

第8編 のり面保護・擁壁

第8編 のり面保護・擁壁 目次

第1章 のり面

1. 適用	8-1
2. 土及び岩の分類	8-2
3. 盛土及び切土の路体, 路床の構造	8-3
4. 盛土	8-3
4.1 盛土の安定性の照査についての基本的な考え方	8-3
4.2 盛土のり面勾配	8-3
4.3 盛土の小段	8-4
4.4 盛土の安定性の照査	8-5
5. 切土	8-7
5.1 切土のり面勾配	8-7
5.2 切土の小段	8-9
5.3 切土のり面のラウンディング	8-11
5.4 切土のり面の勾配のすり付け	8-11
6. 小段の構造	8-12
7. のり面点検施設	8-14
7.1 のり面点検昇降施設	8-14
7.2 のり面点検手すり	8-17
8. 標準断面図	8-18

第2章 のり面保護

1. 適用	8-19
2. のり面保護工の工種と分類	8-20
3. のり面保護工の選定	8-21
4. 植生によるのり面保護工の工法	8-30
5. 構造物によるのり面保護工の工法	8-33
5.1 のり砕工	8-33
5.2 コンクリート及びモルタル吹付工	8-36
5.3 のり面アンカー工	8-37
5.4 地山補強土工	8-38
5.5 かご工	8-41
5.6 柵工	8-41
5.7 連続長繊維補強土工	8-42

第3章 落石対策

1. 適用	8-43
2. 落石対策工の選定	8-43
3. 設計フローチャート	8-45
4. 落石防護網工	8-49
5. 落石防護柵工	8-50
6. 各種対策工の設計法	8-51
6.1 ポケット式落石防護網の設計法	8-51
6.1.1 支柱高の決定	8-51
6.1.2 工法の検討	8-52
6.1.3 可能吸収エネルギーの算定	8-52
6.1.4 アンカー基礎の設計	8-54
6.2 落石防護柵の設計法	8-55
6.2.1 防護柵の高さ	8-55
6.2.2 工法の検討	8-56
6.2.3 可能吸収エネルギーの算定	8-57
6.3 基礎兼用擁壁の設計法	8-58
6.3.1 高さの決定	8-58

第4章 擁壁

1. 適用	8-59
2. 擁壁工の種類と特徴	8-60
3. 設計計画	8-60
3.1 調査	8-63
3.2 構造形式の選定	8-64
3.3 各種擁壁の概要	8-65
3.4 基礎形式の選定	8-68
3.5 耐震設計の基本方針	8-69
4. 設計一般	8-70
4.1 設計の手順	8-70
4.2 荷重	8-71
4.3 土圧	8-72
4.4 許容応力度	8-74
4.5 安定に関する検討	8-75
4.6 基礎工	8-78
4.6.1 基礎工の根入れ深さ	8-78
4.6.2 直接基礎	8-79
4.6.3 置換え基礎	8-80
4.6.4 杭基礎	8-81
4.7 標準設計の利用	8-82
5. 各種擁壁の設計	8-83
5.1 ブロック積擁壁	8-83
5.1.1 ブロック積擁壁の標準	8-83
5.1.2 構造細目	8-86
5.1.3 大型ブロック積擁壁	8-87
5.2 重力式擁壁	8-87
5.3 もたれ式擁壁	8-89
5.3.1 荷重	8-89
5.3.2 安定に関する検討	8-90
5.3.3 断面の検討	8-92
5.3.4 構造細目	8-92
5.3.5 設計施工の注意点	8-94
5.4 片持ばり式擁壁	8-95
5.4.1 構造細目	8-95
5.4.2 配筋細目	8-95
5.5 U型擁壁	8-96
5.6 プレキャスト擁壁	8-96
5.7 井げた組擁壁	8-96
5.8 補強土擁壁	8-97
5.8.1 補強土擁壁の設計手順	8-98
5.8.2 適用にあたっての注意事項	8-99
6. 耐久性の検討について	8-100

7. 共通構造細目	8-101
7.1 目地工	8-101
7.2 水抜工	8-102
7.3 裏込め工	8-102
7.4 高さ変化時の形状	8-102
7.5 防護柵の設置	8-104
8. 擁壁の修景	8-105
8.1 一般事項	8-105
8.2 表面処理	8-105

