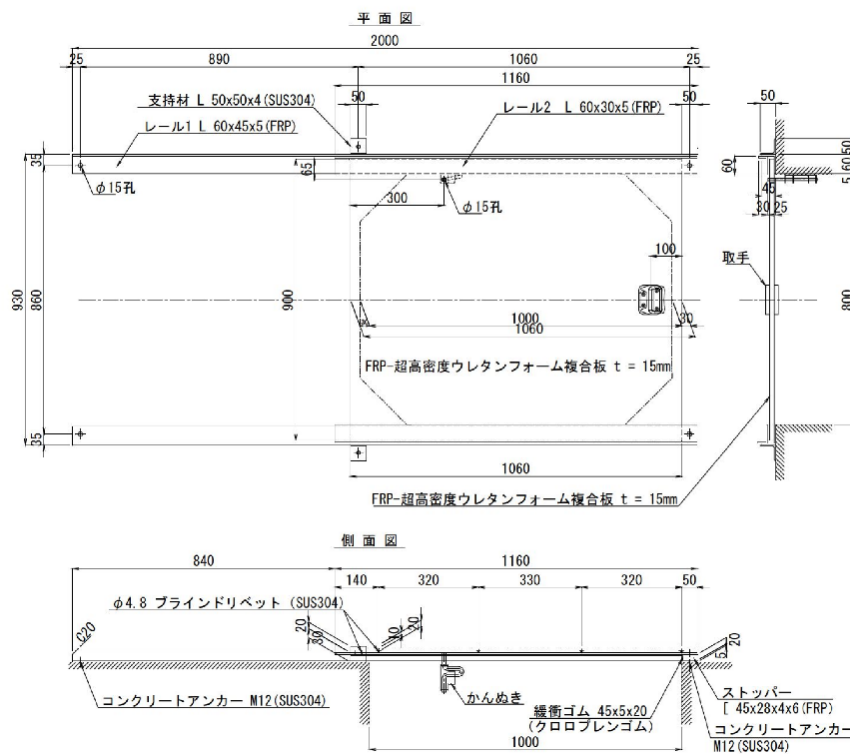


図 3-15 マンホール蓋の例

4. 床版

4.1 設計一般

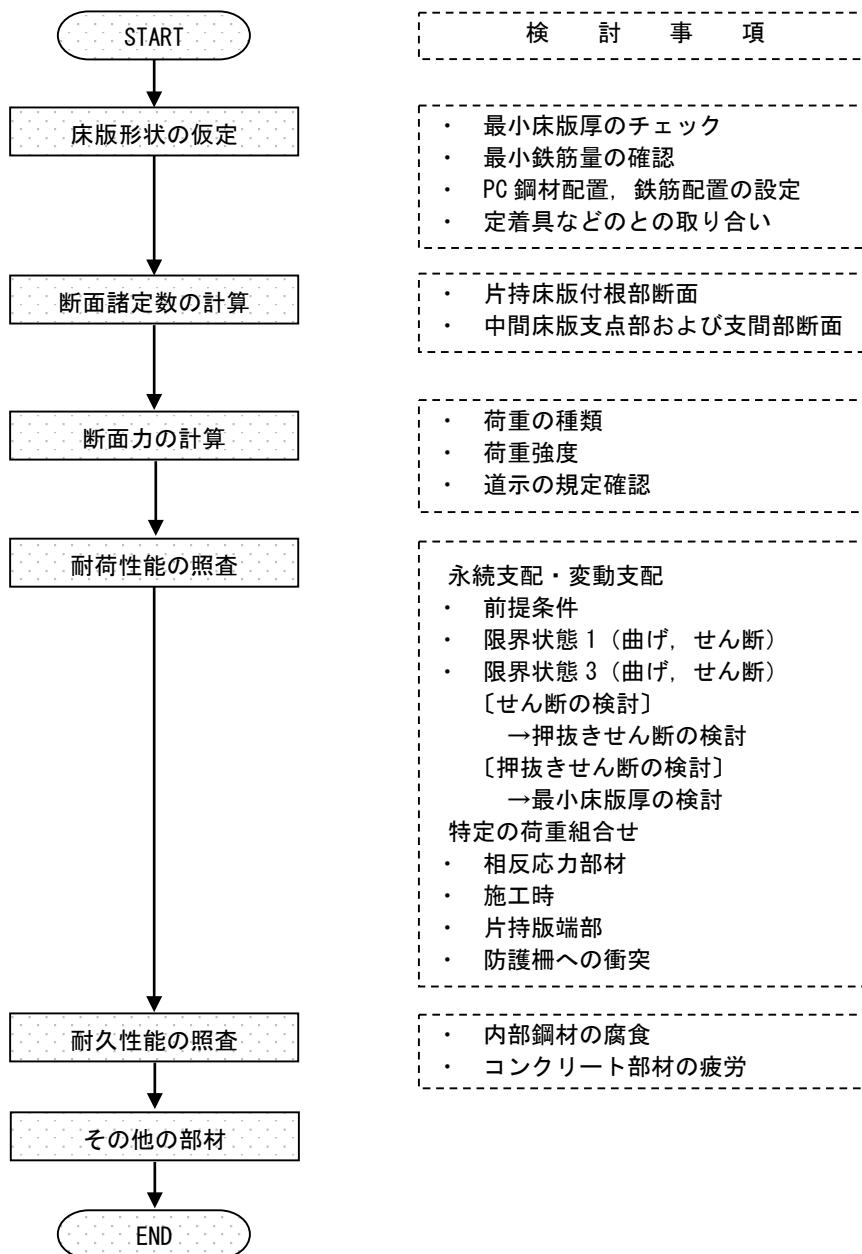
(1) コンクリートの桁で支持された床版の設計は、「H29 道示Ⅲ 9 章 床版」による。

- 床版の種類としては、「鉄筋コンクリート床版」と「プレストレストコンクリート床版」の2種類がある。
- コンクリート橋における床版は、活荷重を直接支持するだけでなく、主桁としての機能を有する。このため、床版の設計にあたっては、関連する「H29 道示Ⅲ 7 章 接合部」及び「H29 道示Ⅲ10 章 コンクリート桁」等の規定による必要がある。

【参考】

H29 道示Ⅲ 9 章
p-218~241

4.2 床版の設計フロー



【出典】

やさしい PC 橋の設計
(PC 建協)2019 年改訂版
p-31 に加筆,修正

【参考】

H29 道示Ⅱ 11.2.4,p-218
11.5,p-314

図 4-1 床版の設計フロー

4.3 床版の断面設計

- (1) 鉄筋コンクリート床版の場合、鉄筋の引張応力度の制限値は、永続作用の影響が支配的な状況においては 100N/mm^2 、活荷重載荷時（衝撃含む）は疲労に対する耐久性能を確保し、部材設計における耐久性の前提に影響を与えるひび割れが発生しないよう 120N/mm^2 とする。
- (2) プレストレストコンクリート床版の場合は、繰返し作用下で引張を生じさないフルプレストレス（引張応力度の制限値 0N/mm^2 ）として設計する。

【参考】
H29 道示Ⅲ 9.5
p-237～239

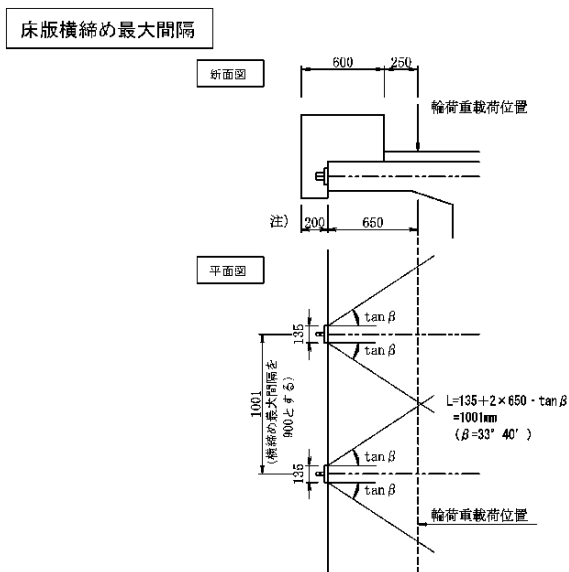
- ・ 場所打ち床版に用いる横締め PC 鋼材は、プレグラウト PC 鋼材も検討する。ただし、鋼材の種類は現場条件・架設条件・経済性の検討を行った上で、決定する。
- ・ プレグラウト PC 鋼材とは、常温硬化性樹脂材に被覆された後付着型 PC 鋼材のことをいい、コンクリートとの付着一体化が図れるもので、かつ、所定のプレストレスを与えるために、緊張作業時には未硬化状態を維持し、緊張作業時終了以降に硬化するものでなければならない。
- ・ 被覆材シースは高密度ポリエチレン管とする。被覆材の寸法は表 4-1 の値を参考にすると良い。

表 4-1 被覆材の断面寸法（参考例）

	呼び名	被覆材外径（最大）
SWPR19	1S17.8	31mm
	1S19.3	33mm
	1S21.8	36mm
	1S28.6	45mm

- ・ PC 構造は「H29 道示Ⅲ 表-9.5.2」より、死荷重時および活荷重作用時にフルプレストレスィングとする。
- ・ 片持ち床版支間に対する横締め最大間隔は、定着プレート縁端からプレストレスの応力分布を考慮し、輪荷重載荷位置において応力分布が交差する位置で決定するが、安全側を考慮して最大間隔は 900mm を目安とする。ただし、中間床版の検討において応力上必要な間隔が決定された場合はその間隔が計算上の最大横締め間隔とする。

【出典】
PC 橋の設計における留意点(案)H18.11
(PC 建協) 1-4 より



注) 水切り幅により計算が変更となることもある

図 4-2 床版横締め最大間隔の検討例

- 床版の幅止め鉄筋の配置は千鳥配置を基本とし、幅止め鉄筋の配置間隔は 1.0～1.2m 程度とする。

【出典】

PC 橋の設計における
留意点(案)H18.11
(PC 建協)9-2 より

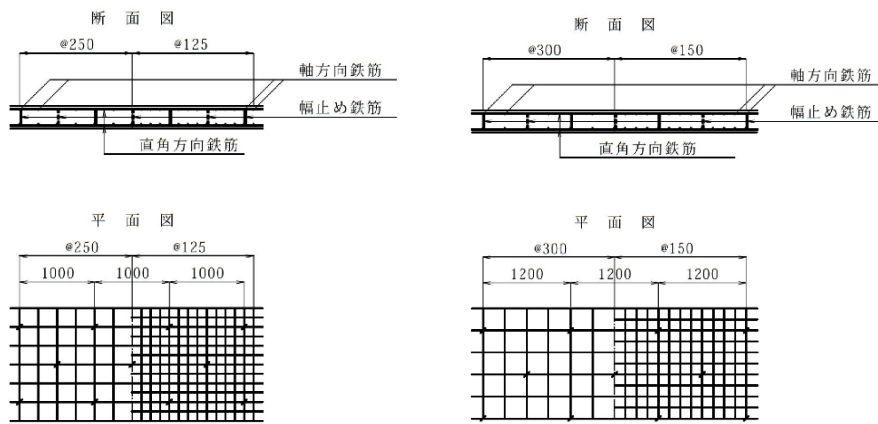


図 4-3 床版幅止め鉄筋の配置例

5. 場所打ち RC 桁橋

5.1 一般

(1) 設計計算の原則は、「H29 道示Ⅲ 14 章 コンクリート主版を用いた上部構造」による。

5.2 RC 充実単純床版橋

- (1) 主版部を設計する場合の断面力算出に用いる活荷重は、一般に支間長が 15m 未満の場合は T 荷重、15m 以上では L 荷重が不利な応力を与える荷重として良い。
- (2) 鉄筋の最小純かぶりは「H29 道示Ⅲ 5.2.3 鉄筋, PC 鋼材, シース及び定着具のかぶり」より、支間 10m 以下の床版橋は 30mm, 支間 10m 以上の床版橋は 35mm とする。
- (3) 鉄筋の引張応力度の制限値は「H29 道示Ⅲ 6.3.2 耐久性確保の方法」より、床版橋は 120N/mm^2 とする。

【参考】

H29 道示Ⅰ 8.2,p-218
H29 道示Ⅲ 5.2.3,p-71
H29 道示Ⅲ 6.3.2,p-187

5.3 RC 中空床版橋（ホロースラブ橋）

- (1) 断面形状は図 5-1 に示すように、「張出し床版のある中空断面」形状と「舟形の中空断面」形状を標準とする。主版直角方向の寸法および張出し長の決定については主版厚・ボイド径および個数・鉄筋配置を考慮して定める。
- (2) 端支点横桁は版厚以上、中間支点横桁幅は主版厚の 2 倍以上とするが、どちらも十分せん断力に抵抗できるところまでの幅を確保する。支間中央付近にはボイド長調整のため 300mm 程度の充実部を設ける。
- (3) 鉄筋の最小純かぶりは「H29 道示Ⅲ 5.2.3 鉄筋, PC 鋼材, シース及び定着具のかぶり」より、支間 10m 以下の床版橋は 30mm, 支間 10m 以上の床版橋は 35mm とする。
- (4) 鉄筋の引張応力度の制限値は「H29 道示Ⅲ 6.3.2 耐久性確保の方法」より、床版橋は 120N/mm^2 とする。

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.2.3,p-71
H29 道示Ⅲ 6.3.2,p-187

- (1) ボイドのかぶりは上縁側 150mm, 下縁側 150mm 以上とする。また、ボイド間のあきは 350mm 以上とする。U 形スターラップや段取り鉄筋の配置を考慮し「H29 道示Ⅲ 14.4 断面寸法並びに鉄筋及び PC 鋼材の配置」の寸法より大きな値としている。

【出典】

PC 橋の設計における留意点(案)H18.11 (PC 建協) 4.1 より

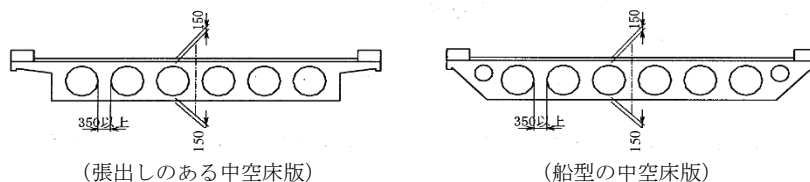


図 5-1 RC 中空床版橋標準断面

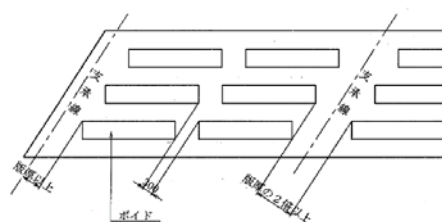


図 5-2 横桁の厚さ

(2) 鉄筋の配置

1) 横方向鉄筋

- ・ 主版の横方向に配置される上側および下側鉄筋は、軸方向鉄筋の外側に一段に配置するのを標準とする。
- ・ 横方向鉄筋は、D13 を ctc125mm で配置することを標準とする。
- ・ スターラップは、U型を標準とする。

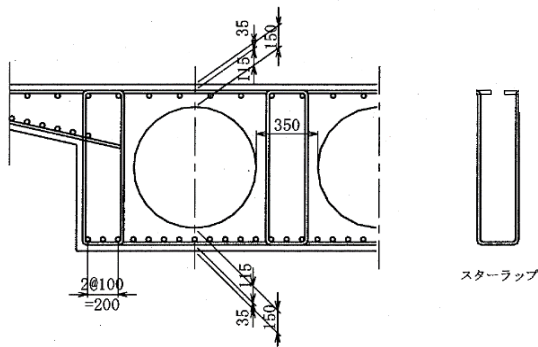


図 5-3 RC 中空床版の配筋例とスターラップ

2) 軸方向主鉄筋の定着

軸方向主鉄筋の定着は図 5-4 による。

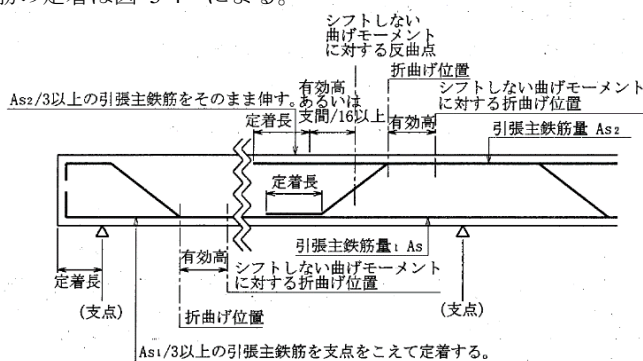


図 5-4 軸方向引張主鉄筋の定着例

- 3) RC 中空床版橋の鉄筋量は、主版幅全体における必要鉄筋量（本数）として算出され、各重複部にはほぼ同本数で配置される。ただし、実構造は張出し床版の影響を受けるので、主版端部は主版中央部より実応力は大きくなるため、As1 は少なくとも As2 以上の本数を配置するものとする。

