

第7章 地盤に関する技術的基準

7.1 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。

解説

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ます。

審査基準

図面等により、崖面天端の排水措置が講じられていることを確認します。

[崖面天端に講ずる措置]

- 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%の下り勾配を付すること。

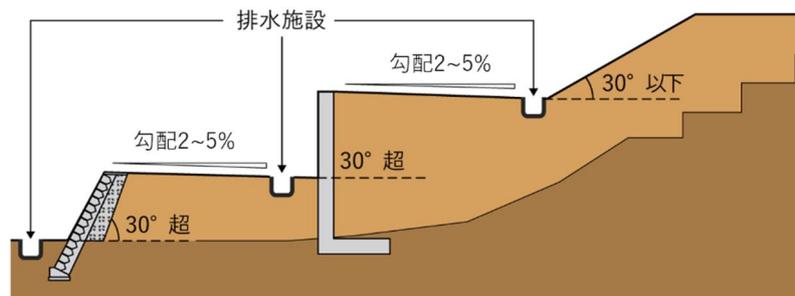


図 7-1 崖面の排水例

Point

参考：図7-1 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版）I P208,209

7.2 盛土

7.2.1 地滑り抑止杭等

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。

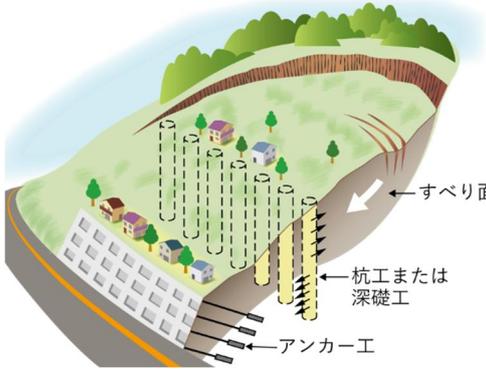
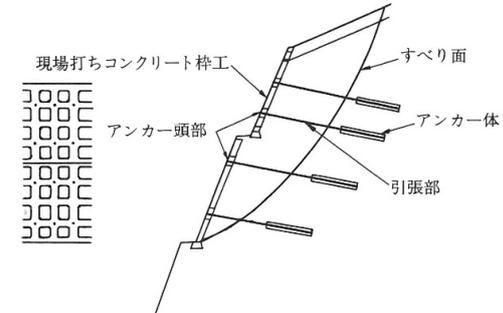
イ・ロ 略

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。

解説

盛土を行う場合、必要に応じて、土留の設置等を行うこととされています。

表 7-1 主な土留工法

地滑り抑止杭工	グラウンドアンカー工
一般に複数の鋼管杭を地すべりの移動方向に対して直角方向に列状に配置し、すべり面を貫いて不動土塊まで挿入することによって、せん断抵抗力や曲げ抵抗力を付加し、地すべり移動土塊の滑動力に対し、直接抵抗する工法	法面・斜面において岩盤に節理、亀裂等があり、崩落または崩壊する恐れがある場合、比較的締まった土砂の法面や斜面で崩壊の恐れがある場合等に抑止力を付与する工法
	

なお、地滑り抑止杭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防止杭の安全性を確認する必要があります。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）等を参照してください。

Point

参考：図7-1 地すべり防止技術指針及び同解説(国土交通省砂防部・独立行政法人土木研究所 平成20年4月)

引用：表7-1 主な土留工法 道路土工 切土工・斜面安定工指針（（社）日本道路協会、平成21年6月）P286

7.2.2 段切り

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 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。

解説

著しく傾斜している土地に盛土をする場合は、原地盤と盛土の間で滑りが生じる可能性があるため、段切りを行う必要があります。

審査基準

原地盤面勾配が 15° (約1:4)以上の場合、図面等により、段切りを行う計画となっていることを確認します。

[段切りの仕様]

