

土の採取等に関する技術基準

制定 昭和51年4月1日

改訂 令和4年7月1日

1 災害の防止に関する事項

(1) 土の採取等の工法

土の採取等の工法は、次に掲げる基準に適合するものでなければならない。

ア 土の掘削は、原則として階段採取法、平面採取法によるものとし、すかし掘工法は行わないこと。(別図参照)

イ 土地の掘削に伴う採掘は、切下り方式とし、土質及び切土高に応じて附表に掲げる切土の標準勾配値以下とすること。

ウ 平地における最大掘削深は、原則として5メートル以内とすること。ただし、地下水への影響、保安距離、掘削面積、作業中の保安対策、埋土の確保状況等を検討し、支障がないと認められる場合は、8メートルまでとする。

エ 土の採取等を行う区域には、丁張等により、勾配を確認できる標示を行うこと。また、測点基準杭は、図面に図示するとともに現場に常時設置しておくこと。

オ 隣接地の安全を保持するため、一定の距離(以下「保安距離」という。)を隔てた上で掘削すること。この場合の保安距離は、公共施設、工作物等の敷地に接する場合にあっては5メートル以上とし、その他の場合にあっては2メートル以上とすること。

カ 土の採取等を完了(廃止)した跡ののり面は、その傾斜が附表に掲げる標準値以下となるようにし、小段の幅は1.5メートルとし、当該小段に排水溝を設置すること。

(2) 崩壊防止対策

土の採取等を行う場合には、次に掲げる事項に留意し、崩壊の恐れがあるときには、土留支保工の設置等により崩壊の未然防止に努めなければならない。

ア 地山の亀裂、陥没等の異常の有無、含水、湧水の状態を常に監視するとともに、計画性をもって掘削すること。

イ 沢水、湧水等により、のり面が洗掘され、又は崩壊する恐れがあるときは、直ちに土の採取等を中止し、防止措置を講ずること。

ウ 落石、倒木の恐れがある浮石や立木があるときは、直ちに除却すること。

エ 気象状況に留意し、災害の発生する恐れがあるときは、危険箇所の点検等を行い必要により適切な措置を講ずること。

(3) 土砂流出防止対策及び排水対策

ア 土の採取等を行う区域の周辺に土砂等が流出しないよう周辺の状況を考慮の上、仮設構造物、永久構造物等適切な流出防止施設を設けること。

イ 土の採取等の着手に先立ってのり面の崩壊を防止するため、施行区域外から流入する排水を処理するための施設を設置すること。

- ウ 土の採取等を行っている場合に、表面水によってのり面が洗掘され、又は崩壊する恐れがあるときは、のり肩線に素掘側溝、コンクリートトラフ等による排水溝を設置し、地山からの流水がのり面に流れ込まないように措置すること。また、完成後はのり面、のり肩線及び小段に、縦排水溝、小段排水溝等の集排水施設を設け、円滑に排水できるように措置すること。
- エ 湧水によって、のり面が洗掘され、又は崩壊する恐れがあるときは、水抜きのための水平排水孔等を設置して湧水の排除措置を講ずること。
- オ 土の採取等を行う区域からの雨水を排出するに当たり、放流先の排水施設については、総流量の流下に支障のないよう土の採取等を行う区域及びその周辺の状況を考慮の上、必要な措置を講ずること。
- カ 排水路は、原則として開きよとすること。ただし、普通河川、又は河状を成している土地を河川等の管理者がやむを得ないと認めて暗きよとする場合は、当該暗きよの流域面積は、原則として10ヘクタール以下とし、かつ流木等の除去作業が容易な断面の構造とすること。
- キ 土の採取等を行う区域からの雨水を排出するに当たり、放流先の河川等の管理者との協議により調整池を設置する場合の基準は、別記1によること。
- ク 土の採取等によって生ずる流出土砂の防止施設は、原則として砂防堰堤えんていとすること。ただし、地形、地質等により砂防堰堤を設置できない場合は、沈砂池とすることができる。この場合、流出土砂量の算出及び防止施設の構造は、別記2によること。

(4) 保安対策

ア 危険標識の設置

土の採取等を行う区域の入口に立入禁止の危険表示標識を設置し、危険防止に努めること。

イ 立入禁止柵

土の採取等を行う区域のうち、特に危険を伴う箇所については、一般の立入を禁じ、周囲には有刺鉄線（4段張り、高さ1.2メートル以上、杭間隔1.8メートル以内）又はトタン張り、板張等により柵を設けること。また、隣接地に公共施設、工作物等がある場合には、トタン張り又は板張によって囲い、出入口には扉を設置すること。

2 環境の保全に関する事項

(1) 騒音対策

作業は始業、終業時間を明確にして、騒音、振動等の防止について配慮し、特別の場合を除き、早朝及び深夜作業を行わないこと。

(2) 粉塵対策

土の採取等を行う区域からの粉塵、運搬路から生ずるほこり等が周辺的生活環境を阻害しないよう散水、防塵剤散布及び簡易舗装等適切な措置を講ずること。

(3) 交通対策

ア 標識の設置

土の採取等を行う区域から公道への出入口及びその前方100メートルの位置に土の採取等を行う区域を予知できる標識を設置すること。

イ 交通整理員の配置

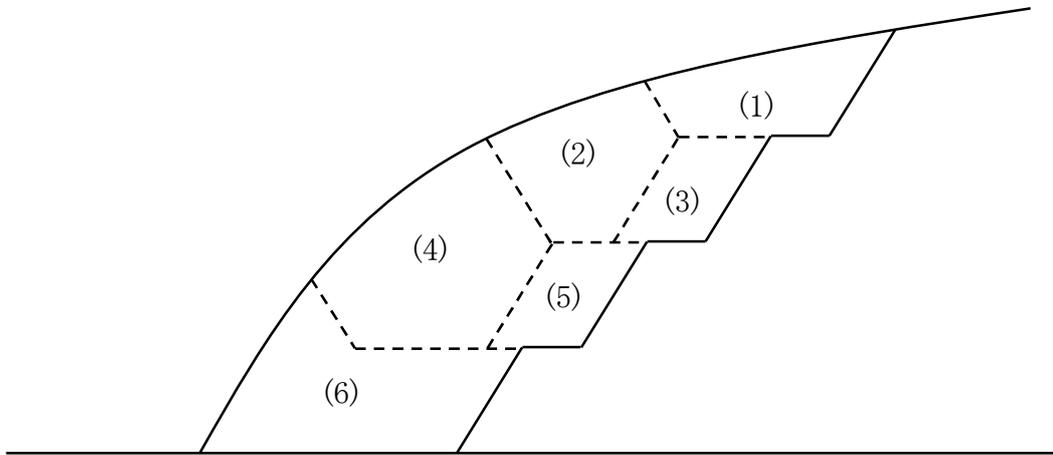
土の採取等を行う区域から公道への出入口等、必要な箇所には、交通整理員を配置して交通の危険、渋滞の除去に当たらせ、通学通園路に当たる箇所については、特に安全上の配慮をすること。

