

Ⅶ 防災・安全措置（法第33条第1項第7号）

開発区域内の土地が、地盤の軟弱な土地、がけ崩れ又は出水のおそれが多い土地その他これらに類する土地であるときは、地盤の改良、擁壁の設置等安全上必要な措置が講ぜられるように設計が定められていること。

（法第33条第1項各号を適用するについて必要な技術的細目）

施行令第28条

法第三十三条第二項に規定する技術的細目のうち、同条第一項第七号（法第三十五条の二第四項において準用する場合を含む。）に関するものは、次に掲げるものとする。

- 一 開発区域内の地盤が軟弱である場合には、地盤の沈下又は開発区域外の地盤の隆起が生じないように、土の置換え、水抜きその他の措置が講ぜられていること。
- 二 開発行為によって崖が生じる場合においては、崖の上端に続く地盤面には、特別の事情がない限り、そのがけの反対方向に雨水その他の地表水が流れるように勾配が付されていること。
- 三 切土をする場合において、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、地滑り抑止ぐい又は、グランドアンカーその他の土留（次号において「地滑り抑止ぐい等」という。）の設置、土の置換えその他の措置が講ぜられていること。
- 四 盛土をする場合には、盛土に雨水その他の地表水の浸透による緩み、沈下又は崩壊が生じないように、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とともに、必要に応じて地滑り抑止ぐい等の措置その他の措置が講ぜられていること。
- 五 著しく傾斜している土地において盛土をする場合には、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に、段切りその他の措置が講ぜられていること。
- 六 開発行為によって生じた崖面は、崩壊しないように、国土交通省令で定める基準により、擁壁の設置、石張り、芝張り、モルタルの吹付けその他の措置が講ぜられていること。
- 七 切土又は盛土をする場合において、地下水により崖崩れ又は土砂の流出が生じるおそれがあるときは、開発区域内の地下水を有効かつ適切に排水することができるように、国土交通省令で定める排水施設が設置されていること。

（排水施設の管渠の勾配及び断面積）

施行規則第22条

- 2 令第二十八条第七号の国土交通省令で定める排水施設は、その管渠の勾配及び断面積が、切土又は盛土をした土地及びその周辺の土地の地形から想定される集水区域の面積を用いて算定した計画地下水排水量を有効かつ適切に排出することができる排水施設とする。

（がけ面の保護）

施行規則第23条

切土をした土地の部分に生ずる高さが二メートルをこえるがけ、盛土をした土地の部分に生ずる高さが一メートルをこえるがけ又は切土と盛土とを同時にした土地の部分に生ずる高さが二メートルをこえるがけのがけ面は、擁壁でおおわなければならない。ただし、切土をした土地の部分に生ずることとなるがけ又はがけの部分で、次の各号の一に該当するものがけ面については、この限りでない。

- 一 土質が次の表の左欄に掲げるものに該当し、かつ、土質に応じ勾配が同表の中欄の角度以下のもの

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。）	60度	80度
風化の著しい岩	40度	50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	35度	45度

- 二 土質が前号の表の左欄に掲げるものに該当し、かつ、土質に応じ勾配が同表の中欄の角度をこえ同表の右欄の角度以下のもので、その上端から下方に垂直距離五メートル以内の部分。この場合において、前号に該当するがけの部分により上下に分離されたがけの部分があるときは、同号に該当するがけの部分は存在せず、その上下のがけの部分は連続しているものとみなす。
- 2 前項の規定の適用については、小段等によって上下に分離されたがけがある場合において、下層のがけ面の下端を含み、かつ、水平面に対し三十度の角度をなす面の上方に上層のがけ面の下端があるときは、その上下のがけを一体のものとしてみなす。
- 3 第1項の規定は、土質試験等に基づき地盤の安定計算をした結果がけの安全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場合又は災害の防止上支障がないと認められる土地において擁壁の設置に代えて他の措置が講ぜられた場合には、適用しない。
- 4 開発行為によって生ずるがけのがけ面は、擁壁でおおう場合を除き、石張り、芝張り、モルタルの吹付け等によって風化その他の浸食に対して保護しなければならない。

(擁壁に関する技術的細目)

施行規則第27条

第二十三条第一項の規定により設置される擁壁については、次に定めるところによらなければならない。

- 一 擁壁の構造は、構造計算、実験等によって次のイからニまでに該当することが確かめられたものであること。
- イ 土圧、水圧及び自重（以下この号において「土圧等」という。）によって擁壁が破壊されないこと。
- ロ 土圧等によって擁壁が転倒しないこと。
- ハ 土圧等によって擁壁の基礎がすべらないこと。
- ニ 土圧等によって擁壁が沈下しないこと。
- 二 擁壁には、その裏面の排水をよくするため、水抜穴が設けられ、擁壁の裏面で水抜穴の周辺その他必要な場所には、砂利等の透水層が設けられていること。ただし、空積造その他擁壁の裏面の水が有効に排水できる構造のものにあつては、この限りでない。
- 2 開発行為によって生ずるがけのがけ面を覆う擁壁で高さが二メートルを超えるものについては、建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第四百二十二条（同令第七章の八の準用に関する部分を除く。）の規定を準用する。

審査基準

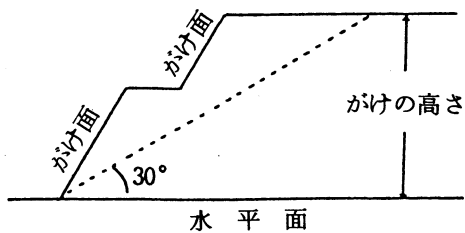
1. 用語の定義

「がけ」 …… 地表面が水平面に対し 30° を超えて傾斜している土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く）以外のものをいう。

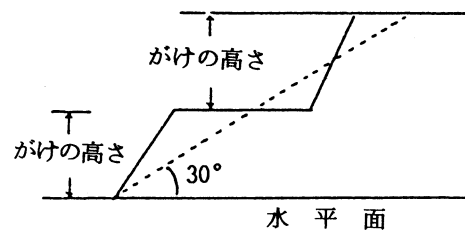
「がけ面」 …… がけの地表面

「がけ勾配」 …… がけ面の水平面に対する角度

(ア) 一体のがけ



(イ) 二つのがけ



(「開発許可制度の解説」(社)日本宅地開発協会)

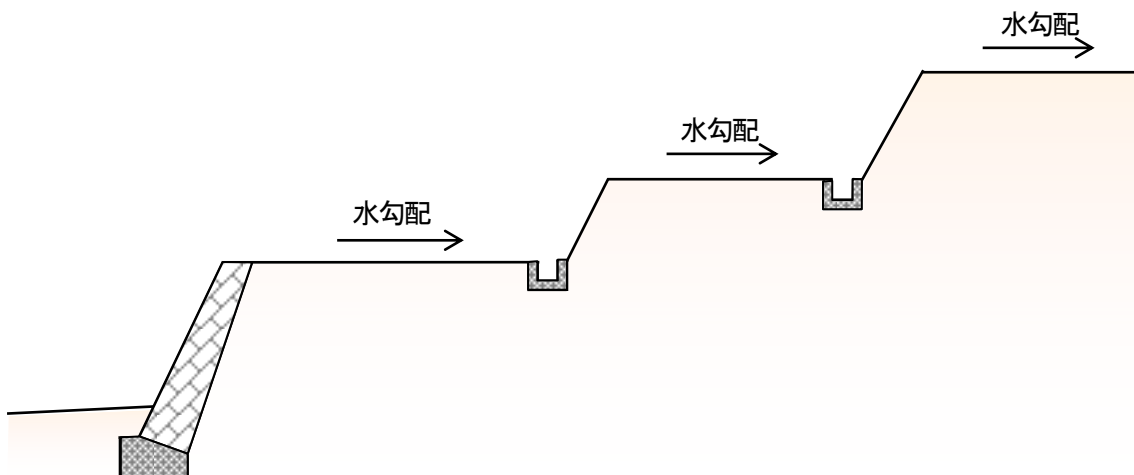
2. 地盤の措置

(1) 地盤の安全性

地盤の沈下又は開発区域外の地盤の隆起が生じないように、土の置き換え、水抜きその他の措置が講ぜられていること。

(2) がけ面の排水

開発行為によってがけが生じる場合には、がけの上端に続く地盤面は、特別の事情がない限り、そのがけの反対方向に雨水その他の地表水が流れるように勾配がとられていること。



(がけの上端に続く地盤面の水勾配につて)

(3) 切土の安定

切土をする場合において、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、地滑り抑止ぐい又は、グランドアンカーその他の土留めの設置、土の置換えその他の措置が講ぜられていること。

(4) 盛土の転圧

盛土をする場合には、盛土に雨水その他の地表水の浸透による緩み、沈下又は崩壊が生じないように、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とともに必要に応じて地滑り抑止ぐい等の措置その他の措置が講ぜられていること。

(5) 盛土地盤の段切り

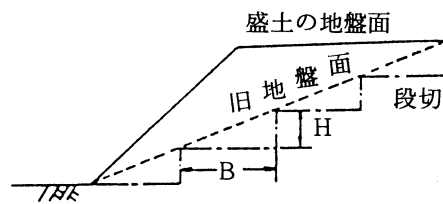
著しく傾斜している土地において盛土をする場合には、盛土をする前の地盤と盛土とが接する面が滑り面とならないように段切りその他の措置が講ぜられていること。

(6) 地下水の排水

切土又は盛土をする場合において、地下水による崖崩れ又は、土砂の流出が生じるおそれがあるときは、開発区域内の地下水を有効かつ適切に排水することができるように、国土交通省令で定める排水施設が設置されていること。

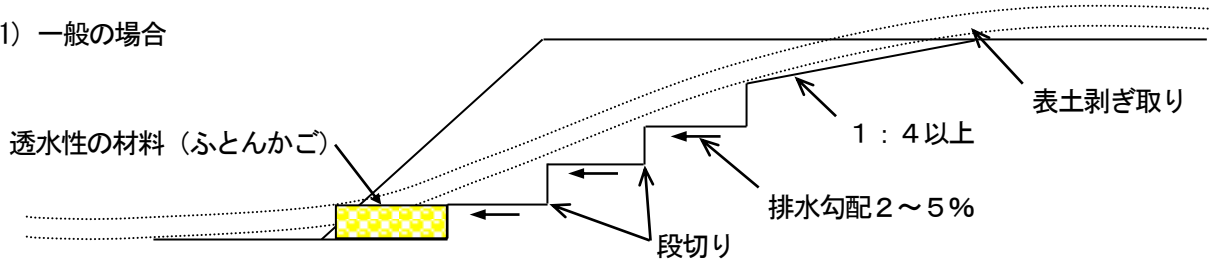
傾斜地の盛土に当っては、現地盤の勾配が15°以上の場合には、最小高さ50cm、最小幅100cmで段切りを行うこと。
※ただし、谷埋め盛土造成の場合は現地勾配に関係なく段切りを行うこと。

〔最小高さ Hmini = 50cm〕
〔最小幅 Bmini = 100cm〕

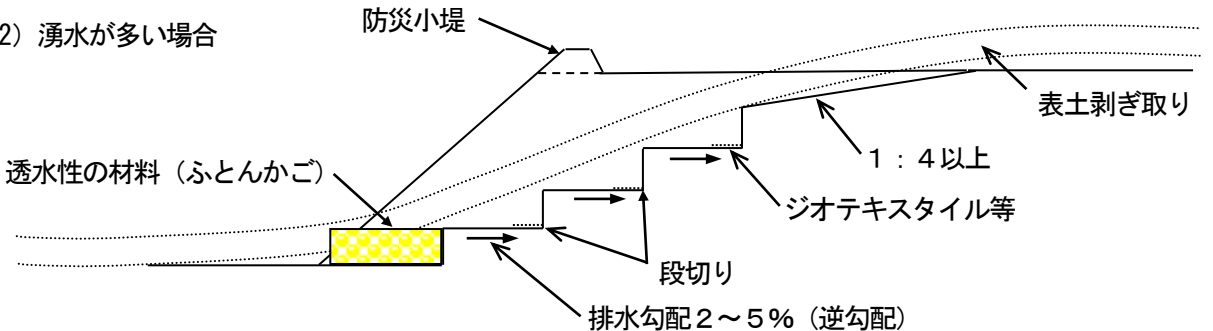


(「宅地防災マニュアルの解説 (I)」(株)ぎょうせい)

(例1) 一般の場合

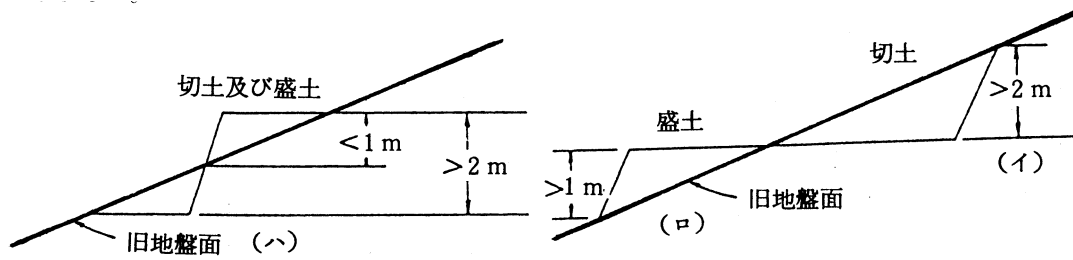


(例2) 湧水が多い場合



3. がけに関する技術的細目

(1) 切土した土地の部分に生じる高さが2.0mをこえるがけ、盛土した土地の部分に生ずる高さが1.0mをこえるがけ又は切土と盛土を同時にした土地の部分に生ずる高さが2.0mを超えるがけのがけ面は、擁壁でおおわなければならない。

