

第2章 土 工

第1節 設計一般（標準）

この設計便覧は国土交通省近畿地方整備局管内の土工の設計に適用する。

土工の設計は示方書及び通達がすべてに優先するので、示方書類の改訂、新しい通達などにより内容が便覧と異なった場合は便覧の内容を読み変えること。

また、内容の解釈での疑問点などはその都度担当課と協議すること。

表 2-1-1 示方書等の名称

示方書・指針等	発刊年月	発 刊 者
道路土工－軟弱地盤対策工指針	昭和 61 年 11 月	日本道路協会
道路土工－切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版)	平成 21 年 6 月	〃
道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版）	平成 22 年 4 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 第 3 回改訂版	平成 15 年 11 月	土木研究センター
のり枠工の設計・施工指針（改訂版）	平成 18 年 11 月	全国特定法面保護協会
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 12 年 2 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 14 年 10 月	〃
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

第2節 土質調査（参考）

1. 道路建設の段階と土質調査の関連

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。

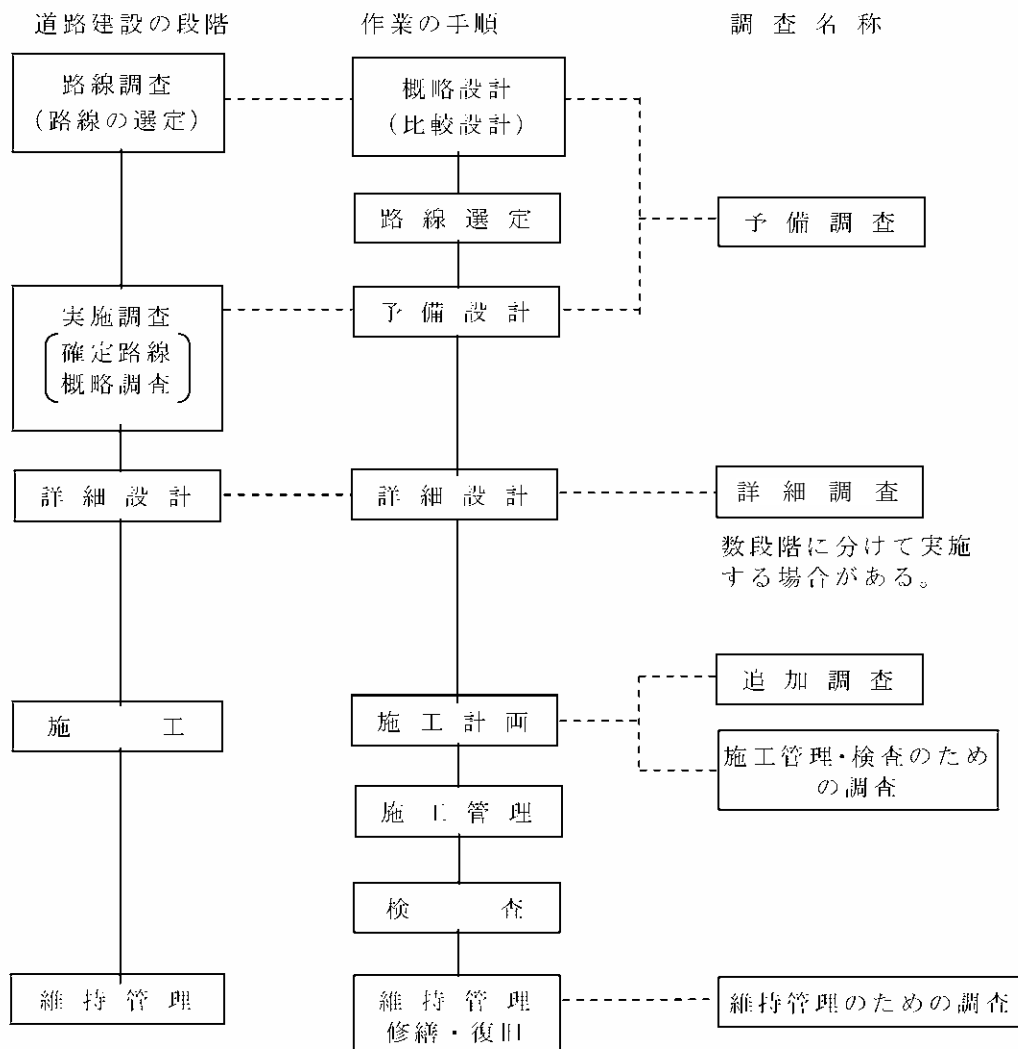


図 2-2-1 道路建設の段階と土質調査との関連

2. 調査内容

2-1 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。

2-2 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

切土部における調査位置は、予備調査では、崩壊跡地、地すべり地や断層破碎帯等のように特に斜面の安定上問題となる箇所において実施する。詳細調査では地形、地盤の変化や計画のり面形状を考慮して道路中心線上で実施する。予備調査や詳細調査の結果、斜面安定上問題になる箇所や長大のり面となる箇所ではさらに横断方向に2箇所以上のボーリングを実施することが望ましい。

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。

- (a) 掘削の難易性
- (b) 切土のり面の安定性
- (c) 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整

総括的な調査で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。

出典：[(1)]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）(H21.6)
P82 一部加筆

表 2-2-2 本調査の手法と適用

	評価の対象	調査手法					適用地質				
		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 密度検査	力学試験 測定値	○	○	○	○	○	○
	②割目(きれつ) の多少	割目間隔	RQD (コア採取率)	同上係数		○	○	○		○	
	③破碎程度	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透水路、崩壊土、 破碎帯、風化層の 厚さ	測量 (テープ等による)	コア値測定	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				○		

(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。

盛土等の基礎地盤の調査は、地形や地盤が変化する度に適切な間隔で行い、一般に調査深度は、盛土の沈下・安定上問題がないと判断される層が 5m 以上確認されるまで実施する。地すべり地及び軟弱地盤上の盛土の調査については、それぞれ「道路土工―切土工・斜面安定工指針」及び「道路土工 軟弱地盤対策工指針」によるものとする。

調査の主要な対象は次のとおりである。

- (a) 軟弱層のある箇所
- (b) 地山からの湧水のある箇所
- (c) 地盤が傾斜している箇所
- (d) 地すべり地の盛土
- (e) 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、CBR 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。

出典：〔(2)〕
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22. 4)
P46, 47, 50, 54
一部加筆

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)

出典：〔表 2-3-1〕
土木工事共通仕様書
(案) (H23. 3) P33
表 2-1

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。

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、起砕された岩、ごろごろした河床
	軟 岩	軟	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。指先で離し得る程度のものでき裂の間隔は 1～5cm くらいのもので、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 ～ 2800 m / sec
		岩	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得る程度、異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離し得るもの。	
	硬 岩	中硬岩		地山弾性波速度 2000 ～ 4000 m / 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 1m 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 3000 m / 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。	

出典：[表 2-3-2]
土木工事共通仕様書
(案) (H23.3) P33
表 2-1

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、変更等の際は技術担当課と協議し定めるものとする。

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

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	リッパ掘削とはリッパ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ーカを組合わせる。	○	○	—	—	—
	火 薬 併 用 リ ッ パ 掘 削 (クローラドリル)	火薬併用リッパ掘削（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、リッパ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ーカを組合わせる。	—	—	○	○	—
	大型ブレーカ掘削	大型ブレーカ掘削とは、大型ブレー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（大型ブレーカ掘削又はバックホウ掘削）と人力掘削（コンクリートブレーカ掘削）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（大型ブレーカ掘削）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。

注 2) 同一現場で火薬併用リッパ掘削を行う場合に適用する。

注 3) 硬岩Ⅱの掘削は、施工実態を考慮し、別途決定する。

注 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。

出典：[表 2-3-3]
国土交通省土木工事
標準積算基準書（共通
編） PⅡ-1-②-14
一部加筆

4. 土量の変化率

土量の変化率は一般に表 2-3-4 によるものとするが、過去の実績等により、あらかじめ判明しているときはこの限りでない。

表 2-3-4 土量の変化率

分類名称	L	C	1/C	L/C
レキ質土	1.20	0.90	1.11	1.33
砂・砂質土	1.20	0.90	1.11	1.33
粘性土	1.25	0.90	1.11	1.39
岩塊・玉石混じり土	1.20	1.00	1.00	1.20
軟岩（Ⅰ）	1.30	1.15	0.87	1.13
軟岩（Ⅱ）	1.50	1.20	0.83	1.25
中硬岩	1.60	1.25	0.80	1.28
硬岩（Ⅰ）	1.65	1.40	0.71	1.18

出典：[表 2-3-4]
国土交通省土木工事
標準積算基準書（共通
編） PⅡ-1-①-1～Ⅱ
-1-①-2 一部加筆

注 1) 土量変化は、次の 3 つの状態の土量に区分して考える。

- ・地山の土量-----掘削すべき土量
- ・ほぐした土量-----運搬すべき土量
- ・締固め後の土量-----できあがりの盛土量

注 2) 三つの状態の体積比を次式のように表し、L 及び C を土量の変化率という。

$$L = \frac{\text{ほぐした土量}(\text{m}^3)}{\text{地山の土量}(\text{m}^3)} \quad C = \frac{\text{締固め後の土量}(\text{m}^3)}{\text{地山の土量}(\text{m}^3)}$$

