

## 第 2 章 土 工

### 第 1 節 設計一般（標準）

この土木技術管理規程集は兵庫県管内の土工設計に適用する。ただし、各設計は法令、通達、示方書類が全てに優先するので、示方書類の改定、新しい通達等により内容が規程集と異なった場合は規程集の内容を読み変えること。また、内容の解釈に関する疑問点は、その都度、主管課に問い合わせること。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第 3 編 道路編  
第 2 章 土工  
p2-1

表 2－1－1 示方書等の名称

示 方 書 ・ 指 針	発 行 年 月	発 刊 者
設計便覧（案）第 3 編 道路編	平成 24 年 4 月	近畿地方整備局
道路土工－軟弱地盤対策工指針	平成 24 年 8 月	日本道路協会
道路土工－盛土工指針	平成 22 年 4 月	〃
道路土工－切土工、斜面安定工指針	平成 21 年 6 月	〃
道路土工要綱	平成 21 年 6 月	〃
補強土（テールアルメ）壁工法設計・施工マニュアル	平成 26 年 8 月	土木研究センター
のり枠工の設計・施工指針	平成 25 年 10 月	全国特定法面保護協会
グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説	平成 24 年 6 月	土質工学会（地盤工学会）
ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル	平成 25 年 12 月	土木研究センター
多数アンカー式補強土壁工法設計施工マニュアル	平成 26 年 8 月	土木研究センター
気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計・施工指針	平成 8 年 9 月	道路厚生会
道路土工構造物技術基準・同解説	平成 29 年 3 月	日本道路協会

## 第2節 調査（参考）

### 1. 土質調査

道路建設の各段階における作業の手順と土質調査の関係を示すと図2-2-1のようになる。

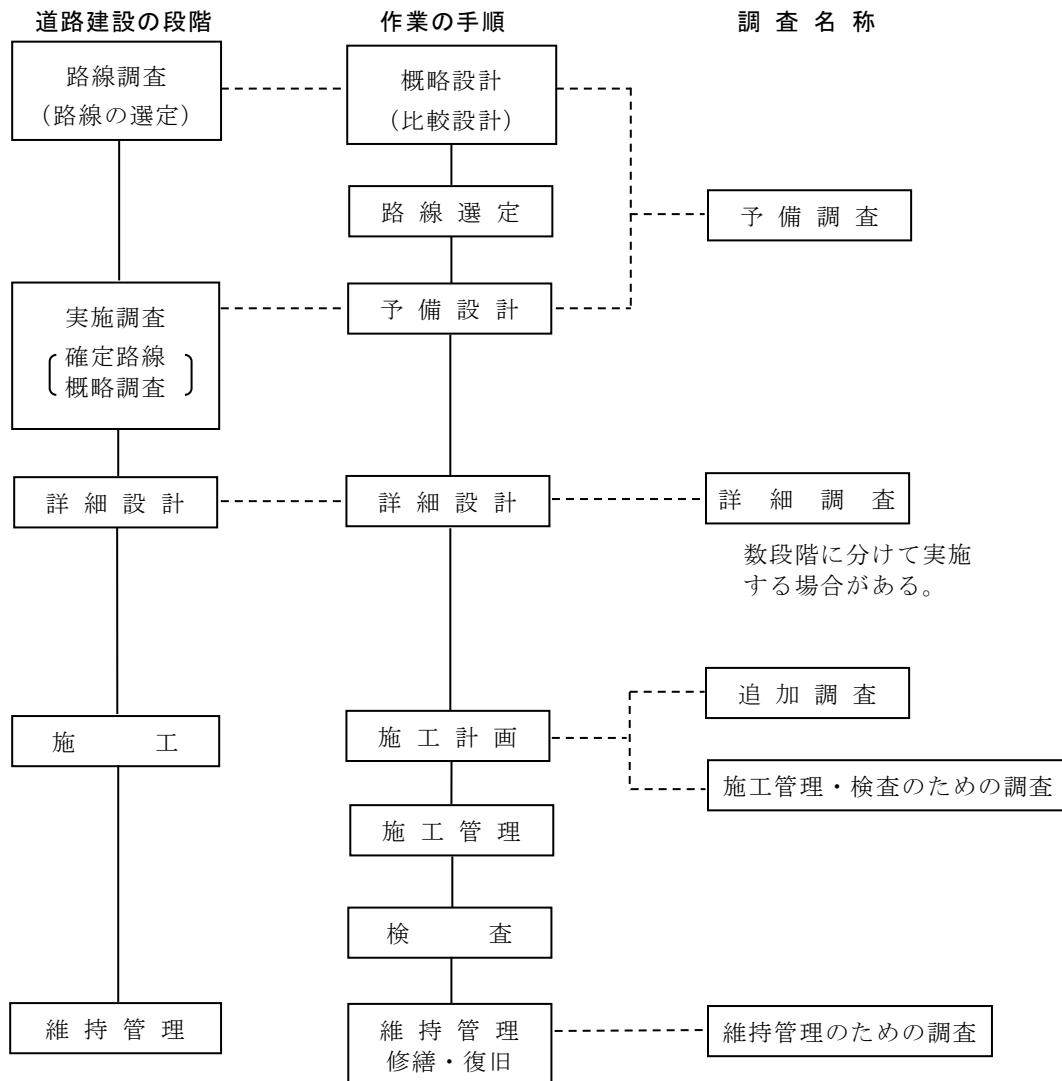


図2-2-1 道路建設の段階と土質調査との関連

#### 1-1 予備調査

予備調査は、路線選定、概略設計（比較設計を含む）、予備設計等の段階での検討に必要な土質・地質、気象、環境等に関する情報を得るために行うもので、既存資料の収集と整理、現地踏査が主体となり、状況により物理探査、ボーリング等の現地作業を行う。

#### 1-2 詳細調査

詳細調査は、事業決定後に道路の詳細設計を行うことを目的として、確定した道路中心線に沿って路線全域にわたって実施するもので、現地踏査、物理探査、サウンディング、ボーリング、および室内土質試験などが主として行われる。

(1) 切土調査手法

調査によって明らかにすべき項目は下記のとおりである。

- ① 掘削の難易性
- ② 切土のり面の安定性
- ③ 周辺斜面の安定性

これらの目的と調査手法および判定事項との関係を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 詳細調査の目的と判定事項

調 査 内 容	詳細設計のための調査	追 加 調 査
手 法	① 現地調査 ② ボーリング等 ③ 弾性波探査 ④ 土質岩石試験 ⑤ 空中写真判読	① ボーリング ② 物理検層 ③ 特殊調査試験
調査目的		
掘削の難易性の判定	地山全体の硬さの程度及び土砂、軟岩、硬岩の判定とその分布	
切土のり面設計のための調査	総括的な地質土質の把握と のり面安定上の問題点の抽出	問題箇所の地質土質の把握 のり面勾配の検討 のり面保護工の検討
周辺斜面の安定性 (落石、崩壊等)	過去の災害履歴 地形調査	落石、崩壊、地すべり、土石流の可能性と 規模の推定およびその対策検討

注) 現地調査・ボーリング・弾性波探査等十分な調査をすること。

特に重要な切土部の調査

総括的な調査で特に注意が必要と判断されたのり面の調査に関しては詳細項目と調査手法の関連付けを表 2-2-2 に示す。

表 2-2-2 詳細調査の手法と適用

		調 査 手 法				適 用 地 質					
	評価の対象	現地踏査	ボーリング サウンディング	物理探査 (検層を含む)	室内試験	第三 紀層	中古 成層	火成 岩	崩積 土	断層 帯	砂質 土
1 物性 岩質 土質	①地山の団結度	ハンマーによる打診 土場硬土指数	原位置試験(N値等) コア観察	弾性波探査 密度検層	力学試験 密度測定値	○	○	○	○	○	○
	②割目(きれつ) の多少	割目間隔	RQD (コア採取率)	同 きれつ係数		○	○	○		○	
	③粉碎程度	観 察	RQD コア観察	同 上			○	○		○	
	④風化に対する 耐久性	表層軟化帯厚さ測定			乾燥繰返し試験 吸水膨張試験他	○		○			
	⑤風化の進行度合	同 上	コア観察 N値測定	弾性波探査		○	○	○			
	⑥土の流度	観 察	同 上		粒度試験				○		○
2 構造 地質 構造	①層理、節理、片理 の向き	クリノメーター等による観察				○	○				
	②断層面、基盤面、 地すべり面の向き								○	○	
	③破碎帯、崩積土、 透水層、風化層 厚さ	測量 (テープ等による)	コア観察 N値測定	弾性波探査					○	○	○
3 水 地下水 土中水	①湧水状況	観 察	孔内水位	電気探査		○	○	○	○	○	○
	②上中水の量		同 上	地下水検層	自然含水比測定				○		

※調査・試験頻度は「道路土工-切土工・法面安定工指針」参照。

(2) 盛土調査手法

盛土部の基礎地盤処理は、盛土の安定を左右する重要な事項である。その処理のいかんによっては、盛土の崩壊を招き大きな手戻りを生じることになる。不安定な基礎地盤の存在が予想される場合には、現地踏査を含む土質調査を実施し、その性状、分布及び問題となる基礎地盤の厚さを把握することが重要である。

調査の主要な対象は次のとおりである。

- ① 軟弱層のある箇所
- ② 地山からの湧水のある箇所
- ③ 地盤が傾斜している箇所
- ④ 地すべり地の盛土
- ⑤ 液状化のおそれのある地盤

調査方法は主として、土層分布の確認、試料の採取および土質試験に分けられる。突固め試験、C B R 試験などの力学特性の把握を目的とした土質調査を行う。

第3節 土及び岩の分類（標準）

1. 土の分類

表 2－3－1 土の分類表

名 称			説 明		摘 要
A	B	C			
土	礫質土	礫まじり土	礫の混入があつて掘削時の能率が低下するもの。	礫の多い砂、礫の多い砂質土、礫の多い粘性土	礫 (G) 礫質土 (GF)
	砂質土及び砂	砂	バケット等の山盛り形状になりにくいもの。	海岸砂丘の砂 マサ土	砂 (S)
		砂質土 (普通土)	掘削が容易で、バケット等に山盛り形状にし易く空げきの少ないもの。	砂質土、マサ土 粒度分布の良い砂条件の良いローム	砂 (S) 砂質土 (SF) シルト (M)
	粘性土	粘性土	バケット等に付着し易く空げきの多い状態になり易いもの、トラフィカビリティが問題となり易いもの。	ローム 粘性土	シルト (M) 粘性土 (C)
		高含水比粘性土	バケット等に付着し易く特にトラフィカビリティが悪いもの。	条件の悪いローム 条件の悪い粘性土 火山灰質粘性土	シルト (M) 粘性土 (C) 火山灰質粘性土 (V) 有機質土 (O)

備 考

- (1) 土の分類は設計図書又は特記仕様書に明記するものとする。
- (2) 一般に土砂の名称で表示するが、施工個所の土質が明確な場所は、B の名称を用いるものとする。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第3編 道路編  
第2章 土工  
p 2-5

土木工事共通仕様書  
令和元年 6 月改定  
P 1-36

## 2. 岩の分類

表 2-3-2 岩の分類表

名 称			説 明	摘 要
A	B	C		
岩	岩塊 玉石	岩塊 玉石	岩塊、玉石が混入して掘削しにくく、バケット等に空げきのでき易いもの。 岩塊、玉石は、粒径 7.5cm 以上とし、まるみのあるのを玉石とする。	玉石まじり土、岩塊塊砕された岩 ごろごろした河床
	軟  岩	軟  岩	I 第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしくきわめてもろいもの。 指先で離しうる程度のものでき裂の間隔は 1 ～ 5 cm くらいのもおよび第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み多少変色を伴い軽い打撃で容易に割れるもの、離れ易いもので、き裂間隔は 5 ～ 10cm 程度のもの。	地山弾性波速度 700～2800m/sec
		II	凝灰質で堅く固結しているもの。風化が目にとって相当進んでいるもの。 き裂間隔が 10～30cm 程度で軽い打撃により離しうる程度、異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離しうるもの。	
	硬  岩	中 硬 岩	石灰岩、多孔質安山岩のように、特にち密でなくても相当の硬さを有するもの。風化の程度があまり進んでいないもの。硬い岩石で間隔 30～50cm 程度のき裂を有するもの。	地山弾性波速度 2000～4000m/sec
		硬 岩	I 花崗岩、結晶片岩等で全く変化していないもの。 き裂間隔が 1 m 内外で相当密着しているもの。 硬い良好な石材を取り得るようなもの。	地山弾性波速度 3000m/sec 以上
		II	けい岩、角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの。風化していない新鮮な状態のもの。き裂が少なくよく密着しているもの。	

### 備 考

- (1) 岩の分類は設計図書又は特記仕様書に明記するものとする。
- (2) 一般に、岩塊、玉石、軟岩 I、軟岩 II、中硬岩、硬岩 I、硬岩 II の名称で表示する。
- (3) 弾性波速度はあくまで参考事項であり、変更等の際は主管課と協議し定めるものとする。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-6

土木工事標準積算基

準書（共通編）

（参考）

### 3. 岩分類及び適用掘削法

岩分類に対する適用掘削法は次表（○印）を標準とする。

表 2-3-3 適用掘削法（積算基準書）

施 工 形 態	掘 削 法	掘 削 法 説 明	岩 分 類				
			軟 岩		中 硬 岩	硬 岩	
			I	II		I	II
オ ー プ ン カ ット	リ ッ パ 掘 削	リップ掘削とはリップ装置付ブルドーザによる岩掘削と押土を行う工法である。なお、掘削補助として大型ブレイカを組合わせる。	○	○	—	—	—
	火 薬 併 用 リ ッ パ 掘 削 (クローラドリル)	火薬併用リップ掘削（クローラドリル）とは、クローラドリルによる削孔及びふかし発破後、リップ装置付ブルドーザによる掘削と押土を行う工法である。なお、掘削補助として大型ブレイカを組合わせる。	—	—	○	○	—
	大型ブレイカ掘削	大型ブレイカ掘削とは、大型ブレイカにより掘削する工法である。	—	—	○ (注)1	○ (注)1	—
片  切	片 切 掘 削 〔 人 力 併 用 〕 〔 機 械 掘 削 〕	機械掘削（大型ブレイカ掘削又はバックホウ掘削）と人力掘削（コンクリートブレイカ掘削）の組合わせにより、掘削する工法である。	○	○	○	○	—
	片切掘削 火薬併用 (機械掘削)	機械掘削（大型ブレイカ掘削）と火薬掘削（レッグハンマによる削孔後、発破による掘削）の組合わせにより掘削する工法である。	—	—	○ (注)2	○ (注)2	—

- (注) 1. 火薬の使用が不可能な場合に適用する。
2. 同一現場で火薬併用リップ掘削を行う場合に適用する。
3. 硬岩Ⅱの掘削は、施工実態を考慮し、別途決定する。
4. 押土作業には、破砕片を運搬機械に積込むまでの集積作業を含む。
5. 上記工法での掘削が困難な場合は、「5. 特殊工法」に示す工法について主管課と協議のものと検討すること。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第3編 道路編  
第2章 土工  
p 2-7  
土木工事標準積算基  
準書（共通編）  
（参考）  
【兵庫県独自基準】

#### 4. 掘削法の選定

掘削法の選定フローは、次を標準とする。

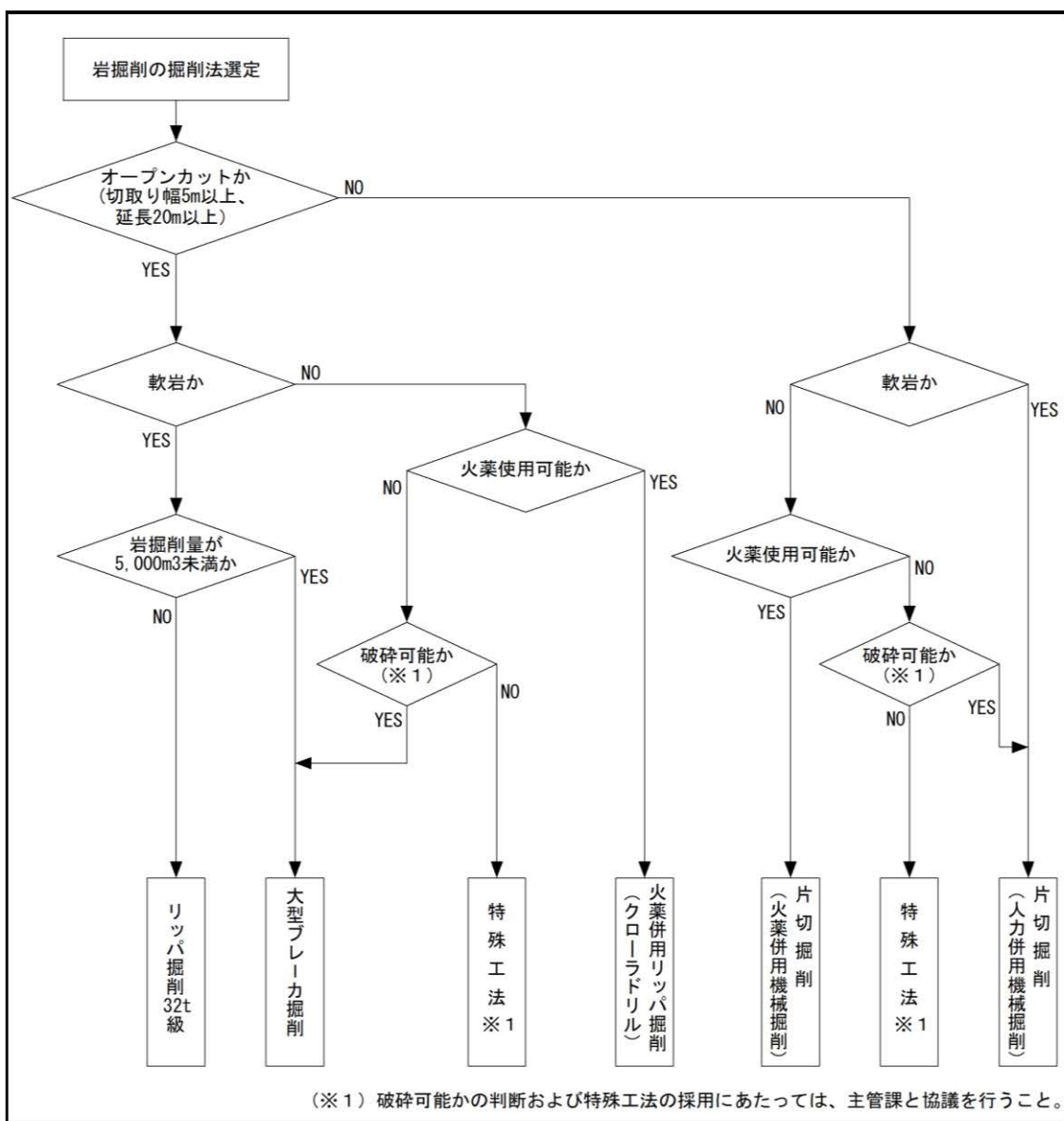


図 2 - 3 - 1 掘削法の選定フロー

土木工事標準積算基  
準書（共通編）

（参考）

【兵庫県独自基準】

## 5. 特殊工法

特殊掘削の工法例として、次のようなものがある。

なお、特殊掘削工法の採用に当たっては、主管課と協議を行うこと。

- ・ 静的砕剤

概要・・・主成分は、石灰系無機化合物である。使用方法是、あらかじめ穿孔した孔に水と練り混ぜた（粒状タイプ）あるいは水につけた（カートリッジタイプ）静的破碎剤を充填する。時間の経過に伴い、膨張圧を発生し破壊対象物を静的に破碎する。