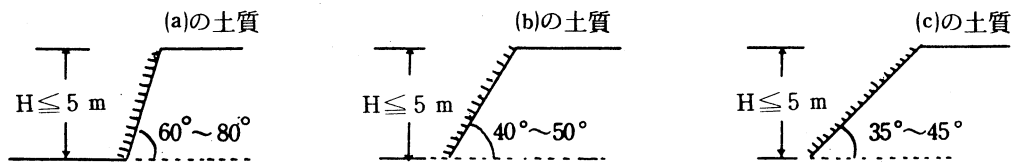


切土又は盛土

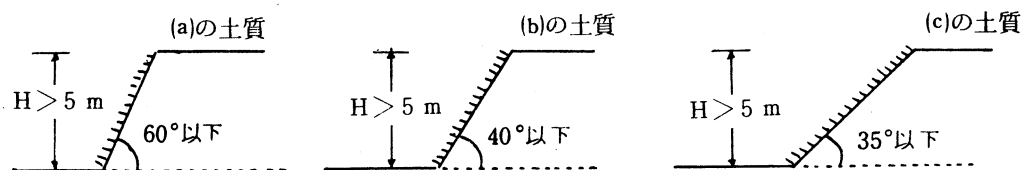
(2) 切土した土地の部分に生ずることとなるがけ面については、次表に該当する場合に限り、のり面仕上げで施工することができる。

法高 法面の土質	ア $H \leq 5\text{m}$ (がけの上端からの垂直距離)	イ $H > 5\text{m}$ (がけの上端からの垂直距離)
(a) 軟岩 (風化の著しいものを除く)	80度 (約1:0.2) 以下	60度 (約1:0.6) 以下
(b) 風化の著しい岩	50度 (約1:0.9) 以下	40度 (約1:1.2) 以下
(c) 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	45度 (約1:1.0) 以下	35度 (約1:1.5) 以下
(d) 上記以外の土質 (岩屑、腐植土、黒土、埋土、その他これらに類するもの)	30度 (約1:1.8) 以下	30度 (約1:1.8) 以下

① がけの高さが5m以内で法面仕上げをする場合



② がけの高さが5mを超え法面仕上げをする場合



4. がけの判断

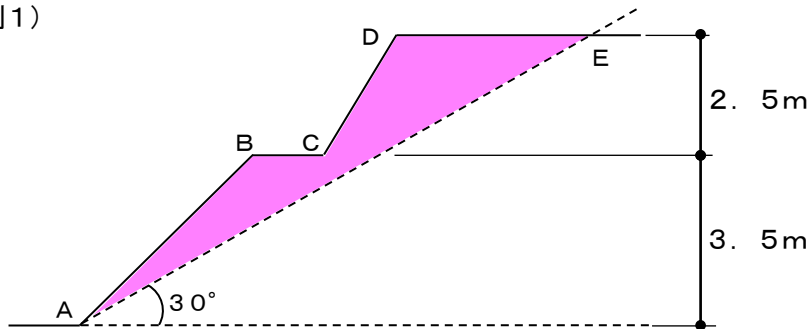
都市計画法施行規則第16条第4項の表に、「がけ」とは、地表面が水平面に対し30度を超える角度を成す土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く。）以外のものをいう。

しかし、香川県建築基準法施行条例第4条にがけ付近の建築物の建築制限が規定されており、「がけ」とは、傾斜度が30度以上の土地で、その高さが3メートル以上のものと定義されている。（一般的にこの条文を「がけ条例」と呼んでいる。）

したがって、都市計画法と建築基準法において、「がけ」の考え方に若干の相違があるが、開発許可を受ける目的は建築物等を建築するためであり、開発許可した土地においては、建築物の構造に関係なく建築できなければならないので、「がけ条例」に抵触してないことが開発許可条件となる。

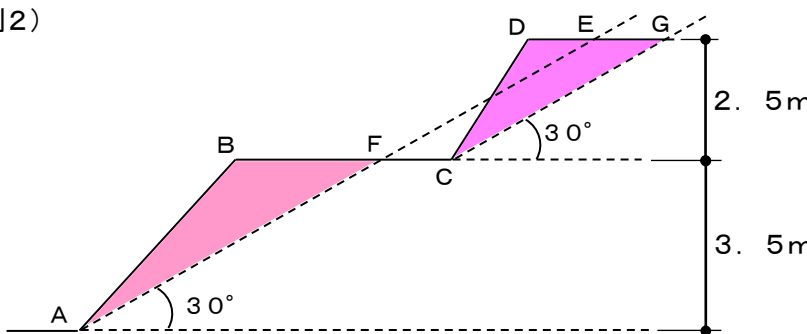
一体のがけについても、都市計画法施行規則第23条第2項に規定されているが、「がけ条例」とは、考え方が違うので注意すること。（がけ条例の適用については建築指導部局と別途協議が必要となる。）

(例1)



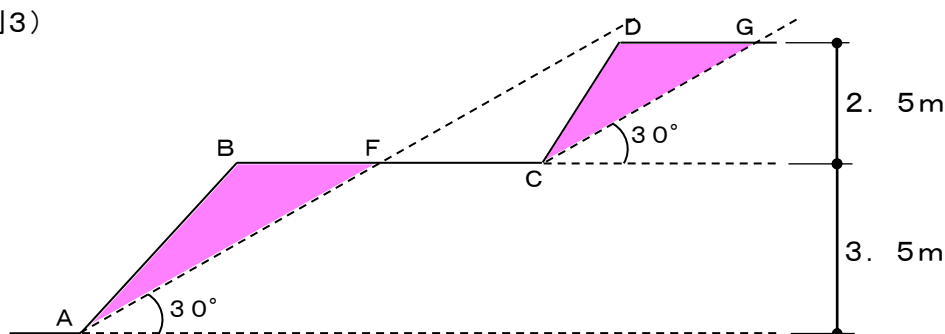
開発許可 ABCDEで囲まれる部分は一体のがけとみなす。(6mのがけ)
がけ条例 開発許可と同じ

(例2)



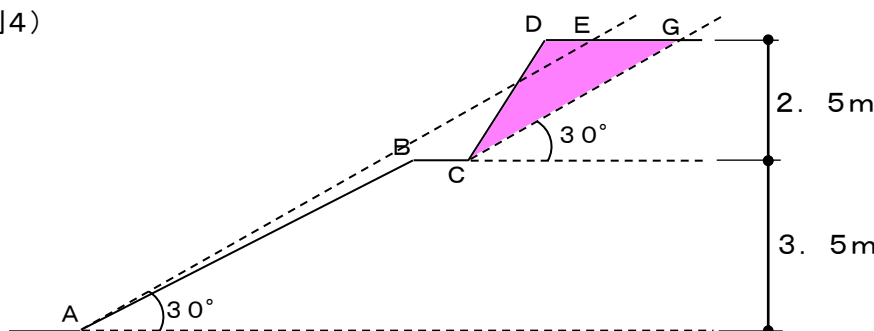
開発許可 ABF、CDGで囲まれる部分は別々のがけとみなす。
(3.5mと2.5mのがけ)
がけ条例 ABCDEで囲まれた部分は一体のがけとみなす。(6.0mのがけ)

(例3)



開発許可 ABF、CDGで囲まれる部分は別々のがけとみなす。(3.5mと2.5mのがけ)
がけ条例 ABFで囲まれた部分はがけとみし、CDGはがけにならない。
(3.5mのがけ)

(例4)



開発許可 CDGで囲まれる部分はがけとみなす。
(2.5mのがけ)
がけ条例 ABCDGで囲まれた部分は一体のがけとみなす。
(6.0mのがけ)

5. がいけ面の保護

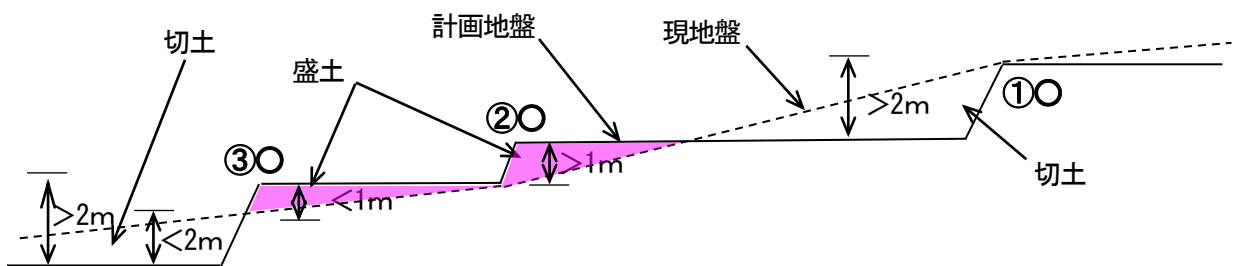
都市計画法施行規則第 23 条にがいけ面の保護の規定があり、擁壁でおおわなければならないがいけは、次のとおりである。一般的にこの規定により擁壁でおおう必要のあるがいけに設置する擁壁を「義務擁壁」、擁壁でおおう必要のないがいけに設置する擁壁「任意擁壁」と呼んでいる。

- (1) 切土をした土地の部分に生ずる高さが2mをこえるがいけ。ただし、切土をした土地の部分に生ずることとなるがいけ又はがいけの部分で擁壁を要しない勾配のものは、この限りでない。
- (2) 盛土をした土地の部分に生ずる高さが1mをこえるがいけ。
- (3) 切土と盛土とを同時にした土地の部分に生ずる高さが2mをこえるがいけ。

* 土質試験等に基づき地盤の安定計算をした結果、がいけの安全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場合又は災害の防止上支障がないと認められる土地において擁壁の設置に代えて他の措置が講ぜられた場合には、適用しない。

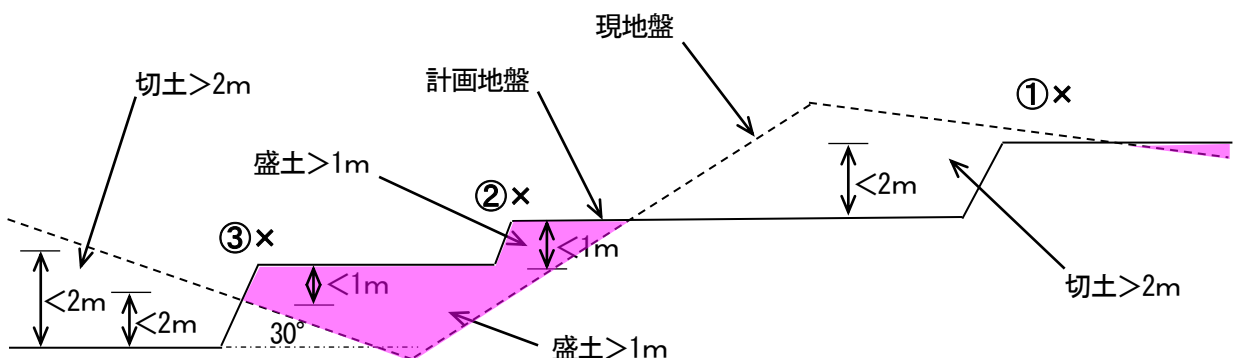
(例1) 擁壁でおおう必要のあるがいけ

切土、盛土して生じたがいけが①②③に該当する場合



(例2) 擁壁でおおう必要のないがいけ

2mをこえる切土、1mをこえる盛土をしても、生じたがいけが①②③に該当しない場合



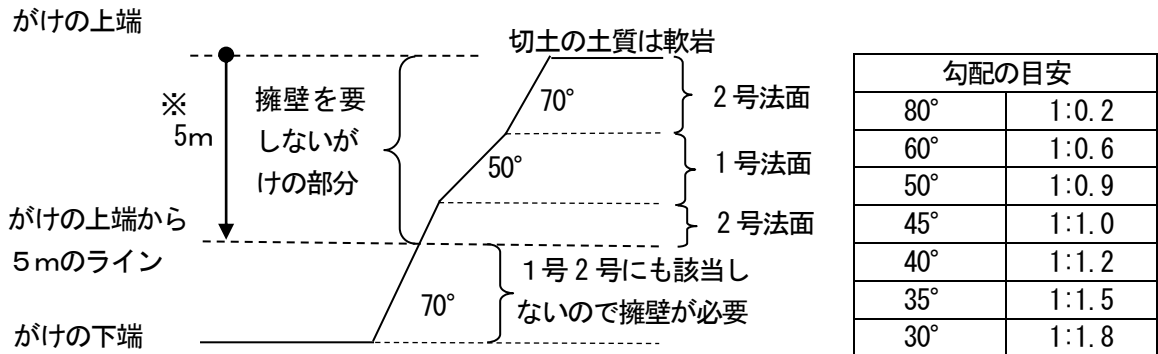
6. 擁壁の設置を要しない切土のがけ

切土をした土地の部分に生ずる高さが2mをこえるがけ又はがけの部分については、施行規則第23条ただし書の規定により、その土質及び法面の勾配により、擁壁の設置を要しない場合がある。

また、擁壁の設置を要しない切土のがけの法面については、1号法面と2号法面に分類される。

法面の種類	1号法面	2号法面
がけの上端からの垂直距離	指定なし。	5m以内
土質	軟岩	$30^\circ < \text{勾配} \leq 60^\circ$
	風化の著しい岩	$30^\circ < \text{勾配} \leq 40^\circ$
	砂利、真砂土等	$30^\circ < \text{勾配} \leq 35^\circ$

(例)



※基準上は1号法面部分の高さを除くとなっているが、実際の法面は勾配が一定でなく判断が難しいので除かずがけの上端から5mで取り扱っている。

7. 切土法面の形状

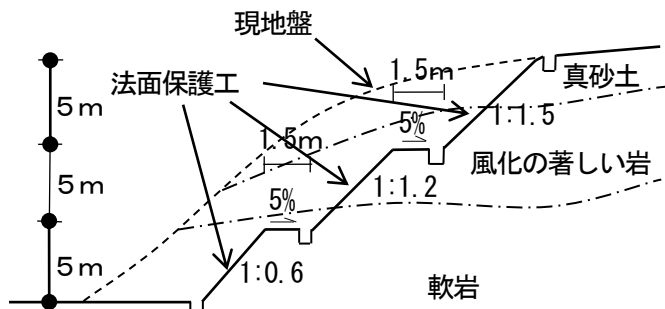
がけ面を擁壁の設置を要しない法面勾配で切土をして仕上げる場合の形状は、宅地防災マニュアル（平成19年3月）に基づいて施工する。

勾配の取り方は、単一勾配とする場合と土質により法面勾配を変化させる場合とがある。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、通常単一勾配を採用する。さらに、土質が変化して均一でない場合や土質が異なっている場合でも、必要とする勾配が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よい。

また、土質により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。これは、地層は上層より下層が必ずしも硬い地層とは限らず、軟らかい地層が硬い地層に挟まっている場合、土質による法面勾配を採用すると軟らかい地層部分で法面が崩壊する恐れがあるからである。