(4) 緑化対策（のり面保護）

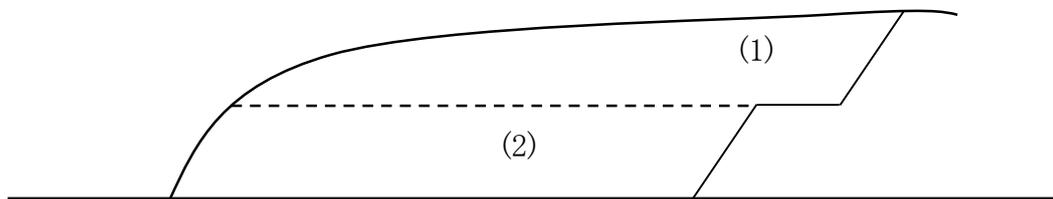
土の採取等を完了（廃止）する場合には、のり面に植生工を施し、跡地の崩壊の防止及び緑化に留意すること。

別図

(例) 階段採掘 (1)～(6) 採取順序



(例) 平面採掘



附表

切土に対する標準のり面勾配

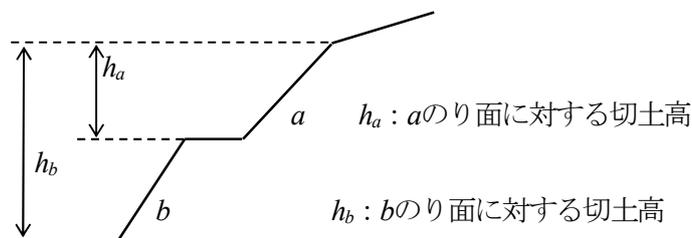
(道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)(社団法人日本道路協会)より)

地 山 の 土 質		切土高	勾 配
硬岩			1 : 0.3~1 : 0.8
軟岩			1 : 0.5~1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5~
砂質土	密実なもの	5m以下	1 : 0.8~1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0~1 : 1.2
	密実でないもの	5m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2~1 : 1.5
砂利または 岩塊混じり砂質土	密実なもの、 または粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8~1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0~1 : 1.2
	密実でないもの、 または粒度分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2~1 : 1.5
粘性土		10m以下	1 : 0.8~1 : 1.2
岩塊または 玉石混じりの粘性土		5m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2~1 : 1.5

上表は、土工面から経験的に求めたのり面勾配の標準値で、無処理あるいは植生工程度の保護工を前提としている。

また、上表の標準勾配は地盤条件、切土条件等により適用できない場合があるので、①地すべり地の場合、②崖錐、崩積土、強風化斜面の場合、③砂質土等、特に浸食に弱い土質の場合、④泥岩、凝灰岩、蛇紋岩等の風化が速い岩の場合、⑤割れ目の多い岩の場合、⑥割れ目が流れ盤となる場合、⑦地下水が多い場合、⑧積雪・寒冷地域の場合、⑨地震の被害を受けやすい地盤の場合、⑩長大のり面となる場合、⑪用地等からの制約がある場合、⑫万一崩壊すると隣接物に重大な損害を与える場合、⑬万一崩壊すると復旧に長期間を要し、道路機能を著しく阻害する場合等については、道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)(社団法人日本道路協会)の本文(P134~)を参照すること。

注) ① 土質構成等により単一勾配としないときの切土高及び勾配の考え方は下図のようにする。



- a ・勾配は小段を含めない
- ・勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

- ② シルトは粘性土に入れる。
- ③ 上表以外の土質は別途考慮する。
- ④ のり面の緑化工を計画する場合には、参考資料1も考慮する。

参考資料1

のり面勾配と目標とする^{*1)}植物群落の目安

勾配	植物の生育状態
1 : 1.4より緩勾配 (35度未満)	高木が優占する植物群落の成立が、1 : 1.7より緩勾配であれば可能であり、1 : 1.7~1.4ではのり面の土質や ^{*2)} 周辺環境の状況によっては可能である。 周辺からの在来種の侵入が容易である。 植物の生育が良好で、植生被覆が完成すれば表面浸食はほとんどなくなる。
1 : 1.4~1 : 1 (35~45度)	中・低木が優占し、草本が下層を覆う植物群落の造成が可能である。
1 : 1~1 : 0.8 (45~50度)	低木や草本からなる群落高の低い植物群落の造成が可能である。
1 : 0.8より急 (50度以上)	のり面の安定度が高い場合、もしくは構造物で安定を確保した場合にのみ植生工の適用が可能である。全面緑化の場合の限界勾配は、一般に1 : 0.5 (60度)程度である。

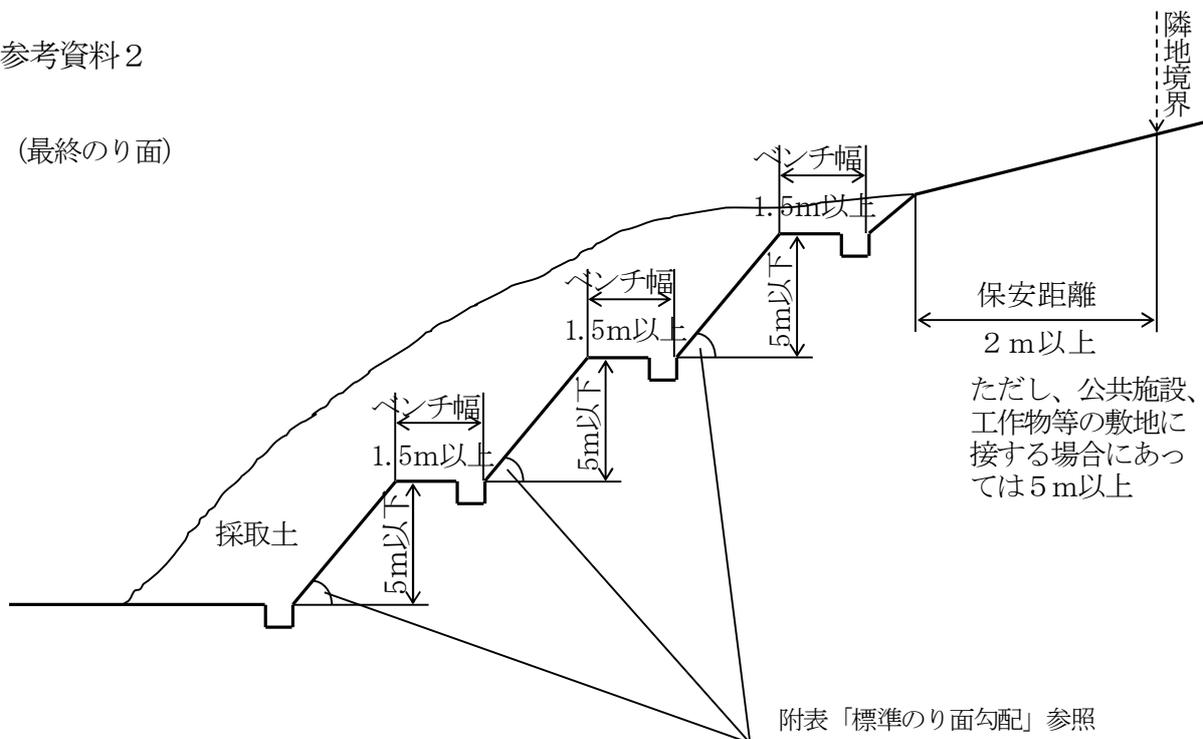
*1) 植物群落：森林や草原等の一定の相観（外形）と種類構成を持つ植物の集合体をいう。植生を区分する際の単位であり、本指針では緑化の目標を相観によって区分する草地型、低木林型といった群落タイプにより表している。