第8編 のり面保護・擁壁

第1章 のり面

1. 適用

この手引きに明記されない事項は次の基準・指針類によるものとする。

表 1.1 適用基準類

基準・指針類	発刊期	発刊者
道路土工要綱	H21.6	(社)日本道路協会
道路土工，土質調査指針	S61.11	(社)日本道路協会
道路土工，軟弱地盤対策工指針	S61.11	(社)日本道路協会
道路土工，切土工・斜面安定工指針	H21.6	(社)日本道路協会
道路土工，盛土工指針	H22.4	(社)日本道路協会
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 改訂版	H12.2	(財)土木研究センター
グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説	H12.3	(社)地盤工学会
のり枠工の設計・施工指針(改訂版)	H18.11	(社)全国特定法面保護協会

2. 土及び岩の分類

土及び岩の分類は表 2.1～表 2.3 に示すとおりとする。

表 2.1 土の分類

名 称			説明	摘要	
A	B	C			
土	礫質土	礫まじり土	礫の混入があっ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	バケット等に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隙の少ないもの。	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隙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 有礫質土 (O)	シルト (M) 粘性土 (C) 火山灰質粘性土 (V) 有礫質土 (O)	

表 2.2 岩の分類

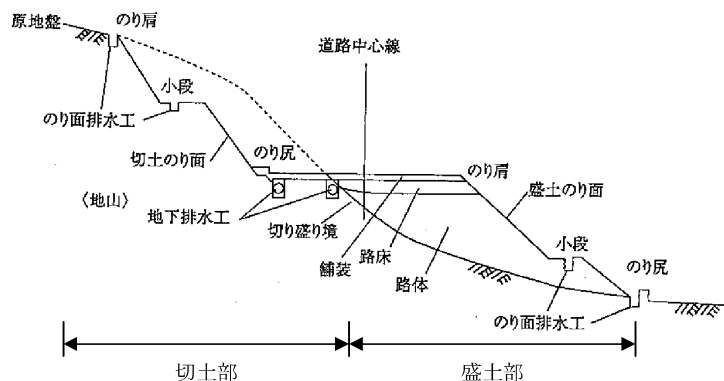
名 称			説明	摘要	
A	B	C			
岩または石	岩塊玉石	岩塊玉石	岩塊玉石が混入して掘削しにくく、バケット等に空隙のでき易いもの。 岩塊玉石は粒径 7.5 cm 以上とし、まるみのあるのを玉石とする。	玉石まじり土、岩塊、破砕された岩、ごろごろした河床	
	軟岩	軟岩	I	第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしくきわめてもろいもの。 指先で離しうる程度のもので亀裂の間隔は 1~5 cm くらいのもので及び第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み多少変色を伴い軽い打撃で容易に割れるもの。離れ易いもので、亀裂間隔は 5~10 cm 程度のもの。	地山弾性波速度 700~2,800m/sec
			II	凝灰質で堅く固結しているもの。 風化が目にして相当進んでいるもの。 亀裂間隔が 10~30 cm 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に染に離しうるもの。	地山弾性波速度 700~2,800m/sec
	硬岩	硬岩	中硬岩	石灰石、多孔質安山石のように、特に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 30~50 cm 程度の亀裂を有するもの。	地山弾性波速度 2,000~ 4,000m/sec
			I	花崗岩、結晶片岩等で全く変化していないもの。 亀裂間隔が 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 3,000m/sec 以上
	II	けい岩、角岩等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。 亀裂が少なく、よく密着しているもの。			

表 2.3 岩塊・玉石の細分類

岩塊玉石	玉石混り土	玉石が多量に混入したものと及び岩塊、破砕された岩、ごろごろした河床等、掘削しにくく、バケット等に空隙ができ易いもの。
	玉石混り固結土	土砂、玉石混り土等で固結の程度が強いものをいい、切土及び掘削に際し 21 t プルド一ザに装着したリッパで切崩し可能なものをいう。
	転石混り土	土の内に 1 個 0.5 m 以上の転石が混在するもので、転石量が 5~50% あるものをいい下記のように分類する。
		転石混り土 (I)
転石混り土 (II)		転石量 20~35% 程度有するものをいう。
	転石混り土 (III)	転石量 35~50% 程度有するものをいう。