注 3) $1/C$ は「締固め後の土量」を「地山の土量」に換算する場合に使用する。

注 4) L/C は「締固め後の土量」を「ほぐした土量」に換算する場合に使用する。

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

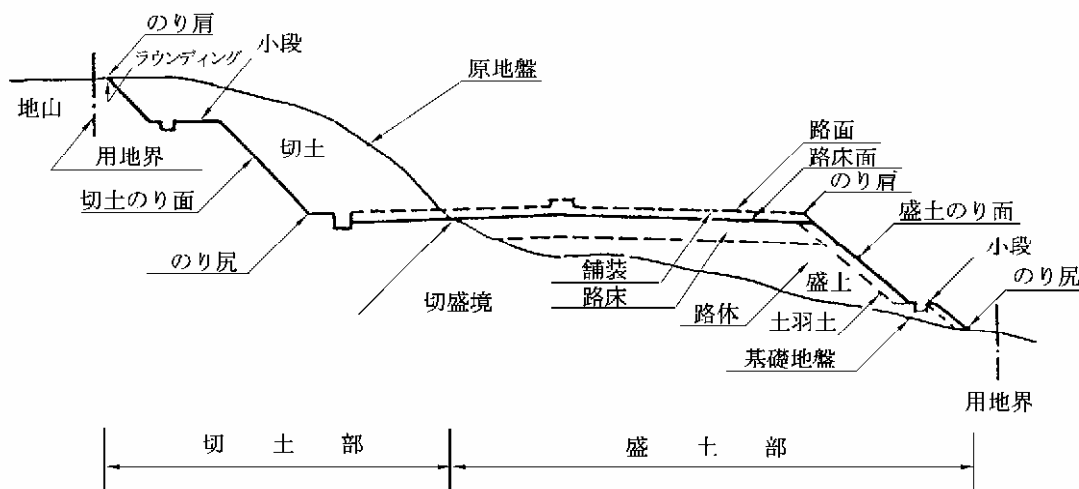


図 2-4-1 各部の名称

出典：[図 2-4-1]
道路土工要綱（平成
21 年度版）(H21.6)
P6 解図 1-2
一部加筆

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。

出典：[2-1]
道路土工要綱（平成21年度版）（H21.6）
P5 一部加筆

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。

出典：[2-2]
道路土工要綱（平成21年度版）（H21.6）
P4 一部加筆

2-3 路 体

盛土における路床以外の部分である。

出典：[2-3]
道路土工要綱（平成21年度版）（H21.6）
P4 一部加筆

第5節 盛土（標準）

1. 設計の基本

盛土の設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、施工品質の確保、維持管理の容易さ、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。

盛土の設計に当たっては、想定する作用に対して要求性能を設定し、それを満足することを照査する。

出典：[1]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）（H22.4）P80
一部加筆

2. 盛土の要求性能

盛土の設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性について、安全性、供用性、修復性の観点から要求性能を設定し、盛土がそれらの要求性能を満足することを照査する。ただし、基礎地盤、盛土材料、盛土高さ等が所定の条件を満たす場合には、これまでの経緯・実績から妥当とみなせる構造（標準のり面勾配）を適用することができる。

出典：[2]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）（H22.4）P80
一部加筆

2-1 盛土の要求性能の水準

盛土の要求性能の水準は、以下を基本とする。

表 2-5-1 盛土の要求性能

要求性能	要求性能の水準
性能 1	想定する作用によって盛土としての健全性を損なわない性能と定義した。性能 1 は安全性、供用性、修復性すべてを満たしたものであり、通常の維持管理程度の補修で盛土の機能を確保できることを意図している。
性能 2	想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、盛土としての機能の回復がすみやかに行い得る性能と定義した。性能 2 は安全性及び修復性を満たすものであり、盛土の機能が応急復旧程度の作業によりすみやかに回復できることを意図している。
性能 3	想定する作用による損傷が土工構造物として致命的とならない性能と定義した。性能 3 は、供用性、修復性は満足できないが、安全性を満たすものであり、盛土には大きな変状が生じてても、盛土の崩壊等により隣接する施設等に致命的な影響を与えないことを意図している。

出典：[2-1]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）（H22.4）P83～85
一部加筆

2-2 盛土の重要度

盛土の重要度の区分は、盛土が損傷した場合の道路の交通機能への影響と、隣接する施設に及ぼす影響の重要性を総合的に勘案して定める。

表 2-5-2 盛土の重要度

重要度	重要度の区分
重要度 1	万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、あるいは、隣接する施設に重大な影響を与える場合
重要度 2	上記以外の場合

出典：[2-2]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22. 4) P85

出典：[表 2-5-2]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22. 4) P84
一部加筆

3. 性能の照査

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。

出典：[3]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22. 4) P87

4. 盛土の限界状態

表 2-5-3 盛土の要求性能と限界状態

要求性能	盛土の限界状態
性能 1	基礎地盤の限界状態は、力学的特性に大きな変化が生じず、かつ基礎地盤の変形が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、盛土本体の限界状態は、その力学特性に大きな変化が生じず、かつ路面から要求される変位にとどまる限界の状態として設定すればよい。 路床については、舗装設計から要求される支持力を確保するよう設計する必要がある。
性能 2	基礎地盤の限界状態は、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として、盛土本体については、損傷の修復を容易に行い得る限界の状態として設定すればよい。
性能 3	基礎地盤及び盛土本体の限界状態は、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として設定すればよい。

出典：[表 2-5-3]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22. 4) P88～90
一部加筆

5. 盛土の安定性の照査

5-1 基本的な考え方

盛土及び盛土周辺地盤の条件が以下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)、地下排水工、のり面勾配及び保護工、締固め管理基準値を検討するとともに、必要に応じて地盤対策を検討する。この場合、安定計算の計算のみを重視し、勾配を決定することは避け、近隣あるいは類似土質条件の地点ののり面施工実績・災害事例等を十分に調査し、総合的な立場より決定することが大切である。

以下の条件のいずれにも該当しない、あるいは該当しても対策等によりその不安定要因(条件)に対処できる場合には、表 2-5-4 の標準のり面勾配を適用することができる。

表 2-5-4 における標準のり面勾配とは、基礎地盤の支持力が十分にあり、基礎地盤からの地下水の流入、あるいは浸水のおそれがなく水平薄層に敷ならし転圧された盛土で、必要に応じて浸食の対策(土羽土、植生工、簡易な法枠、ブロック張工等による保護工)を施したのり面の安定確保に必要な最急勾配を示したものである。

出典：[5-1]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22. 4) P103
一部加筆

(1) 盛土周辺の地盤条件

- (a) 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。軟弱地盤の場合については「道路土工－軟弱地盤対策工指針」を参照）。
- (b) 降雨や浸透水の作用を受けやすい場合（片切り片盛り、腹付け盛土、斜面上の盛土、谷間を渡る盛土）。
- (c) 盛土のり面が洪水時に冠水したり、のり尻付近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

- (a) 盛土高・のり面勾配が表 2-5-4 に示す標準値を越える場合
- (b) 盛土材料が表 2-5-4 に該当しないような特殊土からなる場合

表 2-5-4 盛土材料および盛土高に対する標準のり勾配

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)	5m 以下	1:1.5~1:1.8	1 : 1.5
礫および細粒分混じり礫 (G)	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	5m 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)	5m 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。

注 2) 盛土高さが 5m 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。

注 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勾配は 1:1.8 とする。

注 4) 盛土高さが 20m を越える場合は、協議して別途勾配を決定する。盛土高とは、のり肩とのり尻の高低差をいう。

出典：[(1)(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P103 ~ 106
一部加筆

出典：[表 2-5-4]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P106 解表
4-3-2

(3)常時の作用に対する変形の検討

圧縮性の低い材料を用い、適切な締固め管理基準値を満足すれば、盛土自体の変形、沈下の照査を省略してよい。

出典：[(3)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P114

5-3 降雨の作用に対する盛土の安定性の照査

(1)基本的な考え方

高盛土、傾斜地盤上の盛土、谷間を埋める盛土、片切り片盛り、切り盛り境部の盛土等の降雨や浸透水の作用を受けやすい盛土については、降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を行うことを原則とする。

表面排水工、のり面排水工、地下排水工等の十分な排水施設を設置する場合には、降雨の作用に対する盛土の安定性の照査を省略してよい。

降雨の作用に対する盛土の安定性の照査においては、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。

出典：[(1)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P116
一部加筆

(2)降雨の作用に対する盛土の安定性の照査の方法

(a)照査指標及び許容値

降雨の作用に対する安定性の照査における照査指標としては、安全率を用いてよい。降雨の作用に対する許容安全率は1.2を目安として設定する。

(b)照査手法

降雨の作用によりのり面及び地山から浸透する水の影響を考慮して、便宜的・経験的に円弧すべり面を仮定した安定計算により照査してよい。

上記の安定検討を行った場合においても、その結果にかかわらず、盛土のり尻にはのり尻からのり肩までの水平距離の1/2程度以上の長さの基盤排水層を設置し、また必要に応じてふとんかご・じゃかご工を設置することが望ましい。

出典：[(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P116～119
一部加筆

5-4 地震動の作用に対する盛土の安定性の照査

(1)基本的な考え方

重要度1の盛土のうち、盛土の特性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。

地震動の作用に対する盛土の安定性の照査に当たっては、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、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地震動に対する照査を行うことが望ましい。

出典：[(1)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P119
一部加筆

(2)地震動の作用に対する盛土の安定性の照査の方法

(a)照査指標と許容値

(イ)レベル1地震動に対する性能1の照査

円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算定した地震時安全率の値が1.0以上であれば、盛土の変形量は十分小さいと考えられるため、レベル1地震動に対して性能1を満たしているとみなしてよい。

(ロ)レベル2地震動に対する性能2の照査

円弧すべり面を仮定した安定解析法によって算定した地震時安全率の値が1.0以上であれば、盛土の変形量は限定的なものにとどまると考えられるため、レベル2地震動の作用に対して性能2を満足するとみなしてよい。

出典：[(2)]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P122～123
一部加筆

(b)照査方法

地震動の作用に対する盛土の安定性の照査方法は、構造物の変形を直接的に求めることができる残留変形解析手法と構造物の地震時安定性を安全率等により照査する震度法による安定解析手法に大別される。

残留変形解析手法には、構造物の地震時挙動を動力的に解説する動的照査法と、地震の影響を静力学的に解析する静的照査法に大別される。解析手法については、「道路土工－盛土工指針（平成 22 年度版）」を参照のこと。

6. 盛土の小段

6-1 小段の設置

小段は原則として盛土高が 5m 以上の場合は小段を設ける。小段間隔は 5m 毎、小段幅は 1.5m を標準とし、水路は第 4 章排水により設ける。

小段は盛土の安定を高め、長いのり面を短く区切ることによってのり面を流下する水の流速をおとして、浸食が激しくなる事を防ぐのみならず、維持補修の場合には足場として利用できるなどの効用がある。なお、のり尻水路との間には 0.50m の平場を設けるものとする。