小段の構造については、宅地防災マニュアルにおいては、法高5m程度ごとに幅1~2mの小段を設けることとなっているが、一般的には、法高5m以内毎に幅1.5m以上の小段を設け、その小段には反対方向に5%の勾配をとり、排水施設を設けている。また、その法面には法面保護工を施工しがけ面を保護するものとする。

(例)



上端、下端、小段には排水施設を設置する。

5m以内毎に1.5m以上の小段を、最高高さが15mを超える場合は15m以内毎に4.0m以上の幅の小段を設置すること。

8. 盛土法面の安全性

(1) 対象となる盛土法面

盛土法面の勾配は、 30° 以下とする。なお、次のいずれかの場合は、盛土法面の検討を十分に行い安定計算により法面形状を決定すること。

- i 法の高さが15m以上の高盛土の場合
- ii 盛土が地山からの湧水の影響を受ける場合、若しくは傾斜角が 15° 以上の原地盤（剥取り前後共）への片切り片盛り、腹付け盛土、斜面上の盛土、谷埋め盛土などの場合
- iii 盛土箇所の原地盤が軟弱地盤や地滑り地等の場合
- iv 法面崩壊により隣接物（住居、公共物）に重大な影響を与える恐れがある場合

(2) 盛土法面の検討に当っては、つぎの各事項に十分留意すること

① 安定計算

盛土法面の安定計算については円弧滑り面法により検討することを原則とする。また、円弧滑り面法のうち簡便式（スウェーデン式）に依ることを標準とするが、現地の地形により滑り面が非円弧となる場合は状況に応じた適切な滑り面の想定しそれに則した安定計算式を用いること。

② 設計強度定数

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め固め度に供試体を作成し、せん断試験を行う事を原則とする。

③ 間隙水圧

盛土の施工に際しては、透水層を設けるなどして、盛土内に間隙水圧が発生しないようにすることが原則である。しかし、開発事業区域内における地下水位又は間隙水圧は法面の安定性に大きく影響するため、安定計算によって盛土法面の安定性を検証する必要がある。

この場合に盛土の下部又は側方からの浸透水による間隙水圧（u）とし、雨水の浸透によって形成される地下水による間隙水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間隙水圧を考慮する。これらの間隙水圧は、現地調査による資料により算出することを原則とする。

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、地震時の安定計算は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とする。この場合の水平震度は0.25（大地震）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。

⑤ 盛土法面の形状

一般的に盛土全体は均質な材料で構成されているので法面勾配は単一勾配（ 30° 以下）とし、法高5m毎にほぼ水平に幅1.5m以上の小段を設け、排水勾配を下段の法面と反対方向に2～5%の下り勾配をとり、排水施設を設けること。また、法高さが15mを超える場合（切土と盛土で形成された法面を含む）は、高さ15m毎に4.0m以上の幅広小段を設置し、頂部法肩には防災小堤を設けることとする。

⑥ 法面の排水

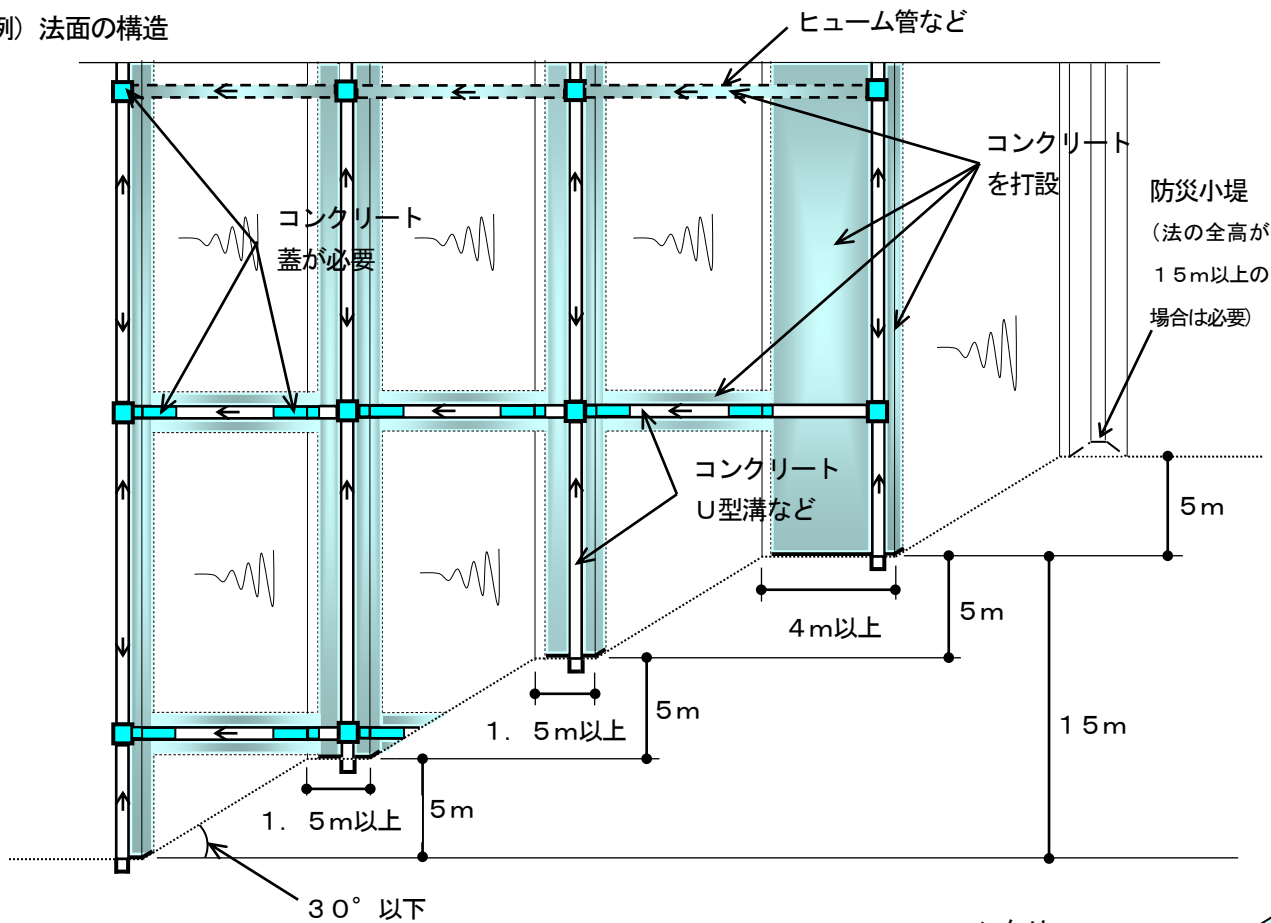
法面の安定のためには、降雨による地表水及び浸透水、地山からの浸出水を集水し安全に流下させなければならないので、全て小段に法面からの雨水などを集水し流下する小段排水溝を設置を要し、小段排水は縦排水溝（管）に接続するが、排水の合流点、排水溝（管）の変化点（形式、寸法、流下方向等）は必ず排水柵を介すること。

小段排水の構造はコンクリートU型溝などの耐久性のあるものとし、溝の両側はコンクリートを打設し洗掘に耐える構造とする。縦排水溝も溝の両側に小段排水同様の措置をし、排水柵への流入部と勾配の変化する

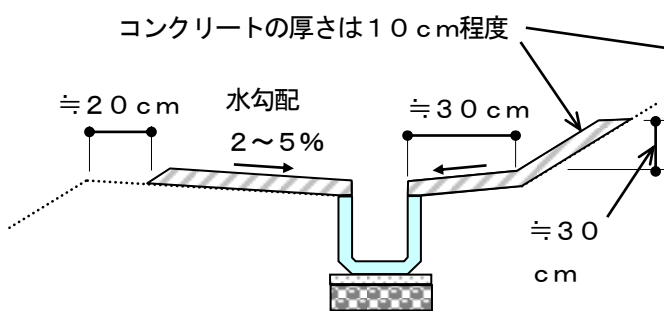
部分にはコンクリート蓋などを設けることし、縦排水を管渠とする場合は埋設部の斜面上にコンクリートを打設すること。また、使用するU型溝御呼び管には3m毎にすべり止めを設けること。

排水柵は15cm以上の泥溜めを設け、流水の減勢をさせることとし、コンクリート蓋などを設け溢水が生じない構造とする。

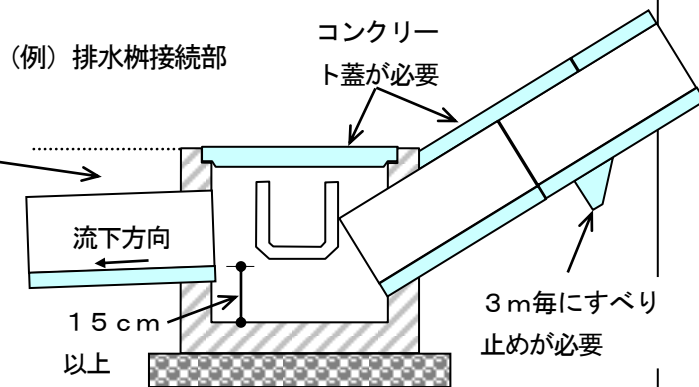
(例) 法面の構造



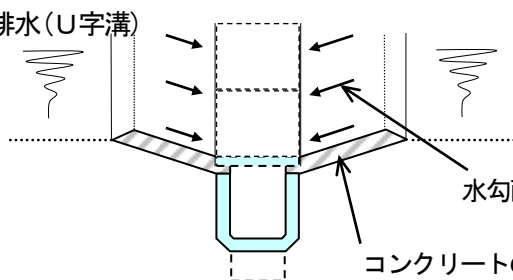
(例) 小段排水



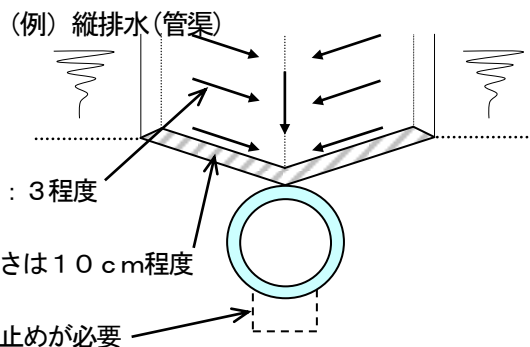
(例) 排水柵接続部



(例) 縦排水(U字溝)



(例) 縦排水(管渠)



(3) 常時の安定計算〔簡便法〕

簡便法のうち円弧滑り面法においては有効応力法又は全応力法のどちらかを選択するが、一般的に施行後長時間経過した盛土の安定計算は、有効応力法により計算し、細粒土で急速に盛土する場合または、施工中及び施行直後の安定計算は全応力法とする。

また、計算により土の安定を検討するには土の剪断特性を調べる必要があり、盛土の原地盤及び盛土材について剪断試験は、現地の施工条件と同じ条件で作成された供試体で試験を実施するが、全応力法と有効応力法によって剪断時の応力の取り方が異なるので注意を要する。

〈有効応力法による場合〉

$$F_s = \frac{M_R}{M_D} = \frac{\{C' \cdot l + (W \cos \alpha - U \cdot l) \tan \phi'\}}{\sum W \sin \alpha}$$

〈全応力法による場合〉

$$F_s = \frac{M_R}{M_D} = \frac{\sum (C \cdot l + W \cos \alpha \cdot \tan \phi)}{\sum W \sin \alpha}$$

F_s : 安全率

M_R : 土塊の抵抗モーメント (kN・m/m)

M_D : 土塊の滑動モーメント (kN・m/m)

W : 各スライスの単位長さ重量 (kN/m)

U : 各スライスの滑り面上に働く間隙水圧 (kN/m²)

α : 各スライスの滑り面の midpoint と滑り面円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (°)

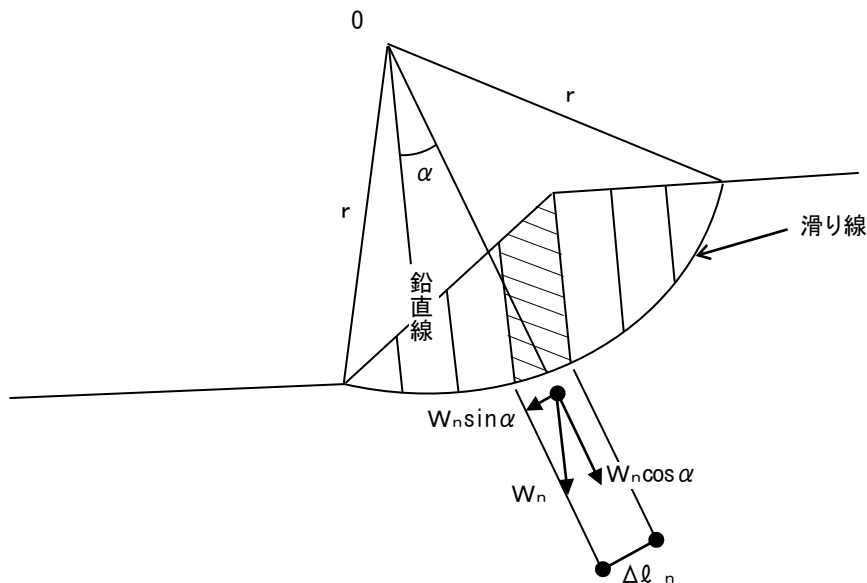
l : 各スライスの滑り面の長さ (m)

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 (°)

C : 盛土内の粘着力 (kN/m²)

C' : 有効応力に関する盛土粘着力 (kN/m²)



円弧滑り面法における各スライス（分割片）に働く力

(「宅地防災マニュアルの解説〔I〕」宅地防災研究会編 榊ぎょうせい)

(4) 地震時の安定計算〔簡便法〕

一般的に円弧滑り面を仮定した震度法による安定計算とするが、予想される滑り面が円弧でない場合は複合滑り面法等により計算すること。また、盛土内に地下水が存在することがあることから地震時においても法面の安定性を損なうので地下水位の設定が必要である。

地震時の安定計算も常時と同様に有効応力法と全応力法による。全応力法で解析する場合には地震時に土中に発生する間隙水圧を考慮しないで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強度定数を用いる。有効応力法で解析する場合には地震時に土中に発生する間隙水圧を考慮する。地震時に土中に発生する間隙水圧は、測定を伴う繰返し三軸試験などから求めることができる。

