

Ⅲ. 設 計 編

第6 地盤に関する技術的基準

1 原地盤及び周辺地盤の把握

盛土の設計に際しては、地形・地質調査等を行って盛土の基礎地盤の安定性を検討することが必要である。

特に、盛土の安定性に多大な影響を及ぼす軟弱地盤、傾斜地盤、山地・森林の場が有する複雑性・脆弱性が懸念される地盤については、入念に調査する。また、溪流・集水地形等において、流水、湧水及び地下水の流入、遮断が懸念される場合は、周辺地盤も適宜調査する。これらの調査を通じて盛土のり面の安定性のみならず、基礎地盤及び周辺地盤を含めた盛土全体の安定性について検討することが必要である。

「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会 編 令和5年11月20日）P134より引用

解説

盛土の設計に関しては、地形地質調査等を十分に行い、基礎地盤を含めた盛土全体の安定性について検討すること。

なお、調査に当たっては特に次の点に留意するものとする。

- ① 盛土により基礎地盤が不安定にならないかどうかを検討するため、基礎地盤の特性を把握する。特に、規模の大きな盛土の場合は、基礎地盤を含む盛土全体の安定性に問題がないか、あるいは盛土の機能に影響する有害な変状が生じないかを調べる。
- ② 軟弱地盤上の盛土は、基礎地盤に圧密や滑り、液状化等による変位が生じ、盛土本体に多大な影響が生じるおそれがあるため、軟弱層の厚さ、層構成、液状化履歴、力学・圧密特性等の地盤特性を把握する。
- ③ 傾斜地盤上の盛土は、崩壊・地すべり等の誘発や盛土と地山との境界面等における滑りが生じる恐れがあるため、斜面表層の脆弱層の有無やその特性、地形・地質的観点から地すべりが分布しないか等、基礎地盤を含む安定検討を行うための地盤特性を把握する。
- ④ 山地・森林では、地形や地下構造とともに雨水や地下水の流出過程も複雑であり、盛土の安定性にかかわる基礎地盤の複雑性・脆弱性に関連する地盤特性を把握する。
- ⑤ 溪流・集水地形等における盛土は、その地形的特性から雨水や湧水、地下水が集中し、盛土内へ流入又は盛土により遮断されることにより、盛土本体のみならず周辺地盤の不安定化も助長しかねないため、必要に応じて、周辺地盤を含めた湧水分布及び湧水量等の水理・特性を把握する。

（調査の詳細については、「盛土等防災マニュアル[I]」 P76～P99, P134を参照）

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P134 転載

2 盛土

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 盛土をする場合においては、盛土をした後の地盤に雨水その他の地表水又は地下水（以下「地表水等」という。）の浸透による緩み、沈下、崩壊又は滑りが生じないように、次に掲げる措置を講ずること。
 - イ おおむね三十センチメートル以下の厚さの層に分けて土を盛り、かつ、その層の土を盛るごとに、これをローラーその他これに類する建設機械を用いて締め固めること。
 - ロ 盛土の内部に浸透した地表水等を速やかに排除することができるよう、砂利その他の資材を用いて透水層を設けること。
 - ハ イ及びロに掲げるもののほか、必要に応じて地滑り抑止ぐい又はグラウンドアンカーその他の土留（以下「地滑り抑止ぐい等」という。）の設置その他の措置を講ずること。
 - 二 著しく傾斜している土地において盛土をする場合においては、盛土をする前の地盤と盛土とが接する面が滑り面とならないよう、段切りその他の措置を講ずること。
- 2 前項に定めるもののほか、法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。
- 一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。）をした後の土地の部分に生じた崖の上端に続く当該土地の地盤面には、特別の事情がない限り、その崖の反対方向に雨水その他の地表水が流れるよう、勾配を付すること。
 - 二 山間部における河川の流水が継続して存する土地その他の宅地造成に伴い災害が生ずるおそれが特に大きいものとして主務省令で定める土地において高さが十五メートルを超える盛土をする場合においては、盛土をした後の土地の地盤について、土質試験その他の調査又は試験に基づく地盤の安定計算を行うことによりその安定が保持されるものであることを確かめること。
 - 三 切土をした後の地盤に滑りやすい土質の層があるときは、その地盤に滑りが生じないように、地滑り抑止ぐい等の設置、土の置換えその他の措置を講ずること。

解説

2-1 敷均し・締め固め

盛土は、雨水や地表水又は地下水の浸透による緩み・沈下・崩壊が生じないように概ね 30cm 以下の厚さに分けて土を盛り、その層を盛るごとにローラー等の建設機械を用いて締め固めなければならない。

補足：図面等により、概ね 30cm 以下の厚さに分けて土を盛り、その層を盛るごとにローラー等の建設機械を用いて締め固める旨の記載があることを確認する。

2-2 排水施設等

盛土の内部に浸透した地表水及び地下水を完全に排除ができるように地下水排除工及び盛土内排水層を設置すること。

図 3-1、図 3-2 に、一般的な排水施設の例を示す。

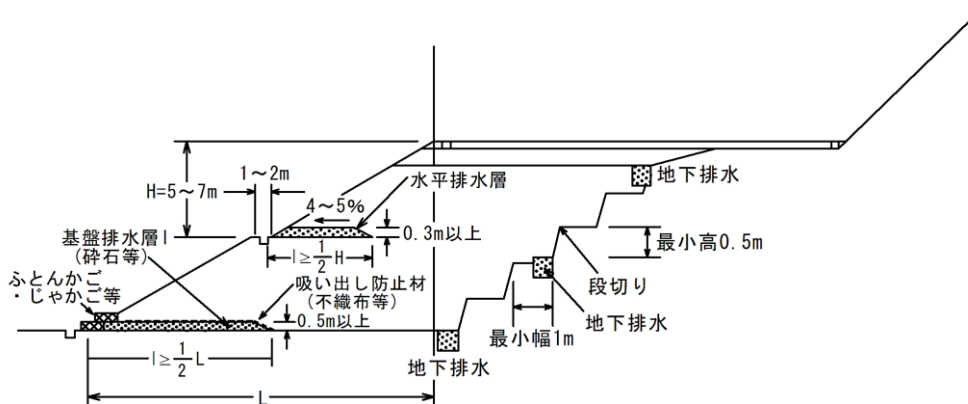


図3-1 降雨や浸透水の作用を受けやすい盛土断面の排水対策例

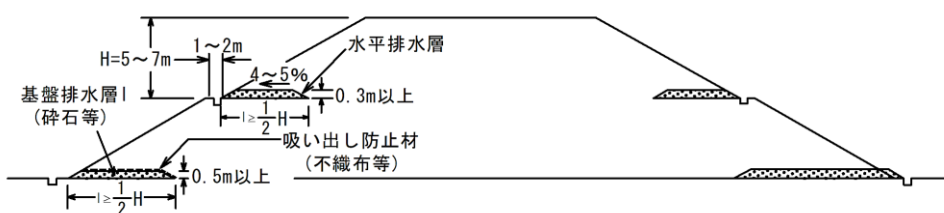


図 3-2 標準法面勾配を適用した場合の盛土の例

2-3 地滑り抑止ぐい等

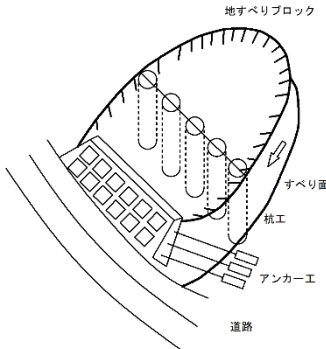
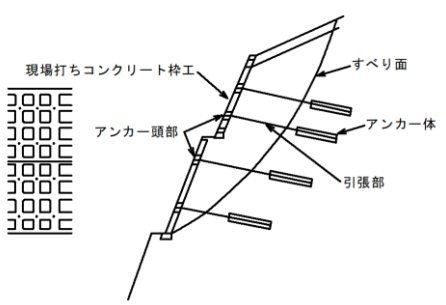
地滑り抑止ぐいの設計に当たっては、曲げモーメントとせん断力に対する地滑り抑止ぐいの安全性を確認しなければならない。

具体的な照査方法については、地すべり防止技術指針（国土交通省）、地すべり防止技術指針解説（国立研究開発法人 土木研究所）、土地改良事業計画設計基準 計画「農地地すべり防止対策」（農林水産省）、河川砂防技術基準 計画編（国土交通省）等を参照すること。

次ページ表 3-1 に、主な土留め工法の例を示す。

補足：図面等により、地下水排除工及び盛土内排水層が適切に設置されていることを確認する。
詳細は、「第 11 排水工に関する技術的基準」参照。

表 3 - 1 主な土留工法

地滑り抑止ぐい工	グラウンドアンカー工
地滑りの移動方向に対して鉛直に削孔した大口径の複数のボーリング孔に、鋼管やH鋼などを挿入し、充填グラウトにより地盤に密着させて、滑り力に抵抗しようとする工法である。地滑り移動層が変位したときに初めて変形し、抵抗力を発揮するタイプの待ち受け型の工法である。	不動土塊に達する比較的小さい削孔を行い、高強度の鋼材などの引張り材を挿入し、これを基盤内に定着させて、鋼材の引張り強さを利用し、群体としての反力構造物と地山とを一体化することにより地滑り滑動力に対抗しようとする工法である。抑止ぐいや土留め壁と組み合わせて用いられる場合もある。
	
地滑り抑止ぐい工の概略図	グラウンドアンカー工の概略図

2-4 段切り

解説

傾斜の大きい土地に盛土をする場合は、原地盤と盛土の境界面付近で滑りが生じる可能性があるため、基礎地盤の勾配が 15° 程度（約 $1:4.0$ ）以上の場合には、段切りを行う必要がある。

(1) 段切りの仕様

- ① 段切り寸法は原則、高さ 0.5m 以上、幅 1.0m 程度以上とすること。
- ② 段切り面には、法尻方向に向かって $3\sim 5\%$ 程度の排水勾配を付し、地下水排除工を設けること。

※ 谷地形等で地下水位が高くなる箇所では、地盤の傾斜勾配が緩くても段切りを必ず行い、十分な締固めを行う必要がある。

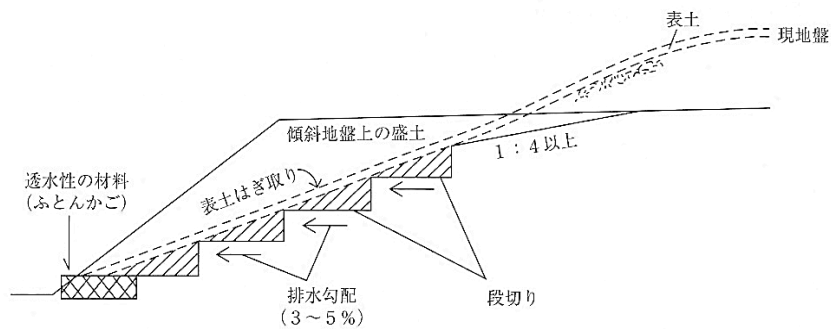


図3-3 段切りと排水処理

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）P246～P247 転載

2-5 盛土法面の検討

(1) 盛土法面の勾配

盛土法面の勾配は、法高、盛土材料の種類等に応じて適切に設定し、原則として 30° 以下とする。なお、次のような場合には、盛土法面の安定性の検討を十分に行った上で勾配を決定する必要がある。

- ① 盛土法高が 15m 以上の場合
- ② 盛土が地山からの流水、湧水及び地下水の影響を受けやすい場合
- ③ 盛土箇所の原地盤が不安定な場合
- ④ 盛土が崩壊すると隣接物に重大な影響を与えるおそれがある場合
- ⑤ 腹付け盛土（盛土をする前の地盤面が水平面に対して 20° 以上の角度をなし、かつ盛土の高さが 5m 以上であるもの）となる場合
- ⑥ 締固め難い材料を盛土に用いる場合

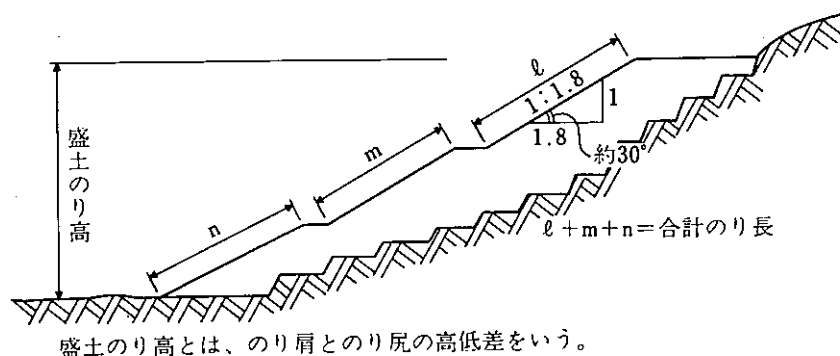


図 3-4 盛土法高

表 3-2 盛土材料及び盛土高に対する標準法勾配の目安

盛 土 材 料	盛土高 (m)	勾 配	平均値
粒度の良い砂(S)、 礫及び細粒分混じり礫(G)	5m以下	1:1.5 ~ 1:1.8	31°
	5~15m	1:1.8 ~ 1:2.0	28°
粒度の悪い砂(SG)	10m以下	1:1.8 ~ 1:2.0	28°
岩塊(ずりを含む)	10m以下	1:1.5 ~ 1:1.8	31°
	10~20m	1:1.8 ~ 1:2.0	28°
砂質土(SF)、硬い粘質土、硬い粘土(洪積 層の硬い粘質土、粘土、関東ローム層等)	5m以下	1:1.5 ~ 1:1.8	31°
	5~10m	1:1.8 ~ 1:2.0	28°
火山灰質粘性土(V)	5m以下	1:1.8 ~ 1:2.0	28°

参考：「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P173 引用

補足：本ハンドブッ
クでは、高さ 15m以
上の盛土を高盛土と
称す。

参考：「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P174 転載

表 3-2 盛土材料及
び盛土高に対する
標準法勾配の目安
[引用]道路土工-盛
土工指針（財)日本道
路協会、平成 22 年 4
月）、一部加筆

補足：法面勾配は
 30° （ $\approx 1:1.8$ ）以下
を原則とし、 30° を
超える場合は「崖」と
なるため擁壁等の設
置が必要となる「第 7
擁壁に関する技術基
準」参照。

2-6 盛土法面の安定性の検討

盛土法面の安定性の検討に当たっては、次の各事項に十分留意する必要がある。ただし、法面勾配等の決定に当たっては、安定計算の結果に加え、近隣又は類似土質条件の施工実績、災害事例等を十分に参照した上で総合的に検討することが大切である。

1) 安定計算

盛土法面の安定性については、円弧滑り面法により検討することを標準とする。また、円弧滑り面法のうち簡便なフェレニウス式（簡便法）によることを標準とするが、現地状況等に応じて他の適切な安定計算式を用いる。

2) 設計土質定数

安定計算に用いる粘着力 (c) 及び内部摩擦角 (ϕ) の設定は、盛土に使用する土を用いて、現場含水比及び現場の締固め度に近い状態で供試体を作成し、せん断試験を行うことにより求めることを原則とする。

3) 間げき水圧

盛土の施工に際しては、適切に地下水排除工等を設けることにより、盛土内に間げき水圧が発生しないようにすることが原則である。

しかし、計画地区内における地下水位又は間げき水圧の推定は未知な点が多く、これらは法面の安全性に大きく影響を及ぼす。このため、地下水及び降雨時の浸透水の集中により間げき水圧が上昇することが懸念される盛土では、間げき水圧を考慮した安定計算により盛土法面の安定性を検討することが望ましい。また、溪流等においては、高さ 15 メートル超の盛土は間げき水圧を考慮した安定計算を標準とする。安定計算に当たっては、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間げき水圧 (u) とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間げき水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間げき水圧を考慮する。

またこれらの間げき水圧は、現地の状況等を踏まえ、適切に推定することが望ましい。

なお、十分締固めた盛土では液状化等による盛土の強度低下は生じにくい。が、溪流等における高さ 15 メートル超の盛土や火山灰質土等の締固め難しい材料を用いる盛土については液状化現象等を考慮し、液状化判定等を実施する。

4) 最小安全率

盛土法面の安定に必要な最小安全率 (F_s) は、盛土施工直後において、 $F_s \geq 1.5$ であることを標準とする。

また、地震時の安定性を検討する場合の安全率は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25 に建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する Z の数値を乗じて得た数値とする。

(1) 盛土法面の形状

盛土法面は、法高が小さい場合には、法面の勾配を単一とし、法高が大きい場合には法高 5 m 程度ごとに幅 1 ～ 2 m の小段を設けることを原則とする。

また、この場合、二つの小段に挟まれた部分は単一勾配とし、地表水が集中しないように適切に小段に排水勾配を設けること。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P176～P177 転載

2-7 盛土全体の安定性の検討

次の規模に該当する場合には、盛土全体の安全性の検討を行う必要がある。

[盛土全体の安全性の検討が必要な盛土]

(1) 谷埋め型大規模盛土造成地

盛土をする土地の面積が $3,000 \text{ m}^2$ 以上であり、かつ、盛土をすることにより、当該盛土をする土地の地下水位が盛土をする前の地盤面の高さを超え、盛土の内部に侵入することが想定されるもの。

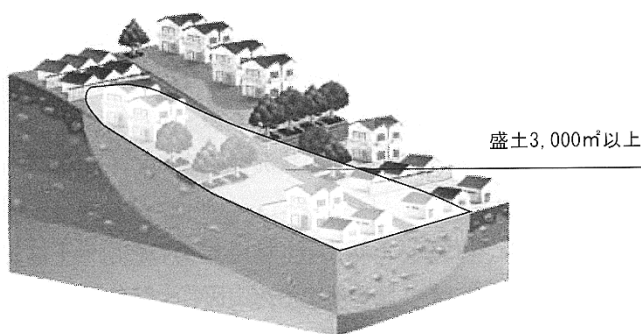


図3-5 谷埋め型大規模盛土造成地のイメージ

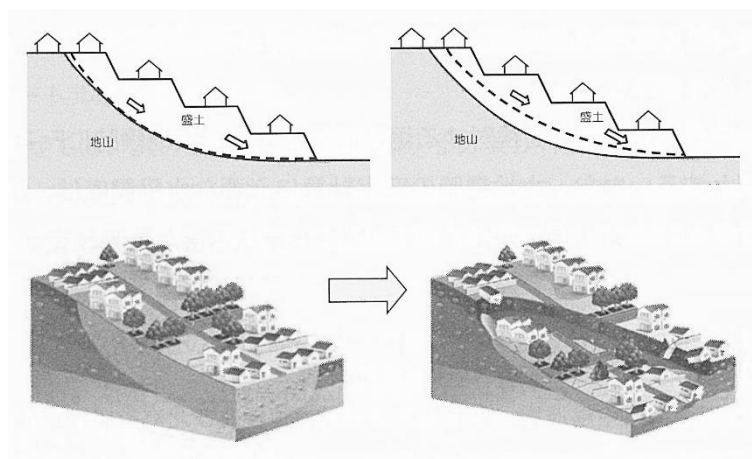


図3-6 谷埋め型大規模盛土造成地で発生する滑動崩落のイメージ

谷埋め型大規模盛土造成地の滑り面が複数の円弧又は直線の場合、盛土の滑り面に対する最大摩擦抵抗抵抗力その他の抵抗力は、地盤の特性に応じ全応力法（式3-1）又は有効応力法（式3-2、式3-3）により求めることができるが、全応力法により行うことを標準とする。全応力法により安定計算を行う場合には、土の透水性に見合った排水条件による静的試験から求めた設計強度定数を用いる。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P212 転載

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P212 転載

「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版） P213 転載

[全応力法による場合]

$$F_s = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum [c \cdot \ell + \{W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U_s \cdot \ell\} \tan \phi] \cdot R_t}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e} \dots \text{式 3-1}$$

参考:「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P214～P215 転載

[有効応力法による場合]

$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} \dots \text{式 3-2}$$

$$= \frac{\sum [c' \cdot \ell + \{W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U \cdot \ell\} \tan \phi'] \cdot R_t}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

間隙水圧の測定を伴う繰り返し三軸試験を行い、想定するすべり面上の各部位の非排水せん断動的強度の値を直接仕様する場合には、式 3-3 を用いることができる。

$$F_s = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum (c_u \cdot \ell \cdot R_t)}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e} \dots \text{式 3-3}$$

ここに、

F_s : 安全率 (地震時)

M'_R : 地震時の土塊の抵抗モーメント (kN・m/m)

M'_D : 地震時の土塊の滑動モーメント (kN・m/m)

c : 盛土の粘着力 (kN/m²)

c' : 有効応力に関する盛土の粘着力 (kN/m²)

c_u : 各分割片の滑り面の非排水せん断動的強度

ϕ : 盛土の内部摩擦角 (°)

ϕ' : 有効応力に関する盛土の内部摩擦角 (°)

ℓ : 各分割片の滑り面の長さ (m)

W : 各分割片の単位長さ重量 (kN/m)

α : 次の式によって計算した各分割片の滑り面の勾配 (rad)

$$\alpha = \tan^{-1} (H/L)$$

この式においてH及びLは、それぞれ次の数値を表すものとする。

H : 各分割片の滑り面の最下流端と最上流端の標高差を計測した数値 (m)

L : 各分割片の滑り面の標高差を計測した二地点間の水平距離を計測した数値 (m)

k_h : 設計水平震度 (地震力の作用位置は分割片の重心位置)

U : 各分割片の滑り面上に働く間げき水圧 (kN/m²)

$$U = U_s + U_e$$

U_s : 常時の地下水による間げき水圧 (kN/m²)

U_e : 地震時に発生する過剰間げき水圧 (kN/m²)

R_t : 分割されたそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ (m)

R_w : 各分割片の滑り面上の自重によるモーメントの腕の長さ (m)

R_r : 各分割片の滑り面上の底面反力によるモーメントの腕の長さ (m)

R_e : 各分割片の滑り面上に作用する地震力によるモーメントの腕の長さ (m)

[全応力法による場合]

$$F_s = \frac{\sum [c \cdot \ell + \{ (W - U_s \cdot b) \cos \alpha - k_h \cdot W \cdot \sin \alpha \} \tan \phi] \cdot R_t}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e} \dots\dots\dots \text{式 3-4}$$

参考:「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P214～P215 転載

[有効応力法による場合]

$$F_s = \frac{\sum [c' \cdot \ell + \{ (W - U \cdot b) \cos \alpha - k_h \cdot W \cdot \sin \alpha \} \tan \phi'] \cdot R_t}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e} \dots\dots\dots \text{式 3-5}$$

なお、式 3-1 及び式 3-4 等による安定計算では、適用性が低く過小評価の判定等になると考えられるなどの理由で厳密な解が必要と判断される場合は、簡易ビショップ式、簡易ヤンプ式、スペンサー式等を用いた安定計算を行い、盛土の安定性について検討する。

(2) 腹付け型大規模盛土造成地

盛土をする前の地盤面が水平面に対し 20° 以上の角度をなし、かつ、盛土の高さが 5 m 以上となるもの。

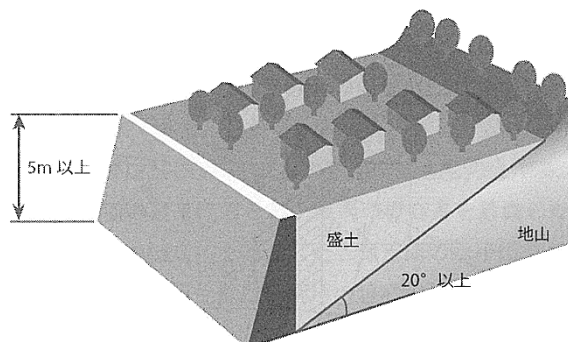


図 3-7 腹付け型大規模盛土造成地のイメージ

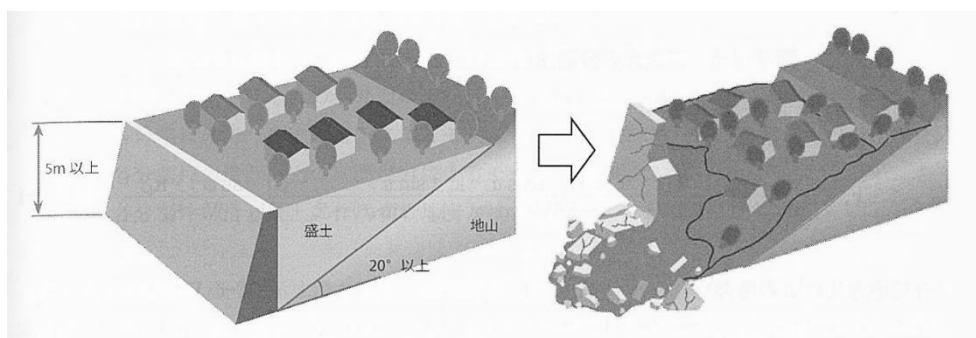


図 3-8 腹付け型大規模盛土造成地で発生する滑動崩落のイメージ

腹付け型大規模盛土造成地の滑り面については、単一の円弧で構成されていることを想定している。この場合、安定計算は、二次元の分割法のうち簡便法により検討することを標準とする。ただし、必要に応じて簡易ビショップ式、簡易ヤンプ式、スペンサー式等を用いた安定計算を行うこととする。

安定計算については、2-6 盛土法面の安定性の検討 に準ずる。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P213 転載

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P213 転載

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P181、P215～P216 引
用

[安定計算]

① 安定計算

谷埋め型大規模盛土の安定性については、二次元の分割法により検討することを標準とする。ただし、溪流等における盛土は「5 溪流等における盛土」を参照する。

腹付け型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法のうち簡便法により検討することを標準とする。

② 設計土質定数

安定計算に用いる粘着力 (c) 及び内部摩擦角 (ϕ) の設定は盛土に使用する土を用いて、現場含水比及び現場の締固め度に近い状態で供試体を作成し、せん断試験を行うことにより求めることを原則とする。

③ 間げき水圧

盛土の施工に際しては、適切に地下水排除工等を設けることにより、盛土内に間げき水圧が発生しないようにすることが原則である。しかし、計画区域内における地下水位又は間げき水圧の推定は未知な点が多く、これらは法面の安全性に大きく影響を及ぼす。このため、地下水及び降雨時の浸透水の集中により間げき水圧が上昇することが懸念される盛土では、間げき水圧を考慮した安定計算により盛土法面の安定性を検討することが望ましい。安定計算に当たっては、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間げき水圧 (u) とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間げき水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間げき水圧を考慮する。

また、これらの間げき水圧は、現地の状況等を踏まえ、適切に推定することが望ましい。

なお、十分締固めた盛土では液状化等による盛土の強度低下は生じにくい。が、溪流等における高さ 15 メートル超の盛土や火山灰質土等の締固め難い材料を用いる盛土については液状化現象を考慮し、液状化判定等を実施すること。

④ 最小安全率

盛土法面の安定に必要な最小安全率 (F_s) は、盛土施工直後において、 $F_s \geq 1.5$ であることを標準とする。

また、地震時の安定性を検討する場合の安全率は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とすることを標準とする。なお、大地震時の安定計算に必要な水平震度は、0.25 に建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する Z の数値を乗じて得た数値とする。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P210～P211 転載

3 切土

3-1 切土法面の検討

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 略

ハ イ及びロに掲げるもののほか、必要に応じて地滑り抑止ぐい又はグラウンドアンカーその他の土留（以下「地滑り抑止ぐい等」という。）の設置その他の措置を講ずること。

二 略

2 前項に定めるもののほか、法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。）をした後の土地の部分に生じた崖の上端に続く当該土地の地盤面には、特別の事情がない限り、その崖の反対方向に雨水その他の地表水が流れるよう、勾配を付すること。

二 略

三 切土をした後の地盤に滑りやすい土質の層があるときは、その地盤に滑りが生じないように、地滑り抑止ぐい等の設置、土の置換えその他の措置を講ずること。

解説

(1) 切土法面の勾配

切土法面の勾配は、設計法高や法面の土質等に応じて適切に設定するものとする。

法面の勾配が 30° を超えるような崖面が生じた場合には、政令第8条並びに都市計画法施行規則第23条第1項の規定により原則としてその崖面を擁壁（これにより難い場合は、崖面崩壊防止施設）で覆わなければならない。ただし、政令第8条第1項第1号及び都市計画法施行規則第23条第1項但し書きでは、擁壁の設置が必要でない切土法面の勾配を、「表3-4 擁壁設置不要となる崖面（切土法面の場合）」に示すとおり定めている。したがって、擁壁を設置しない切土法面の設計は、表3-4によるものとする。

しかし、表3-4の勾配以下であっても、 30° を超える切土法面を擁壁又は崖面崩壊防止施設で覆わないときは、崖面を法面保護工により保護しなければならない。特に、花崗岩の風化した真砂土等が存在する緩い勾配の切土法面においては、大雨時に崩壊した事例もあり、注意を要する。また、切土法面の勾配が表3-4の勾配を超える場合は、別途詳細な調査を実施し、安定性を検討し、必要に応じて切土法面勾配の変更及び法面保護工等による対策を講じること。

なお、法面の土質は、通常、地質調査等の結果から判断するものとする。

(2) 切土法面の形状

切土法面の形状には、一般に単一勾配の法面と土質により勾配を変化させた法面とがある。土質が深さ方向や法面の縦横断方向にほぼ等しい場合には、通常単一勾配の法面を採用する。さらに土質が異なる場合でも、必要とする勾配を最も緩い土質に対応した法面勾配に合わせれば、単一勾配の法面としてもよい。

また、切土法面の土質に応じて法面勾配を変化させる場合には、原則として上段の法面はその下段の法面よりも勾配を緩くするものとし、法面勾配の

変化点には、小段を設けるものとする。

なお、透水性の良い土質から悪い土質に代わる所は、雨水等の浸透水により、法面崩壊を生じやすいので十分な注意が必要である。

3-2 切土法面の安定性の検討

(1) 切土法面の安定性の検討

切土法面の安全性の検討に当たっては、安定計算に必要な数値を土質試験等により正確に求めることが困難な場合が多いので、一般に次の事項を総合的に検討した上で、法面の安定性を確保するよう配慮する必要がある。

1) 法高が特に大きい場合

地山は一般に複雑な地層構成をなしていることが多いので、法高が大きくなるに伴って不安定要因が増してくる。したがって、法高が特に大きい場合には、地山の状況に応じて次の2)～7)の各事項について検討を加え、できれば余裕のある法面勾配にする等、法面の安定化を図るよう配慮する必要がある。

2) 法面が割れ目の多い岩又は流れ盤である場合

地山には、地質構造上、割れ目が発達していることが多く、切土した際にこれらの割れ目に沿って崩壊が発生しやすい。したがって、割れ目の発達程度、岩の破碎の度合、地層の傾斜等について調査・検討を行い、周辺の既設法面の施工実績等も勘案の上、法面の勾配を決定する必要がある。

3) 法面が風化の速い岩である場合

法面が風化の速い岩である場合は、掘削時には硬く安定した法面であっても、切土後の時間の経過とともに表層から風化が進み、崩壊が発生しやすくなるおそれがある。したがって、このような場合には、法面保護工により風化を抑制する等の配慮が必要である。

4) 法面が侵食に弱い土質である場合

砂質土からなる法面は、表層流水による侵食に特に弱く、落石、崩壊及び土砂の流出が生じる場合が多いので、地山の固結度及び粒度に応じた適切な法面勾配とするとともに、法面全体の排水等に十分配慮する必要がある。

5) 法面が崩積土等である場合

崖すい等の固結度の低い崩積土からなる地山において、自然状態よりも急な勾配で切土をした場合には、法面が不安定となって崩壊が発生するおそれがあるので、安定性の検討を十分に行い、適切な法面勾配を設定する必要がある。

6) 法面に湧水等が多い場合

湧水の多い箇所又は地下水位の高い箇所を切土する場合には、法面が不安定になりやすいので、法面勾配を緩くしたり、湧水の軽減及び地下水位の低下のための法面排水工を検討したりする必要がある。

7) 法面又は崖の上端に続く地盤面に雨水が浸透しやすい場合

切土による法面又は崖の上端に続く地盤面に砂層、礫層等の透水性が高い地層又は破碎帯が露出するような場合には、切土後に雨水が浸透しやすくなり、崩壊の危険性が高くなるので、法面を不透水性材料で覆う等の浸透防止対策を検討する必要がある。

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P308～P309 転載

表 3-3 切土法面・斜面崩壊例と対策工法の例（1）

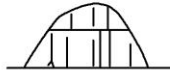
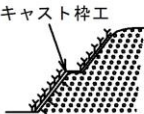
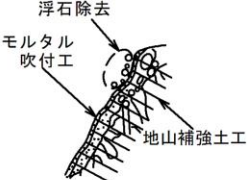
分 類	解 説	崩 壊 形 態	対策工法事例
侵食, 崩落	①乾湿, 凍結, 降雨等により表面がはく離, あるいはガリ（掘れ溝）ができる。 放置すると深い崩壊に移行することがある。	 表面水によるガリー侵食	プレキャスト枠工  ネット張工+植生工または プレキャスト枠工+植生工
	②斜面上のオーバーハング状を呈する部分が崩落する。		植生工  切直し+植生工
	③亀裂や節理に富んだ岩が崩落する。	 浮石型落石	浮石除去 モルタル吹付工  地山補強土工 モルタル吹付工（浮石除去） +地山補強土工

表 3-3 切土法面・斜面崩壊例と対策工法の例（2）

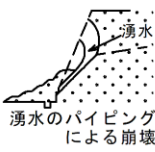
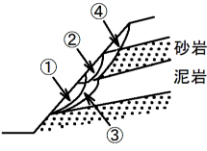
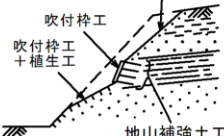
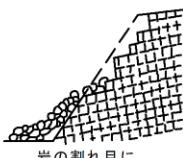
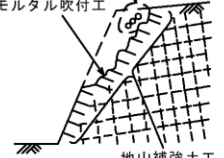
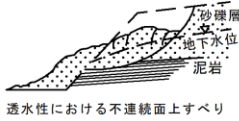
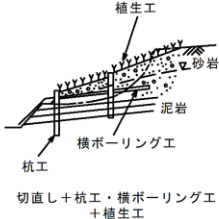
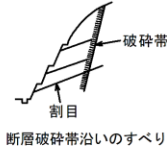
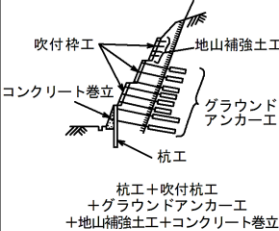
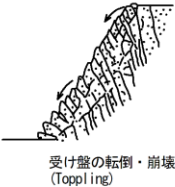
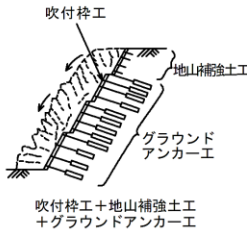
分類	解説	崩壊形態	対策工法事例
表層崩壊 大規模崩壊	①表土が滑落する時には下層の強風化岩層を含んで崩壊する。湧水が誘因となることが多い。	 湧水のパイピングによる崩壊	プレキャスト枠工  切直し+プレキャスト枠工 (栗石詰)+横ボーリング工
	②岩の表層が風化等に伴って崩壊する。	 風化等の進行に伴う表層崩壊	モルタル吹付工 吹付枠工 吹付枠工+植生工  地山補強土工 勾配の異なる切土+吹付枠工 +地山補強土工+植生工+ モルタル吹付工
	③流れ盤構造や岩盤中の割れ目（節理、小断層、薄層）に沿って岩が崩壊する。後者の場合、くさび状の崩壊も多い。	 岩の割れ目に沿った崩壊	不安定な岩塊の除去 モルタル吹付工  地山補強土工 モルタル吹付工+地山補強土工