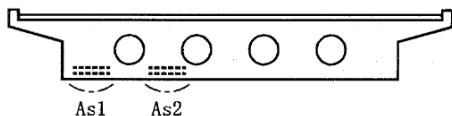


図 5-5 軸方向引張主鉄筋の配置

- 4) 一般に片持床版の橋軸方向用心鉄筋は、表 5-1 を標準とする。また、張出し部軸方向用心鉄筋の配置間隔を図 5-6 に示す。

表 5-1 片持床版の橋軸方向用心鉄筋

	端部	中間支間	中間支点
上側鉄筋	D22 ctc125	D16 ctc125	D25 ctc125
下側鉄筋	D13 ctc125	D22 ctc125	D16 ctc125

【参考】

H29 道示Ⅲ 5.2.5

p-76~81

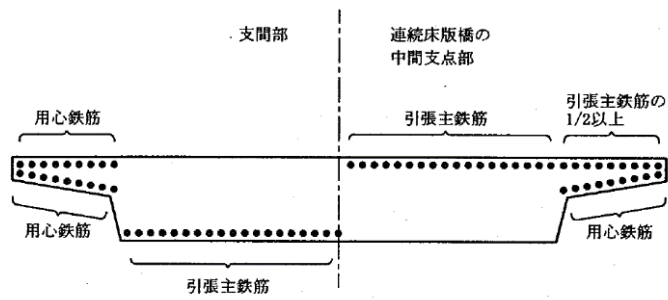


図 5-6 片持床版の用心鉄筋の例

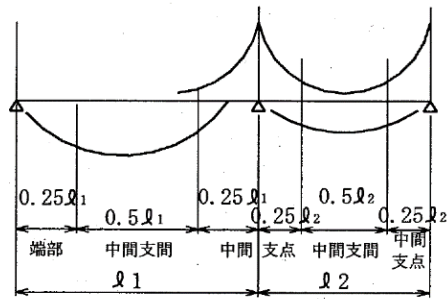


図 5-7 用心鉄筋の配置間隔の例

【参考】

H29 道示Ⅲ 14.4.1

p-312

6. プレキャストPC桁橋

6.1 一般

6.1.1 種類と形式

プレキャストPC桁橋の種類と形式を表 6-1 に示す。

表 6-1 プレキャストPC桁橋の種類と形式

種類	標準支間	構造分類		備考
		単純	けた架設方式連続	
プレテンション方式	床版橋	充実断面 5~11	◎	JIS A 5373 ⁻²⁰¹⁶ (推奨仕様 B-1)
		中空断面 12~24m	◎	
	T桁橋	18~24m	◎	
ポストテンション方式	T桁橋	20~45m	◎	
	合成桁	20~40m	◎	
プレキャストセグメント方式	バルブT桁橋	25~45m	◎	
	床版橋	25~45m	◎	
	PCコンボ橋	25~45m	◎	JIS A 5373 ⁻²⁰¹⁶ (推奨仕様 B-2) (推奨仕様 B-3)

【出典】

PC 道路橋計画マニュアル(PC 建協)H19.10
p-23 修正・加筆



図 6-1 プレテンション方式の桁断面



図 6-2 ポストテンション方式の桁断面



図 6-3 プレキャストセグメント方式の桁断面

6.1.2 架設工法

プレキャストPC桁橋の架設工法選定フローを図 6-4 に示す。

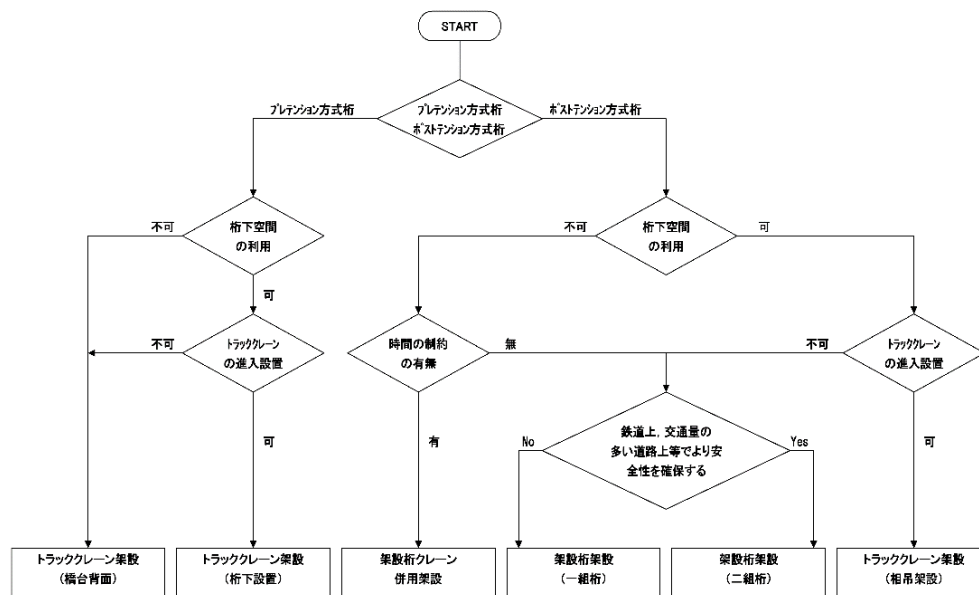


図 6-4 プレキャスト桁架設選定フロー

【出典】

PC 道路橋計画マニュアル(PC 建協)H19.10
p-24 修正・加筆

6.1.3 運搬

(1) PC桁の運搬に関しては、PC桁製作工場より架橋地点までの運搬ルートを検討し、安全・確実な運搬の検討を行う。

- ・ ルート上の橋梁の耐力や交差点等における方向変換の可否および縦断勾配などを確認し、安全・確実な輸送の検討を行う。
- ・ 一般的にプレテンション方式PC桁を運搬する特殊車両をもった運送会社は、主要ルートの許可申請を行っている場合が多く、下記に示す重量・長さについては運送実績をもっており、その範囲内で計画する。PC桁の輸送荷姿の例を図 6-5 に示す。
- ・ セグメント桁の運搬可能な桁高は、トレーラー運搬時の低床時高を考慮し、 $H=2.70m$ （注）とする。
- ・ 桁高が $H=2.70m$ 以下で、地覆の埋込み鉄筋を含めた総高が $H=2.80m$ 以上となる場合は、別途運搬許可を得るか、機械継手により対処する。

【出典】

PC 道路橋計画マニュアル(PC 建協)H19.10
p-25~26

【出典】

PC 橋の設計における留意点(案)H18.11
(PC 建協)6 より

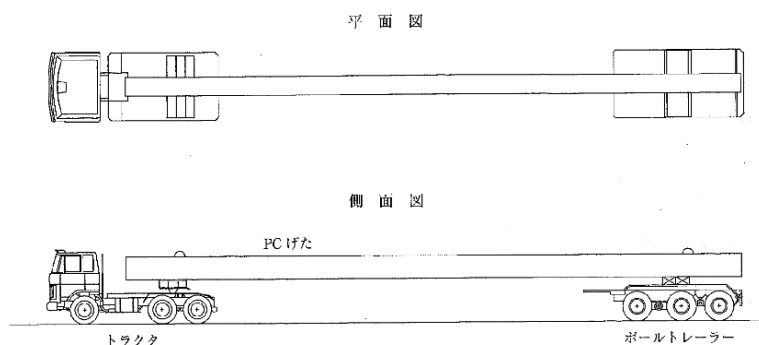


図 6-5 PC桁運搬時の荷姿の例

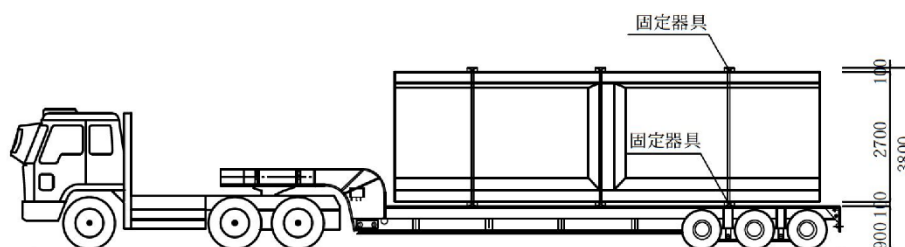


図 6-6 低床トレーラの運搬時の荷姿

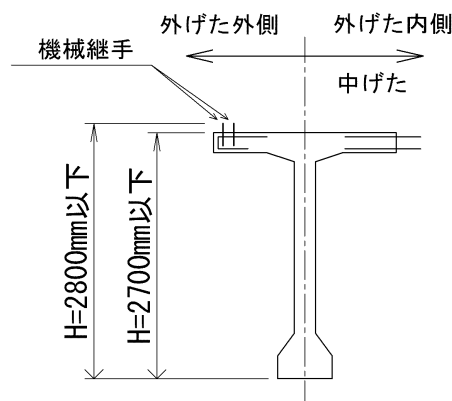


図 6-7 機械継手の対処例

6.1.4 斜橋

- (1) 断面力の解析は格子構造理論によることを原則とする。
- (2) 縦締ケーブル配置は支間中央に対し対称配置とすることが望ましい。
- (3) 鈍角部の支点反力は鋭角部の支点反力より大きくなるので、鈍角部の支点反力について照査しなければならない。
- (4) 支点上には必ず横桁を配置するものとし、中間横桁は1支間に1箇所以上かつ15m以下の間隔で配置する。
- (5) 床版の横締および床版の配筋方向は横桁の方向と同じを標準とする。

- (4) 横桁の方向は図 6-8 を標準とするが、T桁の場合は「コンクリート橋設計便覧 9.4.2 横桁 (p-267)」より、斜角が45°以上であれば、横桁は支承線に並行に配置してよい。
- ・ 斜角を有するセグメント桁の横締め配置は図 6-9 を標準とする。

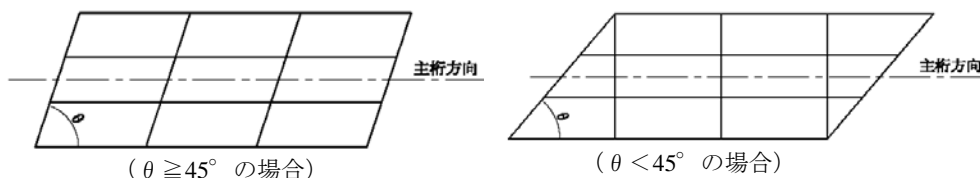


図 6-8 横桁の方向

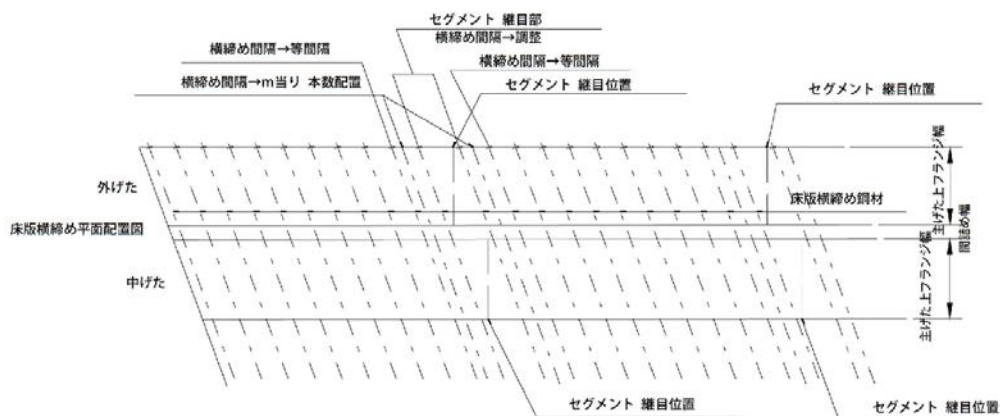


図 6-9 斜角を有するセグメント桁の横締め配置の例

セグメント継目部の制約等にて、セグメント継目部を跨ぐ横締め鋼材間隔が最大間隔(900mm)を超える場合は、下記の点に留意する必要がある。

- ・ 最大間隔を確保するためにセグメント継目部のけた中心を通る位置に鋼材を配置する。
- ・ セグメント継目部付近は m 当たりの必要本数を配置するよう鋼材間隔を調整する。

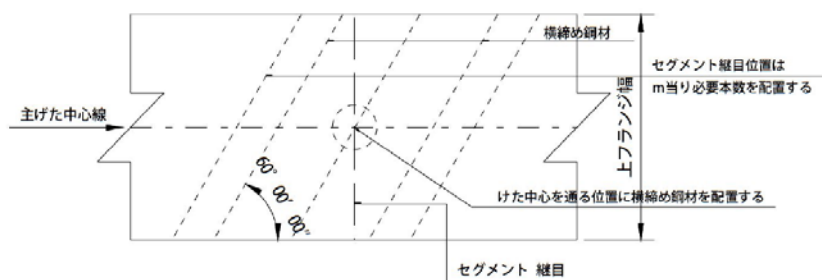


図 6-10 横締め間隔が最大間隔を超える場合の例

【参考】

H29 道示Ⅲ 14.3.2
p-307~308
H29 道示Ⅲ 14.4
p-309~316

【出典】

コンクリート道路橋
設計便覧 R2.9 p-267

【出典】

PC 橋の設計における
留意点(案)H18.11
(PC 建協)5.1 より

- ・ 主桁横方向鉄筋の配置例を図 6-11 に示す。
- ・ 間詰め鉄筋の配置は上フランジ鉄筋（横方向鉄筋）に沿って配筋する。

【出典】
PC 橋の設計における留意点(案)H18.11
(PC 建協)5.2 より

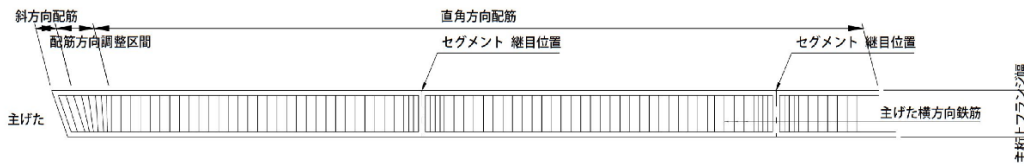


図 6-11 主桁横方向鉄筋の配置例

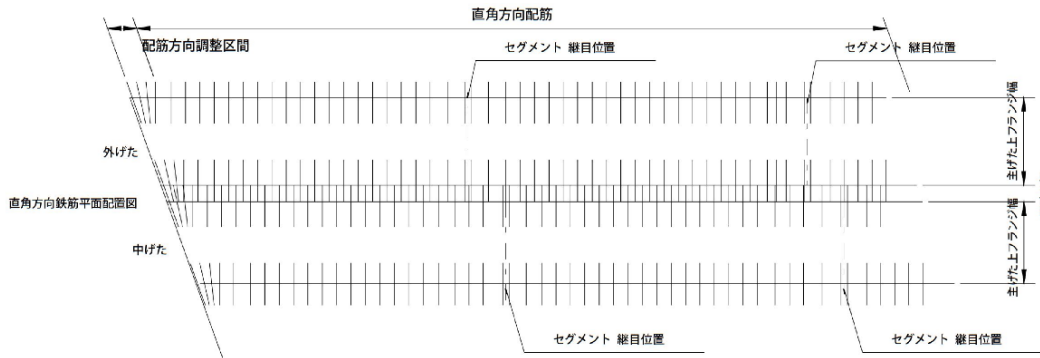


図 6-12 間詰め鉄筋の配置例

6.1.5 バチ橋

(1) 主桁を放射状に配置する場合

- (1) 断面力の解析は格子構造理論によることを原則とする。
- (2) 主桁の間隔は、支点上で等しくなるように配置する。また、桁端は橋脚（または橋台）方向に平行に配置する。
- (3) 中間横桁は床版横締方向に平行で、等間隔に配置する。
- (4) 床版の横締の方向は、斜角 60° までは斜角方向と同方向とし、斜角 60° 未満の場合は橋軸方向に直角に配置する。
- (5) 支承の方向は一般的には主桁に直角に配置する。