*2) 強風が吹くようなことがないといった条件や、周辺植生からの高木種の種子散布の状況にもよる。

※緑化基礎工が必要な場合は、(道路土工一切土工・斜面安定工指針 P206) を参照すること。

参考資料2

(最終のり面)



・のり面植生工

道路土工一切土工・斜面安定工指針 第8章のり面保護工を参照

別記1

流量計算：調整池設計基準

1 流量計算

ピーク流出量の算定は次式によるものとする。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A$$

f：流出係数（施行区域内は0.9を標準とする）

r：到達時間内の1時間降雨強度

A：流域面積（ヘクタール）

2 調整池設計基準

(1) 計画基準

ア 調整池の洪水調節方式

調整池の洪水調節方式は、原則として自然放流方式とする。

イ 洪水のピーク流量の算定方法

洪水のピーク流量は、ラショナル式によるものとし、次式により算定する。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot f \cdot r \cdot A \quad (\text{前出参照})$$

ウ 洪水到達時間

ラショナル式に用いる洪水到達時間、洪水時の雨水が流域から河道へ入るまでの時間（流入時間）と流量計算地点まで河道を流れ下る時間（流下時間）との和とする。

エ 流出係数

流出係数は、施行前の状態については、調整池の計画地点、流域の地被の状況、流域面積の大きさ等を考慮して適切な値をとるものとし、施行後の状態については0.9を標準とする。

オ 計画対象降雨

調整池の洪水調節容量を算定するために用いる計画対象降雨については、下表1による降雨強度～継続時間曲線（以下「確率降雨強度曲線」という。）によって求めるものとする。

カ 洪水調節容量の算定方法

(ア) 施行区域内の面積が50ヘクタール未満で到達時間が30分以内の場合、洪水規模が年超過確率で50分の1以下のすべての洪水について施行後における洪水のピーク流量の値を調整池下流の流下能力の値まで調節するとした場合の調整池の調整容量は、次式で求めるものとする。

$$V = \left(ri \times f_1 - \frac{rc}{2} \times f_2 \right) \times 2 \times ti \times A \times \frac{1}{360}$$

ここで、

- V = 必要調整容量 (立方メートル)
- f₁ = 施行後の流出係数 (0.9を標準とする。)
- f₂ = 施行前の流出係数 (0.6を標準とする。)
- A = 流域面積 (ヘクタール)
- r_i = 1/50確率降雨強度 (ミリメートル/時間)
- r_c = 下流無害流量に対応した降雨強度
- t_i = 継続時間 (30分。30分以内は30分とする。)

(例) 中部地区において流域面積が10ヘクタールときの調整池容量は次のとおりである。

(f₁=0.9、f₂=0.6、r_c=32ミリメートル/時間の場合)

$$V = (122 \times 0.9 - \frac{32}{2} \times 0.6) \times (2 \times 30) \times 60 \times 10 \times \frac{1}{360} = 10,020 \text{ m}^3$$

※施行区域の面積が2ヘクタール未満の場合は次式により調整池容量を求めることができる。

$$V = (r_i \times f_1 - \frac{r_c}{2} \times f_2) \times t_i \times A \times \frac{1}{360}$$

(例) 中部地区において流域面積が1ヘクタールときの調整池容量は次のとおりである。

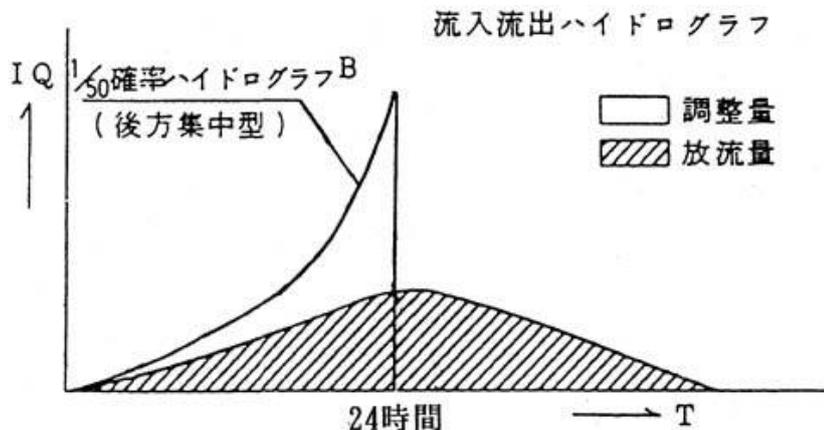
(f₁=0.9、f₂=0.6、r_c=32ミリメートル/時間の場合)

$$V = (122 \times 0.9 - \frac{32}{2} \times 0.6) \times 30 \times 60 \times 1 \times \frac{1}{360} = 501 \text{ m}^3$$

(イ) (ア)以外の大規模土地利用事業 (50ヘクタール以上) の場合

洪水規模が年超過確率で50分の1以下のすべての洪水について施行後における洪水のピーク流量の値を調整池下流の流下能力の値まで調節するとした場合の調整容量の算定は、以下の手順によるものとする。

- a 計画降雨波形より調整池に流入するハイドログラフの算出
- b 数種の放流施設を仮定して洪水調節数値計算を行い、下流許容放流量以下に調節し得る放流施設を求める。



キ 設計堆積土砂量

調整池の設計堆積土砂量は、砂防関係設計基準によるものとし、工事施行中の土砂を別途算

入するものとする。

(2) 構造基準

原則として、コンクリート構造とするが、やむを得ない場合はフィルタイプダムとする。ただし、施行区域内最終位置の調整池は、コンクリート構造とする。ただし、掘込み式の場合はこの限りではない。また、設計に当たっては、河川管理施設等構造令、河川砂防技術基準(案)及び防災調整池等技術基準(案)に基づき計画すること。