- ・ 段切り寸法は、原則、高さ0.5m以上、幅1.0m以上とすること。
- ・ 段切り面には、法尻方向に向かって3~5%程度の排水勾配を設けること。

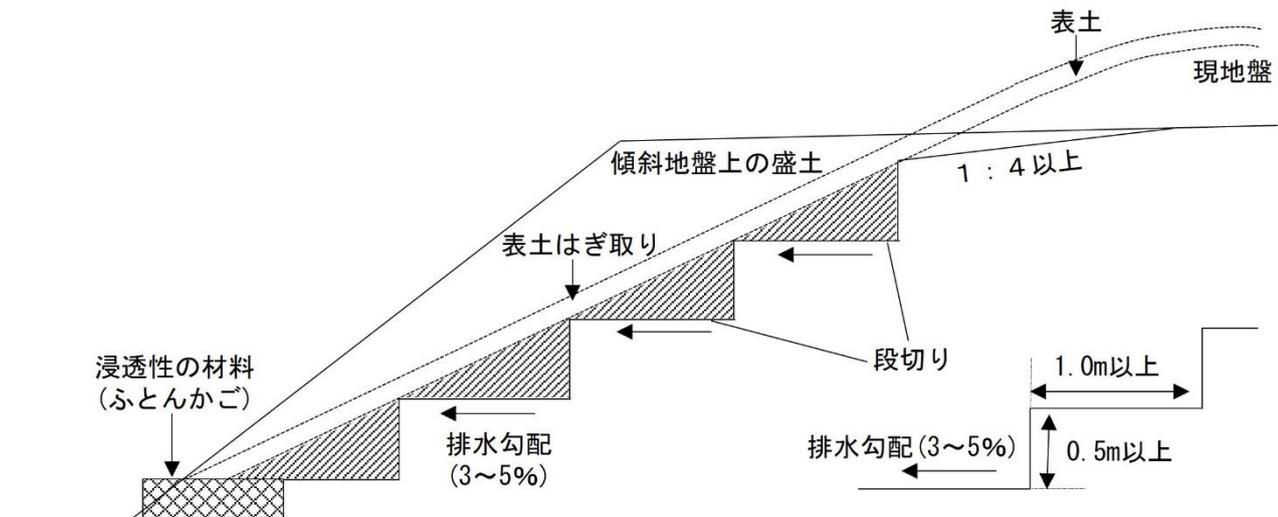


図 7-2 段切りの例

行政指導指針

- ・ 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行うことが望ましい。

Point

参考：図7-2 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版）I P247 一部加筆

7.2.3 盛土法面

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 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。

解説

災害の生じるおそれが特に大きい土地において、高さ 15m を超える盛土をする場合、地盤の安定計算を実施することが必要です。

審査基準

図面等により、盛土法面の形状を確認します。また、溪流等で高さ 15m を超える盛土をする場合には安定計算の結果、必要な安全率を満足することを確認します。

[盛土形状]

- ・ 盛土法面の勾配は 30°以下とすること。
- ・ 高さ 5m ごとに幅 1~2m の小段を設けること。
- ・ 垂直距離が 15m を超える場合には、高さ 15m ごとに 3~5m 以上の幅広の小段を設けること。