(1) 概略検討などの場合において、主桁と支承線のなす角度が 75° 以上確保できる場合は、下記に示す手法により断面力を算出してよい。

1) 道路の幅員差が 1m 以上の場合

- ・ 荷重分配係数は、支間中央の位置で求めたものを支間全体にわたって一定として使用する。
- ・ 荷重は幅員差により荷重強度の相違を台形荷重として行う。
- ・ 計算支間は該当径間の主桁群のうち最大支間で行う。ただし、プレストレス導入直後の部材応力度の検討は、最小支間の桁についても必ず行う。

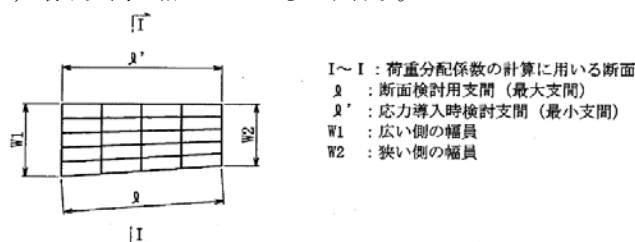


図 6-13 幅員差が 1m 以上の場合

2) 幅員差が1m未満の場合

荷重については広幅員側の幅員をもつ橋とみなし、また、抵抗断面については狭幅員側の幅員をもつ橋として断面計算を行う。ただし、分配係数は1)と同じとする。

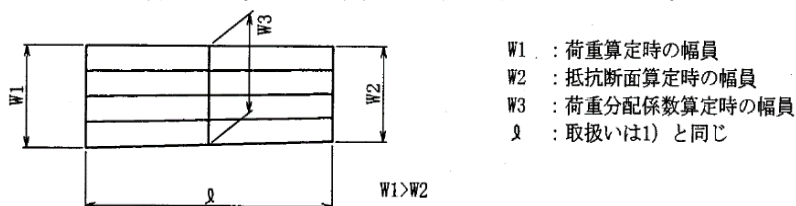


図 6-14 幅員差が1m未満の場合

(2) 端部処理する場合

(1) 一般的な処理方法は、図 6-15 に示す方法がある。

T桁の場合、支点上にある横桁を延ばし、鉄筋コンクリートの張出し床版を受ける構造とする。

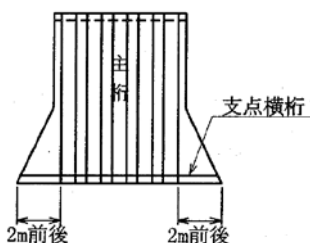


図 6-15 端部処理する場合

6.1.6 曲線橋

(1) 曲線橋とは、橋面が平面的に曲線であり、主桁が直線のもの対象とし、主桁が曲線のものについては適用しない。
 (2) 主桁の平面配置は図 6-16 のようにする。
 (3) 平面シフト量の処理方法としては、「張出し床版で処理する方法」と「デッドスペースを設ける方法」がある。

(2) シフト量と支間、Rの関係の目安を表 6-2 に示す。

表 6-2 シフト量の目安

支間 (m)	シフト量 (δ : mm)			
	R=75m	R=100m	R=150m	R=200m
20	670	500	330	250
25	1,040	780	520	390
30	1,500	1,120	750	560

橋脚間で横断勾配の差が微小であれば、主桁が同一になるようにし、横断勾配が著しく異なる場合には、橋脚間の横断勾配を変化させる方法がある。その場合、横締鋼材が通りにくくなるため設計および施工にあたっては、特別の注意が必要である。また、縦断曲線にも留意し、最小舗装厚を満足するよう配置しなければならない。

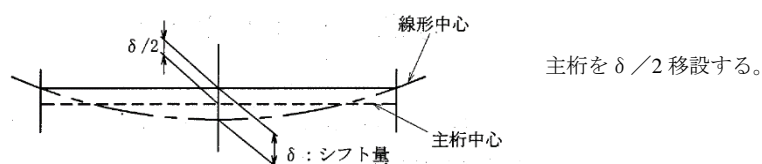


図 6-16 曲線橋の主桁配置

(3) 一般的な処理方法を以下に示す。

1) 張出し床版で処理する方法

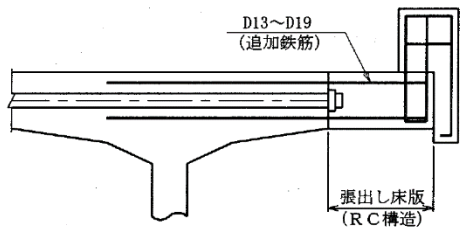


図 6-17 平面シフトが小さい場合

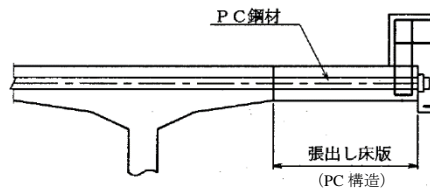
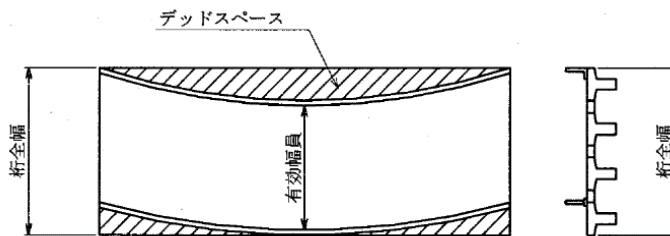


図 6-18 平面シフトが大きい場合

2) デッドスペースを設ける方法

支間が長く、張出し床版のみで、曲線形状を満足することが困難な場合は、デッドスペースを橋梁区間内に取り入れて設計する方が経済的な場合もある。



斜線部=デッドスペース

図 6-19 デッドスペースで処理

6.2 構造細目

6.2.1 縦断勾配への対応

PCプレキャスト桁の主桁支承位置にはレアーをつけ支承を水平に設置するのが原則とする。

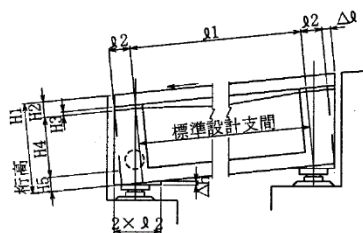


図 6-20 支承位置レアー

6.2.2 横断勾配への対応

横断勾配がある場合の主桁の据付けは鉛直であることを原則とし、下記に基づき勾配の調整を行う。

余盛コンクリートおよび調整コンクリートは以下に従い使い分けを行う。

また、橋座面や支承モルタルの処理方法については、「本要領 IV.下部構造編」および「本要領 VI.橋梁付属物編」を参照。

- ・ 余盛コンクリート…主桁と一体施工 → 主桁と同一の材料（設計基準強度）
- ・ 調整コンクリート…舗装工事前に施工 → $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ （最小厚は 50mm）

(1) プレテンション方式の桁

1) プレテンション方式床版橋の主桁

- ・ プレテンション床版橋の主桁（充実タイプ・中空タイプ）の場合、主桁の据付を下記のようにし、片勾配を処理するとよい。
- ・ 橋面勾配が4%以下の片勾配の場合は、勾配にあわせて据付けるものとし、橋面勾配が4%を越える片勾配の場合は主桁を4%傾け、残り勾配分に対し、桁上面に調整コンクリートを打設して処理する。

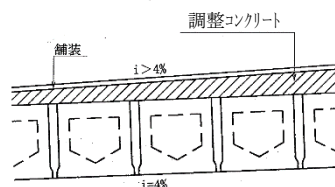
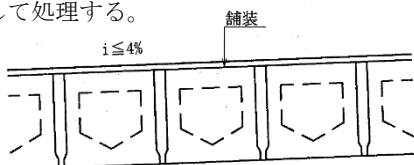


図 6-21 橋面勾配が4%以下で片勾配の場合 図 6-22 橋面勾配が4%を超える片勾配の場合

2) プレテンション方式T桁橋

- ・ 橋座面の傾斜は4%までとし、沓座モルタルはレベルに施工する（図 6-23 参照）。
- ・ 横断勾配が4%までの場合は、主桁の上フランジを横断方向に4%まで余盛りし、主桁の製作を行う。
- ・ 横断勾配が4%を越える場合は、調整コンクリート、舗装で調整する（図 6-24 参照）。
- ・ 調整コンクリートは、設計基準強度 $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$ とし、最小厚は 50mm を目安とする。

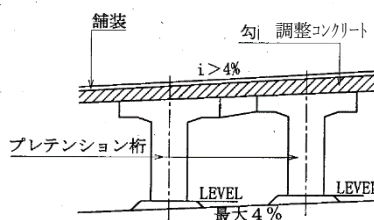
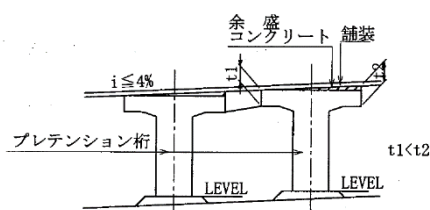


図 6-23 橋面勾配が4%以下で片勾配の場合 図 6-24 橋面勾配が4%を超える片勾配の場合

【出典】
PC 道路橋計画マニュアル
(PC 建協)H19.10 p-222

【出典】
コンクリート道路橋設計
便覧 R2.9 p-258

- 橋面勾配が両勾配の場合は、桁上面は水平とし、調整コンクリートを打設する。ただし、調整コンクリート重量は部材の設計に考慮しておかなくてはならない。

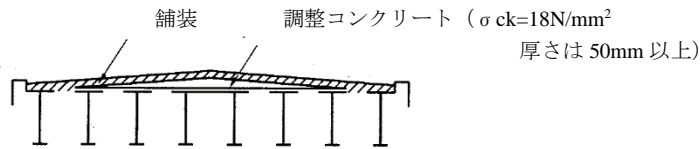


図 6-25 橋面勾配が両勾配の場合

(2) ポステンション方式T桁橋

- 橋座面の傾斜は4%までとし、沓座モルタルはレベルに施工する。
- 横断勾配が2%までは、橋面上の調整コンクリートにて対処する。
- 横断勾配が2%を超える場合は、2%までを桁の余盛にて処理し、残りを調整コンクリート、舗装にて調整する。
- 調整コンクリートによる調整量が大きい場合、死荷重増加による影響が比較的大きい場合には、図 6-26 における調整コンクリート、舗装により調整する分を、フランジを傾ける方法に置き換えることができる。

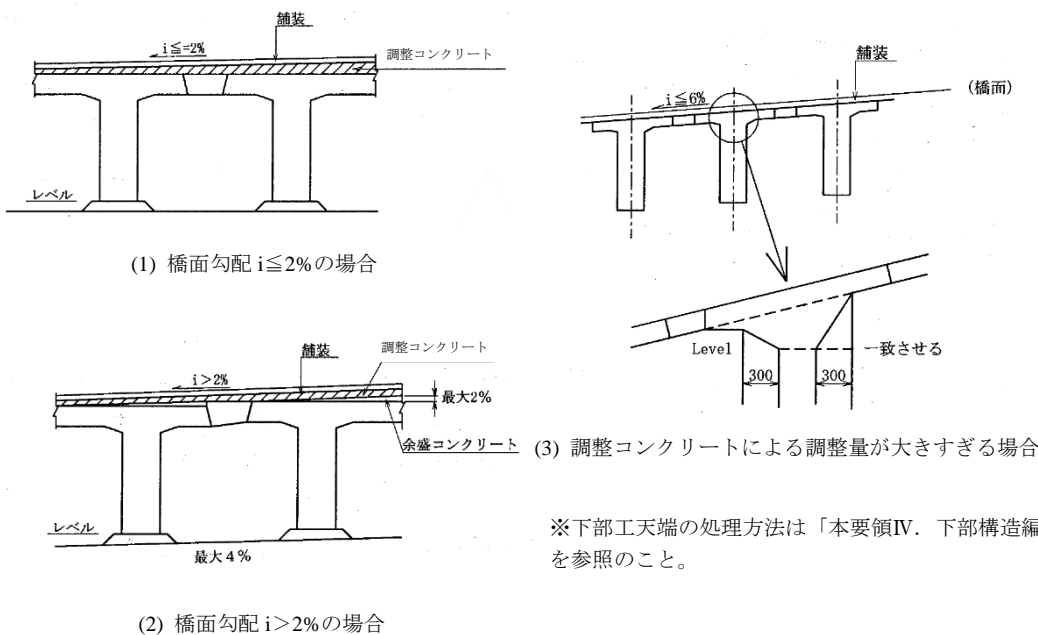


図 6-26 横断勾配への対応

(3) PCコンボ橋

- 主桁を階段状に配置する場合には、図 6-27 のように片側の主桁上フランジを厚くすることで対応する ($i=6\%$ まで)。

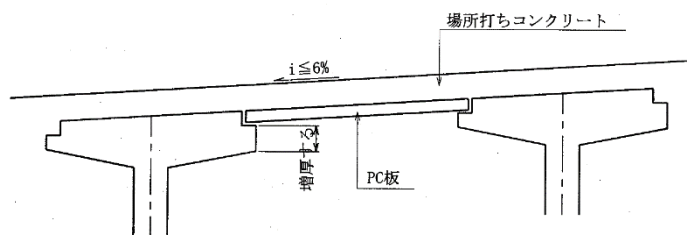


図 6-27 横断勾配への対応

【出典】PC 道路橋計画
マニュアル(PC 建協)
H19.10 p-223~226

※下部工天端の処理方法は「本要領Ⅳ. 下部構造編」を参照のこと。

- 横断勾配がさらに大きい場合 ($i > 6\%$) は床版厚を変化させることで対応する。
 PC板を主桁直角方向に勾配を設けて設置する場合、PC板が線支持になる場合があるので、主桁やPC板が欠けない様に注意する。また、主桁切欠き部に勾配を設けて対処する場合、最小部材厚に注意する。

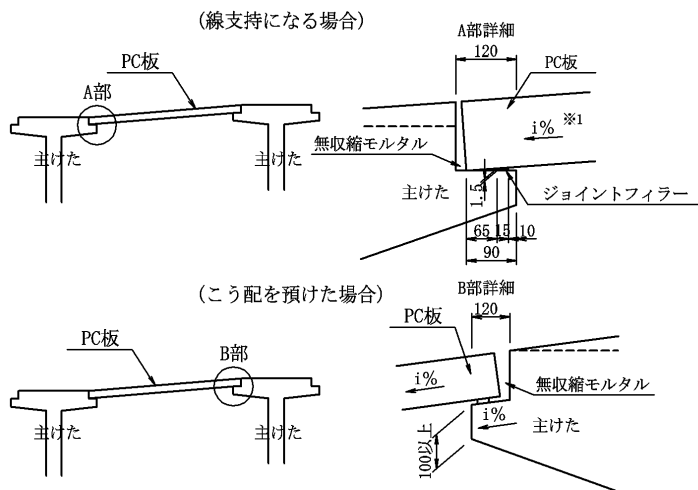


図 6-28 PC版の支持例

6.2.3 そりの処理

プレテンション方式桁は、プレストレスによりそりが生じる。このそりは死荷重によるたわみと、時間経過にともなうクリープたわみ等により緩和されるが、最終的に残るそり (δ_1) に対しては、舗装厚、桁の据付け高などにより調整する。