- ・ ガンサイザー（破碎薬剤）

概要・・・特殊な発熱剤（金属系）の酸化還元反応で生じた熱により、高圧の蒸気を瞬時に発生させて破碎する。

- ・ メモアロイスブリッタ（形状記憶合金）

概要・・・破碎時に無振動、無騒音である。

熱処理を加えた形状を記憶させた形状記憶合金を常温までに冷却した後、圧縮機を用いて圧縮する。その合金を加熱すると元の形状に戻り伸長するが、その際に圧縮力を発揮する。

- ・ 放電衝撃破碎

概要・・・ゼラチンで包んだ金属線を試験管に納めたものを放電カートリッジとして用いる。カートリッジの寸法は、直径 13mm である。

土木工事標準積算基準書（共通編）

（参考）

【兵庫県独自基準】



## 第4節 盛土及び切土の路体、路床の構造（標準）

### 1. 各部の名称及び標準構成

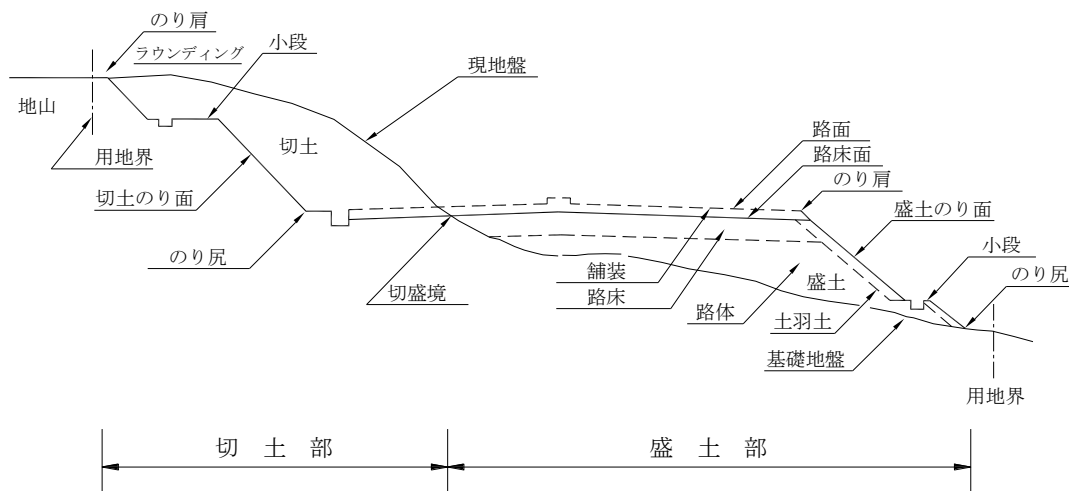


図2-4-1 各部の名称

### 2. 名称の解説及び機能

#### 2-1 舗装

セメントコンクリート舗装の道路においては、コンクリート舗装版と路盤をアスファルト舗装の道路においては、表層、基層、路盤（下層路盤を含む）を舗装という。

#### 2-2 路床

舗装の下1mのほぼ均一な層をいい舗装厚の設計を行う場合の基礎となる部分である。

#### 2-3 路体

盛土における路床以外の部分である。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-8

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-9

## 第5節 盛土（標準）

### 1. 想定する作用と荷重

盛土の設計にあたって想定する作用には、常時の作用、降雨の作用、地震動の作用及びその他の作用がある。その他の作用については、盛土の設置条件によって、凍上、水圧、浸透水や洗掘の作用等を考慮する必要がある。盛土の設計にあたっては、以下の荷重から想定する作用、盛土の設置地点の諸条件、形式等によって適切に選定する必要がある。

#### i) 死荷重

材料の単位体積重量を適切に評価して設定する必要がある。

#### ii) 活荷重

自動車の交通の状況や施工状況を考慮して適切に設定する必要がある。

#### iii) 降雨の影響

降雨による表流水や地山からの浸透水の影響を考慮するものとし、それらを設定するための降雨強度は地域の降雨特性、盛土の特性、照査項目等を考慮して適切に設定する必要がある。

#### iv) 地震の影響

地震の影響には、盛土の振動応答に起因する慣性力（以下「慣性力」という。）、液状化の影響があり、地盤条件や盛土条件に応じて適切に設定する必要がある。

#### v) その他

水辺に接した盛土や地下水位が高い場合には水圧、浮力を考慮する必要がある。

荷重の組合せは、同時に作用する可能性が高い荷重の組合せのうち、最も不利となる条件を考慮して設定し、想定する範囲内で盛土に最も不利となるように作用させる。

想定する作用における荷重の組合せの例を表 2-5-1 に示す。

表 2-5-1 想定する作用における荷重の組合せの例

想定する作用		考慮する荷重
常時の作用	施工時	死荷重（＋活荷重）※1
	供用時	死荷重（＋活荷重）※1
降雨の作用※2	供用時	死荷重＋降雨の影響
地震動の作用	レベル1地震動	死荷重＋地震の影響
	レベル2地震動	死荷重＋地震の影響

※1: ()内のものは盛土への影響や施工条件等を踏まえて必要に応じて考慮する。

※2: 降雨の作用に関してはこの他に表面排水施設の設計も行う。本表における降雨の作用は、供用期間中に通常想定される降雨である。

## 2. 盛土の限界状態と照査の考え方

### i) 照査の基本的な考え方

盛土の設計に当たっては、要求性能に応じて限界状態を設定し、各作用に対する盛土の状態が限界状態を超えないことを照査する。盛土の要求性能に応じた限界状態、照査の考え方及び照査項目の例を、表 2-5-2 に示す。

表 2-5-2 盛土の要求性能に対する限界状態と照査項目(例)

要求性能	盛土の限界状態	構成要素	構成要素の限界状態	照査項目	照査手段
性能 1	盛土が健全である、又は、盛土は損傷する、当該盛土の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない限界の状態	基礎地盤	基礎地盤の力学特性に大きな変化が生じず、盛土及び路面から要求される変位にとどまる限界の状態	変形	変形照査
				安定	安定照査
		盛土		変形	変形照査
				安定	安定照査
性能 2	盛土の損傷が限定的なものにとどまり、当該盛土の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる限界の状態	基礎地盤	復旧に支障となるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	変形照査
		盛土	損傷の修復を容易に行い得る限界の状態	安定	安定照査
性能 3	盛土の損傷が、当該盛土の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない限界の状態	基礎地盤	隣接する施設等へ甚大な影響を与えるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	変形照査
		盛土	隣接する施設等へ甚大な影響を与えるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	安定	安定照査

### ii) 照査方法

盛土の形式、想定する作用、限界状態に応じて適切な方法に基づいて行う。この際、盛土本体の設計を、既往の経験・実績に基づく仕様の適用、又は工学的計算による盛土の安定性の照査のいずれで行うかは、基礎地盤や盛土の条件等により判断する。

また、盛土の安定性及び耐久性は、設計のみならず施工の良し悪し、維持管理の程度に大きく依存する。したがって、設計にあたっては、設計で前提とする施工及び施工管理の方法を定めるとともに、維持管理の方法を考慮する必要がある。特に、盛土材料の力学特性は土質及び締固めの程度が大きく影響するため、設計で前提とする強度等の力学特性が発揮されるよう、盛土材料の土質を定めるとともに、適切な締固め及び品質管理の条件を定める必要がある。

道路土工構造物技術  
基準・同解説  
P66～67

道路土工構造物技術  
基準・同解説  
P68

3. 既往の経験・実績に基づく照査

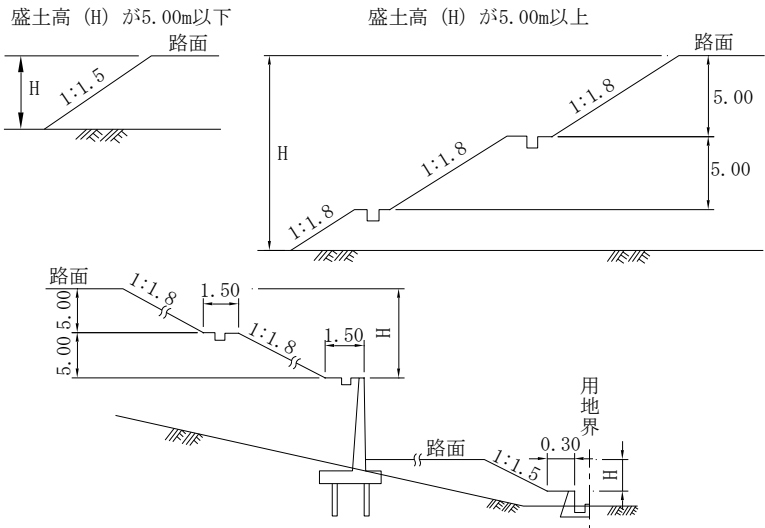
3—1 照査における既往の経験・実績の適用

盛土に必要な性能が確保できると考えられる仕様の一つとして、「道路土工—盛土工指針」に示す、標準のり面勾配がある。標準のり面勾配は、既往の数多くの施工実績や経験に基づき、盛土材料及び盛土高に応じて定められている(表2—5—2)。標準のり面勾配は、基礎地盤の安定性が十分にあり、基礎地盤からの地下水の浸透のおそれがない場合や、地下水の浸透に対しすみやかに排出する排水対策を十分に行い、かつ水平方向に薄層に敷き均し密実に転圧され、表2—5—3、表2—5—4の締固め管理基準値を満足する盛土で、必要に応じて侵食の対策(土羽土、植生、簡易なり面柵、ブロック張等によるり面保護)を施した場合に適用できる。このような仕様の適用条件を満足しその適用範囲内で設計され、かつのり面の侵食や崩壊の防止、排水処理、舗装と一体となって活荷重を支持する路床構造、基礎地盤の支持を十分満足する盛土は、重要度1の要求性能を満足すると考えてよい。

表2—5—2 盛土材料および盛土高に対する標準のり面勾配

盛 土 材 料	道 路 土 工 指 針		勾配の標準値 (割)
	盛土高 (m)	勾 配	
粒度の良い砂 (S) 礫および細粒分混じり礫 (G)	5 m以下	1:1.5~1:1.8	1 : 1.5
	5 ~15m	1:1.8~1:2.0	1 : 1.8
粒度の悪い砂 (SG)	10m以下	1:1.8~1:2.0	1 : 1.8
岩塊 (ずりを含む)	10m以下	1:1.5~1:1.8	5 m以下 1 : 1.5 5 ~10m以下 1 : 1.8
	10~20m	1:1.8~1:2.0	1 : 1.8
砂質土 (SF)、硬い粘質土、 硬い粘土 (洪積層の硬い粘質土粘土、 関東ロームなど)	5 m以下	1:1.5~1:1.8	1 : 1.5
	5 ~10m	1:1.8~1:2.0	1 : 1.8

- (注) ① 上表は基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の恐れのない盛土に適用する。
- ② 盛土高さが5 m程度で変化する場合は前後の状況により同一勾配としてもよい。
- ③ 20mの区間で盛土高(H) = 5.00m以上から0にすり付く場合ののり面勾配は1 : 1.8とする。
- ④ 表2—5—2記載の盛土高以上を採用する場合、別途、主管課と協議を行うこと。
- ⑤ 盛土高とは、のり肩とのり尻の高低差をいう。



道路土工構造物技術  
基準・同解説

P68

道路土工  
盛土工指針 P106  
一部加筆

注) 石積、ブロック積擁壁は、のり面保護工と考え、のり高に含まれるものとする。

側道が本線に併設し側道高が 5.0m 以下の場合で本線盛土の想定勾配に 1:1.8 を侵さない場合は 1:1.5 とする。

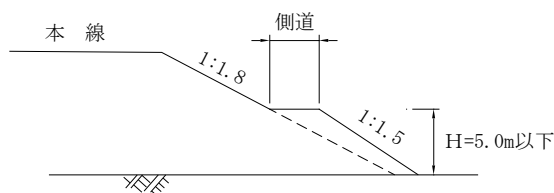


図 2-5-1 盛土高

表 2-5-3 日常管理の基準値の目安(路体)

区分	仕上がり厚さ	管理基準値				施工含水比
		土砂区分	締固め度 Dc (%)	空気間隙率 Va (%)	飽和度 Sr (%)	
土砂	30 cm 以下	粘性土	- (※1)	10 以下	85 以下	(※2)
		砂質土	90 以上 (A, B 法) (※3)	-	-	
岩塊	試験施工により決定	試験施工により決定				

表中のいずれかの基準値を用いて管理を行う。表中の一は使用不適當。

※1: 粘性土材料で締固め度管理が可能な場合は、本表の「砂質土」の基準を適用可

※2: 締固め度管理の場合は、右図中に矢印で示す範囲、空気間隙率及び飽和度管理の場合は、自然含水比又はトラフィカビリティーが確保できる含水比を目安とする。

※3: 突き固めによる土の締固め試験 (JISA1210) における突き固め方法の呼び名

表 2-5-4 日常管理の基準値の目安(路床及び構造物との接続部)

施工部位	仕上がり厚さ	管理基準値			施工含水比
		土砂区分	締固め度 Dc (%)	空気間隙率 Va (%)	
路床	20cm 以下	粘性土	-	8 以下	最適含水比付近
		砂質土	95 以下 (A, B 法) 90 以上 (C, D, E 法) (※1)	-	
構造物接続部	20~30 cm	粘性土	-	8 以下	
		砂質土	95 以下 (A, B 法) 90 以上 (C, D, E 法) (※1)	-	

表中のいずれかの基準値を用いて管理を行う。表中の一は使用不適當

※1: 突き固めによる土の締固め試験 (JISA1210) における突き固め方法の呼び名

道路土工構造物技術

基準・同解説

P70

### 3-2 照査の考え方

#### i) 常時の作用に対する盛土の安定性の照査の基本的な考え方

既往の経験・実績に基づく仕様の適用範囲を超える盛土については、常時の作用に対する盛土の安定性の照査を行う。なお、標準のり面勾配をその適用範囲において用いる場合には、入念な締固めと十分な排水施設を設置することを前提に、常時の作用に対する照査を行ったものとして考えてよい。

常時の作用に対する安定性の照査においては、施工時、供用時において盛土及び基礎地盤がすべりに対しての安定、変位が許容変位以下であることを照査する必要がある。常時の作用に対するすべりに対する安定の照査は、円弧すべり法によって安定を照査することにより行ってよい。変位の照査については、常時の作用による圧密、変形の影響を考慮して、盛土及び基礎地盤の沈下及び変形について照査を行う。この際、盛土材料、盛土の基礎地盤の土質、湧水、地形等の条件を十分に考慮する必要があるが、4の①及び②に示した盛土及び基礎地盤に該当するような問題がない場合は、盛土自体の沈下に対しては圧縮性の低い材料を用い、十分な排水対策及び適切な締固め管理を行うことで、盛土自体の変形、沈下等の変位の照査を省略できる。常時の作用に対する安定性が確保できない場合には、のり面勾配の変更、締固め管理基準値の引き上げ、盛土材料の変更・改良、地下排水施設の設置、のり面保護施設の適用、地盤改良、補強材等により安定性を確保することを検討する必要がある。

#### ii) 降雨の作用に対する盛土の安定性の照査

標準のり面勾配を適用した盛土又は常時の作用に対する安定性の検討を行った盛土で、8.排水処理に示すような排水施設を設置し、かつ、のり面の浸食や崩壊の防止、排水処理、舗装と一体となって活荷重を支持する路床構造、基礎地盤の支持を満足する盛土については、降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を行わなくても、降雨の作用に対して性能1を満足すると考えてよい。ただし、地下水位の高い箇所に設置された盛土、長大のり面を有する高盛土、片切り片盛り、腹付け盛土、傾斜地盤上の盛土、谷間を埋める盛土、切り盛り境界部の盛土では、降雨時に盛土が崩壊することが多く、このような箇所の盛土については降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を行う必要がある。

降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を行う場合には、降雨の作用、浸透水等の作用に対して盛土及び基礎地盤がすべりに対して安定であることを照査する。降雨の作用に対する安定性の照査は、降雨の作用による浸透流を考慮して円弧すべり法等によってすべりに対する安定を照査することにより行ってよい。

#### iii) 地震動の作用に対する盛土の安定性の照査

地震動の作用に対する盛土の安定性の照査にあたっては、基礎地盤の処理、排水処理、締固め等の入念な施工が行われる前提のもとで行う必要がある。この前提のもと、標準のり面勾配を適用した盛土、又は常時の安定性照査及び必要に応じて降雨に対する安定性照査を行った盛土で、かつ、のり面の浸食や崩壊の防止、排水処理、舗装と一体となって活荷重を支持する路床構造、基礎地盤の支持を満足する盛土については、大きな被害が想定される盛土を除き、地震動の作用に対する安定性の照査を行わなくても、要求性能を満足すると考えてよい。