表 3－3 切土法面・斜面崩壊例と対策工法の例（３）

分 類	解 説	崩 壊 形 態	対策工法事例
地すべり性 崩壊	①軟弱で固結度の低い地層からなる斜面や地質構造的に不安定要因をもつ斜面が地下水位の上昇に伴って大規模に崩壊する。		
	②流れ盤や断層、破碎帯等の地質構造を有する岩体が大規模に崩壊する。		
	③受け盤の斜面や割れ目の発達した岩の斜面が前方へ転倒・崩壊する。		

(2) 切土後の法面对策

切土をした後の法面に滑りやすい土層が認められた場合で、やむを得ずこの土層を残すときは、滑りが生じないように、法面の安定度を増すための措置を講ずることが必要である。

4 崖面天端の排水

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 1 略

2 前項に定めるもののほか、法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。）をした後の土地の部分に生じた崖の上端に続く当該土地の地盤面には、特別の事情がない限り、その崖の反対方向に雨水その他の地表水が流れるよう、勾配を付すること。

二、三 略

解説

政令では、雨水その他の地表水が崖面を表流し崖面を侵食すること及び崖面上端付近で雨水その他の地表水が崖地盤へ浸透することを防止するための措置について規定している。盛土又は切土をした崖面の天端には、その崖の反対方向に2～5%程度の下り勾配を付けて施工し地表水を排水溝に導くこと。

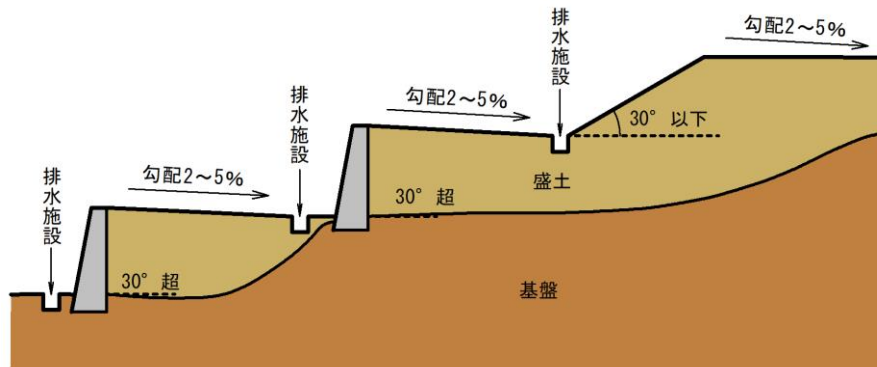


図3-9 崖面の排水例

5 溪流等における盛土

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 略
- 二 略
- 2 前項に定めるもののほか、法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。
 - 一 略
 - 二 山間部における河川の流水が継続して存する土地その他の宅地造成に伴い災害が生ずるおそれが特に大きいものとして主務省令で定める土地において高さが十五メートルを超える盛土をする場合においては、盛土をした後の土地の地盤について、土質試験その他の調査又は試験に基づく地盤の安定計算を行うことによりその安定が保持されるものであることを確かめること。
 - 三 略

【省令】

(宅地造成又は特定盛土等に伴い災害が生ずるおそれが特に大きい土地)

第十二条 令第七条第二項第二号（令第十八条及び第三十条第一項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める土地は、次に掲げるものとする。

- 一 山間部における、河川の流水が継続して存する土地
- 二 山間部における、地形、草木の生茂の状況その他の状況が前号の土地に類する状況を呈している土地
- 三 前二号の土地及びその周辺の土地の地形から想定される集水地域にあって、雨水その他の地表水が集中し、又は地下水が湧出するおそれが大きい土地

解説

溪流等における盛土は、通常の盛土に比べて地表水や地下水の集中により盛土内の地下水位が上昇しやすく、周辺斜面からの湧水や河川の影響により法面侵食や表層崩壊が発生しやすい。また、崩壊発生時には盛土が溪流を流下し大規模な災害となりうることから、溪流等における盛土は慎重な計画が必要であり、極力避ける必要がある。

やむを得ず、溪流等に対し盛土を行う場合には、原地盤及び周辺地盤の地形、地質、土質、湧水、地下水等の現地状況を調査し、土砂の流出に対する盛土の安全性や盛土周辺からの地表水や地下水等に対する盛土の安定性等の検討を行い、通常の盛土の規定に加え、次の措置を講ずる必要がある。なお、溪流等に限らず、湧水やその痕跡が確認される場合においても、溪流等における盛土と同様な措置を講ずる必要がある。

ここで、溪流等の範囲とは、溪床勾配 10° 以上の勾配を呈し、0次谷を含む一連の谷地形であり、その底部の中心線からの距離が25m以内の範囲を基本とする。

補足:「0(ゼロ)次谷」とは、常時流水のない谷型の地形を指し、地形図の等高線の凹み具合から、等高線群の間口よりも奥行が小さくなる地形のこと。

(1) 溪流等の範囲

- ① 溪床勾配 10° 以上の勾配を呈し、ゼロ次谷を含む一連の谷地形の底部の中心線（上端は 谷地形の最上部まで含む）
- ② ①からの距離が 25m 以内の範囲

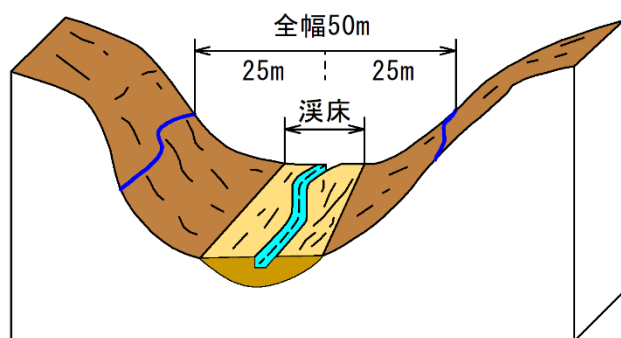


図 3-10 溪流等の範囲

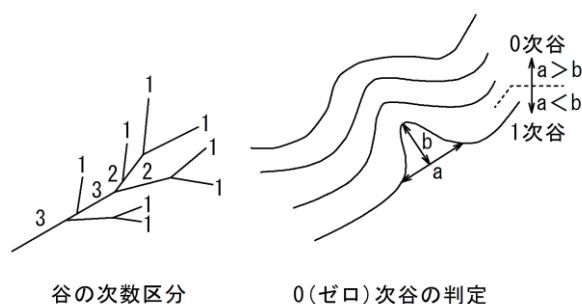


図 3-11 0（ゼロ）次谷の判定方法

(2) 溪流等における盛土に対して講ずべき措置

① 盛土高

盛土の高さは 15m 以下を基本とし、「2-5 盛土法面の検討」に示す安定計算等の措置を行う。また、大規模盛土造成地に該当する場合は、「2-6 盛土全体の安定性の検討」に準じて盛土の安定性を検討するものとする。ただし、盛土の高さが 15m を超える場合は、次のとおりとする。

- a より詳細な地質調査、盛土材料調査、土質試験等を行った上で二次元の安定計算を実施し、基礎地盤を含む盛土の安定性を確保しなければならない。
- b 間げき水圧を考慮した安定計算を標準とする。（2-6「盛土法面の安定性の検討」を参照）
- c 液状化判定等を実施する。（「2-6 盛土法面の安定性の検討」を参照）
- d 盛土量が 5 万 m^3 を超える大規模な盛土は、二次元の安定計算に加え、三次元の変形解析や浸透流解析等（以下「三次元解析」という。）により多角的に検証を行うことが望ましい。ただし、三次元解析を行う場合には、より綿密な調査によって解析条件を適切に設定しなければその精度が担保されないこと、結果の評価には高度な技術的判断を要す

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P220 引用

ることに留意する必要がある。なお、綿密な調査の結果等から二次元の変形解析や浸透流解析等（以下「二次元解析」という。）での評価が適当な場合には、二次元解析を適用する。

② 法面処理

- a 法面の下部については、湧水等を確認するとともに、その影響を十分に検討し、必要に応じて、擁壁等の構造物を検討するものとする。
- b 法面は、必ず植生等によって処理するものとし、裸地で残してはならない。
- c 法面の末端が流水に接触する場合には、法面は、盛土の高さにかかわらず、豪雨時に想定される水位に対し十分安全を確保できる高さまで構造物で処理しなければならない。

③ 排水施設

盛土を行う土地に流入する溪流等の流水は、盛土内に浸透しないように、原則として開水路によって処理し、地山からの湧水のみ暗渠排水工にて処理するものとする。また、溪流を埋め立てる場合には、本川、支川を問わず在来の溪床に必ず暗渠排水工を設けなければならない。

④ 工事中及び工事完了後の防災

工事中の土砂の流出や河川汚濁を防止するため、防災ダムや沈泥池等を設ける必要がある。また、工事完了後の土砂の流出を防止するため沈砂池を設けなければならない。

第7 擁壁に関する技術的基準

1 擁壁の設置義務

【政令】

(擁壁の設置に関する技術的基準)

第八条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち擁壁の設置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。）をした土地の部分に生ずる崖面で次に掲げる崖面以外のものには擁壁を設置し、これらの崖面を覆うこと。

イ 切土をした土地の部分に生ずる崖又は崖の部分であつて、その土質が別表第一上欄に掲げるものに該当し、かつ、次のいずれかに該当するものの崖面

(1) その土質に応じ勾配が別表第一中欄の角度以下のもの

(2) その土質に応じ勾配が別表第一中欄の角度を超え、同表下欄の角度 以下のもの（その上端から下方に垂直距離五メートル以内の部分に限る。）

ロ 土質試験その他の調査又は試験に基づき地盤の安定計算をした結果崖の安定を保つために擁壁の設置が必要でないことが確かめられた崖面

ハ 第十四条第一号の規定により崖面崩壊防止施設が設置された崖面

二 略

2 前項第一号イ（1）に該当する崖の部分により上下に分離された崖の部分がある場合における同号イ（2）の規定の適用については、同号イ（1）に該当する崖の部分は存在せず、その上下の崖の部分は連続しているものとみなす。

別表第一（第八条、第三十条関係）

土 質	擁壁を要しない勾配の上限	擁壁を要する勾配の下限
軟岩（風化の著しいものを除く）	六十度	八十度
風化の著しい岩	四十度	五十度
砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに類するもの	三十五度	四十五度

解説

盛土又は切土により崖が生じた場合は、崖面の崩落を防止するため、原則として擁壁を設置して崖面を覆う必要がある。ただし、次の①～④に該当する場合は、擁壁の設置を要しない。

なお、擁壁の設置を要しない場合であっても、切土法面の安定性の検討を行い、必要な法面保護工を設けること。

(1) 擁壁の設置を要しない場合

- ① 政令第3条第4号又は同条第5号に該当する土地の形質変更により生じた崖面
- ② 切土により生じた崖面であつて、その土質に応じ崖の勾配が表3-4のいずれかに該当する場合
- ③ 土質試験その他の調査又は試験に基づいた安定計算により、崖の安定を保つために擁壁の設置が必要でないことが確かめられた崖面
- ④ 地盤条件等から擁壁の設置に問題があり、擁壁に代えて崖面崩壊防止施設を適用する場合

補足：「崖」とは、地表面が水平面に対し30°を超える角度をなす土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く。）以外のものをいい、「崖面」とはその地表面をいう。

補足：本ハンドブックにおいては、擁壁の設置義務に基づき設置するものを「義務設置擁壁」、これ以外のものを「任意設置擁壁」と呼称する。

崖面崩壊防止施設
⇒設計編 崖面崩壊防止施設に関する技

表 3－4 擁壁設置不要となる崖面（切土法面の場合）

のり高 法面の土質	崖の上端からの垂直距離	
	① $H \leq 5\text{m}$	② $H > 5\text{m}$
軟岩 （風化の著しいものは除く）	80° （約 1 : 0.2）以下	60° （約 1 : 0.6）以下
風化の著しい岩	50° （約 1 : 0.9）以下	40° （約 1 : 1.2）以下
砂利、まさ土、関東ローム、硬質粘土、その他これらに類するもの	45° （約 1 : 1.0）以下	35° （約 1 : 1.5）以下

（つづき）

術的基準

補足：崖面崩壊防止施設は住宅地等の地盤の変動が許容されない土地には適用できない。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P413 引用

2 擁壁の構造

【政令】

(擁壁の設置に関する技術的基準)

第八条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち擁壁の設置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。）をした土地の部分に生ずる崖面で次に掲げる崖面以外のものには擁壁を設置し、これらの崖面を覆うこと。

イ～ハ 略

二 前号の擁壁は、鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石練積み造その他の練積み造のものとする。

2 略

(特殊の材料又は構法による擁壁)

第十七条 構造材料又は構造方法が第八条第一項第二号及び第九条から第十二条までの規定によらない擁壁で、国土交通大臣がこれらの規定による擁壁と同等以上の効力があると認めるものについては、これらの規定は、適用しない。

(定義等)

第一条 1～3 略

4 擁壁の前面の上端と下端（擁壁の前面の下部が地盤面と接する部分をいう。以下この項において同じ。）とを含む面の水平面に対する角度を擁壁の勾配とし、その上端と下端との垂直距離を擁壁の高さとする。

解説

政令第8条1項において、盛土又は切土をした土地に生ずる崖面において、適用除外の範囲以外の場合には擁壁を設置するものとし、この擁壁は、鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造又は間知石練積み造その他の練積み造のものとしなければならないと規定されている。

ただし、政令第17条の規定により、特殊な材料又は構法による擁壁で、「義務設置の擁壁」と同等以上の効力があると国土交通大臣が認めるもの（「大臣認定擁壁」を指す）については、許可権者に確認のうえ、使用することが可能である。

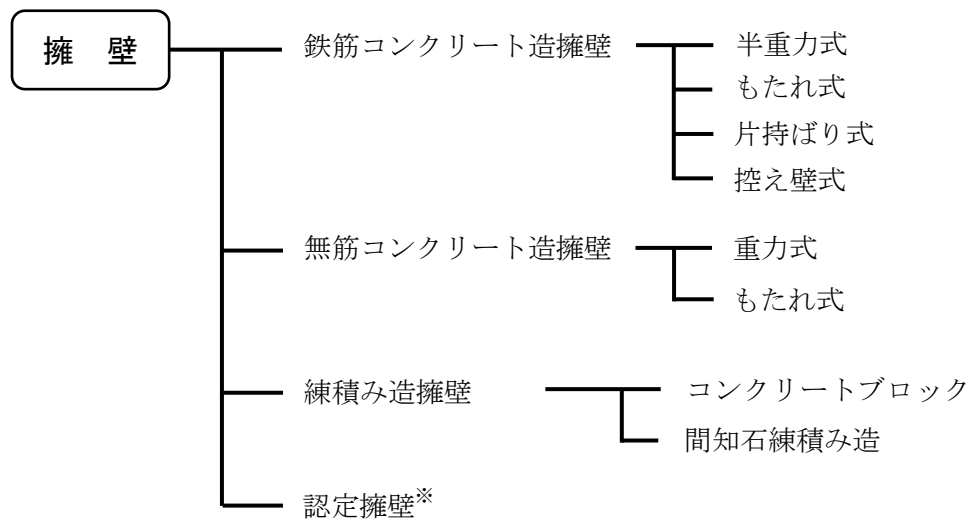
また、道路等の公共施設にかかる擁壁や公的管理にかかる擁壁については、許可権者に確認のうえ、国土交通省制定土木構造物標準設計の規格を使用することが可能である。

許可申請書に添付された図面等により、設置する擁壁の構造形式がこれらのいずれかに該当することを確認する。

ただし、地下水や浸透水等を排除する必要がある、擁壁の適用に問題がある場合には、崖面崩壊防止施設を適用する。（「第9 崖面崩壊防止施設に関する技術基準」参照）

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P413～P414 引用

土地の形質変更に関する工事において、擁壁として使用できるものを、図3-12に示す。



参考：「建築基礎構造設計指針」（一般社団法人 日本建築学会 編 令和3年9月15日）P343

補足：片持ばり式には、逆T型、L型擁壁、逆L型、控え壁式等を含む。

参考：大臣認定擁壁の認定状況一覧（国土交通省 HP）

<https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001466302.pdf>

図3-12 擁壁の種類

※本ハンドブックにおいて、政令第17条の規定に基づき国土交通大臣が認めた擁壁のことを、「認定擁壁」と呼称する。

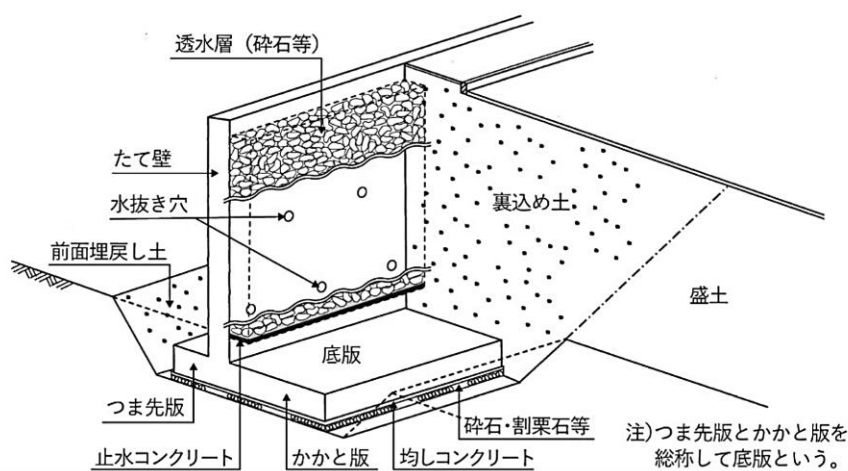


図3-13 擁壁の各部の名称 [引用]道路土工-擁壁工指針（社）日本道路協会、平成24年7月）、一部加工

図3-13 擁壁の各部の名称

3 擁壁の基礎地盤

【政令】

(鉄筋コンクリート造等の擁壁の構造)

第九条 前条第一項第二号の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造の擁壁の構造は、構造計算によって次の各号のいずれにも該当することを確認したものでなければならない。

一～三 略

四 土圧等によって擁壁が沈下しないこと。

2 前項の構造計算は、次に定めるところによらなければならない。

一～三 略

四 土圧等によって擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容応力度を超えないことを確かめること。ただし、基礎ぐいを用いた場合においては、土圧等によって基礎ぐいに生ずる応力が基礎ぐいの許容支持力を超えないことを確かめること。

3 前項の構造計算に必要な数値は、次に定めるところによらなければならない。

一 略

二 鋼材、コンクリート及び地盤の許容応力度並びに基礎ぐいの許容支持力については、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第九十条（表一を除く。）、第九十一条、第九十三条及び第九十四条中長期に生ずる力に対する許容応力度及び許容支持力に関する部分の例により計算された数値

(練積み造の擁壁の構造)

第十条 第八条第一項第二号の間知石練積み造その他の練積み造の擁壁の構造は、次に定めるところによらなければならない。

一～三 略

四 擁壁を岩盤に接着して設置する場合を除き、擁壁の前面の根入れの深さは、擁壁の設置される地盤の土質が、別表第四上欄の第一種又は第二種に該当するものであるときは擁壁の高さの百分の十五（その値が三十五センチメートルに満たないときは、三十五センチメートル）以上、その他のものであるときは擁壁の高さの百分の二十（その値が四十五センチメートルに満たないときは、四十五センチメートル）以上とし、かつ、擁壁には、一体の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造で、擁壁の滑り及び沈下に対して安全である基礎を設けること。

【建築基準法施行令】

(地盤及び基礎ぐい)

第九十三条 地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力は、国土交通大臣が定める方法によって、地盤調査を行い、その結果に基づいて定めなければならない。ただし、次の表に掲げる地盤の許容応力度については、地盤の種類に応じて、それぞれ次の表の数値によることができる。

地盤	長期に生ずる力に対する許容応力度（単位 一平方メートルにつきキロニュートン）	短期に生ずる力に対する許容応力度（単位 一平方メートルにつきキロニュートン）
岩盤	一、〇〇〇	長期に生ずる力に対する許容応力度のそれぞれの数値の二倍とする。
固結した砂	五〇〇	
土丹盤	三〇〇	
密実な礫層	三〇〇	
密実な砂質地盤	二〇〇	
砂質地盤（地震時に液状化のおそれのないものに限る。）	五〇	
堅い粘土質地盤	一〇〇	
粘土質地盤	二〇	
堅いローム層	一〇〇	
ローム層	五〇	

【国交省告示第 1113 号】

地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法並びにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を定める方法を定める件（平成 13 年 7 月 2 日）

第一 地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法は、次の各号に掲げるものとする。

- 一 ボーリング調査
- 二 標準貫入試験
- 三 静的貫入試験
- 四 ベーン試験
- 五 土質試験
- 六 物理探査
- 七 平板載荷試験
- 八 くい打ち試験
- 九 くい等載荷試験
- 十 引抜き試験

第二 地盤の許容応力度を定める方法は、次の表の(一)項、(二)項又は(三)項に掲げる式によるものとする。ただし、地震時に液状化するおそれのある地盤の場合又は(三)項に掲げる式を用いる場合において、基礎の底部から下方2 m以内の距離にある地盤にスウェーデン式サウンディングの荷重が1 キロニュートン以下で自沈する層が存在する場合若しくは基礎の底部から下方2 mを超え5 m以内の距離にある地盤にスウェーデン式サウンディングの荷重が500 ニュートン以下で自沈する層が存在する場合にあっては、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことを確かめなければならない。

	長期に生ずる力に対する地盤の許容応力度を定める場合	短期に生ずる力に対する地盤の許容応力度を定める場合
(一)	$qa = \frac{1}{3}(i_c \alpha C N_c + i_y \beta \gamma_1 B N_r + i_q \gamma_2 D_f N_q)$	$qa = \frac{2}{3}(i_c \alpha C N_c + i_y \beta \gamma_1 B N_r + i_q \gamma_2 D_f N_q)$
(二)	$qa = qt + \frac{1}{3} N' \gamma_2 D_f$	$qa = 2 \cdot qt + \frac{1}{3} N' \gamma_2 D_f$
(三)	$qa = 30 + 0.6 \overline{N_{sw}}$	$qa = 60 + 1.2 \overline{N_{sw}}$

この表において、 qa 、 i_c 、 i_y 、 i_q 、 α 、 β 、 C 、 B 、 N_c 、 N_r 、 γ_1 、 γ_2 、 D_f 、 qt 、 N' 及び $\overline{N_{sw}}$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

qa ： 地盤の許容応力度（単位 キロニュートン/㎡）

i_c 、 i_y 及び i_q ：基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて次の式によって計算した数値。

$$\text{イ } i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$

$$\text{ロ } i_y = \left(1 - \frac{\theta}{\phi}\right)^2$$

これらの式において、 θ 及び ϕ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

θ ： 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角（ θ が ϕ を超える場合は ϕ とする。）（単位°）

ϕ ： 地盤の特性によって求めた内部摩擦角（単位°）

α 及び β ： 基礎荷重面の形状に応じて次の表に掲げる係数

解説

擁壁の基礎は、沈下に対し安全な地盤上に設けることが必要である。

地盤の許容応力度（又は許容支持力度）は、地盤調査結果に基づいて算出するのを原則とする。この地盤調査結果を受けて、擁壁高さ5 m程度以下の工事の場合は、建築基準法施行令第93条（表3－5）の表に示す値を使用することができる。

引用：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P436 引用

(1) 地盤の許容応力度

工事着工後に現地試験等により基礎地盤の許容応力度を確認し、設計上の許容応力度を上回ることが必要である。必要な許容応力度が得られない場合には、適切に設計変更を行うこと。ただし、次に示す地盤の許容応力度については、地盤の種類に応じてそれぞれ表 3－5 の値を使用することができる。

表 3－5 地盤の許容応力度（建築基準法施行令第 93 条）

地 盤 の 種 類	長期に生ずる力に対する許容応力度 単位 (kN/m ²)	短期に生ずる力に対する 許容応力度 単位 (kN/m ²)
岩盤	1,000	長期に生ずる力に対する 許容応力度のそれぞれの 数値の 2 倍とする
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密実な礫層	300	
密実な砂質地盤	200	
砂質地盤（地震時に液状化のおそれのないものに限る）	50	
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

参考：建築基準法施行令第 93 条 表を転載

(2) 斜面に沿って設置する擁壁

斜面に沿って擁壁を設置する場合は、擁壁基礎部分は段切りにより水平に設置する。

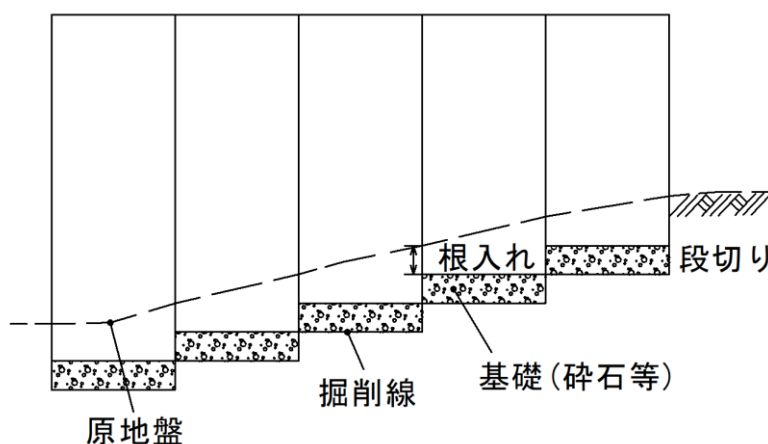


図 3－14 斜面に沿って設置する擁壁

(3) 擁壁設置上の留意事項

崖や擁壁に接近し、その上部に新たな擁壁を設置する場合は、下部に有害な影響を与えないように設置位置について十分配慮する。設置する場合の一般的注意事項を下記に示す。

- ① 斜面上に擁壁を設置する場合には、図 3-15 のように擁壁基礎前端より擁壁の高さ $0.4H$ 以上で、かつ 1.5m 以上だけ土質に応じた勾配線（表 3-6 の θ 角度内）より後退し、その部分はコンクリート打ち等により風化浸食のおそれのない状態にすること。

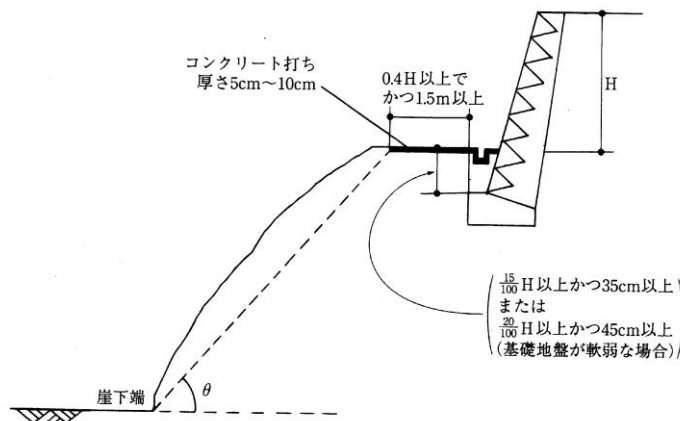


図 3-15 斜面上の擁壁の構造

表 3-6 土質別角度（ θ ）

背面土質	軟 岩	風化の著しい岩	砂利、真砂土、関東ローム、硬質粘土、その他これらに類するもの	盛土又は腐植土
角 度（ θ ）	60°	40°	35°	25°

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P468 転載

(4) 二段擁壁

図3-16に示す擁壁で、表3-6の θ 角度内に入っていないものは、二段の擁壁とみなされるので一体の構造とする必要がある。なお、上部擁壁が表の θ 角度内に入っている場合は、別個の擁壁として扱うが、水平距離を擁壁の高さの $0.4H$ 以上で、かつ、 1.5m 以上離さなければならない。

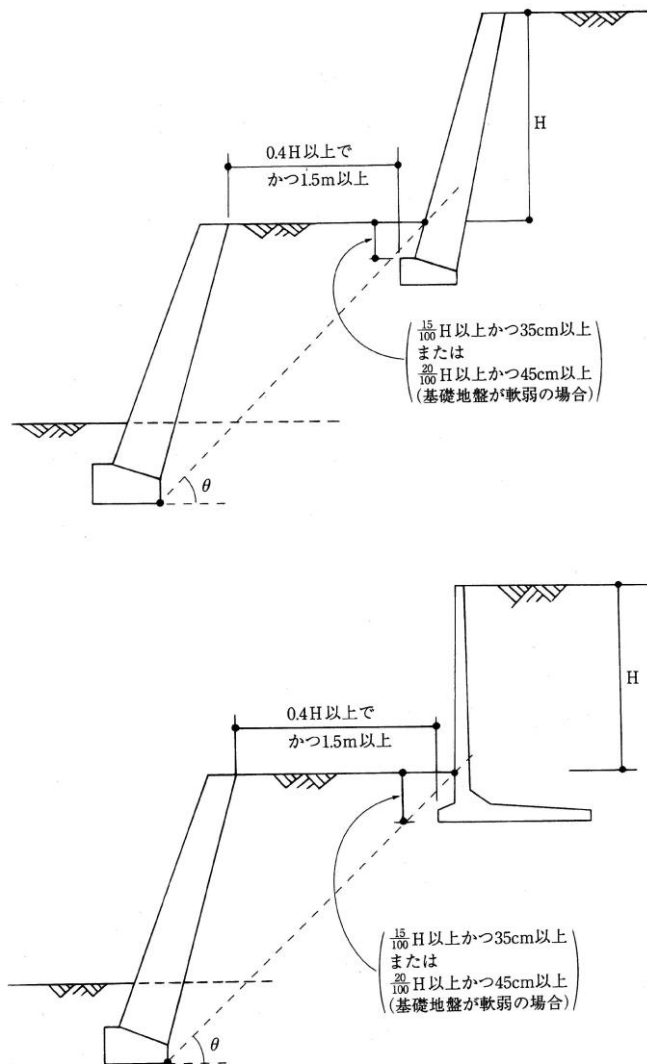


図3-16 上部・下部擁壁を接近して設置する場合

4 擁壁の根入れ

【政令】

(練積み造の擁壁の構造)

第十条 第八条第一項第二号の間知石練積み造その他の練積み造の擁壁の構造は、次に定めるところによらなければならない。

一～三 略

四 擁壁を岩盤に接着して設置する場合を除き、擁壁の前面の根入れの深さは、擁壁の設置される地盤の土質が、別表第四上欄の第一種又は第二種に該当するものであるときは擁壁の高さの百分の十五(その値が三十五センチメートルに満たないときは、三十五センチメートル)以上、その他のものであるときは擁壁の高さの百分の二十(その値が四十五センチメートルに満たないときは、四十五センチメートル)以上とし、かつ、擁壁には、一体の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造で、擁壁の滑り及び沈下に対して安全である基礎を設けること。

別表第四 (第十条、第三十条関係)

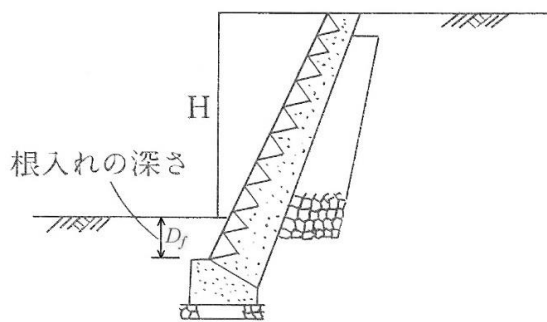
土質		擁壁		
		勾配	高さ	下端部分の厚さ
第一種	岩、岩屑、砂利又は砂利混じり砂	七十度を超え七十五度以下	二メートル以下	四十センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	五十センチメートル以上
		六十五度を超え七十度以下	二メートル以下	四十センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	四十五センチメートル以上
			三メートルを超え四メートル以下	五十センチメートル以上
		六十五度以下	三メートル以下	四十センチメートル以上
			三メートルを超え四メートル以下	四十五センチメートル以上
			四メートルを超え五メートル以下	六十センチメートル以上
第二種	真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに類するもの	七十度を超え七十五度以下	二メートル以下	五十センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	七十センチメートル以上
		六十五度を超え七十度以下	二メートル以下	四十五センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	六十センチメートル以上
			三メートルを超え四メートル以下	七十五センチメートル以上
		六十五度以下	二メートル以下	四十センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	五十センチメートル以上
			三メートルを超え四メートル以下	六十五センチメートル以上
			四メートルを超え五メートル以下	八十センチメートル以上
第三種	その他の土質	七十度を超え七十五度以下	二メートル以下	八十五センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	九十センチメートル以上
		六十五度を超え七十度以下	二メートル以下	七十五センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	八十五センチメートル以上
			三メートルを超え四メートル以下	百五センチメートル以上
		六十五度以下	二メートル以下	七十センチメートル以上
			二メートルを超え三メートル以下	八十センチメートル以上
			三メートルを超え四メートル以下	九十五センチメートル以上
			四メートルを超え五メートル以下	百二十センチメートル以上

解説

擁壁の直接基礎の根入れ深さ D_f は、表 3 - 7 により適切に設定すること。

(1) 練積み擁壁

擁壁の根入れは、 $0.15H$ 以上でかつ、 0.35m 以上とする（崖の土質第一種の場合：表3-7参照）。



$$D_f = 0.15H \geq 0.35\text{m}$$

図3-17 根入れの考え方

表3-7 根入れの深さ

土 質		根入れ深さ (m)
第一種	岩、岩屑、砂利又は砂、砂利混じり砂	擁壁高さ：H 35 cm以上かつ擁壁高さの 15/100 以上
第二種	真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに類するもの	
第三種	その他の土質	45 cm以上かつ擁壁高さの 20/100 以上