- 1) 舗装面が凸の場合で、けたの曲率より舗装面の曲率の方が小さい場合は、両桁端で最小舗装厚となるよう計画する。

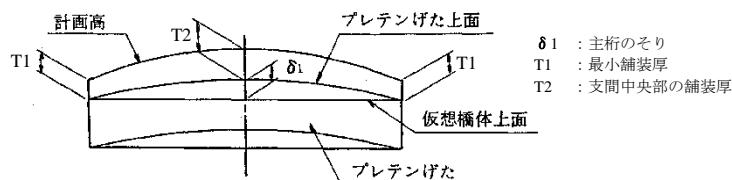


図 6-29 舗装面が凸の場合で、けたの曲率 > 舗装面の曲率の場合

- 2) 舗装面が凸の場合で、けたの曲率より舗装面の曲率の方が大きい場合は、桁中央部で最小舗装厚となるよう計画する。

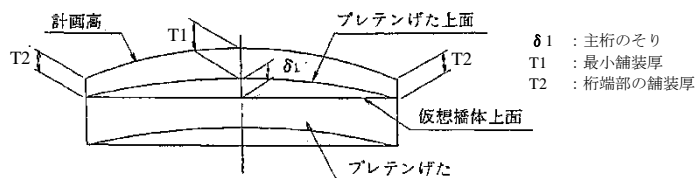


図 6-30 舗装面が凸の場合で、けたの曲率 < 舗装面の曲率の場合

- 3) 舗装面が凹の場合は、桁中央部で最小舗装厚となるよう計画する。

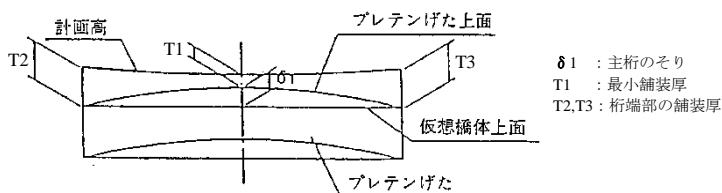


図 6-31 舗装面が凹の場合

6.3 プレテンション方式桁橋

6.3.1 床版橋

- (1) プレテンション方式床版橋の設計は、「JIS A 5373⁻²⁰¹⁶ プレキャストプレストレストコンクリート製品 付属書 2 橋梁類 推奨仕様 B-1 道路橋用橋桁」および PC 建協発行の「道路橋用橋桁設計・製造便覧 R2.8」を参照にして行う。

6.3.2 T 桁橋

- (1) プレテンション方式 T 桁橋の設計は、「JIS A 5373⁻²⁰¹⁶ プレキャストプレストレストコンクリート製品 付属書 2 橋梁類 推奨仕様 B-1 道路橋用橋桁」および PC 建協発行の「道路橋用橋桁設計・製造便覧 R2.8」を参照にして行う。

6.4 ポストテンション方式桁橋

6.4.1 T 桁橋

- (1) ポストテンション方式 T 桁橋の設計は、旧建設省の標準設計「建設省制定 土木構造物標準設計第 13～16 巻 (ポストテンション方式 PC 単純 T 桁橋)」を参照にして行う。

6.4.2 合成桁橋

- (1) ポストテンション方式合成桁橋の設計は、施工段階による主桁と床版の合成前・合成後の構造系や、構造系ごとの作用荷重・抵抗断面などの変更を踏まえた上で、施工順序や設計条件を仮定した上で行う。

6.5 プレキャストセグメント方式による桁橋

6.5.1 一般

- (1) プレキャストセグメントは、部材に生じる曲げモーメント、軸方向力、せん断力、ねじりモーメント及び支圧応力に対し、所要の耐荷性能を満足しなければならない。
- (2) プレキャストセグメントの設計にあたっては、セグメントの分割数、長さ、接合面、目地部の検討ならびに吊上げ時・運搬時の検討に留意して行う。

- ・ セグメント分割数は、支間中央にセグメント目地を設けないように奇数とする。
- ・ セグメント長さは、架橋地点の状況・運搬経路などの条件に配慮し、組立時の重機を最小にできるよう、運搬可能は範囲でセグメント重量の均一化を図る。
- ・ セグメント構造の主桁に用いるコンクリート設計基準強度は40N/mm²以上とする。
- ・ セグメント接合面は、斜角・縦断勾配を有する場合でも接合面は桁軸方向に直角に設ける。

【参考】

H29 道示Ⅲ 16 章
p-335～355

6.5.2 接合部の設計

- (1) プレキャストセグメントの接合部の設計は、「H29 道示Ⅲ 16 章 プレキャストセグメントを連結したコンクリート部材の設計」によって行う。

① 曲げモーメント又は軸方向力を受ける接合部の限界状態に対する照査

- 1) 限界状態 1 に対する制限値として、「道示Ⅲ 16.4.5」に規定されている接合部が全圧縮である状態の限界に対応する曲げモーメントを、接合部断面に作用する曲げモーメントが超えないことを照査する。
- 2) 接合面が開口した場合のじん性に関して、「道示Ⅲ 16.4.5」に準拠し、接合面を全圧縮とさせるために必要とされるPC鋼材の鋼材量の30%以上がコンクリートと付着のあるPC鋼材の鋼材量であることを照査する。
- 3) 限界状態 3 の照査としては、上記 1) , 2)を満足し、連結される部材が部材破壊に対する曲げモーメントの限界値を超えないことを照査する。

② せん断力又はねじりモーメントを受ける接合部の限界状態に対する照査

- 1) 限界状態 1 に対する照査は「道示Ⅲ 16.4.6」に準拠し、限界状態 3 に対する照査をもって行う。
- 2) 接合部に作用するせん断力及びねじりモーメントによって接合キーに生じるせん力が「道示Ⅲ 16.4.8」に規定される制限値を超えないことを照査する。
- 3) 接合面に対するせん断力及びねじりモーメントの作用に対しては、せん断キーが受け持つものとし、プレストレス力による摩擦の影響は考慮しない。なお、実験等により安全性を確認した範囲においては摩擦力による分担を見込んでよい。

【参考】

H29 道示Ⅲ 16 章
p-335～355

【参考】

H29 道示Ⅲ 16.4.5
p-349～350
H29 道示Ⅲ 16.4.7
p-351～352

【参考】

H29 道示Ⅲ 16.4.6
p-350～351
H29 道示Ⅲ 16.4.8
p-352～353

6.5.3 バルブT桁橋

- (1) バルブT桁橋の設計は、「H29 道示Ⅲ 10 章 コンクリート桁」によって行う。

【参考】

H29 道示Ⅲ 10 章
p-242～271

6.5.4 PC コンポ橋

- (1) ポストテンション方式PCコンポ橋の設計は、「JIS A 5373⁻²⁰¹⁶ プレキャストプレストレストコンクリート製品 付属書2 推奨仕様 B-2 道路橋橋桁用セグメント」および「JIS A 5373⁻²⁰¹⁶ プレキャストプレストレストコンクリート製品 付属書2 推奨仕様 B-3 合成床版用プレキャスト板」を参照にして行う。

6.5.5 床版橋

- (1) ポストテンション方式床版橋の設計は、「JIS A 5373⁻²⁰¹⁶ プレキャストプレストレストコンクリート製品 付属書2 橋梁類 推奨仕様 B-1 道路橋用橋桁」およびPC建協発行の「道路橋用橋桁設計・製造便覧」を参照にして行う。

6.6 プレキャストセグメント方式の桁架設方式連続桁橋

6.6.1 一般

(1) 連結方式連続桁橋の設計は、PC建橋の「PC連続桁橋 設計の手引き(案)H10.6」を参照にして行う。

- ・ 連結方式は、2点支承・RC構造とする。ただし、支間が45m以下、支間割が等径間とみなせる程度のものであること、斜角が80°以上であることに留意する。

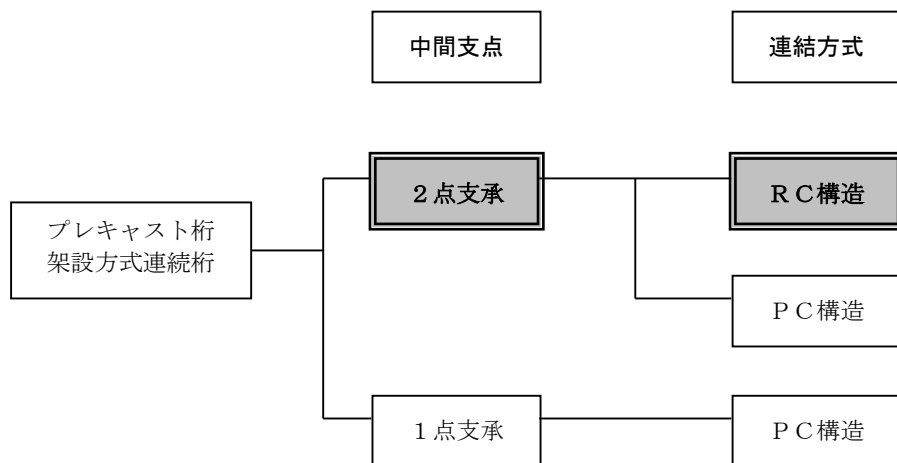


図 6-32 プレキャストセグメント方式の桁架設方式連続桁の形式

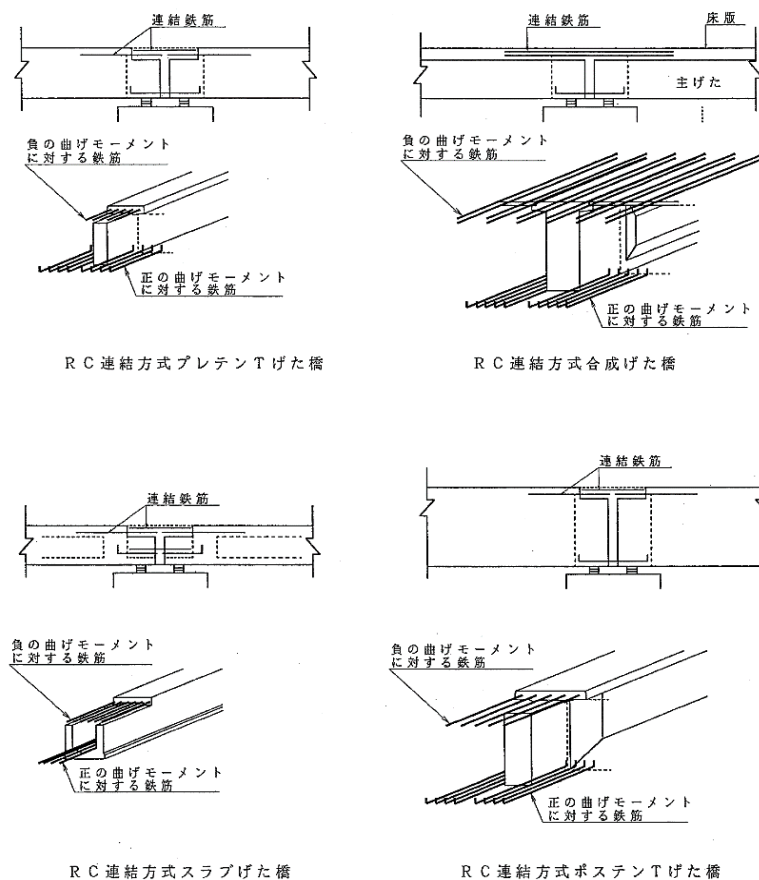
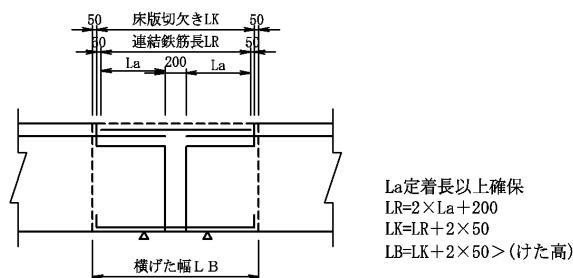


図 6-33 プレキャストセグメント方式の桁架設方式連続桁橋の連結構造

6.6.2 RC連結方式連続桁

- (1) 主桁の断面力は、主桁連結前は単純桁として、連結後は適当な鉛直バネを有するゴム支承に支持された連続格子桁として算出する。
- (2) RC連結方式連続桁を設計するにあたっては、連結部のゴム支承の鉛直バネ定数、床版面の防水処理、連結鉄筋と排水装置との関係等を踏まえて行う。

・ Tげた橋の場合



・ スラブげた橋の場合

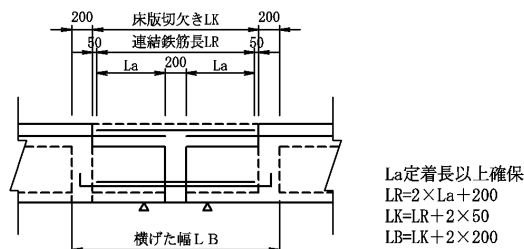


図 6-34 連結部の形状

(1) 設計圧縮バネ定数は、各支点とも下記の値を初期値とし、使用する支承の鉛直バネ定数がこの仮定値よりも大きくなる場合は、支承する支承の鉛直バネ定数を用いるものとする。

- プレテンション方式床版橋、T桁橋 : 280kN/mm
- ポストテンション方式T桁橋 : 800kN/mm
- ポストテンション方式合成桁 : 1200kN/mm

・ 連結部の横桁には主桁を縫う形でPC鋼材を配置する。そのプレストレス量は横桁の断面に対して以下の値が標準的に導入されている。この場合の横桁断面とは(横桁幅×総桁高)とする。(「コンクリート道路橋設計便覧 令和2年9月 日本道路協会」)

- プレテンション方式の桁 : 1.0N/mm²
- ポストテンション方式の桁 : 1.5N/mm²

- ・ T桁橋や合成桁橋では、中間支点上の正の曲げモーメントに対する鉄筋は主桁へ埋め込まれず、場所打横桁部に単独で配置される。したがって、中間支点部が正の曲げモーメントを受けた時、横桁の鉄筋が有効に作用し、曲げモーメントを確実に伝達するためには、主桁と横桁が完全に一体となって挙動する必要がある。ここで規定される必要プレストレス量は、主桁と横桁の一体化に必要なプレストレス量である。
- ・ 主荷重のみの荷重組合せにおいて、鉄筋の引張応力度を 160N/mm²以下とする。