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

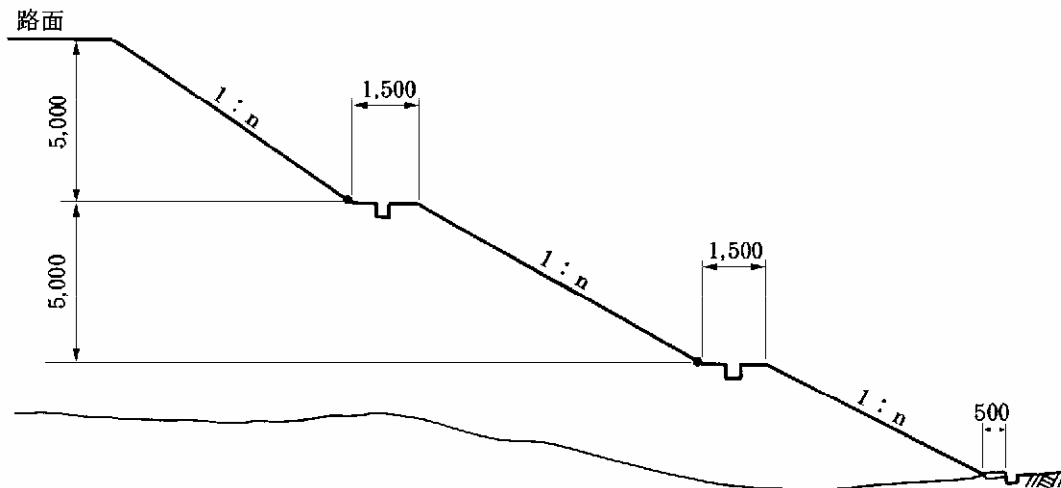


図 2-5-2 盛土の小段

6-2 盛土の小段の標準形状

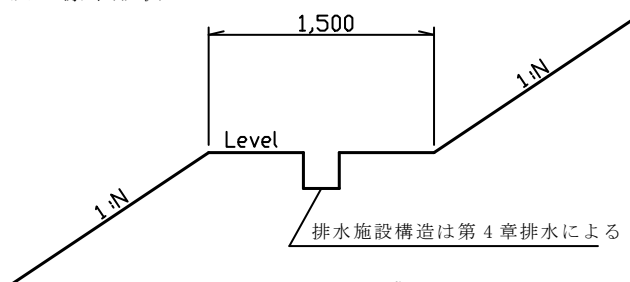


図 2-5-3 盛土の小段

6-3 のり尻小段の標準形状

(1) 土 羽 部

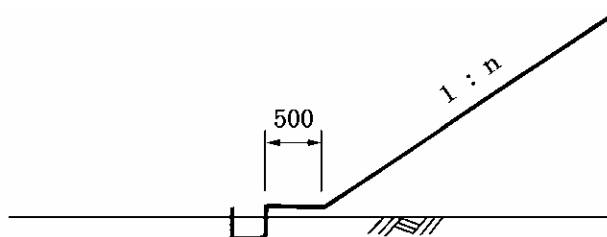


図 2-5-4 (a) のり尻小段

(2)擁壁部

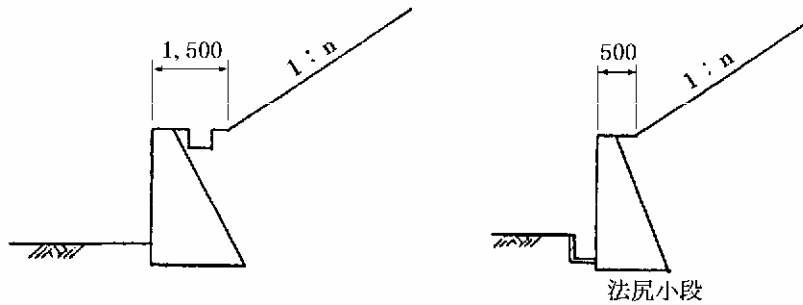


図 2-5-4 (b)のり尻小段

7. 排水処理

地下排水工は、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、盛土材料及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。

7-1 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水するためには、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。

7-2 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。

水平排水層は小段毎に設置することを標準とする。

7-3 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る、慎重な検討を要する。

出典：[7]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P160

出典：[7-1]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P161

出典：[7-2]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P163
一部加筆

出典：[7-3]
道路土工-盛土工指針
(平成22年度版)
(H22.4) P164

8. 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。

8-1 軟弱地盤の概念

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_n (%)	e_n	q_u N/mm ²	N 値
<div>枝 谷</div> <div>後背湿地</div> <div>小おぼれ谷</div> <div>三角州低地</div> <div>臨海埋立地</div> <div>自然堤防海岸砂州</div>	泥炭質 地 盤	高有機質土 (Pt)	PEAT (Pt)	繊維質の高有機質土	300 以上	7.5 以上	0.04 以下	1 以下
			黒 泥 (Mk)	分解の進んだ高有機質土	300 ∩ 200	7.5 ∩ 5		
	粘土質 地 盤	細粒 土 F	有機質土 {O}	塑性図 A 線の下、有機質	200 ∩ 100	5 ∩ 2.5	0.1 以下	4 以下
			火山灰質粘性土 {V}	塑性図 A 線の下、火山灰質二次堆積粘性土				
			シルト {M}	塑性図 A 線の下、ダイレイタシー大	100 ∩ 50	2.5 ∩ 1.25		
			粘性土 {C}	塑性図 A 線の上またはその付近、ダイレイタシー小				
	砂 質 地 盤	砂粒 土 S	砂質土 {SF}	74 μ m 以下 15~50%	50 ∩ 30	1.25 ∩ 0.8	—	10 ∩ 15
			砂 {S}	74 μ m 以下 15%未満	30 以下	0.8 以下		

出典：[表 2-5-5]
道路土工-軟弱地盤対策工指針 (S61.11)
P5

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
枝 谷	本流の堆積物で出口を閉ざされた枝谷の地盤。上部にPEAT、有機質土、粘土などが堆積している。軟弱地盤の厚さは一般にあまり大きくない。
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。
後背湿地	自然堤防背後の後背湿地の地盤。粘土と砂礫の互層地盤が多い。上部に河成の有機質土、粘土などをかなり厚く堆積していることがある。
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。
小おぼれ谷	海岸砂州などで湾口を閉ざされたおぼれ谷の地盤。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。
臨海埋立地	最近埋立てられた埋立地盤。特に軟弱な海底を乱された粘土やシルトで厚く埋立て、まだ十分圧密していない時に問題が多い。

出典：[表 2-5-6]
道路土工-軟弱地盤対策工指針 (S61.11)
P5

8-2 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」を参照されたい。

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。

出典：[8-2]
事務連絡(H20.9.18)
「道路局所管直轄事業における地盤改良工事の経済的・効率的・効果的な実施について」

9. 補強盛土工法

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

出典：[9]
道路土工―盛土工指針
（平成22年度版）
（H22.4） P186～188
一部加筆

また、既設の盛土の急勾配化、安定化のために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举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程度以下の強酸性度やpHが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、岩砕や礫混じりの土では、施工中に補強材が損傷を受けるおそれがあるので、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。

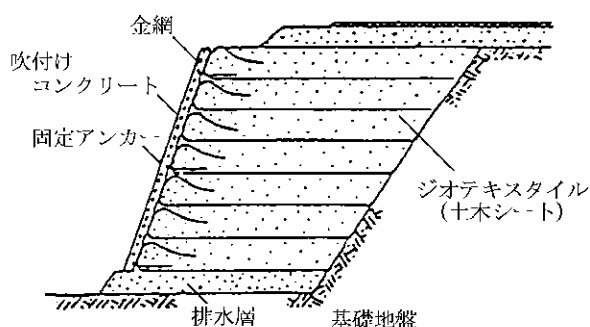


図 2-5-5 ジオテキスタイルによる急勾配の盛土の例

10. 軽量盛土工法

盛土自体を軽量化し、地盤に加わる負荷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。

現在我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 代表的な軽量盛土工法

軽量盛土材の種類	単位体積重量 kN/m ³	特 徴
発砲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	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
水砕スラグ等	10～15 程度	粒状材、自硬性
火山灰土	12～15	天然材料（しらす等）

出典：[10]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P192
一部加筆

出典：[表 2-5-7]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P193 解表
4-11-1

10-1 発砲スチロールブロック

発砲スチロールブロックの標準的な寸法は 2m×1m×0.5m(1m³) であり、単位体積重量は 0.12～0.30kN/m³ 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/m² 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浸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。

出典：[10-1]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P193
一部加筆

10-2 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/m² 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。

出典：[10-2]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P194～195
一部加筆

(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 6～8kN/m³ 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、土に有機物等反応を阻害する物

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。

10-3 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 1～10mm に発泡した粒子、成形発泡材料を粉砕したもの等、超軽量な発泡ビーズ（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、水と固化材を加えてスラリー状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、50～300kN/m³ 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。

10-4 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性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。

出典：[10-3]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P195～196

出典：[10-4]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P196

11. 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 材料の特性と設計・施工上の着眼点（岩塊盛土）

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。	<p>(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。</p> <p>(2) 発生材の中でも特に大きめな岩塊を図 2-5-6 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。</p> <p>(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、図 2-5-6 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。</p> <p>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</p> <p>図 2-5-6 岩塊の盛土例</p> <p>(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）積極的に使用しよう土配等で配慮することが望ましい。</p> <p>図 2-5-7 岩塊材の有効利用例</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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）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。</p>

第6節 切土（標準）

1. 切土のり面勾配

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、既往のり面の状況を調査し、表 2-6-1 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。

表 2-6-1 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	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 0.7 風化岩 0.7～1.2
砂	密実でない粒度 分布の悪いもの		1.5 以上	1.8
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	

以下に該当する場合、切土によって崩壊が発生しやすいので特に注意して調査し、切土工・のり面保護工の設計・施工に適切に反映する必要がある。

1-1 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の
で、注意が必要である。

地すべり地の調査は、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度）」を参照すること。

出典：[表 2-6-1]
道路土工-切土工・斜
面安定工指針（平成
21 年度版）（H21.6）
P136 解表 6-2
一部加筆

出典：[1]
道路土工-切土工・斜
面安定工指針（平成
21 年度版）（H21.6）
P127 一部加筆

出典：[1-1]
道路土工-切土工・斜
面安定工指針（平成
21 年度版）（H21.6）
P128 一部加筆

1-2 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、崩壊が発生することがある。

この場合、次に述べる項目が安定性を左右する主な要因と考えられる。

- (1)マトリックスの固結度
- (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（マトリックスが粘質土か砂質土か）、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ければならない。