道路土工構造物技術

基準・同解説

P71

道路土工構造物技術

基準・同解説

P72

レベル1地震動に対して性能1、レベル2地震動に対して性能2を要求される盛土のうち、盛土や周辺地盤の特性から大きな被害が想定される盛土については、地震動の作用に対する盛土の安定性の照査を行う必要がある。地震動の作用に対する盛土の安定性の照査にあたっては、十分な排水処理と入念な締固めを前提に、レベル1地震動に対する照査を行えば、レベル2地震動に対する照査を省略してよい。ただし、盛土や周辺地盤の特性や隣接する施設等の条件から極めて重大な二次的被害のおそれのある盛土については、レベル2地震動に対する性能2の照査を行うのがよい。ここで、大きな被害が想定される盛土としては、軟弱地盤や傾斜地盤上の高盛土、谷間を埋める高盛土、片切り片盛り部の高盛土、切り盛り境界部の高盛土、著しい高盛土、過去の被災履歴のある箇所の盛土、旧河道・埋立地及び水辺に接した箇所等で、基礎地盤にゆるい砂質土層が厚く堆積し、液状化による大規模な被害が生じやすい盛土等がある。

地震動の作用に対する盛土の安定性の照査においては、地震動レベルに応じて盛土及び基礎地盤がすべりに対して安定であること又は変位量が許容値以下であることを照査する必要がある。このとき、許容変位は、上部道路への影響、損傷した場合の修復性及び隣接する施設への影響を考慮して定める。ただし、レベル1地震動の作用に対する性能1の照査及びレベル2地震動の作用に対する性能2の照査は、地震の影響を考慮した円弧すべり法によって盛土及び基礎地盤のすべりに対する安定を照査することにより上記の安定と変位の照査を満足すると考えてよい。

#### 4. 特殊条件下における盛土の安定照査

盛土及び盛土周辺地盤の条件が以下の①②のいずれかに該当する場合には、常時の作用に対して、さらには必要に応じて降雨の作用及び地震動の作用に対する安定性の照査を行い、盛土構造(盛土材料の使用区分等)、地下排水施設、のり面勾配、のり面保護施設及び締固め管理基準値を検討する。締固め管理基準値に関しては、表2-5-3、表2-5-4を管理基準値の目安としつつ、設計で前提とする強度等の力学特性が発揮されるよう定める必要がある。

##### ①盛土周辺の地盤条件

- ・盛土の基礎地盤が軟弱地盤や地すべり地のように不安定な場合  
(地震時にゆるい砂質地盤が液状化する場合を含む。)
- ・降雨や浸透水の作用を受けやすい場合(例えば、片切り片盛り、腹付け盛土、傾斜地盤上の盛土、谷間を埋める盛土)。ただし、排水対策を十分に行い、標準のり面勾配の範囲内であれば常時の作用、降雨及び地震動の作用に対する照査を省略できる。
- ・盛土が水際にあり、常時及び洪水時等に盛土が不安定となる、あるいは盛土のり尻付近や基礎地盤が侵食されるおそれがある場合(例えば、池の中の盛土、川沿いの盛土)

##### ②盛土自体の条件

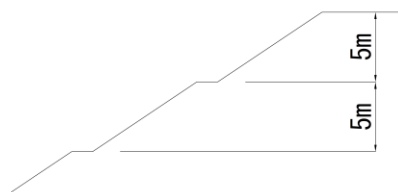
- ・盛土高やのり面勾配が表2-5-2に示す標準値を超える場合
- ・盛土材料が表2-5-2に該当しないような特殊土からなる場合。

なお、これらの場合においても、計算結果のみに基づいてなく、近隣又は類似土質条件の盛土の施工実績・災害事例等を十分に調査し、総合的な判断を加味して設計するのがよい。

## 5. 盛土の小段

### 5-1 小段の設置

盛土高が 5.0m を超える場合には 5.0m 毎に小段を設けるものとし、一般に小段幅は 1~2m とする。表面水を速やかに流下させ、盛土への浸透を防ぐために、小段排水を全ての段に設けるのを標準とする。小段幅は 1.5m を標準とする。



構造物によるのり面保護工を設計する場合は、その基礎形状等考慮し、小段幅は原則として上記標準以上を確保するものとする。

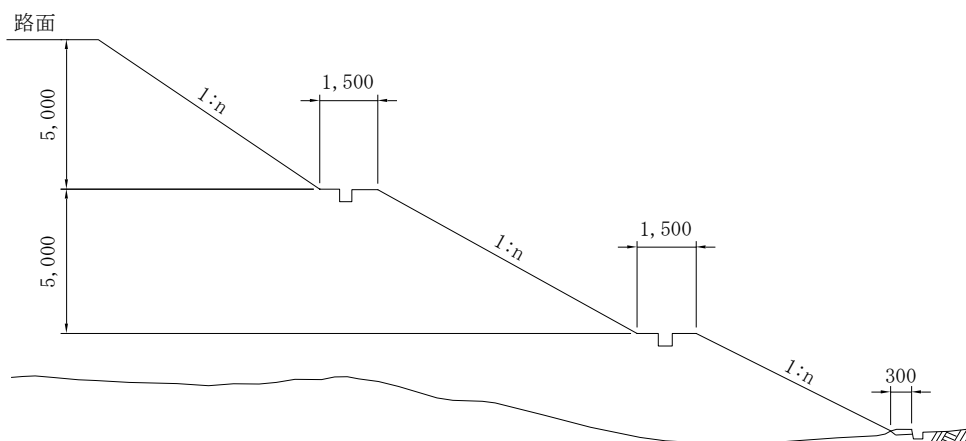


図 2-5-2 盛土の小段

### 5-2 盛土の小段の標準形状

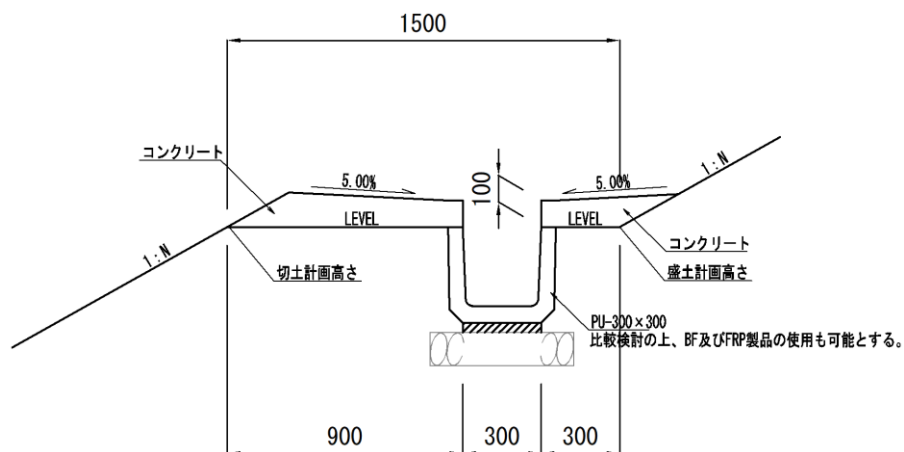


図 2-5-3 盛土の小段



### 5-3 のり尻小段の標準形状

#### (1) 土 羽 部

【兵庫県独自基準】

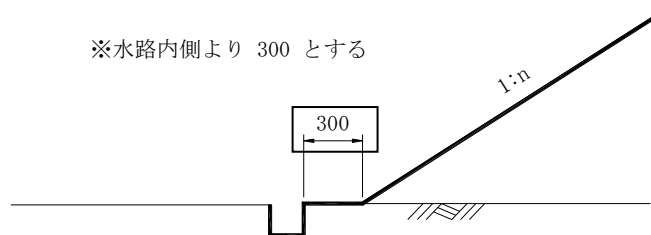


図 2-5-4 (a) のり尻小段

#### (2) 擁 壁 部

【兵庫県独自基準】

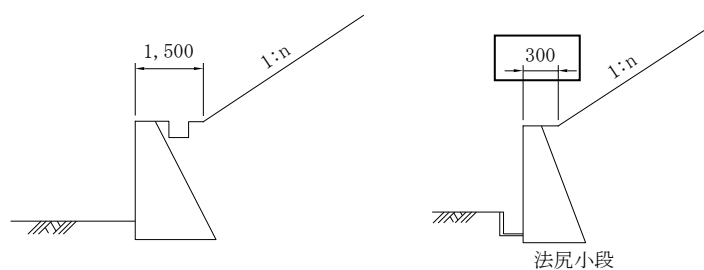


図 2-5-5 (b) のり尻小段

## 6. 排水処理

地下排水溝は、盛土及び路盤内の地下水位を低下させるため、周辺地山からの湧水が盛土内に浸透しないよう排除するとともに、路肩やのり面からの浸透水をすみやかに排除できるよう、湧水の状態、地形、盛土材料および地山の土質に応じて、適切な構造としなければならない。排水施設構造は第4章排水を参照されたい。

### 6-1 地下排水溝

盛土内に浸透してくる地下水や地表面近くの浸透水を集めて排除するためには、地下排水溝が有効であり、湧水量の多い箇所では排水溝内に集水管を設置するのがよい。

山地部の沢部を埋めた盛土では、流水や湧水の有無にかかわらず旧沢地形に沿って地下排水溝を設置する。

### 6-2 水平排水層

盛土内の浸透水を排除するため、必要に応じて盛土の一定厚さごとに水平の排水層を挿入する。特に、長大のり面を有する高盛土、片切り片盛り、切り盛り境部、沢を埋めた盛土や傾斜地盤上の盛土では、水平排水層を設置する必要がある。

水平排水層は小段ごとに設置することを標準とする。

### 6-3 基盤排水層

地山から盛土への水の浸透を防止するために地山の表面に基盤排水層を設ける必要がある。特に、地下水位の高い箇所に盛土を構築するような場合、長大のり面を有する高盛土、片切り片盛り、切り盛り境部、沢を埋めた盛土や傾斜地盤上の盛土等の雨水や浸透水の影響が大きいと想定される盛土では設置する必要があり、慎重な検討を要する。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-16

道路土工

盛土工指針

P 160～164

7. 軟弱地盤

軟弱地盤上に盛土する場合は、施工、交通および道路隣接地等の条件に応じて、スベリ破壊ならびに残留沈下について検討しなければならない。

スベリ破壊に対する最小安全率は 1.2 以上とする。

7-1 軟弱地盤の概念

道路土工に関して問題となるのは、主として盛土や構造物の安定または沈下であるから、無処理のままで施工した場合、安定または沈下に対する許容値を超過するような地盤については、表 2-5-5 にこだわることなく軟弱地盤として取り扱わなければならない。

表 2-5-5 軟弱地盤の区分と一般的な土質

地 形 的 分 布 地 域	地盤区分	土 層 ・ 土 質 区 分		記 号	土 質			
					W <sub>n</sub> (%)	e <sub>n</sub>	q <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	N 値
<div>おぼれ谷埋積地</div> <div>後背湿地</div> <div>丘陵や谷地に挟まれた細い谷</div> <div>三角州低地</div> <div>埋立地</div> <div>海岸砂州自然堤防</div>	泥炭質地盤	高有機質土 (P <sub>m</sub> )	泥炭 (P <sub>t</sub> )	繊維質の高有機質土	▽▽▽ 300 以上	7.5 以上	40	1
			黒泥 (M <sub>k</sub> )	分解の進んだ高有機質土	≡≡≡ 300 200	7.5 5	以下	以下
	粘土土地盤	細粒土 (F <sub>m</sub> )	有機質土 {O}	塑性図 A 線の下	      200 100	5 2.5	100 以下	4 以下
			火山灰質粘性土 {V}	塑性図 A 線の下	~~~~~ ~~~~~			
			シルト {M}	塑性図 A 線の下、ダイレイタ ンシー大	       100 50	2.5 1.25		
			粘土 {C}	塑性図 A 線の上またはその付 近、ダイレイタン シー小	 			
	砂質土地盤	砂粒土 (C <sub>m</sub> )	細粒分まじり砂 {S <sub>F</sub> }	75 μm 以下 15~50%	●●● ●●● 50 30	1.25 0.8	—	10 15
			砂 {S}	75 μm 以下 15% 未満	●●● ●●● 30 以下	0.8 以下		以下

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-17

【兵庫県独自基準】

道路土工

軟弱地盤対策工指針

P 8

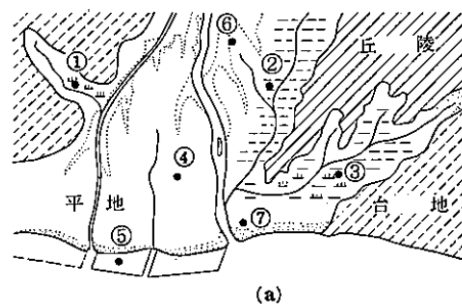
表 2-5-6 軟弱地盤の分布地域と性状

分布地域	軟 弱 地 盤 の 性 状
おぼれ谷埋積地	おぼれ谷（谷地形が海進により海面下に沈んだ地形）が堆積物で埋められた後に再度隆起して地表に現れた地形で、有機物を大量に混入した厚い軟弱地盤となることが多い。
後背湿地	自然堤防背後の後背湿地の地盤。粘性土と砂礫の互層地盤が多い。上部に河成の有機質土、粘性土等がかなり厚く堆積していることがある。
丘陵や谷地に挟まれた細い谷	崩積谷、埋積谷、小おぼれ谷（海岸砂州等で湾口を閉ざされたおぼれ谷の地盤）、枝谷等。上部に潟湖成泥炭や有機質土が、下部に海成粘土が厚く堆積していることが多い。層厚が 10 cm を超えることは少ない。
三角州低地	緩流河川の河口三角州に形成された低地の地盤。粘性土と砂の互層地盤が多い。下部に厚い海成粘土層を有する大規模な軟弱地盤を形成することがある。
埋立地	最近埋め立てられた地盤。特に軟弱な海底を乱された粘土やシルトで厚く埋め立て、まだ十分圧密していない場合に問題が多い。また、砂質土で埋め立てられている場合には、波状化する可能性が高い。
海岸砂州自然堤防	海岸砂州や大河川の自然堤防に沿う地盤。一般には良好な地盤であるが、上部にゆるい砂層が厚く堆積し、下部に厚い粘土層が分布することがある。
その他	現河道、旧河道、水面上の盛土地、自然堤防縁部、砂丘間の低地、砂丘と低地の境界部は、ゆるい砂質土が堆積していることが多く、液状化する可能性が高い。

道路土工

軟弱地盤対策工指針

P 7



道路土工

軟弱地盤対策工指針

P 6

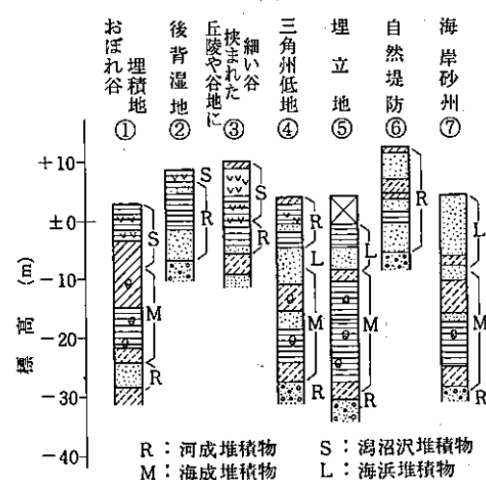


図 2-5-6 軟弱地盤の分布と成層例

## 7-2 対策工の検討

対策工法に対しては「道路土工－軟弱地盤対策工指針」を参照のこと。

表層混合処理工法については、現地条件を十分考慮し、経済性・効率性・信頼性・施工性・安全性等を踏まえ、移動型土質改良用機械などの新技術も比較検討の対象とした上で、工法等を決定する。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-18

## 8. 補強盛土工法

ジオテキスタイル（織布、不織布、ジオグリット、ジオネット等の総称）や鋼材（帯鋼や鉄筋）等の補強材を盛土内に敷設等して、急勾配化、のり面の安全性向上、耐震性の向上等を図るものがある。

また、既設の盛土の急勾配化、安定化のためのアンカー構造のものを埋め込むもの等もある。補強盛土の適用上の留意点を列挙すると次のとおりである。

- (1) 沢部等の地山からの浸透水のおそれがある場合は、十分な排水工を設置した上で本工法を適用する必要がある。
- (2) 万一変状や損傷が生じた場合の補修が通常の盛土と比較して一般に困難であるため、十分な安全性、耐久性を持った構造とする必要がある。
- (3) 補強盛土の基礎地盤にすべりを生じやすい弱層や、既設の盛土等がある場合には、基礎地盤を通るすべりに対する安定の検討を行う必要がある。
- (4) 盛土材料としては、通常の盛土で使用されているほとんどの材料が使用できると考えてよいが、粘性土の含有が多い材料では、安定処理や排水機能をもつジオテキスタイルとの共用等を検討する。また、ph4 程度以下の強酸性土や 12 程度以上の強アルカリ性の土や石灰安定処理土等では、補強材（ジオテキスタイル等）の種類によってはその耐久性に影響を及ぼす場合があるので、使用に当たっては化学的な耐久性試験を行うなど、慎重な配慮を要する。この他、岩砕や礫まじりの土では、施工中に補強材が損傷を受ける恐れがあるので、試験施工や破壊試験等による検討が必要である。
- (5) 補強盛土であっても、補強材の材質、配置の他に、盛土材料、補強領域の排水、締固めが安定性に大きく影響するため、これらの事項について十分に配慮する必要がある。

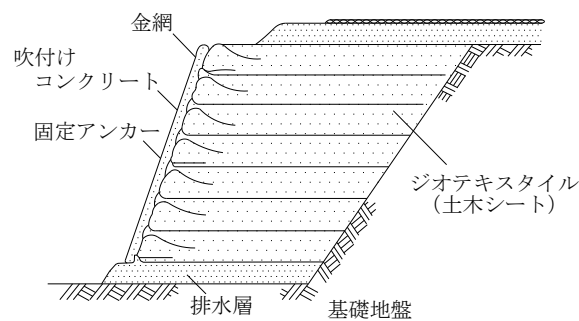


図 2-5-7 ジオテキスタイルによる急勾配の盛土の例

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第3編 道路編  
第2章 土工  
p 2-18

道路土工  
盛土工指針  
P 186～188

## 9. 軽量盛土工法

盛土自体を軽量化し、地盤に加わる負担や隣接する構造物に作用する土圧を軽減しようという盛土構造である。

軽量盛土は、基礎地盤の種類によらず適用でき、盛土自体の荷重を低減するため、沈下量の低減、すべり安定性の向上、側方流動の抑制及び材料によっては遮水等の幅広い効果を有するものである。