3. 盛土及び切土の路体、路床の構造

各部の名称及び標準構成は、図 3.1 に示すとおりとする。



【参考】道路土工要綱，P.6，平成21年6月，（社）日本道路協会

図 3.1 盛土・切土部の断面と代表的な部位の名称

4. 盛土

4.1 盛土の安定性の照査についての基本的な考え方

盛土の設計にあたっては、想定する作用に対し、盛土及び基礎地盤が安定であること、及び変位が許容変位以下であることを照査することを原則とする。ただし、既往の経験・実績や近隣あるいは類似土質条件の盛土の施工実績・災害事例等から要求性能を満足するとみなせる仕様については、その適用範囲においてはこれを活用し、実績を大きく超える場合や、既往の事例から想定する各作用により変状・被害が想定されるような条件の場合において工学的計算を適用するように配慮する。

【適用】道路土工-盛土工指針，P.103，平成22年4月，（社）日本道路協会

4.2 盛土のり面勾配

盛土のり面勾配は、表 4.1 を標準とし、基礎地盤の支持力が十分にあり、基礎地盤から浸水の影響がなく、入念な締固めや十分な排水対策を行った盛土に対しては表 4.1 に示す範囲であれば、これまでの経験・実績から要求性能を満足しているとみなす。なお、綿密な排水処理と盛土の締固めがなされることを前提に、近隣あるいは類似土質条件の盛土の施工実績、災害事例、あるいは詳細検討事例等を踏まえて、表中の盛土高さの範囲を拡大して適用することも可能であるので、採用にあたっては事業課と相談するものとする。

表 4.1 盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配の目安

盛土材料	盛土高(m)	標準勾配	勾配	摘要
粒度の良い砂(S), 礫および細粒分混じり礫(G)	5m以下	1:1.5	1:1.5~1:1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり, 浸水の影響がなく, 締固め管理基準値を満足する盛土に適用する。 ()の統一分類は代表的なものを参考に示したものである。 標準のり面勾配の範囲外の場合は安定計算を行う。
	5~15m	1:1.8	1:1.8~1:2.0	
粒度の悪い砂(SG)	10m以下	1:1.8	1:1.8~1:2.0	
岩塊(ずりを含む)	10m以下	1:1.5	1:1.5~1:1.8	
	10~20m	1:1.8	1:1.8~1:2.0	
砂質土(SF), 硬い粘質土, 硬い粘土(洪積層の硬い粘質土, 粘土, 関東ローム等)	5m以下	1:1.5	1:1.5~1:1.8	
	5~10m	1:1.8	1:1.8~1:2.0	
火山灰質粘性土(V)	5m以下	1:1.8	1:1.8~1:2.0	

注)盛土高は, のり肩とのり尻の高低差をいう。

【参考】道路土工-盛土工指針, P.106, 107, 平成22年4月, (社)日本道路協会

4.3 盛土の小段

盛土高が5m以上の場合は, 小段を5m以下の間隔で設け, 小段幅は1.5mを標準とし, 小段には排水工を設けることを原則とする。

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。

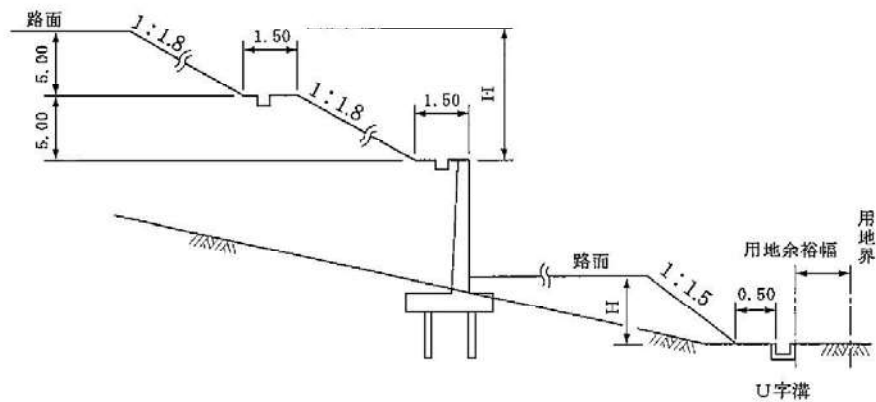


図 4.1 盛土の小段

のり尻部水路との間には0.5mの管理用の平場を設けるのが望ましい。

現地状況, 盛土前後の取り合いにより小段を省略することができる。

用地余裕幅の考え方については, 第1編総則を参照のこと。

4.4 盛土の安定性の照査

表 4.2 に示すいずれかの条件に該当する盛土については、安定に対する照査を行うものとする。

検討にあたっては、図 4.2 のフローに示すように、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。安定性の照査にあたっては、「道路土工・盛土工指針(平成 22 年 4 月)4-3 盛土の安定性の照査」を参照することとする。