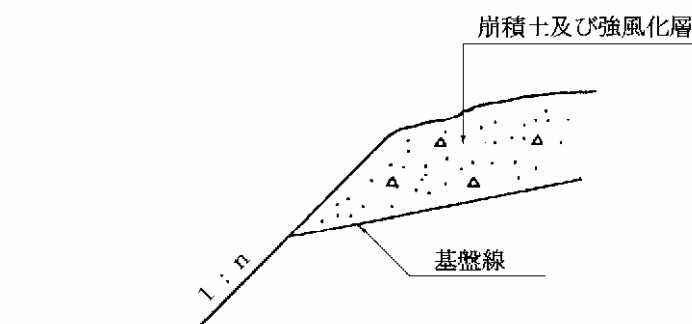


図 2-6-1 崩積土、強風化斜面の切土の場合

出典：[1-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P128 一部加筆

1-3 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、または現地踏査において近隣の既設のり面で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、また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。

出典：[1-3]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P128～129 一部加筆

1-4 泥岩、凝灰岩、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等によつ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、近隣の既設のり面における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）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、その他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。

出典：[1-4]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P129 一部加筆

1-5 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) ボーリングコアのコア採取率とR. Q. D（Rock Quality Designation）、
- (4) 近隣の既設のり面の観察

出典：[1-5]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P129 一部加筆

1-6 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。

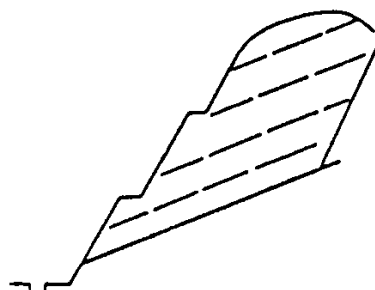


図 2-6-2 流れ盤の場合

出典：[1-6]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P130 一部加筆

流れ盤か否かの判断は、現地踏査によって割れ目等の走向・傾斜を正確に測定して、道路のり面の走向（のり尻線の方とて考えてよい）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）」を参照されたい。

1-7 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（平成 21 年度）」を参照されたい。

出典：[1-7]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P130～131 一部加筆

1-8 長大のり面となる切土の場合

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

出典：[1-8]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P131 一部加筆

2. 切土小段

小段は原則として、5～10m 間隔で設けるものとし、7m 毎とする。小段幅は 1.5m を標準とする。ただし、切土高が 20m 以上の長大のり面の小段は、維持管理上、通常ののり面に比べて、その必要性と重要度が高い。また、幅広い小段は、小規模な変状に対して、崩壊した土砂を貯める役目となったり、補修用の足場となったりするので、長大のり面では、切土 3 段毎に、幅 3m 程度の幅広小段を設けるのが望ましい。

幅広小段の設置位置は、維持管理面を考慮してのり面の下から 1 段めに設置し、長大のり面内に付替道路や側道があり、維持管理上利用できる場合など、現地状況により合理的に検討を行い、総合的に判断して幅広小段の位置を決めることが望ましい。

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。

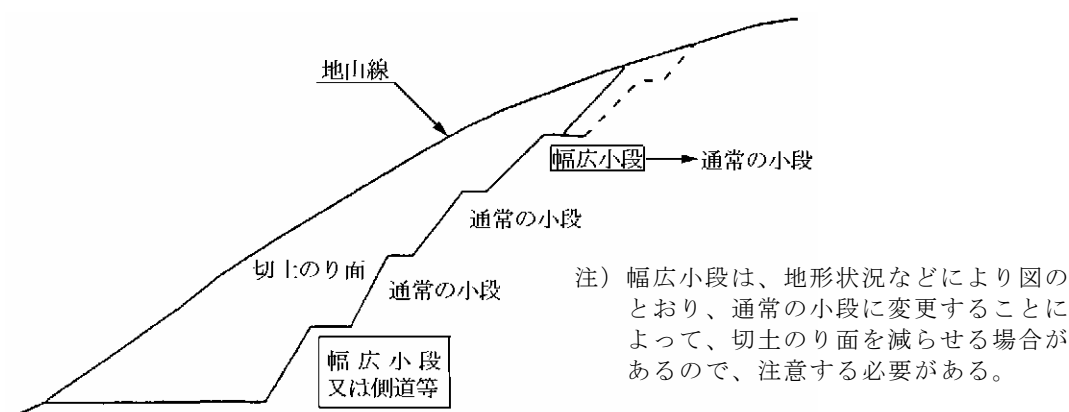


図 2-6-3 急峻な地形の場合における幅広小段の例

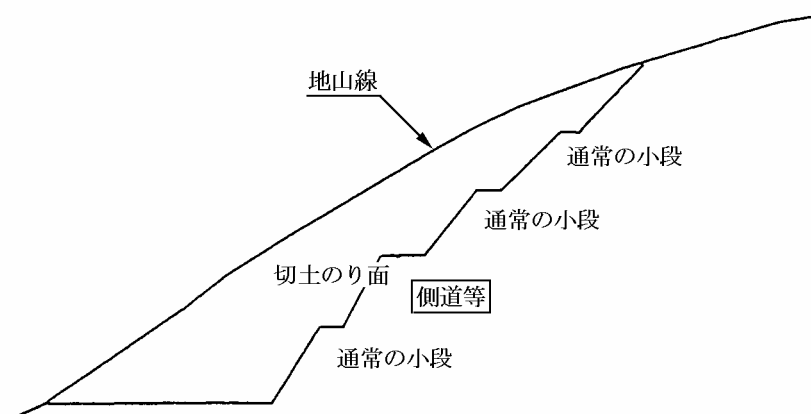


図 2-6-4 側道等の計画がある場合の幅広小段の例

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 2-6-5 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。

出典：[2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P152

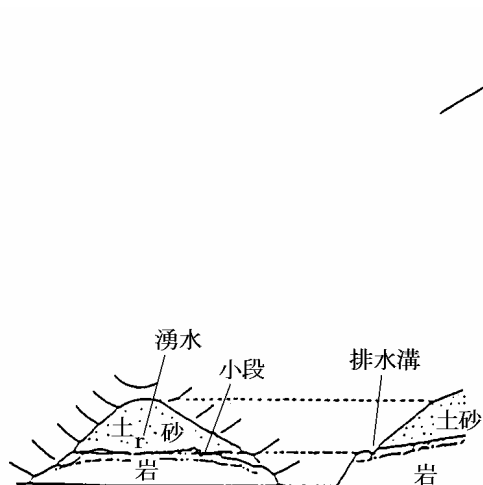


図 2-6-5 小段の位置

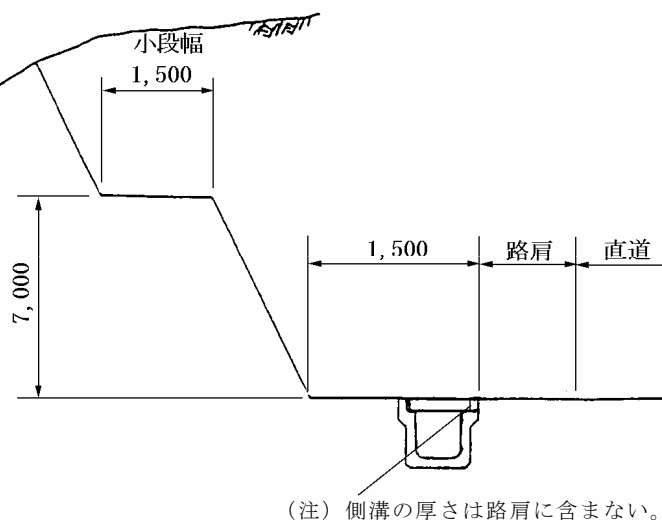


図 2-6-6 切土部標準断面

出典[図 2-6-5]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P152

3. 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）

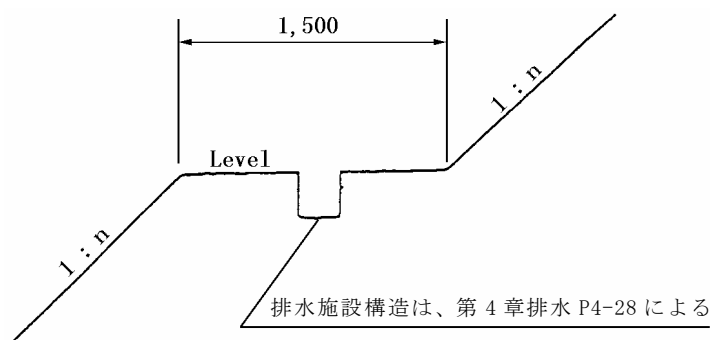


図 2-6-7 切土の小段

3-2 小段排水工を設けない場合（硬岩、中硬岩）

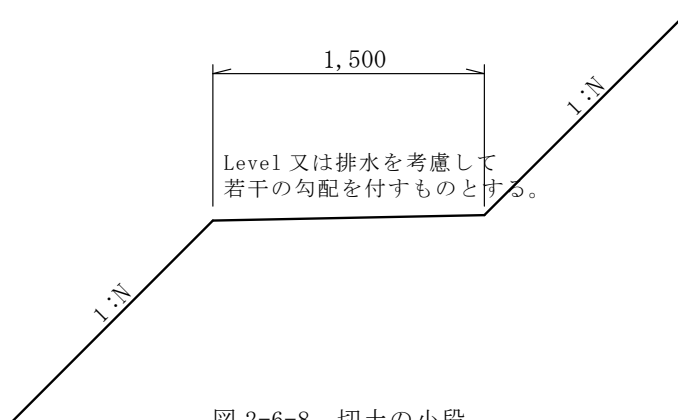


図 2-6-8 切土の小段

4. 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。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。