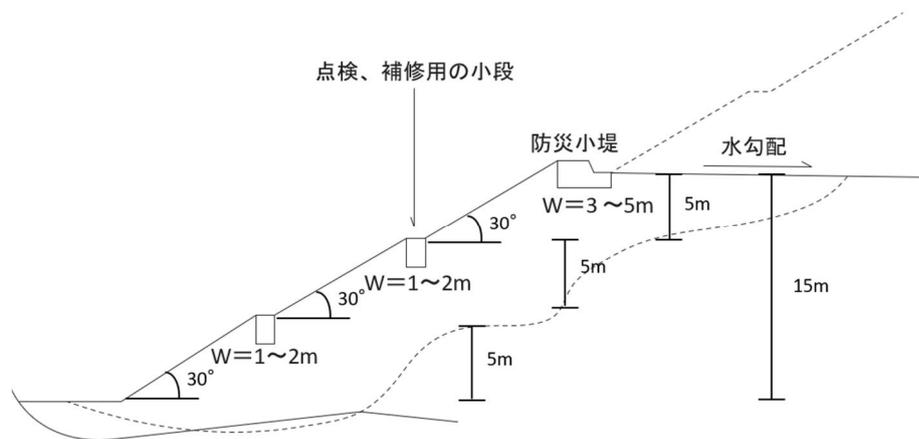


図 7-3 盛土法面の形状

Point

・盛土施工中の造成面の法肩には、造成面から法面への地表水の流下を防止するため、必要に応じて防災小堤を設置すること。

参考：図7-3 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P209 一部加筆

[盛土法面の安定性の検討]

以下の式により安定計算を行い、最小安全率が常時 1.5 以上、大地震時 1.0 以上であることを確認すること。設計水平震度 $k_h=0.25$ とすること。

安定計算に用いる土質定数は、土質試験により求めること。

[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こと。また、これらの間げき水圧は、現地の状況を踏まえ、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等を考慮し、液状化判定等を実施すること。

① 常時

$$F_s = \frac{M_R}{M_D} = \frac{\sum\{c \cdot l + (W \cos \alpha - U_s \cdot l) \tan \varphi\}}{\sum W \sin \alpha}$$

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)

c : 盛土の粘着力 (kN/m²)

φ : 盛土の内部摩擦角 (°)

l : 各スライスの滑り面の長さ (m)

W : 各スライスの単位長さ重量 (kN/m)

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

U_s : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧 (kN/m²)

② 地震時

$$F_S = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum[c \cdot l + \{W(\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U_S \cdot l\} \tan \varphi]}{\sum(W \sin \alpha + k_h \cdot W \cdot h/r)}$$

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)

φ : 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 : 各分割片の滑り面の midpoint と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度 (°)

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_S : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧 (kN/m²)

h : 各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片との重心との鉛直距離 (m)

r : 滑り面の半径 (m)

7.2.4 盛土全体の安定性の検討

次の規模に該当する場合は、盛土全体の安全性の検討を行う必要があります。

[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 7-4 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 5m 以上となるもの。

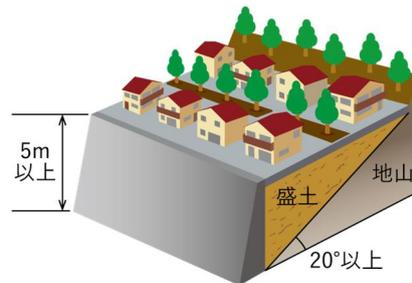


図 7-5 腹付け型大規模盛土造成地のイメージ

Point

参考：図7-4 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P212 一部修正

図7-5 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P213 一部修正

[留意事項]

① 安定計算

谷埋め型大規模盛土造成地の安定性については、二次元の分割法により検討することを標準とする。

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

7.2.3 盛土法面を参照のこと

④ 最小安全率

盛土法面の安定に必要な最小安全率（Fs）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。

審査基準

留意事項の④最小安全率に従い以下の方法により安定計算を行ってください。また、安定計算に用いる土質定数は、土質試験により求めてください。

[谷埋め型大規模盛土造成地]

$$F_s = \frac{M'_R}{M'_D} = \frac{\sum \{ [c \cdot l + \{ W(\cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) - U_s \cdot l \} \tan \varphi] \cdot R_t \}}{\sum W \cdot R_w - \sum (W \cos \alpha - k_h \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum k_h \cdot W \cdot R_e}$$

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

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）

φ : 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）

k_h : 設計水平震度（地震の作用位置は分割片の重心位置）

U_s : 常時の地下水の静水圧時における間隙水圧（kN/m²）

h : 各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片との重心との鉛直距離（m）

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）

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 2 地点間の水平距離を計測した数値（m）

[腹付け型大規模盛土造成地]

7.2.3 [盛土法面の安定性の検討]を参照のこと。

7.3 切土

7.3.1 切土の安定

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 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・二 略