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P484 引用

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P484 転載

(2) 水路等に近接して擁壁を設置する場合

水路、河川に近接して擁壁を設ける場合は、根入れ深さは河床からとるものとし、将来計画がある場合は、その河床高さ（計画河床高）からとることができる。なお、地表水の処理のために擁壁前面に側溝を設ける場合は、図3-19のように、根入れ深さ（ h ）は地表面からとるものとする。ただし、この取扱いは、側溝のサイズが $300 \times 300 \text{ mm}$ 程度までの場合に限る。これより大きい場合は、根入れ深さは側溝の底面からとるものとする。

補足：根入れ深さの決定に当たっては、将来予想される地盤の洗堀や掘削の影響を考慮すること。

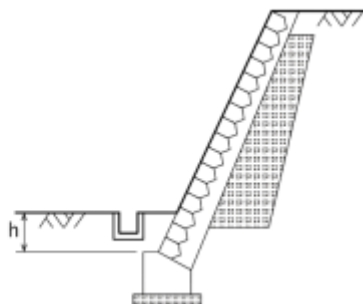
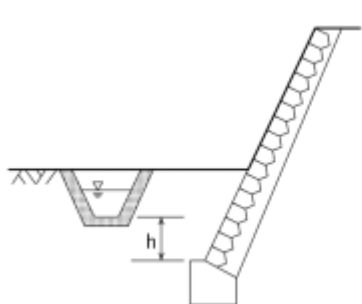


図3-18 水路に近接する場合の根入れ

図3-19 側溝に接する場合の根入れ

図面等により、擁壁の種類に応じて前述のとおり必要な根入れ深さが確保されているかの確認を行う。

5 擁壁の設計

【政令】

(設置しなければならない擁壁についての建築基準法施行令の準用)

第十一条 第八条第一項第一号の規定により設置される擁壁については、建築基準法施行令第三十六条の三から第三十九条まで、第五十二条（第三項を除く。）、第七十二条から第七十五条まで及び第七十九条の規定を準用する。

解説

義務設置擁壁については、政令で定める技術的基準のほか、建築基準法施行令に定める一部の規定に適合する必要がある。

5－1 鉄筋コンクリート造等擁壁

鉄筋コンクリート造等擁壁の設計については、「第8 鉄筋コンクリート造等擁壁の設計」を参照すること。

5-2 練積み擁壁

【政令】

(練積み造の擁壁の構造)

第十条 第八条第一項第二号の間知石練積み造その他の練積み造の擁壁の構造は、次に定めるところによらなければならない。

- 一 擁壁の勾配、高さ及び下端部分の厚さ（第一条第四項に規定する擁壁の前面の下端以下の擁壁の部分の厚さをいう。別表第四において同じ。）が、崖の土質に応じ別表第四に定める基準に適合し、かつ、擁壁の上端の厚さが、擁壁の設置される地盤の土質が、同表上欄の第一種又は第二種に該当するものであるときは四十センチメートル以上、その他のものであるときは七十センチメートル以上であること。
- 二 石材その他の組積材は、控え長さを三十センチメートル以上とし、コンクリートを用いて一体の擁壁とし、かつ、その背面に栗くり石、砂利又は砂利混じり砂で有効に裏込めすること。
- 三 前二号に定めるところによっても、崖の状況等によりはらみ出しその他の破壊のおそれがあるときは、適当な間隔に鉄筋コンクリート造の控え壁を設ける等必要な措置を講ずること。
- 四 擁壁を岩盤に接着して設置する場合を除き、擁壁の前面の根入れの深さは、擁壁の設置される地盤の土質が、別表第四上欄の第一種又は第二種に該当するものであるときは擁壁の高さの百分の十五（その値が三十五センチメートルに満たないときは、三十五センチメートル）以上、その他のものであるときは擁壁の高さの百分の二十（その値が四十五センチメートルに満たないときは、四十五センチメートル）以上とし、かつ、擁壁には、一体の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造で、擁壁の滑り及び沈下に対して安全である基礎を設けること

別表第四（第十条、第三十条関係）

土質		擁壁				
		勾配	高さ	下端部分の厚さ		
第一種	岩、岩屑、砂利又は砂利混じり砂	七十度を超え七十五度以下	二メートル以下	四十センチメートル以上		
			二メートルを超え三メートル以下	五十センチメートル以上		
		六十五度を超え七十度以下	二メートル以下	四十センチメートル以上		
			二メートルを超え三メートル以下	四十五センチメートル以上		
			三メートルを超え四メートル以下	五十センチメートル以上		
		六十五度以下	三メートル以下	四十センチメートル以上		
			三メートルを超え四メートル以下	四十五センチメートル以上		
			四メートルを超え五メートル以下	六十センチメートル以上		
		第二種	真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに類するもの	七十度を超え七十五度以下	二メートル以下	五十センチメートル以上
					二メートルを超え三メートル以下	七十センチメートル以上
六十五度を超え七十度以下	二メートル以下			四十五センチメートル以上		
	二メートルを超え三メートル以下			六十センチメートル以上		
	三メートルを超え四メートル以下			七十五センチメートル以上		
六十五度以下	二メートル以下			四十センチメートル以上		
	二メートルを超え三メートル以下			五十センチメートル以上		
	三メートルを超え四メートル以下			六十センチメートル以上		
	四メートルを超え五メートル以下			八十センチメートル以上		
第三種	その他の土質			七十度を超え七十五度以下	二メートル以下	八十五センチメートル以上
		二メートルを超え三メートル以下	九十センチメートル以上			
		六十五度を超え七十度以下	二メートル以下	七十五センチメートル以上		
			二メートルを超え三メートル以下	八十五センチメートル以上		
			三メートルを超え四メートル以下	百五センチメートル以上		
		六十五度以下	二メートル以下	七十センチメートル以上		
			二メートルを超え三メートル以下	八十センチメートル以上		
			三メートルを超え四メートル以下	九十五センチメートル以上		
			四メートルを超え五メートル以下	百二十センチメートル以上		

解説

練積み擁壁は、その構造上の特徴から、安定計算による断面の設計は難しいため、政令で形状が定められている。

図面等により、練積み擁壁の構造が政令で定める以下の構造に適合していること確認を行う。

(1) 政令で定める構造

- ① 擁壁の形状が表 3－8 に定める形状に合致する。
- ② 石材、その他の組積材の控え長さが 30cm 以上である。
- ③ 組積材がコンクリートにより一体化されている。
- ④ 擁壁背面に図 3－21 に示す裏込めがされている。
- ⑤ 擁壁に作用する積載荷重は 5 kN/m^2 程度である。

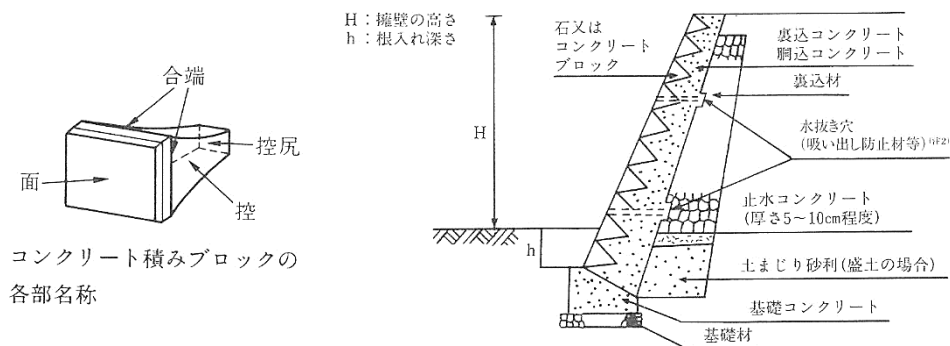


図 3－20 コンクリート積みブロックの各部名称

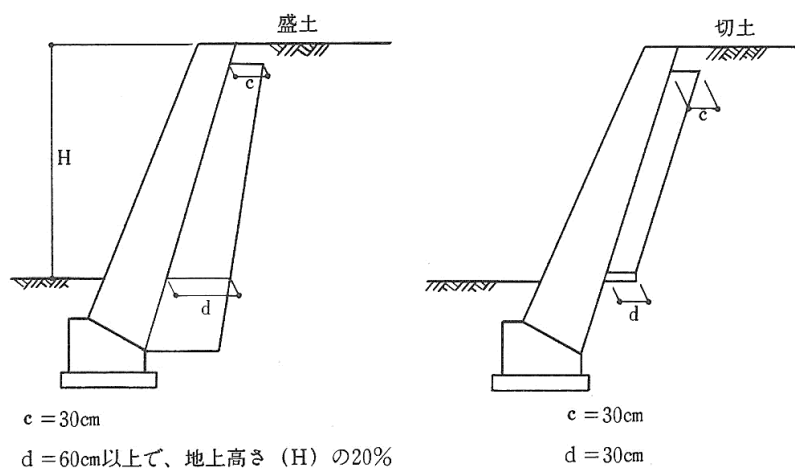


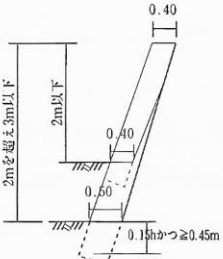
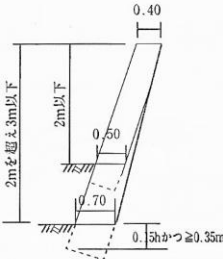
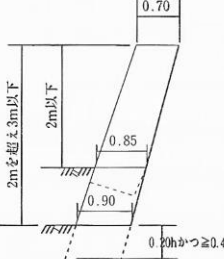
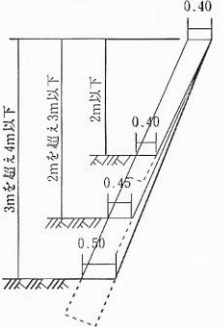
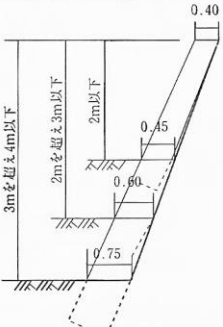
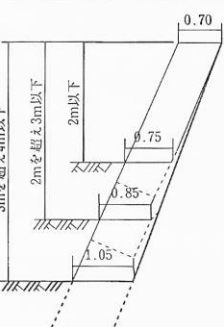
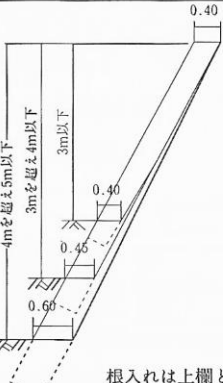
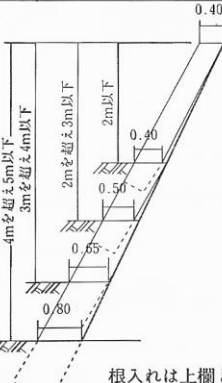
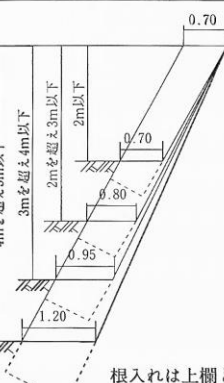
図 3－21 裏込め材の配置

胴込め、裏込め、基礎に用いるコンクリート4週圧縮強度は、 18N/mm^2 以上とする。

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P482 転載

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P488 転載

表 3-8 練積み造擁壁の構造

か ¹ けの 土質 擁壁の勾配	第 1 種	第 2 種	第 3 種
	岩、岩屑、砂利又は 砂利混り砂	真砂土、関東ローム 硬質粘土その他これら に類するもの	その他の土質
70° を超え75°以下(約3分)	 h: 擁壁の地上高さ		
65° を超え70°以下(約4分)	 根入れは上欄と同じ	 根入れは上欄と同じ	 根入れは上欄と同じ
65° 以下(約5分)	 根入れは上欄と同じ	 根入れは上欄と同じ	 根入れは上欄と同じ

5-3 認定擁壁

【政令】

(特殊の材料又は構法による擁壁)

第十七条 構造材料又は構造方法が第八条第一項第二号及び第九条から第十二条までの規定によらない擁壁で、国土交通大臣がこれらの規定による擁壁と同等以上の効力があると認めるものについては、これらの規定は、適用しない。

【建設省告示第 1485 号】

宅地造成等規制法施行令の規定に基づき胴込めコンクリートを用いて充填するコンクリートブロック練積み造の擁壁の効力を認定する件（昭和 40 年 6 月 14 日）

宅地造成等規制法施行令(昭和三十七年政令第十七号)第十五条の規定に基づき、胴込めにコンクリートを用いて充填するコンクリートブロック練積み造の擁壁は、次の各号に定めるところによる場合においては、同令第八条の規定による練積み造の擁壁と同等以上の効力があると認める。

- 一 コンクリートブロックの四週圧縮強度は、一平方センチメートルにつき百八十キログラム以上であること。
- 二 胴込めに用いるコンクリートの四週圧縮強度は、一平方センチメートルにつき百五十キログラム以上であること。
- 三 コンクリートブロックに用いるコンクリートの比重は、二・三以上であり、かつ、擁壁に用いるコンクリートブロックの重量は、壁面一平方メートルにつき三百五十キログラム以上であること。
- 四 コンクリートブロックは、相当数の使用実績を有し、かつ、構造耐力上支障のないものであり、その形状は、胴込めに用いるコンクリートによって擁壁全体が一体性を有する構造となるものであり、かつ、その施工が容易なものであること。
- 五 擁壁の壁体曲げ強度は、一平方センチメートルにつき十五キログラム以上であること。
- 六 擁壁の勾配及び高さは、擁壁の背面土の内部摩擦角及びコンクリートブロックの控え長さに応じ、別表に定める基準に適合し、かつ、擁壁上端の水平面上の載荷重は、一平方メートルにつき五百キログラムをこえていないこと。
- 七 擁壁を岩盤に接着して設置する場合を除き、擁壁前面の根入れ深さは擁壁の高さの百分の二十(その値が四十五センチメートルに満たないときは、四十五センチメートル)以上とし、かつ、擁壁には、一体の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造で、擁壁のすべり及び沈下に対して安全である基礎を設けること。
- 八 擁壁が曲面又は折面をなす部分で必要な箇所、擁壁の背面土又は擁壁が設置される地盤の土質が著しく変化する箇所等破壊のおそれのある箇所には、鉄筋コンクリート造の控え壁又は控え柱を設けること。
- 九 擁壁の背面には、排水をよくするため、栗石、砂利等で有効に裏込めすること

解説

認定擁壁（国土交通大臣認定擁壁）については、政令に基づく技術的基準の適用はない。

ただし、胴込めにコンクリートを用いて充填するコンクリートブロック練積み造の擁壁については、認定擁壁として認める基準が告示により定められている。

許可申請では、図面や認定擁壁の仕様書等により、設計内容が施工しようとする擁壁の認定条件に適合しているか確認を行う。

5-4 任意設置擁壁

【政令】

(任意に設置する擁壁についての建築基準法施行令の準用)

第十三条 法第十二条第一項又は第十六条第一項の許可を受けなければならない宅地造成に関する工事により設置する擁壁で高さが二メートルを超えるもの（第八条第一項第一号の規定により設置されるものを除く。）については、建築基準法施行令第四百二十二条（同令第七章の八の規定の準用に係る部分を除く。）の規定を準用する。

【建築基準法施行令】

(擁壁)

第四百二十二条 第三百三十八条第一項に規定する工作物のうち同項第五号に掲げる擁壁（以下この条において単に「擁壁」という。）に関する法第八十八条第一項において読み替えて準用する法第二十条第一項の政令で定める技術的基準は、次に掲げる基準に適合する構造方法又はこれと同等以上に擁壁の破壊及び転倒を防止することができるものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いることとする。

- 一 鉄筋コンクリート造、石造その他これらに類する腐食しない材料を用いた構造とすること。
- 二 石造の擁壁にあつては、コンクリートを用いて裏込めし、石と石とを十分に結合すること。
- 三 擁壁の裏面の排水を良くするため、水抜穴を設け、かつ、擁壁の裏面の水抜穴の周辺に砂利その他これに類するものを詰めること。
- 四 次項において準用する規定（第七章の八（第三百三十六条の六を除く。）の規定を除く。）に適合する構造方法を用いること。
- 五 その用いる構造方法が、国土交通大臣が定める基準に従つた構造計算によつて確かめられる安全性を有すること。

2 擁壁については、第三十六条の三、第三十七条、第三十八条、第三十九条第一項及び第二項、第五十一条第一項、第六十二条、第七十一条第一項、第七十二条、第七十三条第一項、第七十四条、第七十五条、第七十九条、第八十条（第五十一条第一項、第六十二条、第七十一条第一項、第七十二条、第七十四条及び第七十五条の準用に関する部分に限る。）、第八十条の二並びに第七章の八（第三百三十六条の六を除く。）の規定を準用する。

解説

任意設置擁壁のうち、高さ2mを超えるものについては、建築基準法施行令の規定の準用を、高さ2m以下のものについては構造形式の指定を受ける。

図面、書類等により、以下の基準に適合しているか確認を行う。

(1) 高さ2mを超える任意設置擁壁

原則として義務設置擁壁と同様に設計する。

(2) 高さ2m以下の任意設置擁壁

「2 擁壁の構造」に示す構造形式のいずれかであること。

※ 高さ2m以下の任意設置擁壁についても、必要に応じて義務設置擁壁に関する基準を準用することが望ましい。

6 構造細目

【建築基準法施行令】

(構造設計の原則)

第三十六条の三 建築物の構造設計に当たっては、その用途、規模及び構造の種別並びに土地の状況に応じて柱、はり、床、壁等を有効に配置して、建築物全体が、これに作用する自重、積載荷重、積雪荷重、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して、一様に構造耐力上安全であるようにすべきものとする。

2 構造耐力上主要な部分は、建築物に作用する水平力に耐えるように、釣合い良く配置すべきものとする。

3 建築物の構造耐力上主要な部分には、使用上の支障となる変形又は振動が生じないような剛性及び瞬間的破壊が生じないような靱性をもたすべきものとする。

※政令第十条及び第十三条において準用

解説

図面等により、適切に伸縮目地が設けられていること及び隅角部の補強がされていることの確認を行う。

(1) 伸縮目地

伸縮継目は次の各箇所に設け、基礎部分まで分断する。

- ① 原則として擁壁長さ 10m 以内に一箇所
- ② 地盤の変化する箇所
- ③ 擁壁の高さが異なる箇所
- ④ 擁壁の材料・構法が異なる箇所

なお、擁壁の屈曲部においては、伸縮継目の位置を隅角部から 2 m かつ擁壁の高さ分だけ避けて設置する（図 3-22 参照）。

(2) 隅角部の補強

- ① 擁壁の屈曲する箇所で、隅角が 120° 未満の場合は、その擁壁を挟む二等辺三角形の部分をコンクリートで補強する。
- ② 二等辺三角形の一辺の長さは、擁壁の高さ 3 m 以下で 50cm、3 m を超えるものは 60cm とする。

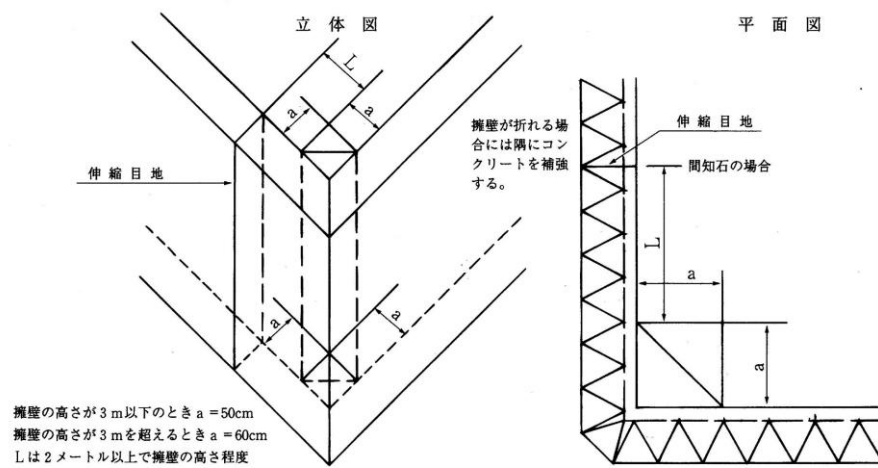


図 3 - 22 隅角部の補強方法及び伸縮目地の位置

7 水抜穴及び透水層

【政令】

(擁壁の水抜穴)

第十二条 第八条第一項第一号の規定により設置される擁壁には、その裏面の排水を良くするため、壁面の面積三平方メートル以内ごとに少なくとも一個の内径が七・五センチメートル以上の陶管その他これに類する耐水性の材料を用いた水抜穴を設け、かつ、擁壁の裏面の水抜穴の周辺その他必要な場所には、砂利その他の資材を用いて透水層を設けなければならない。

解説

雨水、地下水によって擁壁の背面土の含水量が増加すると、背面土の単位体積重量が増加するとともに、土の粘着力が弱くなり強度が低下する。これを防止するため、義務設置の擁壁には水抜穴及び透水層を設ける必要がある。

図面等により、水抜穴及び透水層が適切に設置されているかの確認を行う。

(1) 水抜穴の配置

- ① 水抜穴は、3 m²に1箇所、千鳥式に配置する。
- ② 擁壁の下部地表近く及び湧水等のある箇所に特に重点的に設ける。
- ③ 地盤面下の壁面で地下水の流路に当たっている場合には、有効に水抜穴を設けて地下水を排出する。

(2) 水抜穴の構造

- ① 内径は、75mm 以上とする。
- ② 排水方向に適当な勾配をとる。
- ③ 水抜穴に使用する材料は、コンクリートの圧力でつぶれないものを使用する。
- ④ 水抜穴の背後には、水抜穴から流出しない程度の大きさの砂利等（吸い出し防止材等を含む）を置き、砂利、砂、背面土等が流出しないよう配慮する。

(3) 透水層

- ① 擁壁の裏面で、水抜穴の周辺その他必要な場所に、砂利等の透水層を設ける。砕石を用いる場合は、透水層の厚さ 30cm 以上とする。
- ② 透水層の最下部には不透水層となる止水コンクリートを設ける。
- ③ 擁壁の透水層については、石油系素材を用いた「透水マット」の使用は、「擁壁用透水マット技術マニュアル」によりその特性に応じた適正な使用方法であれば使用してもよい。
- ④ 練積み擁壁については、透水マットを使用する場合でも裏込めを省略することはできない。

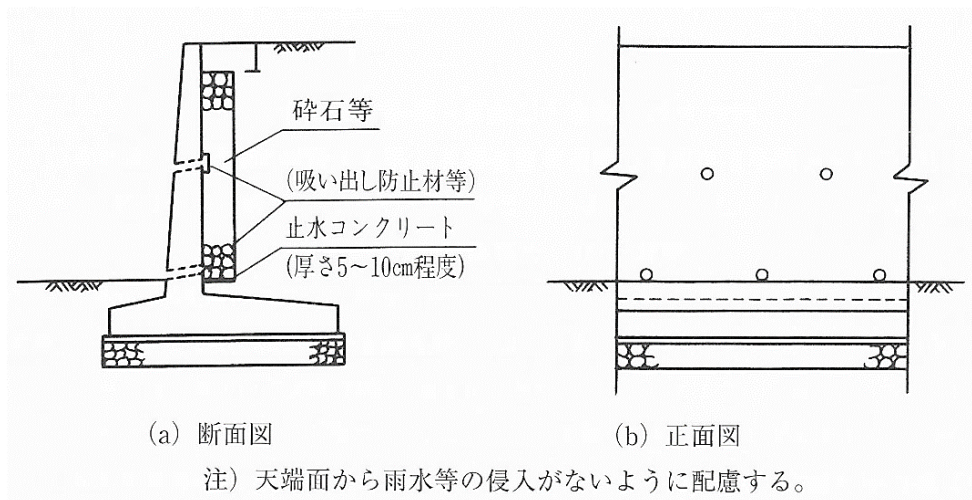


図 3 - 23 水抜穴の配置図

参考：「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P467 転載

8 コンクリート

【建築基準法施行令】

(コンクリートの強度)

第七十四条 鉄筋コンクリート造に使用するコンクリートの強度は、次に定めるものでなければならない。

- 一 四週圧縮強度は、一平方ミリメートルにつき十二ニュートン（軽量骨材を使用する場合においては、九ニュートン）以上であること。
 - 二 設計基準強度（設計に際し採用する圧縮強度をいう。以下同じ。）との関係において国土交通大臣が安全上必要であると認めて定める基準に適合するものであること。
- 2 前項に規定するコンクリートの強度を求める場合においては、国土交通大臣が指定する強度試験によらなければならない。
- 3 コンクリートは、打上りが均質で密実になり、かつ、必要な強度が得られるようにその調合を定めなければならない。

※政令第十条及び第十三条において準用

【建設省告示第 1102 号】

建築基準法施行令第七十四条第一項第二号の規定に基づく設計基準強度との関係において安全上必要なコンクリートの強度の基準及び同条第二項の規定に基づくコンクリートの強度試験（昭和 56 年 6 月 1 日）

第一 コンクリートの強度は、設計基準強度との関係において次の各号のいずれかに適合するものでなければならない。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき構造耐力上支障がないと認められる場合は、この限りでない。

- 一 コンクリートの圧縮強度試験に用いる供試体で現場水中養生又はこれに類する養生を行つたものについて強度試験を行つた場合に、材齢が二十八日の供試体の圧縮強度の平均値が設計基準強度の数値以上であること。
- 二 コンクリートから切り取つたコア供試体又はこれに類する強度に関する特性を有する供試体について強度試験を行つた場合に、材齢が二十八日の供試体の圧縮強度の平均値が設計基準強度の数値に十分の七を乗じた数値以上であり、かつ、材齢が九十一日の供試体の圧縮強度の平均値が設計基準強度の数値以上であること。

第二 コンクリートの強度を求める強度試験は、次の各号に掲げるものとする。

- 一 日本工業規格 A 一一〇八（コンクリートの圧縮強度試験方法）一二〇一二
- 二 日本工業規格 A 一一〇七（コンクリートからのコア及びはりの切取り方法及び強度試験方法）一二〇一二のうちコアの強度試験方法

解説

告示で定める基準に従って、鉄筋コンクリート部材中のコンクリートの発現強度が設計基準強度を上回ることが必要である。

4 週圧縮強度の確認は、以下のいずれかの方法によることが定められている。

- (1) JISA1108（コンクリートの圧縮強度試験方法）－2012
- (2) JISA1107（コンクリートからのコア及びはりの切取り方法及び強度試験方法）－2012 のうちコアの強度試験方法

9 鉄 筋

【建築基準法施行令】

(鉄筋の継手及び定着)

第七十三条 鉄筋の末端は、かぎ状に折り曲げて、コンクリートから抜け出ないように定着しなければならない。ただし、次の各号に掲げる部分以外の部分に使用する異形鉄筋にあつては、その末端を折り曲げないことができる。

- 一 柱及びはり（基礎ばりを除く。）の出すみ部分
 - 二 煙突
- 2 主筋又は耐力壁の鉄筋（以下この項において「主筋等」という。）の継手の重ね長さは、継手を構造部材における引張力の最も小さい部分に設ける場合にあつては、主筋等の径（径の異なる主筋等をつなぐ場合にあつては、細い主筋等の径。以下この条において同じ。）の二十五倍以上とし、継手を引張り力の最も小さい部分以外部分に設ける場合にあつては、主筋等の径の四十倍以上としなければならない。ただし、国土交通大臣が定めた構造方法を用いる継手にあつては、この限りでない。
- 3 柱に取り付けるはりの引張り鉄筋は、柱の主筋に溶接する場合を除き、柱に定着される部分の長さをその径の四十倍以上としなければならない。ただし、国土交通大臣が定める基準に従った構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。
- 4 軽量骨材を使用する鉄筋コンクリート造について前二項の規定を適用する場合には、これらの項中「二十五倍」とあるのは「三十倍」と、「四十倍」とあるのは「五十倍」とする。（鉄筋のかぶり厚さ）

第七十九条 鉄筋に対するコンクリートのかぶり厚さは、耐力壁以外の壁又は床にあつては二センチメートル以上、耐力壁、柱又は、はりにあつては三センチメートル以上、直接土に接する壁、柱、床若しくははり又は布基礎の立上り部分にあつては四センチメートル以上、基礎（布基礎の立上り部分を除く。）にあつては捨コンクリートの部分を除いて六センチメートル以上としなければならない。

- 2 前項の規定は、水、空気、酸又は塩による鉄筋の腐食を防止し、かつ、鉄筋とコンクリートとを有効に付着させることにより、同項に規定するかぶり厚さとした場合と同等以上の耐久性及び強度を有するものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いる部材及び国土交通大臣の認定を受けた部材については、適用しない。

※政令第十条及び第十三条（第七十三条第二項を除く）において準用

解説

(1) 鉄筋の接手と定着

引張鉄筋の定着される部分の長さは、主鉄筋に溶接する場合を除き、その径の 40 倍以上とするよう建築基準法施行令に規定されている。

(2) 配筋

- ① 主鉄筋はコンクリートの引張側に配置する。
- ② 組立鉄筋と用心鉄筋では、用心鉄筋を表面側に配置する。
- ③ 幅止め筋は、千鳥配置とする。
- ④ 鉄筋のかぶりは、堅壁で 4 cm 以上、底版では 6 cm 以上とする。
(表 3 - 9 参照)

図面等により、擁壁に使用する鉄筋の構造を確認する。

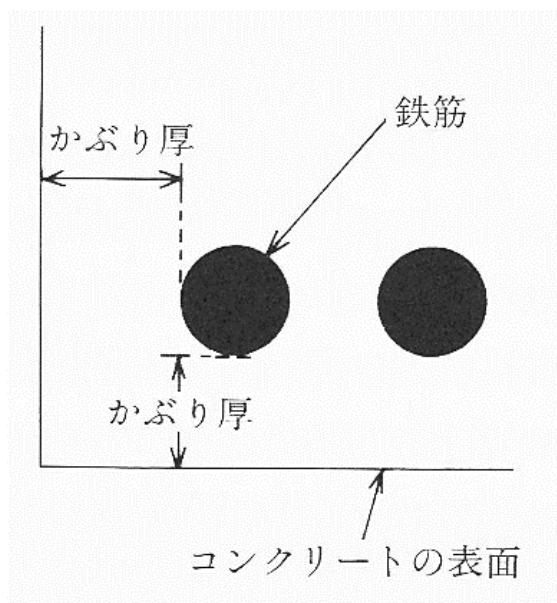


図 3-24 鉄筋のかぶり厚さ

表 3-9 鉄筋のかぶり厚さ

項 目	かぶり厚さ	
	現場打ち	プレキャスト
耐力壁以外の壁又は床	2cm	2cm
耐力壁、柱又ははり	3cm	2cm
直接土に接する壁、柱、床もしくははり又は布基礎の立上り部分	4cm	3cm
基礎（布基礎の立上り部分を除く）にあつては、捨てコンクリートの部分を除く	6cm	4cm

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
〔Ⅰ〕」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P443 転載

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
〔Ⅰ〕」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P443 転載

第8 鉄筋コンクリート造等擁壁の設計

1 要求性能

【政令】

(鉄筋コンクリート造等の擁壁の構造)

第九条 前条第一項第二号の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造の擁壁の構造は、構造計算によって次の各号のいずれにも該当することを確認したものでなければならない。

- 一 土圧、水圧及び自重（以下この条及び第十四条第二号ロにおいて「土圧等」という。）によって擁壁が破壊されないこと。
 - 二 土圧等によって擁壁が転倒しないこと。
 - 三 土圧等によって擁壁の基礎が滑らないこと。
 - 四 土圧等によって擁壁が沈下しないこと。
- 2 前項の構造計算は、次に定めるところによらなければならない。
- 一 土圧等によって擁壁の各部に生ずる応力度が、擁壁の材料である鋼材又はコンクリートの許容応力度を超えないことを確かめること。
 - 二 土圧等による擁壁の転倒モーメントが擁壁の安定モーメントの三分の二以下であることを確かめること。
 - 三 土圧等による擁壁の基礎の滑り出す力が擁壁の基礎の地盤に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力の三分の二以下であることを確かめること。
 - 四 土圧等によって擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容応力度を超えないことを確かめること。ただし、基礎ぐいを用いた場合においては、土圧等によって基礎ぐいに生ずる応力が基礎ぐいの許容支持力を超えないことを確かめること。
- 3 前項の構造計算に必要な数値は、次に定めるところによらなければならない。
- 一 土圧等については、実況に応じて計算された数値。ただし、盛土の場合の土圧については、盛土の土質に応じ別表第二の単位体積重量及び土圧係数を用いて計算された数値を用いることができる。
 - 二 鋼材、コンクリート及び地盤の許容応力度並びに基礎ぐいの許容支持力については、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第九十条（表一を除く。）、第九十一条、第九十三条及び第九十四条中長期に生ずる力に対する許容応力度及び許容支持力に関する部分の例により計算された数値
 - 三 擁壁の基礎の地盤に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力については、実況に応じて計算された数値。ただし、その地盤の土質に応じ別表第三の摩擦係数を用いて計算された数値を用いることができる。

(設置しなければならない擁壁についての建築基準法施行令の準用)

第十一条 第八条第一項第一号の規定により設置される擁壁については、建築基準法施行令第三十六条の三から第三十九条まで、第五十二条（第三項を除く。）、第七十二条から第七十五条まで及び第七十九条の規定を準用する。

【建築基準法施行令】

(構造設計の原則)

第三十六条の三 建築物の構造設計に当たっては、その用途、規模及び構造の種別並びに土地の状況に応じて柱、はり、床、壁等を有効に配置して、建築物全体が、これに作用する自重、積載荷重、積雪荷重、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して、一様に構造耐力上安全であるようにすべきものとする。

- 2 構造耐力上主要な部分は、建築物に作用する水平力に耐えるように、釣合い良く配置すべきものとする。
- 3 建築物の構造耐力上主要な部分には、使用上の支障となる変形又は振動が生じないような剛性及び瞬間的破壊が生じないような靱性をもたすべきものとする。

解説

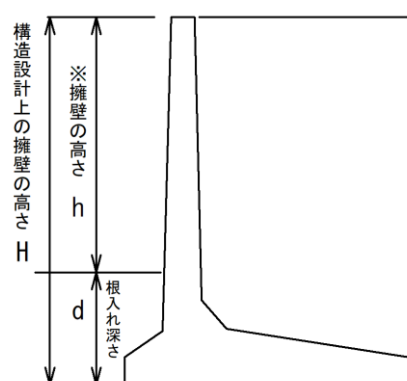
鉄筋コンクリート造等の擁壁については、土圧、水圧及び自重の影響により、擁壁が破壊されない、転倒しない、滑動しない、沈下しないことが必要である。