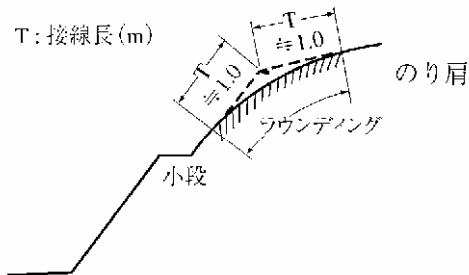


図 2-6-9 ラウンディングの範囲

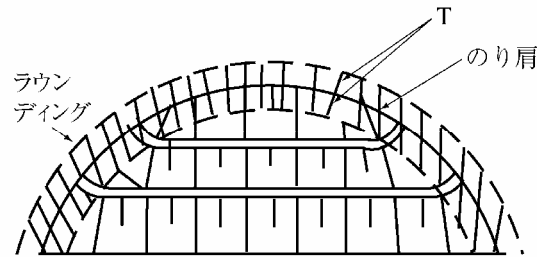


図 2-6-10 縦断方向のラウンディング図

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、また、一般にゆるい土砂、風化岩が分布しているため浸食も受けやすく崩壊しやすい。したがって、のり肩の崩壊を極力防止するとともに、景観をよくする目的で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。

5. 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。

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実施するものとする。

出典：[1]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P204
一部加筆

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 程度の勾配をもっ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、盛土内に湛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となる。

出典：[2]
道路土工-盛土工指針
（平成 22 年度版）
（H22.4）P205
一部加筆

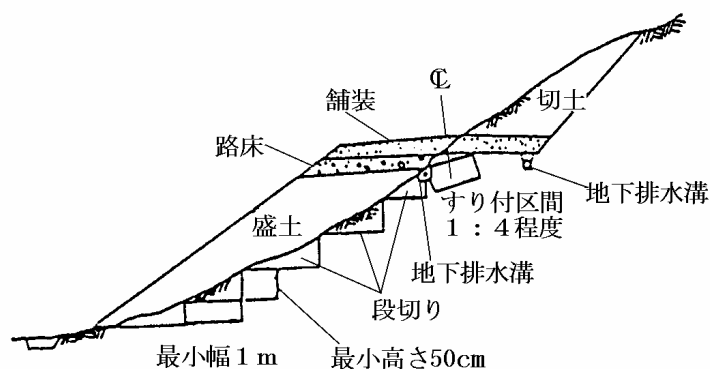
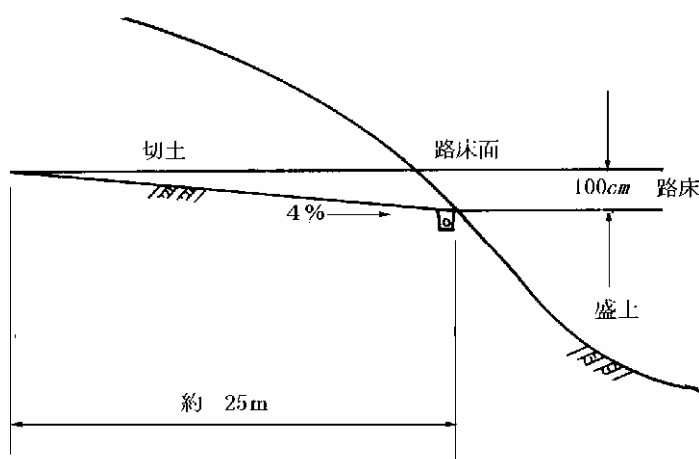
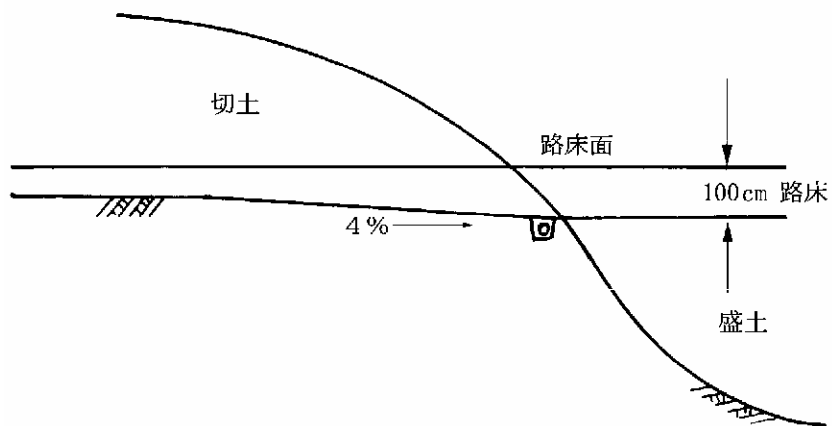


図 2-7-1 片切り片盛りの摺付け

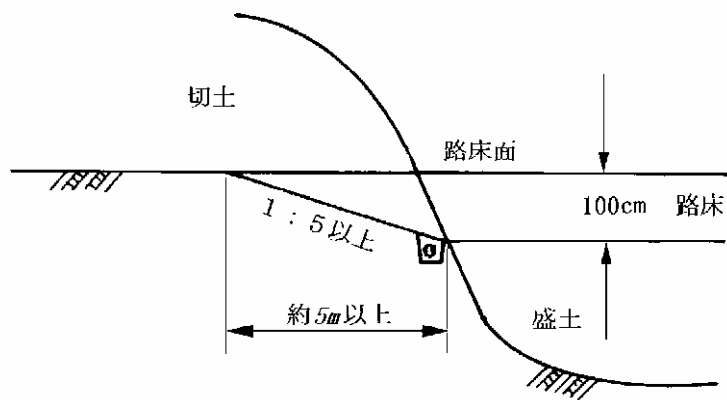
道路縦断方向の切盛境の摺付けは図 2-7-2 を標準として行う。



(a) 切土部路床に置換のないとき



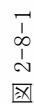
(b) 切土部路床に置換えのあるとき



(c) 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

部 土 盛 1.



注) (1) 横断図には点線は示さない。

(2) 盛土のり面勾配 n は第 5 節 盛土による

(標準値は表 2-5-4 参照)

(3) 盛土小段の形状は第5節6.盛土の小段の項参照

(4) 保護路肩寸法は、路面排水形式及び防護柵等により最小寸法を決定する。

(5) 盛土のり面工は第9節のり面の保護の項参照

(6) 植生による保護が困難な切込み碎石、砂等からなる盛土の面は、浸食を受けやすいため、必要に応じて土羽土で被覆する。

出典：[注(6)]
道路土工-盛土工指針
(平成 22 年度版)
(H22.4) P142
一部加筆

2. 切土部

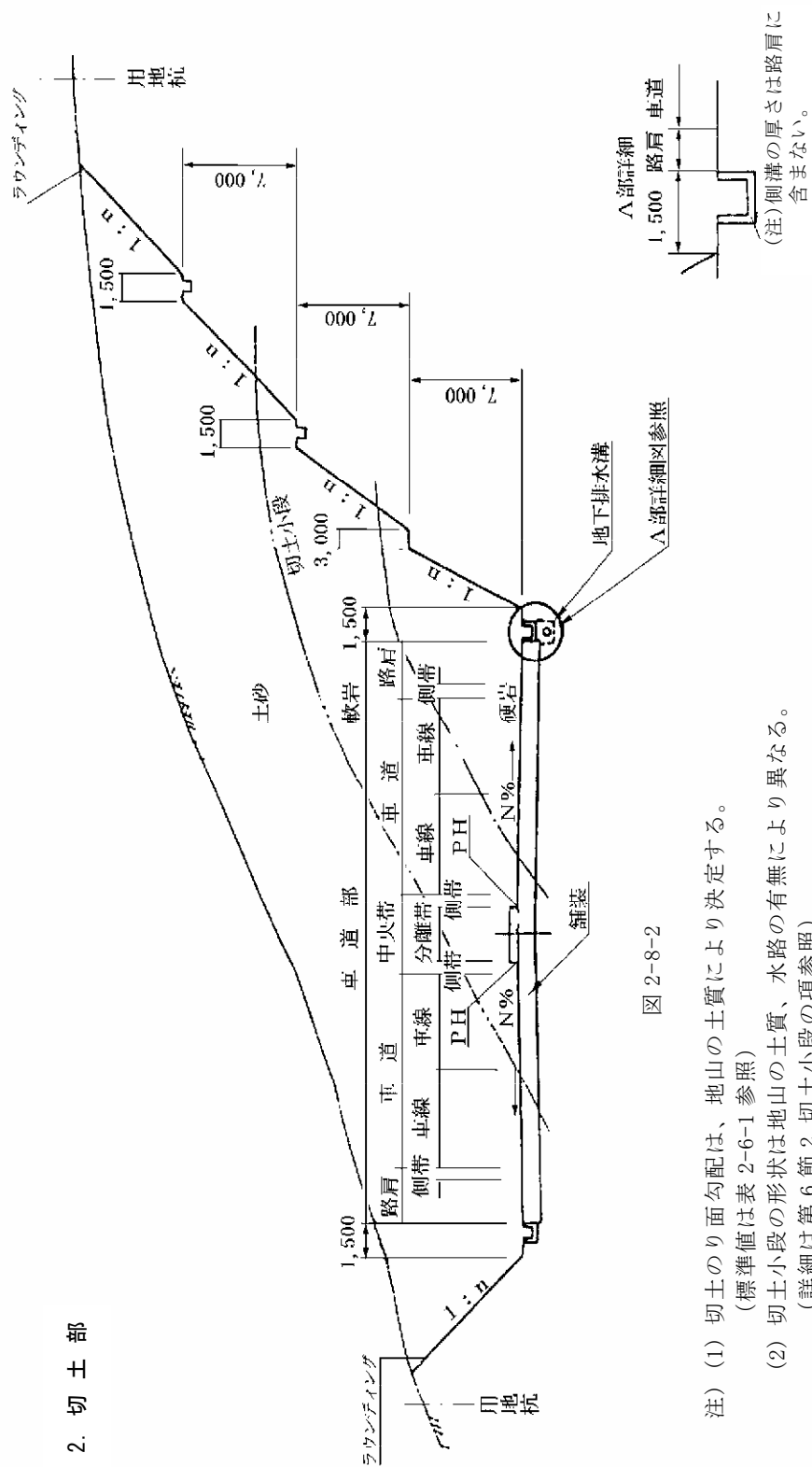


図 2-8-2

注) (1) 切土のり面勾配は、地山の土質により決定する。

(標準値は表 2-6-1 参照)