現在わが国で使用されている軽量盛土材の種類をまとめると、表 2-5-7 のとおりである。

表 2-5-7 軽量盛土材の種類

軽 量 盛 土 材	単位体積重量	特 徴
	kN/m <sup>3</sup>	
発泡スチロールブロック	0.12~0.3	超軽量性、合成樹脂発泡体
気泡混合軽量土	5~12 程度以上	密度調整可、流動性、自硬性、発生土利用可
発泡ウレタン	0.3~0.4	形状対応性、自硬性
発泡ビーズ混合軽量土	7 程度以上	密度調整可、土に近い締固め・変形特性、発生土利用可
水破スラグ等	10~15 程度	粒状材、自硬材
火山灰土	12~15	天然材料（しらす等）

### 9-1 発泡スチロールブロック

発泡スチロールブロックの標準的な寸法は 2m×1m×0.5m（1m<sup>3</sup>）であり、単位体積重量は 0.12~0.30kN/m<sup>3</sup> のもの（土の密度の約 1/50~1/100）が土木用途に使用されている。

圧縮強さは、一軸圧縮試験による 5%圧縮ひずみ時の圧縮応力で定義するが、単位体積重量に応じて 70~180kN/m<sup>2</sup> 程度の圧縮強さがある。

自己消火性のものが通常使用されているが、火気を近づけることやガソリン・重油等の接触、および長時間の紫外線照射は避けなければならない。また、施工中あるいは施工後に水侵のおそれがある場合には、浮力に対する検討と対策が必要である。

### 9-2 気泡混合軽量土

気泡混合軽量土は土に水とセメント等の固化材を混合して流動化したものに、気泡を混合して軽量化を図ったものである。また、一定の品質を持つ細骨材によるモルタルに気泡を混合したものは気泡モルタルと呼ばれる。流動性があるので、ポンプ圧送による流し込み施工を行うことができることから、施工が容易である。さらに、泥土等の低品質な土を含む様々な発生土を使用することもできる。

また、固化材の配合を調整することにより、一軸圧縮強さは 1000kN/m<sup>2</sup> 程度まで任意の設定が可能である。気泡混合軽量土を擁壁の裏込めに適用した場合、裏込めに砂を用いた場合よりも、擁壁に作用する水平土圧を低減することができる。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）

第 3 編 道路編  
第 2 章 土工  
p 2-19

道路土工  
盛土工指針  
P 192~193

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第 3 編 道路編  
第 2 章 土工  
p 2-19

道路土工  
盛土工指針  
P 193~194

#### (1)適用にあたっての留意点

- (a)気泡混合軽量土の強度と密度を事前に配合試験にて十分確認する必要がある。特に、砂質土を用いて単位体積重量を  $6\sim 8\text{kN/m}^3$  以下（気泡の割合が 50%程度以上）にするような場合には、強度が小さくなることがあるので、注意を要する。
- (b)気泡混合軽量土は固化材の水和反応を利用しているので、土に有機物反応を阻害する物質が混入している場合には、強度に影響を及ぼす。そのため、固化材の種類により対処する必要がある。

#### (2)気泡混合軽量土を盛土として用いる場合の一般的手順

- (a)荷重条件を設定し、盛土材料・裏込め材料としての機能を満足する強度・密度を設定する。
- (b)盛土材料、裏込め材料の長期強度や浸透等による密度変化あるいは施工中の影響も考慮して、強度・密度を再設定する。
- (c)設定した強度・密度を基に、盛土の安定性の検討を行う。

### 9-3 発泡ビーズ混合軽量土

発泡ビーズ混合軽量土は、土砂にスチレン系等の樹脂を直径  $1\sim 10\text{mm}$  に発泡した粒子、成形発泡材料を粉砕したもの等、超軽量の発泡ビーズ（粒子）を混合して、土の軽量化を図ったものである。通常の土に近い変形追随性があり、透水性も調整できる。また、水と固化材を加えスラリー上にするタイプもある。

適用に当たっては以下の点に留意する必要がある。

- ・発泡ビーズ混合軽量土の特徴として、強度を自由に設定できることがあるが、固化材の添加量が多くなると、一般の土と類似した応力～ひずみ関係を示さなくなる（脆性破壊する）ので、土質材料に適用されている設計の過程を逸脱する可能性がある。したがって、一軸圧縮強さで、 $50\sim 300\text{kN/m}^3$  程度の範囲（破壊ひずみが 1.0%程度以上で、残留強度がピーク強度の 60～70%程度である応力～ひずみ関係を示す範囲）で使用するのが一般的である。

発泡ビーズ混合軽量土を用いた盛土の設計は、一般の土と類似した強度、変形特性を示す範囲で使用する限りにおいて、これまで土に適用されてきた設計方法に準じて行うことが可能であり、土質試験等から求めた内部摩擦角、粘着力を用いて設計を行う。

### 9-4 その他の軽量盛土工法

スラグ、焼却灰を盛土等に使用する場合は材料の環境安全を土壤環境基準等で確認し、地下水位より上部に使用する必要がある。

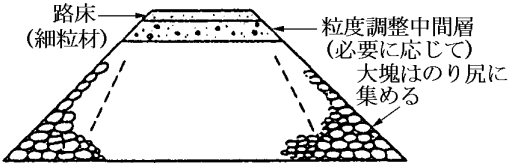
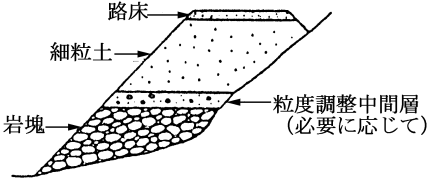
近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第3編 道路編  
第2章 土工  
p 2-19～20

道路土工  
盛土工指針  
P 194～196

## 10. 岩塊盛土（資料）

岩塊盛土を行う場合の留意点を表2-5-8に示す。

表2-5-8

材料の特性	設計・施工上の着眼点
(1) せん断抵抗角が大きい。 (2) 透水性が良い。 (3) 最大粒径が大きく一層あたりの施工厚が大きくなる。 (4) 材料分離が生じやすい。 (5) 密度管理が困難である。	(1) 一層あたりのまき出し厚を最大粒径の1～1.5倍程度として材料分離を起こさないように敷均すとともに、層厚に見合った大型締固め機械により十分転圧すること。 (2) 発生材の中でも特に大きめな岩塊を資図2-1-1に示すように盛土下部やのり面側に集めて施工することも有効である。 (3) 岩塊の上に路床材などの細粒材（ $\frac{R_{15}}{F_{85}} > 5$ ）を施工する場合には、資図2-1-2に示すような $\frac{M_{15}}{F_{15}} > 5, \frac{M_{15}}{F_{85}} < 5$ を満たす粒度調整中間層を設けることが望ましい。 ここに $R_{15}$ ：岩塊材料の15%通過粒径 $M_{15}$ ：粒度調整中間層材料の15%通過粒径 $F_{15}$ ：細粒材の15%通過粒径 $F_{85}$ ：細粒材の85%通過粒径  資図2-1-1 岩塊の盛土例 (4) 安定上問題となりやすい高盛土等には、透水性が良く、内部摩擦角の大きな岩塊材料を下図のように（特に盛土下部）積極的に使用するように土配等で配慮することが望ましい。  資図2-1-2 岩塊材の有効利用例 (5) 岩塊材料を用いた盛土のり面は、のり面保護工を実施しなくても恒久的に安定を維持できるものも多く、のり面保護工の選定にあたっては留意しなければならない。 (6) 岩塊材料は標識や遮音壁などの基礎の施工に影響のない範囲で使用する。 (7) 日常の品質管理や工法管理は、締固め機種、締固め回数によって規定（タコメーター、タスクメーター等）とするのが一般的であり、その決定はモデル施工の密度、沈下量などより定めるものとする。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-21



## 第6節 切土（標準）

### 1. 想定する作用と荷重

切土・斜面安定施設の設計に当たり想定する作用には、常時の作用、降雨の作用、地震動の作用及びその他の作用がある。その他の作用については、切土・斜面安定施設の目的、設置条件、施設の種類等によって凍上、塩害の影響、落石・岩盤崩壊等の作用を考慮する必要がある。

切土・斜面安定施設の設計にあたっては、以下の荷重から想定する作用、切土・斜面安定施設の設置地点の諸条件、形式等によって適切に選定する必要がある。

#### i) 死荷重

地山やのり面保護施設の単位体積重量を適切に評価して設定する必要がある。切土の地山の場合、死荷重に相当するものは地山自体の自重である。

#### ii) 土圧

設置目的、設置条件に応じて背面土圧や崩壊した土砂、落石、岩盤、土石流等の堆積の影響による土圧を考慮する必要がある。

#### iii) 水圧

水圧は、地盤条件や地下水位の変動等を考慮して適切に設定する必要がある。

#### iv) 降雨の影響

降雨による表流水及び地山への浸透水の影響を考慮するものとし、それらを設定するための降雨強度は地域の降雨特性、切性、照査項目等を考慮して適切に設定する必要がある。

#### v) 地震の影響

地震の影響には、地山や斜面安定施設の振動応答に起因する慣性力、地震時土圧等があり、切土照査項目等を考慮して適切に設定する必要がある。

#### vi) その他

斜面安定施設においては、その設置目的に応じて、対象とする崩壊等の影響を考慮する必要がある。荷重の組合せは、同時に作用する可能性が高い荷重の組合せのうち、最も不利となる条件を考慮して設定し、想定する範囲内で切土・斜面安定施設に最も不利となるように作用させる。

### 2. 切土・斜面安定施設の限界状態と照査の考え方

#### i) 照査の基本的な考え方

切土・斜面安定施設の設計にあたっては、要求性能に応じた切土・斜面安定施設の限界状態を設定し、想定する作用によって生じる切土・斜面安定施設の状態が限界状態を超えないことを照査する必要がある。

道路土工構造物技術

基準・同解説

P48

道路土工構造物技術

基準・同解説

P49

表 2-6-1 切土の要求性能と限界状態

要求性能	切土の限界状態
性能 1	性能 1 に対する切土・斜面安定施設の限界状態は、道路の安全性、使用性及び修復性をすべて満足する観点から、切土・斜面安定施設に軽微な変状が生じた場合でも、平常時においての点検及び補修、また地震時等においての緊急点検及び緊急措置により、道路としての機能を確保できる限界の状態として設定する。
性能 2	性能 2 に対する切土・斜面安定施設の限界状態は、道路の安全性及び修復性を満足する観点から、切土・斜面安定施設に損傷が生じ、通行止め等の措置を要する場合でも、応急復旧等により道路の機能を回復できる限界の状態として設定する。
性能 3	性能 3 に対する切土・斜面安定施設の限界状態は、道路の使用性及び修復性は失われても、安全性を満足する観点から、切土・斜面安定施設が対象とする斜面等の大規模な崩壊によって道路自体が失われたり、隣接する施設等への甚大な影響が生じたりするのを防止できる限界の状態として設定すればよい。

道路土工構造物技術  
基準・同解説  
P49-51

## ii) 照査方法

照査は、切土・斜面安定施設の形式、想定する作用、限界状態に応じて適切な方法に基づいて行う。この際、切土・斜面安定施設の設計を、既往の経験・実績に基づく仕様等の適用又は工学的計算による切土・斜面の安定性の照査のいずれで行うかは、対策方法における工学的な原理、構造形式、切土・斜面の地盤条件等により判断する。なお、地震動の作用に対しては、斜面安定施設のうち、大規模な待ち受け擁壁やロックシェッド等の規模が大きい防護施設については、地震動の作用に対する照査を行う。一方、これまでの実績から降雨等に対する対策がある程度地震対策としても効果があると考えられる施設、また、地震動よりも崩土等の衝撃力等が支配的となるような防護施設では、一般に地震動の作用に対する照査を省略してもよい。

道路土工構造物技術  
基準・同解説  
P51

## 3. 既往の計画・実績に基づく照査

### 3-1 照査における既往の経験・実績の適用

#### i) 切土のり面

切土に必要な性能が確保できると考えられる仕様の一つとして、「道路土工一切土工・斜面安定工指針」に示す、標準的なり面勾配(以下「標準のり面勾配」という。)がある。標準のり面勾配は、既往の数多くの施工実績や経験に基づき、地山の地質・土質及び切土高に応じて定められている(表 2-6-2)。標準のり面勾配は、地山に特に問題がないと判断される場合に適用できる。この場合、地質・土質調査、周辺の地形・地質条件、過去の災害履歴及び同種のり面の実態等の調査並びに技術的経験等に基づき総合的な検討を行い、のり面勾配と必要のり面保護施設を計画する必要がある。このような仕様の適用条件を満足しその適用範囲内で設計され、かつのり面の浸食や崩壊を防止できる構造・雨水や湧水等を速やかに排除する構造を満足する切土は、施工時の地山の状況の確認、供用中の変状の有無の確認及び変状が生じた場合の補修、補強が行われることを前提に、重要度 1 の要求性能を満足すると考えてよい。

道路土工構造物技術  
基準・同解説  
P51-52

表 2-6-2 切土の標準勾配

地山の土質および地質		土 工 指 針		勾配の標準値 (割)
		切土高 (m)	勾配 (割)	
硬 岩			0.3~0.8	硬岩 0.3 中硬岩 0.5
軟 岩			0.5~1.2	軟岩Ⅱ 0.7 軟岩Ⅰ 0.7~1.0
砂			1.5 以上	1.5
砂 質 土	密実なもの	5m以下	0.8~1.0	1.0
		5~10m	1.0~1.2	
	密実でないもの	5m以下	1.0~1.2	1.2
		5~10m	1.2~1.5	
砂利又は 岩塊混り 砂 質 土	密実なもの又は粒 度分布のよいもの	10m以下	0.8~1.0	1.0
		10~15m	1.0~1.2	
	密実でないもの又は 粒度分布の悪い もの	10m以下	1.0~1.2	1.2
		10~15m	1.2~1.5	
粘性土など		10m以下	0.8~1.2	1.2
岩 塊 又 は 玉石混りの 粘 性 土		5m以下	1.0~1.2	1.2
		5~10m	1.2~1.5	

自然地盤はきわめて不均一で風化及び割目の程度、成層状態、間隙、含水量によってその強度は著しく異なる。したがって現地の状況を十分考慮し、既往ののり面の状況を調査し、表 2-6-2 の標準値とあわせ総合的判断によってのり面勾配を決定するものとする。

ただし、標準のり面勾配は、例えば次に示す条件の場合には適用できないことがあるため、必要に応じて、要求性能に対する照査を行うほか、のり面勾配の変更を行うか、のり面保護構造物、のり面排水施設等による対策を講じる。

#### ① 地すべり

切土部の周辺で地すべり地がある場合には、切土に伴い地すべりが発生する可能性があるもので、注意が必要である。

#### ② 崖錘、崩積土、強風化斜面の切土の場合（図 2-6-1）

崖錘、風化岩等が分布する斜面、その他旧崩壊地等では、固結度の低い土砂が堆積し、斜面の傾斜が地山の限界斜面勾配を示していることがある。このような箇所を地山より急な勾配で切土すると不安定になり、崩壊が生じることがある。

この場合、次に述べる項目が安定性を左右する主要因と考えられる。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-22

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 H21.6

P 136

【兵庫県独自基準】

道路土工構造物技術

基準・同解説

P52

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-22

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 128

- (1) マトリックスの固結度、粒度
- (2) 基岩線が深いか（土砂層、風化層の厚さ）
- (3) 基岩線がのり面と同じ方向に傾斜しているか
- (4) 集水地形か

したがって、ボーリング調査結果から地下水位、N値、また土質調査結果から粒度分布（マトリックスが土質土か砂質土か）、ボーリングや弾性波探査及び現地踏査結果から基岩線の形状等を的確に把握しておかなくてはならない。

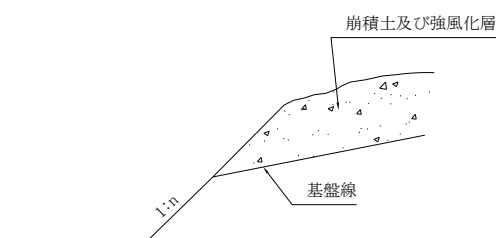


図 2-6-1 崩積土、強風化斜面の切土の場合

### ③ 砂質土等、特に浸食に弱い土質の切土の場合

- (1) 硬 さ : ボーリング調査時のN値、又は現地踏査において近隣の既設のり面の土壌硬度を測定し、その値等で評価する。
- (2) 浸食されやすさ : 土質試験による粒度分布から砂、シルト分の含有量、又は近隣の既設のり面で浸食程度を調査する。

（注）のり面等に於ける浸食対策は、後述するのり面保護工にて対処するのが一般的である。

### ④ 泥岩、じゃ紋岩等風化が速い岩の切土の場合

第三紀の泥岩、頁岩、固結度の低い凝灰岩、じゃ紋岩等は切土による応力開放、その後の乾燥湿潤の繰返しや凍結融解の繰返し作用によってのり面表層から次第に土砂化して崩壊することが多いため、のり面の設計に当っては、適切な工法を採用すること。

- (1) 切土時の岩の硬さ : 地山弾性波速度、採取コアの一軸圧縮強さ、超音波伝播速度、近隣の既設のり面の土壌硬度等で評価する。
- (2) 風化に対する耐久性 : 近隣の既設のり面の風化帯（のり面の表層軟化部分）厚さと、切土後の経過時間の関係、採取資料のコンシステンシー試験、ボーリングコアによる乾燥湿潤繰返し試験、凍結融解試験結果等で評価する。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第3編 道路編  
第2章 土工  
p 2-22  
道路土工  
切土工・斜面安定工  
指針 P 128

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第3編 道路編  
第2章 土工  
p 2-23  
道路土工  
切土工・斜面安定工  
指針 P 128～129

## ⑤ 割れ目の多い岩の切土の場合

断層破碎帯、冷却時の収縮によってできた柱状・板状節理等岩盤には多くの弱線が発達している。のり面の安定を左右する条件は、割れ目の発達度合、破碎の程度で、この度合いを評価する方法としては次のものがある。