なお、擁壁高さが2 mを超える場合には地震時の照査を実施すること。

(1) 耐震設計区分の考え方

- ① 高さが 1 m を超え 2 m 以下の擁壁については、常時における検討を行う。
- ② 高さ 2 m を超える擁壁については、常時及び中地震時における検討を行う。
- ③ 高さ 5 m を超える擁壁については、常時及び中地震に加えて大地震時における検討も行う。

※擁壁の高さは、切土、盛土の区分に関係なく、地盤面からの高さにより判断する。



条 件	耐震設計の区分		
	常時	中地震時	大地震時
$1\text{m} < h \leq 2\text{m}$	○	—	—
$2\text{m} < h \leq 5\text{m}$	○	○	—
$5\text{m} < h$	○	○	○

H : 構造上の擁壁の高さ

h : 擁壁の高さ

d : 根入れ深さ

図 3 - 25 耐震設計区分の考え方

(1) 安定性

① 常時

- a 擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの 1.5 倍以上である。
- b 擁壁底面における滑動抵抗力が滑動外力の 1.5 倍以上である。
- c 最大接地圧が、地盤の長期許支持力以下である。

② 大地震時

- a 擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの 1.0 倍以上である。
- b 擁壁底面における滑動抵抗力が滑動外力の 1.0 倍以上である。
- c 最大接地圧が、地盤の極限支持力度以下である。

(2) 部材の応力度

① 常時

擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の長期許容応力度以内に収まっている。

② 中地震時

擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の短期許容応力度以内に収まっている。

③ 大地震時

擁壁躯体の各部に作用する応力度が、終局耐力（設計基準強度及び基準強度）以内に収まっている。

表 3-10 安全率（Fs）等のまとめ

	常 時	中地震時	大地震時
転 倒	1.5	—	1.0
滑 動	1.5	—	1.0
支持力	3.0	—	1.0
部材応力	長期許容応力度	短期許容応力度	終局耐力※ (設計基準強度及び基準強度)

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P441 転載

補足：終局耐力とは、
曲げ、せん断、付着割
裂等の終局耐力をい
う。

2 設計定数

【政令】

(鉄筋コンクリート造等の擁壁の構造)

第九条 前条第一項第二号の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造の擁壁の構造は、構造計算によって次の各号のいずれにも該当することを確認したものでなければならない。

一～四 略

2 略

3 前項の構造計算に必要な数値は、次に定めるところによらなければならない。

一 土圧等については、実況に応じて計算された数値。ただし、盛土の場合の土圧については、盛土の土質に応じ別表第二の単位体積重量及び土圧係数を用いて計算された数値を用いることができる。

二 略

三 擁壁の基礎の地盤に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力については、実況に応じて計算された数値。ただし、その地盤の土質に応じ別表第三の摩擦係数を用いて計算された数値を用いることができる。

別表第二（第九条、第三十条、第三十五条関係）

土質	単位体積重量（一立方メートルにつき）	土圧係数
砂利又は砂	一・八トン	〇・三五
砂質土	一・七トン	〇・四〇
シルト、粘土又はそれらを多量に含む土	一・六トン	〇・五〇

別表第三（第九条、第三十条、第三十五条関係）

土質	摩擦係数
岩、岩屑、砂利又は砂	〇・五
砂質土	〇・四
シルト、粘土又はそれらを多量に含む土（擁壁の基礎底面から少なくとも十五センチメートルまでの深さの土を砂利又は砂に置き換えた場合に限る。）	〇・三

解説

構造計算書、図面等により、設計定数が適切であることの確認を行う。設計定数の設定方法は以下に示すとおり。

(1) 背面土

- ① 単位体積重量 γ 、内部摩擦角 ϕ 及び粘着力 c については、使用する材料により土質試験を行い求めることを基本とする。
- ② 土質試験を行わない場合、および土質試験が困難な場合は、表 3-11 に示す単位体積重量及び土圧係数を使用する。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
〔Ⅰ〕」（盛土等防災研究会編集・初版）
P429～P431 引用

表 3-11 土質別単位体積重量・土圧係数一覧（政令別表第二）
より一部加工

土 質	単位体積重量 (kN/m ³)	土圧係数
砂利又は砂	18	0.35
砂質土	17	0.40
シルト、粘土又はそれらを多量に含む土	16	0.50

(2) 基礎地盤

- ① 底版と基礎地盤の間の付着力 C_B は考慮せず、 $C_B=0$ と設定する。
- ② 摩擦係数 μ については、土質試験結果から以下の式により求めることとし、土質試験を行わない場合は、表 3-12 に示す数値を使用する。

$$\text{摩擦係数 } \mu = \tan \phi_B$$

ϕ_B : 基礎地盤の内部摩擦角

- ③ 基礎地盤が土の場合に、摩擦係数は 0.6 を超えないものとする。

表 3-12 基礎地盤と摩擦係数（政令別表第三）より一部加工

土 質	摩擦係数
岩、岩屑、砂利又は砂	0.5
砂質土	0.4
シルト、粘土又はそれらを多量に含む土（擁壁の基礎底面から少なくとも 15cm までの深さの土を砂利又は砂に置き換えた場合に限る）	0.3

(3) 積載荷重

- ① 積載荷重については、実状に応じて適切に設定を行うものとする。（表 3-11 の土圧係数には、5 kN/m² 程度の積載荷重が含まれていることに留意する）

- ② 建築物及び工作物の積載荷重は、固定荷重として常時及び地震時ともに同じ値を用いる。

※ 擁壁に作用する積載荷重は、住宅地においては一般的な戸建て住宅が建てられることを想定して、5~10kN/m² 程度の均等荷重をかけることを標準とする。また、住宅地以外の土地利用が想定される場合は、実状に応じて適切な積載荷重を設定する。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P461 引用

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P431 引用

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P459 引用

(4) 自重

- ① 鉄筋コンクリートの単位体積重量は、実況に応じた値又は 24.5kN/m^3 として計算する。
- ② 片持ばり式擁壁の自重については、躯体重量のほか、かかと版上の裏込め土を躯体の一部とみなして、土の重量を含める。

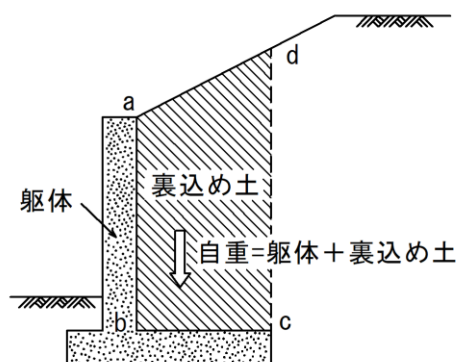


図 3-26 自重の考え方

(5) 地震時の荷重

- ① 設計時に用いる地震時荷重は、「地震時土圧による荷重」又は、「擁壁の自重に起因する地震時慣性力に常時の土圧を加えた荷重」のうち、いずれか大きい方を採用する。
- ② 設計に用いる設計水平震度 K_h は、中地震時 0.2 以上、大地震時 0.25 以上とする。
- ③ 地域別補正係数 (C_z) は、建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する Z の数値とする。

$$K_h = C_z \cdot k_0 \quad \dots\dots\dots \text{式 3-6}$$

ここに、 K_h ：設計水平震度
 C_z ：地域別補正係数
 k_0 ：標準設計水平震度

参考：「建築基礎構造
設計指針」（一般社団
法人 日本建築学会
編 令和元年 11 月 25
日）P91 引用

3 土圧の算定

- (1) 土圧の作用面は、原則として躯体コンクリート背面とし、片持ばり式の場合には、安定性の検討を行う場合のみ仮想背面に作用するものとする。
- (2) 土圧の作用位置は、土圧分布下端より分布高さ H の $1/3$ とする。
- (3) 壁面摩擦角 δ は、表 3-13 を参考に決定する。

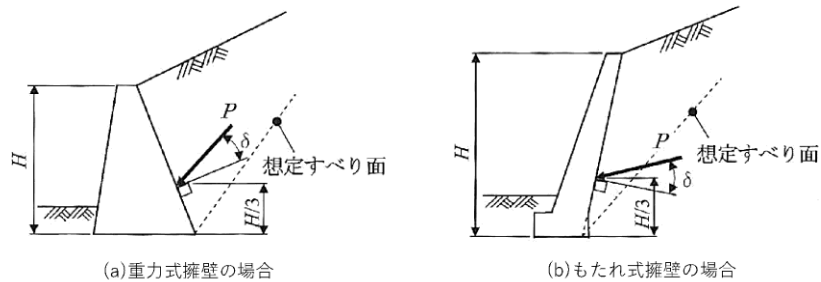


図 3-27 重力式擁壁等の土圧作用面

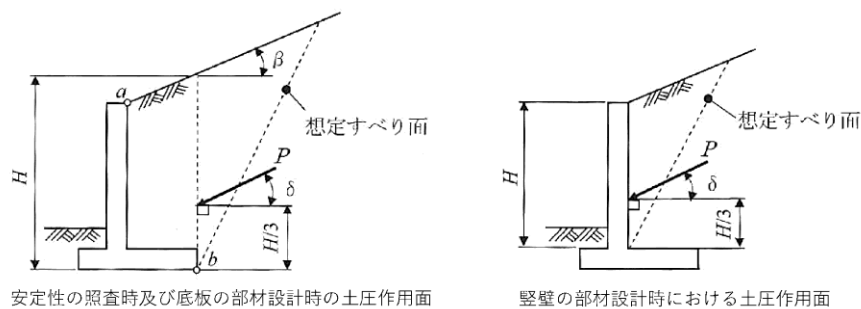


図 3-28 片持ばり式擁壁の土圧作用面

図 3-27 重力式擁壁等の土圧作用面・
図 3-28 片持ばり式擁壁の土圧作用面
[引用]: 道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

3-1 土圧の作用面と壁面摩擦角

表 3-13 主働土圧の算定に用いる壁面摩擦角

擁壁の種類	検討項目	土圧作用面の状態	壁面摩擦角	
			常時 (δ)	地震時 (δ_E)
重力式擁壁等	擁壁自体の安定性 部材の安定性	土とコンクリート	$2\phi/3$	$\phi/2$
片持ばり式擁壁等	擁壁自体の安定性	土と土	β' ※	式 3-10 による
	部材の安定性	土とコンクリート	$2\phi/3$	$\phi/2$

※ 土圧作用面の状態が土と土の場合は、壁面摩擦角に代って仮想法面傾斜角 β'

(土圧作用方向)を用いるものとする。ただし、 $\beta' > \phi$ の時は、 $\delta = \phi$ とする。

ϕ : 裏込め土のせん断抵抗角

表 3-14 仮想法面摩擦角 β' の設定方法

背後の法面勾配	β 及び β'
一様な場合	法面傾斜角 β (図 3-29(a)を参照)
変化する場合	仮定した滑り線と上部平面の交点から法肩までの距離を二分した点と仮想背面と法面の交点を結んだ線と水平面の勾配 β' (図 3-30を参照)

仮想法面傾斜角 (β') は、擁壁天端と試行くさび法で想定する滑り面の範囲内で背面の法面が一様な場合は、 $\beta' = \beta$ (法面傾斜角) とする。また、擁壁天端と滑り面の範囲内で法面が変化する場合は、図 3-29(a)に示すように、擁壁の縦壁天端の背面 a 点と、法肩から想定滑り面と盛土の天端水平面の交点までの距離を二分した点 b を結んだ線の傾き β' を採用するものとする。

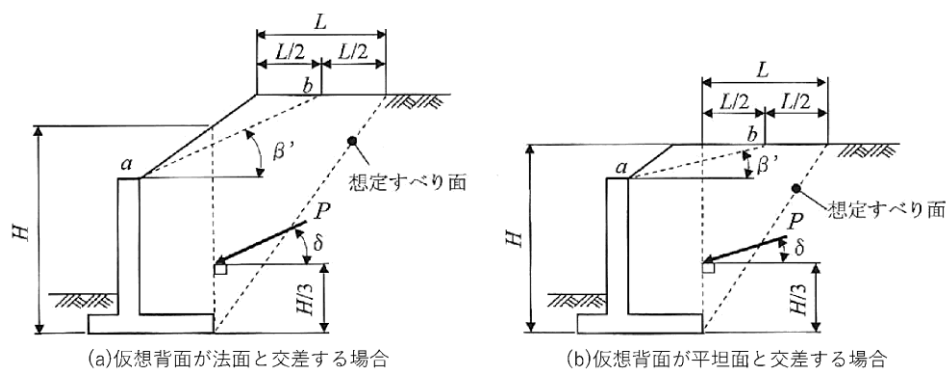
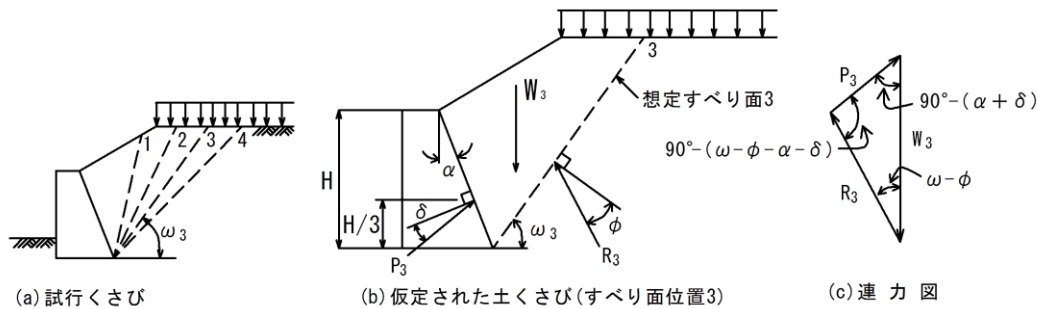


図 3-29 嵩上げ盛土形状が変化する場合の β' の設定方法

図 3-29 嵩上げ盛土形状が変化する場合の β' の設定方法
[引用]道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

3-2 主働土圧の算定方法

盛土部擁壁に作用する土圧は、現場条件に応じて背面の盛土形状が異なるため、「試行くさび法」による算定を基本とする。滑り角 ω の値を変えながら何度も計算を行い、主働土圧合力が最大になるときの値を求めていく手法である（式3-7）。



$$P_3 = \frac{W_3 \cdot \sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \alpha - \delta)} \quad \begin{array}{l} W_3 : \text{大きさと方向既知} \\ P_3, R_3 : \text{方向のみ既知} \end{array} \quad \dots\dots\dots \text{式 3-7}$$

P_3 : 主働土圧合力 (kN/m) W_3 : 土くさびの重量 (載荷重を含む) (kN/m)
 R_3 : 滑り面に作用する反力 (kN/m) ω : 仮定した滑り面と水平面のなす角 (°)
 ϕ : 裏込め土のせん断抵抗角 (°) δ : 壁面摩擦角 (°) (表 3-13 による)
 α : 壁背面と鉛直面のなす角 (°)

図 3-30 試行くさび法

なお、擁壁背面の盛土形状が一様で、裏込め土の粘着力がない場合は、クーロンの土圧式での算出結果に一致する。ただし、 $\phi < \beta$ の場合は適用できない。

$$P_A = \frac{1}{2} K_A \cdot \gamma \cdot H^2 \quad \dots\dots\dots \text{式 3-8}$$

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right\}^2} \quad \dots\dots \text{式 3-9}$$

ここに、

P_A : 主働土圧合力 (kN/m)
 K_A : 主働土圧係数
 γ : 裏込め土の単位体積重量 (kN/m³)
 H : 土圧作用高 (m)
 ϕ : 裏込め土のせん断抵抗角 (°)
 α : 壁背面と鉛直面のなす角 (°)
 β : 法面傾斜角 (°)
 δ : 壁面摩擦角 (°)

3-3 受働土圧の算定方法

擁壁の前面地盤は埋め戻された部分であり、ある程度変位が大きくなると、十分な受働抵抗の発揮が期待できないこと、洪水時や豪雨時の洗掘や人為的な掘り返し（例えば埋設管補修、路盤復旧工）により前面地盤が取り除かれるおそれがあることなどから、擁壁の前面地盤による滑動抵抗力（受働土圧）は考慮しない。

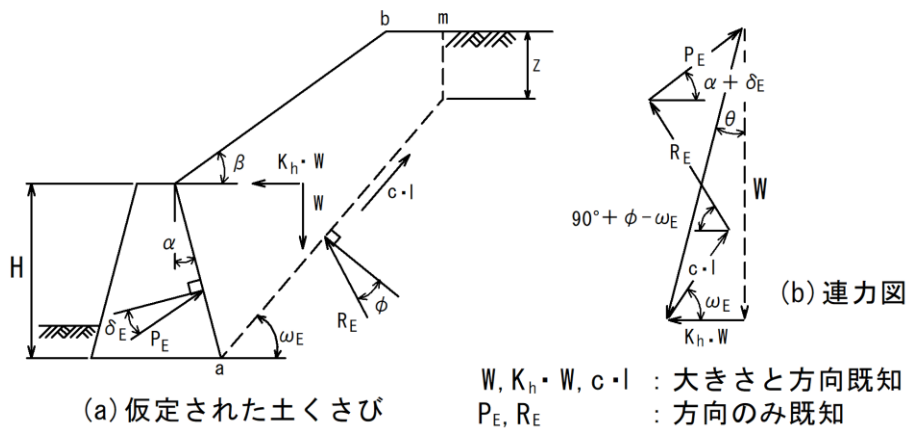
3-4 地震時の主働土圧の算定方法

地震時における主働土圧の算定方法は、以下に示す2つの方法のいずれかによって求めるものとする。

- (1) 「試行くさび法」による手法
- (2) 「土圧公式」による手法

(1) の「試行くさび法」による場合は、図3-31に示すとおりである。なお、滑り面 a-m を求める時、法肩 b の前後2箇所において土圧合力 P_E の極値が存在することがあるので、注意すること。

また、図3-31は粘着力 c を有する裏込め土の場合となっているが、粘着力を考慮しない場合は、図中の粘着高 z 及び仮定した滑り面上の抵抗力 $c \cdot l$ をゼロとして求めること。



ここに、

K_h : 設計水平震度

θ : 地震合成角(°) $\theta = \tan^{-1} K_h$

c : 粘着力(kN/m²)

l : 仮定した滑り面の長さ(m)

β' : 仮想法面傾斜角(°)で、

z : 粘着高(m)で次式による。

$$z = \frac{2c}{\gamma} \cdot \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

γ : 単位体積重量(kN/m³)

ϕ : せん断抵抗角(°)

図3-31 地震時土圧の算定方法

参考:「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」(盛土等防災研究会 発行 令和5年11月) P456~P458 引
用

なお、片持ばり式擁壁等のケース（土中の鉛直の仮想背面に土圧を作用）では、式 3-10 によるものとする。

$$\tan \delta_E = \frac{\sin \phi \cdot \sin(\theta + \Delta - \beta')}{1 - \sin \phi \cdot \cos(\theta + \Delta - \beta')} \dots\dots\dots \text{式 3-10}$$

δ_E : 壁面摩擦角 (°)
 ϕ : せん断抵抗角 (°)
 β' : 仮想法面傾斜角 (°)
 θ : 地震合成角 (°)

参考:「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」(盛土等防災研究会 発行 令和 5 年 11 月) P456 引用

ここに、

$$\sin \Delta = \frac{\sin(\beta' + \theta)}{\sin \phi} \dots\dots\dots \text{式 3-11}$$

ただし、 $\beta' + \theta \geq \phi$ となるときは、 $\delta_E = \phi$ とする。

「土圧公式」によって地震時土圧を考慮する場合は、「岡部・物部式」により求めるのが一般的である。擁壁の単位幅あたりに作用する（地震時）主働土圧は以下の式 3-12 によって求めること。

$$P_{EA} = \frac{1}{2} K_{EA} \cdot \gamma \cdot (H+h)^2 \dots\dots\dots \text{式 3-12}$$

$$K_{EA} = \frac{\cos^2(\phi - \alpha - \theta)}{\cos\theta \cdot \cos^2\alpha \cdot \cos(\delta + \alpha + \theta)} \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \theta)}{\cos(\alpha - \beta) \cdot \cos(\delta + \alpha + \theta)}} \right\}^2 \dots\dots\dots \text{式 3-13}$$

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P458 転載

ここに、

- P_{EA} : 地震時全主働土圧 (kN/m)
- K_{EA} : 地震時主働土圧係数
- γ : 裏込め土の単位体積重量 (kN/m³)
- H : 宅地擁壁高さ（ただし、仮想背面を考える場合はその高さ）(m)
- h : 積載荷重による換算高さ $\left(= \frac{q}{\gamma} \right)$ (m)
- q : 積載荷重 (kN/m²)
- ϕ : 土の内部摩擦角 (°)
- α : 宅地擁壁背面と鉛直面とのなす角 (°)
- δ : 壁面摩擦角 (°)
- β : 地表面と水平面のなす角 (°)
- θ : 地震合成角 (°) $\theta = \tan^{-1} k_h$

4 安定性

擁壁の設計・施工上の一般的留意事項

擁壁の設計・施工に当たっては、擁壁に求められる性能に応じて、擁壁自体の安全性はもとより擁壁を含めた地盤及び斜面全体の安全性についても総合的に検討することが必要である。

また、擁壁の基礎地盤が不安定な場合には、必要に応じて、基礎処理等の対策を講じなければならない。

4-1 転倒に対する安定性の検討

式3-14により、転倒に対する安全率の確認を行うこと。

転倒に対する安全率 F_s は、次式により算定する。

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} \dots\dots\dots \text{式 3-14}$$

ここに、

F_s : 転倒安全率

M_r : 転倒に抵抗しようとするモーメント (kN・m)

M_o : 転倒させようとするモーメント (kN・m)

※ 転倒安全率 (F_s) については、「表 3-10 安全率 (F_s) 等のまとめ」を参照すること。

引用:「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」(盛土等防災研究会 発行 令和 5 年 11 月) P423 転載

引用:「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」(盛土等防災研究会 発行 令和 5 年 11 月) P444 転載

4-2 滑動に対する安定性の検討

(1) 鉄筋コンクリート造等擁壁と基礎地盤との摩擦係数

擁壁底版と基礎地盤との摩擦係数は、原則として土質試験結果に基づき、式3-15により求める。

$$\mu = \tan \phi \quad (\phi : \text{基礎地盤の内部摩擦角}) \quad \cdots \cdots \text{式3-15}$$

ただし、基礎地盤が土の場合は、0.6を超えないものとする。

なお、土質試験がなされない場合には、盛土規制法施行令別表第三の値を用いることができる。

式3-16により、滑動に対する安全率を確認すること。

$$F_s = \frac{\text{滑動に対する抵抗力}}{\text{滑動力}} = \frac{R_v \cdot \mu + C_B \cdot B}{R_H} \quad \cdots \cdots \text{式3-16}$$

ここに、

F_s : 滑動安全率

R_v : 基礎下面における全鉛直荷重 (kN/m)

R_H : 基礎下面における全水平荷重 (kN/m)

μ : 擁壁底版と基礎地盤の間の摩擦係数

C_B : 擁壁底版と基礎地盤の間の粘着力 (kN/m)

B : 基礎底版幅 (m)

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災研究会編集・初版)
P461 引用

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災研究会編集・初版)
P444 転載

4-3 沈下に対する検討

式3-17により、沈下に対する安全率を確認すること。

$$\left. \begin{array}{l} q_1 \\ q_2 \end{array} \right\} \leq q_a = \frac{q_u}{F_s} \quad \cdots \cdots \text{式3-17}$$

ここに、

q_a : 地盤の許容支持力度 (kN/m²)

q_u : 地盤の極限支持力度 (kN/m²)

F_s : 地盤の支持力に対する安全率

q_1 及び q_2 の算出については、合力の作用点により適用する式が異なるため、あらかじめ作用点の確認を行った上で、対応する方法により確認すること。

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災研究会編集・初版)
P447 転載

(1) 合力の作用点の確認方法

$$d = \frac{M_y - M_o}{V_o} = \frac{\sum V_i \cdot a_i - \sum H_i \cdot b_i}{\sum V_i} \dots\dots\dots \text{式 3-18}$$

ここに、

- M_y : 擁壁底面のつま先 (o 点) 回りの抵抗モーメント (kN・m/m) で各荷重の鉛直成分によるモーメント $V_i \cdot a_i$ の合計値。
- M_o : 擁壁底面のつま先 (o 点) 回りの転倒モーメント (kN・m/m) で各荷重の水平成分によるモーメント $H_i \cdot b_i$ の合計値。
- V_o : 擁壁底面における全鉛直荷重 (kN/m) で各荷重の鉛直成分 V_i の合計値。
- V_i : 擁壁に作用する各荷重の鉛直成分 (kN/m)
- a_i : 擁壁底面のつま先 (o 点) から各荷重の鉛直成分 V_i の作用位置までの水平距離 (m)
- H_i : 擁壁に作用する各荷重の水平成分 (kN/m)
- b_i : 擁壁底面のつま先 (o 点) から各荷重の水平成分 H_i の作用位置までの鉛直距離 (m)

また、擁壁底面の中央から荷重の合力 R の作用位置までの偏心距離 e は、式 3-19 で表される。

$$e = \frac{B}{2} - d \dots\dots\dots \text{式 3-19}$$

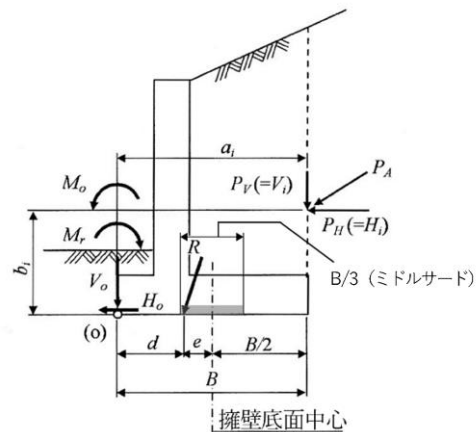


図 3-32 合力作用位置の求め方

図 3-32 合力作用位置の求め方 [引用]道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

(2) 作用点が底版中央より前方にある場合

① 合力作用点が擁壁底面幅中央の $B/3$ の範囲にある場合

$$q_1 = \frac{V_o}{B} \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \dots\dots\dots \text{式 3-20}$$

$$q_2 = \frac{V_o}{B} \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \dots\dots\dots \text{式 3-21}$$

② 合力作用点が擁壁底面幅中央の $B/3$ から $2B/3$ の範囲にある場合

$$q_1 = \frac{2V_o}{3d} \dots\dots\dots \text{式 3-22}$$

ここに、

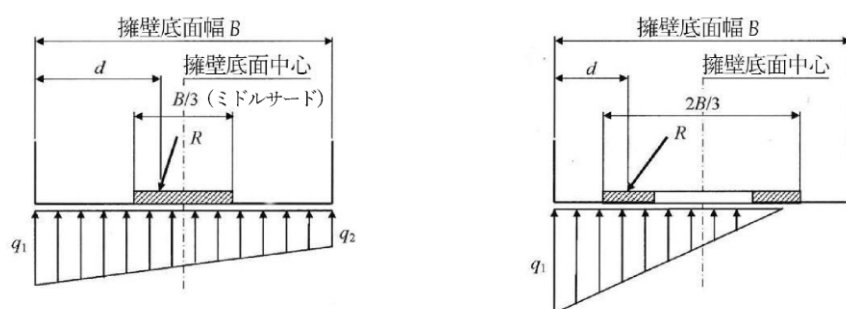
V_o : 擁壁底面における全鉛直荷重 (kN/m) で、擁壁に作用する各荷重の鉛直成分の合計値

q_1, q_2 : 擁壁底面端部における地盤反力度 (kN/m²)

e : 擁壁底面の中央から荷重の合力作用位置までの偏心距離 (m)

d : 擁壁底面のつま先 (o 点) から荷重の合力作用位置までの距離 (m)

B : 擁壁底面幅 (m)



(a) 荷重の合力 R の作用位置が擁壁底面幅中央の $B/3$ の範囲にある場合 (台形分布) (b) 荷重の合力 R の作用位置が擁壁底面幅中央の $B/3$ から $2B/3$ の範囲にある場合 (三角形分布)

図 3-33 合力作用位置と地盤反力度の関係

(3) 作用点が底版中央より後方にある場合

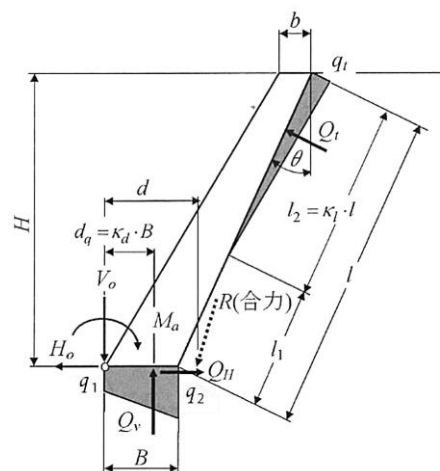


図 3-34 簡便法による計算方法

図 3-33 合力作用位置と地盤反力度の関係 [引用] 道路土工-擁壁工指針 (社) 日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

図 3-34 簡便法による計算方法 [引用] 道路土工-擁壁工指針 (社) 日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

$$Q_t = \frac{M_a - K_d \cdot B \cdot V_o}{B \sin \theta (1 - K_d) + l \left(1 - \frac{K_l}{3}\right)}$$

$$Q_v = V_o - Q_t \sin \theta, \quad Q_H = H_o + Q_t \cos \theta$$

$$q_{v1} = \frac{2Q_v(2-3K_d)}{B}, \quad q_{v2} = \frac{2Q_v(3K_d-1)}{B}$$

$$q_t = \frac{2Q_t}{K_l \cdot l}$$

ここに、

V_o : 擁壁底面における全鉛直荷重 (kN/m)

H_o : 擁壁底面における全水平荷重 (kN/m)

M_a : 擁壁底面のつま先回りの作用モーメント (kN・m/m) で、次式により算出する。

$$M_a = M_y - M_o \quad \dots\dots\dots \text{式 3-23}$$

M_y : 擁壁底面のつま先回りの抵抗モーメント (kN・m/m)

M_o : 擁壁底面のつま先回りの転倒モーメント (kN・m/m)

H : 擁壁高 (m)

B : 擁壁底面幅 (m)

l : 壁面長 (m)

θ : 壁面傾斜角 (°)

d : 擁壁底面のつま先から合力 R の作用位置までの距離 (m) で次式により算出する。

$$d = \frac{M_a}{V_o} \quad \dots\dots\dots \text{式 3-24}$$

Q_v : 擁壁底面に発生する鉛直地盤反力 (kN/m)

Q_H : 擁壁底面に発生する水平地盤反力 (kN/m)

Q_t : 擁壁背面に発生する壁面地盤反力 (kN/m) で、 $d \leq \kappa_d \cdot B$ のときは $Q_t = 0$ とする。

q_{v1} : 擁壁底面の前方に発生する鉛直地盤反力度 (kN/m²)

q_{v2} : 擁壁底面の後方に発生する鉛直地盤反力度 (kN/m²)

q_t : 擁壁背面に発生する最大壁面地盤反力度 (kN/m²)

d_q : 擁壁底面のつま先からの鉛直地盤反力の作用位置 (m)

l_1 : 擁壁底面から壁面地盤反力度が発生する位置までの区間長 (m)

l_2 : 壁面地盤反力度が発生する区間長 (m)

K_t : 壁面地盤反力度が発生する区間長 l_2 と擁壁壁面長 l との比 ($K_l = l_2/l$) で、表 3-15 による。

K_d : 擁壁底面のつま先からの鉛直地盤反力の作用位置 d_q と擁壁底面幅 B との比 ($K_d = d_q/B$) で、表 3-15 による

表 3-15 「簡便法」に用いる係数 κ_i 、 κ_e の値

荷重状態 係数	自重のみの場合	荷重組合せに土圧や地震時慣性力 などを考慮する場合		
		1:0.3	1:0.4	1:0.5
背面勾配	—			
$K_1 = I_2 / I$	1.00	0.50	0.60	0.70
$K_d = d_q / B$	0.58	0.56		

5 部材の応力

【政令】

(鉄筋コンクリート造等の擁壁の構造)

第九条 前条第一項第二号の鉄筋コンクリート造又は無筋コンクリート造の擁壁の構造は、構造計算によって次の各号のいずれにも該当することを確認したものでなければならない。

一～四 略

2 前項の構造計算は、次に定めるところによらなければならない。

一 土圧等によつて擁壁の各部に生ずる応力度が、擁壁の材料である鋼材又はコンクリートの許容応力度を超えないことを確かめると。

二～四 略

3 前項の構造計算に必要な数値は、次に定めるところによらなければならない。

一 略

二 鋼材、コンクリート及び地盤の許容応力度並びに基礎ぐいの許容支持力については、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第九十条（表一を除く。）、第九十一条、第九十三条及び第九十四条中長期に生ずる力に対する許容応力度及び許容支持力に関する部分の例により計算された数値

【建築基準法施行令】

(鋼材等)

第九十条 鋼材等の許容応力度は、次の表一又は表二の数値によらなければならない。

一

種類	許容応力度	長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位：一平方ミリメートルにつきニュートン)				短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位：一平方ミリメートルにつきニュートン)			
		圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ	せん断
略									
この表において、Fは鋼材当の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める基準強度（単位 一平方ミリメートルにつきニュートン）を表するものとする。									

種類	許容応力度	長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)			短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)		
		圧縮	引張り		圧縮	引張り	
			せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合		せん断補強以外に用いる場合	せん断補強に用いる場合
丸鋼		$F/1.5$ (当該数値が一五五を超える場合には、一五五)	$F/1.5$ (当該数値が一五五を超える場合には、一五五)	$F/1.5$ (当該数値が一九五を超える場合には、一九五)	F	F	F (当該数値が二九五を超える場合には、二九五)
異形鉄筋	径二十八ミリメートル以下のもの	$F/1.5$ (当該数値が二一五を超える場合には、二一五)	$F/1.5$ (当該数値が二一五を超える場合には、二一五)	$F/1.5$ (当該数値が一九五を超える場合には、一九五)	F	F	F (当該数値が三九〇を超える場合には、三九〇)
	径二十八ミリメートルを超えるもの	$F/1.5$ (当該数値が一九五を超える場合には、一九五)	$F/1.5$ (当該数値が一九五を超える場合には、一九五)	$F/1.5$ (当該数値が一九五を超える場合には、一九五)	F	F	F (当該数値が三九〇を超える場合には、三九〇)
鉄線の径が四ミリメートル以上の溶接金網		—	$F/1.5$	$F/1.5$	—	F (ただし、床版に用いる場合に限る。)	F
この表において、Fは、表一に規定する基準強度を表すものとする。							