(2) 切土小段の形状は地山の土質、水路の有無により異なる。

(詳細は第 6 節 2. 切土小段の項参照)

(3) 路床は地山の土質により判断し置換の有無を決定する。

(4) 切土のり面工は第 9 節のり面の保護の項参照

(5) のり肩水路は第 4 章 排水を参照

(6) 切土勾配のすり付け

切土勾配変化に伴うすり付けは標準 20m 区間で行うものとする。

(7) 長大のり面の場合、小段幅を高さ 20～30m ごとに広くし (3m 程度) 3 段以上の場合は最下段を幅広小段とし、管理段階における点検、補修用のステップとすることが望ましい。これは落石やはく離した土砂を溜める役目として効果的である。

3. 片切り・片盛り部

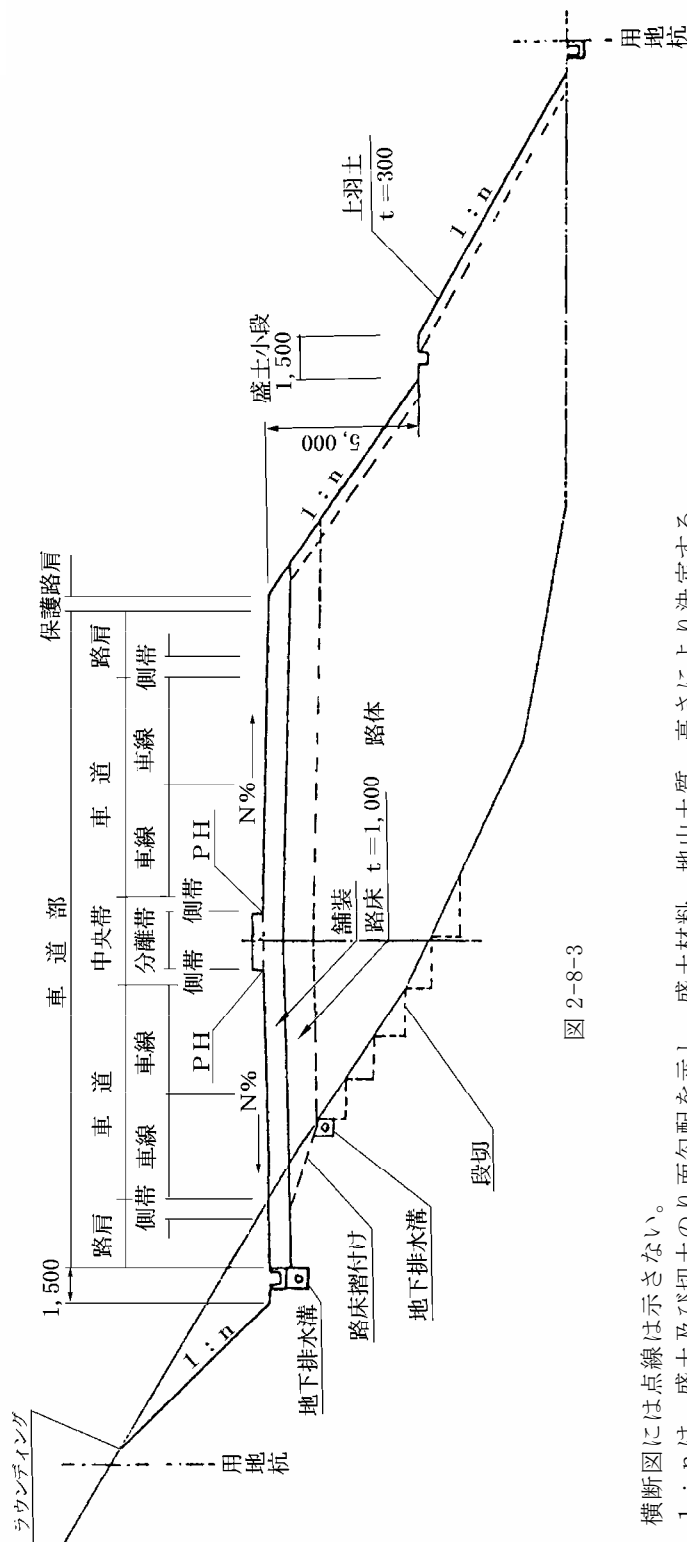


図 2-8-3

- 注) (1) 横断面には点線は示さない。
 (2) 1 : n は、盛土及び切土のり面勾配を示し、盛土材料、地山土質、高さにより決定する。
 (標準値は表 2-5-4、表 2-6-1 参照)
 (3) 保護路肩寸法は路面排水の形式及び防護柵等により最小寸法を決定する。
 (4) 切土及び盛土のり面工は第 9 節 のり面の保護の項参照
 (5) 水路及び地下排水工は第 4 章 排水参照
 (6) 路床増付け段切については、第 7 節 片切り片盛り及び切盛境の項を参照
 (7) 湧水の多い地山の場合は地下排水溝を切盛境にも設ける。
 (8) 植生による保護が困難な切込み砕石、砂等からなる盛土のり面は、浸食を受けやすいため、必要に応じて土羽土で被覆する。

出典：[注(8)]
 道路土工-盛土工指針
 (平成 22 年度版)
 (H22.4) P142
 一部加筆

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 のり面保護工の主な工種と目的

分類	工 種		目 的	
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) 植生シート工 植生マット工	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生育 厚い生育基盤の長期間安定を確保	
		植栽工	張芝工	芝の全面張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	盛土で芝の筋状張り付けによる浸食防止，植物の侵入・定着の促進
	植栽工		樹木や草花による良好な景観の形成	
	苗木設置吹付工		早期全面被覆と樹木等の生育による良好な景観の形成	
	構造物工	金網張工 繊維ネット張工	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	
		柵工 じゃかご工	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	
モルタル・コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工		風化，浸食，表流水の浸透防止		
コンクリート張工 吹付枠工 現場打ちコンクリート枠工		のり面表層部の崩落防止，多少の土圧を受ける恐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		ある程度の土圧に対抗して崩壊を防止		
地山補強土工 グラウンドアンカー工 杭工		すべり土塊の滑動力に対抗して崩壊を防止		

出典：[1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P191 一部加筆

出典：[表 2-9-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P192 解表 8-1

出典：[表 2-9-1]
道路土工-盛土工指針（平成22年度版）（H22.4）P145 解表 4-8-1 一部加筆

1-1 のり面緑化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) 凍上による表層崩壊の抑制
- (4) 緑化による望ましい道路景観の形成
- (5) 環境保全

出典：[1-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P203 一部加筆

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等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のあるのり面

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て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。

出典：[1-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P193, 275 一部加筆

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、のり面の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。

出典：[2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P193 一部加筆

2-1 選定の目安

- (1) 安定勾配よりかなり緩い場合

岩質・土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、グラウンド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ば植生工の併用を検討する。

なお、ここでいう安定勾配とは切土のり面およ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している。

- (4) 切土後の風化が速い岩

(a) 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。

(b) 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（たとえば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、もたれ擁壁工など）

出典：[2-1]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P194 一部加筆

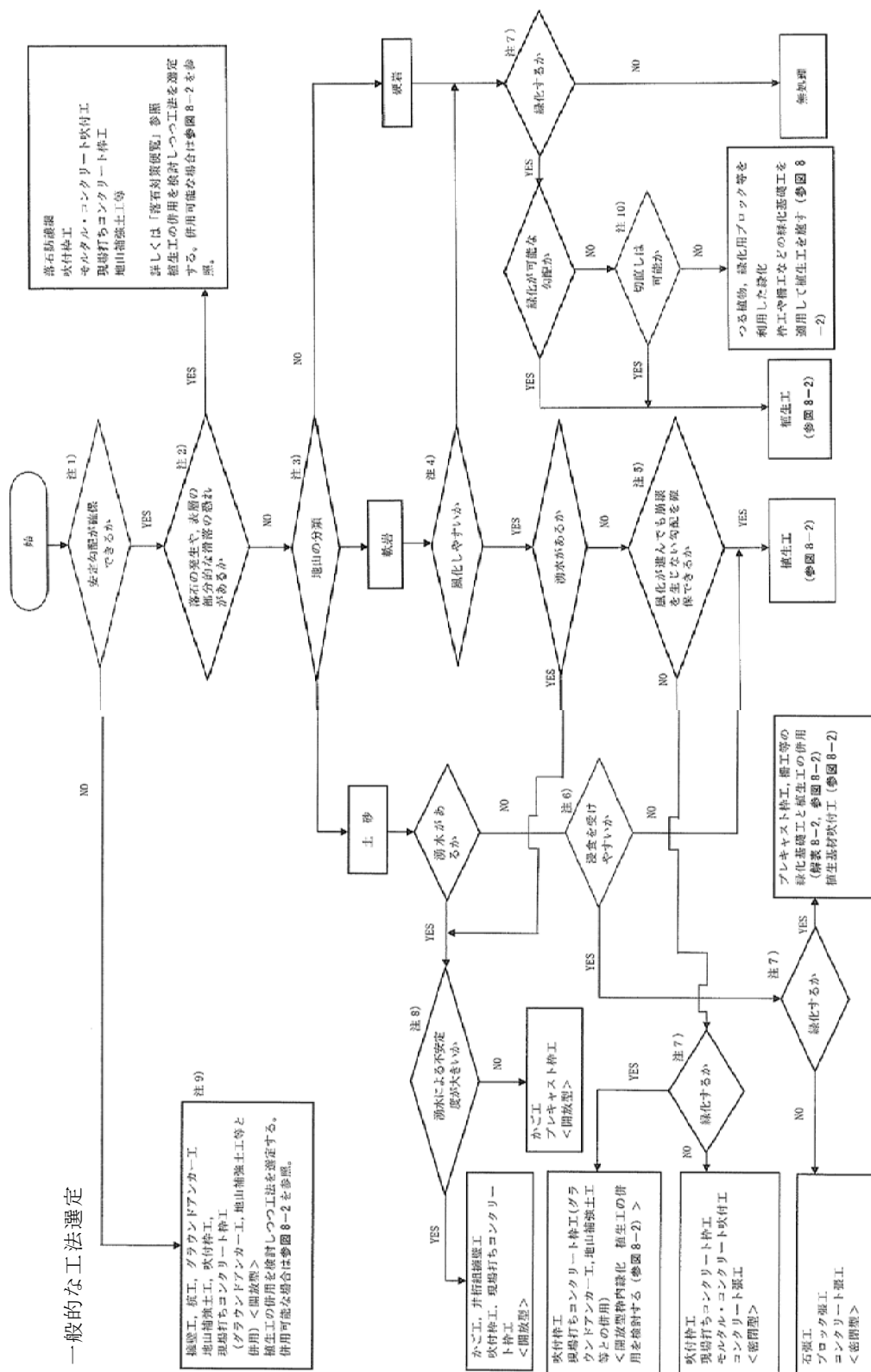
2-2 選定にあたっての注意事項

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) 小規模な落石の恐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) 土質や湧水の状況が一様でないのり面