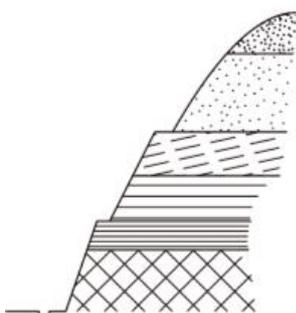
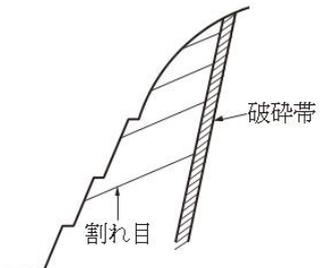
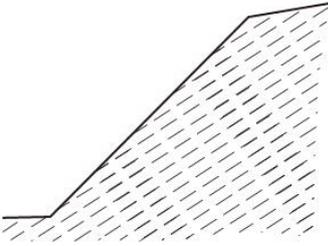
三 切土をした後の地盤に滑りやすい土質の層があるときは、その地盤に滑りが生じないよう、地滑り抑止ぐい等の設置、土の置換えその他の措置を講ずること。

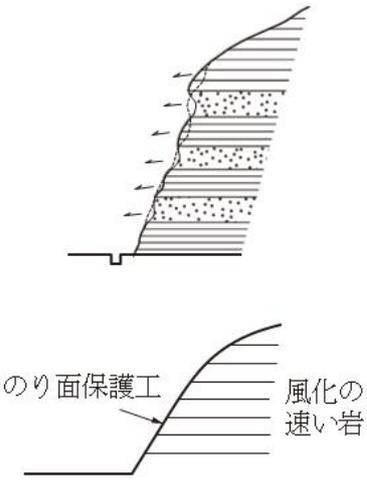
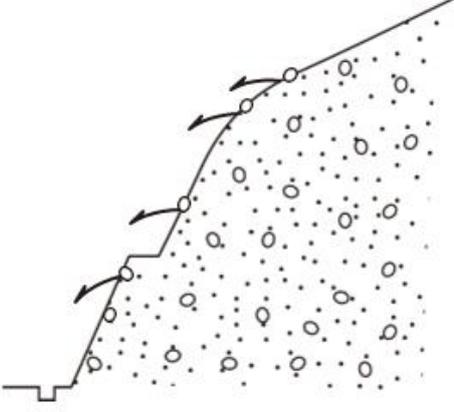
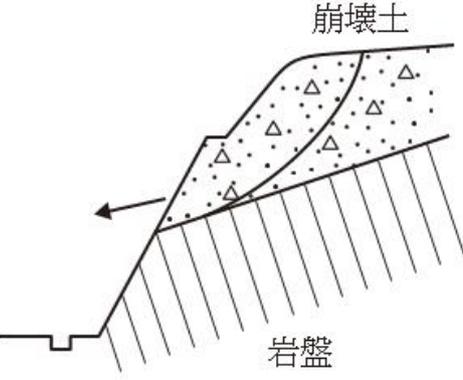
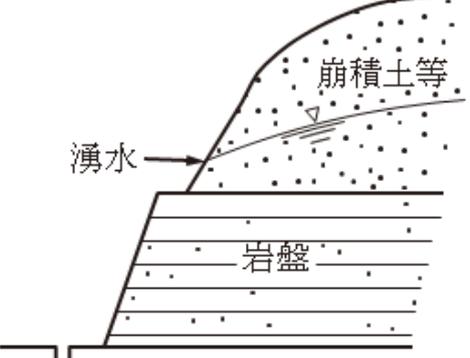
解説

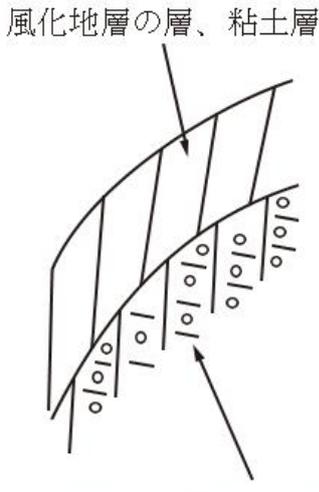
切土をした後の地盤に滑りやすい土質の層があるときに措置を講ずることを規定しています。