(コンクリート)

第九十一条 コンクリートの許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。ただし、異形鉄筋を用いた付着について、国土交通大臣が異形鉄筋の種類及び品質に応じて別に数値を定めた場合は、当該数値によることができる。

長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　一平方ミリメートルにつきニュートン）				短期に生ずる力に対する許容応力度（単位　一平方ミリメートルにつきニュートン）			
圧縮	引張り	せん断	付着	圧縮	引張り	せん断	付着
F／3	F／30（Fが一を超えるコンクリートについて、国土交通大臣がこれと異なる数値を定めた場合は、その定めた数値）		〇・七（軽量骨材を使用するものにあつては、〇・六）	長期に生ずる力に対する圧縮、引張り、せん断又は付着の許容応力度のそれぞれの数値の二倍（Fが一を超えるコンクリートの引張り及びせん断について、国土交通大臣がこれと異なる数値を定めた場合は、その定めた数値）とする。			
この表において、Fは、設計基準強度（単位　一平方ミリメートルにつきニュートン）を表すものとする。							

【建設省告示第 1450 号】

コンクリートの付着、引張り及びせん断に対する許容応力度及び材料強度を定める件（平成 12 年 5 月 31 日）

第二 令第九十一条第一項に規定する設計基準強度が一平方ミリメートルにつき二十一ニュートンを超えるコンクリートの長期に生ずる力に対する引張り及びせん断の各許容応力度は、設計基準強度に応じて次の式により算出した数値とする。ただし、実験によってコンクリートの引張又はせん断強度を確認した場合においては、当該強度にそれぞれ三分の一を乗じた数値とすることができる。

$$F_s = 0.49 + (F / 100)$$

（この式において、 F_s 及び F は、それぞれ次の数値を表すものとする。

F_s コンクリートの長期に生ずる力に対する許容応力度（単位 一平方ミリメートルにつきニュートン）

F 設計基準強度（単位 一平方ミリメートルにつきニュートン）

【建設省告示第 2464 号】

鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件（平成 12 年 12 月 26 日）

第一 鋼材等の許容応力度の基準強度

一 鋼材等の許容応力度の基準強度は、次号に定めるもののほか、次の表の数値とする。

鋼材等の種類及び品質		基準強度（単位一平方ミリメートルにつきニュートン）
異形鉄筋	SDR 二三五	二三五
	SD 二九五 A	二九五
	SD 二九五 B	
	SD 三四五	三四五
	SD 三九〇	三九〇
略		
この表において、（略）SD 二九五 A、SD 二九五 B、SD 三四五及び SD 三九〇は、JIS G 三一一二（鉄筋コンクリート用棒鋼）一一九八七に定める（略）SD 二九五 A、SD 二九五 B、SD 三四五及び SD 三九〇を、（略）SDR 二三五は、JIS G 三一一七（鉄筋コンクリート用再生棒鋼）一一九八七に定める（略）SDR 二三五を、それぞれ表するものとする。（略）		

※ 表は、建設省告示第 2464 号の第 1 の表より抜粋

(1) 堅壁の照査

- ① 片持ばり式擁壁の堅壁の照査に用いる荷重は、図 3-35 に示すとおりとする。
- ② 主働土圧の鉛直成分及び堅壁の自重は、無視してもよい。
- ③ 堅壁は、底版との結合部を固定端とする片持ばりとして照査する。

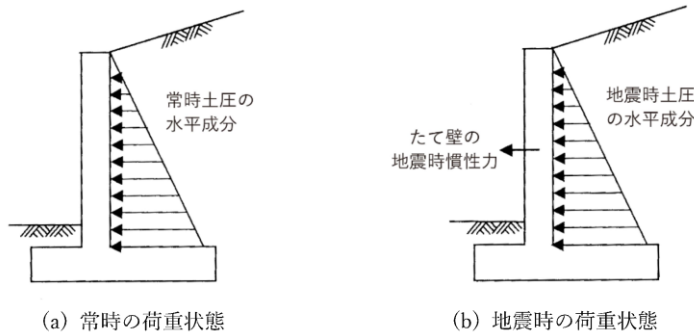


図 3-35 堅壁の断面計算における荷重状態

図 3-35 堅壁の断面計算における荷重状態 [引用]道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

(2) つま先版の照査

- ① つま先版上の土砂等の荷重は無視してよい。
- ② つま先版は、堅壁との結合部を固定端とする片持ばりとして照査する。
- ③ 曲げモーメントに対する照査は、図 3-36 に示すとおり、堅壁の前面位置において行う。
- ④ せん断力に対する照査は、堅壁の前面から底版厚さの 1/2 離れた位置 (図 3-37 に示す A-A 断面) において行うこと。ハンチやテーパのない擁壁の場合には、曲げモーメントと同じ位置で照査してよい。

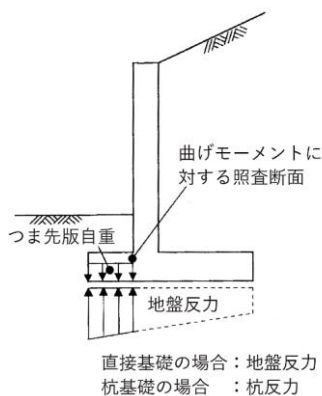


図 3-36 つま先版に作用する荷重

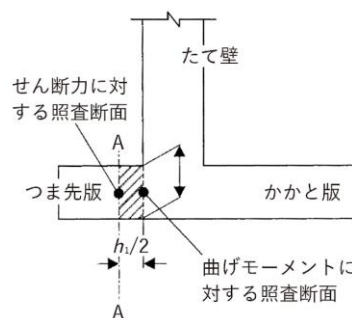


図 3-37 つま先版のせん断力を照査する断面

図 3-36 つま先版に作用する荷重・図 3-37 つま先版のせん断力を照査する断面 [引用]道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

(3) かかとと版の照査

- ① 曲げモーメントに対する照査は、図 3-39 に示すとおり、堅壁の背面位置において行う。
- ② せん断力に対する照査は、堅壁の背面から底版厚さの 1/2 離れた位置（図 3-39 に示す B-B 断面）において行うこととする。ハンチやテーパのない擁壁の場合には、曲げモーメントと同じ位置で照査してもよい。
- ③ かかと版付け根の曲げモーメント M_3 （図 3-40）が堅壁付け根の曲げモーメント M_1 より大きくなる場合（ $M_3 > M_1$ ）、部材設計に用いるかかと版付け根の曲げモーメントは、堅壁付け根の曲げモーメントを用い $M_3 = M_1$ とし、堅壁付け根における曲げモーメント M_1 を超えないものとする。

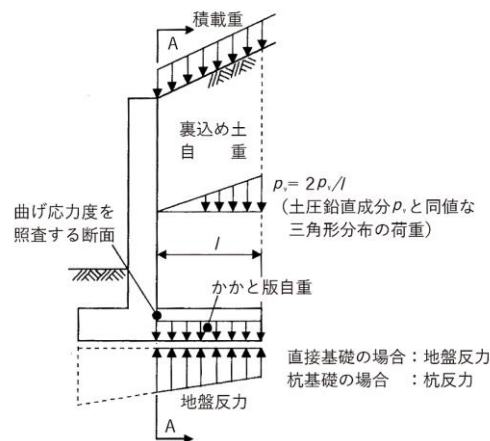


図 3-38 かかとと版に作用する荷重

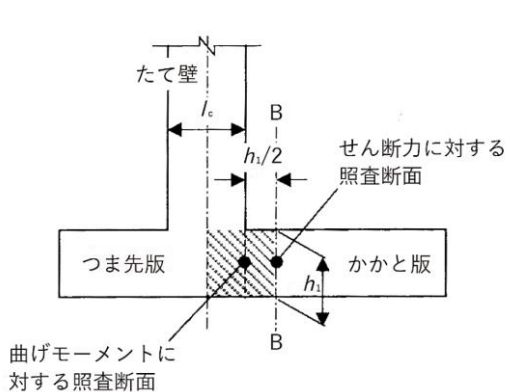


図 3-39 かかとと版のせん断力を照査する断面

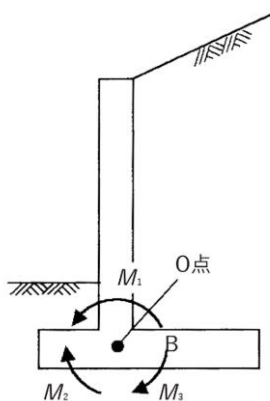


図 3-40 曲げモーメントの関係

図 3-38 かかとと版に作用する荷重 [引用]道路土工-擁壁工指針（社）日本道路協会、平成 24 年 7 月）、一部加工

図 3-39 かかとと版のせん断力を照査する断面・図 3-40 曲げモーメントの関係 [引用]道路土工-擁壁工指針（社）日本道路協会、平成 24 年 7 月）、一部加工

第9 崖面崩壊防止施設に関する技術的基準

1 崖面崩壊防止施設の設置

【政令】

(擁壁、排水施設その他の施設)

第六条 法第十三条第一項（法第十六条第三項において準用する場合を含む。以下同じ。）の政令で定める施設は、擁壁、崖面崩壊防止施設（崖面の崩壊を防止するための施設（擁壁を除く。）で、崖面を覆うことにより崖の安定を保つことができるものとして主務省令で定めるものをいう。以下同じ。）、排水施設若しくは地滑り抑止ぐい又はグラウンドアンカーその他の土留とする。

(崖面崩壊防止施設の設置に関する技術的基準)

第十四条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち崖面崩壊防止施設の設置に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 盛土又は切土（第三条第四号の盛土及び同条第五号の盛土又は切土を除く。以下この号において同じ。）をした土地の部分に生ずる崖面に第八条第一項第一号（ハに係る部分を除く。）の規定により擁壁を設置することとした場合に、当該盛土又は切土をした後の地盤の変動、当該地盤の内部への地下水の浸入その他の当該擁壁が有する崖の安定を保つ機能を損なうものとして主務省令で定める事象が生ずるおそれが特に大きいと認められるときは、当該擁壁に代えて、崖面崩壊防止施設を設置し、これらの崖面を覆うこと。

【省令】

(崖面崩壊防止施設)

第十一条 令第六条の主務省令で定める施設は、鋼製の骨組みに栗石その他の資材が充填された構造の施設その他これに類する施設とする。

(擁壁が有する崖の安定を保つ機能を損なう事象)

第三十一条 令第十四条第一号（令第十八条及び第三十条第一項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める事象は、次に掲げるものとする。

- 一 盛土又は切土をした後の地盤の変動
- 二 盛土又は切土をした後の地盤の内部への地下水の浸入
- 三 前二号に掲げるもののほか、擁壁が有する崖の安定を保つ機能を損なう事象

【盛土等防災マニュアル】

Ⅶ 法面保護工及びその他の地表面の措置

Ⅶ-1 法面保護工及びその他の地表面の措置の基本的な考え方

開発事業等により土地の造成を行う場合、裸地となることで侵食や洗堀が生じ、これらの拡大により崩壊が発生することが懸念される。このため、法面その他の地表面にかかわらず、法面保護工により保護する必要がある。

開発事業等に伴って生じる崖面については、擁壁（これにより難しい場合は、「IX 崖面崩壊防止施設」）で覆うことを原則としつつ、擁壁等で覆わない場合には、その崖面が風化、侵食等により不安定化することを抑制するため、法面緑化工又は構造物による法面保護工等で崖面を保護するものとする。

また、開発事業等に伴って生じる崖面以外の地表面についても、侵食等により不安定化することを抑制するため、法面緑化工等により地表面を保護するものとする。

Ⅸ 崖面崩壊防止施設

Ⅸ・1 崖面崩壊防止施設の基本的な考え方

崖面崩壊防止施設は、地盤の変動が生じた場合においても崖面と密着した状態を保持することができ、地下水を有効に排除することが可能な構造を有する。本施設は、対象の崖面において、基礎地盤の支持力が小さく不同沈下等により擁壁設置後に壁体に変状が生じてその機能及び性能の維持が困難となる場合や、地下水や浸透水等を排除する必要がある場合等、擁壁の適用に問題がある場合、擁壁に代えて設置する。ただし、住宅建築物を建築する宅地の地盤に用いられる擁壁の代替施設としては利用できない。

崖面崩壊防止施設は、擁壁と同様に、土圧等により損壊、転倒、滑動又は沈下しない構造とする。また、崖面崩壊防止施設の設置に当たっては、大量の土砂等を固定することやその他の工作物の基礎とすること等で過大な土圧が発生する場合や、保全対象に近接すること等で重要な施設に位置付けられる場合等は、適用性を慎重に判断する必要がある。

「盛土等防災マニュアルの解説〔Ⅰ〕」（盛土等防災研究会 発行 令和5年11月）P524 転載

解説

盛土又は切土工事により生じた崖面は、原則として擁壁で覆うこととなっている。ただし擁壁を設置しようとした場合、崖の安定を保つ機能を損なう事象が生ずる場所に限り、特例として崖面崩壊防止施設の設置をすることができる。

申請書については、図面等により崖面崩壊防止施設を適用できる土地か否かの確認を行うものとする。

(1) 崖面崩壊防止施設を適用できる土地

- ① 地盤の支持力が小さく不同沈下が懸念される又は湧水や常時流水等が認められる場所であること。
- ② 土地利用計画、周囲の状況から勘案して地盤の変形を許容できること。

2 崖面崩壊防止施設の設計

【政令】

(崖面崩壊防止施設の設置に関する技術的基準)

第十四条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち崖面崩壊防止施設の設置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 略

二 前号の崖面崩壊防止施設は、次のいずれにも該当するものでなければならない。

イ 前号に規定する事象が生じた場合においても崖面と密着した状態を保持することができる構造であること。

ロ 土圧等によつて損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造であること。

ハ その裏面に浸入する地下水を有効に排除することができる構造であること。

【省令】

(擁壁が有する崖の安定を保つ機能を損なう事象)

第三十一条 令第十四条第一号(令第十八条及び第三十条第一項において準用する場合を含む。)の主務省令で定める事象は、次に掲げるものとする。

- 一 盛土又は切土をした後の地盤の変動
- 二 盛土又は切土をした後の地盤の内部への地下水の浸入
- 三 前二号に掲げるもののほか、擁壁が有する崖の安定を保つ機能を損なう事象

解説

政令及び省令では、崖面崩壊防止施設に必要な性能が規定されている。

崖面崩壊防止施設は、地盤の変動に追従できるとともに地下水を有効に排除できる構造であること、土圧、水圧及び自重の影響により、擁壁が破壊されない、転倒しない、滑動しない、沈下しないことが必要である。

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P530 引用

2-1 崖面崩壊防止施設の配置

崖面崩壊防止施設は一定の地盤の変形を許容する施設であるため、住宅地等の地盤の変形が許容されない土地利用では擁壁の代替え施設として適用できないことに留意が必要である。また、保全施設に近接して計画する場合は、必要な強度、耐久性等その安全性についても十分な検討を行い、適用性について慎重に判断すること。

崖面崩壊防止施設は、その構造特性上、山地・森林等で想定される湧水が多く発生する箇所や、脆弱な地盤が分布し、擁壁等の適用が困難な箇所でも適用されることが想定される為、適用にあたっては、「治山技術基準」や「軟弱地盤対策工指針」等の関係する技術基準に準拠の上、適切な工種選択や施設の構造検討を行うことが望ましい。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）P524～P531 引用

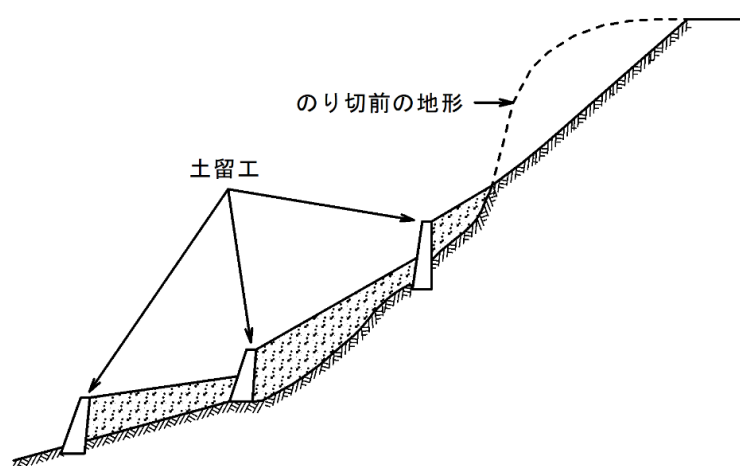


図3-41 崖面崩壊防止施設の配置例

図3-41 崖面崩壊防止施設の配置例 [引用]道路土工-擁壁工指針（社団法人道路協会、平成24年7月）、一部加工

2-2 崖面崩壊防止施設の根入れ

図面等により、必要な根入れが確保されていることを確認する。補強土壁は確認の対象から除く。

- (1) 地盤の変動等の影響を受けていない地山まで根入れを行う。
- (2) 斜面上に設置する崖面崩壊防止施設については、基礎が岩盤でない場合 1.0m 以上、岩盤の場合は 0.5m 以上の水平土被りを確保する。

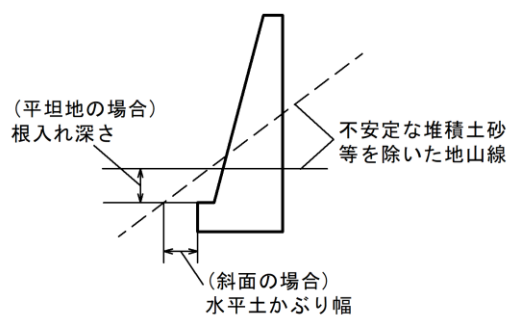


図 3-42 水平土被り

参考：「林道技術基準」(令和 6 年 3 月 29 日改正版 林野庁)
P78 引用

2-3 崖面崩壊防止施設の基礎地盤

試験結果報告書や図面等により、基礎地盤の許容応力度が設計上の許容応力度を上回っていることを確認する。

崖面崩壊防止施設を設置する基礎地盤の許容応力度については、現地試験等により確認を行うこと。

現地試験等を行わない場合には、表3-5、表3-16の数値を使用することができる。

表3-16 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度（常時値）

基礎地盤の種類		許容鉛直支持力度 q_a (kN/m ²)
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1,000
	亀裂の多い硬岩	600
	軟岩・土丹	300
礫 層	密なもの	600
	密でないもの	300
砂質地盤	密なもの	300
	中位なもの	200
粘性土地盤	非常に硬いもの	200
	硬いもの	100

2-4 崖面崩壊防止施設の要求性能

図面、計算書等により、崖面崩壊防止施設が以下に示す性能を有していることを確認する。具体的な照査方法については、「2-5 設計定数」以降を参照すること。

(1) 構 造

次のいずれにも適合する構造であることが必要である。具体的には、鋼製枠工、かご枠工、補強土壁工が挙げられる。

- ① 地盤が変動した場合にも、崖面と密着した状態を保持することができるもの。
- ② 崖面崩壊防止施設背面に浸入する地下水を有効に排除することができるもの。

(2) 安定性

① 常時

- a 崖面崩壊防止施設全体の安定モーメントが、転倒モーメントの 1.5 倍以上である。
- b 崖面崩壊防止施設底面における滑動抵抗力が、滑動外力の 1.5 倍以上である。
- c 最大接地圧が、地盤の長期許容応力度以下である。

③ 地震時※

- a 崖面崩壊防止施設全体の安定モーメントが転倒モーメントの 1.2 以上である。
- b 崖面崩壊防止施設底面における滑動抵抗力が滑動外力の 1.2 倍以上である。
- c 最大接地圧が、地盤の短期許容応力度以下である。

※崖面崩壊防止施設の高さが 8 m 超の場合

(3) 部材の応力度

躯体の最大応力に対して破壊を引き起こさないこと。

(4) その他

- ① かご枠工を用いる場合は、かご間の滑動についても検討を行い、安定であることを確認すること。
- ② 補強土壁工を用いる場合は、補強材の引抜けの抵抗のほか、盛土全体の安定性の検討を行い、安定であることを確認すること（図 3-43 参照）。

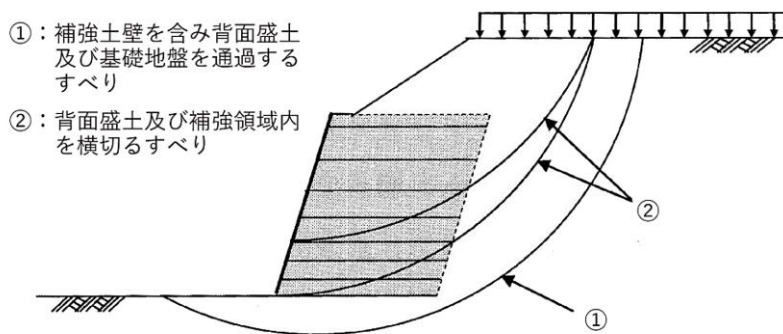


図 3-43 想定される全ての滑り面に対する安定の照査

参考：治山技術基準
解説（総則・山地治山
編）（日本治山治水協
会、令和 6 年版）
P283～P285 引用

参考：治山技術基準
解説（総則・山地治山
編）（日本治山治水協
会、令和 6 年版）P277
引用

図 3-43 想定され
る全ての滑り面に対
する安定の照査〔引
用〕道路土工-擁壁工
指針（社）日本道路協
会、平成 24 年 7 月）、
一部加工

2-5 設計定数

(1) 背面土

- ① 単位体積重量 γ 、内部摩擦角 ϕ 及び粘着力 c については、使用する材料により土質試験を行い求める。
- ② 土質試験を行わない場合は、単位体積重量 γ は表 3-17、内部摩擦角 ϕ は表 3-18 に示す値としてよい。

表 3-17 土の単位体積重量 (kN/m³)

地 盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂 質 土	17	19
	粘 性 土	14	18
裏込め 土・盛土	砂及び砂礫	20	
	砂 質 土	19	
	粘性土 (ただし $w_L < 50\%$)	18	

注) 地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれ表中の値から 9 kN/m³ を差し引いた値としてよい。

表 3-18 裏込め土・盛土の強度定数 (ϕ , c)

裏込め土・盛土の種類	内部摩擦角	粘着力(c) ^{注2)}
礫 質 土	35°	—
砂 質 土 ^{注1)}	30°	—
粘性土 (ただし $w_L < 50\%$)	25°	—

注 1) 細粒分が少ない砂は、礫質土の値を用いてよい。

注 2) 土質定数を本表から推定する場合は、粘着力 c を無視する。

(2) 基礎地盤

- ① 摩擦係数 μ については土質試験結果から以下の式により求める。
土質試験を行わない場合は、表 3-19 に示す数値を使用する。
摩擦係数: $\mu = \tan \phi_B$
 ϕ_B : 基礎地盤の内部摩擦角
- ② 基礎地盤が土の場合に、摩擦係数は 0.6 を超えないものとする。
- ③ 表 3-19 に示す摩擦係数を用いる場合には、付着力 $C_B = 0$ とする。

表 3-19 崖面崩壊防止施設底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	付着力 C_B
岩または礫とコンクリート	岩 盤	0.7	考慮しない
	礫 層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割栗石または砕石を敷く場合	砂 質 土	0.6	考慮しない
	粘 性 土	0.5	考慮しない

(3) 自重

補強土壁の自重の考え方を図3-44に示す。

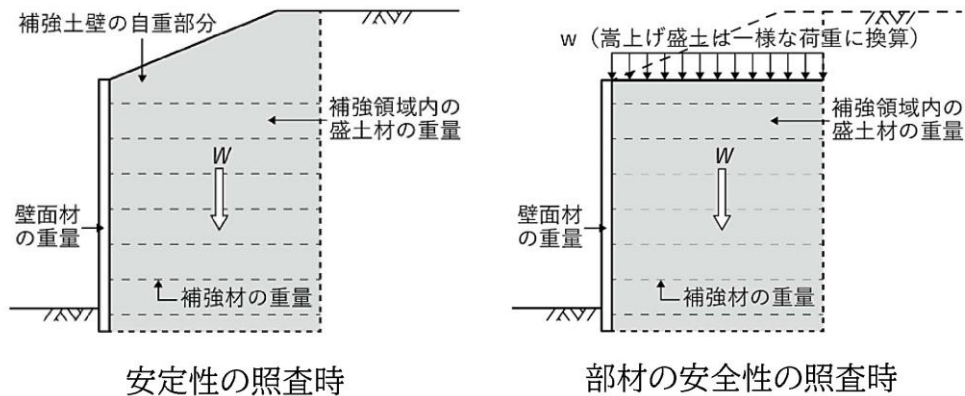


図3-44 補強土壁の自重の考え方

図3-44 補強土壁の自重の考え方 [引用]道路土工・擁壁工指針(社)日本道路協会、平成24年7月)、一部加工

(4) 中詰材

擁壁の設計に用いる土圧算定のための盛土材料の強度及び単位体積重量等の諸定数は、土質試験等によって求めることを基本とする。

① 裏込め土・盛土の強度定数

土質試験によって裏込め土・盛土の強度定数を求める場合、裏込め土盛土材を所定の密度に締め固めて、飽和条件で試験を行うことを原則とする。

粘着力(c)については、過大評価にならないよう低減等を行い設定する必要がある。

また、高さ8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、表3-17の値を用いてもよい。

② 土の単位体積重量

土圧の計算に用いる裏込め土・盛土の単位体積重量は、裏込めに使用する土質試料を用いて求める。高さ8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、表3-16の値を用いてもよい。

(5) 地震時の荷重

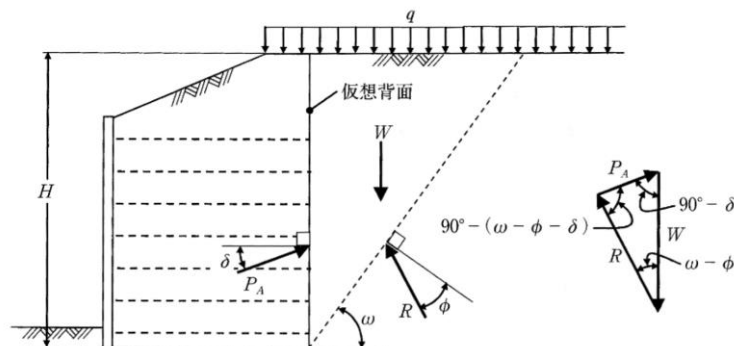
設計に用いる設計水平震度 K_h は、レベル2地震荷重で、0.25を標準とする。

参考:「建築基礎構造設計指針」(一般社団法人 日本建築学会 編 令和元年11月25日) P91引用

2-6 土圧の算定

土圧の算定方法については、「第8 鉄筋コンクリート造等擁壁の設計」にある、「3 土圧の算定」を参照すること。

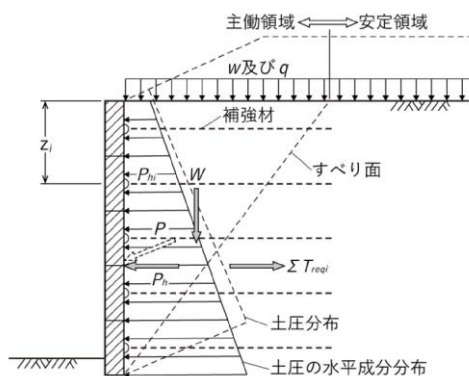
補強土壁については、壁面摩擦角 δ を常時及び地震時ともに $\delta=\phi$ とする。図3-45及び図3-46に、補強土壁に生じる土圧の考え方を示す。



ここに、

- H : 土圧作用高(m)
- ϕ : 盛土材料のせん断抵抗角($^{\circ}$)
- δ : 仮想背面における壁面摩擦角($^{\circ}$)
- q : 載荷重(kN/m^2)
- P_A : 主働土圧合力(kN/m)
- W : 土くさびの重量(載荷重を含む)(kN/m)
- R : 滑り面に作用する反力(kN/m)
- ω : 仮定した滑り面と水平面のなす角度($^{\circ}$)

図3-45 補強土壁自体の安定性の照査に用いる土圧の考え方



- W : 土くさびの重量(kN/m)
- P : 壁面材に作用する土圧合力(kN/m)
- P_h : 壁面材に作用する土圧合力の水平成分(kN/m)
- P_{hi} : 深さ Z_i での壁面材に作用する水平土圧(kN/m^2)
- ΣT_{reqi} : 土くさびの安定に必要な補強材の引張力(kN/m)で
 $\Sigma T_{reqi} = P_h$ とする。
- ω : 嵩上げ盛土を一樣な荷重に換算した値(kN/m^2)
- q : 載荷重(kN/m^2)
- Z_i : 補強土壁天端からの深さ(m)

図3-46 部材の安定性の照査に用いる土圧の考え方

図3-45 補強土壁自体の安定性の照査に用いる土圧の考え方 [引用]道路土工-擁壁工指針(社)日本道路協会、平成24年7月)、一部加工

図3-46 部材の安定性の照査に用いる土圧の考え方 [引用]道路土工-擁壁工指針(社)日本道路協会、平成24年7月)、一部加工

2-7 安定性

検討方法の詳細については、「第8 鉄筋コンクリート造等擁壁の設計」の、「4 安定性」を参照。

(1) 鋼製枠工

鋼製枠工の断面に対し、擁壁と同様の方法で安定性の検討を行うこと。

(2) かご工

図3-47 に示すとおり、かご枠積み勾配のもたれ式擁壁とみなして安定性の検討を行うこと。

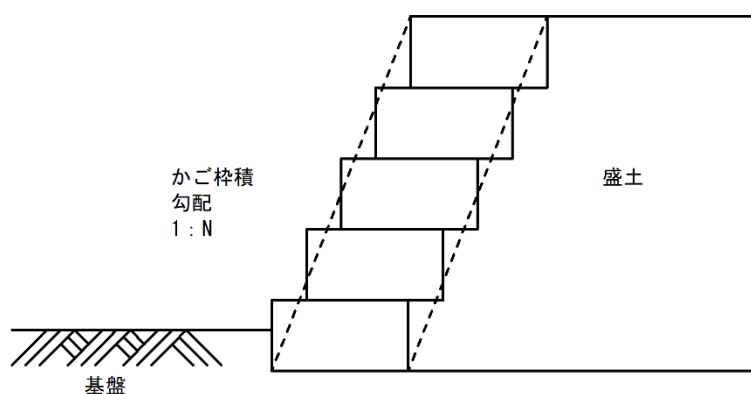


図3-47 仮想断面の設定

(3) 補強土壁工

補強材を敷設する領域を仮想的な土構造物とみなして検討すること。

2-8 部材の安全性

(1) 鋼製枠工

必要に応じて、鋼製枠に生じる応力度が材料の許容応力度を超えないことを確認すること。具体的な照査方法については、道路橋示方書・同解説等を参照すること。

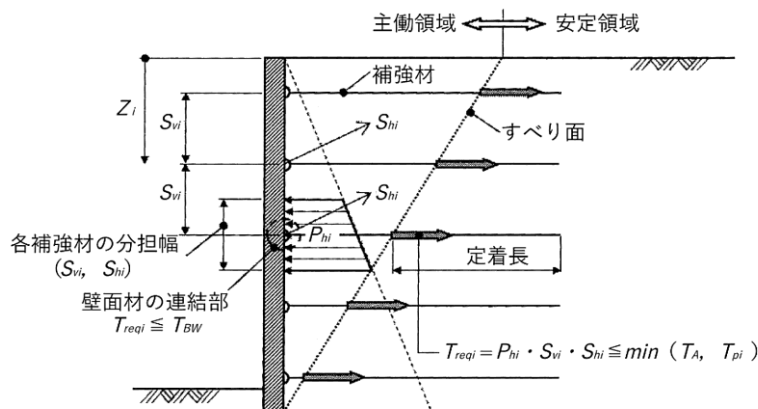
(2) かご工

使用環境に耐えうる材料を適宜に選定すること。

(3) 補強土壁

壁面材に作用する土圧によって発生する補強材の引張力に対して、補強材の破断、引抜き、壁面材の破壊及び、壁面材と補強材の連結部の破断に対する安全性の照査を行うこと。

詳細な照査方法については、「道路土工-擁壁工指針」（平成 24 年度版 日本道路協会 編）、「盛土等防災マニュアルの解説」（盛土等防災研究会 編集 令和 5 年 11 月 20 日）を参考にすること。



ここに、

- P_{hi} : 壁面材に作用する水平土圧 (kN/m²)
- S_{vi} , S_{hi} : 補強材の鉛直及び水平配置間隔 (m)
- z_i : 補強土壁天端からの深さ (m)
- T_{reqi} : 各補強材に作用する引張力 (kN/m)
- T_{pi} : 各補強材の引抜き抵抗 (kN/m)
- T_A : 補強材の設計引張強さ (kN/m)
- T_{BW} : 壁面材と補強材との連結部の設計強度 (kN/m)

図 3-48 補強材に作用する引張力の考え方

図 3-48 補強材に作用する引張力の考え方 [引用]道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

第 10 崖面及びその他の地表面について講ずる措置に関する技術的基準

1 法面の保護

【政令】

(崖面及びその他の地表面について講ずる措置に関する技術的基準)

第十五条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち崖面について講ずる措置に関するものは、盛土又は切土をした土地の部分に生ずることとなる崖面（擁壁又は崖面崩壊防止施設で覆われた崖面を除く。）が風化その他の侵食から保護されるよう、石張り、芝張り、モルタルの吹付けその他の措置を講ずることとする。

2 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち盛土又は切土をした後の土地の地表面（崖面であるもの及び次に掲げる地表面であるものを除く。）について講ずる措置に関するものは、当該地表面が雨水その他の地表水による侵食から保護されるよう、植栽、芝張り、板柵工その他の措置を講ずることとする。

- 一 第七条第二項第一号の規定による措置が講じられた土地の地表面
- 二 道路の路面の部分その他当該措置の必要がないことが明らかな地表面

解説

盛土又は切土をした土地の部分に生じた崖面（擁壁又は崖面崩壊防止施設で覆われた崖面を除く）が、風化や侵食等により不安定化することを抑制するため、法面保護工により地盤面を保護しなければならない。