出典：[2-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P194～196

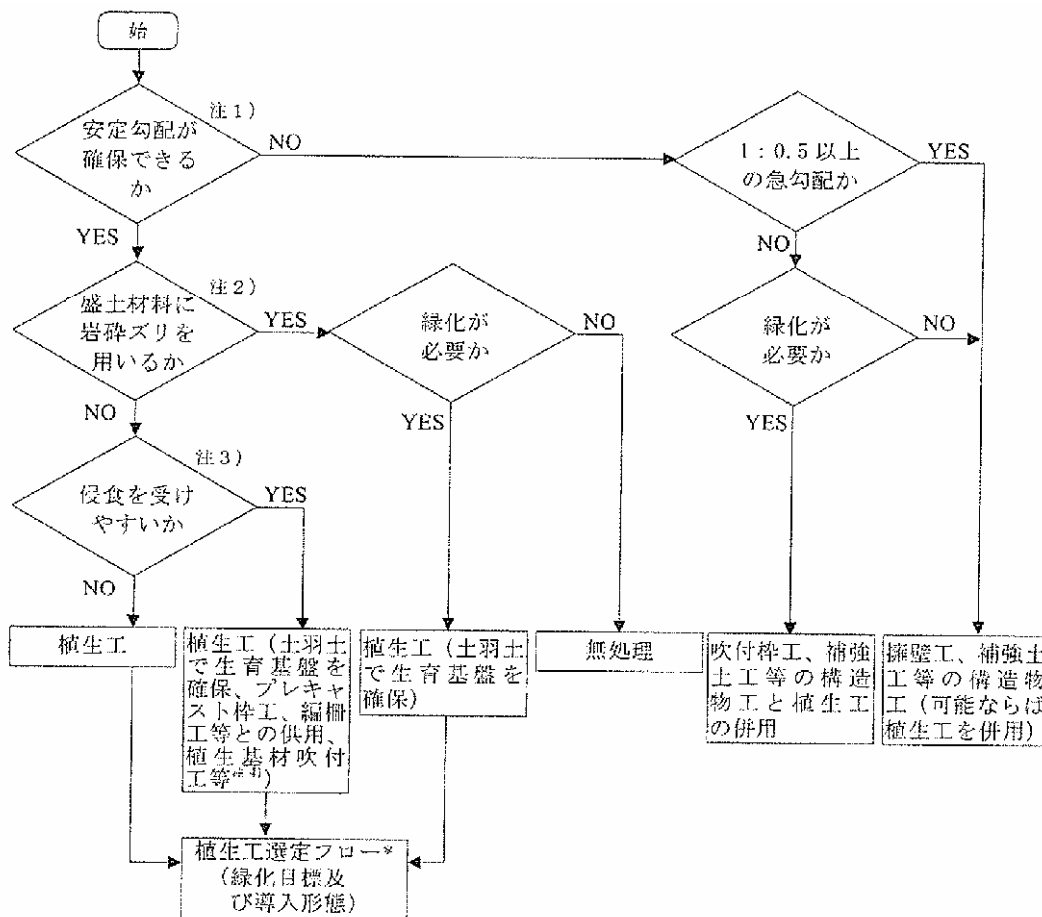
一般的な工法選定



注：のり面緑化工の施工可能性をのり面勾配から判断する際には、参表 8-2 や参表 8-4 を参照すること。

図 2-9-1 切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー (参考)

出典：[図 2-9-1]
道路土工・切土工・斜
面安定工指針（平成
21 年度版）(H21.6)
P198～199 参図 8-1



*植生工選定フローは、「道路土工一切土工・斜面安定工指針」を参照する。

注1) 盛土のり面の安定勾配としては、解表 4-3-2 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、それ以外は一般的な土質に準じる。

注3) 侵食を受けやすい盛土材料としては、砂や砂質土等があげられる。

注4) 降雨等の侵食に耐える工法を選択する。

図 2-9-2 盛土のり面におけるのり面保護工選定のフロー

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、ならびに植生を適用できない箇所を用いる。

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) 10 cm
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。

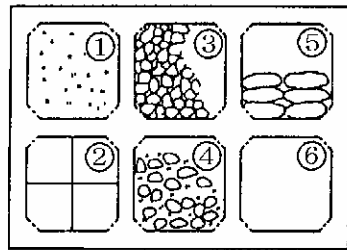
一般にプレキャスト製品であり、枠の交点部分には滑り止めの杭、又は鉄筋等を設置することが望ましい。また、枠内には良質土を埋戻し、植生を行うか湧水がある場所、その他植生では流出する恐れのある場合には、ブロック張、栗石等の空張又は練張を行って保護する。

景観を重視する場合は石張の間げきに種肥土を充填したり、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。

粘着性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枠工を施工する場合は、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あるが、耐久性等の観点からコンクリートブロック製が多く用いられている。

出典：[3-2]
道路土工-切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)(H21.6)
P278~280 一部加筆



- ① 良質土を埋戻し植生
- ② 中埋コンクリートブロック張
- ③ 石張り、栗石詰
- ④ 石張と植生の併用
- ⑤ 植生土のう袋積、張
- ⑥ 張コンクリート

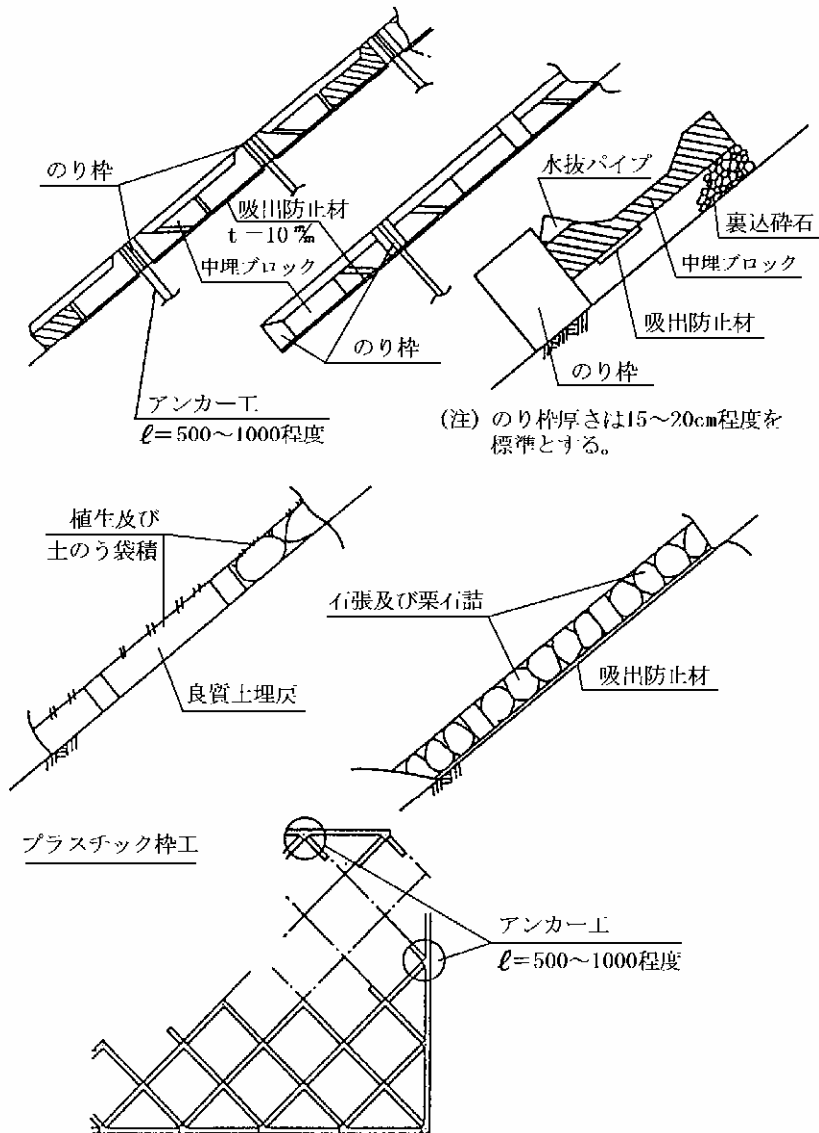


図 2-9-3 のり枠工標準的一例

3-3 吹付砕工

吹付砕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砕工と同様であるが、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砕も可能であることなどに特色がある。吹付のり砕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

吹付砕工の設計基準強度は「のり砕工の設計・施工指針」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

吹付砕工は、均一な品質が得られやすいモルタルでの施工とする。

(3) 吹付砕工の設計

吹付砕工の設計は「のり砕工の設計・施工指針」に準じて、縦砕に垂直に作用する分力に対し、砕の応力検討を行うものとする。

横砕については、一般に縦砕と同様の断面とし、砕スパンが極端に大きなものでなければ、横砕の強度検討は省くことができる。ただし、砕スパンが極端に大きい場合は、横砕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砕工

風化岩や長大のり面などでブロックのり砕では、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砕工、吹付工法のり砕が用いられる。

砕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、砕の交点部分にはすべり止めのアンカー、またはPC鋼材などによるアンカーを設置する。

出典：[3-3]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P280～282 一部加筆

出典：[(1)]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P281 一部加筆

出典：[3-4]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）（H21.6）
P283 一部加筆

出典：[図 2-9-4(a)]
 道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成
 21 年度版）（H21. 6）
 P 284 解図 8-6
 一部加筆