- (1) 弾性波探査による地山の弾性波（P波）伝播速度
- (2) 採取コア（無亀裂サンプル）の超音波伝播速度と地山の伝播速度から計算されるキレツ係数
- (3) ボーリングコアの採取率とR Q D（Rock Quality Designation）
- (4) 近隣の既設のり面の観察による岩質区分

## ⑥ 割れ目が流れ盤となる場合の切土

層理、片理、節理などを一定方向に規則性を持った割れ目が発達している場合で、この割れ目の傾斜の方向とのり面の傾斜の方向が同じ方向となった流れ盤の場合、図2-6-2のような崩壊が起こることがある。

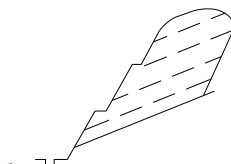


図2-6-2 流れ盤の場合

流れ盤か否かの判定は現地踏査によって割れ目などの走向・傾斜を正確に測定して道路のり面の走向（のり尻線の方と考えてよい）との関係から判定する。

詳細については、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成21年度）」を参照のこと。

## ⑦ 地下水が多い場合の切土

のり面の崩壊の大部分は直接、間接に地下水が影響しており、地下水調査は非常に重要になってくるが、地下水の動きは極めて複雑であり、従来の地下水調査の手法を機械的に適用しても調査の目的に添わない場合があるので注意が必要である。

特に詳細な調査が必要な場合は、「道路土工一切土工・斜面安定工指針」を参照されたい。

## ⑧ 積雪・寒冷地に於ける切土の場合

- (1) なだれ
- (2) 融雪水によるのり面の崩壊
- (3) 凍結誘拐による剥離、落石

## ⑨ 地震の影響を受けやすい地盤の場合

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-24

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 129

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 130

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 130～131

近畿地方整備局

設計便覧（案）

（H16.4）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-20

#### ⑩ 既往の経験・実績の範囲を超える長大のり面となる場合

長大のり面は、のり面全体の地質が均質で堅硬であることは稀で、断層、変質等の弱層を伴っていることが多いため、地質、地下水状況等をより詳細に調査する必要がある。

長大のり面の調査においては、次の点に留意する必要がある。

- (1) 膨張性岩（モンモリロナイト等）を多量に含んだ岩
- (2) 鞍部を切土する場合
- (3) 急傾斜地の切土

#### ii) 斜面安定施設

斜面安定施設には、災害形態に応じて斜面崩壊対策、落石・岩盤崩壊対策、地すべり対策、土石流対策等の施設があり、災害を予防する予防施設と防止する防護施設に大別される。予防施設には、対象とする災害の発生を抑制するために、侵食や風化を防止又は抑制する対策、不安定な土塊等を安定化させる対策がある。予防施設のうち侵食や風化を防止又は抑制する対策の設計にあたっては、供用中に点検、監視等により対策効果が維持されていることを確認するとともに、予防施設に変状等が生じた場合には必要に応じて通行規制や補修、補強等が行われることを前提に、既往の実績により効果が確認されている方法に基づいて行うことができる。また、不安定な土塊等を安定化させる対策の場合は、不安定な土塊等の安定を確保するように設計を行い、かつ、雨水や湧水等を速やかに排除する構造を満足する施設は所定の性能を満足すると考えてよい。

防護施設の設計にあたっては、常時及び降雨の作用、必要に応じて地震動の作用等に対して構造物の安定等を確保する。さらに、対象とする崩壊等の道路交通機能への影響を抑制又は抑制するために、防護施設が対象とする崩壊等を捕捉又はその運動エネルギーを減衰するように設置したうえで、想定する崩壊等の影響による衝撃荷重等によって生じる防護施設の状態が要求性能に応じた限界状態を超えないことを照査する。防護施設の設計は、理論的で妥当性を有する方法や実験等による検証がなされた方法、これまでの経験・実績から妥当とみなせる方法等、適切な知見に基づいて行う。

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P131

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-24

道路土工構造物技術

基準・同解説

P52-53

#### 4. 切土小段

小 段…降雨、湧水などにより法面を流下する水の勢いを弱め、法面の浸蝕を出来るだけ少なくするために設けるのと安定勾配を確保するために設ける。

法 面…5.0m～10.0m 毎に小段を設けるものとする標準は 7.0m とする。

法面下部に表面水が集中するのを防ぐため、小段排水を全ての段に設けるのを標準とする。小段巾は 1.5m を標準とする。但し、維持管理上の問題の少ない法面は図 2-6-8、法面の剥離が多いと推定される場合や小段の肩が浸食を受けやすい場合は、図 2-6-9 を検討すること。

なお、土質および岩質により切取勾配を変化させる場合は小段で行うのを原則とする。

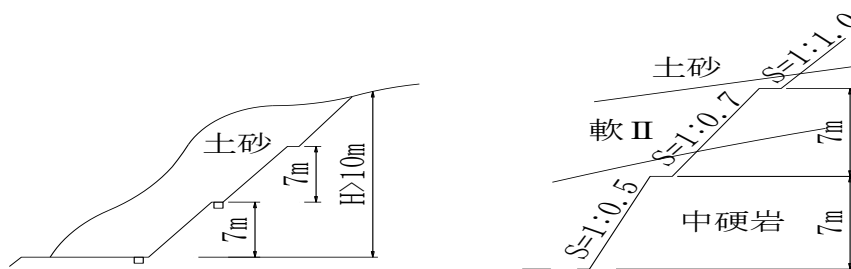


図 2-6-3 切土小段および切土のり面勾配

本線に沿って側道等の計画がある時の小段設置位置は、本線から 7m 毎とするか、側道等から 7m 毎にするかは勾配差にもよるため、協議し、決めるのが望ましい。

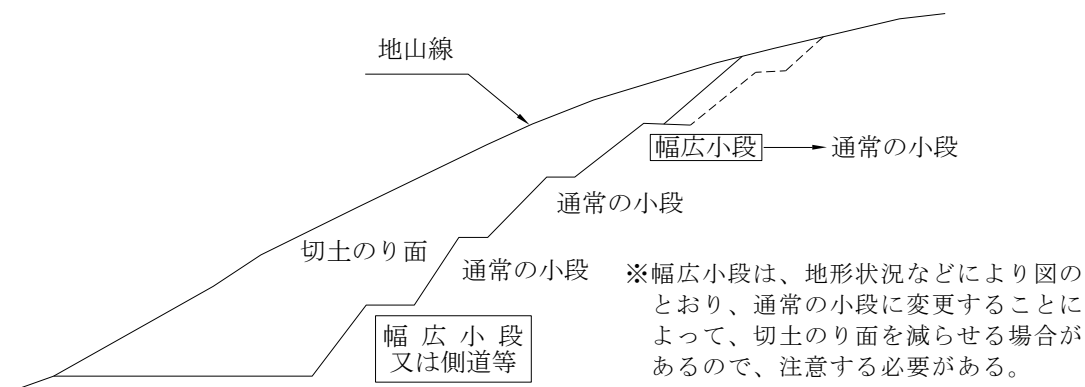


図 2-6-4 急峻な地形の場合における幅広小段の例

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 H21.6

P 151～152

【兵庫県独自基準】

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-25

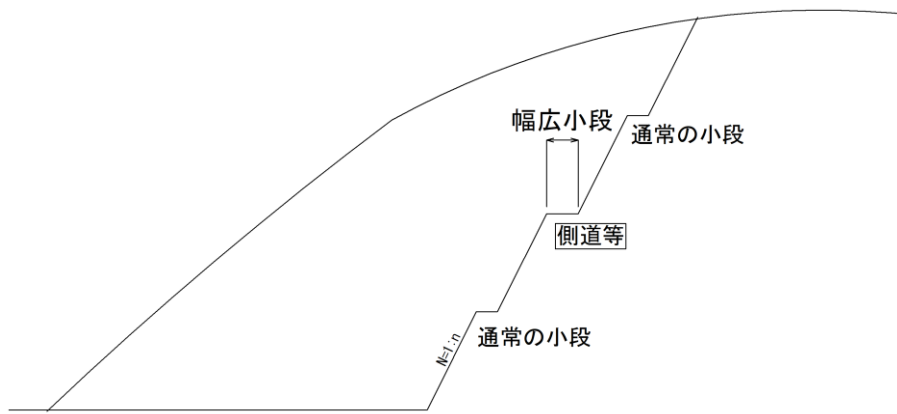


図 2-6-5 側道等の計画がある場合の幅広小段の例

小段の位置は同一土質からなるのり面では、機械的に等間隔としてよいが、土質が異なる場合には湧水を考慮して図 2-6-6 のように土砂と岩、透水層と不透水層との境界などになるべく合わせて設置することが望ましい。

道路土工  
切土工・斜面安定工  
指針 P 152

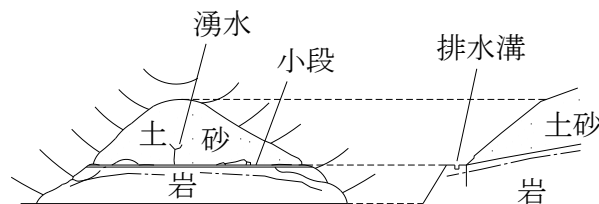


図 2-6-6 小段の位置

## 5. 切土小段の標準形状

### 3-1 小段排水工を設ける場合（軟岩、土砂）

道路土工  
切土工・斜面安定工  
指針 P 152

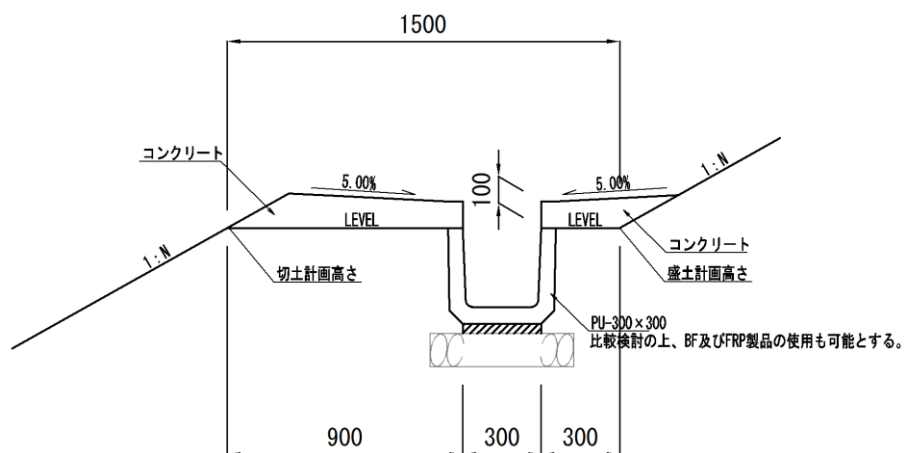


図 2-6-7 切土の小段



## 5-2 小段排水溝を設けない場合（硬岩、中硬岩）

### ①維持管理上の問題が少ない場合

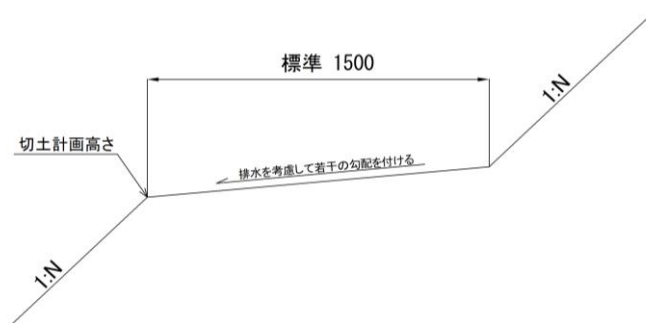


図 2-6-8 切土の小段

### ②法面の剥離等が多いと推定される場合

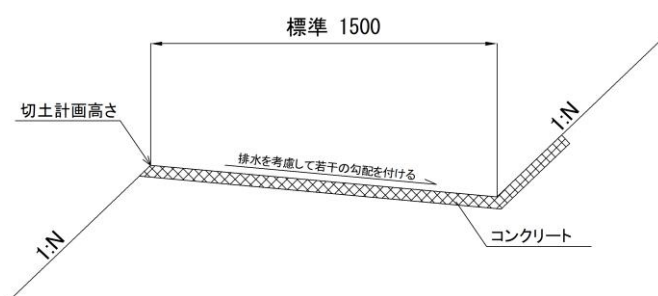


図 2-6-9 切土の小段

## 6. のり面のラウンディング

切土のり面ののり肩および両端部は、原則としてラウンディングを行うものとし、その形状はなめらかな円形とする（図 2-6-10、11）。なお、地形の状況及び周辺環境に配慮した形状となる様、設計においては、十分検討のうえ決定するものとする。

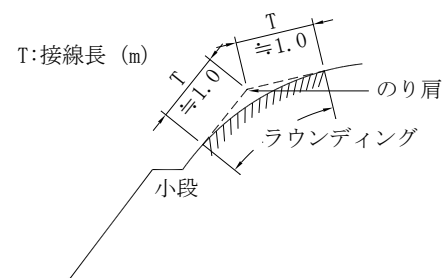


図 2-6-10 ラウンディングの範囲

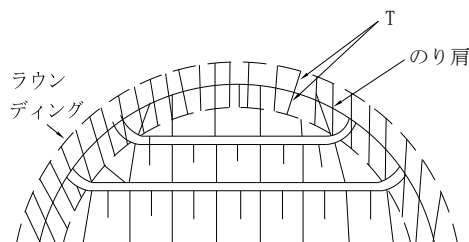


図 2-6-11 縦断方向のラウンディング図

切土のり面ののり肩や両端部は、地山が不安定で、植生が定着しにくく、最も浸食を受けやすいことから崩壊しやすい。したがって、浸食防止、植生の定着および、景観上からラウンディングを行うことが望ましい。

なお、構造物によるのり面保護工の場合（モルタル、コンクリート吹付は除く）は、ラウンディングを行わなくても良いものとする。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-26

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P152

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-27

## 7. のり面点検施設

のり面点検昇降施設は、原則として、高さ 15m 以上の切土のり面において、所定の小段等へ安全かつ容易に昇降できない場合に設置するものとする。ただし、15m 未満であっても地滑り、落石、崩壊等の可能性が大きく、点検頻度の多い箇所および小段に昇降することが非常に困難な場合は設置するものとし、点検昇降施設を設ける場合の配置は、のり面の延長、利用頻度及びのり肩や側道等が利用できるかどうか等を考慮し、協議して決定するものとする。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第 3 編 道路編  
第 2 章 土工  
p 2-27

### 第 7 節 片切り、片盛り及び切盛境（標準）

#### 1. 段 切

現地盤の地表勾配が道路横断方向に 1 : 4 程度より急な個所に盛土する場合は、盛土との密着を確実にするために、表土を除去した後に予め地山の段切りを設けるものとする。

#### 2. 摺 付 け

片切り片盛りの接続部には図 2-7-1 に示すように 1 : 4 程度の勾配をもつてすり付け区間をもうけるものとする。また、この場合の排水については十分な処置をとることが必要であり、湧水のおそれのある場合には透水性の良い材料による排水層を設け、盛土内に滞水しないようにしなければならない。地下排水溝の構造は、湧水の状態、地形、地質などを考慮して定めるが、湧水が多いと思われる場合は有孔管等の埋設が必要である。

近畿地方整備局  
設計便覧（案）  
第 3 編 道路編  
第 2 章 土工  
p 2-28

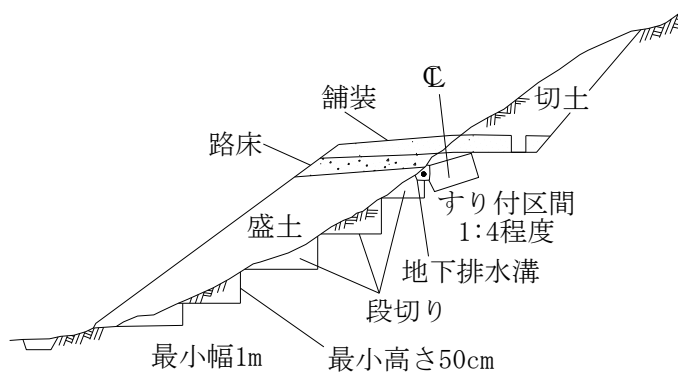
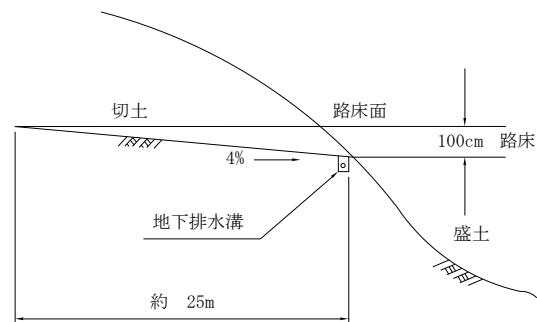