法面保護工は以下の種類がある。

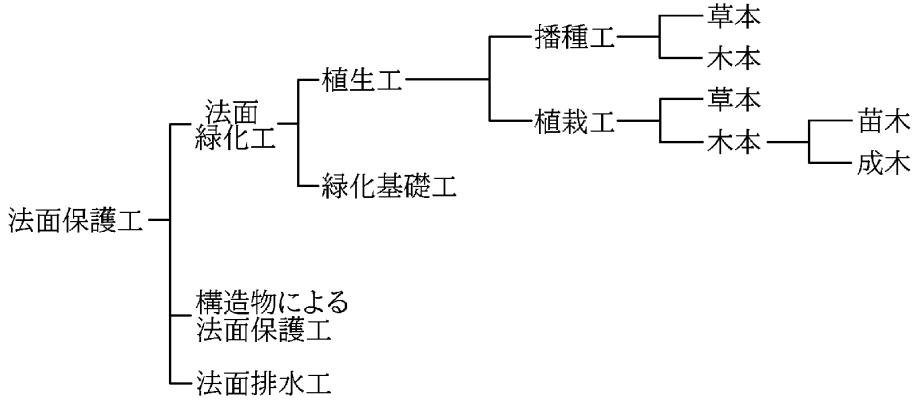


図 3 - 49 法面保護工の分類

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P338 引用

図面等により、法面の状況に応じた適切な工法により法面が保護されていることの確認を行う。適切な工法については、盛土により生じた法面は図 3 - 51、切土により生じた法面は図 3 - 52～図 3 - 54 のフローにより判定する。

法面全体を覆う構造物工を使用するときは、水抜穴、伸縮目地の設置が必要である。このほか、法面保護工の詳細については、「道路土工 切土・斜面安定工指針」（（社）日本道路協会 平成 21 年 6 月）を参考にして設計を行うこと。

なお、次に掲げる法面（崖面を除く）については、法面保護の必要は無い。

(1) 法面保護の必要がない地表面

- ① 崖の反対方向に排水勾配を付した崖面天端
- ② 道路の路面部分等の地表面
- ③ 農地等で植物の生育が確保される地表面
(特定盛土等に限る)

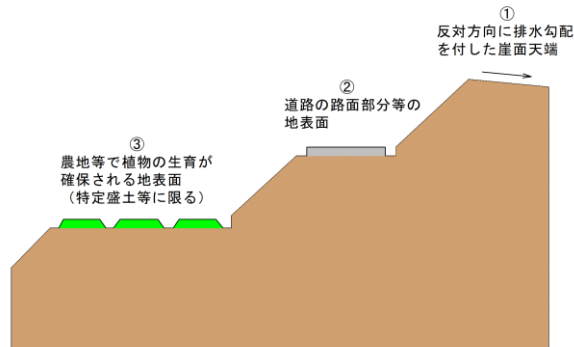
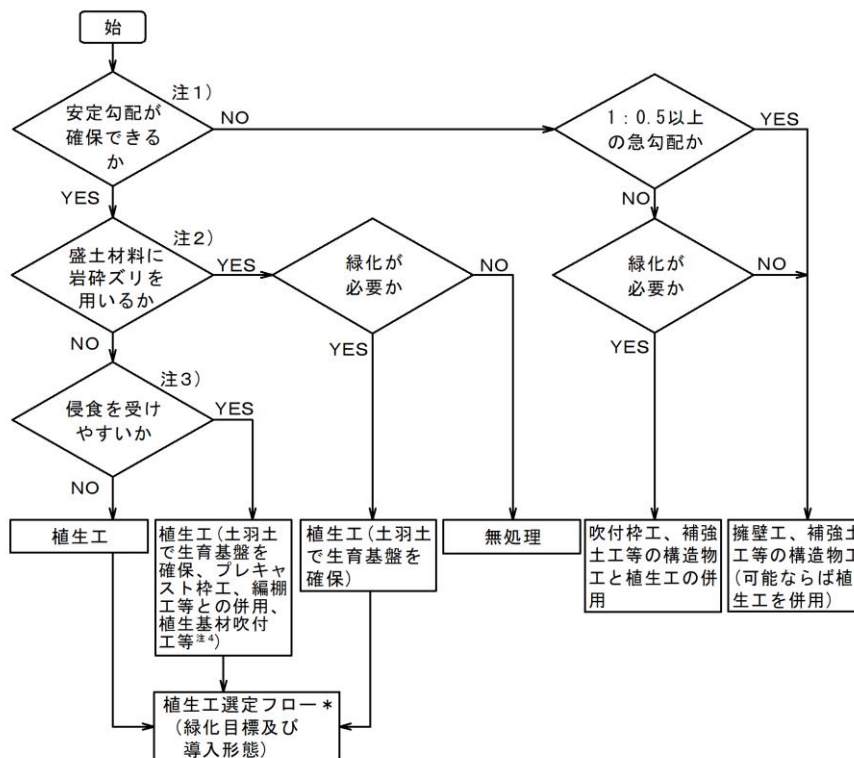


図 3-50 法面保護の必要がない地表面



※植生工選定フローは、「道路土工-切土・斜面安定工指針」を参照する。

注 1) 盛土法面の安定勾配としては、表 3-20 に示した盛土材料及び盛土高に対する標準法面勾配の平均値程度を目安とする。

注 2) ここでいう岩砕ズリとは主に風化による脆弱が発生しにくいような堅固なものとし、それ以外は一般的な土質に準じる。

注 3) 侵食を受けやすい盛土材料としては、砂や砂質土等があげられる。

注 4) 降雨等の侵食に耐える工法を選択する。

図 3-51 法面保護工の選択フロー（盛土のケース）

表 3-20 盛土材料と標準法面勾配

盛 土 材 料	盛土高 (m)	勾 配	平均 角度	摘 要
粒度の良い砂(S)、礫 及び細粒分混じり礫 (G)	5 m以下	1:1.5～1:1.8	31°	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響がなく、「道路土工 盛土工指針」第5章 P198～P293 に示す締固め管理基準値を満足する盛土に適用する。(右記参考文献を参照) () の統一分類は代表的なものを参考に示したものである。 標準法面勾配の範囲外の場合は安定計算を行う。
	5～15m	1:1.8～1:2.0	28°	
粒度の悪い砂(SG)	10m以下			
岩塊 (ずりを含む)	10m以下	1:1.5～1:1.8	31°	
	10～20m	1:1.8～1:2.0	28°	
砂質土(SF)、硬粘質土、硬い粘土(洪積層の硬い粘質土、粘土、関東ローム等)	5 m以下	1:1.5～1:1.8	31°	
	5～10m	1:1.8～1:2.0	28°	
火山灰質粘性土(V)	5 m以下			

補足：法面勾配は30° (≒1:1.8) 以下を原則とし、30° を超える場合は「崖」となるため擁壁等の設置が必要となる「第7 擁壁に関する技術基準」参照。

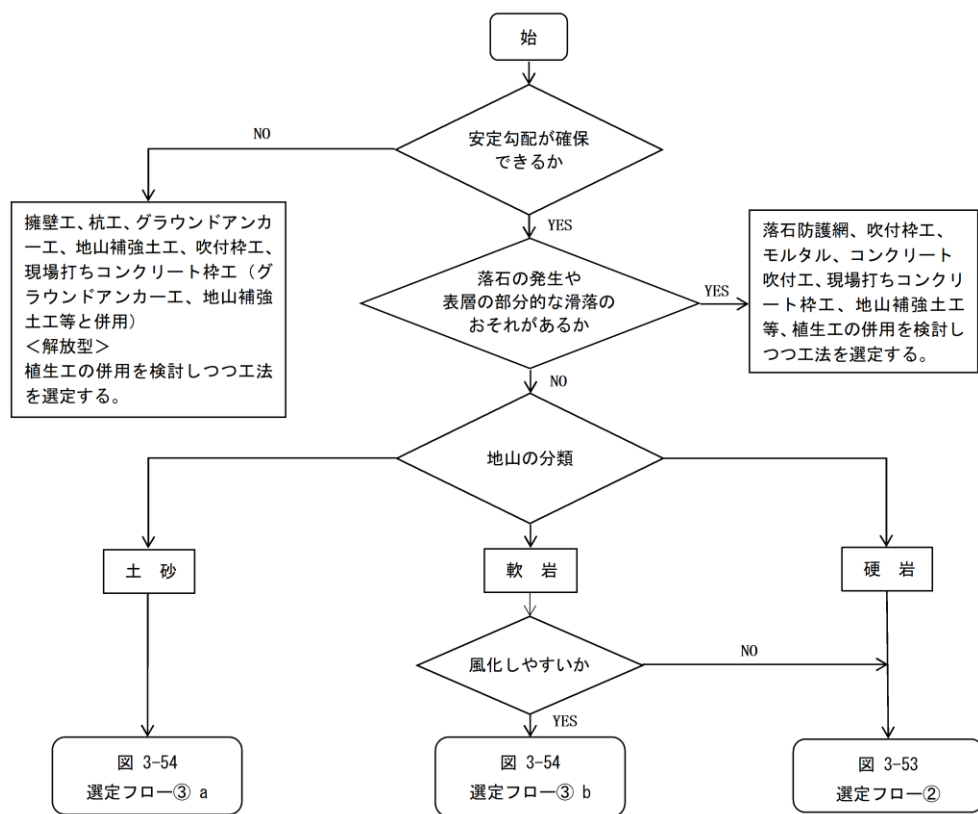


図 3-52 法面保護工の選択フロー①（切土のケース）

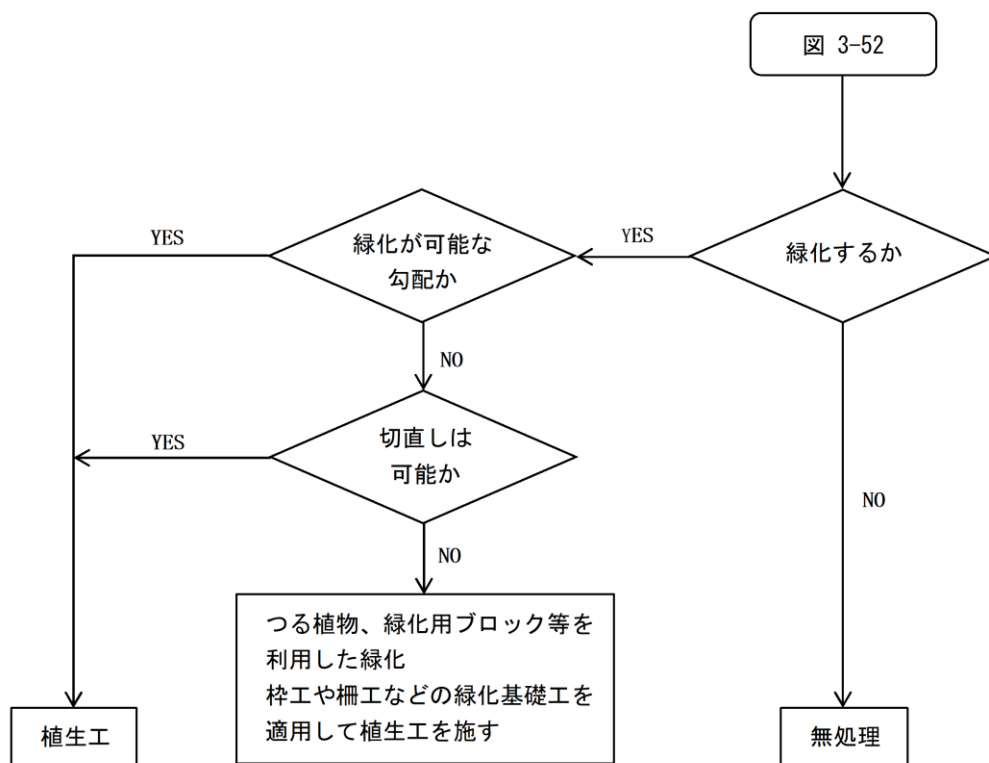


図 3-53 法面保護工の選択フロー②（切土のケース）-つづき

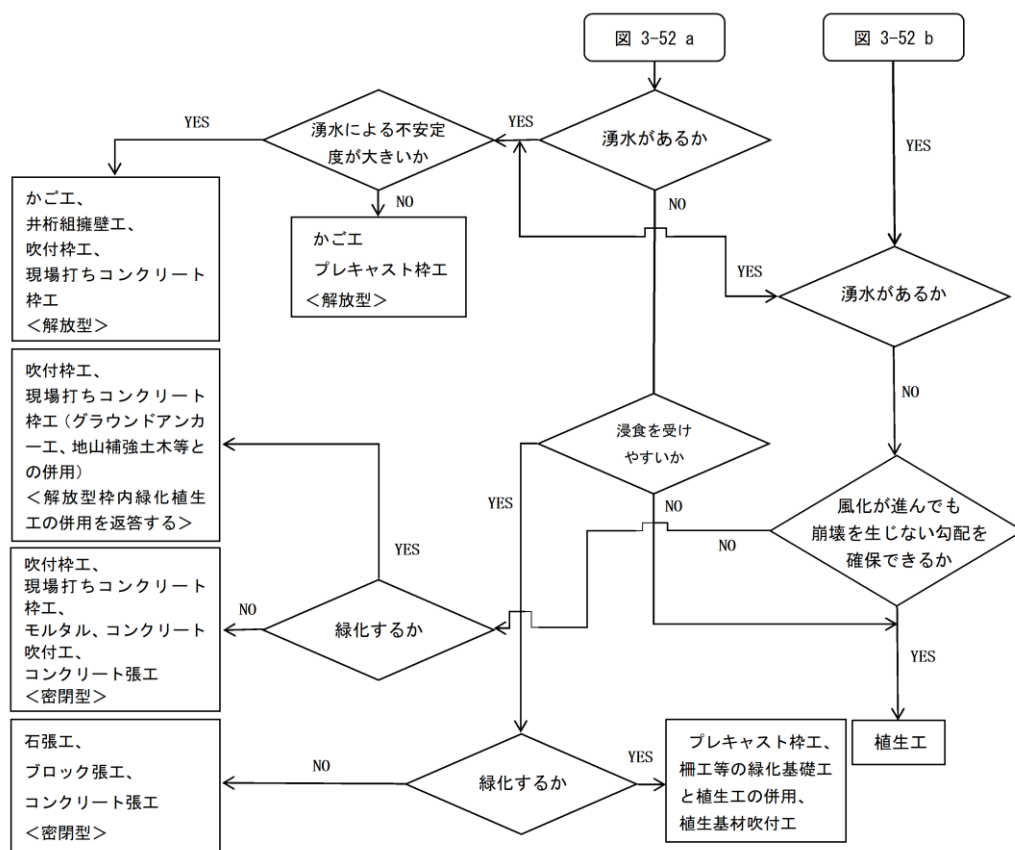


図 3-54 法面保護工の選択フロー③（切土のケース）-つづき

表 3-21 切土に対する標準法面勾配

地山の土質		切土高	勾配	平均角度
硬岩			1:0.3~1:0.8	62°
軟岩			1:0.5~1:1.2	52°
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5~	34°
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8~1:1.0	48°
		5~10m	1:1.0~1:1.2	42°
	密実でないもの	5m以下	1:1.2~1:1.5	37°
		5~10m	1:1.2~1:1.5	37°
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度の分布のよいもの	10m以下	1:0.8~1:1.0	48°
		10~15m	1:1.0~1:1.2	42°
	密実でないもの、または粒度の分布の悪いもの	10m以下	1:1.2~1:1.5	37°
		10~15m	1:1.2~1:1.5	37°
粘性土		10m以下	1:0.8~1:1.2	46°
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1:1.0~1:1.2	42°
		5~10m	1:1.2~1:1.5	37°

第11 排水工に関する技術的基準

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 盛土をする場合においては、盛土をした後の地盤に雨水その他の地表水又は地下水（以下「地表水等」という。）の浸透による緩み、沈下、崩壊又は滑りが生じないよう、次に掲げる措置を講ずること。

イ 略

- ロ 盛土の内部に浸透した地表水等を速やかに排除することができるよう、砂利その他の資材を用いて透水層を設けること。

(排水施設の設置に関する技術的基準)

第十六条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち排水施設の設置に関するものは、盛土又は切土をする場合において、地表水等により崖崩れ又は土砂の流出が生ずるおそれがあるときは、その地表水等を排除することができるよう、排水施設で次の各号のいずれにも該当するものを設置することとする。

- 一 堅固で耐久性を有する構造のものであること。

- 二 陶器、コンクリート、れんがその他の耐水性の材料で造られ、かつ、漏水を最少限度のものとする措置が講ぜられているものであること。ただし、崖崩れ又は土砂の流出の防止上支障がない場合においては、専ら雨水その他の地表水を排除すべき排水施設は、多孔管その他雨水を地下に浸透させる機能を有するものとすることができる。

- 三 その管渠の勾配及び断面積が、その排除すべき地表水等を支障なく流下させることができるものであること。

- 四 専ら雨水その他の地表水を排除すべき排水施設は、その暗渠である構造の部分の次に掲げる箇所に、ます又はマンホールが設けられているものであること。

イ 管渠の始まる箇所

- ロ 排水の流路の方向又は勾配が著しく変化する箇所（管渠の清掃上支障がない箇所を除く。）

- ハ 管渠の内径又は内法幅の百二十倍を超えない範囲内の長さごとの管渠の部分のその清掃上適当な箇所

- 五 ます又はマンホールに、蓋が設けられているものであること。

- 六 ますの底に、深さが十五センチメートル以上の泥溜めが設けられているものであること。

- 2 前項に定めるもののほか、同項の技術的基準は、盛土をする場合において、盛土をする前の地盤面から盛土の内部に地下水が浸入するおそれがあるときは、当該地下水を排除することができるよう、当該地盤面に排水施設で同項各号（第二号ただし書及び第四号を除く。）のいずれにも該当するものを設置することとする。

解説

地表水等により崖崩れ又は土砂の流出が生ずるおそれがあるときには、その地表水等を排除できるよう、排水施設を設置することが規定されている。

水を原因とした盛土の崩壊は、法面を流下する表面水により表面が侵食・洗掘されることによる崩壊と、浸透水により法面を構成する土のせん断強さが減少するとともに間隙水圧が増大することから生じる崩壊とに区分される。この両者を防止するために、排水工を適切に設計する必要がある。

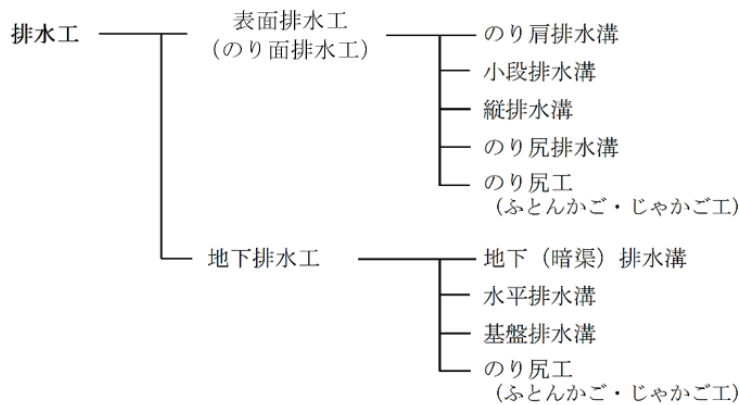


図3-55 排水工の分類

1 排水工

排水工の構造は、以下の条件に適合する必要がある。

1-1 排水工の構造

- (1) 排水施設は耐水性、外圧に対しての耐久力等を考慮し、鉄筋コンクリート管及び遠心力鉄筋コンクリート管、現場打ち鉄筋コンクリート管渠等を用いること。また、漏水を最小限度のものとする措置が講じられているものであること。
- (2) 排水施設は、盛土・切土区域の規模、地形等及び、降水量等から想定される地表水等を有効に排出できるように管渠の勾配及び断面積が定められていること。
- (3) 排水施設のうち暗渠構造の部分で次に掲げる箇所には、柵又はマンホールが設けられていること。
 - ① 管渠の始まる箇所
 - ② 流路の方向、勾配又は横断面が著しく変化する箇所。ただし、管渠の清掃に支障がない箇所を除く。
 - ③ 管渠の長さがその内径又は内法幅の120倍を超えない範囲内の長さごとの清掃上適当な箇所
- (4) 法面の縦排水溝は流量の配分を図るため間隔は20m程度とし、分流する箇所には必ず柵を設けて、柵には水が飛散しないように蓋を設けること。
- (5) 柵又はマンホールの底には、柵にあつては深さが15cm以上の泥だめが、マンホールにあつてはその接続する管渠の内径又は内法幅に応じ相当の幅のインバートが設けられていること。

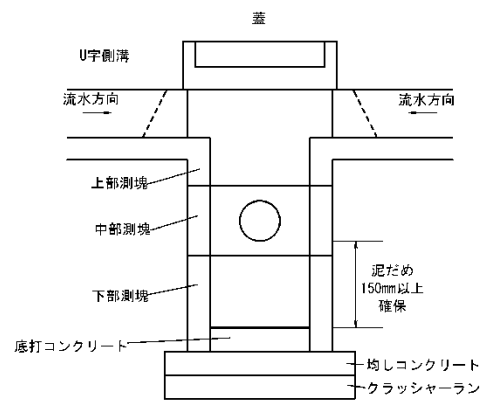


図 3 - 56 排水工の標準構造図

1－2 表面排水工

(1) 表面排水工の種類

表面排水工の種類と機能を、表 3－22 に示す。

表 3－22 表面排水工の種類

排水工の種類	機 能	必要な性能
法肩排水溝	法面への表面水の流下を防ぐ	想定する降雨に対し 溢水、跳水、越流し ない
小段排水溝	法面への雨水を縦排水溝へ導く	
縦排水溝	法肩排水溝、小段排水溝の水を法尻へ導く	
法尻排水溝	法面への雨水、縦排水溝の水を排水する	
法尻工（ふとんかご・じゃかご工）	盛土内の浸透水の処理及び法尻崩壊の防止	十分な透水性の確保

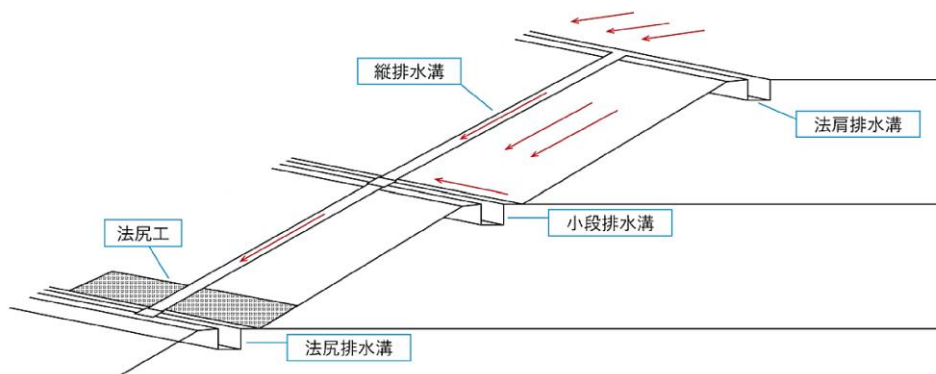


図 3－57 表面排水工の種類

(2) 表面排水工の配置

図面等により、以下に示す場合に、必要な排水工が設置されていることを確認する。

① 法肩排水溝

法面の上部に自然傾斜が続いている等、盛土又は切土法面以外からの地表水が流下する場所には、法肩排水溝を設け、法面以外からの地表水が流入しないようにすること。

② 小段排水溝

一般に法面が長くなると、降雨時に法面を流下する地表水が法面の下部ではかなりの量になるので、小段に排水溝を設ける等して、法面を流下する地表水の量を最小限に抑えること。

小段に設ける排水溝は、小段上部法面の下端に沿って設けるものとし、小段は排水溝の方向に5%程度の下り勾配を付して施工し、排水溝に水が流れるようにすること。

③ 縦排水溝

法肩又は小段に設ける排水溝に集められた水を法尻に導くため、縦排水溝を設けること。また設計・施工に当たっては、次の各事項について留意すること。

- a 流量の分散を図るため間隔は20m程度とする。
- b 排水溝には既製コンクリートU型溝（ソケット付がよい）、鉄筋コンクリートベンチフリューム、コルゲートU字フリューム、鉄筋コンクリート管、陶管、石張り水路等を用いる。
- c 法長3m程度の間隔で、縦排水溝下部に滑り止めを設置する。
- d 縦排水溝の側面は、勾配を付して張芝や石張りを施すこと。
- e 縦排水溝の設置の際は、地形的に出来るだけ凹部の水の集まりやすい箇所を選定すること。
- f 縦排水溝の断面は流量を検討して決定するが、接続する横排水溝の断面、土砂や枝葉等の流入、堆積物を考慮して十分余裕のあるものとする。
- g 法面の上部に自然斜面が続いて、その斜面に常時流水のある沢や水路がある場合は、縦排水溝の断面に十分余裕をもたせること。
- h 縦排水溝の構造は、水が漏れたり飛び散ったりすることのないようにする。特に法尻等の勾配変化点では跳水や溢水による法面の侵食や洗掘が懸念されるため、排水溝への跳水防止板の設置、排水溝の外側への保護コンクリート等の措置を講ずること。
- i 排水溝の合流する箇所には、必ず柵を設けて、柵には水が飛び散らないように蓋を設けること。また柵下部には泥溜を設けること。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[Ⅰ]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P388～P390 引用

④ 法尻排水溝

- a 法尻排水溝は、法面を流下する地表水が宅地及び開発事業等実施地区外等に流出するのを防ぐために設置する。
- b 集水量が多い場合には、流量計算に基づいて断面を決定し、適切な流末処理を行うこと。
- c 浸透により法面の滑りが生じないように十分な対策を行うこと。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[Ⅰ]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P390 引用

(3) 表面排水工の構造

① 法肩排水溝

法肩排水溝は、図 3-58 を参考に設計すること。

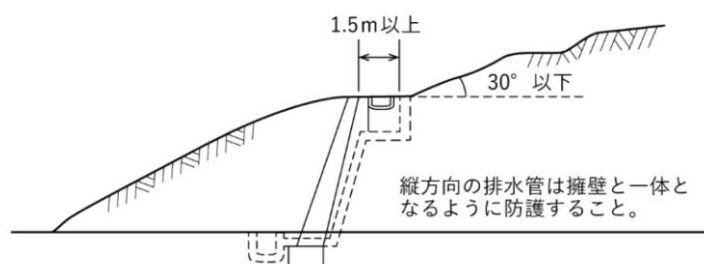


図 3-58 法肩排水溝の施工例

② 小段排水溝

小段排水溝は、図 3-59 を参考に設計すること。

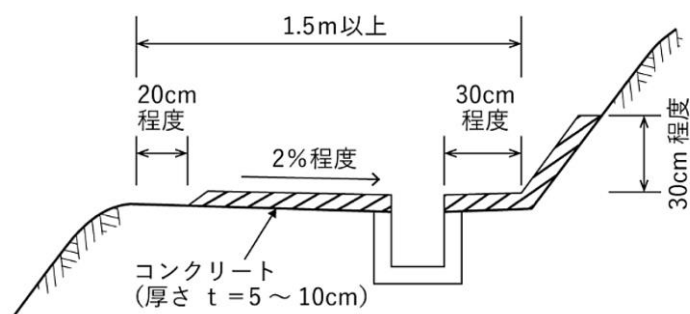


図 3-59 小段排水溝の施工例

③ 縦排水溝

縦排水溝の設計にあたっては、図 3-57 を参考にすること。

図 3-58 法肩排水工の施工例 [引用] 道路土工-盛土工指針 (社)日本道路協会、平成 22 年 4 月)、一部加工

図 3-59 小段排水工の施工例 [引用] 道路土工-擁壁工指針 (社)日本道路協会、平成 24 年 7 月)、一部加工

④ 法尻排水溝

法尻排水溝の設計にあたっては、図 3-60 を参考にすること。

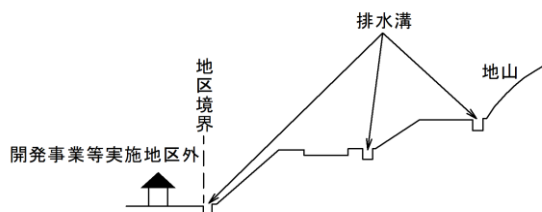


図 3-60 法尻排水溝の施工例

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P390 引用

(4) 表面排水工の断面

計算書及び、図面等により、表面排水工の流下能力がその土地における計画流出量を上回ることを確認する。

① 計画流出量の算定

排水施設の計画に用いる計画雨水流出量 Q は、式 3-25 により算出する。

なお、設計諸元は、表 3-23 より適切に設定すること。

排水施設の設置に当たっては、その流末は河川その他排水施設に接続することとし、接続する河川等の管理者の同意を得ること。また、必要に応じて、沈砂池、調整池その他施設を設置すること。

$$Q = 1/360 \cdot f \cdot r \cdot A \quad \dots\dots \text{式 3-25 計画雨水流出量の算定}$$

ここに Q : 洪水流量 (m^3/sec)

f : 流出係数

r : 洪水到達時間内の平均降雨強度 (mm/hr)

A : 集水面積 (ha)

※ ただし、砂防指定地域及び地すべり防止地域内の開発については、10%の土砂含入率を見込むものとする。

補足：流出係数は、表
3-23 を標準とし、
表層区分が二区分以
上にわたる場合は面
積による加重平均と
する。

表 3-23 地表面の工種別流出係数

表 層 区 分	流 出 係 数
密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
ゴルフ場、放牧場	0.8
山地、丘陵地、水田	0.7
畑、原野	0.6

降雨強度 (r) については、山口県河川課の、降雨強度曲線式を参照すること。次ページ以降に、降雨強度曲線式の「適用区分図」と、各区分の「降雨強度曲線式」を示す。

参考：山口県降雨強度
曲線式 平成 27 年
4 月改訂 山口県河
川課より転載

なお、降雨強度の確率年については、以下とする。

- (1) 盛土又は切土をする土地の面積が 1 ha 未満は 1 / 5
- (2) 盛土又は切土をする土地の面積が 1 ha 以上は 1 / 10
- (3) みなし許可の場合は、開発許可ハンドブックの基準を満たすこと。

表 3-24 降雨強度曲線式の適用区分

地域区分	代表観測所	該当市町村	備 考
A 地域	広瀬	岩国市、和木町	
B 地域	防府	防府市、周南市、下松市、光市、平生町、上関町、宇部市、山陽小野田市、田布施町	
C 地域	山口	山口市、萩市北部、阿武町	
D 地域	萩	萩市南部、美祢市北部、長門市東部	
E 地域	下関	下関市（旧豊田町を除く）、長門市西部、美祢市南部	
F 地域	山口	柳井市、周防大島町	補正して適用
G 地域	山口	旧豊田町	補正して適用