ア コンクリートダム

(ア) ダムの型式

ダムの型式は、重力式を標準とする。

(イ) ダムの安定

ダムの堤体は、予想される荷重によって滑動し、又は転倒しない構造とする。

(ロ) ダムの基礎地盤

ダムの基礎地盤は、予想される荷重によって滑動、滑り破壊又は浸透破壊が生じないものとする。

(エ) 基礎地盤調査

基礎地盤の土質、地層構成等の状態を把握するため、ダム設置位置付近に3か所以上のボーリングを施さなければならない。ただし、既に調査した資料がある場合は、この限りでない。

(オ) ダムの形状

a ダムの形状は、ダムの高さ及び基礎地盤の性質を考慮して、滑動や転倒が生じないように決定するものとする。

b ダムを設置する基礎地盤面からダムの非越流部天端までの高さは、15メートル未満とする。

(カ) ダムの天端幅

ダムの天端幅（水通し部の幅）は、ダムの基礎地盤面から非越流部天端までの高さが、5メートル未満の場合は1.5メートル、5メートル以上の場合は2.0メートルを標準とする。

(キ) 余水吐

a 調整池には、洪水を処理し、貯水位の異常な上昇を防止するため、自由越流式余水吐を設けるものとする。

b 余水吐の放流能力は、100年に1回起こるものと算定される当該ダム直上流部における流量、又は既に観測された雨量、水位等に基づいて算定された当該ダム直上流部における最大の流量の、いずれか大きいものの1.5倍以上の流量を放流できるものでなければならない。

c ダムの非越流部天端高は、bに規定する流量を流下させるのに必要な水位に60センチメートルを加えた高さ以上としなければならない。

(ク) 余水吐の構造等

余水吐は、(キ)によるほか、次に定める機能及び構造を有するものとする。

- a 流入水路は、平面的に流れが一様で、かつ、流水に乱れを生じないようにするとともに、流木、塵芥等によって閉そくしないような構造とし、土砂の流入又は洗掘を防止するために水路流入部周辺を保護するものとする。
- b 越流は、自由越流方式とし、ゲートその他放流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 導流部は、幅が2メートル以上の長方形断面開水路とし、流れが乱れないように線形は直線とし、水路幅の変化又は水路縦断勾配の急変は避ける構造とする。
- d 余水吐末端の下流水路との接続部には、減勢工を設け、余水吐から放流される流水のエネルギーを減勢処理しなければならない。
- e 余水吐は、良質な地山地盤上に設置するものとし、不等沈下や浸透流が生じないよう施工上十分な処理をしなければならない。

(ケ) 放流施設

放流施設は、放流管設計流量を安全に処理することができるものとし、次の条件を満たす構造とする。

- a 流入部は、土砂が直接流入しない構造とし、流木、塵芥等によって閉そくしないように考慮しなければならない。
- b 放流施設には、ゲート、バルブ等の水位、流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 放流管は、放流管設計流量に関して、のみ口部を除き、自由水面を有する流れとなる構造とする。
- d 放流管は、地山地盤内に切り込んで設置することを原則とし、外圧や不等沈下に対して十分に耐え、管内からの漏水及び管外の浸透流の発生を防止することができる構造とし、施工上においても十分な処理をしなければならない。

イ フィルタイプダム

(ア) ダムの型式

ダムの型式は、均一型を標準とするが、適当な材料が得られる場合には、ゾーン型としてもよい。

(イ) ダムの安定

フィルタイプダムは、ダムの安定に必要な強度及び水密性を有しなければならない。

(ウ) ダムの基礎地盤

- a ダムの基礎地盤は、ダムの安定性を確保するため、必要な強度及び水密性を有しなければならない。
- b ダムの安定上必要があれば、基礎地盤の処理、十分な排水能力を持ったドレーンの設置等を行わなければならない。

(エ) 基礎地盤調査

基礎地盤の土質、地層構成等の状態を把握するため、ダムサイト付近に3か所以上のボーリングを施さなければならない。ただし、既に調査した資料がある場合は、この限りでない。

(オ) ダムの材料

ダムに用いる土質材料は、あらかじめ試験を行い、安定性の高い材料であることを確かめなければならない。

(ハ) ダムの形状

- a ダムの形状は、ダムの高さ及び基礎地盤の性質を考慮して、すべりが生じないように決定するものとする。
- b ダムの斜面勾配は、下表2に示す値より緩やかなものとする。ただし、基礎地盤の軟弱な場合には、安定計算を行い、安定の検討を行うものとする。
- c ダムを設置する基礎地盤面からダムの非越流部天端までの高さは、15メートル未満とする。

(ヒ) のり面等

- a ダムの上流側のり面は、波浪、雨水等により浸食されないように、石張、捨石、粗朶張^{そだぼり}、芝張等の処理を施し、下流側のり面は、雨水及び浸透流によって浸食されないよう石張、芝張等の処理を施すものとする。
- b ダムの堤頂は、幅4メートル以上とし、表面は浸食等に対して安全なように必要に応じて表面保護の処理を施すものとする。
- c ダムののり面には、高さ5メートルごとに幅3メートル以上の小段を設け、排水施設を設置するものとする。

(ヘ) 余盛

- a ダムには、堤体及び基礎地盤の沈下を見込んで余盛を行うものとする。
- b 標準余盛高は、次のとおりとする。

堰堤高 ^{えん}	標準余盛高
5メートル未満	40センチメートル
5メートル以上 10メートル未満	50センチメートル
10メートル以上	60センチメートル

(ホ) 余水吐

- a 調整池には、洪水を処理し、貯水位の異常な上昇を防止するため、自由越流式余水吐を設けるものとする。
- b 余水吐の放流能力は、100年に1回起こるものと算定される当該ダム直上流部における流量、又は既に観測された雨量、水位等に基づいて算定された当該ダム直上流部における最大の流量の、いずれか大きいものの1.5倍以上の流量を放流できるものでなければならない。
- c ダムの非越流部天端高は、bに規定する流量を流下させるのに必要な水位に60センチメートルを加えた高さ以上としなければならない。

(コ) 余水吐の構造等

余水吐は、(ホ)によるほか、次に定める機能及び構造を有するものとする。

- a 流入水路は、平面的に流れが一様で、かつ、流水に乱れを生じないようにするとともに、

流木、塵芥等^{じんがい}によって閉そくしないような構造とし、土砂の流入又は洗掘を防止するために水路流入部周辺を保護するものとする。

- b 越流は、自由越流方式とし、ゲートその他放流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 導流部は、幅が2メートル以上の長方形断面開水路とし、流れが乱れないように線形は直線とし、水路幅の変化又は水路縦断勾配の急変は避ける構造とする。
- d 余水吐末端の下流水路との接続部には、減勢工を設け、余水吐から放流される流水のエネルギーを減勢処理しなければならない。
- e 余水吐は、良質な地山地盤上に設置するものとし、不等沈下や浸透流が生じないよう施工上十分な処理をしなければならない。