【出典】
コンクリート道路設計
便覧 R2.9

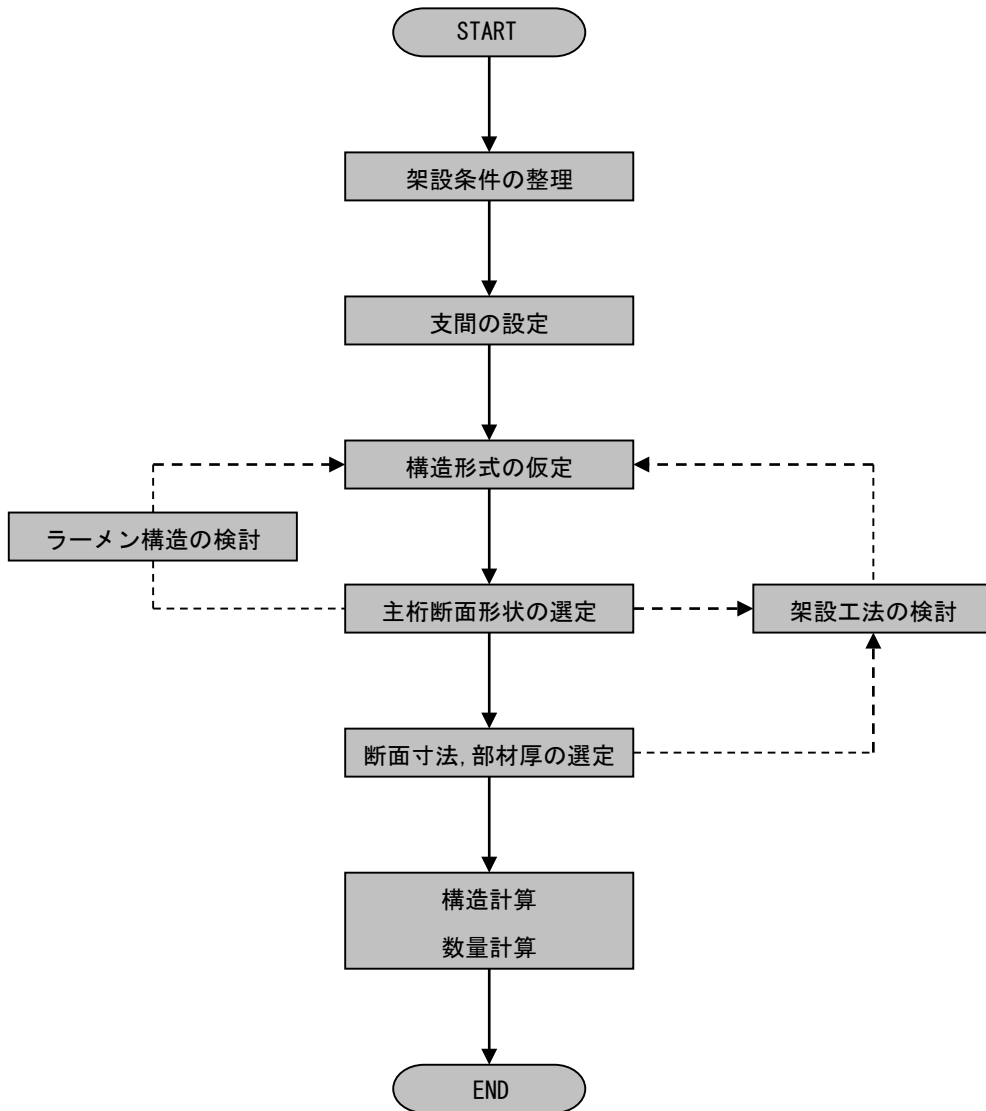
p-414

7. 場所打ち PC 桁橋

7.1 一般

7.1.1 構造計画の考え方

(1) 場所打ち PC 橋の計画にあたっては、架橋地点の地形（山岳地，平地，市街地），河川などの環境条件，橋の支間や工事規模に対して適応した構造形式，主桁断面形状，架設工法を選定する。



【出典】 PC 道路橋計画
マニュアル(PC 建協)
H19.10 p-85
修正・加筆

図 7-1 構造計画の進め方

7.1.2 各形式と主桁断面の関係

構造形式と主桁断面形状の関係を表 7-1 に示す。

表 7-1 構造形式と主桁断面形状

		中空床版橋	版桁橋	箱桁橋
単純桁橋		○	○	○
連続桁橋		○	○	○
ラーメン	Tラーメン橋	○	×	○
	連続ラーメン橋	○	△	○
	斜材付π型ラーメン橋	○	○	○
	方杖ラーメン橋	○	○	○

○：適している
 △：採用にあたっては検討が必要である
 ×：適さない

【出典】PC 道路橋計画
 マニュアル(PC 建協)
 H19.10 p-87
 修正・加筆

7.1.3 架設工法

構造形式と架設工法の関係を表 7-2 に、主桁断面と架設工法の関係を表 7-3 に示す。

表 7-2 架設工法と構造形式

	単純桁橋	連続桁橋	ラーメン橋			
			Tラーメン橋	連続 ラーメン橋	斜材付π型 ラーメン橋	方杖 ラーメン橋
固定支保工	○	○	○	○	○	○
片持架設	×	○	○	○	×	○
移動支保工	×	○	×	△	×	×
押出し架設	△	○	×	×	×	×

○：適している
 △：採用にあたっては検討が必要である
 ×：適さない

【出典】PC 道路橋計画
 マニュアル(PC 建協)
 H19.10 p-92
 修正・加筆

表 7-3 架設工法と主桁断面形状

	床版橋	版桁橋	箱桁橋
固定支保工	○	○	○
片持架設	×	×	○
移動支保工	○	○	○
押出し架設	△	×	○

○：適している
 △：採用にあたっては検討が必要である
 ×：適さない

【出典】PC 道路橋計画
 マニュアル(PC 建協)
 H19.10 p-92
 修正・加筆

7.2 場所打ち桁の設計フロー

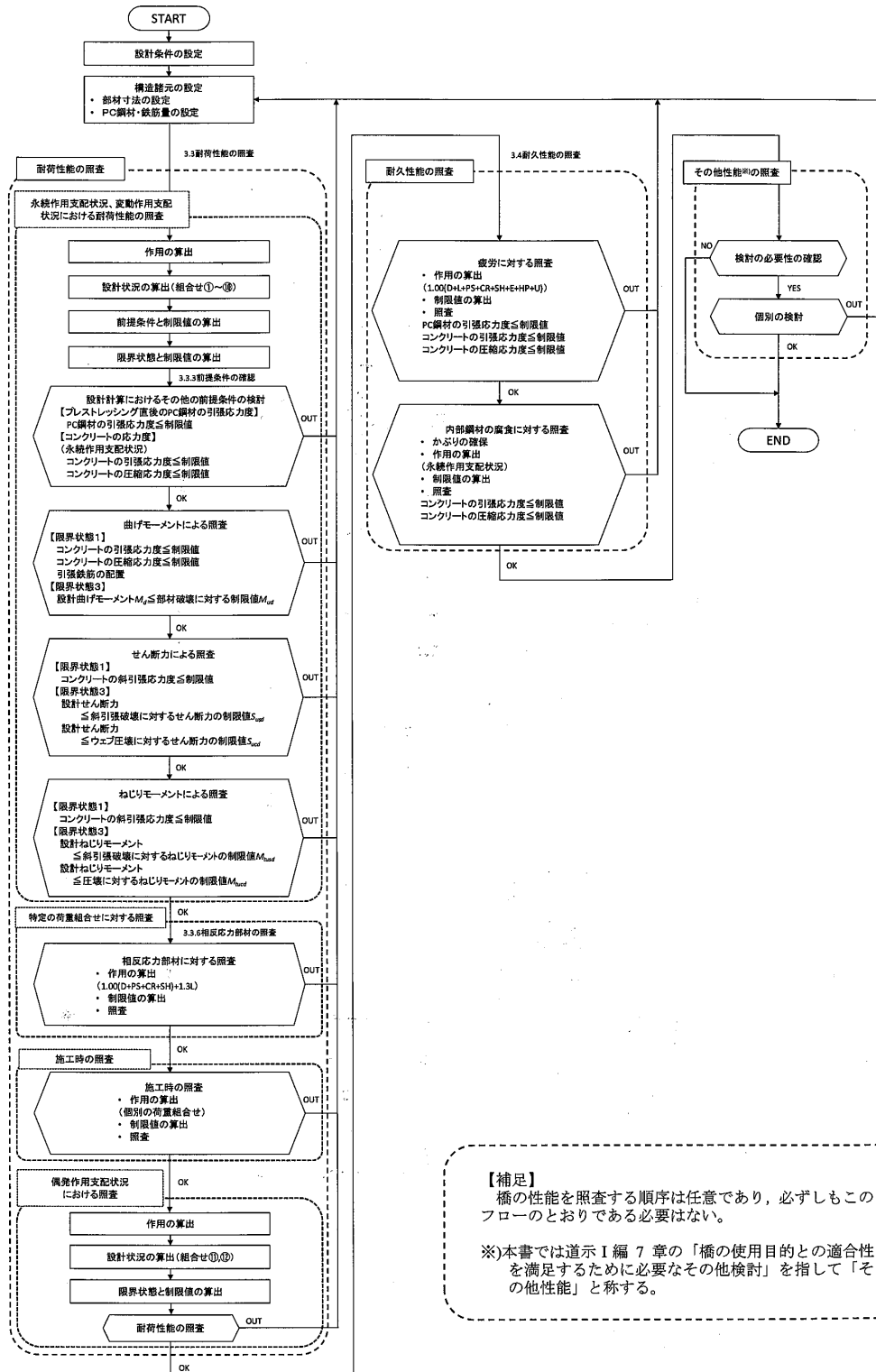


図 7-2 主桁設計フロー（連続箱桁橋，張出架設工法）の例

【出典】

平成 29 年道路橋示方書
 に基づく道路橋の設計
 計算例 H30.6
 (社)日本道路協会 p-187

7.3 PC 中空床版橋

- (1) 断面形状は図 7-3 に示すように、「張出し床版のある中空断面」形状と「舟形の中空断面」形状を標準とする。主版直角方向の寸法および張出し長の決定については、主版厚・ボイド径および個数・鉄筋配置ならびに振動器のスペース等を考慮して定める。
- (2) 端支点横桁は版厚以上、中間支点横桁幅は主版厚の 2 倍以上とする。支間中央付近にはボイド長調整のため 300mm 程度の充実部を設ける。
- (3) 支点反力および支承線方向の断面力は、支承配置および斜角の影響を考慮して算出する。
- (4) 主版の横方向に配置される上側および下側鉄筋は、軸方向鉄筋の外側に一段に配置するのを原則とする。
- (5) 中空床版の中空部上側の厚さは 15cm 以上としているが、コンクリート打設時にボイドに浮力が生じ浮き上がってしまうことにより、版厚不足からクラックなどが発生する場合がありますので、施工時の留意事項として、設計図などに注記を記入するなどの対応を行う。

- (1) ボイドのかぶりは上縁側 150mm, 下縁側 100mm 以上とする。また、ボイド間のあきは 350mm 以上とする。U 形スターラップや段取り鉄筋の配置を考慮し「H29 道示Ⅲ 14.4 断面寸法並びに鉄筋及び PC 鋼材の配置」の寸法より大きな値としている。

【出典】
PC 橋の設計における留意点(案)H18.11
(PC 建協) 4.1 より

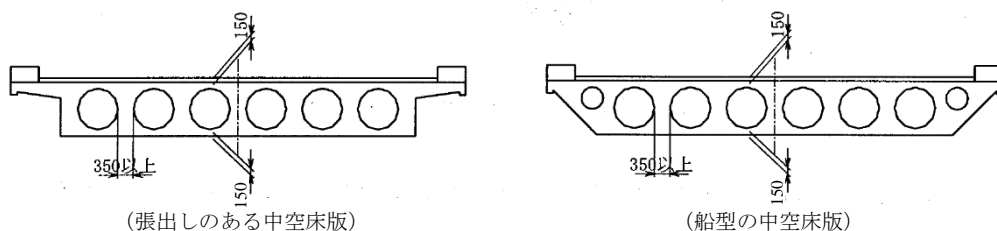
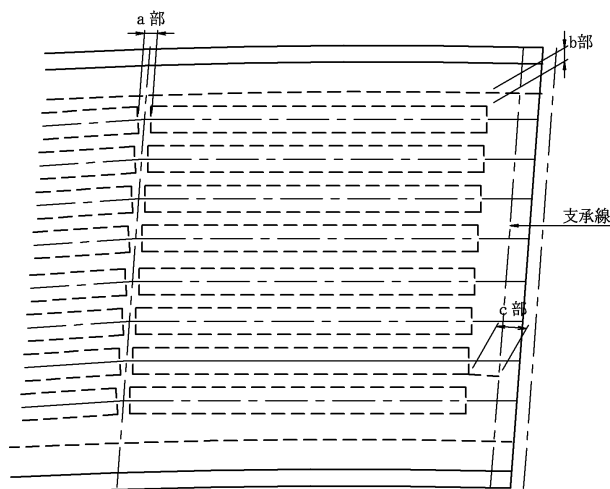


図 7-3 PC 中空床版橋標準断面

円筒型枠の配置は、斜角や曲線の影響等を考慮して計画する。(図 7-4 参照)

- ・ 斜角を有する場合、中間横桁厚は、最短距離で 300mm 以上を確保する。(a 部)
- ・ 曲線橋の場合、使用する PC 鋼材により異なるが、ウェブ厚は最短距離で必要かぶり厚(300mm 以上)を確保する。(b 部)
- ・ 端横桁は、最短距離で版厚以上を確保する。(c 部)

【出典】
PC 橋の設計における留意点(案)H18.11
(PC 建協) 10.3 より



注) 連続桁の場合、中間支点横桁は最短距離で版厚の 2 倍以上を確保する。

図 7-4 円筒型枠の配置例

- 部材寸法の目安を表 7-4 に示す。

表 7-4 部材寸法の目安

部 材	目 安 の 値	
床 版 厚	0.80m~1.40m 程度	
横 桁	支点部	1.0m 程度 (版厚以上)
	中間部	0.30m 程度
片 持 床 版	長さ	1.00m~1.50m 程度
	先端厚	0.20m 程度
	付根厚	0.40m 程度

(4) 鉄筋の配置は、以下の事項を考慮する。

- スターラップは、U型を標準とする。
- 片持床版の橋軸方向用心鉄筋は、PC 構造の場合は、張出し床版にプレストレスによる軸方向力が作用しているため、この配筋を考慮しなくてもよい。

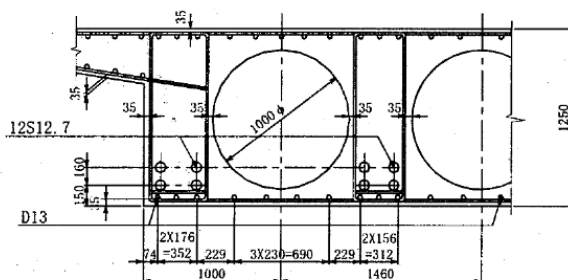


図 7-5 PC 中空床版橋の断面図の例

(5) ボイドの浮き上がりの原因と対策例

- ボイドの浮き上がりの原因と対策例を表に示す。対策例にしたがいボイドの固定実に行う。
- ボイド上面に棒などを設け、所定の床版確認する。

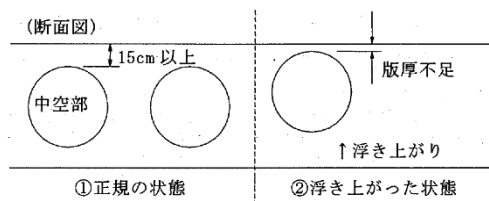


図 7-6 ボイドの浮き上がり

表 7-5 ボイドの浮き上がりの原因と対策例

原 因	因	対策例
原因 1 ナットのゆるみ	ボルトの固定には通常スチールバンドが使用され、型枠支保工に固定されているが、パイプレーターの振動などによりナットがゆるみ、スチールバンドが外れることがある。	スチールバンドを固定しているナットをダブルナットにする。
原因 2 ボルトの切断	スチールバンドと型枠支保工をつないでいるボルトが切れる。	コンクリート打設時の浮力に抵抗できるように、ボルト径を大きくするか、スチールバンドの配置間隔を小さくする。
原因 3 型枠ごとの浮き上がり	スチールバンドが型枠支保工ではなく、合板やその下の鋼管などに固定されている場合には、型枠ごと浮き上がる可能性がある。	コンクリート打設前に、型枠支保工の下部にしっかりと固定されているかチェックする。
原因 4 コンクリート打設時の過大かつ急激な浮力	コンクリートの打設の際、スランブの大きいコンクリートを使用し、1 回の打設高を高くしすぎると型枠にかかる側圧が大きくなるばかりでなくボイドの浮力が急激に作用する。	一回の打設高を大きくしないように配慮する。特にスランブの大きいコンクリートを使用する場合には注意が必要である。