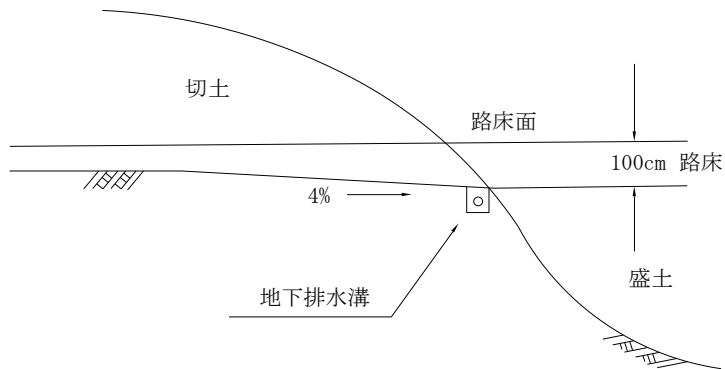
図 2-7-1 片切り片盛りの摺付け

道路縦断方向の切盛境の摺付けは図2-7-2を標準として行う。

① 切土部路床に置換のないとき



② 切土部路床に置換えのあるとき



③ 原地盤が岩ですりつけ区間を長くすることが不経済となる場合

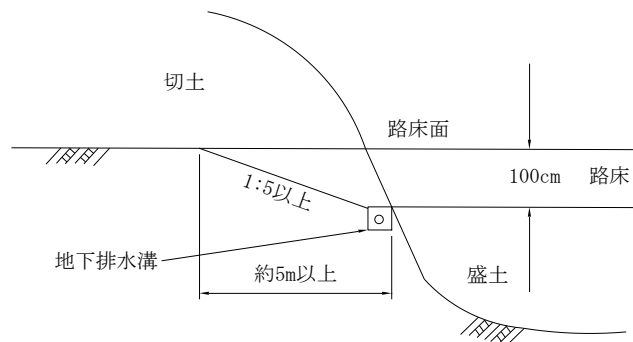


図2-7-2 切盛境の摺付け

## 第8節 横断計画図（標準）

【兵庫県独自基準】

### 1. 盛土部

#### 1-1 土羽の場合

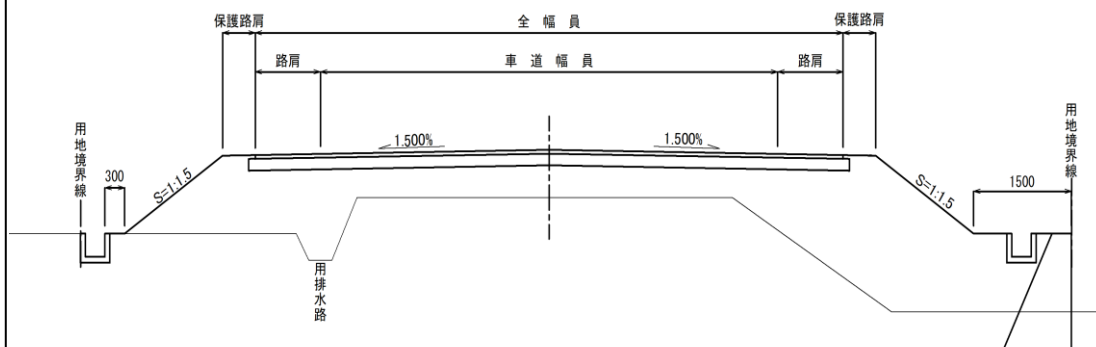


図2-8-1 土羽の場合

- （注）（1）鉄筋コンクリートU型側溝（U型トラフ）は用排水路の現況機能回復とする。
- （2）法面部は、施工性・経済性を考慮し、のり面保護工を実施。
- （3）上記により難しい場合は他工法を検討する。
- （4）安全防護柵が必要な箇所には防護柵の設置基準・同解説に基づき設置のこと。

#### 1-2 擁壁の場合

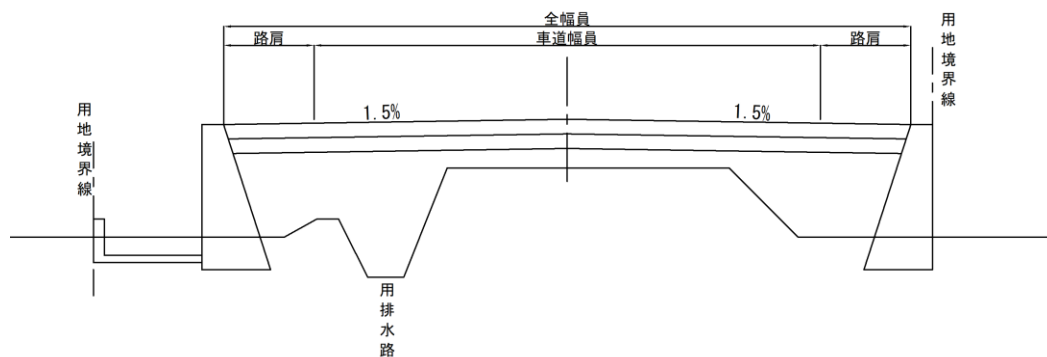


図2-8-2 擁壁の場合

- （注）安全防護柵が必要な箇所には防護柵の設置基準・同解説に基づき設置のこと。

## 2. 切土部

【兵庫県独自基準】

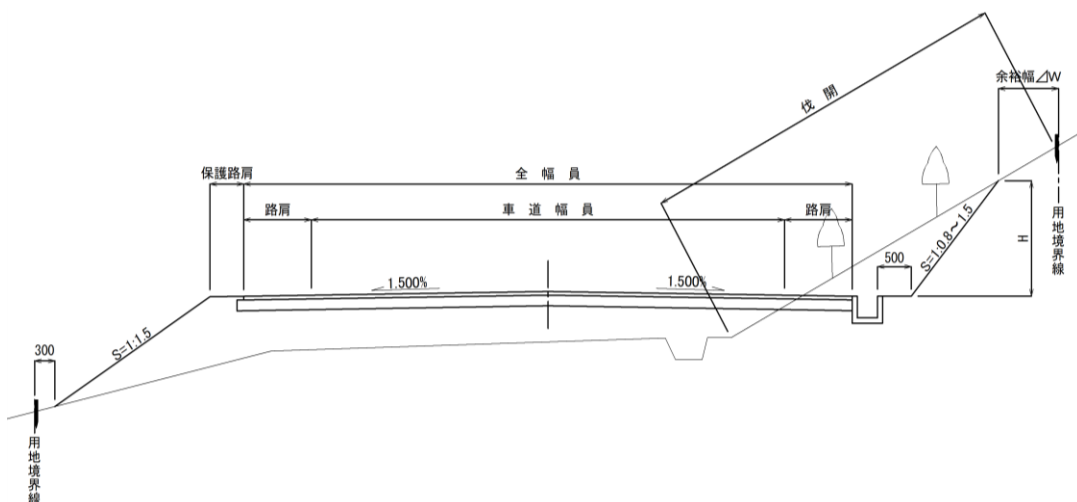


図 2 - 8 - 3 土羽の場合

- (注) (1) 切取法勾配は地山の土質及び地質により決定する。
- (2) 切取高さ (H) が 7 m 以上の場合は小段を設けること。
- (3) 排水路は蓋掛水路を原則とするが地形及排水量等検討のうえ L 型街渠としてもよい。
- (4) 地下水位の高い場合で湧水、浸透水の流入することが考慮される場合は地下排水溝を設置すること。
- (5) 安全防護柵が必要な箇所には防護柵の設置基準・同解説に基づき設置のこと。

## 3. 切土部（岩部）

## 3-1 片切りの場合

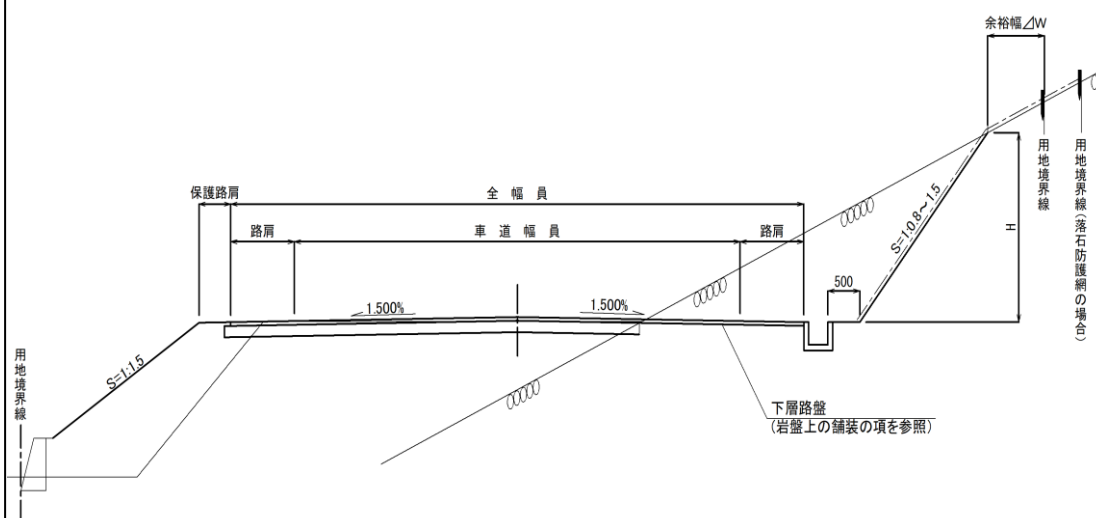


図 2-8-4 片切りの場合

- (注) (1) 切取法勾配は岩質等検討のうえ決定する。(参考 表 2-6-1)
- (2) 法覆工計上の場合は岩質等検討のうえ最適な工法とする。
- (3) 切取高さ (H) が 7 m 以上の場合は小段を設けるものとする。
- (4) 排水路は蓋掛水路を原則するが地形及排水量等検討のうえ L 型街渠としてもよい。

## 3-2 オープンカットの場合

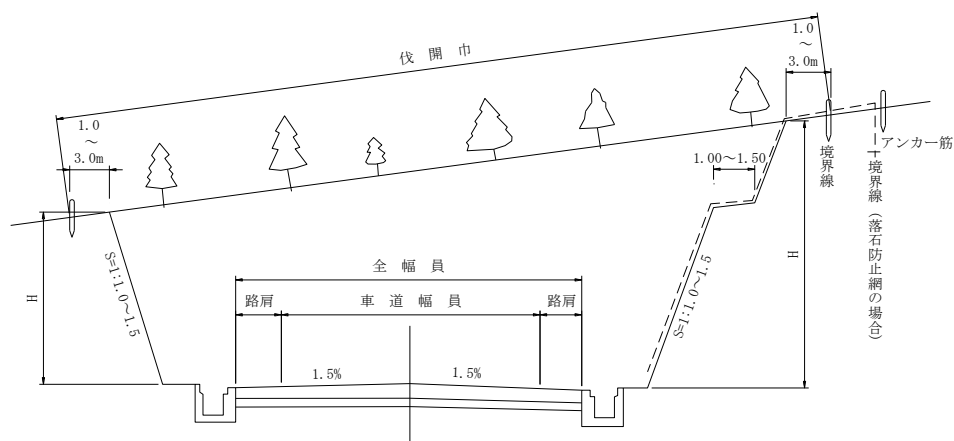


図 2-8-5 オープンカットの場合

- (注) (1) 切取法勾配は岩質等検討のうえ決定する。
- (2) 切取高さ (H) が 7 m 以上の場合は小段を設けるものとする。
- (3) 排水路は蓋掛水路を原則するが地形及び排水量等検討のうえ L 型街渠としてもよい。
- (4) 法覆工計上の場合は岩質等検討のうえ最適な工法とする。
- (5) 伐開幅は斜長とする。但し、岩盤露出路等、伐開不要の箇所は除くこと。

## 第9節 のり面の保護（標準）

### 1. のり面保護工の種類と目的

のり面保護工は、植物または構造物でのり面を被覆し、のり面の安定の確保と、自然環境の保全や修景を行うものである。

のり面保護工の主な工種と目的を示すと、表2-9-1のとおりである。

表2-9-1 のり面保護工の工種と目的

分類	工 種	目 的 ・ 特 徴
のり面緑化工（植生工）	播種工	種子散布工 客土吹付工 植生基材吹付工（厚層基材吹付工） 植生マット工 植生シート工
		浸食防止、凍上崩落抑制、植生による早期全面被覆
		植生筋工
		盛土で植生を筋状に成立させることによる浸食防止、植物の侵入・定着の促進
	植栽工	植生土のう工 植生基材注入工
		植生基盤の設置による植物の早期育成 厚い生育基盤の長期間安定を確保
		張芝工
	苗木設置吹付工	芝の全面貼り付けによる浸食防止、凍上崩落抑制、早期全面被覆
		筋芝工
		盛土で芝の筋状貼り付けによる浸食防止、植物の侵入、定着の促進
構造物工	金網張工 繊維ネット張工	樹木や草花による良好な景観の形成
		早期全面被覆と樹木等の生育による良好な景観の形成
	柵工 じゃかご工	生育基盤の保持や流下水によるのり面表層部のはく落の防止
		のり面表層部の浸食や湧水による土砂流出の抑制
	プレキャスト枠工	中詰の保持と浸食防止
		風化、浸食、表面水の浸透防止
	モルタル・コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工	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、岩盤はく落防止
		石積、ブロック積擁壁工 かご工 井桁組擁壁工 コンクリート擁壁工 連続長繊維補強土工
	地山補強土工 グラウンドアンカー工 杭工	ある程度の土圧に対抗して崩壊を防止
		すべり土塊の滑動力に対抗して崩壊を防止

#### 1-1 植生工によるのり面保護

- 1) 表流水による浸食や風化の防止
- 2) 地表面の温度変化の緩和
- 3) 凍上による表層崩落の抑制
- 4) 緑化による望ましい道路景観の形成
- 5) 環境保全