(イ) 放流施設

放流施設は、放流管設計流量を安全に処理することができるものとし、次の条件を満たす構造とする。

- a 流入部は、土砂が直接流入しない構造とし、流木、塵芥等^{じんがい}によって閉そくしないように考慮しなければならない。
- b 放流施設には、ゲート、バルブ等の水位、流量を人為的に調節する装置を設けてはならない。
- c 放流管は、放流管設計流量に関して、のみ口部を除き、自由水面を有する流れとなる構造とする。
- d 放流管は、地山地盤内に切り込んで設置することを原則とし、外圧や不等沈下に対して十分に耐え、管内からの漏水及び管外の浸透流の発生を防止することができる構造とし、施工上においても十分な処理をしなければならない。

ウ 掘込み式

掘込み式調整池内ののり面勾配は、2割以上の緩やかな勾配とするものとする。ただし、コンクリートその他これに類するものでのり面を被覆する場合には、この限りでない。

(3) 施工及び管理基準

ア 施工管理

(ア) ダムの敷地は、施工に先立って雑草、樹木の根、有機物を含む表土及び雑物を除去しなければならない。

(イ) 傾斜面に施工する場合は、必要に応じて段切りを行わなければならない。

(ウ) フィルタイプダムの場合、まき出し厚さ、転圧機種及び転圧回数は、施工に先立ち試験盛土又は土質試験の結果により定めなければならない。

ただし、高さ5メートル以下の場合で盛土材料が良質の場合は、下表により施工することができるものとする。

機械	まき出し(厚さ)	締固め回数
ブルドーザ(15トン以上)	30センチメートル	8回以上
タイヤローラー(15トン～20トン)	30センチメートル	5回以上

(エ) ダムの施工は、出水期を避けて行わなければならない。

イ 品質管理

施工中は原則として必要な現場試験を行わなければならない。

ウ 維持管理

完成後のダムの安定及び調整池の機能を保持するため、維持管理を完全に行わなければならない。

防災調整池は、完成後の維持管理が最も重要なことであるので、管理者は次の事項について十分配慮しなければならない。

(ア) 巡視は、洪水期2回/月、非洪水期1回/月及び豪雨、地震等の直後に行うこと。

(イ) 堤体は毎年草刈を行うこと。

(ウ) 調整池には、水位計と通報水位ラインを設置し、出水時には監視体制をとること。また、通報水位に達した時には、下流の市町に通報すること。

(エ) 巡視に当たっては、次の事項を確認すること。

堤体の破損、堤体の排水不良、調整池のり面の崩壊、放流施設の堆砂、調整池内の異常堆砂、ゴミ等。

巡視結果は、巡視報告書に記載するものとし、巡視報告書としては、日報形式を決めておくことが好ましい。

(オ) 異常が認められた時は、速やかに所要の処置を講ずるとともに市町に報告すること。

(下表1)

流量計算による降雨強度

表-1 調整池(A)

50年確率短時間降雨強度			
到達時間	降雨強度(ミリメートル/時間)		
(分)	東部	中部	西部
10	151	168	157
20	121	139	134
*30	104	122	117
60	79	97	87
90	66	83	70
120	57	75	59
150	51	68	51
180	47	64	45
	$r = \frac{1264.6}{t^{0.6} + 4.4076}$	$r = \frac{1050.2}{t^{0.5} + 3.0964}$	$r = \frac{6247.2}{t^{0.9} + 31.8633}$

(注) 到達時間が30分以内の場合は、t=30分として計算する。

表-2 調整池(B)

50年確率長時間降雨強度			
降雨継続時間	降雨強度(ミリメートル/時間)		
(時)	東部	中部	西部
1	79.5	97.6	87.2
2	58.3	76.7	59.2
3	47.5	63.7	46.5
4	40.7	54.8	38.9
6	32.4	43.1	30.1
8	27.3	35.7	25.0
12	21.3	26.9	19.2
24	13.7	15.8	12.0
	$r = \frac{136.9}{t^{0.7} + 0.7225}$	$r = \frac{310.0}{t^{0.9} + 2.1773}$	$r = \frac{115.3}{t^{0.7} + 0.3222}$

表-3 下流流下能力検討

1年確率短時間降雨強度			
到達時間	降雨強度(ミリメートル/時間)		
(分)	東部	中部	西部
10	42	48	50
20	29	35	28
30	23	28	22
60	15	17	16
90	12	13	13
120	10	10	12
150	9	9	11
180	8	7	10
	$r = \frac{187.0}{t^{0.6} + 0.4644}$	$r = \frac{863.5}{t^{0.9} + 9.9086}$	$r = \frac{5.6}{t^{0.1} - 1.1471}$

表-4 余水吐断面検討

100年確率短時間降雨強度			
到達時間	降雨強度(ミリメートル/時間)		
(分)	東部	中部	西部
10	164	182	171
20	132	151	146
30	114	134	128
60	86	106	95
90	72	92	77
120	63	83	64
150	56	76	56
180	52	70	49
	$r = \frac{1398.4}{t^{0.6} + 4.5485}$	$r = \frac{1177.5}{t^{0.5} + 3.3182}$	$r = \frac{6871.9}{t^{0.9} + 32.2588}$