また、土の地震時の強度は、常時と同様に基礎地盤の現位置で採取した不攪乱資料により室内試験の結果に基づき、盛土についても現地の施工条件と同じ条件で作成された供試体で試験を実施する他、地震時の飽和した緩い砂質土での過剰間隙水圧の発生が伴う強度減少や、地震荷重の速度効果、繰返し効果による粘性土の強度変化等を考慮すること。

〈有効応力法による場合〉

$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{r \sum [C' \cdot \ell + \{W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U \cdot \ell\} \tan \phi'] + P \cdot r'}{\sum (r \cdot W \sin \alpha + k_h \cdot W \cdot h)}$$

間隙水圧の測定を伴う繰返し三軸試験による場合に用いることができる。

$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{r \sum (C_u \cdot \ell) + P \cdot r'}{\sum (r \cdot W \sin \alpha + k_h \cdot W \cdot h)}$$

〈全応力による場合〉

$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{r \sum \{C \cdot \ell + (W \cos \alpha - k_h \cdot W \sin \alpha) \tan \phi\} + P \cdot r'}{\sum (r \cdot W \sin \alpha + k_h \cdot W \cdot h)}$$

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)

$\Delta M'_R$: 抵抗モーメントの増分

M'_D : 地震時の土塊の滑動モーメント (kN・m/m)

P : 対策工の抵抗力 (抑止力) (kN/m)

* 地滑り抑止杭、グラウンドアンカー工、地下水排除工等の対策により異なる。

r : 滑り面の半径 (m)

r' : 対策工の工法により決まるモーメントの腕の長さ

W : 各スライスの単位長さ重量 (kN/m)

U : 各スライスの滑り面上に働く間隙水圧 (kN/m²)

k_h : 設計水平震度 (地震力の作用位置は各スライスの重心位置)

α : 各スライスの滑り面の中点と滑り面円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (°)

h : 各スライスの滑り面を円弧とする円の中心と各スライスの重心との鉛直距離 (m)

ℓ : 各スライスの滑り面の長さ (m)

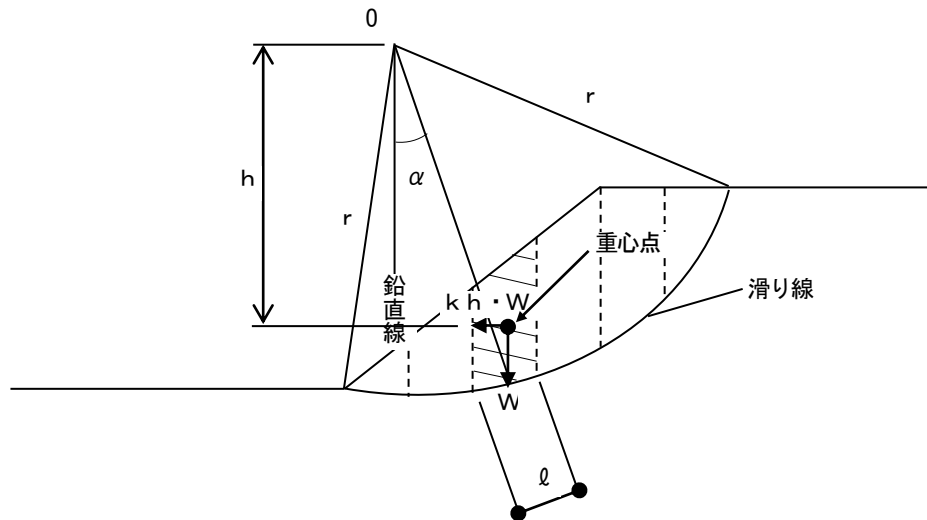
ϕ : 盛土の内部摩擦角 (°)

ϕ' : 有効応力に関する盛土の内部摩擦角 (°)

C : 盛土内の粘着力 (kN/m²)

C' : 有効応力に関する盛土粘着力 (kN/m²)

C_u : 各スライスの滑り面の非排水剪断動的強度

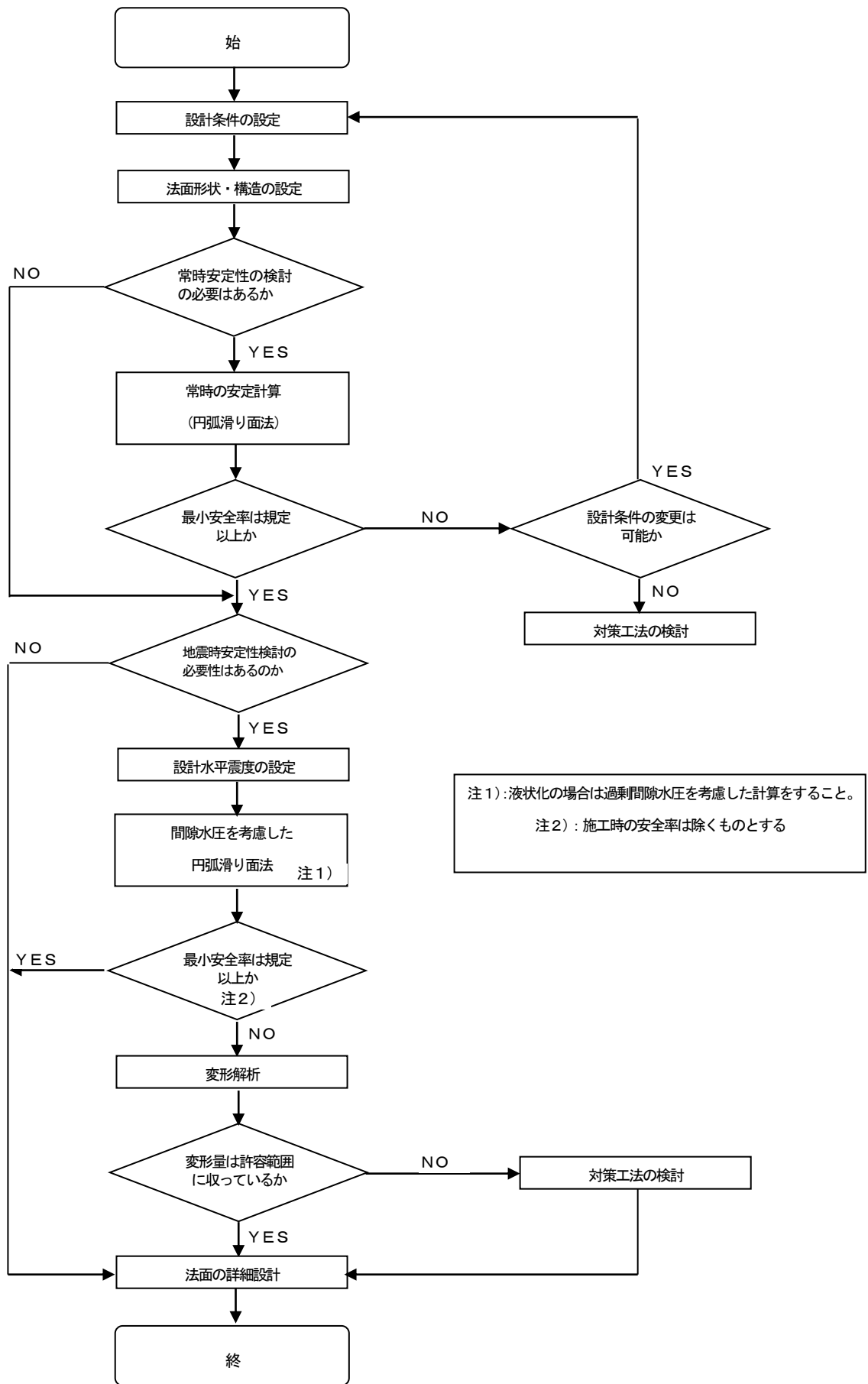


地震時の円弧滑り面法における各スライス（分割片）に働く力

（「宅地防災マニュアルの解説[I]」宅地防災研究会編（株ぎょうせい）

（5）間隙水圧

間隙水圧は実測を行っても制度が良く値が求められない事から「道路土工—法面工・傾斜安定工指針」により、盛土下部に液状化の恐れがある土層が部分布する場合は土質試験あるいは動的強度試験を実施し過剰間隙水圧を求めることとする。また、地震動により発生する過剰間隙水圧の値は直接的に繰り返し三軸試験等を行って求めることとする。



盛土法面の一般的な検討フロー

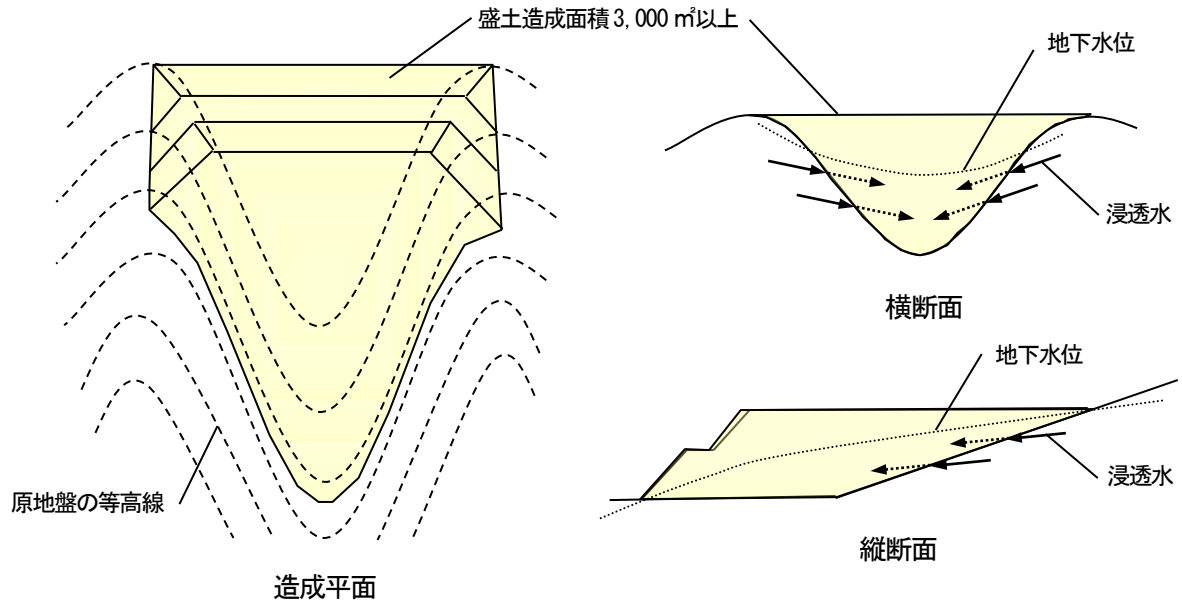
(「宅地防災マニュアルの解説[I]」宅地防災研究会編 (株)ぎょうせい)

9. 盛土全体の安全性

(1) 対象となる盛土造成

① 谷埋め型大規模盛土造成地

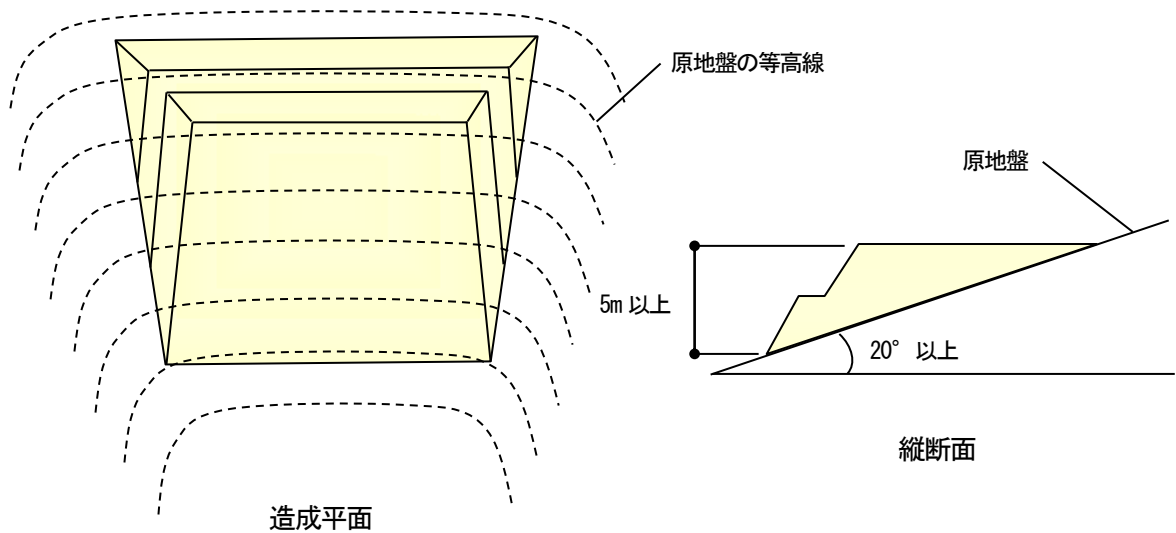
盛土を行う面積が 3,000 m²以上で盛土を行うことにより盛土部分に地下水が浸入する事が予想される造成の場合



i 谷埋め型大規模盛土造成地のイメージ

② 腹付け型大規模盛土造成地

盛土を行う前の地盤面が水平面に対して 20° 以上の角度があり、かつ盛土高さが 5m 以上の造成の場合



ii 腹付け型大規模盛土造成地のイメージ

* 法面造成でなく擁壁を設ける場合も、盛土形態が上記の場合は基準を適用する。

(2) 盛土全体の検討に当っては、つぎの各事項に十分留意すること

① 安定計算

谷埋め型大規模盛土造成地の安全性について二次元の分割法による検討を、腹付け型大規模盛土造成地の安全性については、二次元の分割法の簡便法による検討を標準とする。

② 設計強度定数

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め固め度に供試体を作成し、せん断試験を行う事を原則とする。

③ 間隙水圧

盛土の施工に際しては、地下水排除工を設けるなどして、盛土内に間隙水圧が発生しないよう行うことが原則である。しかし、開発事業区域内における地下水位又は間隙水圧は盛土全体の安定性に大きく影響するため、安定計算によって盛土全体の安定性を検証する必要がある。