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-33

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 191～192

道路土工

盛土工指針 P145

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

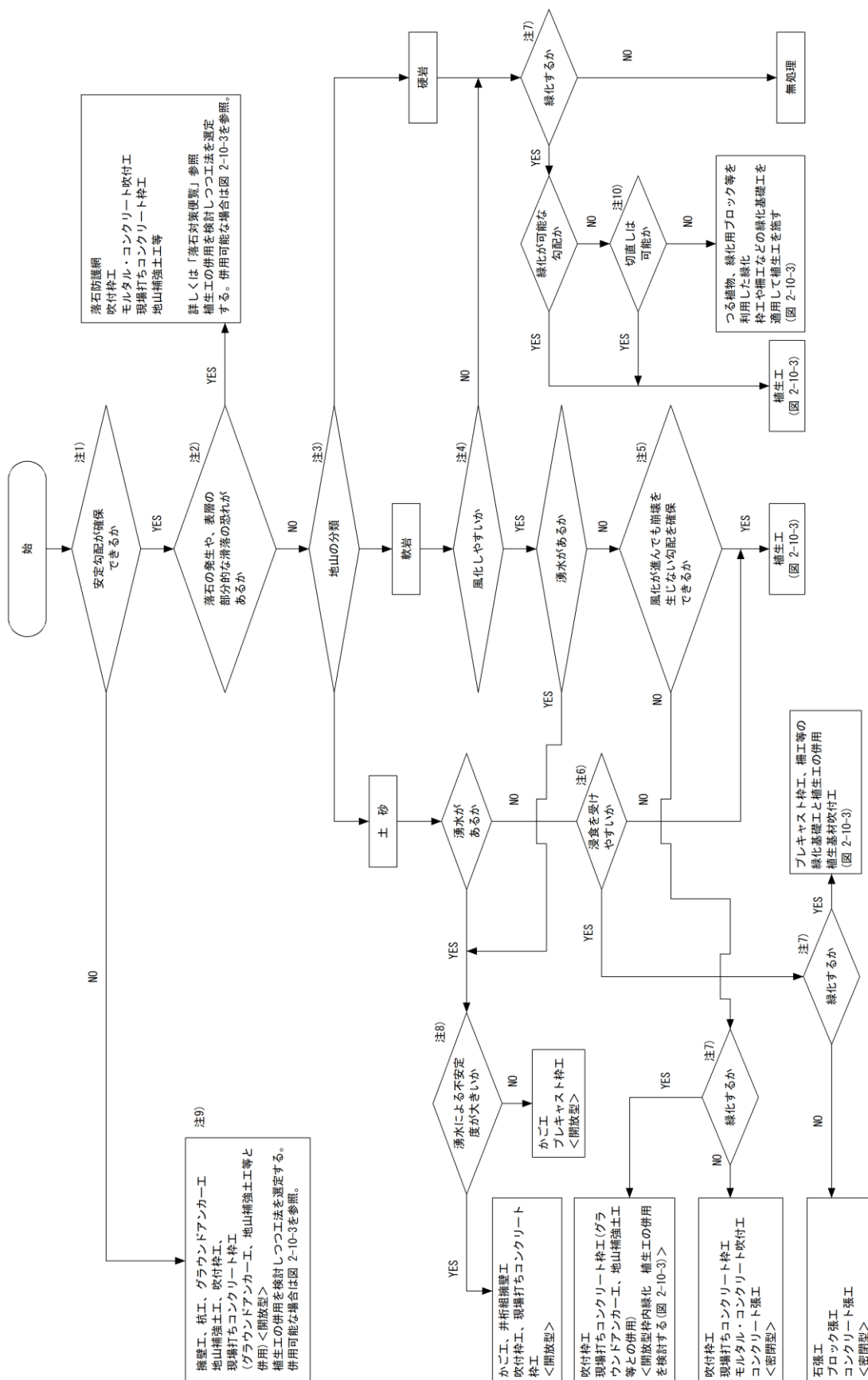
p 2-33

道路土工

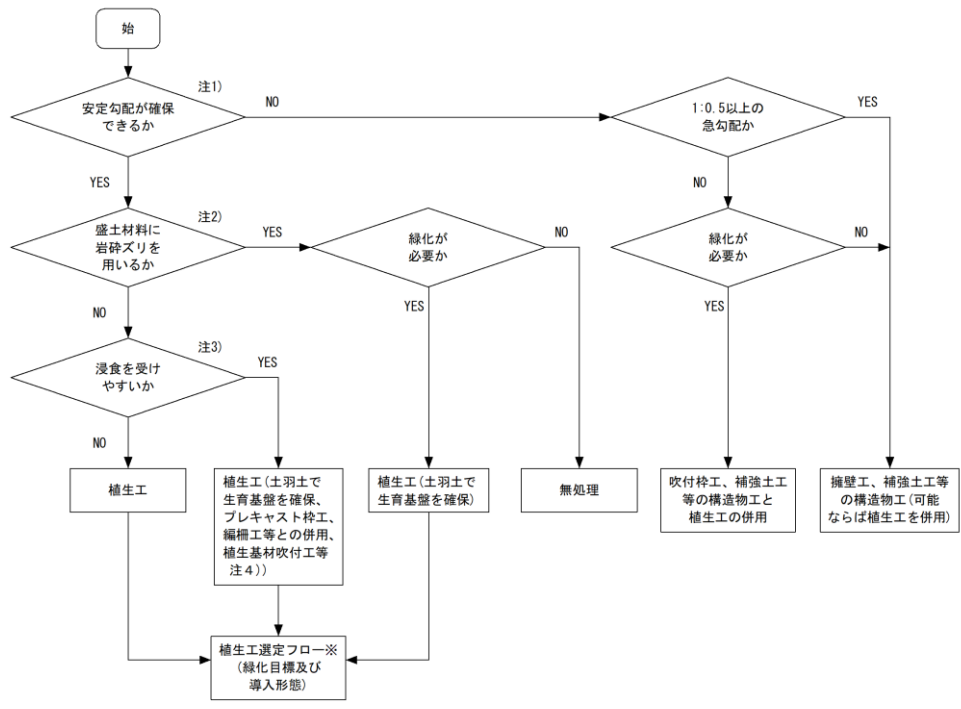
切土工・斜面安定工

指針 H21.6

P 203

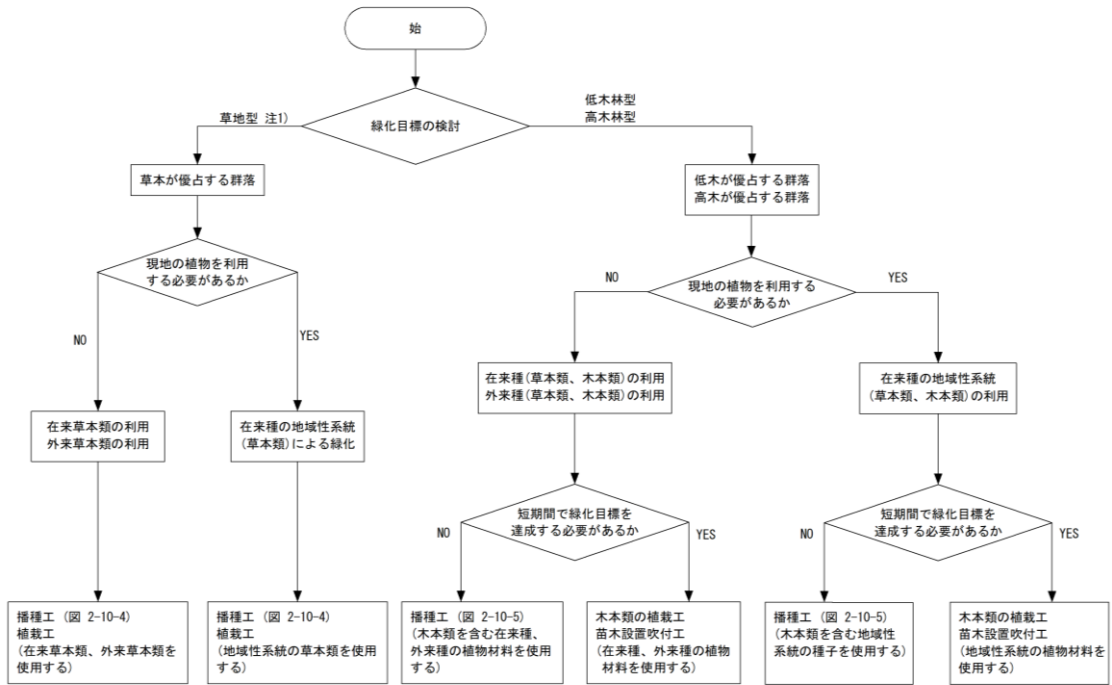






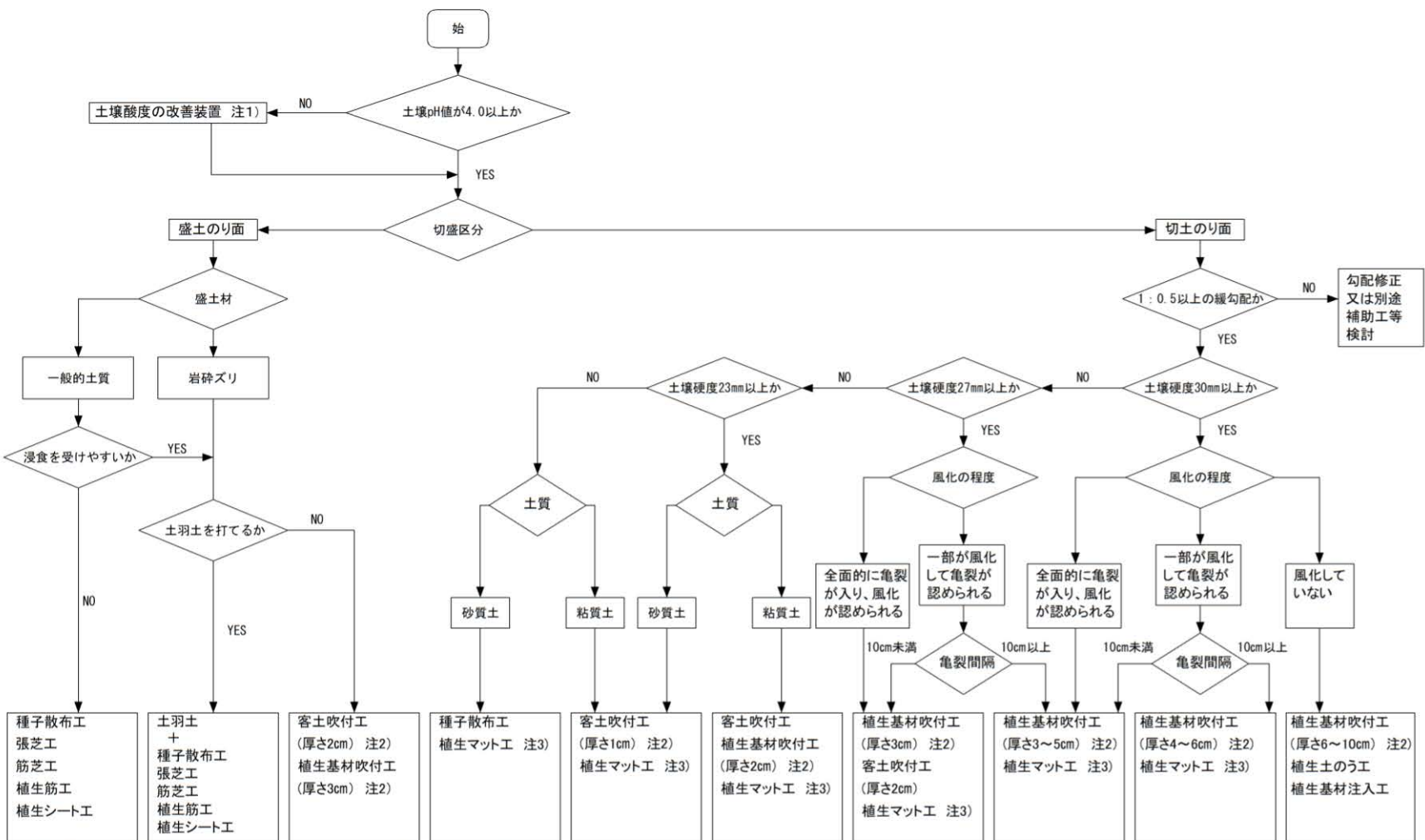
注1): 盛土のり面の安定勾配としては、表2-5-4に示した盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配の平均値程度を目安とする。  
注2): ここでいう岩砕ズリとは主に風化による脆弱化が発生しにくいような堅固なものとし、それ以外は一一般的な土質に準ずる。  
注3): 浸食を受けやすい盛土材料としては、砂や砂質土等があげられる。  
注4): 降雨等の浸食に耐える工法を選択する。

図 2-9-2 盛土のり面におけるのり面保護工選定のフロー



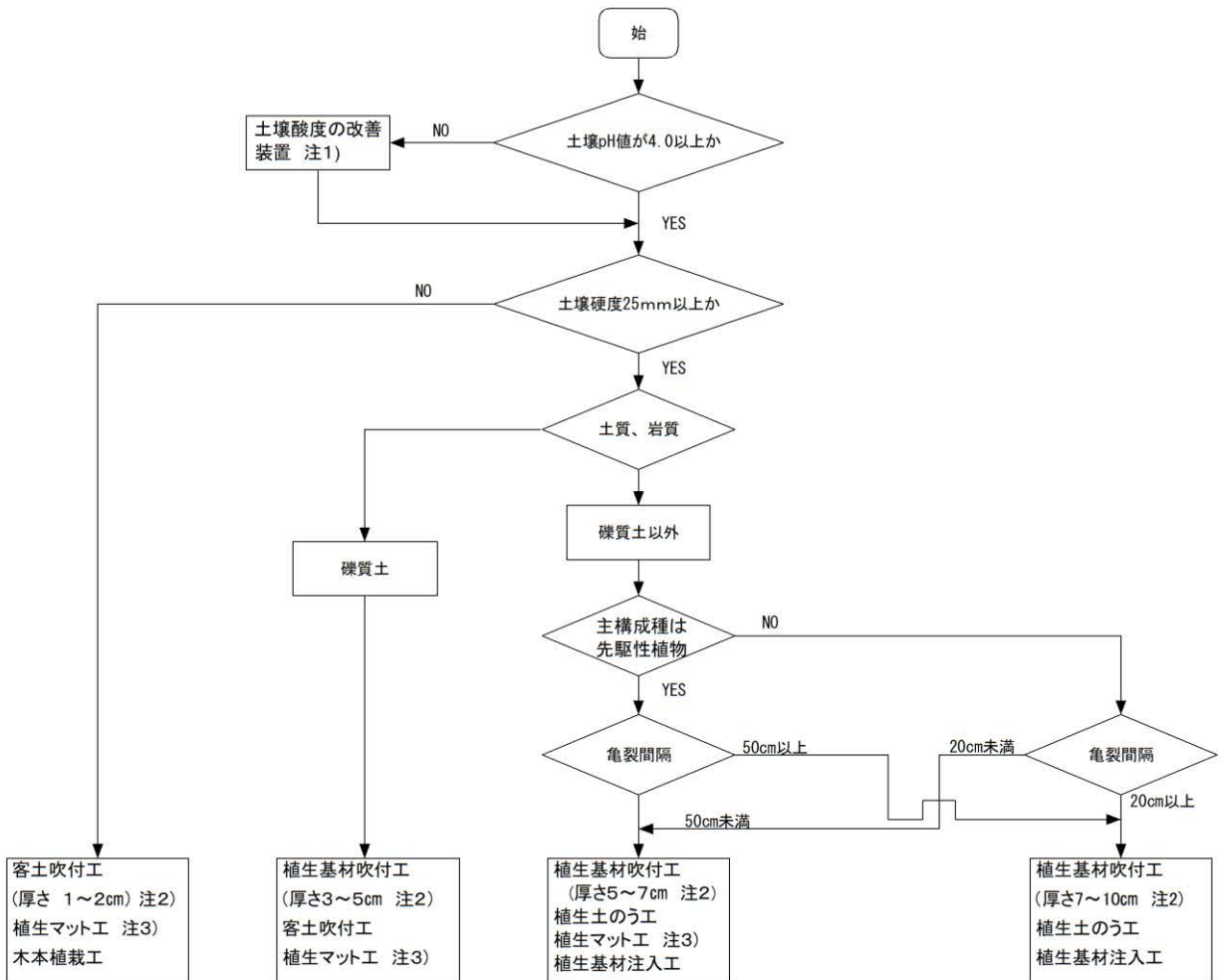
注 1) : 初期の目標を草本群落とし、長期間かけて自然の遷移によって木本群落を形成する場合を含む。

図 2-9-3 植生工選定フロー(緑化目標及び植物材料からの選定)



注1): 土壌酸度の改善措置が不可能な場合はブロック張工などの構造物工のみの適用を検討する。  
 注2): 吹付厚さは緑化目標も考慮して決定する。  
 注3): 植生マットを適用する場合には、植生基材が封入されたもので、その機能が同条件での植生基材吹付工の吹付厚さに対応した製品を使用する。

図2-9-4 植生工選定フロー (草本類播種工等)



注1)：土壌酸度の改善措置が不可能な場合はブロック張工等の構造物工のみの適用を検討する。

注2)：吹付厚さは緑化目標も考慮して決定する。

注3)：植生マットを適用する場合には、のり面条件に対応した厚さの植生基材が封入されているもので、その機能が同条件での植生基材吹付工の吹付厚さに対応した製品を使用する。

図 2-9-5 植生工選定フロー（木本類播種工等）

## 1-2 構造物によるのり面保護

(1) のり面緑化工が不適なのり面

(2) のり面緑化工だけでは浸食当に対し長期安定が確保できないと考えられるのり面

(3) 表層滑落、崩壊、落石等の不安定化が発生する恐れがあるのり面

のり面保護工のうち擁壁工、杭工、アンカー工を併用した現場打コンクリート枠工などは多少の土圧に耐えると考えてよいが、これらを除く他ののり面保護工は本来ははじめから土圧が働くような不安定な箇所に設置しない。したがって将来の状況の変化によって土圧が生じた場合には別途対策を講ずることが必要である。また、のり面に湧水がある場合は、のり面の洗掘を防止し安定をはかるため、のり面保護工に加えて地下排水溝などののり面排水工を併用する必要がある。

## 2. のり面保護工の選定基準

のり面保護工の選定にあたっては、長期的な安定確保を第一に考え、現地の諸条件や周辺環境を把握し、各工種の特徴（機能）を十分理解した上で、経済性や施工性、施工後の維持管理を考慮して選定する。

### 2-1 選定の目安（参考：表2-9-1 p2-39）

(1) 安定勾配よりかなりゆるい場合

岩質に適合した植生工を選定する。

(2) 安定勾配を確保できる場合

土砂のり面で湧水が懸念される場合や、浸食しやすいのり面等には、簡易なのり枠工等の緑化基礎工と植生工の組合せによるのり面保護工を必要に応じて選定する。

(3) 安定勾配より急な場合

土圧やすべり土塊の滑動力に対抗できる擁壁工、地山補強工、杭工、グラウトアンカー工等の抑止力が期待できる構造物工を選定した上で可能なら植生工の併用を検討する。なお、安定勾配とは切土及び盛土のり面の標準のり面勾配の平均値程度を一つの目安とする。

(4) 切土後の風化が速い岩

① 風化が進んでも崩壊を生じないようなのり面勾配を確保したうえで植生工を行う。

② 風化の進行を抑えるため表面水を浸透させない密閉型ののり面保護工（コンクリート吹付工、ブロック積擁壁工、中詰めにブロック張りをを用いたのり枠工、もたれ擁壁工等）

### 2-2 選定にあたっての注意事項

のり面保護工の選定にあたって注意すべき事項を列挙すると次のとおりである。

(1) 植物の生育に適したのり面勾配

(2) 砂質土等の浸食されやすい土砂からなるのり面

(3) 湧水が多いのり面

(4) 小規模な落石のおそれのある岩盤のり面

(5) 寒冷地域ののり面

(6) 硬い土からなるのり面

(7) 土壌酸度が問題となる土砂からなるのり面

(8) 土質や湧水の状態が一様でないのり面

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p2-34

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P193、275

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p2-34

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P193～196

### 3. 構造物によるのり面保護工

#### 3-1 モルタル及びコンクリート吹付工

のり面に湧水がなく、風化しやすい岩、風化してはげ落ちるおそれのある岩、ならびに植生が適用できない箇所に用いる。

表 2-9-2 吹付厚さ

岩 質	主 な 岩 層	吹付厚さ
軟 岩	1. 風化が著しい頁岩および凝灰岩層 2. 風化が中程度の真砂土層	コンクリート (15cm) 10cm
中 硬 岩 硬 岩	1. 節理があり風化の少ない火成岩、花崗岩、閃緑岩、石英斑岩、石英粗面岩、安山岩、輝緑岩 2. 割れ目あり風化の少ない水成岩、古期の硅岩（砂岩）、粗板岩、石灰岩 3. 割れ目があり風化の少ない変成岩、緑色片岩、石英片岩、千枚岩。 4. 風化砂岩（割れ目のあるもの） 5. 硬質粘土層 6. 締まった砂質土層	モルタル  8 cm

備考 1. 吹付の区分は、1山単位とし軟岩層の割合が約30%程度まではモルタル吹付とし、それを越える場合はコンクリート吹付とする。

2. コンクリート吹付厚さは10cmを標準とするが、凍結が特に甚だしい地域は15cmを標準とする。

#### 3-2 プレキャスト枠工

湧水のある切土のり面、長大のり面や標準勾配より急な盛土のり面等で地山（盛土材）状況により植生が困難（又は不適）な箇所又は植生を行っても、表面が崩落するおそれのある場合等、一般に1:1.0より緩やかな勾配ののり面に適用する。

一般にプレキャスト製品であり、枠の交点部分には滑り止めの杭、又は鉄筋等を設置することが望ましい。また、枠内には良質土を埋戻し、植生を行うか湧水がある場所、その他植生では流出する恐れのある場合には、ブロック張、栗石等の空張又は練張を行って保護する。

景観を重視する場合は石張の間げきに種肥土を填充したり、客土吹付工や植生基材吹付工を併用して緑化することもできる。

粘性土のない土砂や湧水のあるのり面に中詰材としてぐり石を空積みした法枠を施工する場合は、のり面に沿って枝状に地下排水溝を設けるか、排水用のマットを敷設するなどしてのり面の土砂流出を抑えた後に枠を設置するとよい。

プレキャスト枠工には、プラスチック製、鉄製、及びコンクリートブロック製等が多く用いられている。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-37