自然地盤は一般に複雑な地層構成をなしていることが多いことから、切土をするときにはその断面に現れる土をよく観察し、粘土層のように水を通しにくく、かつ、軟弱な土質があれば、その層の厚さ及び層の方向を確かめること。

表 7-2 特に注意を要する切土法面の例

種類	模式図	留意事項
法高が特に大きい場合		法高が特に大きい場合には、地山の状況に応じて次の(一)から(六)の各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。
(一)法面が割れ目の多い岩又は流れ盤である場合	 <p>割れ目の多い岩の場合</p>  <p>流れ盤の場合</p>	<p>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。</p> <p>特に、法面が流れ盤の場合には、滑りに対して十分留意し、法面の勾配を決定することが大切である。</p>

<p>(一)法面が風化の速い岩である場合</p>		<p>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。</p>
<p>(二)法面が浸食に弱い土質である場合</p>		<p>砂質土からなる法面は、表面流水による浸食に特に弱く、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。</p>
<p>(三)法面が崩積土等である場合</p>		<p>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。</p>
<p>(四)法面に湧水等が多い場合</p>		<p>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ため、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する必要がある。</p>

<p>(六)法面又は崖の上端面に雨水が浸透しやすい場合</p>		<p>切土による法面又は崖の上端面に砂層、礫層等の透水性の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。</p>
---------------------------------	---	--

Point

参考：表7-2 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P308-P312 一部修正

7.3.2 切土法面

解説

切土法面の勾配は、法高、法面の土質等に応じて適切に設定する必要があります。

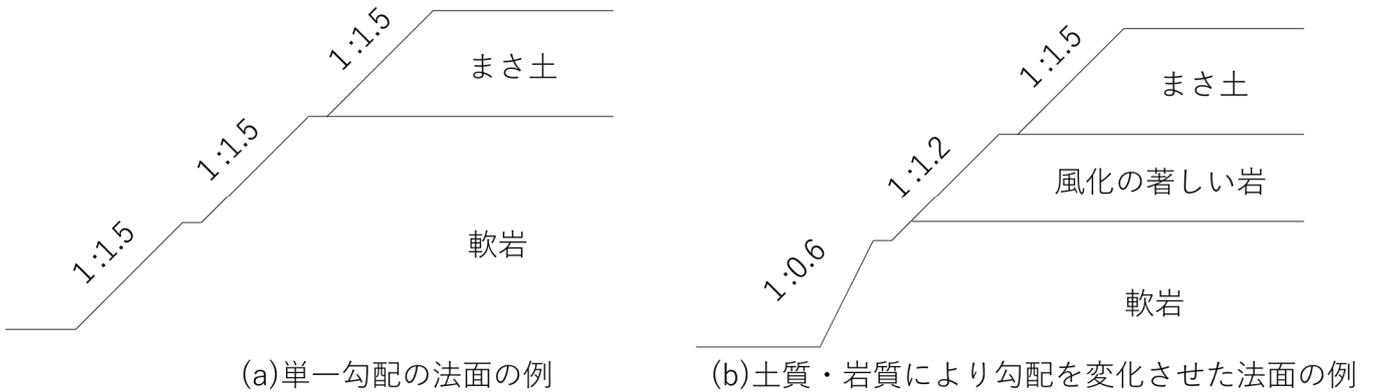


図 7-6 地山状態と法面形状

Point

参考：図7-6 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P313 一部修正

審査基準

図面等により、切土法面の形状を確認します。

[切土形状]

- ・ 切土斜面の勾配は、35°以下又は表 7-3 の土質に応じた勾配とすること。
- ・ 切土高 5 mごとに幅 1～2m の小段を設けること。
- ・ 垂直距離が 15m を超える場合には、高さ 15m ごとに 3m 程度の幅広の小段を設けること。