ボイドの固定方法を図 7-7 に示す。また、ホロー部には水抜き孔を設け、設計図に表記する。

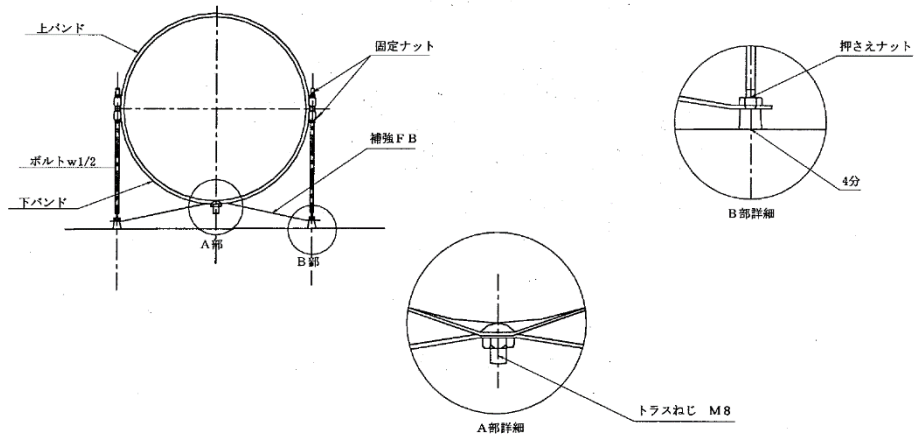


図 7-7 ボイドの固定方法の例

7.4 箱桁橋

7.4.1 設計一般

- (1) 箱桁橋の設計は、「H29 道示Ⅲ 10 章 コンクリート桁」に準じて行う。
- (2) 主桁の支点上には横桁および隔壁を、主桁には 1 支間に 1 箇所以上の中間横桁および隔壁を設けることを標準とする
- (3) 箱桁橋の解析は、断面形状や幅員と支間の比、および支承条件に応じて、横方向の荷重分配やねじり剛性効果を適切に評価できる解析理論および解析モデルにより行う。
- (4) 張出し架設工法や移動支保工式架設工法などによって施工される連続桁は、施工段階ごとに構造系が変化することや、部材ごとの材令差による不静定力が生じることがあるので、この影響を考慮して設計を行う。
- (5) 連続ラーメン橋の橋脚は、永続作用時および偶発作用時のそれぞれの荷重組合せに対して、部材断面の限界状態を照査し、部材が耐荷性能を有することを確かめなければならない。なおラーメン橋の耐震設計は、「H29 道示Ⅴ」および「本要領Ⅴ. 耐震設計編」による。

【参考】

- H29 道示Ⅲ 10 章
p-242~271
- H29 道示Ⅲ 15 章
p-317~334
- H29 道示Ⅴ 8 章
p-171~218

- (3) 横方向の設計で、下フランジおよびウェブの断面力は、箱桁をウェブおよび上下フランジより構成されるラーメン構造とみなして算出してよい。
- (4) 複数の固定支承を有する連続桁橋は、橋脚を含めた構造モデルにより解析を行う。
- (5) ラーメン橋の場合は以下の事項に関しても配慮する。
 - ・ 橋脚の面外地震作用時は、2 方向の曲げとせん断およびねじりを受けた非常に複雑な状態になるため、最外縁の鉄筋は、径を変えることなく、また中間定着することなく、橋脚全体に連続的に配置する。
 - ・ 柱頭部には、じん性を増すために十分な帯鉄筋、あるいはスターラップを配置する。
 ※ 帯鉄筋は上部工下縁から、橋脚の短辺あるいは直径の 1/2 以上の範囲に配置する。
 - ・ 橋脚の主鉄筋は、桁高の半分より上側に所定の定着長以上延ばして定着する。

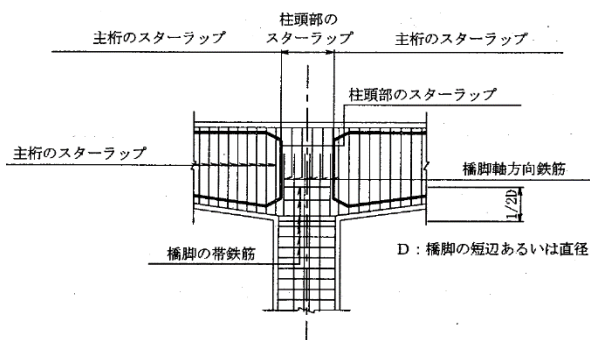


図 7-8 接合部の配筋例

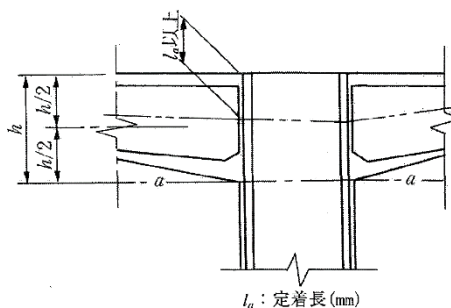


図 7-9 橋脚鉄筋の埋込み長さ

7.4.2 構造細目

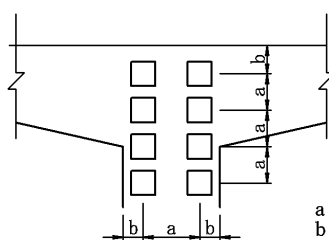
1) 部材寸法

① ウェブ厚

ウェブ厚は、一般に鋼材の配置とコンクリートの打込み易さの関係から支間中央部の最小厚が定まり、支点付近はせん断耐力の面から拡幅することが多い。目安値を表 7-6 に示す。

表 7-6 箱桁のウェブ厚目安値

断面形状	支間中央部	中間支点部
1室箱桁・2室箱桁	400mm	600mm



a, b の値については、PC 鋼材の緊張定着工法などによって異なるため、土木学会プレストレンクリート設計施工指針を参照のこと。

a : 最小中心間隔
b : 最小縁辺距離

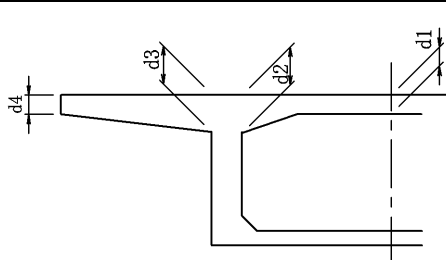
図 7-10 定着具配置に必要なウェブ厚

② 上フランジ

上フランジの厚さは、箱桁内支間中央部、箱桁内ハンチ付根部、片持床版付根及び片持先端の4箇所而定まる。これらの寸法は、構造形式、架設工法による相違はほとんどなく、また、長大支間の場合などの特殊な場合を除いて主桁方向に変化させる必要はない。目安値を表 7-7 に示す。

表 7-7 箱桁の上フランジ厚の目安

断面形状	上床版の構造	d1	d2 (=d3)	d4	備考
1室箱桁	RC	300mm	500mm	250mm	
	PC	270mm	450mm	250mm	
2室箱桁	RC	300mm	500mm	250mm	
	PC	270mm	450mm	250mm	



* d4 は使用横締鋼材によって変わる。
d1 : 箱桁内支間中央部厚
d2 : 箱桁内ハンチ付根厚
d3 : 片持床版付根厚
d4 : 片持床版先端厚

【出典】

PC 道路橋計画
マニュアル(PC 建協)
H19.10 p-110

【出典】

PC 道路橋計画
マニュアル(PC 建協)
H19.10 p-110

③ 下フランジ

下フランジは一般に RC 構造である。下フランジの場合、上フランジと異なり支間中央付近と橋脚上では厚さを変え、後者を厚くすることが一般的である。目安値を表 7-8 に示す。

表 7-8 箱桁の下フランジ厚の目安値

断面形状	支間中央部	橋脚支点部
1 室箱桁	250mm	500mm
2 室箱桁	300mm	700mm

【出典】

PC 道路橋計画
マニュアル(PC 建協)
H19.10 p-110

2) 開口部の補強

- 開口部を設ける場合はその周辺を補強する。
- 床版あるいは壁などにおいて、マンホール・添架物貫通孔等を設置するために設けられる比較的小さい開口部付近の補強方法は図 7-11 に示すように行うのがよい。

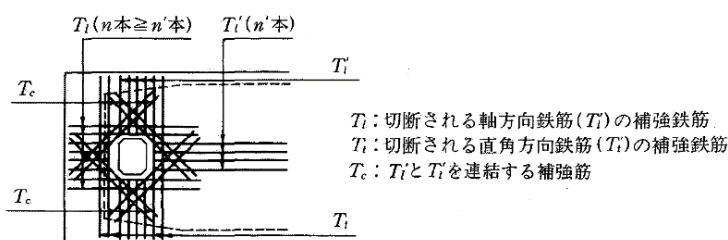


図 7-11 開口部付近の補強方法

- 開口部を設けることによって切断された鉄筋量以上の補強鉄筋を両側に配置する。
- 補強鉄筋の長さは、開口部の辺長に定着長さ l_a の 2 倍を加えた長さ以上とする。
- 開口部の隅角部には、補強鉄筋と同じ直径の鉄筋を 2 列以上補強鉄筋と重なるように配置する。
- 大きな開口部を受ける場合は、この欠損の影響を考慮して部材の設計を行い、適切な補強を行う必要がある。

3) 腹圧力の作用

- 箱桁の横方向の設計では、下フランジに腹圧力が作用する場合に、鉄筋に生じる応力度は表 7-9 に示す制限値を超えないよう設計する。なお、この制限値は、これまでの点検等により腹圧力に起因すると想定されるひび割れが箱桁下フランジに散見されたことを考慮して、鉄筋の種類によらず安全側に設定したものである。

【参考】

H29 道示Ⅲ 10.3
p-252~254

【参考】

H29 道示Ⅲ 10.3
p-253~258

表 7-9 鉄筋の引張応力度の制限値(N/mm²)

鉄筋の種類	SD345	SD390	SD490
着目部位			
箱形断面の横方向設計における鉄筋コンクリート構造の下フランジ	160		

7.4.3 外ケーブル構造

(1) 外ケーブル構造は、「H29 道示Ⅲ 13 章 ケーブル構造」により行う。

- 全外ケーブル構造は採用しないものとし、外ケーブルを採用する場合は、内外ケーブル併用とする。
- 外ケーブル構造は、ケーブルとコンクリートとの平面保持の仮定が成立しないこと及び部材の変形に伴い外ケーブルの偏心が変化すること等、外ケーブル構造の特性を考慮して設計する必要がある。
- 外ケーブルの定着部及び偏向部は、ケーブルの張力を主桁へ円滑に伝達できる構造とし、ケーブルの張力及びケーブルが偏向することにより生じる局部応力に対して、鉄筋又は PC 鋼材によって補強するものとする。
- 外ケーブルは、防食に対して十分配慮するとともに、振動に対して配慮する必要がある。
- 外ケーブルの定着部及び偏向部は、ケーブルに局所的な曲げが生じない構造とする必要がある。
- 外ケーブルと内ケーブルの比率は、十分に効果が得られるように設定するとともに、将来の耐久性についても十分留意して検討することとし、以下のような考え方で設定する。
 - 永久荷重を内ケーブル、変動荷重を外ケーブルで負担する比率とする
 - 架設時に必要な分を内ケーブル、その他を外ケーブルで負担する比率とする
 - 内ケーブルを上床版及び下床版に直線配置し、その他を外ケーブルで負担する比率とする。

7.5 その他の橋梁形式

7.5.1 版桁橋

1) 特徴と利点

版桁橋は床版橋と T 桁橋とを組み合わせた構造より成る。本形式は主として施工の合理化等を目指した橋梁形式であり、橋梁上の特徴は次のとおりである。

- 厚さの大きい床版に 2 本あるいは 3 本の剛性の高いウェブ（主桁）が結合されており、床版により荷重が分配される構造である。橋軸直角の剛性が大きいため、端支点あるいは中間支点到に横桁が配置されない場合がある。
- ウェブ（主桁）内に橋軸方向 PC 鋼材が集中配置される。
- 移動式支保工等による施工に適していることから、多径間連続桁橋として用いられることが多い。
- 一般に、主桁間隔が大きく、床版の張出し長さも大きい。

2) 設計一般

- 主 桁：荷重は主桁と床版により分担されるため、床版の荷重分配効果を考慮する必要がある。
- 中間床版：主桁の変形（たわみ、ねじり）の影響を考慮して断面力を求める必要がある。
- 張出床版：一般に張出し長さが大きいことに留意する必要がある。

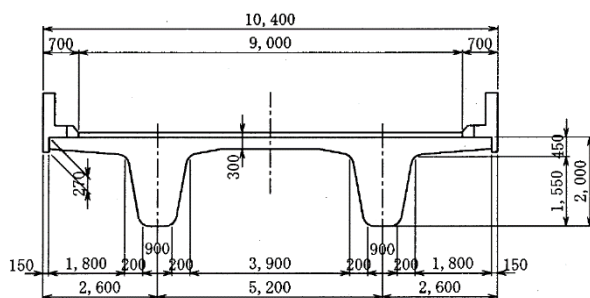


図 7-12 主版桁橋 断面形状例

7.5.2 プレベーム合成桁橋

1) 特徴と利点

プレベーム合成桁は、プレベーム（I 断面を有する鋼桁に曲げ変形を生じさせる荷重を与え、引張側フランジのまわりにコンクリートを打設、硬化させた後、鋼桁に与えていた荷重を取り去ることにより、このコンクリートに圧縮プレストレスを導入した部材）を用いた合成桁である。

プレベーム合成桁橋の利点を表 7-10 に示す。

表 7-10 プレベーム合成桁の利点

プレベーム合成桁橋の利点	1 鋼材とコンクリートの合成の効果により断面剛性が増大し、桁高を低くおさえることができる。 2 プレキャスト化により、現場工程が短縮される。 3 ブロック施工の場合工場製作による品質の向上が図れる。
--------------	---

2) 設計一般

【使用材料】

設計基準強度を定める際、求められるコンクリート強度が下フランジ部とその他では大きく異なることに配慮する。また、なるべく大きなプレストレスを与えるためには、高張力鋼の使用が望ましい。

【応力計算】

応力計算時に考慮すべきコンクリート部材と無視すべきコンクリート部材が、荷重状態により異なる。また、ジベルの合成効果をそこなわないために、中立軸位置への配慮も必要である。

【その他】

床版打設時のウェブの横倒れ座屈や、たわみ量算定時の桁剛性へのひびわれの影響にも留意する必要がある。

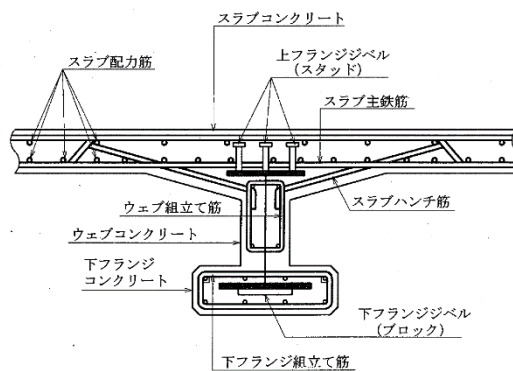


図 7-13 プレベーム合成桁の断面形状の例

【参考】

「プレベーム合成桁橋設計施工指針」(一財)国土技術研究センター H30.8

7.5.3 バイプレストレス工法

1) 特徴と利点

バイプレストレス方式（以下「バイプレ工法」と言う）とは、コンクリート部材の引張部に PC 鋼材を配置して緊張する従来のポストテンション方式と、コンクリート部材の圧縮部に PC 鋼材を配置して、これを圧縮するポストコンプレッション方式を併用してプレストレスを与える方式である。

この方式は、圧縮 PC 鋼材の引張プレストレスによって部材に生じる圧縮応力を相殺し、断面性能を変えずに効率的なプレストレスの導入を行うものであり、桁高を低くでき、桁自重を低減できる利点がある。