この場合に盛土の下部又は側方からの浸透水による間隙水圧 (u) とし、雨水の浸透によって形成される地下水による間隙水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間隙水圧を考慮する。これらの間隙水圧は、現地調査による資料により算出することを原則とするが、現地調査が困難な場合のみ適切な方法で推定する事を認める。

④ 最小安全率

盛土の安定については常時の安全性を確保し、地震時の安定計算は、大地震時に $F_s \geq 1.0$ とする。この場合の水平震度は 0.25 (大地震) 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。

(3) 地震時の安定計算

① 谷埋め型大規模造成盛土の検討

谷埋め型大規模盛土の滑り面は、複数の円弧・直線が複合した形態を成すのが一般的で、安定計算については二次元の分割法により検討すること。

また、盛土の滑り面に対する最大摩擦抵抗力その他の抵抗力は、地盤の特性に応じ全応力法または有効応力法により求める事とする。全応力法で解析する場合には、地震時に土中で発生する間隙水圧を考慮しないで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こととし、有効応力法で解析する場合は地震時に土中に発生する間隙水圧は、間隙水圧の測定を繰り返し三軸試験などから求められる。

〈有効応力法による場合〉

$$F_s = \frac{M'_{R} + \Delta M'_{R}}{M'_D} = \frac{\sum [\{ C' \cdot \ell + \{ W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U \cdot \ell \} \tan \phi' \} \cdot R_t] + P \cdot R_t'}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

間隙水圧の測定を伴う繰り返し三軸試験による場合に用いることができる。

$$F_s = \frac{M'_{R} + \Delta M'_{R}}{M'_D} = \frac{R_t \sum (C_u \cdot \ell) + P \cdot R_t'}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

〈全応力による場合〉

$$F_s = \frac{M'_{R} + \Delta M'_{R}}{M'_D} = \frac{\sum [\{ C \cdot \ell + W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \tan \phi \} R_t] + P \cdot R_t'}{\sum W \cdot R_w - \sum W (\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

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)

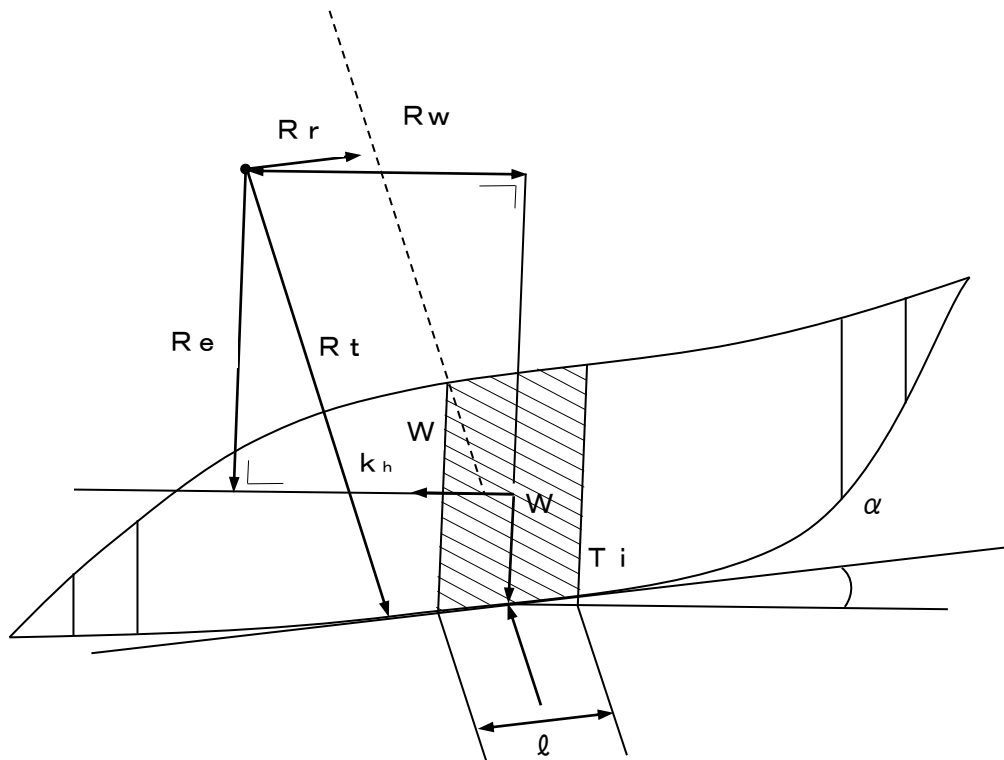
$\Delta M'_R$: 抵抗モーメントの増分

- M'_D : 地震時の土塊の滑動モーメント ($kN \cdot m/m$)
- R_w : 各スライスの滑り面上の自重によるモーメントの腕の長さ (m)
- R_r : 各スライス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 : 各スライス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)
- R_t : スライスのそれぞれの滑り面のモーメントの腕の長さ (m)
- R_t' : 対策工の工法により決まるモーメントの腕の長さ
- P : 対策工の抵抗力 (抑止力) (kN/m)
 - * 地滑り抑止杭、グラウンドアンカー工、地下水排除工等の対策によって異なる。
- W : 各スライスの単位長さ重量 (kN/m)
- U : 各スライスの滑り面上に働く間隙水圧 (kN/m^2)
- k_h : 設計水平震度 (地震力の作用位置は各スライスの重心位置)
- α : 次の式によって計算した各分割片の滑り面の勾配 (ラジアン)

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

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 : 各スライス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 : 各スライス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)
- l : 各スライスの滑り面の長さ (m)
- ϕ : 盛土の内部摩擦角 ($^\circ$)
- ϕ' : 有効応力に関する盛土の内部摩擦角 ($^\circ$)
- C : 盛土内の粘着力 (kN/m^2)
- C' : 有効応力に関する盛土粘着力 (kN/m^2)
- C_u : 各スライスの滑り面の非排水剪断動的強度



二次元の分割法における各スライス (分割片) に働く力 [地震力]

(「宅地防災マニュアルの解説[I]」宅地防災研究会編 榊ぎょうせい)

② 腹付け型大規模造成盛土の検討

腹付け型大規模盛土の滑り面は、単一の円弧で構成されることから、「7. 盛土法面の安全性 ④地震時の安定計算〔簡便法〕」に準じて二次元の分割法のうち簡便法により検討することとする。

10. 盛土の施工上の留意事項

(1) 原地盤の処理

盛土の基盤となる原地盤の状態は、現場により様々で、現地踏査、土質検査等によって原地盤の適切な把握を行う事が必要で、地表面下10mまでの地盤に有機質土等、粘性土で標準貫入試験で得られるN値が2以下若しくは、スウェーデン式サウディング試験において100kg（1kN）以下で自沈するもの等で、砂質土で標準貫入試験で得られるN値が10以下若しくは、スウェーデン式サウディング試験において半回転数（ N_{sw} ）が50以下のもの等が軟弱地盤対策が必要な地盤とする。

調査の結果、軟弱地盤としての対策が必要な場合は「宅地防災マニュアルの解説 IX軟弱地盤対策」によることとするが、有機質土等は全て剥ぎ取ることを原則とする。また、盛土施工に先立ち必要に応じて次の原地盤の処理を行うこととする。

- i 抜開除根及び除草
- ii 有機質土の剥ぎ取り
- iii 排水溝、サンドマットを単独若しくは併設
- iv 極端な凹凸及び段差は平坦に均し、締め固める

(2) 傾斜地盤上の盛土

原地盤の勾配が 15° 以上の勾配に盛土を行う場合は、盛土の滑動及び沈下が生じないように表土を完全に除去し段切りを行う、この場合に最小高さ50cm、最小幅100cmで段切りを行い、頂部については1:4の勾配で原地盤の表土除去の部分に切り合わせる。また、谷埋め盛土の場合は勾配にかかわらず段切りを行うこととする。

(3) 盛土材料

盛土材料は、良質土により盛土を行うこととする。良質土とは、以下に示す特性を有していること。

- i 練固め後の強度が大きく圧縮性が少ないこと
- ii 敷き均し及び練り固め施工が容易なこと
- iii 雨水などによる浸食及びスレーキングに対して耐力があり、吸水による膨潤性が低いこと

一般的に使用されているが粒度分布のよい砂礫土及び砂質土については地下水位が高い場合に地震時の繰返し荷重により液状化現象が起きやすいので使用箇所の選定に注意が必要。

現地で発生する破碎岩・岩塊玉石等の場合で最大寸法が10cm、径が3.75cm以上のものの混入率が40%以下とする。岩塊玉石の場合は盛土下部層で岩径が概ね30cm以下の転石を含む土砂で、施工に際して間隙部分に土を十分充填できる場合に限り使用が可能とする。

粘性土又はシルト等については安定化処理を前提としての使用は認めるが現状ままの使用は切土、運搬、盛土、転圧を行うことにより土の脆弱化が進むことから認められない。また、ベントナイト、酸性白土、腐植土等については造成地に悪影響を及ぼすので盛土材料としての一切の使用を認めない。

(4) 敷均し

盛土材料の敷均しは水平薄層で行い、敷き均し厚（まき出し厚）については30cm以下とする。

(5) 含水量調節及び安定化処理

含水量の調節は、盛土材料の自然含水比が締固め時の施工含水比の範囲内で施工できるように、ばっき処理、散水処理などを行うこと。

また、安定化処理については、石灰、セメント等を添加し科学的に安定化させる方法と、高分子材を添加し土の細粒分を団粒化し安定させる方法があり、両者共この決定については現地で試料を採取の上、予備的な試験を行い施工する事とする。

(6) 締固め

盛土の締固めについては、敷き均し毎(30cm)の締固めを行い、各層毎にプルフローリングを実施し、脆弱部が無いことを確認後に次工事に取掛かること。特に切土と盛土の接合部は十分に締固めることとする。

また、盛土材の品質並びに締固め基準について「7. 盛土法面の安全性 (1) 対象となる盛土法面」に該当する場合は盛土の特性試験を実施の上締め固め度 D_c 管理若しくは空気間隙率 V_a 管理により基準値を決定し必要に応じて締め固め度管理は水浸(コンプス)沈下、スレーキング沈下の検討し、空気間隙率管理も盛土材の圧密沈下の検討によること。

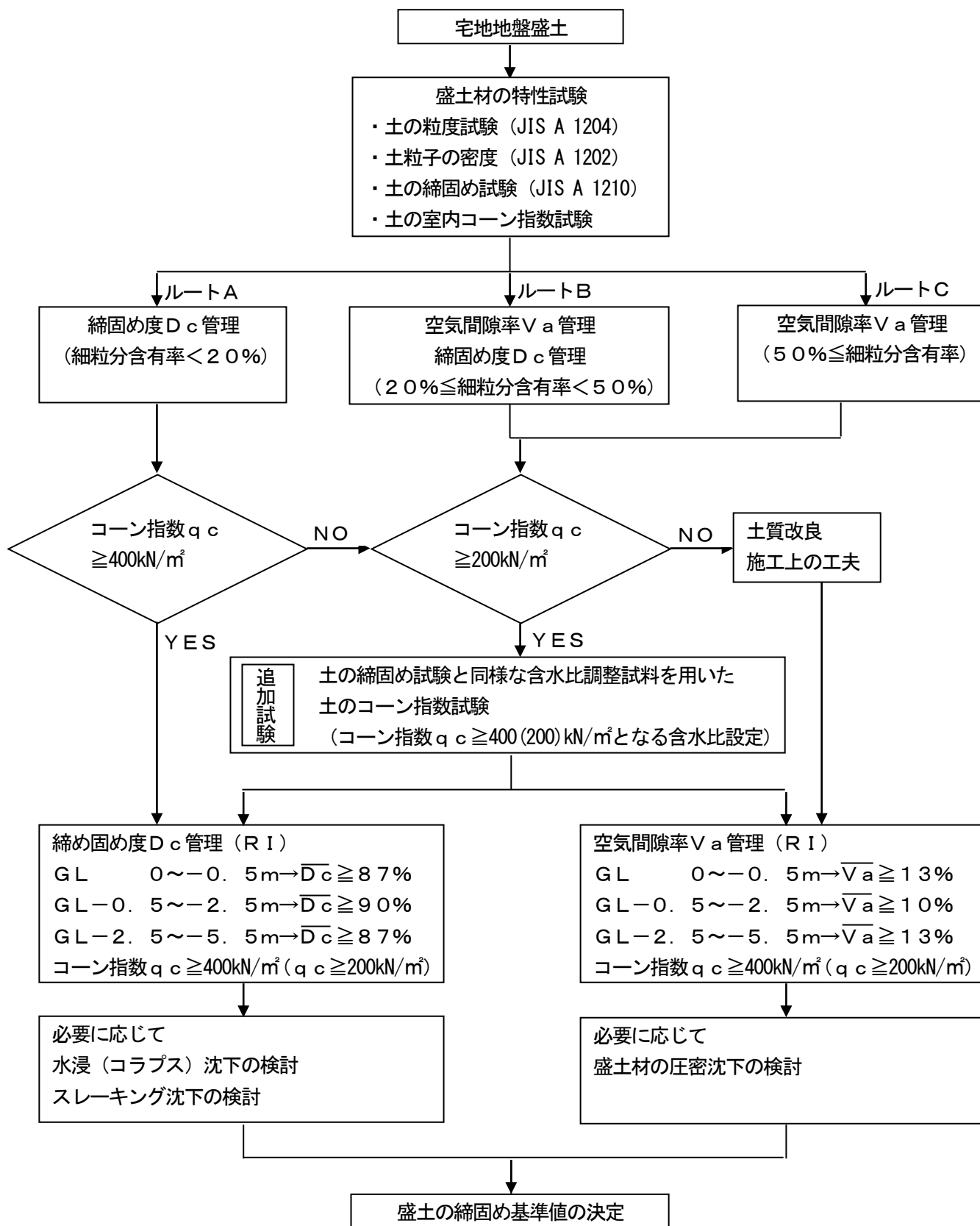
ただし盛土量が30,000 m^3 以上若しくは擁壁延長が400m以上の場合はRI計器を用いた管理のこと。盛土量及び擁壁延長が下まわる場合は砂置換法等により管理しても良い。