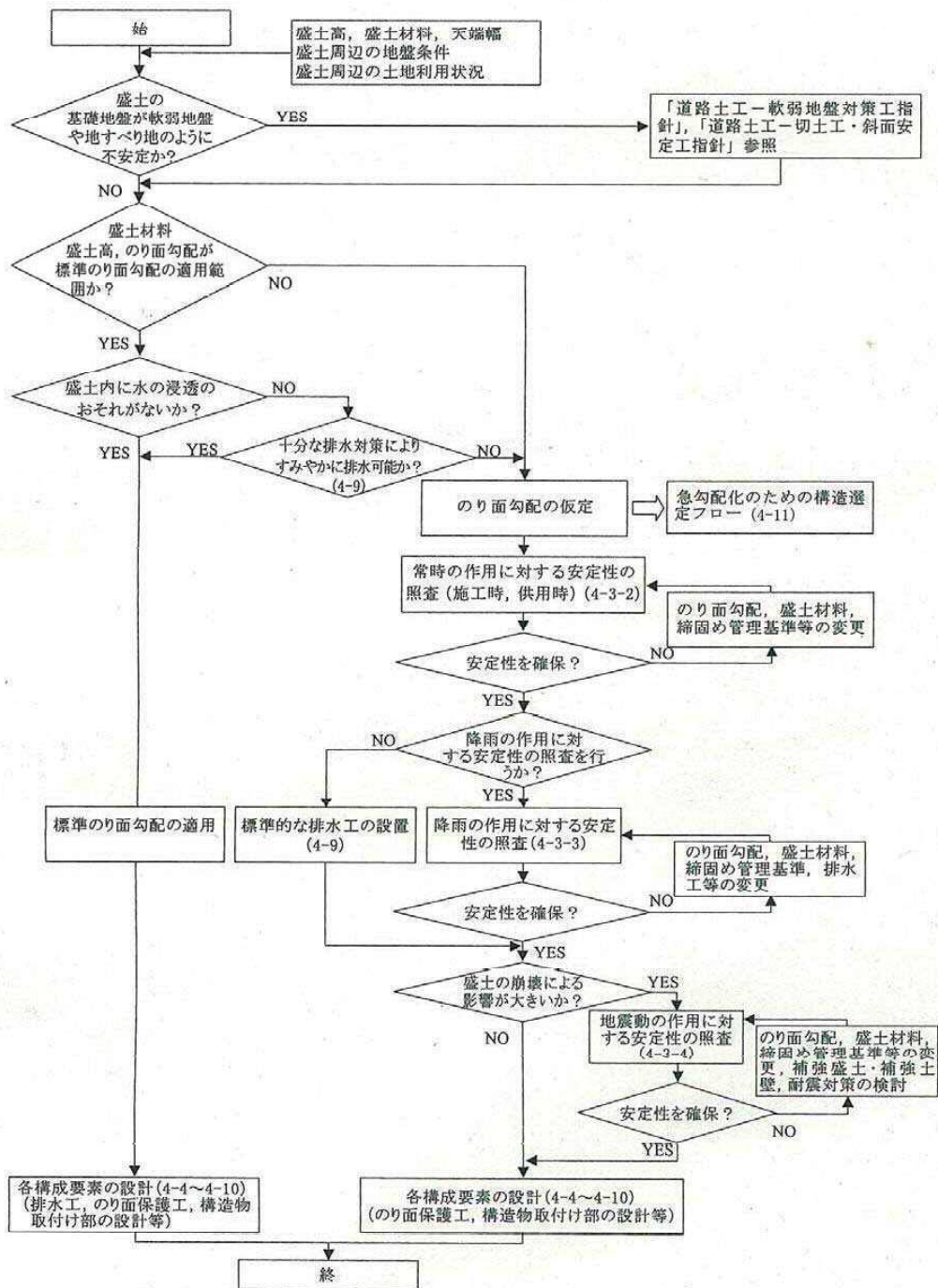
地震動の作用に対する安定性の照査については、万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える盛土や、あるいは、隣接する施設に重大な影響を与える盛土のうち、盛土の特性や周辺地盤の特性から大きな被害が想定される場合に行うことを原則とする。盛土が損傷した場合の道路交通機能の影響は、必ずしも道路の規格による区分を指すものではなく、迂回路の有無や緊急輸送道路であるか否か等、万一損傷した場合に道路のネットワークとしての機能に与える影響の大きさを考慮して判断することが望ましい。