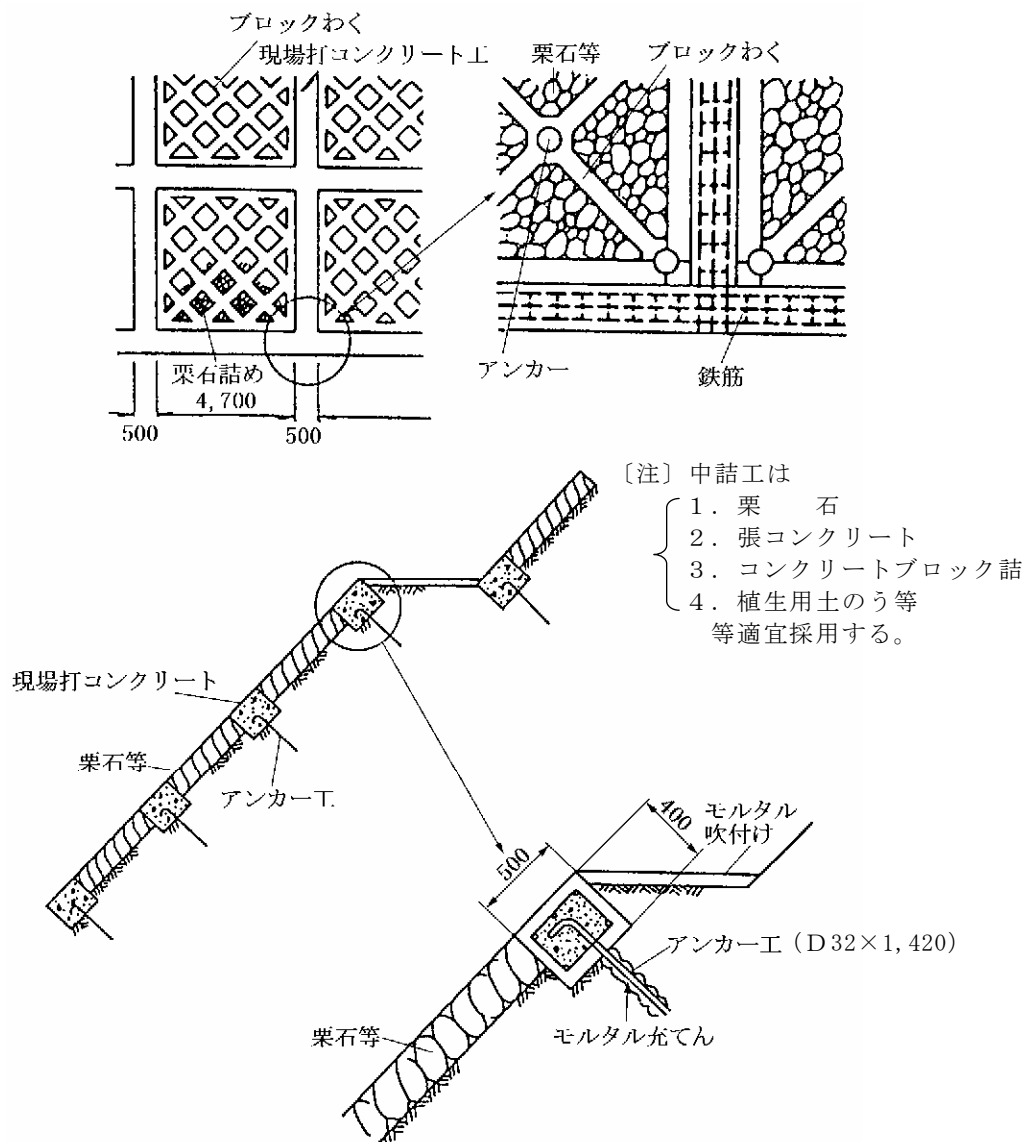


図 2-9-4 (a) 現場打コンクリート枠の一例

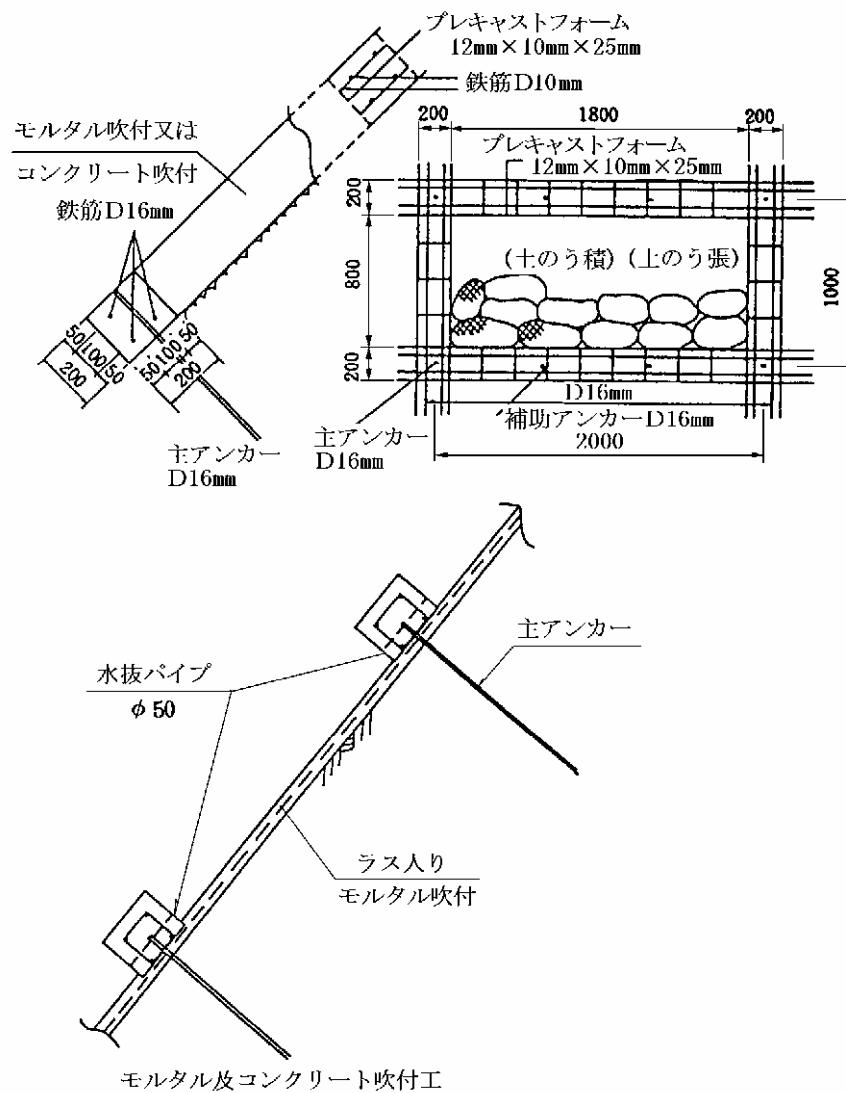


図 2-9-4 (b) 現場打コンクリート樁の一例

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の崩落が予測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 65mm 以上
補 強 材 径	D 19～D 25
補 強 材 長	2～3m (※)
打 設 密 度	約 2 m ² 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 を目安とする。

(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。

出典：[(1)]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P296～298

出典：[表 2-9-3]
道路土工-切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）(H21.6)
P298 参表 8-18

3-6 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 2-9-5 参照)

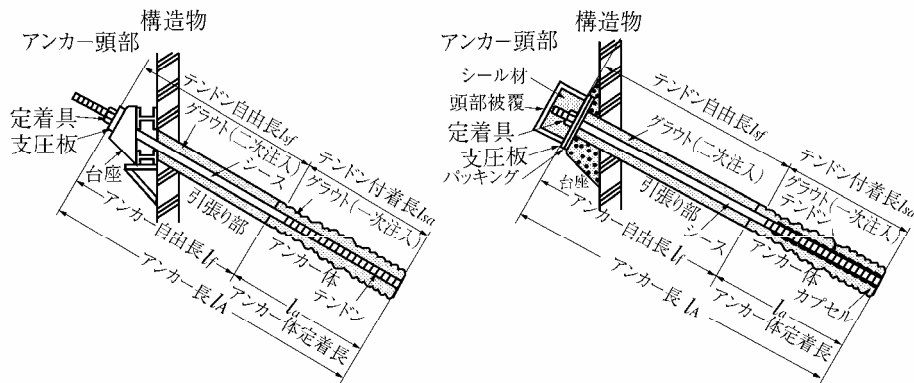


図 2-9-5(a) 仮設アンカーの一例

図 2-9-5(b) 永久アンカーの一例

(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（平成 21 年度版）」に準じて行うものとする。

抑止力の小さい場合は、ロックボルト工の比較検討を行うものとする。

(a) アンカーの長さ

(イ) アンカー自由長

アンカー自由長は、原則として 4m 以上とする。

(ロ) 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。

(ハ) アンカー体定着長

アンカー体定着長は、原則として、3m 以上 10m 以下とする。

(b) 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 12 年 3 月（第 5 章 防食）を準用し、次の通りとする。

(イ) 仮設アンカーは簡易な防食を行う。

(ロ) 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

4. のり枠工の基礎

基礎の形状寸法は図 2-9-6 を標準とする。

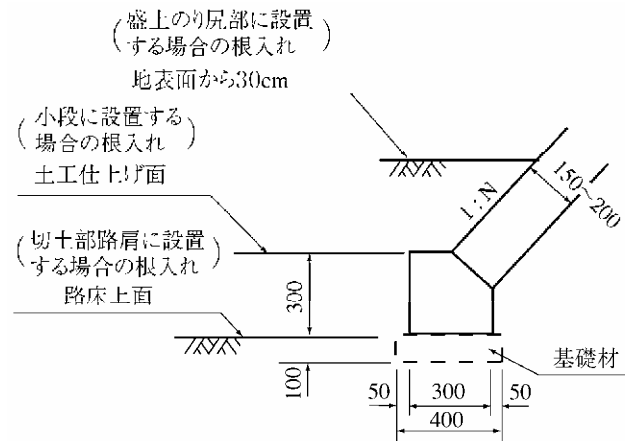


図 2-9-6 基礎の形状寸法