- ① 砂置換法による土の密度試験(JISA1214) 最大粒径53mmまでの土に適用
- ② 突き砂による土の密度試験(JGS1611) 最大粒径150mmまでの土に適用
- ③ 水置換による土の密度試験(JGS1612) 砂置換法などが困難な土の場合に適用
- ④ コアカッターによる土の密度試験(JGS1613) 細粒土に適用

(7) 特殊工法など

ジオテキスタイル、ジオグリット、その他帯状金属板などの補強材を用いて盛土を行う補強盛土工法は、補強材を層状に敷設して土との摩擦力により盛土を安定させているので、盛土上部で建築物などの建築時に掘削、杭打ちによる補強材の損傷、土圧の低下により盛土の崩壊するなど思わぬ事故が発生する。

そのことから本工法は国、県、地方公共団体若しくは同程度の者が、恒久的に維持管理する運動場、道路、公園とこれらと同等の施設で、構造物(下部構造に影響を与えない小規模な構造物を除く)を設置しない部分に限りその使用を認める。



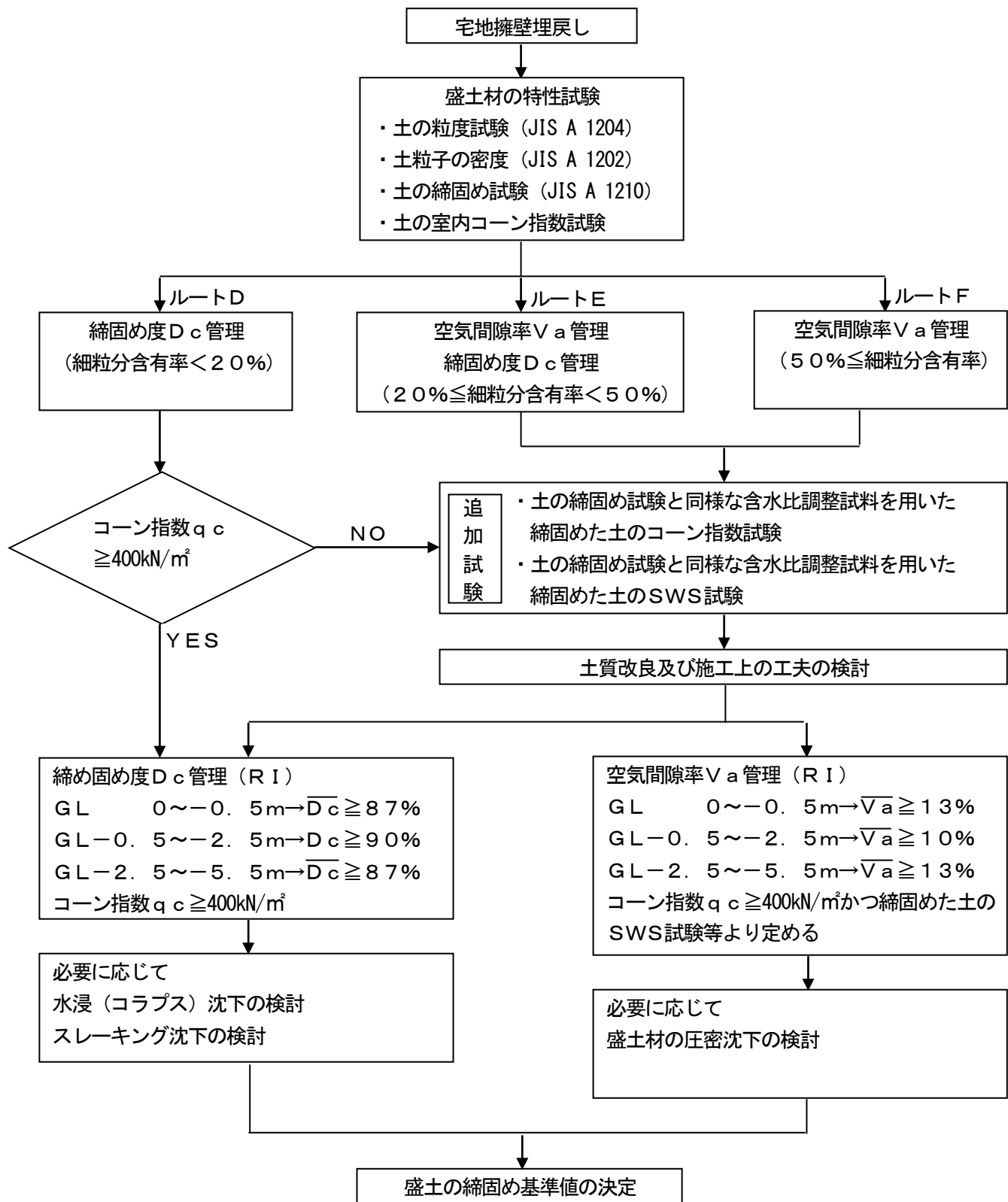
* 地表面より5.5m以深の盛土地盤の目標値は2.5m~5.5mまでの値と同様とする。

* RI計器の締固め基準は平均値で設定

* 道路・河川などの場合はDc ≥ 90%、Va ≥ 10%、qc ≥ 400kN/m²に読み替える。

宅地地盤盛土の締固め基本設計フロー

(都市基盤整備公団「宅地土工指針(案)」平成14年6月)



* 地表面より 5.5m 以深から基礎底盤の盛土地盤の目標値は 2.5m ~ 5.5m までの値と同様とする。

* RI 計器の締固め基準は平均値で設定

* 道路・河川などの場合は $D_c \geq 90\%$ 、 $V_a \geq 10\%$ 、 $q_c \geq 400\text{kN/m}^2$ に読み替える。

宅地擁壁の埋戻し土の締固め基本設計フロー

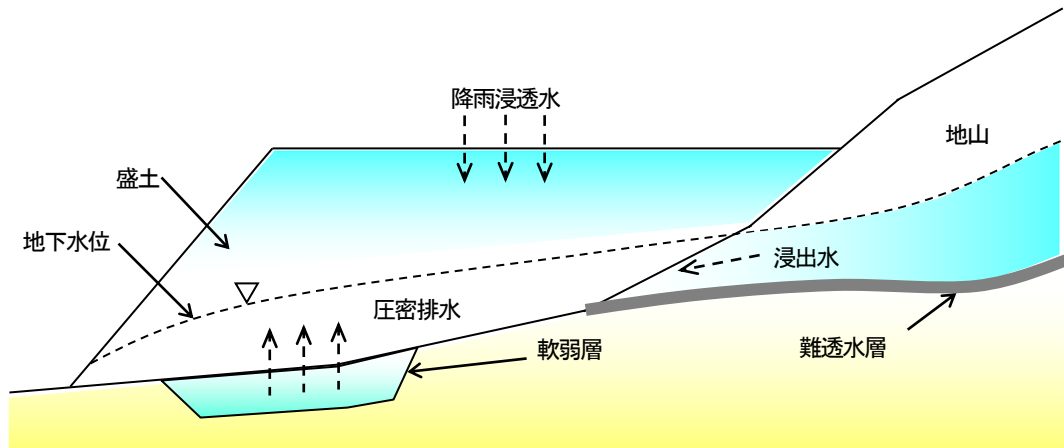
(都市基盤整備公団「宅地土工指針(案)」平成 14 年 6 月)

11. 地下水排除工

地下水により崖崩れ又は土砂の流出が生じる恐れがある場合は盛土内に地下水排除工を設置して地下水の上昇を防ぎ、盛土の安定を図る必要があることから、「7. 盛土法面の安全性 ①対象となる盛土法面」に該当する場合は、地下水排除工を設置すること。

また、盛土の地下水には降雨による浸透水と山地からの浸出水、地盤・盛土の圧密排水が考えられ、地下水排除工は盛土施工中から造成完了以降に渡り機能する設計が必要で、山地からの浸出水が相当量を占めるが降雨浸透水と地盤・盛土の圧密排水を含めた値を採用すること。

(例) 地下水の各構成成分



(1) 地下水排除工の役割

地下水排除工は盛土の施工前の原地盤に設置され、宅地造成工事の各段階に排水機能を発揮し、施工性を高めるための準備排水と盛土全体の安定を保つための基底排水の目的から、地盤に含まれる過剰水分の吸水と、それを停滞なく流下する役割に分けられる。

したがって、計画・設計からそれぞれの役割を達せられるように配置・構造を決定すること。

- ① 本暗渠……地下水の吸水と流水の地下水を流下させる暗渠で、管材を必ず使用し流域に少なくとも一本以上敷設し所定の通水能力を有するもの
- ② 補助暗渠……流域に存在する地下水を効率よく吸水し、本暗渠に導き入れる暗渠

(2) 地下水排除工の形式

本暗渠を設置しようとする現地の湿潤、浸出水の有無、施工区の広さにより排水の必要とされる期間や重要度が異なり、造成工事での排水を主な目的とするⅠ型暗渠と、造成工事から造成完了後も継続して積極的な排水が必要なⅡ型暗渠となり、開発許可はⅡ型暗渠を標準とする。

Ⅱ型暗渠は永久構造物となることから流下・構造等について詳細な設計を行うこと。

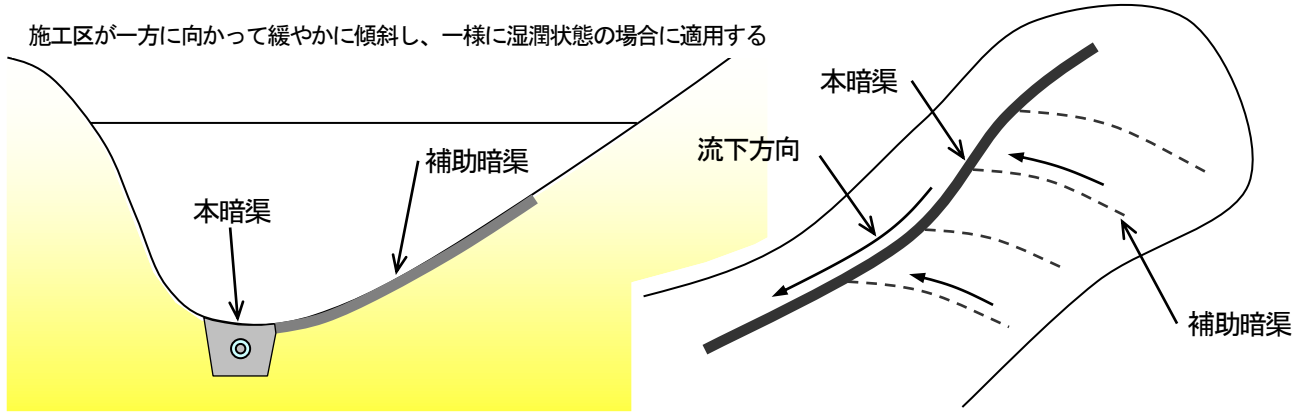
(3) 地下水排除工の配置

排水は自然流下とし各工区の状況により配置するが、浸出水などが原地盤の斜面にない限り、地下水は盛土下部の低地部に集まることから、谷の低地部に配置することとする。

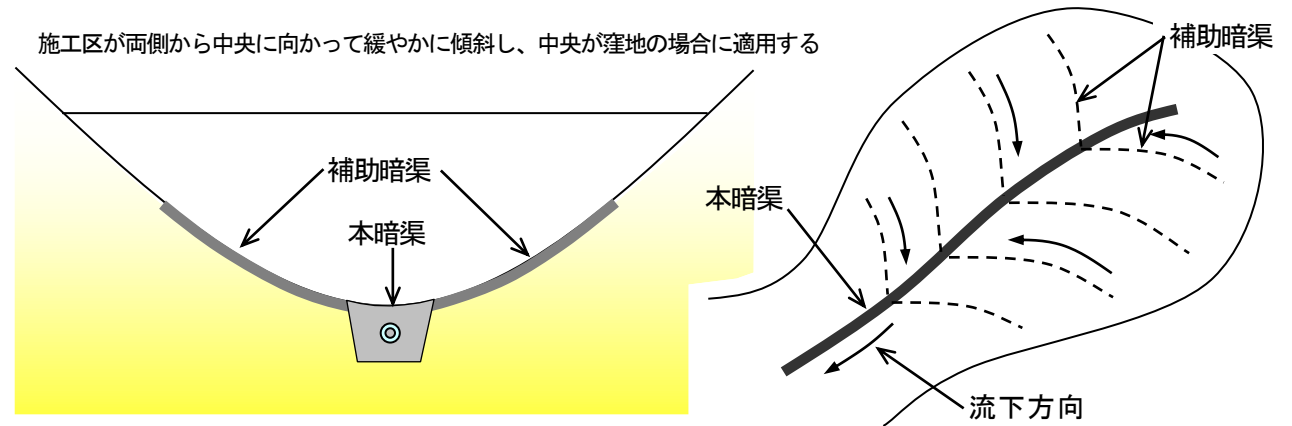
また、自然流下方式であるので一般的に本暗渠を谷の低地部に敷設し、補助暗渠をそれより高い斜面上に配効果的に配置するが、地山からの浸出水がある場合は浸出地点に積極的に本暗渠を敷設し盛土内への地下水流入を防ぐことで盛土全体の安全性に寄与することとなる。

暗渠の配置間隔は40m以下を標準とし、低地部が湿潤状態にある原地盤では20m以下とすること。

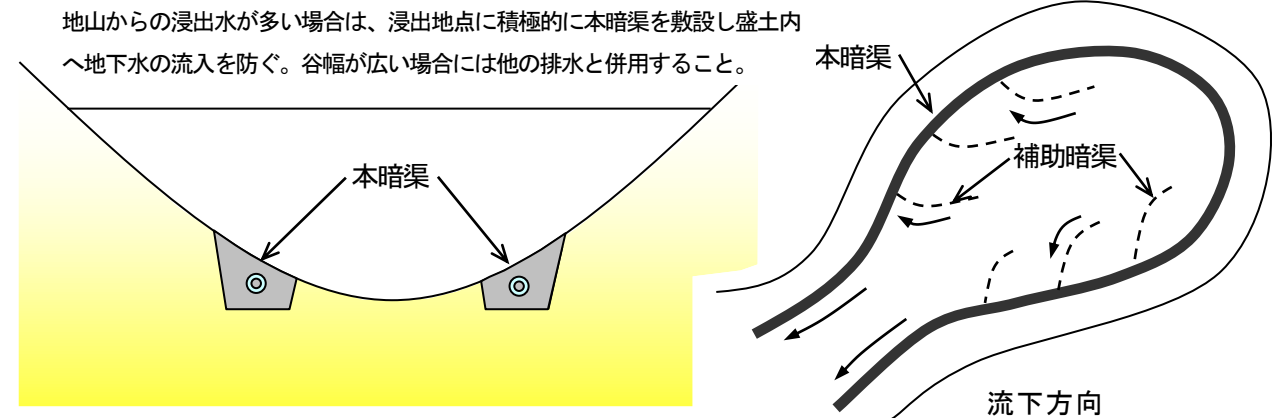
(例1) くし歯式



(例2) 肋骨式



(例3) 遮断式



(3) 地下水排除工の機能

一般的な暗渠は管材と周囲のフィルター材で構成され、管については吸水機能を有する有孔管・透水管等と通水を目的とする無孔管とがあり、有孔管等はその性質上漏水は避けられず法面の近辺への配置は、滑りを誘発する恐れがあるため配置できない。