なお、表 4.2 中の条件に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 4.1 を適用することができるので、採用にあたっては、事業課と相談するものとする。

表 4.2 盛土の安定性の照査を必要とする条件

条件		判断基準	備考
盛土自体の条件	盛土高さ・勾配	盛土高・のり面勾配が表 4.1 に示す標準値を超える場合	
	盛土材料	盛土材料が泥土等の表 4.1 に該当しないような特殊土からなる場合	
盛土周辺の地盤条件	基礎地盤	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	「道路土工―軟弱地盤対策工指針」及び「道路土工―切土工・斜面安定工指針」を参照する。
	湧水	降雨や浸透水の作用を受けやすい場合	ただし、「道路土工―盛土工指針 4-9」に従い、排水対策を十分に行い、表 4.1 に示す標準のり面勾配の範囲内であれば安定性の検討を省略することができる。
	水際の盛土	盛土のり面が常時及び洪水時等に冠水したりのり尻付近が侵食される恐れがある場合	

【適用】道路土工-盛土工指針, P. 105, 平成 22 年 4 月, (社)日本道路協会



標準のり面勾配は、表 4.1 を示すものとする。

フローにおける () 内の数字は、道路土工-盛土工指針における該当項目を示す。

【適用】道路土工-盛土工指針，P. 104，平成 22 年 4 月，（社）日本道路協会

図 4.2 盛土の安定性照査のフローチャートの例

【参考】道路土工-盛土工指針，P. 84~86，P. 102~119，平成 22 年 4 月，（社）日本道路協会

5. 切土

5.1 切土のり面勾配

切土のり面勾配は、表 5.1 を標準とする。

表 5.1 切土に対する標準のり面勾配

地山の土質及び地質		土工指針		標準値
		切土高 (m)	勾配	
硬岩	硬岩		1:0.3~1:0.8	0.3
	中硬岩			0.5
軟岩	軟岩Ⅱ		1:0.5~1:1.2	0.7
	軟岩Ⅰ			1.0
砂			1:1.5~	1.8
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8~1:1.0	1.0
		5m~10m	1:1.0~1:1.2	
	密実でないもの	5m以下	1:1.0~1:1.2	1.2
		5m~10m	1:1.2~1:1.5	
砂利又は岩塊混り 砂質土	密実なもの又は粒度分布 の良いもの	10m以下	1:0.8~1:1.0	1.0
		10m~15m	1:1.0~1:1.2	
	密実ではないもの又は粒 度分布の悪いもの	10m以下	1:1.0~1:1.2	1.2
		10m~15m	1:1.2~1:1.5	
粘性土等		10m以下	1:0.8~1:1.2	1.2
岩塊又は玉石混り の粘性土		5m以下	1:1.0~1:1.2	1.2
		5m~10m	1:1.2~1:1.5	

※ 砂質土（参考値）

密実なもの…………… N値 20 超える

密実でないもの……… N値 20 以下

※ 崩壊性要因を持つ地質の切土部では、別途に検討を行い、十分安全なり面勾配としなければならない。

表 5.1 に示す標準のり面勾配(土工指針による勾配範囲を含む)を適用するにあたり、次の条件に該当する場合は適用できないことがあるので、必要に応じてり面勾配の変更及びのり面保護工、のり面排水工等による対策を講じる。

(1) 地域・地盤条件

- ① 地すべり地の場合
- ② 崖錐，崩積土，強風化斜面の場合
- ③ 砂質土等，特に浸食に弱い土質の場合
- ④ 泥岩，凝灰岩，蛇紋岩等の風化が速い岩の場合
- ⑤ 割れ目の多い岩の場合
- ⑥ 割れ目が流れ盤となる場合
- ⑦ 地下水が多い場合
- ⑧ 積雪・寒冷地域の場合
- ⑨ 地震の被害を受けやすい地盤の場合