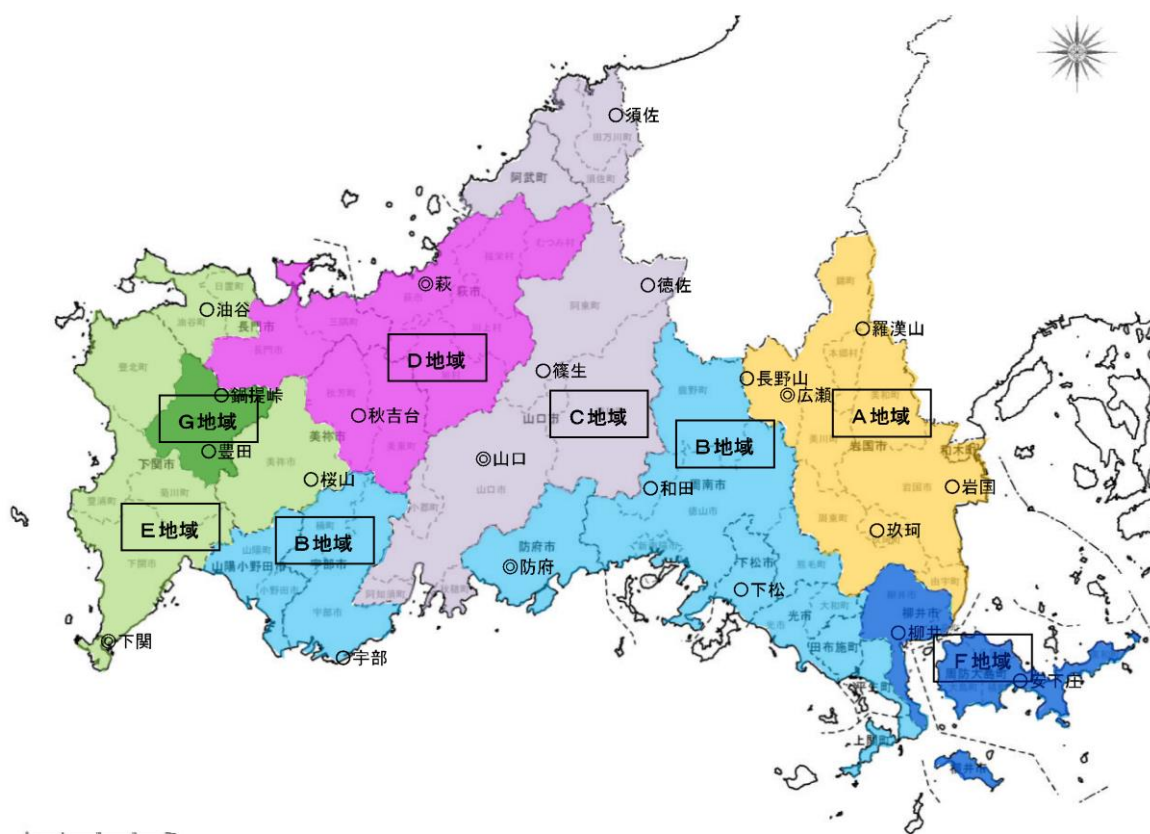


図 3-61 降雨強度曲線式の適用区分図

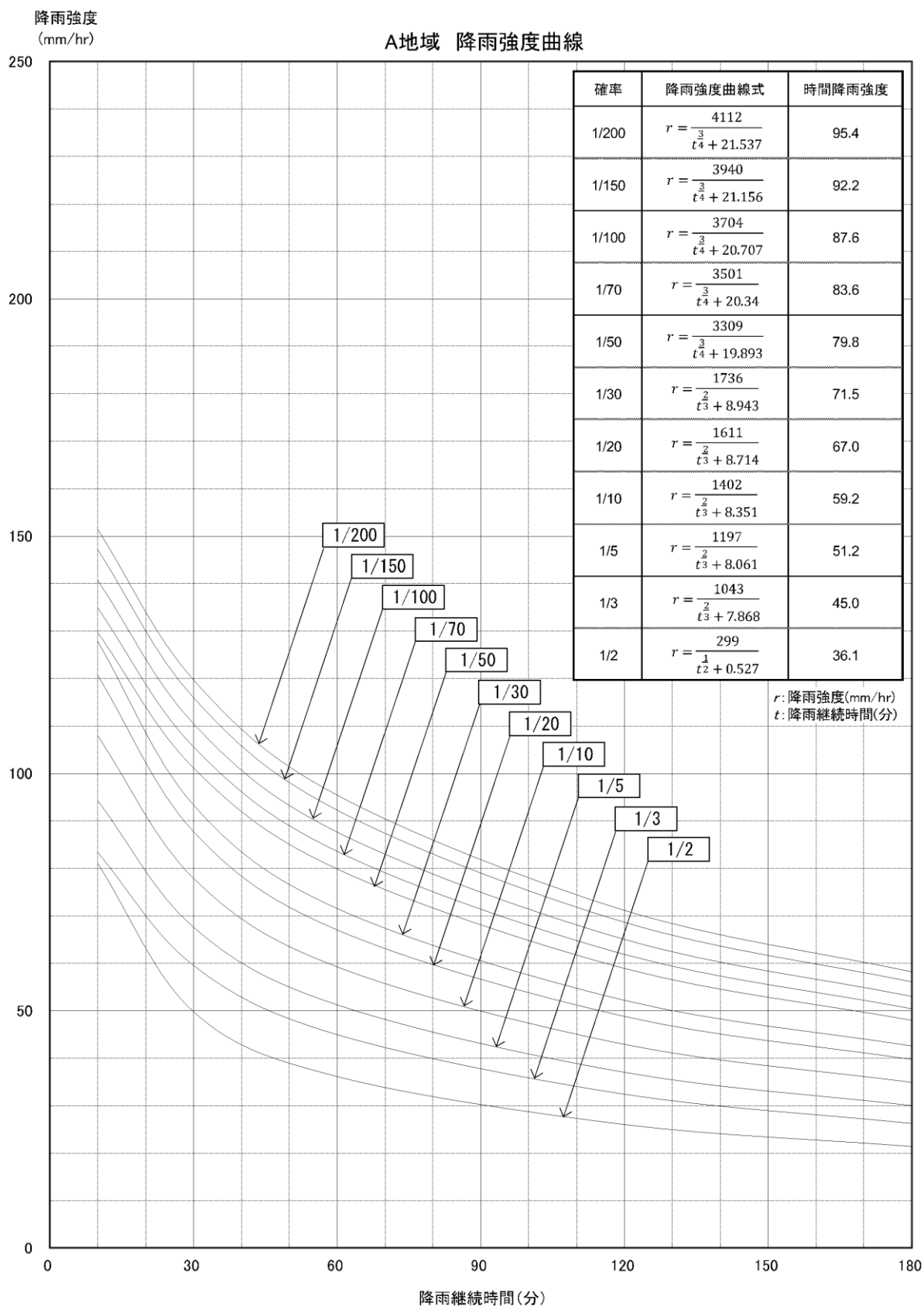


図3-62 A地域 降雨強度曲線【代表観測所 広瀬】

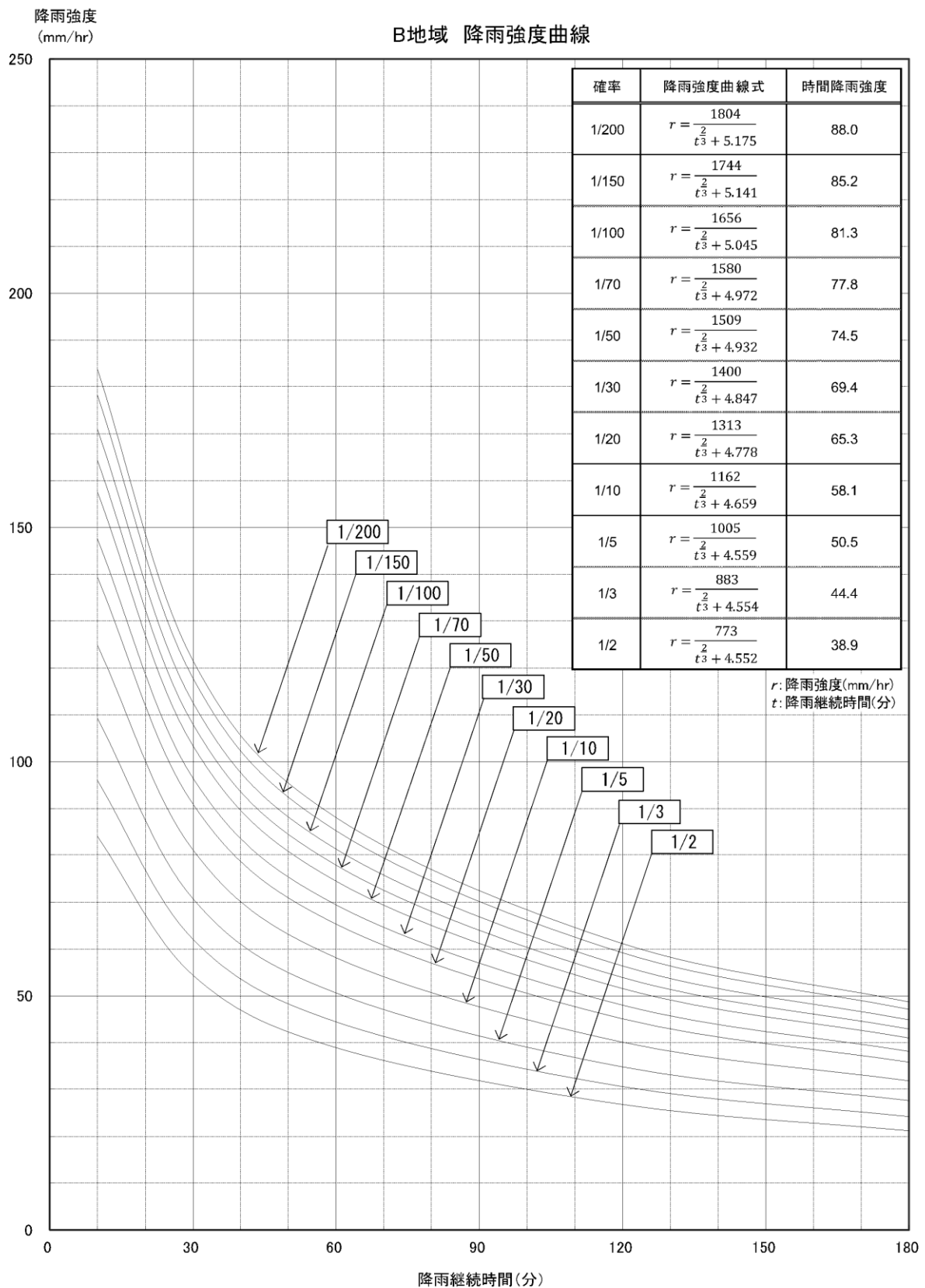


図3-63 B地域 降雨強度曲線【代表観測所 防府】

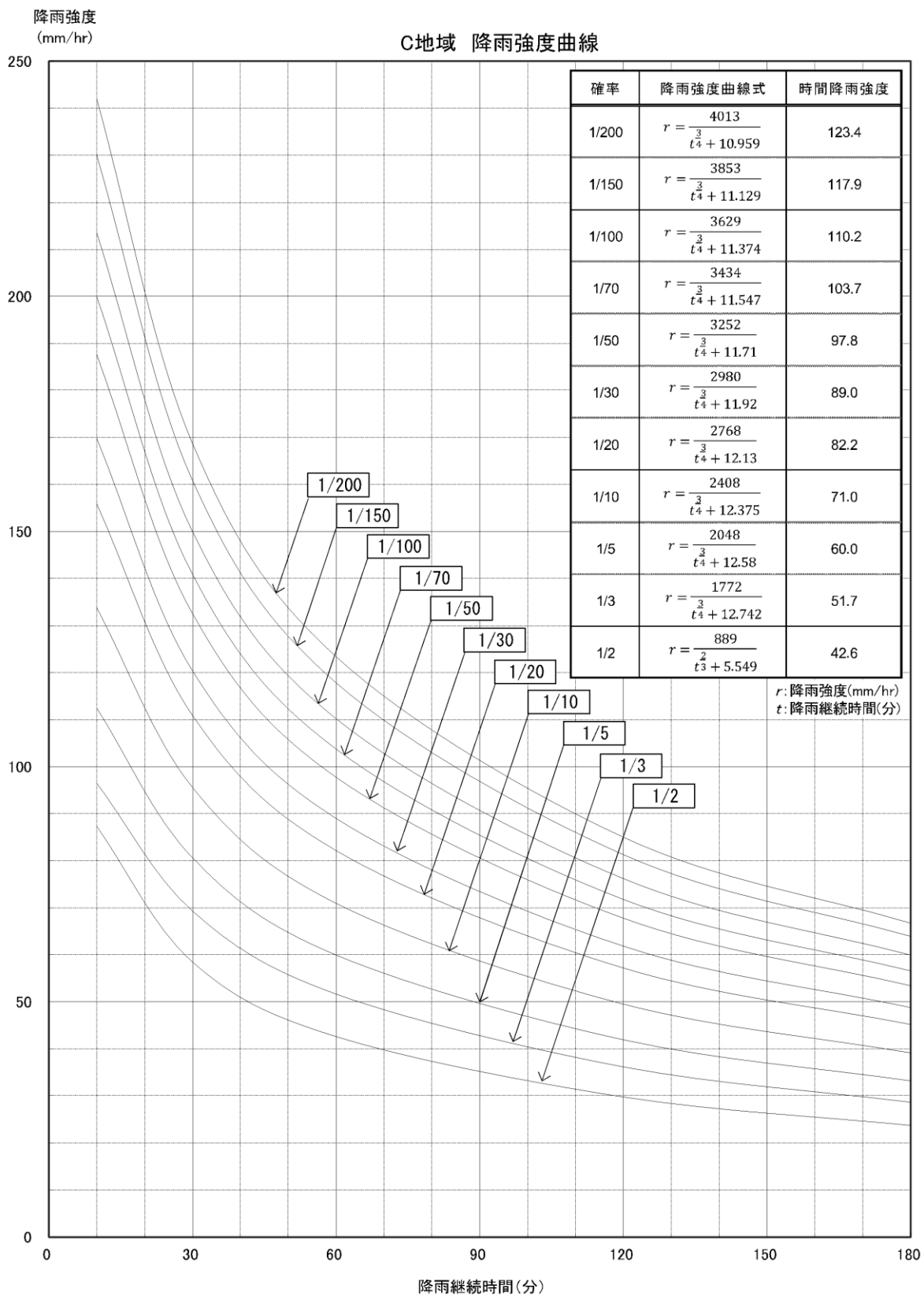


図3-64 C地域 降雨強度曲線【代表観測所 山口】

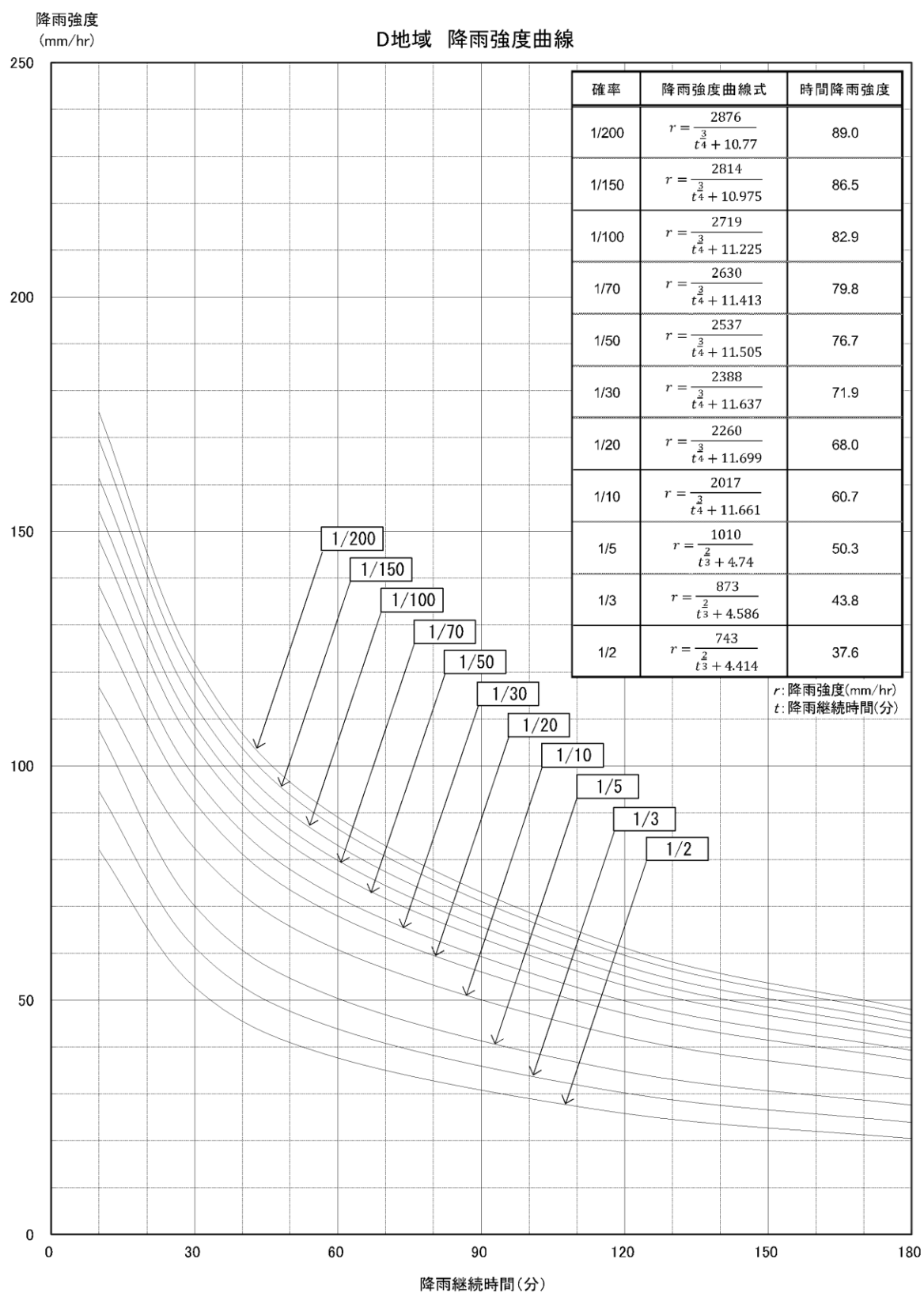


図 3 - 65 D地域 降雨強度曲線【代表観測所 萩】

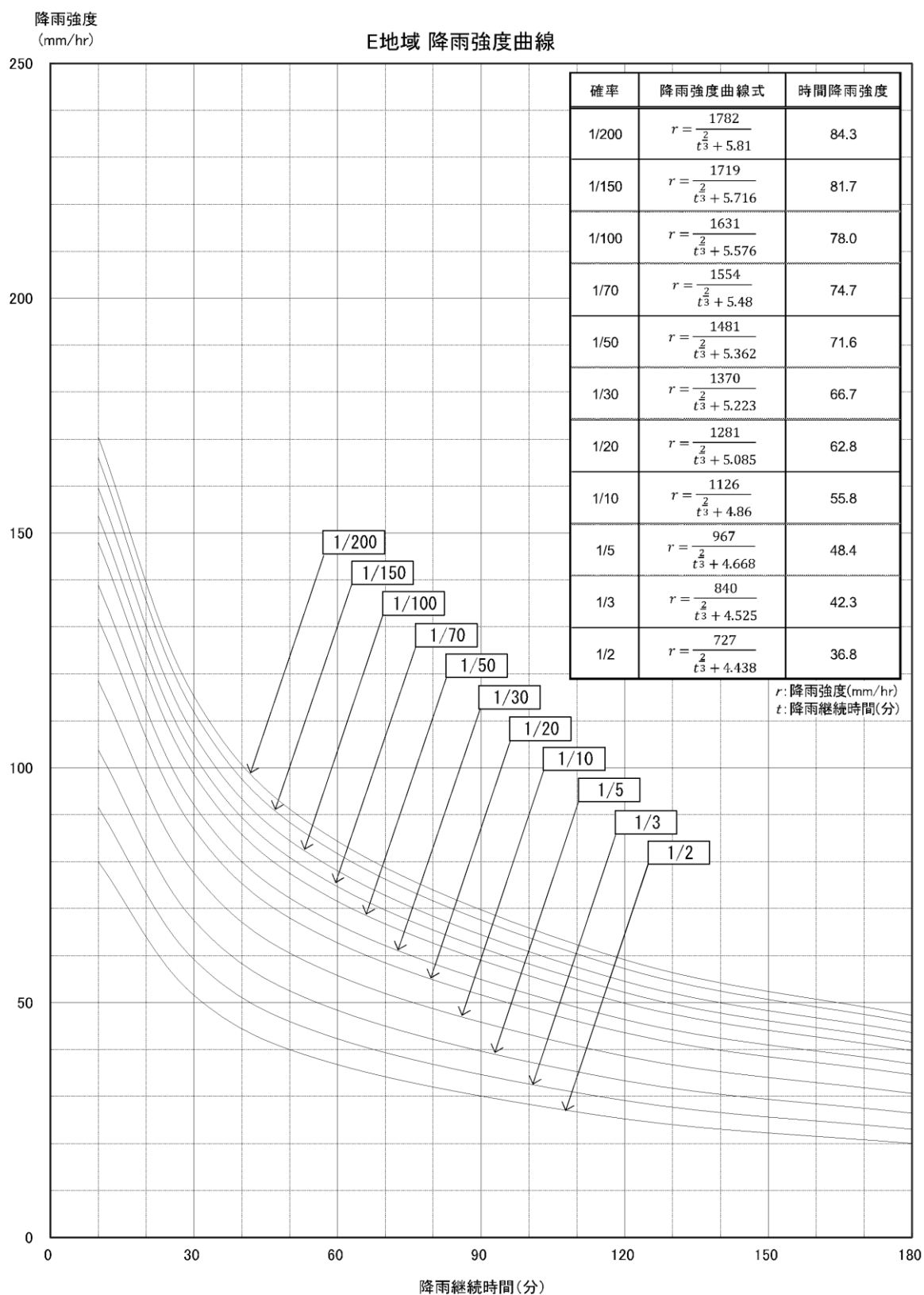


図 3 - 66 E 地域 降雨強度曲線【代表観測所 下関】

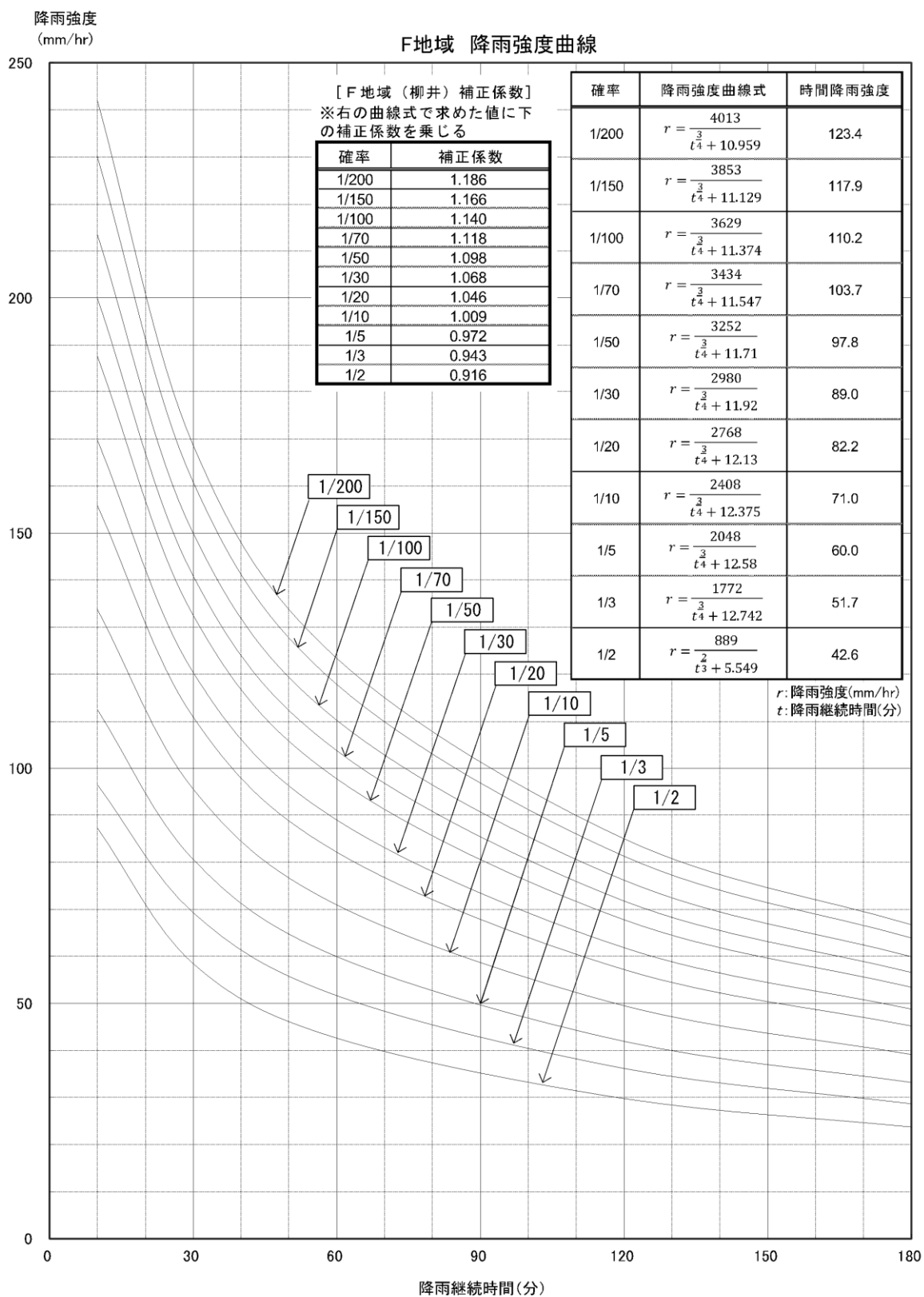


図3-67 F地域 降雨強度曲線【代表観測所 山口】

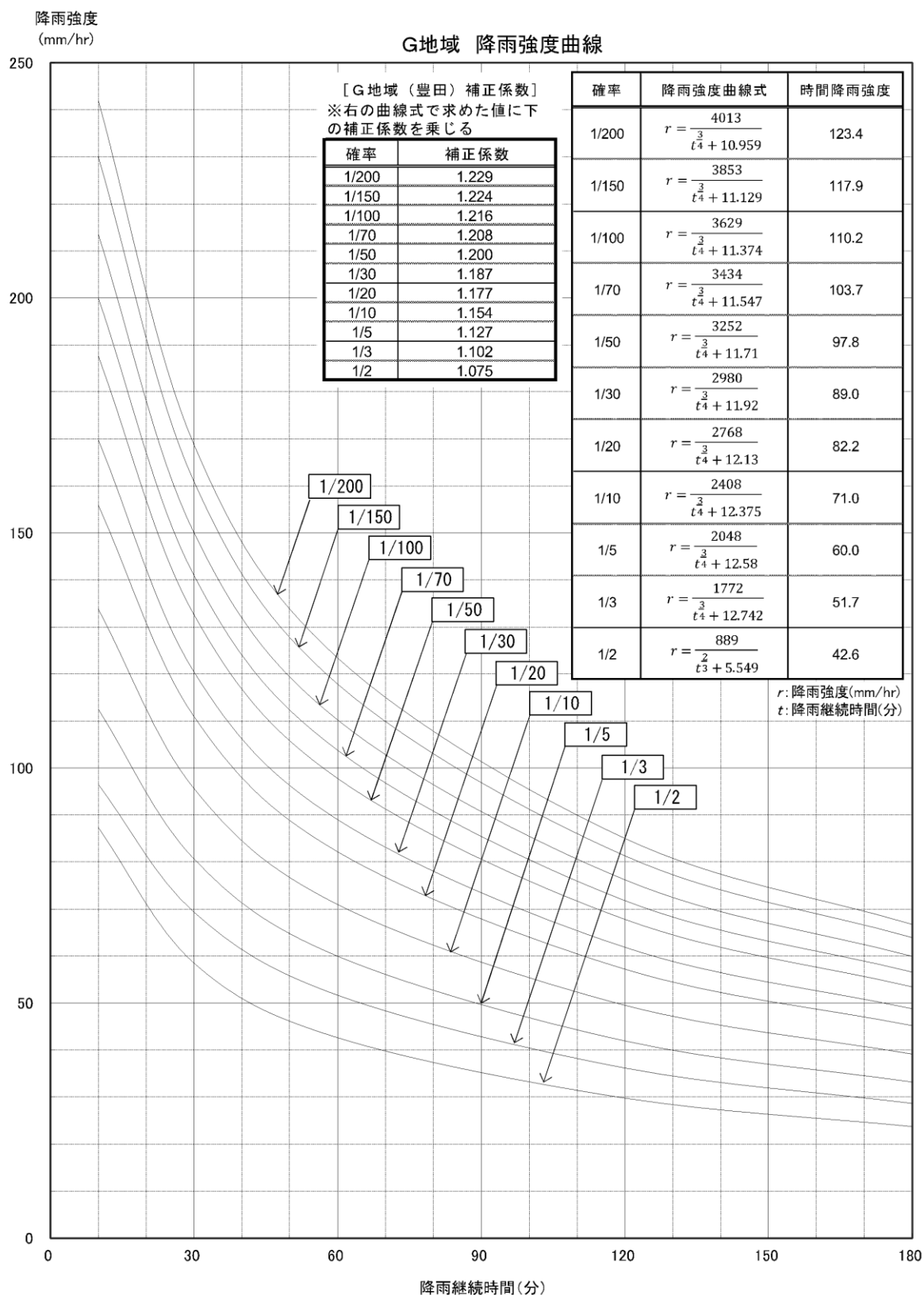


図3-68 G地域 降雨強度曲線【代表観測所 山口】

(5) 流下能力量の算定

流下能力量Qは、式3-26より算出すること。

$$Q = A \times V \quad \text{式 3-26}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

流下能力量の算定式

ここに、

Q : 流量 (m³/sec)
A : 流水断面 (m²)
V : 流速 (m/sec)
n : マニングの粗度係数
R : 径深 (m) (= A/S)
S : 潤辺長 (m)
I : 河床勾配

※ 流速Vは一般的に0.8m/s～3.0m/sが用いられており、排水路勾配Iはその範囲内となるよう設定すること。

表3-25 粗度係数 (n)

管 種	粗度係数
陶 管	0.013
鉄筋コンクリート管渠などの工場製品	0.013
現場打ち鉄筋コンクリート管渠	0.013
硬質塩化ビニール管	0.010
強化プラスチック複合管	0.010
ヒューム管	0.013
プレキャストU型側溝	0.013
自由勾配側溝	0.014
現場打側溝	0.015

潤辺長 (S) を求める際、開水路の場合では、表3-26に示すように、Hは満水位の8割として設定すること。

表3-26 洪水の移動速度の補正係数と算定水深

断面形状	水 深	補正係数	備 考
正方形	8割	1.25	マニング式を用い、ク ライツ・セドンの理論式 より横流入がないものと して数値計算をしたもの (n = 一定)
	5割	1.33	
	2割	1.48	
円 形	8割	1.03	
	5割	1.33	
	2割	1.42	

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
〔Ⅱ〕」（盛土等防
災研究会編集・初
版）P312 転載

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
〔Ⅱ〕」（盛土等防
災研究会編集・初
版）P297 引用

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
〔Ⅱ〕」（盛土等防
災研究会編集・初
版）P298

参考：「盛土等防災
マニュアルの解説
〔Ⅱ〕」（盛土等防
災研究会編集・初
版）P295 転載

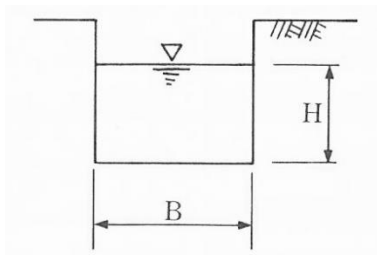
計画流出量Qの求め方

$$Q = A \times V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A \quad \dots\dots\dots \text{式 3-27 マニング式}$$

ここに、

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--------------|
| Q | ： 計画流出量 (m ³ /sec) | I | ： 排水路勾配 |
| n | ： 粗度係数 (表3-25 による) | V | ： 流速 (m/sec) |
| A | ： 断面積 (m ²) (A=B×H) | | |
| R | ： 径深 (m) (=A/S) | | |
| S | ： 潤辺長 (m) (S=2H+B) | | |

円形の場合は、 $\pi \cdot \phi$ (直径) とする



参考：「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[Ⅱ]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P298 転載

1-3 地下排水工

(1) 地下排水工の種類

盛土崩壊の多くが湧水、地下水、降雨等の浸透水を原因とするものであること、また盛土内の地下水が地震時の滑動崩落の要因となることから、表3-27に示す地下水排除工を設置し、基礎地盤から湧水や地下水の上昇を防ぐことにより、盛土の安定を図らなければならない。

特に山地・森林では、谷部等において浸透水が集中しやすいため、現地踏査等によって、原地盤及び周辺地盤の水文状況を適切に把握することが必要である。

表3-27 地下排水工の種類

機能	施設名称	役割
地下水排除工	暗渠排水工	盛土最下部に施工し、盛土地盤全体の安定を保つ
	基盤排水層	地山から盛土への水の浸透を防止する
	法尻工（ふとんかご・じゃかご工）	盛土内の浸透水の処理及び法尻崩壊の防止工
盛土内排水層	水平排水層	地下水の上昇を防ぐとともに、降雨による浸透水を速やかに排除し、盛土の安定を図る

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P137 引用

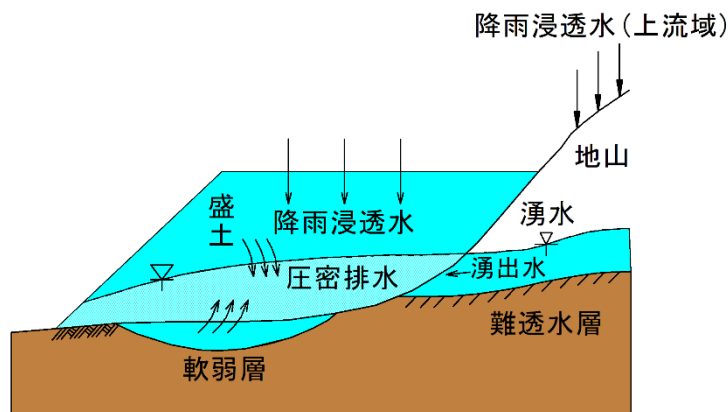


図3-69 地下水の各構成成分

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災研究会編集・初版）
P139 引用

(2) 水平排水層

【政令】

(地盤について講ずる措置に関する技術的基準)

第七条 法第十三条第一項の政令で定める宅地造成に関する工事の技術的基準のうち地盤について講ずる措置に関するものは、次に掲げるものとする。

一 盛土をする場合においては、盛土をした後の地盤に雨水その他の地表水又は地下水（以下「地表水等」という。）の浸透による緩み、沈下、崩壊又は滑りが生じないように、次に掲げる措置を講ずること。

イ 略

ロ 盛土の内部に浸透した地表水等を速やかに排除することができるよう、砂利その他の資材を用いて透水層を設けること。

解説

政令では、地下水の上昇を防ぐとともに、盛土内部に浸透した地表水を排除するための措置について規定している。

図面等により、水平排水層を適切に設置する計画であることを確認する。

表 3 - 28 に、水平排水層の仕様を示す。

表 3 - 28 水平排水層の標準的な仕様

項 目	基 準
層 厚	0.3m以上（砂や碎石の場合）
配 置 間 隔	小段ごと
層 の 長 さ	小段高さの 1/2 以上
排 水 勾 配	5 ～ 6 %
材 料	透水性が高い材料（砂や碎石など）

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
[I]」（盛土等防災
研究会編集・初版）
P137 引用

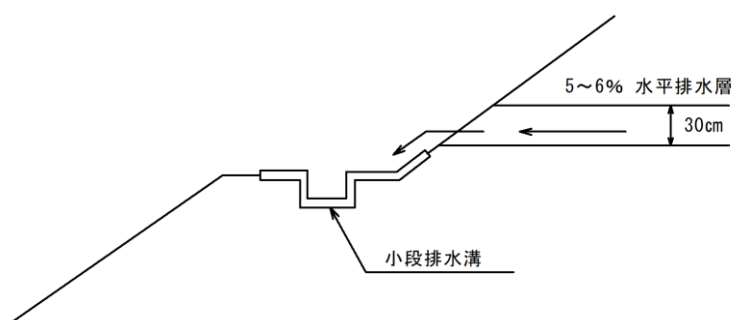


図 3 - 70 水平排水層端末部の例

(3) 暗渠排水工

図面等により、表 3－29 のとおり、適切に暗渠排水工を設置する計画であることを確認する。

表 3－29 暗渠排水工の標準的な仕様

項 目	仕 様
管 径	本暗渠 ・ 300mm 以上（流域等が大きい場合は流量計算により決定する） 補助暗渠 ・ 200mm 以上
配 置	・ 暗渠排水工は、盛土をする前の地盤面又は切土をした後の地盤面に設置 ・ 原地盤の谷部・湧水等の顕著な箇所等を対象に樹枝状に設置 補助暗渠 ・ 設置間隔は、40m 以内（溪流等をはじめとする地下水が多いことが想定される場合等は 20m 以内ごと）
流 末 処 理	・ 維持管理や点検が行えるように、ます、マンホール、かご工等で保護すること。
構 造	本暗渠 ・ 管材を使用すること 補助暗渠 ・ 管材または碎石構造とすること 共通 ・ 暗渠排水管等の上面や側面には、そだや砂利等によるフィルターを設けて土で埋め戻すこと

有孔管、透水管などは吸水できる反面漏水する可能性があり、盛土法面のように漏水すると危険な箇所では使用できない。

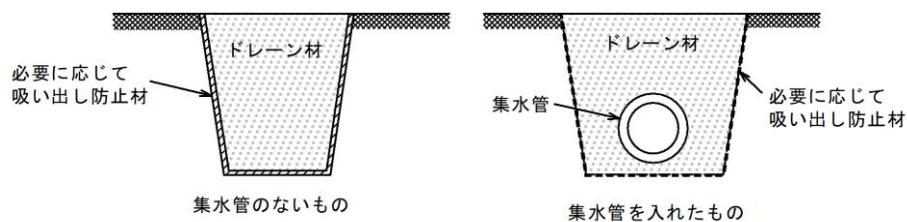


図 3－71 地下排水溝の例

補足：原地盤の谷部や湧水等の顕著な箇所等を対象に樹枝状に設置することを基本とする。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会 発行 令和 5 年 11 月 20 日）P137～139 引用