2) 設計一般

圧縮 PC 鋼材の曲げ耐力への寄与は少ないため、圧縮 PC 鋼材を無視して破壊抵抗モーメントを算出することが一般的である。

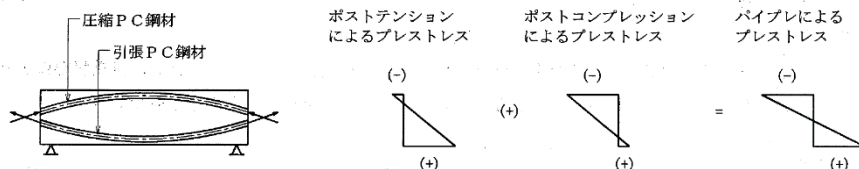


図 7-14 バイプレによるプレストレス

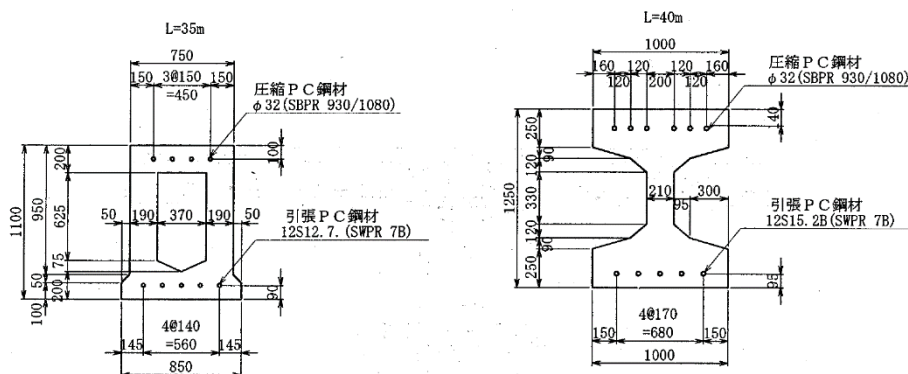


図 7-15 桁断面と鋼材配置例

7.5.4 斜材付π型ラーメン橋

斜材付π型ラーメン橋とは、3径間連続ラーメン橋の側径間が短い方式で、橋台の負反力対策として主桁端部とπ型斜材部の付け根とを斜材で結合した構造形式である。

斜材付π型ラーメン橋の主桁断面形状は、中空床版橋、版桁橋、箱桁橋が採用されている。

この形式の特徴は以下のとおりである。

- ・ 支承、伸縮装置がないため維持管理が容易である。
- ・ 高速道路の跨道橋によく用いられる。

7.5.5 方杖ラーメン橋

方杖ラーメン橋とは、橋脚部材を斜めに配したラーメン橋であり、架橋地点の地形形状によって橋脚が中間に設けられない場合に用いられる。橋脚を斜めに配置することで上部構造の中央支間を短くすることができる。

この形状の特徴は以下のとおりである。

- ・ 谷間の深い場所や高速道路の跨道橋等に用いられる。
- ・ 景観性に優れる。

7.5.6 コンクリートアーチ橋

コンクリートアーチ橋は、合理的でかつ景観性に優れ、主断面力が圧縮力であるため圧縮力に強いコンクリートの特性を有効に利用している構造形式である。

現在アーチ橋の架設は、架設工法の著しい技術進歩により全面支保工を必要としない工法が種類である。

アーチ橋の分類は、外観、支持条件及び路面の位置により以下のように分類される。

- ① 外観による分類 : 開腹アーチ、充腹アーチ
- ② 支持条件による分類 : 固定アーチ、ヒンジアーチ、タイドアーチ
- ③ 路面の位置による分類 : 上路アーチ、中路アーチ、下路アーチ

アーチ橋を構成する各部材特性によっても分けられ、ローゼ橋、逆ローゼ橋、ランガー橋、タイドアーチ橋、ニールセン橋などがある。

7.5.7 ポータルラーメン橋

ポータルラーメン橋とは、単径間の両橋台と主桁を剛構造とした構造である。

ポータルラーメン橋の主桁断面形状は、中空床版橋、版桁橋、箱桁橋を採用している。

ポータルラーメン橋は不静定構造物となることから、内的及び外的な作用による不静定力が著しい場合においては適用が困難となるため、以下に示す影響を適切に考慮して適用性の検討を行う。

- ・ 構造条件：径間長 50m 程度、橋台高 $H=15m$ 程度まで、斜角 75° 以上
- ・ 地盤条件：軟弱地盤上での側方移動、地震時の液状化が生じる場合は慎重に検討する必要がある
- ・ 構造系の変化：施工時と完成時で構造系が変化することから、この影響を適切に考慮する

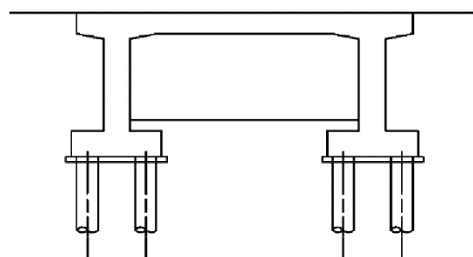


図 7-16 ポータルラーメン橋のイメージ図

この形式の特徴は以下のとおりである。

- ・ 下部工に大きな回転力が作用することから、小規模な支間への適用事例が多い。
- ・ 支承、伸縮装置がないため、維持管理が容易である。
- ・ 設計では下部構造に作用する土圧の影響を考慮する必要がある。
- ・ 施工時には、橋台背面アプローチ部の施工時期や手順により上部構造や橋台に生じる断面力が変わるため、施工方法を考慮した設計が必要であり、設計で想定した手順に従って施工を行う必要がある。
- ・ 上部構造と橋台が接合される部分は、形状によっては転圧ができなくなることから、形状を決定する際は裏込め土の転圧方法を考慮して決定する。

7.5.8 吊床版橋

1) 特徴と利点

PC 吊床版橋には、直路式吊床版橋と上路式吊床版橋がある。

直路式吊床版橋は、張り渡した吊床版の上を直接人や車が通れるようにした構造である。

上路式吊床版橋は、吊床版の上に鉛直材を介して路面となる上床版を載せた構造である。直路式吊り床版橋の特徴に加え、縦断線形を自由に設定できること、サグを大きくとれるので水平力を抑えることができるなどの特徴を有している。

自碇式吊床版橋は、吊床版を主桁に定着し、吊床版から作用する水平力を主桁に負担させ、完成系においてグラウンドアンカーを不要とした構造である。

表 7-11 吊床版橋の利点

吊床版橋 の利点	1 構造形式が単純であり、力学的にも明快。 2 縦断線形は滑らかな曲線で、しかも床版厚は支間長に関係なく一定であるため、軟らかさ、スレンダーさを与える。 3 床版の架設はあらかじめ張り渡したケーブルを利用して行えるため、大規模な架設機械も不要です。 また、プレキャスト床版を用いるので急速施工が可能。 4 支保工を必要としないため、施工条件の悪い溪谷などでも比較的容易に建設が可能。
-------------	---

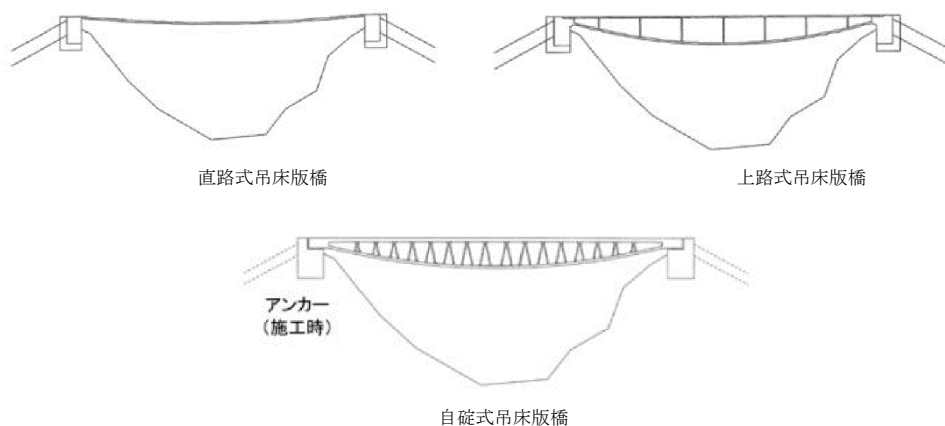


図 7-17 吊床版橋のイメージ図

7.5.9 外ケーブル構造

外ケーブル構造とは、主桁コンクリートの外部に PC 鋼材を配置して主桁にプレストレスを与えた構造であり、箱桁や T 桁の主桁の桁高の範囲内に外ケーブルを配置した構造が多く用いられている。外ケーブル構造は一般に、主桁コンクリートの外部にケーブルを配置するために部材厚の低減が可能で、かつ外ケーブルには大容量の PC 鋼材が使用できるための配置する鋼材本数を減らすことができる反面、力学特性が従来のうちケーブル構造と異なり、外ケーブルに対する防食性への配慮も必要である。

(1) 連続箱桁橋

1) 特徴と利点

外ケーブル工法は、防錆処理を施した PC 鋼材を直接コンクリート内部に配置せず、コンクリートの外部に配置し、定着部あるいは偏向部によりプレストレスを与える構造である。

外ケーブル工法の利点と今後の課題を表 7-12 に示す。

表 7-12 外ケーブル工法の利点

外ケーブル工法の利点	<ol style="list-style-type: none"> 1 ウェブやスラブ内部に PC 鋼材ダクトがないため、部材厚が薄くでき自重が低減される。 2 自重が低減された分だけ、PC 鋼材量を減ずることができる。 3 部材内にシースが配置されないため、配筋、型枠組立て、コンクリート打設等が容易になり、省力化が図れる。 4 PC 鋼材の取替えや再緊張、プレストレス導入による桁の補強およびキャンパー調整が比較的容易にでき、維持管理の面で有利である。 5 PC 鋼材の摩擦によるプレストレスの損失は、ケーブル支持点の偏向部のみで生じる。そのためプレストレスを有効に導入することができる。
------------	--

2) 設計一般

- ・ 外ケーブルの定着部および偏向部は、ケーブルの張力を主桁へ円滑に伝達できる構造としなければならない。
- ・ ケーブル構造における部材断面の応力度および耐力の照査は、外ケーブル構造の特性を考慮して行う。

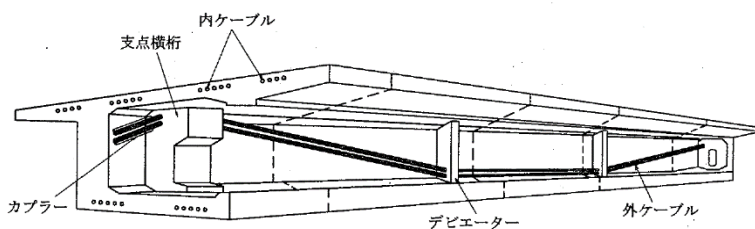


図 7-18 外ケーブル工法イメージ図

(2) エクストラドーゾド橋

1) 特徴と利点

エクストラドーゾド橋は、一部のケーブルを桁断面の外に出し、橋脚上に設けた柱の頂部で定着もしくは方向を変えてプレストレスを導入した橋梁構造である。エクストラドーゾド橋の外観は、PC斜張橋に似ているが、構造的には桁橋に近い特性を持っている。活荷重による斜材の応力変動はPC斜張橋に比べて $1/3 \sim 1/4$ であり、活荷重などに対して主桁が主体的に抵抗する形式である。

エクストラドーゾド橋の利点を、表 7-13 に示す。

表 7-13 エクストラドーゾド橋の利点

エクストラドーゾド橋 の利点	1 桁橋に比べ桁自重を低減できる。 2 ケーブルの応力変動が斜張橋に比べ小さいため、ケーブルの引張力をより有効に利用できる。 3 疲労の問題が少ないため、斜張橋のように高い疲労強度をもった定着体を必要としない。 4 低い角度で張ったケーブルを補助的に用いるため、柱に作用する軸力は少なく、柱の高さも低くなる。
-------------------	---

2) 設計一般

- 支間は 100m~200m 程度に適する。
- 塔の高さは一般的には支間の $1/15$ 程度が採用されている。
- 主桁と斜ケーブルの鉛直荷重の分担率により、斜ケーブルの鋼材量が決定されるため、主桁の剛性や主塔の高さなど総合的に判断して設計する必要がある。

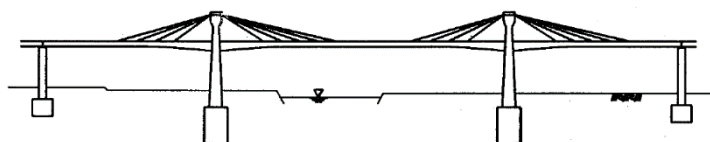


図 7-19 エクストラドーゾド橋のイメージ図

(4) PC斜張橋

PC 斜張橋は、塔、斜材、主桁で構成される構造であり、斜材の配置範囲を広くすることにより、長支間化が可能で 200m を超える橋梁もある。また、斜材本数を増やすほど、桁高を小さくすることができる。斜材配置・塔形状の設計の自由度が高いため、景観への配慮が容易で、橋梁自体がランドマークとして利用できる効果もある。斜材の配置形式としては、ハープ形式・ファン形式・ラジアル形式、塔の形状としては、1 本柱形・独立 2 本柱形・H 形・A 形・逆 Y 形などがある。

固定支保工や張出し架設で建設される。

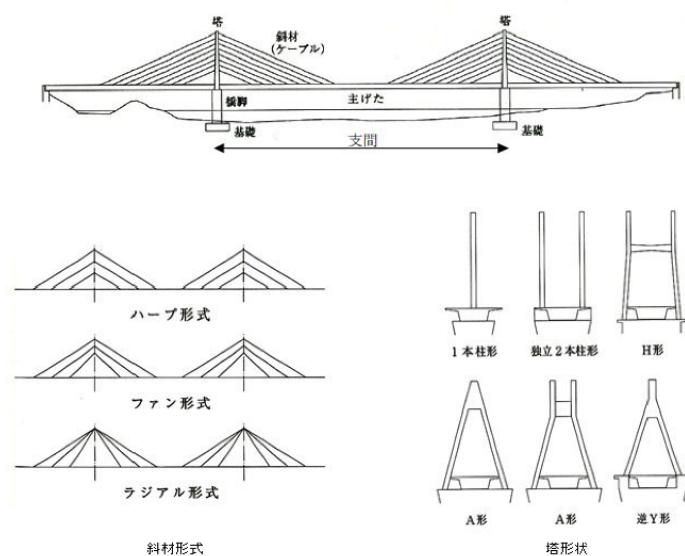


図 7-20 PC 斜張橋のイメージ図

8. 施工

8.1 架設工法

各種条件における架設工法の適用に関する一般的な目安を表 8-1 に示す。

表 8-1 架設工法の適用に関する一般的な目安

架設工法 条件		プレキャスト架設工法						場所打ち架設工法				その他の架設工法			
		プレキャスト桁架設工法		プレキャストセグメント架設工法				固定支保工架設工法		移動支保工架設工法		張出架設工法		押し出し架設工法	
		架設桁架設工法	クレーン架設工法	支保工式架設工法	支間一括架設工法	移動式架設桁架設工法	移動作業車架設工法	枠組式	支柱式・梁式	下支え式・吊り下げ式	接地式	移動作業車	移動式架設桁	集中式	分散式
支間	20m～40m	◎	◎	◎	◎	△	△	◎	◎	△	◎				
	40m～60m	○	※	○	○	※	※	◎	○	○	◎				
	60m～80m	△	△	※	※	◎	◎	○	※	◎	※				
	80m～100m	△	△	△	※	○	◎	※	△	◎	△				
	100m以上	△	△	△	※	※	◎	※	△	◎	○	△			
施工条件	桁高の変化に対する融通性	○	○	○	※	◎	◎	○	※	○	◎	△			
	平面曲線に対する融通性	○	○	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	○	○		
	主桁幅幅に対する融通性	○	○	※	※	※	※	◎	※	◎	○	※			
	桁下空間の確保	◎	○	※	◎	◎	○	△	○	◎	※	◎	◎		
	急速施工	○	○	○	◎	◎	◎	※	○	○	○	○			
	多径間の場合の有利性	◎	◎	※	◎	◎	◎	※	◎	◎	○	◎			
	桁下に対する安全性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎			
	天候に対する有利性	※	※	○	◎	◎	◎	※	◎	※	◎	◎			
	桁下が使用できない場合の資機材運搬	◎	△	△	◎	◎	※	△	◎	△	※	◎	◎		
桁下高が高い場合の施工性	◎	※	△	◎	◎	◎	※	※	◎	△	◎	◎			