(注) 降雨強度の東部・中部・西部の区分は次の図のとおり。

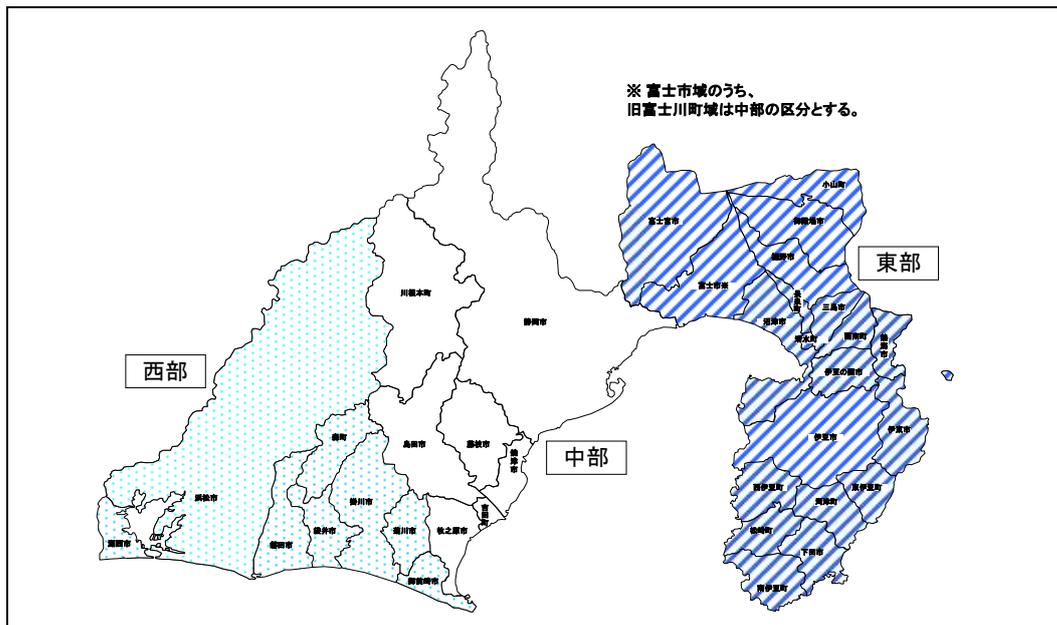


表-5 流出係数一覧表

- (1) 施行区域内 $f=0.9$ を標準とする。
- (2) 施行区域外

流域の状況	fの値	流域の状況	fの値
急峻なる山地	0.75~0.90	灌漑中の水田	0.70~0.80
三紀層山岳	0.70~0.80	山地河川	0.75~0.85
起伏のある土地及び樹林	0.50~0.75	平地小河川	0.45~0.75
平坦なる耕地	0.45~0.60	流域の半ば以上が平地である大河川	0.50~0.75

(下表2)

ダムの斜面勾配 (括弧内は統一分類法の記号)

	上流側勾配	下流側勾配	備考
れき (GW・GP)	3.0 割	2.5 割	ゾーン型の透水部のみ
れき質土 (GM・GC)	3.0	2.5	
砂質土 (SM・SC)	3.5	3.0	
粘質土 (ML・CL)	3.0	2.5	
粘土 (MH・CH)	3.5	3.0	

別記2

流出土砂：砂防施設設計基準

1 流出土砂

(1) 流出土砂量の推定

流出土砂量の推定は下表による。

地表の状態	1 haあたり流出土砂量(m ³ /年)	厚さ(mm)
裸地・荒廃地等	200～400	20～40
皆伐地・草地等	15	1.5
択伐地	2	0.2
普通の林地	1	0.1

- (注) 1 工事によりかき起こした面積及び盛土、捨土部については裸地に準ずる。
2 完全な排水施設を備えた芝生等は林地に準ずる。
3 その他は実態に応じて判断する。
4 生産土砂量は作業工程表を作成し、これに基づいた工事期間を算定する。ただし、4か月以下は一律に4か月として計算する。

(2) 工事による流出土砂の処理基準

- ア 産出土砂については、可及的に各部分で抑止するようにし、人家・その他公共的施設の近くでは5年分以上、その他については3年以上の土砂貯留施設を設ける。(調整池兼用施設は5年以上の土砂流出を見込むこと。)
- イ 土捨場における捨土の表面は、崩壊・流出等の起こらないよう盛土の表面を安全に維持する施設(植生工・水路工等)を設ける。
- ウ 砂防施設の施工は、他の施設の施工に先立って行うこととし、施工にあたっては、処理中の土砂が降雨に際して水を含むなどして、土石流等を発生しないよう特に土の置場所、雨水の処理等に留意する。

(3) 流出土砂の計算例

集水面積Aの林地である流域において、aの部分で工事により地表のかき起こしを行い、工事期間4か月、工事後は草地にもどるものとする。bは林地よりそのまま草地になるものとする。

aの工事期間中算出土砂量

$$2\text{ha} \times 300\text{m}^3 \times \frac{4\text{か月}}{12\text{か月}} = 200\text{m}^3$$

草地と林地との流出土砂量の差

$$\text{aにおいて} \quad 2\text{ha} \times (15-1) = 28\text{m}^3$$

$$\text{bにおいて} \quad 3\text{ha} \times (15-1) = 42\text{m}^3$$

$$5\text{年間では、}(28+42) \times 5\text{年} = 350\text{m}^3$$

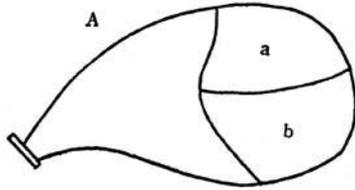
従って、(200+350=550m³)以上の土砂貯留施設を設ける必要がある。

A=10ha (a・bを含む)

a = 2 ha

b = 3 ha

※この他に堰堤土工の残土分を見込むこと。



2 コンクリート堰堤設計基準

(1) 計画洪水流量及び水通し余裕高

計画洪水流量は調整池設計基準の流量計算による。

$Q = \frac{1}{360} \times f \times r \times A \text{ m}^3/\text{sec}$ f : 流出係数0.9 r : 1/50確率降雨強度mm/h A : 集水面積ha)

計画流量	余裕高
200m ³ /sec未満	0.60m以上
200～ 500 "	0.80m以上
500～2,000 "	1.00m以上
2,000～5,000 "	1.20m以上

(2) 堰堤水通し断面の決定

断面形状が梯形の場合、接近速度を無視すれば、

$$Q = \frac{2}{15} \times a \times h \times \sqrt{2gh} \times (3B_0 + 2B_1)$$

Q : 計画流量 (立法メートル/秒)

a : 越流係数 (0.6)

h : 縮流前の越流水深 (メートル)

h_0 : 余裕高

B_0 : 水通長 (底幅) (メートル)

B_1 : 水通長 (上幅) (メートル)

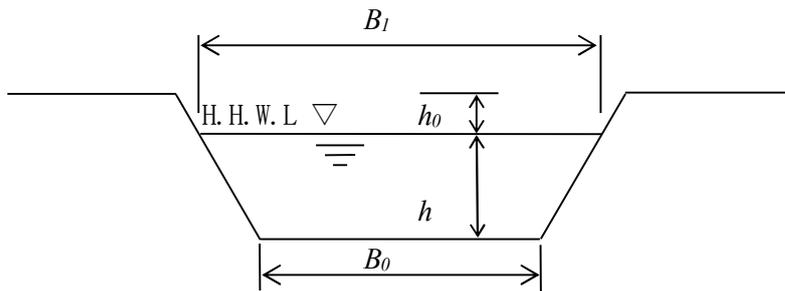
g : 重力の加速度 (m/sec²)

$a=0.6$ 、両のりを5分、 $g=9.8\text{m}/\text{sec}^2$ とすれば、

$$Q = (1.77B_0 + 0.71h) \times h^{\frac{3}{2}}$$

$a=0.6$ 、両のりを1割、 $g=9.8\text{m}/\text{sec}^2$ とすれば、

$$Q = (1.77B_0 + 1.42h) \times h^{\frac{3}{2}}$$



- (注) 1 水通し幅は、下流の溪幅を考慮して決定するものとし、越流水深は、2メートル以下になるよう計画する。
- 2 堰堤は、原則としてコンクリート構造とし、河川砂防技術基準に基づく砂防堰堤程度の構造とする。
- 3 堰堤高は、原則として15メートル未満とする。