参考：「盛土等防災マニュアルの解説 [I]」（盛土等防災研究会編集・初版）P148 引用

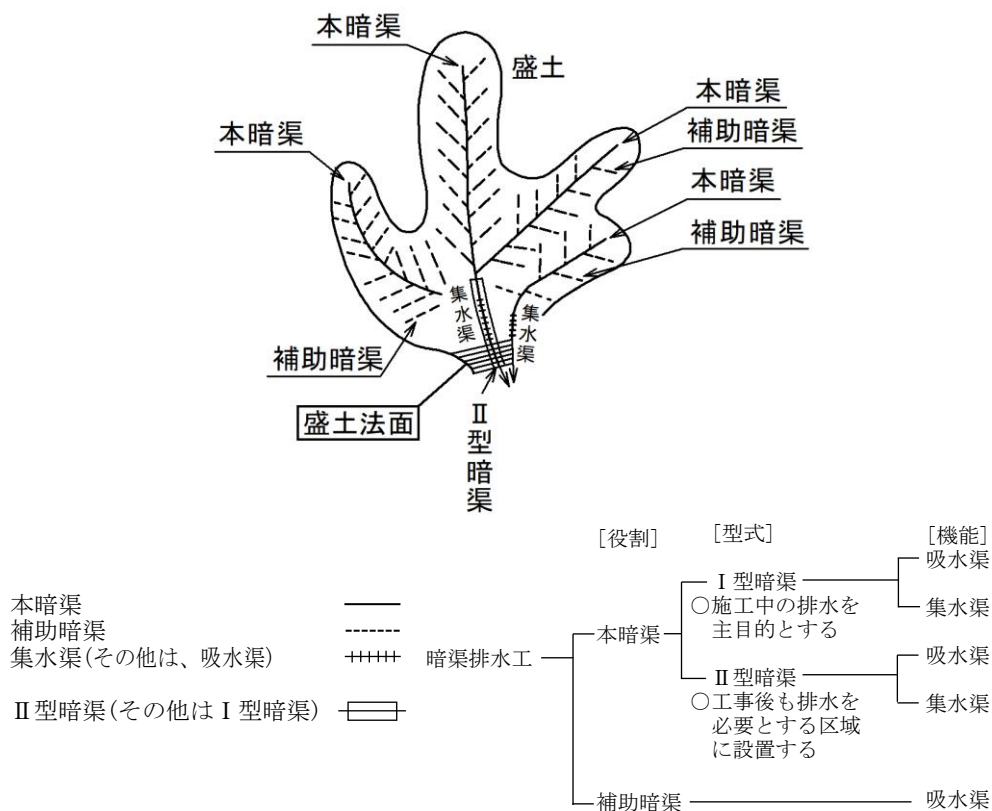


図 3-72 地下水排除工の配置例

流域が大きい場合の暗渠排水量は、式 3-28 を用いて算出すること。なお、湧水箇所がある場合には、湧水量を測定して暗渠排水量に加算すること。

本暗渠の規格の設定にあたっては、排水流量は式 3-28 で決まる暗渠排水量に対して、5 割の余裕を見込むこと。

$$q = \frac{R \times p \times 10,000}{N \times 86,400} \quad (\ell / s \cdot ha) \quad \dots \dots \dots \text{式 3-28}$$

$$Q = A \cdot q$$

単位暗渠排水量及び、
暗渠排水量の算定式
(ℓ/s)

ここに、

- Q : 暗渠排水量 (ℓ/s)
- q : 単位暗渠排水量 (ℓ/s)
- R : 計画日雨量 (mm/d)
- p : 地下浸透率 (=1-f), f : 流出率
- N : 排除日数 (d)
- A : 流域面積 (ha)

参考:「盛土等防災マ
ニュアルの解説
[I]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P140～P141 転載

(4) 基盤排水層

図面等により、以下の基準表 3-30 のとおり、適切に基盤排水層を設置する計画であることを確認する。

表 3-30 基盤排水層

項 目	仕 様
層 材 厚 料	排水層厚 ・ 0.5m を標準（盛土の地下水等が多いことが想定される場合は、1.0m） 使用材料 ・ 岩塊（ $\phi 500$ 以下）、もしくは同等のもの（現地発生材） ・ 割栗石（ $\phi 200$ 以下）、もしくは同等のもの ・ 礫質土（ $\phi 40$ 以下）、もしくは同等のもの（現地発生材）
配 置	・ 地山の表面（現地盤の段切りをしない箇所）に設置 ・ 長さは、盛土法尻から法肩までの水平距離の 2 分の 1 の範囲で勾配 15° 程度未満（1:1.4）の範囲（地下水等が多いことが想定される場合は、その範囲を包括して設置）
流 末 処 理	・ 土砂流出防止施設又は調整池
構 造	・ 透水係数は、 1×10^{-3} 以上を確保

補足：主に谷埋め盛土におけるのり尻部及び谷底部、湧水等の顕著な箇所等を対象に設置することを基本とする。

参考：「設計要領第一集 土工（保全編・建設編）」東日本高速道路㈱、中日本高速道路㈱、西日本高速道路㈱ 令和 2 年 7 月 P4-33 引用

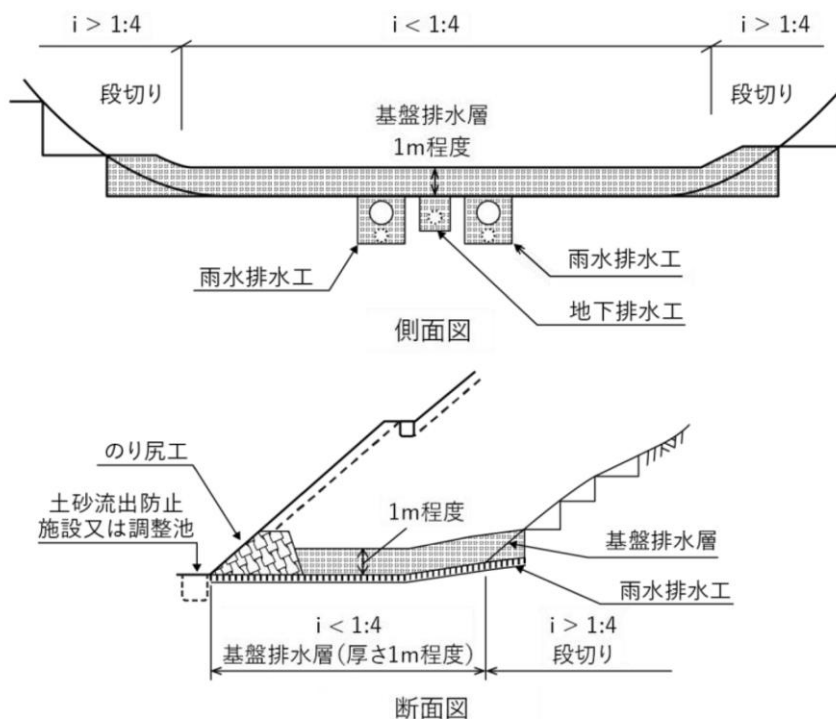


図 3-73 基盤排水層

図 3-73 基盤排水層 [引用]設計要領第一集 土工建設編（東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社、令和 6 年 7 月）

2 調節（整）池の設置

調節（整）池は、開発事業等に伴い河川等の流域の流出機構が変化して、当該河川等の流量を著しく増加させる場合に、洪水調節のための施設として設置されるものである。

調節（整）池は、治水・排水対策において河川管理施設、下水道施設等として恒久的に管理される調節池及び下流河川改修に代わる暫定的施設とされる調整池がある。

「盛土等防災マニュアルの解説〔Ⅱ〕」（盛土等防災研究会 編 令和5年11月20日）P314より引用

解説

調整池の設置については、「調整池設置に関する指導要領」によること。

参考：「調整池設置に関する指導要領」
山口県都市計画法
開発許可ハンドブック

第 1 2 土石の堆積に関する技術的基準

1 土石の堆積に関する工事の技術的基準

【政令】

(土石の堆積に関する工事の技術的基準)

第十九条 法第十三条第一項の政令で定める土石の堆積に関する工事の技術的基準は、次に掲げるものとする。

- 一 堆積した土石の崩壊を防止するために必要なものとして主務省令で定める措置を講ずる場合を除き、土石の堆積は、勾配が十分の一以下である土地において行うこと。
 - 二 土石の堆積を行うことによって、地表水等による地盤の緩み、沈下、崩壊 又は滑りが生ずるおそれがあるときは、土石の堆積を行う土地について地盤の改良その他の必要な措置を講ずること。
 - 三 堆積した土石の周囲に、次のイ又はロに掲げる場合の区分に応じ、それぞれイ又はロに定める空地（勾配が十分の一以下であるものに限る。）を設けること。
イ 堆積する土石の高さが五メートル以下である場合 当該高さを超える幅の空地
ロ 堆積する土石の高さが五メートルを超える場合 当該高さの二倍を超える幅の空地
 - 四 堆積した土石の周囲には、主務省令で定めるところにより、柵その他これに類するものを設けること。
 - 五 雨水その他の地表水により堆積した土石の崩壊が生ずるおそれがあるときは、当該地表水を有効に排除することができるよう、堆積した土石の周囲に側溝を設置することその他の必要な措置を講ずること。
- 2 前項第三号及び第四号の規定は、堆積した土石の周囲にその高さを超える鋼矢板を設置することその他の堆積した土石の崩壊に伴う土砂の流出を有効に防止することができるものとして主務省令で定める措置を講ずる場合には、適用しない。

【省令】

(堆積した土石の崩壊を防止するための措置)

第三十二条 令第十九条第一項第一号（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める措置は、土石の堆積を行う面（鋼板等を使用したものであって、勾配が十分の一以下であるものに限る。）を有する堅固な構造物を設置する措置その他の堆積した土石の滑動を防ぐ又は滑動する堆積した土石を支えることができる措置とする。

(柵その他これに類するものの設置)

第三十三条 令第十九条第一項第四号（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）に規定する柵その他これに類するものは、土石の堆積に関する工事が施行される土地の区域内に人がみだりに立ち入らないよう、見やすい箇所に関係者以外の者の立入りを禁止する旨の表示を掲示して設けるものとする。

(土石の崩壊に伴う土砂の流出を防止する措置)

第三十四条 令第十九条第二項（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める措置は、次に掲げるいずれかの措置とする。

- 一 堆積した土石の周囲にその高さを超える鋼矢板又はこれに類する施設（次項において「鋼矢板等」という。）を設置すること
 - 二 次に掲げる全ての措置
イ 堆積した土石を防水性のシートで覆うことその他の堆積した土石の内部に雨水その他の地表水が浸入することを防ぐための措置
ロ 堆積した土石の土質に応じた緩やかな勾配で土石を堆積することその他の堆積した土石の傾斜部を安定させて崩壊又は滑りが生じないようにするための措置
- 2 前項第一号の鋼矢板等は、土圧、水圧及び自重によつて損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造でなければならない。

解説

土石の堆積に関する工事を行うに当たっては、堆積する土地の周囲に空地を設置することや立ち入り防止措置等を講じる必要がある。

(1) 堆積する土地の地盤

- ① 土石を堆積する土地（空地を含む）の勾配は、主務省令で定める措置を講ずる場合を除き、10分の1以下であること。
- ② 勾配の考え方は、図3-74によること。原地盤に極端な凹凸や段差がある場合には、土石の堆積に先がけてできるだけ平坦にかき均すこと。
- ③ 土石の堆積を行うことによって、地表水等による地盤の緩み、沈下、崩壊又は滑りが生ずるおそれがあるときは、土石の堆積を行う土地について地盤の改良その他の必要な措置を講ずること。

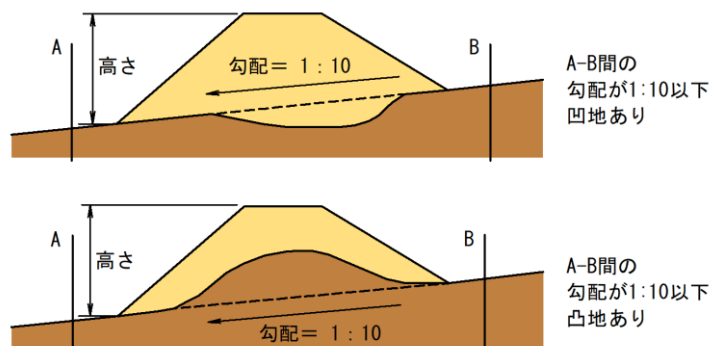


図3-74 土石を堆積する土地（空地を含む）の勾配の考え方

(2) 堆積する土地の基準

- ① 土石の堆積を行う区域の周囲には、以下のとおり空地を設けること。
 - a 堆積する土石の高さが5 m以下の場合、当該堆積の高さを超える幅の空地
 - b 堆積する土石の高さが5 m超の場合、当該堆積の高さの2倍を超える幅の空地
- ② 空地の外側に側溝等を設置し、その外側に柵等を設けること。さらに、見やすい場所に関係者以外立入禁止の標識の設置を行うこと。

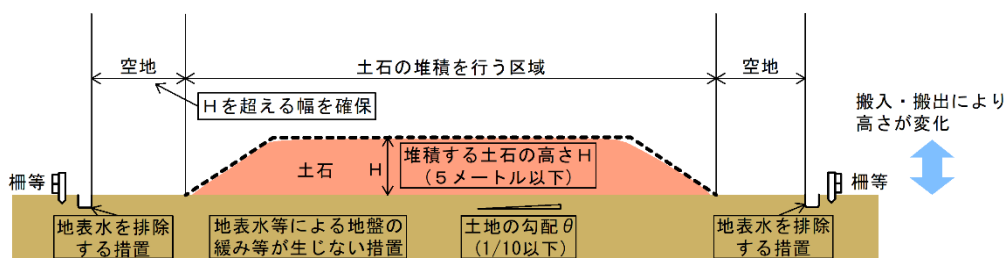


図3-75 土石の堆積をする土地の基準（H=5.0m 以下）

補足：鋼矢板等により土石の流出防止を図る場合には、空地、柵等の設置は不要である。

補足：側溝等は、素掘り側溝等の簡素な措置とすることも可能である。また、側溝等の幅は、空地に含めない。

補足：柵等とは、地区内に人がみだりに立ち入らないようにする施設であり、ロープ等も使用可能である。

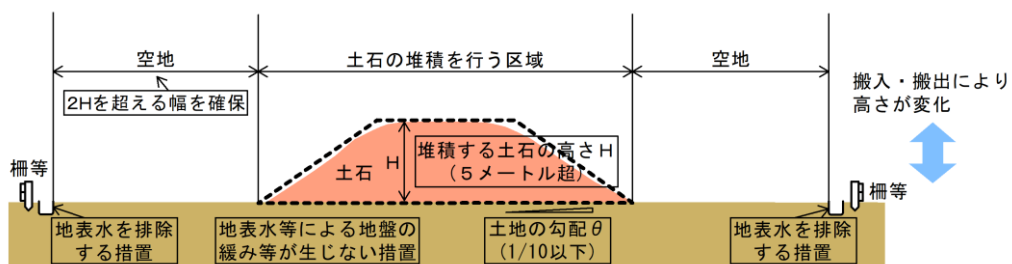


図 3-76 土石の堆積をする土地の基準 ($H=5.0\text{m}$ 超)

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[II]」(盛土等防災研究会 編 令和5年11
月20日) P614 引用

2 堆積した土石の崩壊を防止する措置

【省令】

(堆積した土石の崩壊を防止するための措置)

第三十二条 令第十九条第一項第一号（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める措置は、土石の堆積を行う面（鋼板等を使用したものであって、勾配が十分の一以下であるものに限る。）を有する堅固な構造物を設置する措置その他の堆積した土石の滑動を防ぐ又は滑動する堆積した土石を支えることができる措置とする。

解説

土石を堆積する土地（空地を含む）の地盤の勾配が 10 分の 1 を超える場合は、図面等により、以下の基準のとおり構台等を適切に設置する計画であることを確認する。

- (1) 土石の堆積を行う面（鋼板等を使用したものに限定）を有する構台等の堅固な構造物を設置する措置、その他土石の活動を防ぐ又は滑動する堆積した土石を支えることができる措置とすること。
- (2) 土石の堆積を行う面の勾配は 10 分の 1 以下を確保すること。
- (3) 想定される最大堆積高さの際に発生する土圧、水圧、自重のほか必要に応じて重機による積載荷重に耐えうる構造とすること。

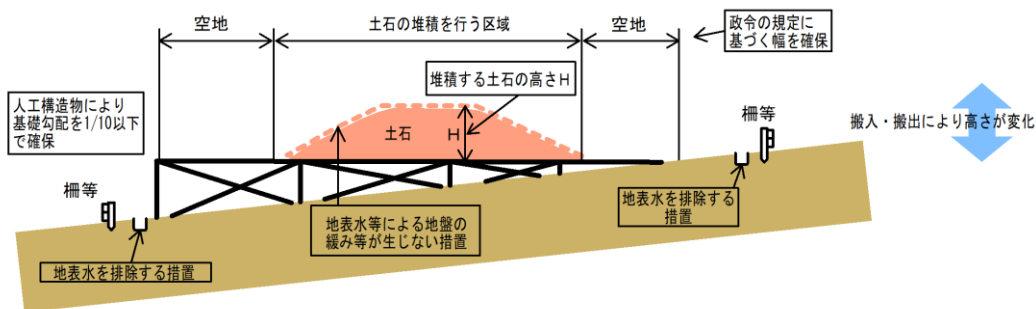


図 3-77 構台を用いた措置のイメージ

参考：「盛土等防災マニュアル」の解説
[Ⅱ]（盛土等防災研究会編集・初版）
P624 引用

3 土石の崩壊に伴う流出を防止する措置

【省令】

(土石の崩壊に伴う土砂の流出を防止する措置)

第三十四条 令第十九条第二項（令第三十条第二項において準用する場合を含む。）の主務省令で定める措置は、次に掲げるいずれかの措置とする。

一 堆積した土石の周囲にその高さを超える鋼矢板又はこれに類する施設（次項において「鋼矢板等」という。）を設置すること

二 次に掲げる全ての措置

イ 堆積した土石を防水性のシートで覆うことその他の堆積した土石の内部に雨水その他の地表水が浸入することを防ぐための措置

ロ 堆積した土石の土質に応じた緩やかな勾配で土石を堆積することその他の堆積した土石の傾斜部を安定させて崩壊又は滑りが生じないようにするための措置

2 前項第一号の鋼矢板等は、土圧、水圧及び自重によって損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造でなければならない。

解説

土石の崩壊に伴う流出を防止する措置は、以下の図3-78、図3-79と図3-75及び、図3-76のものがある。

3-1 土石の崩壊に伴う流出を防止する措置

(1) 鋼矢板等の設置

- ① 堆積高さを超える鋼矢板やこれに類する施設を設置すること。
- ② 想定される最大堆積高さの際に発生する土圧、水圧、自重のほか、必要に応じて重機による積載荷重に対して、損壊、転倒、滑動又は沈下をしない構造とすること。照査方法については、「4 自立式鋼矢板の設計」によること。

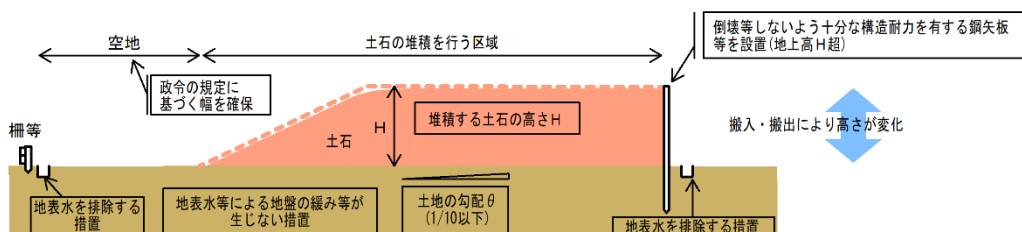


図3-78 鋼矢板等の設置例

参考:「盛土等防災マニュアルの解説
[Ⅱ]」(盛土等防災
研究会編集・初版)
P624 引用

(2) 緩勾配での堆積及び防水性のシート等による保護

- ① 堆積する土石の土質に応じた、緩やかな勾配とすること。
- ② 堆積した土石を防水性のシート等で覆うこと。

堆積勾配の規制及び防水性のシート等による保護によって堆積した土石の安定を確保する場合、土石の堆積は、盛土と異なり十分に締固めが実施されないことが想定されるため、堆積勾配の規制は、一般的な緩勾配の内、最も緩い勾配（1：2.0）よりも緩い勾配とすることが望ましい。

参考：「盛土等防災マニュアルの解説
〔Ⅱ〕」（盛土等防災研究会 発行 令和5年
11月20日） P624～
P625 引用

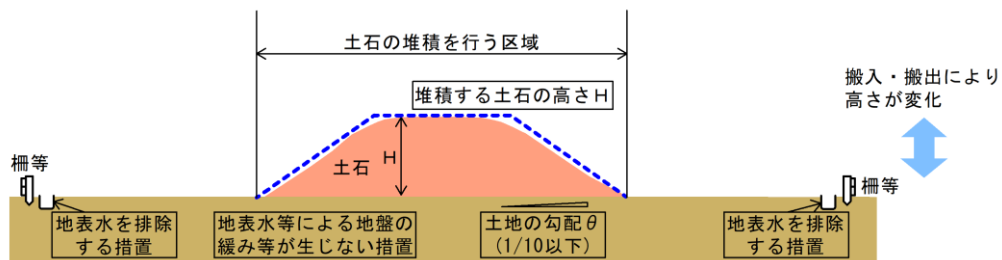


図3-79 防水シート等の設置例

4 自立式鋼矢板の設計

壁高が 4 m 以下の自立式鋼矢板を対象とした設計方法を示す。壁高が 4 m を超える鋼矢板や、液状化の可能性のある緩い飽和した砂質土地盤については、他の技術指針等を参考にして、適切に設計を行うこと。

4-1 要求性能

(1) 許容変位量

常時の許容変位量は、次のとおりとする。

- ① 計画地盤面での鋼矢板水平変位量を 15mm 以下
- ② 鋼矢板頭部水平変位量を壁高の 1.0% 以下

(2) 自立式鋼矢板の安定性

- ① 自立式鋼矢板本体応力度 $\leq$ 常時許容応力度
- ② 鋼矢板全面の受働側地盤設計地盤面での自立式鋼矢板の水平変位量 $\leq$ 自立式鋼矢板根入れ部の地盤水平抵抗が弾性挙動と評価できる変位量

4-2 土質定数

設計に用いる主な土質定数は、表 3-31 に示すとおりとする。

土質定数は、土質試験及び原位置試験等の調査を実施することを原則とし、その結果を総合的に判断して設定する。

表 3-31 自立式鋼矢板の設計に用いる主な土質定数

検 討 項 目	必 要 諸 数 値
土 圧	$\gamma, \gamma', \gamma_w, c, \phi, N \text{ 値}, \delta$
水 圧	$\gamma_w, \text{地下水位}, \text{間隙水圧}$
水平方向地盤反力係数	$E_0, N \text{ 値}, c$

- | | |
|---|-------------------------------------|
| γ : 土の湿潤単位体積重量 (kN/m ³) | δ : 壁面の摩擦角 (度) |
| γ' : 土の水中単位体積重量 (kN/m ³) | ϕ : 土のせん断抵抗角 (度) |
| γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m ³) | E_0 : 土の変形係数 (kN/m ³) |
| c : 土の粘着力 (kN/m ²) | |

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P33 引用

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P28 引用

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P9 引用

(1) 単位体積重量

- ① 土の単位体積重量は、土質試験から得られた実重量を用いることを原則とする。
- ② 土質調査及び試験を行うことが困難などにより十分な試料を得られない場合は、表 3-32 の値を参考にしてもよい。

表 3-32 土の単位体積重量 (kN/m³)

地 盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18

注) 地下水位以下にある土の水中単位体積重量は、それぞれ表中の値から 9.0kN/m³を差し引いた値としてよい。

4-3 荷重

自立式鋼矢板を設計するときに考慮する荷重は、

- (1) 自重
 - (2) 土圧
 - (3) 水圧
- とする。

各項目については、以下を考慮すること。

(1) 自重

自立式鋼矢板は、壁面重量が軽いため鋼矢板の自重を考慮する必要はない。

(2) 土圧

- ① 土圧はクーロンの土圧公式により算定すること。
- ② 砂質土の主働土圧における壁面摩擦角 δ は「15°」を標準とする。

(3) 水圧

自立式鋼矢板の前背後で水位差が生じる場合には、水圧を考慮する。

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P13 ~16 引用

4-4 材料

(1) 鋼矢板

- ① 自立式鋼矢板に用いる鋼矢板は、JIS A 5523（溶接用熱間圧延鋼矢板）又は JIS A5528（熱間圧延鋼矢板）を使用する。
- ② ハット形鋼矢板を用いる場合には全断面有効（断面性能の有効率は 100%）とし、U 形鋼矢板を用いる場合には、断面性能の有効率を考慮して、適宜、断面性能を低減して構造計算を行う。
- ③ 設計に用いる鋼矢板の腐食代は片面 1 mm（両面 2 mm）を標準とする。
- ④ 鋼矢板は、一枚ものを使用する。

表 3-33 鋼矢板擁壁の断面二次モーメント及び断面係数の有効率

項 目	計算種別	断面性能の有効率	
		ハット型鋼矢板	U 形鋼矢板
断面二次モーメント	根入れ長の計算	全断面有効（100%）	
	変異、断面力計算	全断面有効（100%）	全断面有効の 80%
断面係数	応力度の計算	全断面有効（100%）	

参考：「自立式鋼矢板設計マニュアル」（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）P24 引用

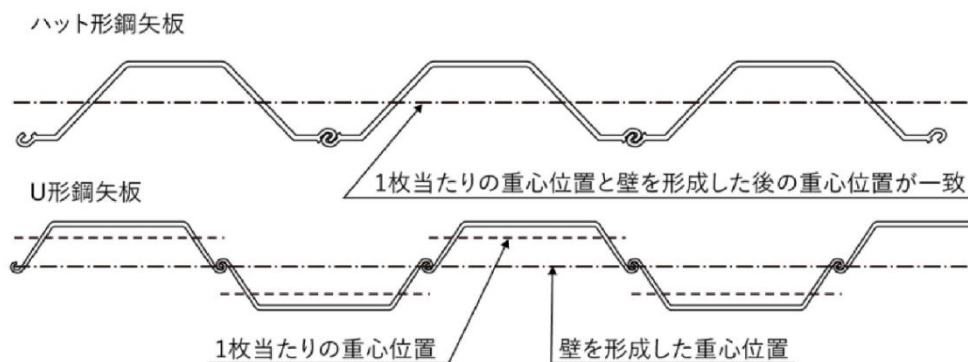


図 3-80 鋼矢板の単体と壁体の重心位置の関係

参考：「自立式鋼矢板設計マニュアル」（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）P24 引用

腐食代及び腐食後の断面性能などの算出は、「自立式鋼矢板設計マニュアル」（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）の「資料 9 鋼矢板の腐食代及び腐食後の断面性能」を参考にすることができる。

(2) 許容応力度

鋼矢板の許容応力度は、表 3-34 の値を標準とする。

表 3-34 鋼矢板の許容応力度 (N/mm²)

応力度の種類	鋼種	SYW295	SYW390
	SY295	SY2390	
曲げ引張応力度 (純断面積につき)		180	235
曲げ圧縮応力度 (純断面積につき)		180	235
せん断応力度 (純断面積につき)		100	125

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P25 引用

(3) 鋼材のヤング係数

鋼材のヤング係数は、表 3-35 のとおりとする。

表 3-35 鋼材のヤング係数

種 類	ヤング係数 (N/mm ²)
鋼及び鋳鋼	2.0×10^5
P C 鋼線、P C 鋼より線、P C 鋼棒	2.0×10^5

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P27 引用

4-5 自立式鋼矢板の設計

(1) 構造計算

構造計算は、簡便法によるものとし、半無限長として計算すること。

(2) 鋼矢板長の検討

水平方向地盤反力係数 k_H を、地盤調査、土質試験により得られた変形係数を用いて、以下に示す式 3-29 により推定する。

$$k_H = \eta k_{H0} \left(\frac{B_H}{0.3} \right)^{-3/4} \dots\dots\dots \text{式 3-29}$$

ここに、

- η : 壁体形式に関わる係数
連続した壁体の場合 $\eta = 1$
- k_{H0} : 直径 30 cm の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する水平方向地盤反力係数 (kN/m³)
- B_H : 換算載荷幅 (m)
 $B_H = 10\text{m}$ (1,000 cm) とする。

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \alpha E_0 \dots\dots\dots \text{式 3-30}$$

ここに、

- E_0 : 式 3-30 に示す方法で測定または推定した設計の対象とする位置での地盤変形係数 (kN/m²)
- α : 地盤反力係数の推定に用いる係数で表 3-36 に示す。

表 3-36 変形係数 E_0 と α

次の試験方法による変形係数 E_0	α
ボーリング孔内で測定した変形係数	4
供試体の一軸又は三軸圧縮試験江から求めた変形係数	4
標準貫入試験の N 値より $E_0 = 2800\text{N}$ (28N) で求めた変形係数	1

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P32 引用

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P32 引用

水平方向地盤反力係数 k_H を用いて、式 3-32 により根入れ長を算出し、これに地上高を加えた長さを鋼矢板長とすること。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H B}{4EI_0}} \dots\dots\dots (\text{根入れ長計算用}) \quad \text{式 3-31}$$

$$\ell_0 \geq \frac{3}{\beta} \dots\dots\dots (\text{計算式}) \quad \text{式 3-32}$$

ここに、

ℓ_0 : 根入れ長 (m)
 β : 杭の特性値 (m^{-1})

(3) 最大曲げモーメント

式 3-33 により、最大曲げモーメント $M_{\max}$ を求めること。

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{k_H B}{4EI}} \dots\dots\dots (\text{応力検討及び変位検討用}) \quad \text{式 3-33}$$

ここに、

k_H : 水平方向地盤反力係数 (kN/m^3) で通常 $1/\beta$ の範囲の平均値
 B : 擁壁の幅 (m) で単位幅とする。
 E : 擁壁のヤング係数 (kN/m^2)
 I : 擁壁の単位幅当たりの断面二次モーメント (m^4)

$$M_{\max} = \frac{P}{2\beta} \sqrt{(1 + 2\beta h_0)^2 + 1} \cdot \exp\left(-\tan^{-1} \frac{1}{1 + 2\beta h_0}\right) \quad \text{式 3-34}$$

ここに、

$M_{\max}$: 鋼矢板擁壁に発生する最大曲げモーメント ($\text{kN} \cdot \text{m}$)
 Z : 鋼矢板擁壁の単位幅当たりの断面係数 (m^3)
 P : 側圧の合力 (kN) (図 3-82 参照) で単位幅の値とする。
 h_0 : 設計地盤面から合力の作用位置までの高さ (m) (図 3-82 参照)
 I : 鋼矢板壁の断面二次モーメント (m^4)
 β : 杭の特性値 (m^{-1})
(ただし、ここで用いる逆三角関数の単位は (rad) である)

参考:「自立式鋼矢板設計マニュアル」(一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月) P36 引

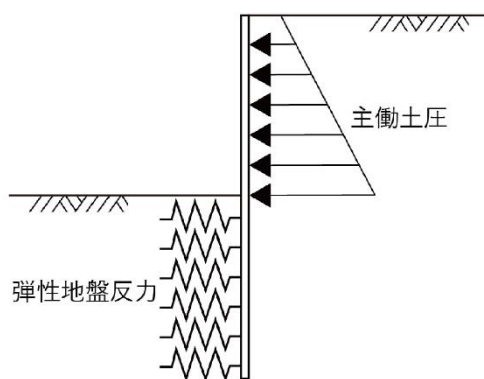


図 3-81 簡便法の計算モデル (Chang の式による)

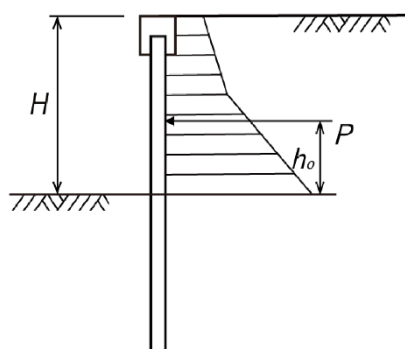


図 3-82 鋼矢板擁壁に作用する土圧及び水圧

(4) 応力度の検討

腐食代を見込んだ断面係数を用いて、式 3-35 により応力度 σ_{max} を求めること。

$$\sigma_{max} = \frac{|M_{max}|}{Z} \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 3-35}$$

ここに、

- σ_{max} : 鋼矢板擁壁の応力度 (N/mm²)
- M_{max} : 鋼矢板擁壁に発生する最大曲げモーメント (kN・m)
- Z : 鋼矢板擁壁の単位幅当たりの断面係数 (m³)

参考：自立式鋼矢板設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）P62 転載

参考：自立式鋼矢板設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）P38 転載

参考：自立式鋼矢板設計マニュアル（一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会、一般社団法人 先端建設技術センター、平成 29 年 3 月）P37 引用

(5) 変位量の検討

式 3-36 により、鋼矢板の水平変位量を求めること。

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \dots\dots\dots \text{式 3-36}$$

ここに、

- δ : 鋼矢板擁壁頭部の変位量(m)
- δ_1 : 設計地盤面での変位量(m)
- δ_2 : 設計地盤面でのたわみ角による変位量(m)
- δ_3 : 設計地盤面以上の片持ちばりの変位量(m)

$$\delta_1 = \frac{(1+\beta h_0)}{2EIe\beta^3} p$$

$$\delta_2 = \frac{(1+2\beta h_0)}{2EIe\beta^2} pH$$

$$\delta_3 = \frac{H^3}{6EI} \sum (3 - \alpha_i) \alpha_i^2 P_i$$

ここに、

- β : 杭の特性値 (m^{-1})
- h_0 : 設計地盤面から合力の作用位置までの高さ(m) (図 3-82 参照)
- P : 側圧の合力(kN) (図 3-82 参照)
- E : 鋼矢板のヤング係数(kN/m^2)
- I : 鋼矢板壁の断面二次モーメント(m^4)
- I : 有効率
- H : 鋼矢板擁壁高さ(m)
- α_i : 作用高さと壁高の比 $= h_0/H$

参考：自立式鋼矢板
設計マニュアル（一
般社団法人 鋼管杭・
鋼矢板技術協会、
一般社団法人 先端
建設技術センター、
平成 29 年 3 月）P37
転載