【出典】

コンクリート道路橋
施工便覧 R2.9 p-122
修正・加筆

【凡例】

◎：最適である ○：適する △：適さない ※：可能だが適用には検討が必要

注) 支間については比較の実績のあるものについての適用性を示している。

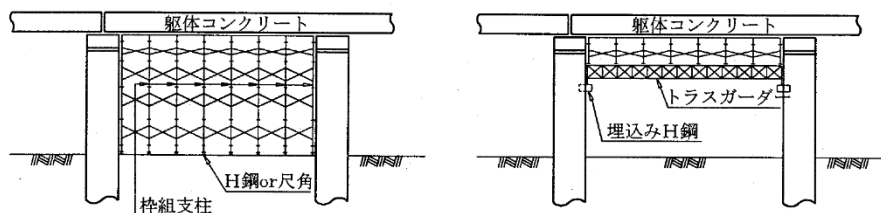


図 8-1 場所打ち架設工法

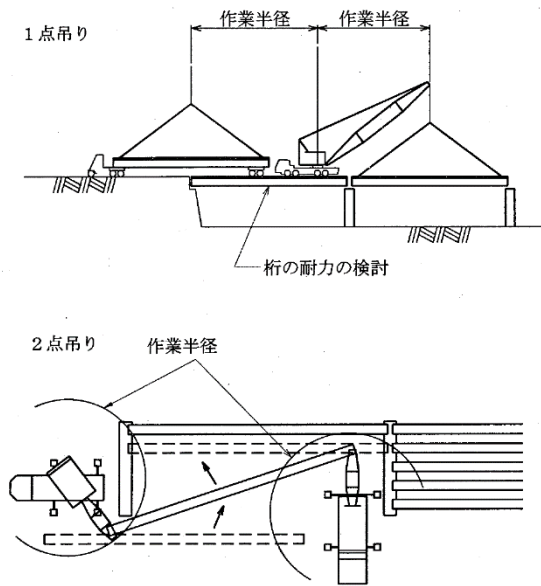


図 8-2 クレーン架設工法

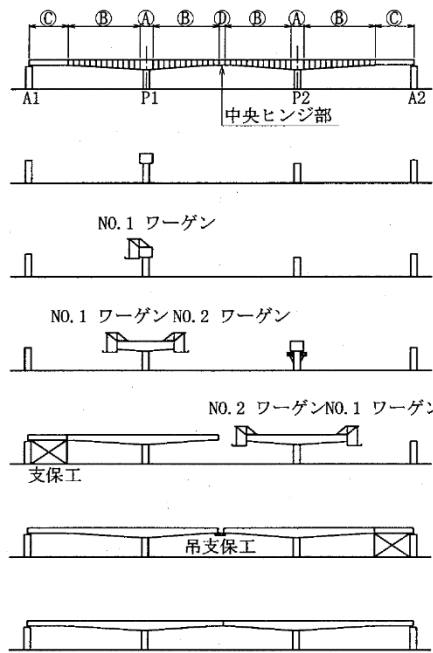


図 8-3 張出し架設工法

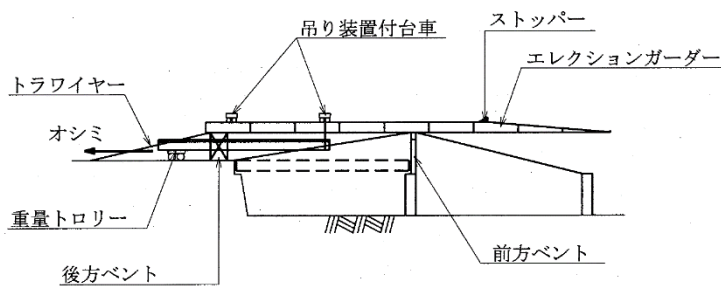
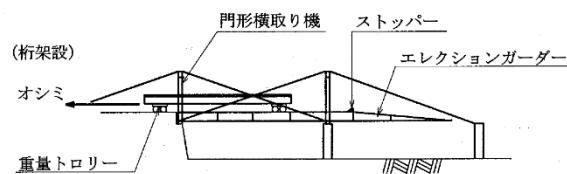


図 8-4 架設桁架設工法

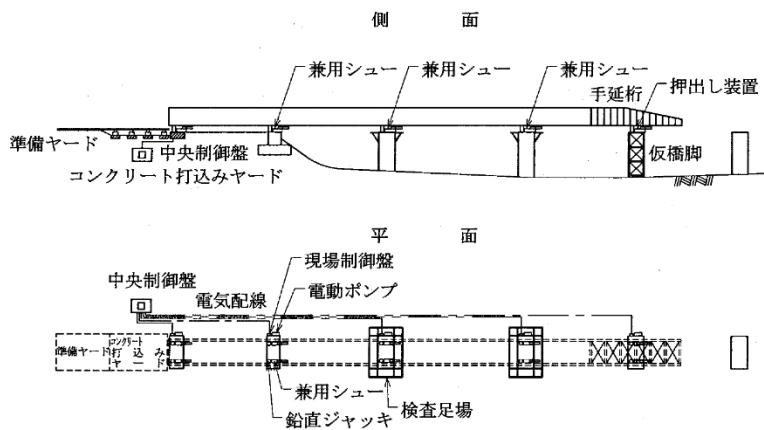


図 8-5 押し出し架設工法

PC橋の架設は以下のフローチャートを参考にて選定すること。

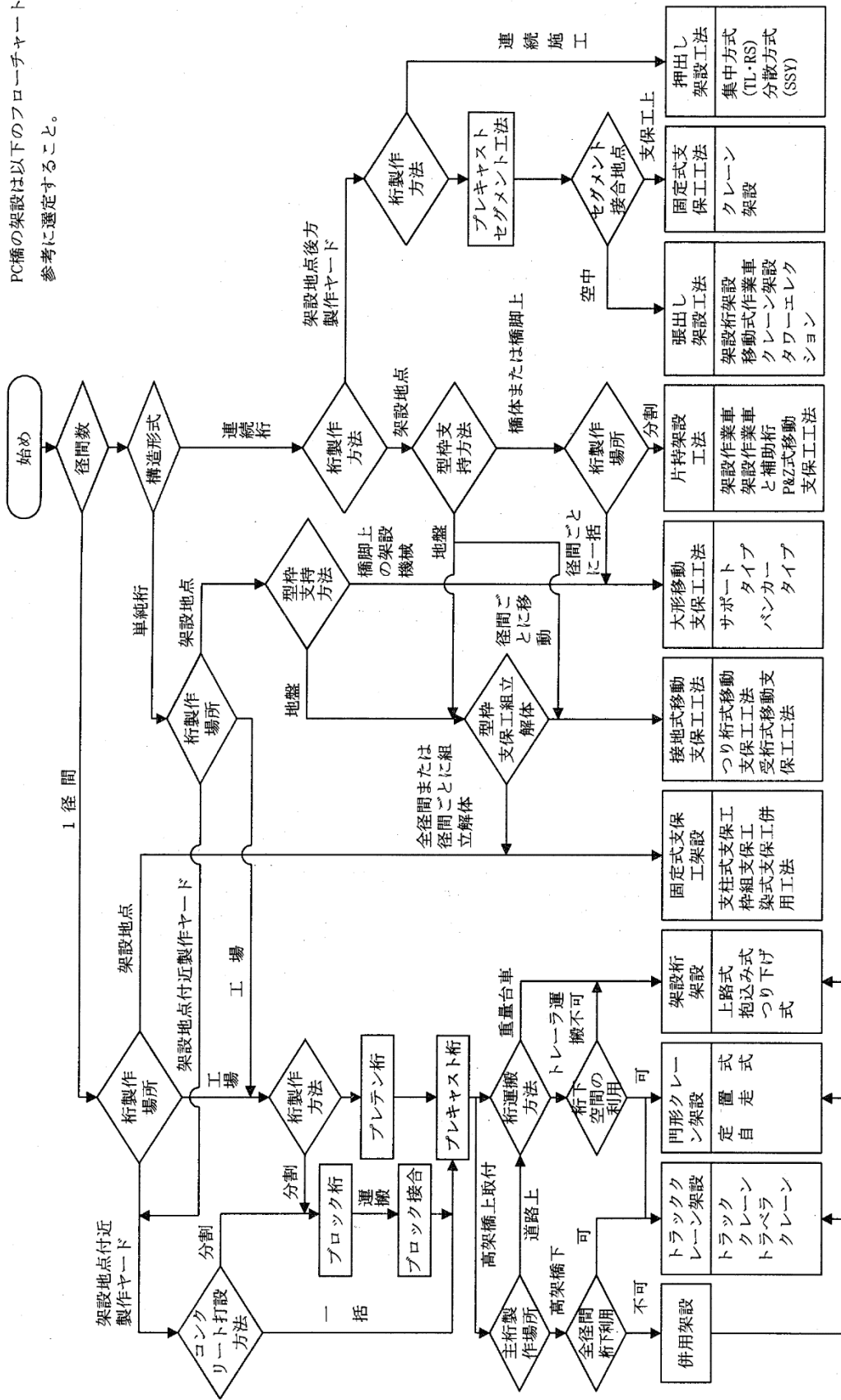


図 8-6 架設工法選択用フローチャート

8.2 施工への留意点

8.2.1 組立筋

組立用鉄筋は、段取り筋とも呼ばれ力学的な必要性から配置されるものではなく、施工が容易で性格に鉄筋を組み立てるために用いられる鉄筋である。

スペーサー及び組立用鉄筋を用いて所要のかぶりを確保する場合の留意点を示す。

- スペーサーは本体コンクリートと同等以上の品質を有するコンクリート製又はモルタル製を使用する。
- スペーサーの設置数は、配筋によって異なるが、構造物の側面は 2 個/m² 以上、構造物の底面で 4 個/m² 以上とする。
- 組立用鉄筋（段取り筋）は、普通鉄筋とし、所要のかぶり内に配置しない。
- 組立用鉄筋は、応力計算上では考慮しない。段取り鉄筋の配置により有効高が減少することは考慮する必要がある。
- 組立用鉄筋の延長は、桁長-(2×純かぶり)とする。重ね継手は考慮しない。
- 組立用鉄筋は D13 とする。

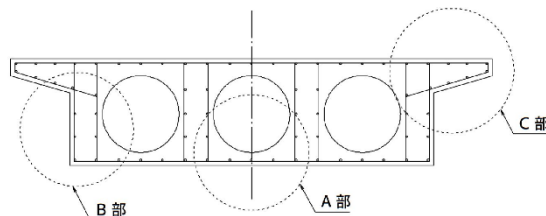
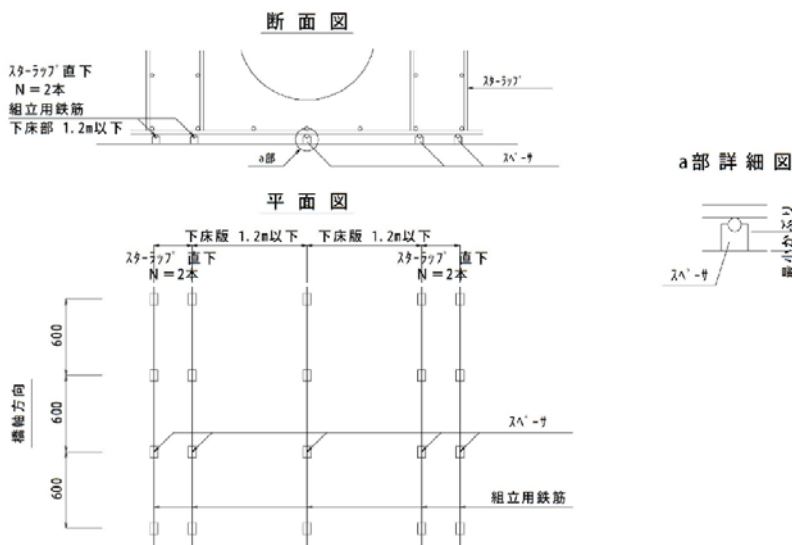


図 8-7 スペーサー及び組立用鉄筋の配置例の箇所

8.2.2 スペーサーおよび組立用鉄筋の配置例

(1) 下床版部 (A 部)

下床版部のスペーサー及び組立用鉄筋は、スターラップ真下に 2 個 (2 列) 及び橋軸直角方向に 1.2m 以下、橋軸方向に 0.6m 以下の配置間隔を基本とする。



組立用鉄筋の下のスペーサーだけでは 4 個/m² を満足しない。床版鉄筋下にもスペーサーを配置し、4 個/m² 以上配置すること。

図 8-8 下床版部の配置例

【出典】

PC 橋の設計における留意点(案) H18.11 (PC 建協) 4.1.1 より

【参考】

H29 道示Ⅲ17 章 p-382~385

【出典】

PC 橋の設計における留意点(案) H18.11 (PC 建協) 4.1.2 より

(1) 腹部 (B部)

スターラップは組立用鉄筋を使用せず、スペーサーを使用する。

スペーサーは、橋軸方向及び鉛直方向共に 0.7m 以下の配置間隔を基本とする。

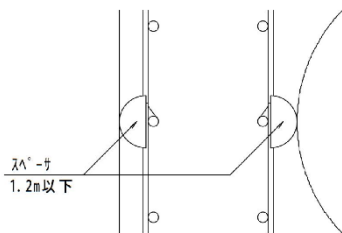
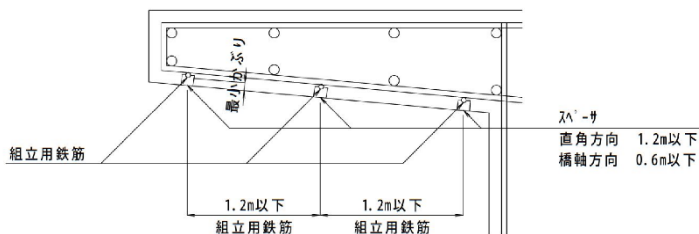


図 8-9 腹部の配置例

(2) 片持床版部 (C部)

片持床版部のスペーサー及び組立用鉄筋は、橋軸直角方向に 1.2m 以下、橋軸方向に 0.6m 以下の配置間隔を基本とする。



組立用鉄筋の下のスペーサーだけでは 4 個/m² を満足しない。
床版鉄筋下にもスペーサーを配置し、4 個/m² 以上配置すること。

図 8-10 片持床版部の配置例

8.2.3 PC コンボ橋の場所打ち床版における下面側鉄筋のかぶり

PC コンボ橋の場所打ち床版の下面側鉄筋のかぶりは、図 8-11 のように確保する。

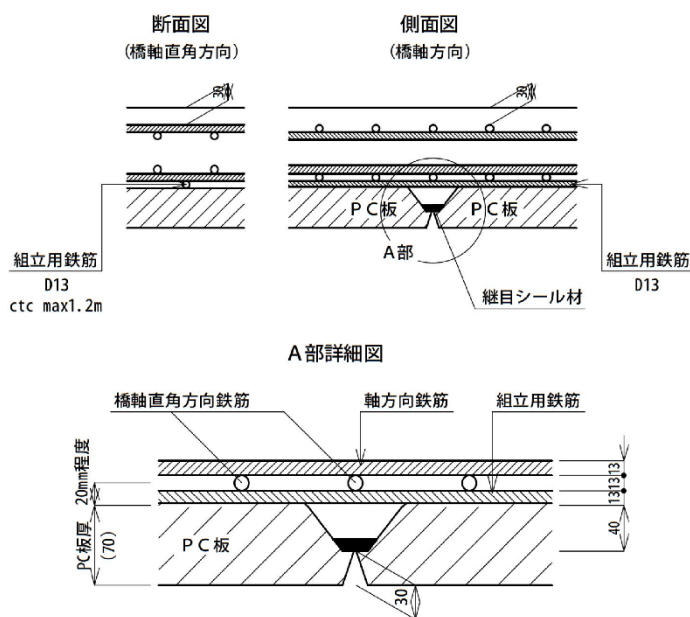


図 8-11 PC コンボ橋場所打ち床版における下面側鉄筋のかぶり

【補足】

2 個/m² を満足させるため 1m×0.5m も可

【出典】

PC 橋の設計における留意点(案) H18.11 (PC 建協) 4.2 より