(3) 堰堤断面

- ア 転倒に対し安定であるために、自重及び外力の合計が底部の中央1/3点に入ること。
- イ 滑動に対し安定であるために、ダム内部のいずれの部分でも作用する力に摩擦係数を乗じたものより摩擦抵抗力の方が大であること。
- ウ 内部応力及び地盤支持力が許容範囲内であること。
- エ 越流水深を考慮すること。
- オ 堰堤前のり2分、単位洪水重量 $1,200\text{kg/m}^3$ 、コンクリート重量 $2,350\text{kg/m}^3$ とすること。
- カ 砂防堰堤と調整池を兼用する場合には、地震力、揚圧力等を考慮し、十分安定性を検討すること。

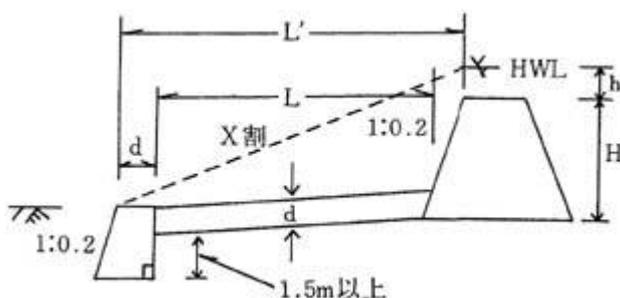
(4) 水叩き工の高さ

下図破線の勾配

ダム工……………1割5分

床固め工……………2割

潜り堰 (計画水深が有効落差より大なるもの) ……3割



(5) 堰堤水叩き厚 (d)

ア 水褥地がない場合

$$d = \frac{0.2(0.6H + 3h - 1.0)}{1.12}$$

イ 水褥地がある場合

$$d = \frac{0.1(0.6H + 3h - 1.0)}{1.06}$$

- (注) 1 dは切り上げて0.1メートル単位とし、最小厚は0.8メートルとする。
2 ウォータークッションのある場合、最小厚は1.5メートルとする。

(6) 床固水通し断面及び流路工断面

マニング公式 $V_0 = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$ (清水流速 メートル/秒)

$$V = \frac{r_0}{r_0 + a(r_1 - r_0)} \times V_0 \quad (\text{土石を含む流速 メートル/秒})$$

n : 粗度係数

R : 径深 (メートル)

I : 計画河床勾配

r_1 : 礫の比重 2.6程度

r_0 : 清水の比重 (1.0)

a : 礫混入率 (0.2以上)

$$\therefore Q = A \times V \quad (A : \text{断面積})$$

(清水流速 V_0 はクッター式 ($V_0 = \frac{N \times R}{D + \sqrt{R}}$) で求めてもよい)

(7) 床固め工基準

床固め工の高さ	天端幅
$H \leq 3.0\text{m}$	1.2m
$3.0\text{m} < H < 5.0\text{m}$	1.5m (1.8~2.0m)

(注) 転石が大きい場合は、上位ランクをとること。

(8) 設計上の留意事項

ア 堰堤 (本堤)

(ア) ダムの方向…… 水通し中心点において計画箇所下流流心線に直角とする。

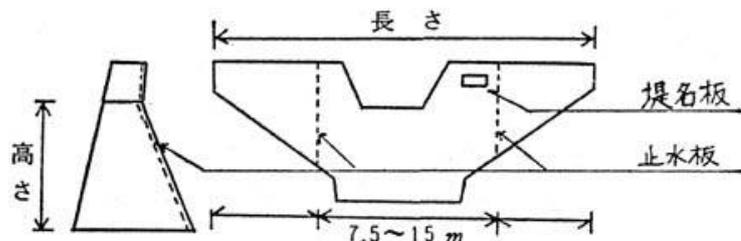
(イ) 天端幅…… 堰堤高が5メートル未満の場合は1.5メートル、堰堤高が5メートル以上10メートル未満の場合は1.8メートル、堰堤高が10メートル以上の場合は2.0メートルを標準とするが、大転石の流下が予想される場

合は上位ランクをとること。

- (ウ) 基礎根入れ…… 地質及びダムの高さにより異なるが、岩盤で1.0メートル以上、砂礫層で2.0メートル以上とする。
- (エ) 袖勾配…………… 計画河床勾配と同程度又はそれ以上、最低1/20以下にはしないこと。
- (オ) 袖の両岸への… 岩盤において1.0～2.0メートル、土砂の場合2.0～3.0メートルを標準とする。なお、袖の最小天端幅は1.0メートル以上とすること。
かん入深さ
- (カ) 計画堆砂勾配… 施工前の溪床勾配の1/2を標準とする。
- (キ) 水抜…………… 0.6メートル程度の円形が多くとられている。最上段の水抜きは水通し天端より2メートル程度下げ、各孔は縦方向に重ならないようにする。
- (ク) 間詰及び埋戻し・ 地盤が岩盤の場合は、基礎及び両岸かん入部とも余掘部分は上下流ともコンクリートで元の岩盤線まで埋戻す。
地盤が岩盤以外の場合は、基礎部は掘削土砂で埋戻し、両岸かん入部余掘部分は練石積又はコンクリート等で元の地盤線に準じて施工し、護岸の上部は石張、石積、土羽等によりそれぞれ元の地盤線に準じて埋戻す。
- (ケ) 残土…………… 堰堤上流へ処理するか、溪流外へ処理のこと。
- (コ) 堤名板…………… 施工年度、高さ、長さ、事業者、工事施工者名を明示のこと。

(黒御影石製等とする。)

大きさ 堰堤高 10メートル以上 : 50×70センチメートル
堰堤高 10メートル未満 : 40×55センチメートル
流路工の床固工 25×35センチメートル



- (サ) ブロック割施工・ コンクリートの収縮を考慮して分割長は、7.5～15メートル程度とする。ブロック間は漏水防止及び伸縮を考慮して止水板でつなぐ。止水板(JISCC型300×7等)は裏のりに平行で裏のり面から0.5～1.0メートル程度離す。
- (シ) コンクリート… コンクリートの種類…普通コンクリート
の規格 呼び強度…18 N/mm²以上
スランプ…5センチメートル
粗骨材の最大寸法…80 ミリメートル(ただし、骨材の入手が困難な場合は40 ミリメートルとすることができる)
セメントの種類…高炉セメントB種