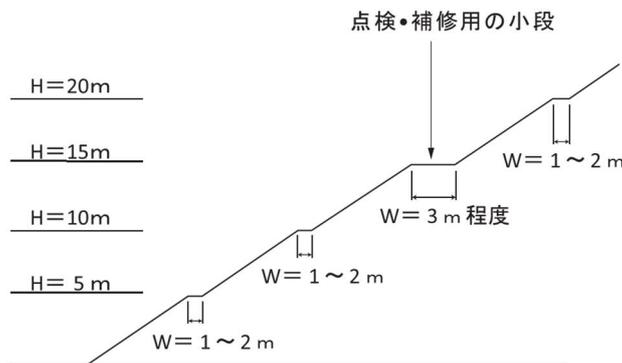


図 7-7 切土法面の形状

Point

引用：図7-7 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P314

7.4 溪流等における盛土

7.4.1 溪流等

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 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。

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つて、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、盛土の上流域から雨水や地表水が集中し、盛土内までに地下水が上昇するおそれがあるため、適切な措置を求めるものです。

ここでいう溪流等は、常時流水の有無にかかわらず地表水や地下水が集中しやすく、施工した盛土が万一崩壊した場合に土石流化するおそれがある地形であり、溪流及びそれに接する集水地形(0次谷等)の総称です。

溪流等における盛土の高さが15mを超える場合は、土質試験等を行った上で、安定計算を実施し、基礎地盤を含む盛土の安定性を確保することが必要です。

[溪流等の範囲]

① 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

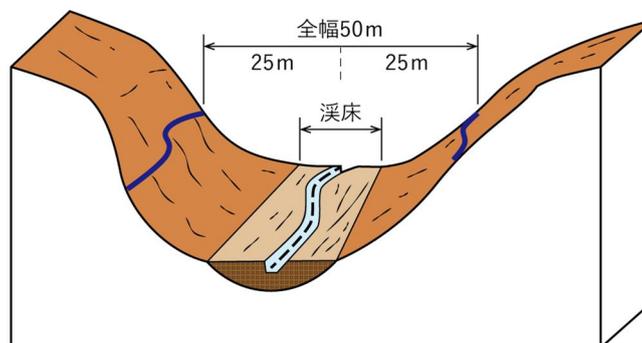
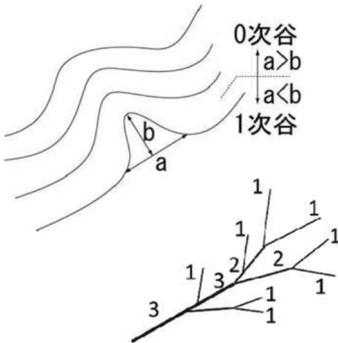


図 7-8 溪流等の範囲

Point

・0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。



参考：図7-8 盛土等防災マニュアルの解説（盛土等防災研究会編集、初版） I P220 一部修正

7.4.2 溪流等における盛土に講ずる追加措置

審査基準

盛土法面の安定性及び盛土全体の安定性について、最小安全率が常時 1.5 以上、大地震時 1.0 以上であることを確認します。計算方法については、7.2.3 及び 7.2.4 を参照してください。

行政指導指針

- ・盛土基礎地盤及び周辺斜面を対象とした一般的な調査（地質調査、盛土材料調査、土質試験等）に加え、盛土の上下流域を含めた地表水や湧水等の水分調査や、崩壊跡地や土石流跡地、地すべり地等の盛土の安定性に影響する事象の有無を把握することが望ましい。
- ・大規模な盛土となる場合は、二次元の安定計算に加え、三次元解析（変形解析や浸透流解析等）により、二次元の安定計算モデルや計算結果（滑り面の発生位置等）の妥当性について検証することが望ましい。なお、二次元解析（変形解析や浸透流解析等）での評価が適当な場合には、二次元解析を適用する。さらに、三次元解析を行うために、より広範囲で数多くの調査・試験等を行い、周辺も含めた計画地の三次元的な地質構造及び地下水特性の把握することが望ましい。