(4) 地下水排除工の設置基準

盛土内への浸透の防止のため、暗渠は湧水の起点部付近に敷設と施工区の面的な排水ができる配置とする。

- ① 一般的に本暗渠は谷の低地部に設置し、特に浸出水が多い部分にも敷設する。
- ② 自然流下方式とし放流先の手前に排水柵を設置する。
- ③ トレンチの掘削が困難な地盤への設置は避ける。
- ④ 暗渠の間隔は40mを標準とし軟弱地盤に設置する場合は20m間隔とする。
- ⑤ 排水量は通常は2.5l/s/haとし、背後地に山地がある場合は3.0l/s/haとする。
- ⑥ 暗渠の通水能力の算定はマンシングの公式を使用し、勾配は単位区間の平均値とする。

(5) 地下水排除工の構造計算

Ⅱ型管渠は造成完了後も計画排水量を流下できるよう構造を維持する必要がある、作用する荷重に対して耐える構造体とすること。

① 鉛直荷重

鉛直荷重 q_d は次式により求める

$$q_d = \gamma \cdot H$$

q_d : 鉛直土圧 (kN/m²)

γ : 盛土の単位体積重量 (kN/m³)

H : 設計最大盛土高 (m) [Hは、最終盛土高でなく造成中・工事完了後を通じての最高とする]

② 水平土圧

i 不撓性管の場合

$$P_{d1} = q_d \cdot k$$

$$P_{d2} = (q_d + \gamma \cdot D) \cdot k$$

P_{d1} : 管頂の深さでの水平土圧 (kN/m²)

P_{d2} : 管底の深さでの水平土圧 (kN/m²)

q_d : 管頂における鉛直土圧 (kN/m²)

k : 水平方向の土圧係数 (= 0.5)

γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)

D : 管の外径 (m)

ii 可撓性管の場合

$$P_{dmax} = \frac{2 \cdot F \cdot k \cdot q_d \cdot R^4}{E \cdot I + 0.061 \cdot E' \cdot R^3}$$

P_{dmax} : 管側中央に作用する鉛直土圧 (kN/m²)

F : 変形遅れ係数 (= 1.5)

k : 鉛直土圧による管の垂直方向たわみ係数

(基礎の有効支承角 60° の場合 $k=0.102$ 90° の場合 $k=0.096$ 120° の場合 $k=0.089$)

q_d : 管頂における鉛直土圧 (kN/m²)

R : 管厚中心までの半径 (m)

E : 管材のヤング係数 (kN/m²)

(硬質塩化ビニール材 3.0×10^8 硬質ポリエチレン材 1.0×10^8 鋼材 2.1×10^{10})

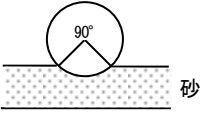
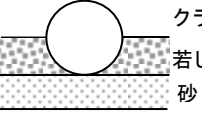
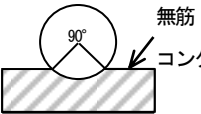
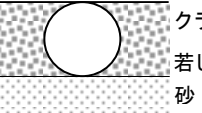
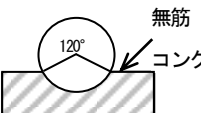
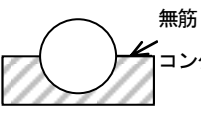
I : 単位管長あたりの管壁の断面二次モーメント (m⁴/m)

E' : 埋戻し土の反力係数 (kN/m²)

(基礎の有効支承角 60° の場合 2.5×10^5 90° の場合 3.5×10^5 120° の場合 4.5×10^5)

③ 基礎の形状と支承角

計算に用いる管基礎の有効支承幅は基礎の形状から下記の表より選択すること。

基礎 支承角	砂基礎 (自由支承)			コンクリート基礎 (固定支承)		
	断面	適用管種		断面	適用管種	
		吸水渠	集水渠		吸水渠	集水渠
60°		有孔管	無孔管			
90°	 クラッシャーラン 若しくは砂 砂	有孔管	無孔管	 無筋 コンクリート	不撓性 有孔管	不撓性 無孔管
120°	 クラッシャーラン 若しくは砂 砂	空隙コ ンク リート管	無孔管	 無筋 コンクリート	不撓性 有孔管	不撓性 無孔管
180°				 無筋 コンクリート	不撓性 有孔管	不撓性 無孔管

管材に生じる最大曲げモーメントは次表により求めること

荷重	有効支核承角 ($2\theta^\circ$)	最大曲げモーメント $M_{max.}$ (kN・m/m)
圧鉛直土	60	$0.377 q d \cdot R^2$
	90	$0.314 q d \cdot R^2$
	120	$0.275 q d \cdot R^2$
	180	$0.220 q d \cdot R^2$
水平土圧	0~180	$-(0.104 P d_1 + 0.146 P d_2) \cdot R^3$

$q d$: 管頂における鉛直土圧 (kN/m²)

R : 管厚中心までの半径 (m)

$P d_1$: 管頂の深さでの水平土圧 (kN/m²)

$P d_2$: 管底の深さでの水平土圧 (kN/m²)

④ 安全性の判定

i 不撓性管

次の条件を満足する事

$$F_s = \frac{MR}{M_{max.}} \geq 1.2$$

F_s : 安全率

MR : 管材のひび割れ抵抗モーメント (kN・m/m)

$M_{max.}$: 設計荷重が作用したときに、管材に生じる最大曲げモーメント (kN・m/m)

ひび割れ抵抗モーメントは次式で求めること

$$MR = 0.318 \cdot P_c \cdot R$$

P_c : ひび割れ試験荷重 (kN/m)

R : 管厚中心までの半径 (m)

ii 可撓性管

次の条件を満足する事

$$F_s = \frac{\sigma_a}{\sigma} \geq 1.2$$

F_s : 安全率

σ_a : 管材の比例限界撓み率 (%)

σ : 設計荷重が作用したとき、管材に生じる扁平撓み率 (%)

比例限界撓み率は、ある値を超すとクリープ現象を呈して急激に増大した時をいい、可撓性管の場合は比例限界を超えて撓みが進行しても直ちに破断する事はないが、所定の通水断面が確保できなくなるので比例限界撓み率は5%とする。

管材に生じる扁平撓み率は次式により求めること

$$\Delta D = \frac{2 \cdot F \cdot k \cdot q_d \cdot R^4}{E \cdot I + 0.061 E' \cdot R^3}$$

ΔD : 扁平撓み量 (m)

F : 変形遅れ係数 (= 1.5)

k : 鉛直土圧による管の垂直方向たわみ係数

(基礎の有効支承角 60° の場合 $k=0.102$ 90° の場合 $k=0.096$ 120° の場合 $k=0.089$)

q_d : 管頂における鉛直土圧 (kN/m²)

R : 管厚中心までの半径 (m)

E : 管材のヤング係数 (kN/m²)

(硬質塩化ビニール材 3.0×10^8 硬質ポリエチレン材 1.0×10^8 鋼材 2.1×10^8)

I : 単位管長あたりの管壁の断面二次モーメント (m⁴/m)

E' : 埋戻し土の反力係数 (kN/m²)

(基礎の有効支承角 60° の場合 2.5×10^5 90° の場合 3.0×10^5 120° の場合 4.5×10^5)

扁平撓み率 : σ (%) は、

$$\sigma = \frac{\Delta D}{2R} \times 100 \quad \text{と表される}$$

12. 盛土内排水層

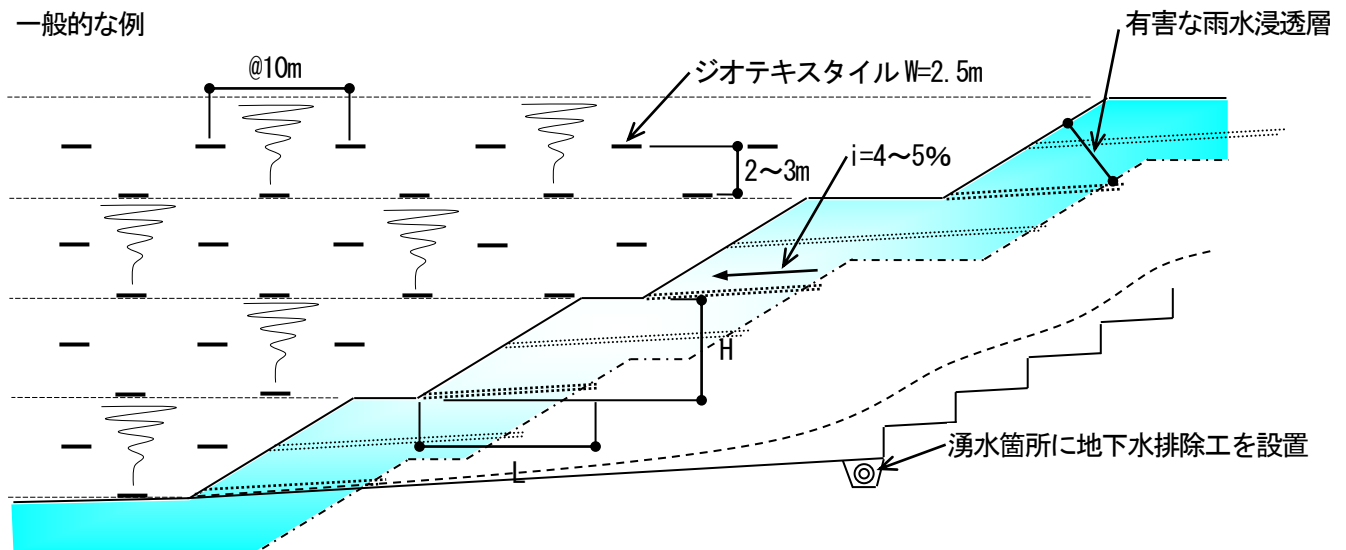
地下水により崖崩れ又は土砂の流出が生じる恐れがある場合は盛土内に地下水排除工を設置して地下水の上昇を防ぐ場合に、併せて盛土内に一定の高さ毎に水平排水層（透水性高い山砂、ジオテキスタイル等）を盛土材間に設けることにより地下水の上昇を防ぐとともに、降雨による浸透水を速やかに排除する必要があることから、「7. 盛土法面の安全性 ①対象となる盛土法面」に該当する場合は、水平排水層を設置すること。

また、一般的な水平排水層の設置目的は、施工中の間隙水圧の低下、降雨による浸透水の排水及びに盛土内の含水比を低下等の為であり、ジオテキスタイルの場合に高さ2～3m間隔に、山砂の場合で約5m間隔（小段毎）に設置すること。

(1) 浅層排水層

主に雨水の浸透による、法面の浸食及び表層滑りを防止する目的により設ける。

一般的な例



i 排水層は少なくとも小段毎に設置すること（ジオテキスタイルは小段間にも設置）

ii 小段間に設けられる水平排水孔は、法面の洗掘防止対策を施すこと

iii 排水層の設置長さ（L）は設置高さ間隔（H）の1/2以上かつ有害な雨水浸透層よりも深い位置から設置こと（土質試験等により求められた雨水浸透厚以外の場合は3m以上の値とること）

(2) 深層排水層

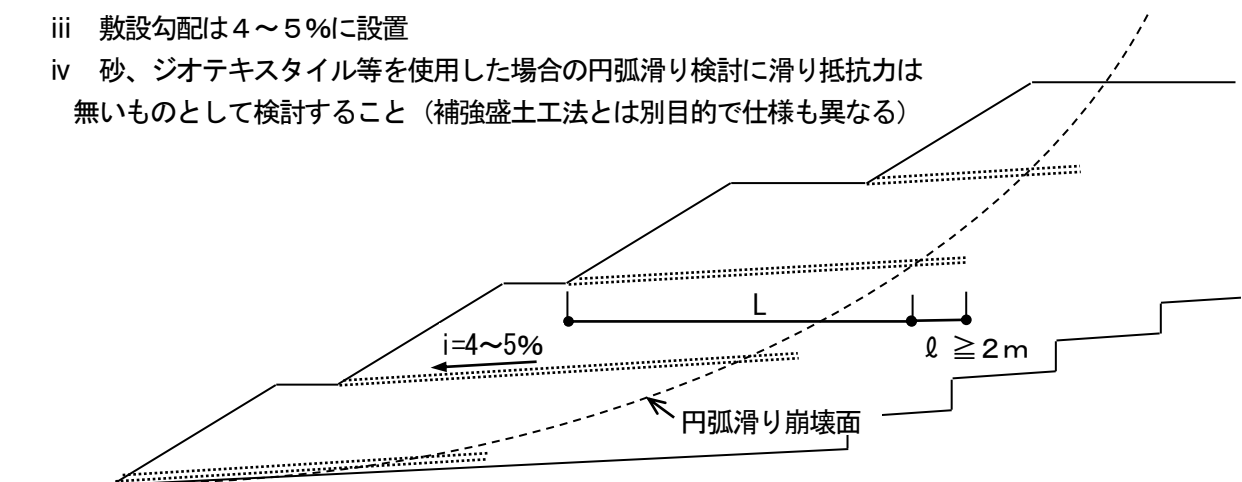
主に背後地が山地等により浸出水等が考えられる場合（「8. 盛土全体の安全性 ①対象となる盛土造成」に該当する場合に設置が必要）または、盛土箇所の原地盤が軟弱地盤や地滑り地等の場合に設置すること。