- (ス) 掘削施工上…… 仕上げ面より0.5～1.0メートルは人力掘削とすること。
の注意
- イ 堰堤（垂直壁）
- (ア) 高さ……… 天端は溪床面より高めないことを原則とする。
- (イ) 水通し断面…… 本堤と同じ断面にする。
- (ウ) 天端幅……… 本叩厚と同じとする。
- (エ) 基礎の根入れ… 水叩底面より、1.5メートル以上下がりとする。
- (オ) 袖……… 袖は必ず設け、本堤に準じ両岸に取付け、洪水に際し絶対に越流させないこと。勾配は水平とする。
- (カ) 洗掘防止……… 前面の埋戻しは残土中の転石で寄石を行うこと。必要に応じ垂直壁の先にコンクリートブロックを連結する。
- ウ 堰堤（水叩）
- (ア) 基礎……… 本堤基礎と同高とする。
- (イ) 勾配……… 水叩天端を垂直壁の水通し天端と同高とし、これを接続して水平とするのが普通である。ただし、溪床勾配が非常に急な場合には、ダムの基礎根入れが深くなるため勾配をつける。その場合、水叩勾配は1/10以下とする。
- エ 堰堤（側壁）
- (ア) 高さ……… 側壁護岸の高さは、落水による被災を考慮し、主ダム側では垂直壁側より1.0メートル程度上げるものとする。ただし、ウォータークッションのある場合の側壁護岸の高さは、主ダム下流端と副ダム上流端とを同じ高さとする。
- (イ) 基礎……… 水叩基礎と同高とし、平面位置は、ダムの越流水が落下する位置より後退させる。
- (ウ) 厚さ及び勾配… 天端厚0.5メートル、表のり5分、裏のり3分勾配で施工する。なお、湧水がある場合には水抜管として外径6センチメートル、厚2ミリメートルの硬質塩化ビニール管を2平方メートルに1か所以上の割合で設ける。
- オ 床固工
- (ア) 高さ……… 2メートル内外とし、越流水深を含め総落差3.0～3.5メートルが限度である。高さが3.0～3.5メートル以上を必要とする場合は、階段状に計画するのが適当である。
- (イ) 天端幅……… 流量、流下土砂の粒径に応じ決定されるが、一般に1.0又は1.2メートルとする。((7)床固め工基準参照)
- (ウ) 断面……… 下流勾配を2分、上流側は垂直とする。

3 掘込沈砂池設計基準

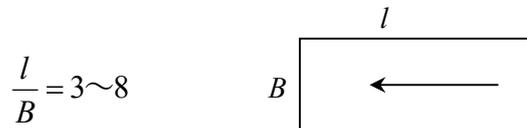
(1) 沈砂池への流入水路

土砂混入率2割を見込み、清水断面の1.32倍とする。

沈砂池の流入口はスリット拡大により流速を落とすよう考慮のこと。

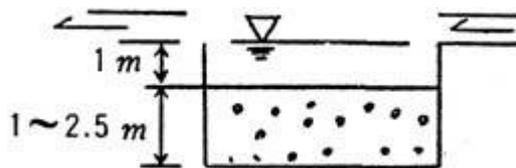
(2) 沈砂池の平面形状

短絡流と停滞部を生じにくくするため長さを幅の3～8倍とする。



(3) 沈砂池の深さ

沈殿物の深さは、排除を考慮して1～2.5メートルとし、有効水深は掃流現象を防ぐため1メートル以上とする。



常時有効水深を1メートル以上確保するように沈殿物は排除のこと。

(4) 沈砂池の池底勾配

沈殿物の排除を考慮し、排水口に向かって1/200～1/300とする。

(5) 沈砂池の材質等

側壁の崩壊防止を特に配慮すること。また、側壁は流水が直接流入しないように地表面より高くすること。

(6) 沈砂池の容量等

使用と浚渫^{しゅんせつ}を交互に行う場合は、原則として二系列以上とし、一系列の大きさは流出土砂量の1か月分以上又は工事後流出係数が元の値に戻るまでに流出する土砂量以上とする。

(7) 沈砂池の余水吐

越流しないように、 Q の1.50倍以上とし、幅2メートル以上の矩形開水路とする。

$$\left(Q = \frac{1}{360} \times f \times r \times A \text{ m}^3/\text{sec} \quad f: \text{流出係数} 0.9 \quad r: 1/100 \text{確率降雨強度} \text{mm/h} \quad A: \text{集水面積} \text{ha}\right)$$

(8) 沈砂池の位置

風向と水流方向を合わせ、建物や樹木の風下になきように配慮のこと。

(9) 計算例

面積1ヘクタールの表土を取り裸地とする。

ア 二系列の場合

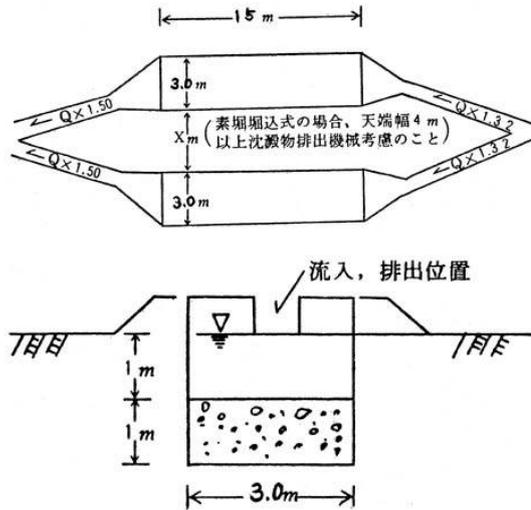
(ア) 流出土砂量の想定 $V_1 = 300 \text{m}^3 \times \frac{1}{12} \times 1 \text{ha} = 25 \text{m}^3 / \text{か} \cdot \text{月} / \text{ha}$

(イ) 工事終了後～緑化までの流出土砂量の想定 $V = (15 - 1) \times 5 \text{年} \times 1 \text{ha} = 70 \text{m}^3$
(工事終了後草地 (15 m^3/ha) に戻り、5年間で元の地表 (1 m^3/ha) になるとすれば)

(ウ) 沈砂池の幅を3.0m、長さを15m、深さを1.0mとすれば

沈砂池の容量 $v = 3.0 \times 15.0 \times 1.0 = 45 \text{m}^3$

二系列とするので $V_2 = v \times 2 = 90m^3 > 70m^3 \dots OK$



イ 調整池兼用の場合

(ア) 流出土砂量の想定 $V_1 = 300m^3 \times \frac{4}{12} \times 1ha = 100m^3 / ha$ 以上 (4か月に1度浚渫するとすれば) 4か月以上の容量を確保する。

(イ) 工事終了後～緑化までの流出土砂量の想定 $V = (15-1) \times 5年 \times 1ha = 70m^3$
(工事終了後草地 (15m³/ha) に戻り、5年間で元の地表 (1m³/ha) になるとすれば)

(ウ) 沈砂容量を100m³以上確保しておけば工事完了後の必要容量も確保できる。

100m³ > 70m³ ... OK