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-37

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 278～280

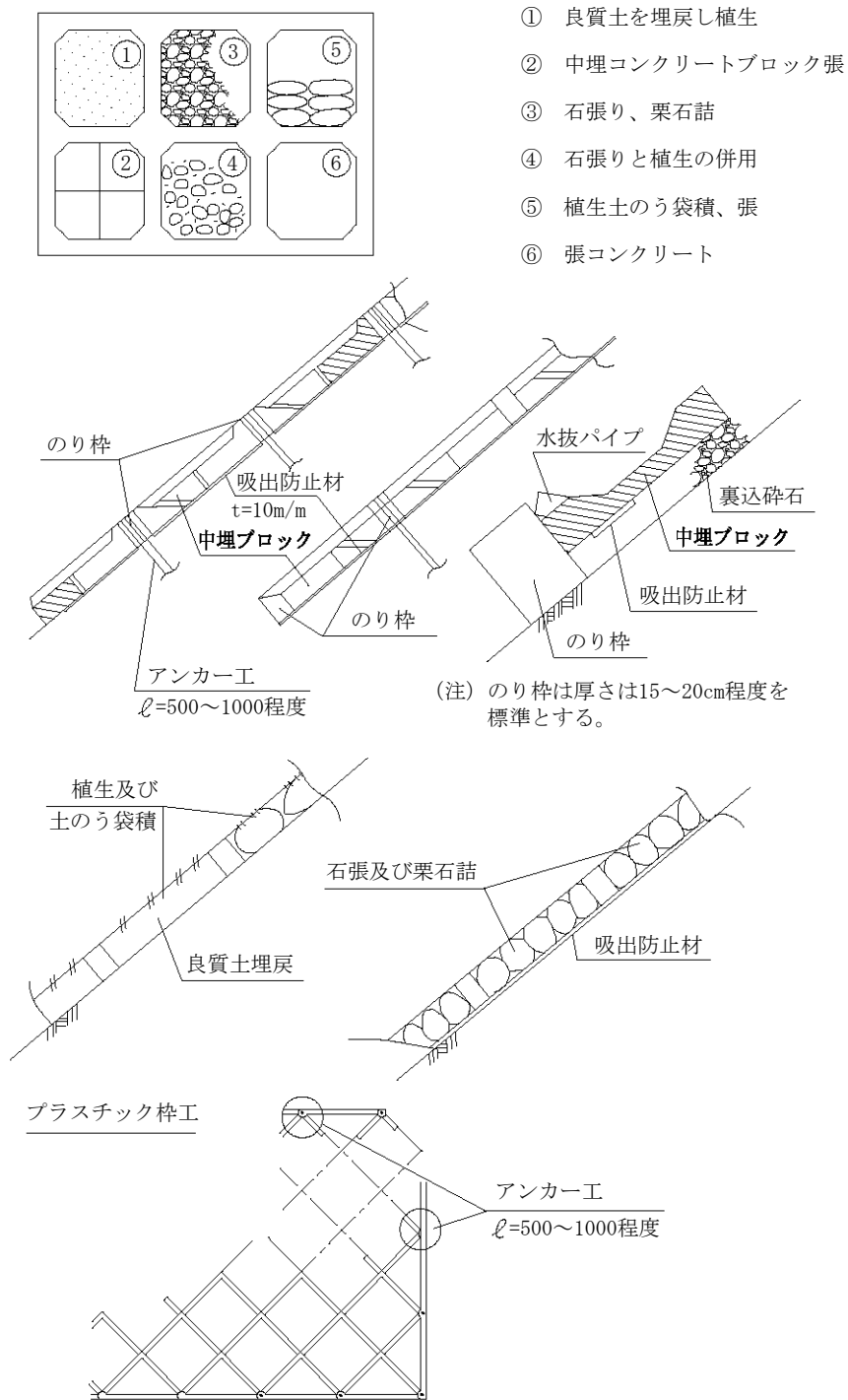


図 2-9-6 のり枠工標準的一例

### 3-3 吹付のり枠工

吹付のり枠工は凹凸のあるきれつの多い岩盤のり面や、早期に保護する必要があるのり面などに用いる。

本工法の基本的な機能は現場打コンクリートのり枠工と同様であるが、施工性が良く、凹凸のあるのり面に施工でき、のり面状況に合わせて各種形状の枠も可能であることなどに特色がある。吹付のり枠工は数種の工法があるうえ、部材寸法を変えたり、アンカーの併用などにより、種々の現地条件に適合できるが、各々の特徴および他工種との経済性、施工性などを比較検討して工種を決定しなければならない。

#### (1) 吹付モルタルの強度

吹付法枠工の設計基準強度は「切土工・斜面安定工指針」に基づき、コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=18\text{N}/\text{mm}^2$ として設計するものとする。

#### (2) 配 合

吹付法枠は、均一な品質が得られやすいモルタルでの施工を標準とする。

#### (3) 吹付枠工の設計

吹付枠工の設計は「のり枠工の設計・施工指針」に準じて、縦枠に垂直に作用する分力に対し、枠の応力検討を行うものとする。

横枠については、一般に縦枠と同様の断面とし、枠スパンが極端に大きなものでなければ、横枠の強度検討は省くことができる。ただし、枠スパンが極端に大きい場合は、横枠強度の検討を行わなければならない。

### 3-4 現場打コンクリートのり枠工

風化岩や長大のり面などでブロックのり枠では、崩落のおそれがある場合は、現場打の鉄筋コンクリートのり枠工、吹付工法のり枠工が用いられる。

枠内は状況に応じてコンクリート吹付、モルタル吹付工あるいは植生などにより保護するのが望ましい。

のり面の状況に応じて、わくの交差点部分にはすべり止めのアンカー、またはP C鋼材などによるアンカーを設置する。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

第2章 土工

p 2-39

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 280～282

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第3編 道路編

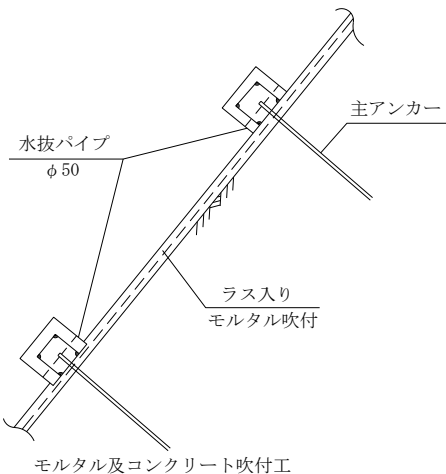
第2章 土工

p 2-39

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 283



2-48



### 3-5 地山補強土工

#### (1) 概要

地山補強土工は、地山に挿入された補強材によってのり面や斜面全体の安定度を高め、比較的小規模な崩壊防止、急勾配のり面の補強対策、構造物掘削等の仮設のり面の補強対策等で用いられる。

地山補強土工は、鉄筋等の補強材を地山に挿入し、切土による自然の改変を最小限にとどめ、地山を急勾配で切土する場合や構造物を配置する際の仮設への適用等、多様な条件下で様々な工法と組み合わせて用いられている。

#### (2) 経験的設計法

経験的設計法は、崩壊対策として標準勾配で切土をしたときに、深さ 2m 程度の浅い崩壊または緩んだ岩塊が予想される場合に限って適用してよい。

安定計算を省略した経験的設計諸元を表 2-9-3 に示す。

表 2-9-3 経験的設計法諸元

項 目	諸 元
削孔径	φ 65 mm 以上
補強材径	D 19～D 25
補強材長	2～3m (※)
打設密度	訳 2 m <sup>2</sup> 当り 1 本
角 度	水平下向き 10° ～ のり面直角

※すべり深さが 1m であると予想される場合には 2m、深さが 2m であると予想される場合には 3m を目安となる。

#### (3) その他

詳細については、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」を参照すること。

近畿地方整備局

設計便覧（案）

第 3 編 道路編

第 2 章 土工

p 2-42

道路土工

切土工・斜面安定工

指針 P 296～298

#### 4. のり杵工の基礎

基礎の形状寸法は図 2-9-8 を標準とする。

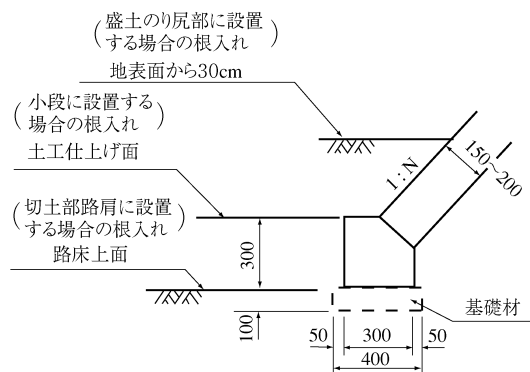


図 2-9-8 基礎の形状寸法

## 5. アンカー工

## 5-1 アンカー工

(1) 構成

アンカー工は、引張り力を地盤に伝達するためのシステムで、グラウトによって造成されるアンカー体、引張り部、アンカー頭部によって構成される。

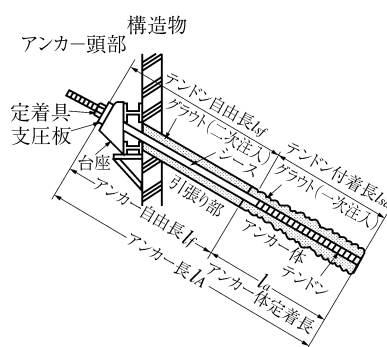


図 2-9-9 (a) 仮設アンカーの一例

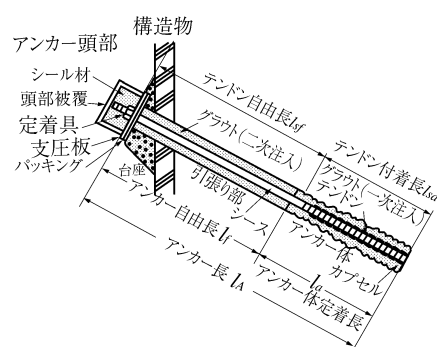


図 2-9-9 (b) 永久アンカーの一例

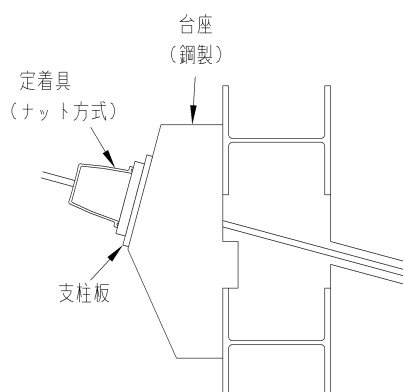


图 2-9-10 (a)

## ナット方式の定着具と鋼製台座

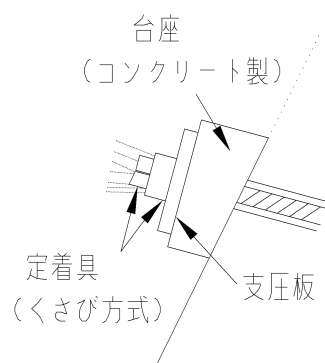


图 2-9-10 (b)

くさび方式の定着具とコンクリート製台座

## (2) アンカー工の設計

アンカー工の設計は、「道路土工一切土工・斜面安定工指針」に準じて行うものとする。  
抑止力の小さい場合は、ロックボルト工との比較検討を行うものとする。

### ① アンカーの長さ

#### (a) アンカー自由長

アンカー自由長は、原則として 4 m 以上とする。

#### (b) テンドン自由長

テンドン自由長は、変形を考慮し、かつ所要の緊張力を確保できるように定める。

#### (c) アンカー体定着長

アンカー体定着長は、原則として、3 m 以上 10m 以下とする。

### ② 防食

防食に関しては、「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」平成 24 年 6 月を準用し、次の通りとする。

(a) 仮設アンカーは簡易な防食を行う。

(b) ただし、腐食環境条件、使用期間に応じて、永久アンカーと同様な防食を行う、あるいは防食を省略してもよい。

## 6. 植生工

### 6-1 植生工の施工目的

植生工の施工目的は、植物が十分繁茂した場合に植物体による雨水の遮断や降雨滴衝撃力の緩和、表面流水流速の減少、根系による土壌の緊縛地表面浸透能の増大等ののり面の浸食を防止する機能を期待するものである。あわせて、主材料に植物を使用することから周辺の環境や景観との調和を図る効果が期待できる。しかし、植物の根系の生育深さには限界があり、のり面の深い崩壊を防止する効果を期待することは出来ない。

### 6-2 植生工の種類と特徴

植生工には使用する植物や、地形、地質、気象等に応じた工法があり、工法の選定を誤ると目的、目標が達せられないので、設計の時点でよく検討する必要がある。

植生工の種類と特徴については「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」を参照のこと。

### 6-3 植生工の選定

のり面の表面を安定化させ、緑化目標とする植物群落を形成することが可能な工法を選定する。

## 7. 編柵工

編柵工は植物が十分に生育するまでの間のり表面の土砂流失を防ぐために用いるもので、のり面に金属杭や木杭を打ち込み、これにそだ、竹または高分子材料、ネットなどを編んで土留めを行うものである。(図2-9-11参照)。

杭の長さは50～150cm、太さは9～15cm、間隔は50～90cm程度、網柵の間隔は1.5m～3.0m程度が一般に用いられている。くい角度は鉛直かまたはのり面に対しての垂線と鉛直線との中間角度までがよい。

盛土に網柵を設置する場合は図2-9-11に示すように規定の断面まで十分締固めた後、盛土下部より段切りを行いながら施工し、網柵を設置した後は土羽土を埋もどし、ランマなどで十分締固める。

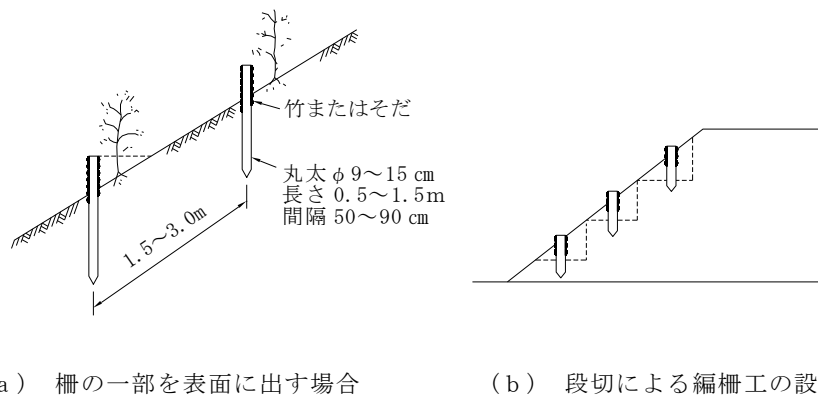


図2-9-11 編柵工の例

## 8. 落石対策工

落石対策工については、「道路Ⅱ編 3. 災害防除 第3編道路防災対策 第1章落石対策」を参照のこと。

第10節 土積図（参考）

1. 土工計画

土工の工期と工事費にもっとも影響を与えるのが土量の配分計画である。したがって、取り扱う土の性質や土量変化率及び工事用道路や土工構造物の工程等の施工条件を適切に把握した上で、発生土量が最小となるような土量配分を計画する。

2. 土量計算書の作成

- 2-1 土積図による方法は一般に多く用いられる方法で、比較的土工量が多い場合に運搬距離と土のバランスの関係を的確につかむことができる。土量計算書のみによる方法は、単純な土量配分の場合や土工量の少ない場合に用いられる。土量計算書は、道路の各測点毎に切土、盛土の横断図の断面積をプランニメーター（プランニメーターの場合は2～3回測ってその平均をとる）で求め作成する。
- 2-2 土量計算書で補正土量を求める場合は、土量の変化率Cの値等を用いて次のように計算する。

2-3 本線流用土（発生土）、控除土量について

- ①本線流用土（発生土）とは、橋梁、トンネル、カルバート擁壁等主要構造物の掘削余剰土及び取付道路等からの掘削余剰土で本線の路床、路体盛土に流用する土量で、土量配分計画に取り入れる。
- ②控除土量とは、平均法による土量計算で処理できない横断構造物等、盛土から控除すべき土量であり、土量配分計画に取り入れる。

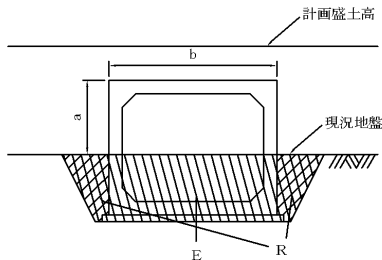


図 2-10-1

全掘削量：E

全埋戻量：R

発生土＝E－R×1／C

（本線盛土へ流用）

控除土量＝a×b×L

（盛土量から控除する。）

道路土工要綱

p 270

道路土工要綱

p 275

【兵庫県独自基準】

3. 土積図による土量配分

3-1 土積曲線の性質

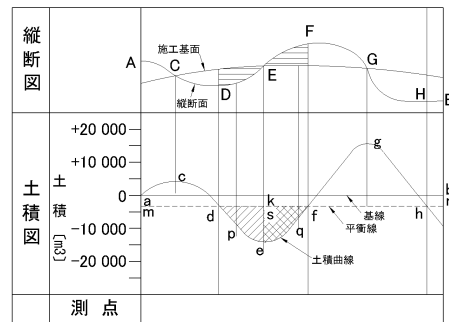


図 2-10-2

土積図には次のような性質がある。

- ① 曲線の底点及び頂点は、それぞれ盛土から切土へ、切土から盛土への変移点である
- ② 平衡線（基準に平行な任意の線）d-f において d から e までの切土量と e から f までの盛土量は等しい。
- ③ 平衡線から曲線の底点及び頂点までの高さは、片切り、片盛り等の横方向の流用土を除いた切土から盛土へ運搬すべき正味の全土量を表す。例えば曲線 def の場合には、全土量は de の縦距によって表示される。

以上の土積図の性質を利用し、次に述べるように土量配分を検討し、計画する。

3-2 土量配分

土積図により、以下の方法で土量を配分する。

- ① 盛土と切土がほぼ平衡している区間で平衡線を引き、図上で上下してみても最も有利な平衡点を求める。この平衡点は、必ずしも一本の連続した直線である必要はなく、土積曲線と交わる点で切ることができる。二つの平衡線の間の上下の間隔、あるいは基準線と土積曲線の終点の間隔は補給土または捨土を示すことになる。
- ② 土積曲線が平衡線より上にある部分では、切土から盛土への運搬は図の左から右へ行われ、反対に下にある部分では、右から左に行われる。したがって、平衡線を上下することによって運搬方向を変えることができる。なお、縦断勾配が急な区間では、排水や運搬を考慮して、できるだけ縦断曲線に沿って下り勾配で掘削できるように平衡線を引くのがよい。

次に、実例を示す。

表2-10-1 土量計算書(例)

測点	距離	切土															盛土							流用土 控除土 (m³)	差引土量 (m³)	累加土量 (m³)	横方向 土量(m³)		摘要																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		土砂(砂質土)					軟岩 I					中硬岩					合計(m³)	路床			路体									合計(m³)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		断面積	平均断面積	土量	C1	補正土量	断面積	平均断面積	土量	C2	補正土量	断面積	平均断面積	土量	C3	補正土量		断面積	平均断面積	土量	断面積	平均断面積	土量																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
0	—	25.2	—	—	0.90	—	106	—	—	1.15	—	45.6	—	—	1.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

〔+〕は切土、控除土量〔-〕は盛土、流用土を示す。  
 土量変化率「C」は表11-11による。  
 横方向土量は切土量と、盛土量の小さい方を示す。  
 土量配分計画後は地山土量に戻すこと。切土は全て路床、路体に流用できるものとしている。