(例1) i 深層排水層は小段毎に設置すること

ii 計算により導き出された滑り線より2m奥まで敷設する事（L+l）

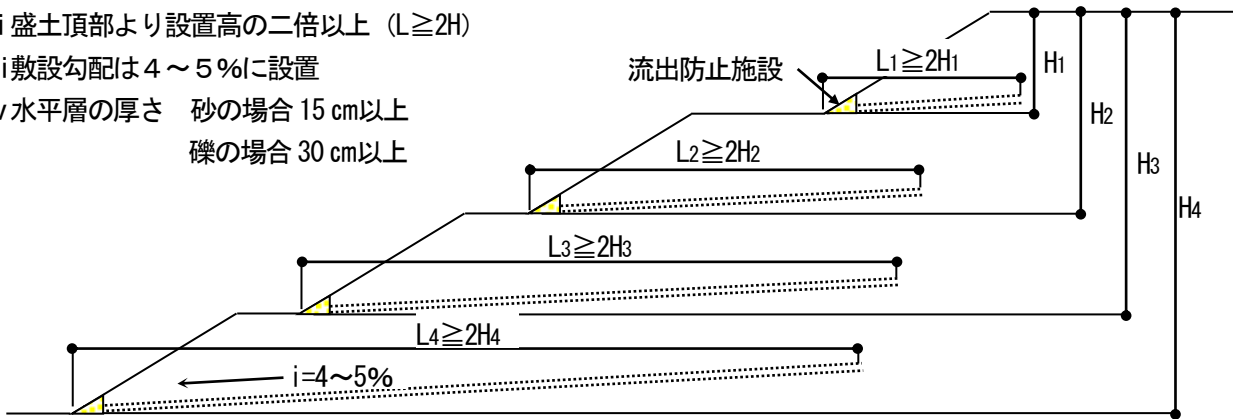
iii 敷設勾配は4～5%に設置

iv 砂、ジオテキスタイル等を使用した場合の円弧滑り検討に滑り抵抗力は無いものとして検討すること（補強盛土工法とは別目的で仕様も異なる）



(例2)

- i 深層排水層は小段毎に設置すること
- ii 盛土頂部より設置高の二倍以上 ($L \geq 2H$)
- iii 敷設勾配は4～5%に設置
- iv 水平層の厚さ 砂の場合 15 cm以上
礫の場合 30 cm以上



その他、水平排水層を樹脂板等特殊材を使用の場合はメーカー仕様によるが、樹脂板を使用する場合の盛土の安定性についての検討は、土の内部摩擦角が変化するので十分留意すること。

13. 擁壁を設置しないがけ面の保護

- ア 開発行為によって生ずるがけ面は、擁壁でおおう場合を除き石張り、芝張り、モルタルの吹付け等によって風化その他の浸食に対して保護しなければならない。
- イ 擁壁でおおわないがけ面、がけでない盛土のり面（H＝1.0m以上）及び切り土（H＝2.0m以上）若しくは、傾斜角30度をこえる硬岩盤で必要と認められる斜面についてはのり面保護工を施工すること。
- ウ のり面保護工の選定にあたっては、長期的な安定確保を主目的として現地のり面の岩質、土質、土壌硬度、pHなどの地質・土質条件、湧水の状況、寒冷地かどうかといった気象条件、のり面の規模やのり面勾配などを考慮するほか、施工条件および環境保全のことも考慮すること。
- エ のり面保護工は切土又は盛土がある程度まとまって完了したら直ちに着手するものとし、工法は次に掲げるものとする。

分類	工 種	目 的 ・ 特 徴	備 考	
(A) 植生工	種子散布工 客土吹付工 厚層基材吹付工 張芝工 植生マット工	浸食防止, 凍上崩落抑制, 全面植生(緑化)	一般的に植生最大限界勾配は60度とされているため、それ以上の斜面の場合はB分類の工法を考慮すること。	
	植生筋工 筋芝工			盛土のり面の浸食防止, 部分植生
	土のう工 植生穴工 樹木植栽工			不良土, 硬質土のり面の浸食防止, 部分植生 環境保全, 景観
(B) 構造物によるのり面保護工	モルタル吹付工 コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工 プレキャスト枠工	厚さ8cm以上 } いずれも } 厚さ20cm以上 } 鉄鋼入り } 風化, 浸食防止		
	コンクリート張工 吹付枠工 現場打コンクリート枠工 アンカー工	のり面表層部の崩落防止, 多少の土圧を受けるおそれのある箇所の土留め, 岩盤剥落防止		
	編 柵 工 じ ゃ か ご 工	のり面表層部の浸食や湧水による流失の抑制		
	落石防止網工	落石防止		
	石積, ブロック積擁壁工 ふとんかご工 井桁組擁壁工 コンクリート擁壁工 くい工 補強土工	ある程度の土圧に対抗(抑止工)		

のり面保護工選定のフロー（宅地防災マニュアル）

切土のり面及び盛土のり面におけるのり面保護工選定のフローを図-①及び図-②に示す。
『道路土エーのり面工・斜面安定工指針』（社）日本道路協会 昭和61年11月、一部加筆

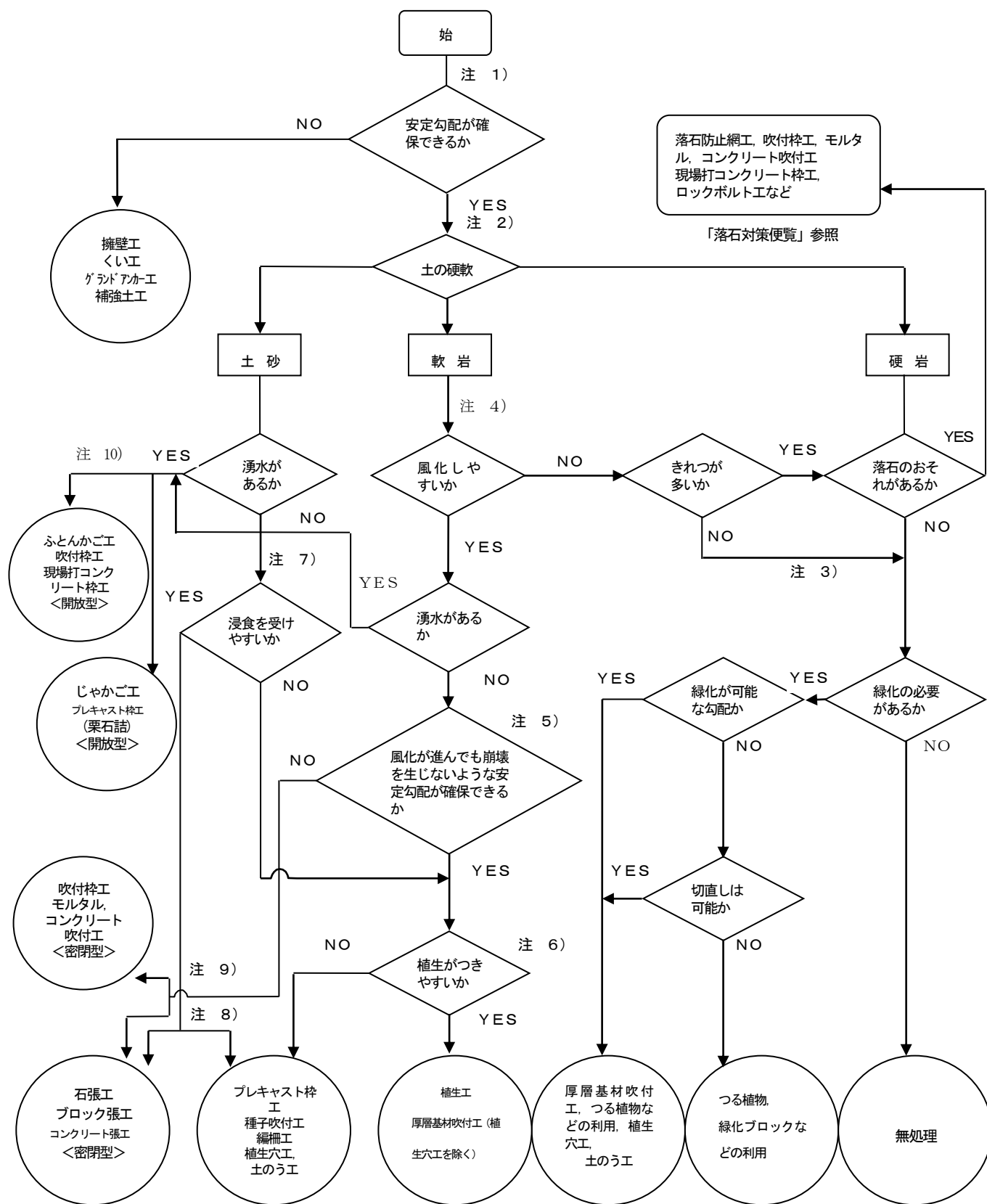
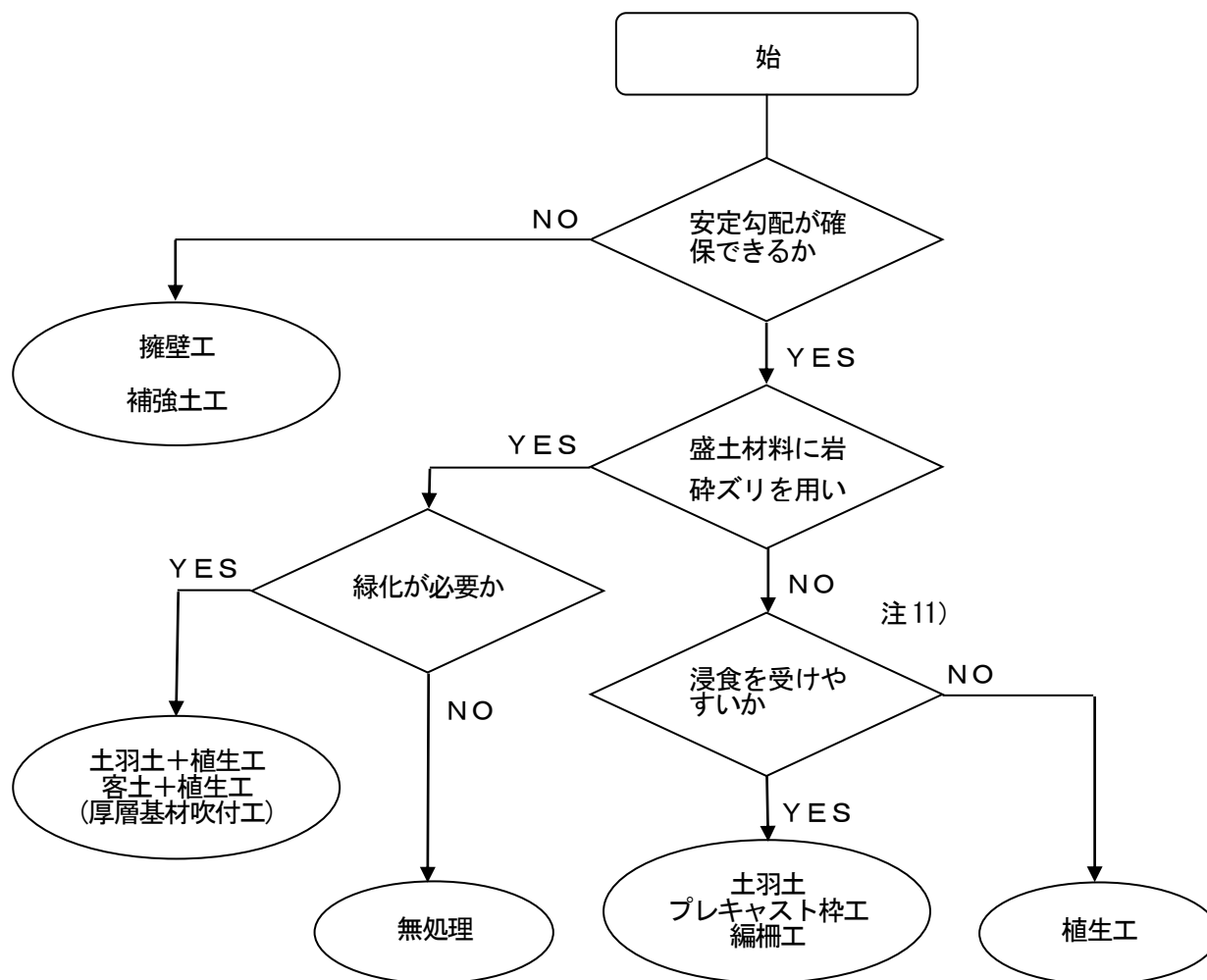


図-① 切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー



図—② 盛土のり面におけるのり面保護工選定のフロー

注1) 地山の土質に応じた安定勾配としては、84ページに示した切土のり面の勾配を目安とする。

また、安定勾配が確保できない場合の対策として、切直しが可能な場合は切直しを行う。

注2) 土の硬軟の区分は、「道路土工—土質調査指針」等によるものとする。

注3) 緑化が可能な勾配としては、60度(約1:0.6)程度よりゆるい勾配を目安とする。

注4) 第三紀の泥岩、けつ岩、固結度の低い凝灰岩、蛇紋岩などは切土による応力解放、その後の乾燥湿潤の繰返しや凍結融解の繰返し作用などによって風化しやすい。

注5) 風化が進んでも崩壊を生じないような安定勾配としては、密実でない土砂の標準のり面勾配の平均値程度を目安とする。

注6) 風化の著しい軟岩では、比較的植生が付きやすいが、風化がそれほど進んでいない場合には、緑化基礎工を設置して客土吹付工を行う必要がある。なお、植生工が付きにくい場合には、のり面を切り直して勾配を緩くすることもある。

注7) シラス、マサ土、山砂、段丘礫層など、主として砂質土からなる土砂は表面水による浸食に特に弱い。

注8) および注9) 緑化の必要性の有無、重要度、施工性などを勘案して判断する。

注10) 主として安定度の大小によって判断し、安定度が特に低い場合にふとんかご工、吹付砕工、現場打コンクリート砕工を用いる。

注11) 浸食を受けやすい盛土材料としては、マサ土、シラスや砂質土などがあげられる。