(2) 切土条件

- ⑩ 長大のり面となる場合(切土高が表 5.1 に示す高さを超える場合)
- ⑪ 用地等からの制約がある場合

(3) 切土の崩壊による影響

- ⑫ 万一崩壊すると隣接物に大きな損害を与える場合
- ⑬ 万一崩壊すると復旧に長時間を要し、道路機能を著しく阻害する場合
(例えば代替道路のない山岳道路における切土)

【参考】道路土工-切土工・斜面安定工指針, P.134~136, 平成21年6月, (社)日本道路協会

施工時の掘削勾配は表5.2によるものとする。

表 5.2 掘削面の勾配

土質区分	掘削面の高さ	床掘勾配
岩盤	—	1 : 0.3
礫質土・砂質土 粘性土・岩塊玉石	5m未満	1 : 0.5
	5m以上	1 : 0.6
砂	—	1 : 1.5
発破などにより崩壊しやすい状態になっている地山	—	1 : 1.0

5.2 切土の小段

- (1) 小段は一般に 5m~10m 毎に設けるものとし、7m 毎を標準とする。小段幅は硬岩及び中硬岩が 1.0m、軟岩及び土砂部は 1.5m を標準とする。

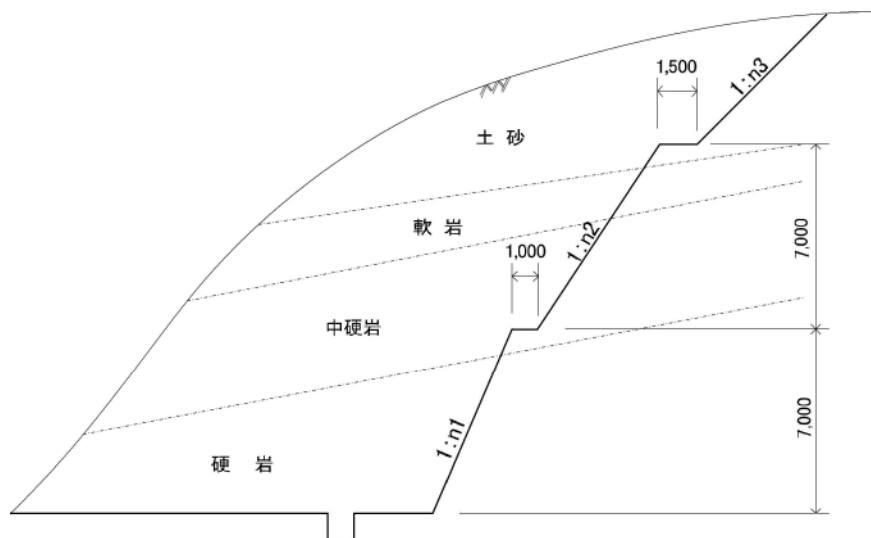


図 5.1 切土小段の標準図

- (2) 切り土のり面に標準小段を適用した場合、最上段ののり高が 2m 程度で延長が短い場合には、小段を省略してもよい。

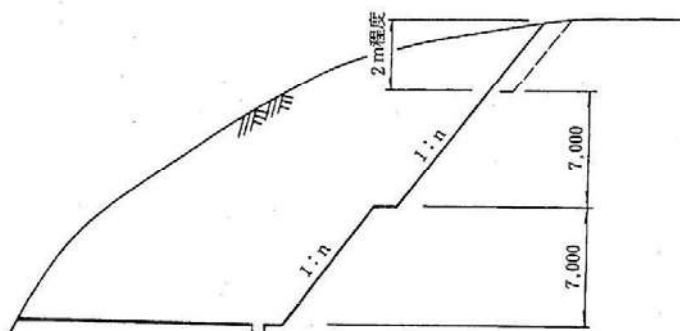


図 5.2 小段の省略

(3) 長大のり面の小段

- (a) 切土高が20m以上の長大のり面は、地質、地下水状況等により詳細な調査を実施し、恒久的な安定が保たれるように設計するものとする。
- (b) 長大切土のり面においては、第一段から3段おきに3m幅の小段を設置するものとする。
- (c) 3m幅の小段の構造は、地質にかかわらず**図5.3**を標準とする。

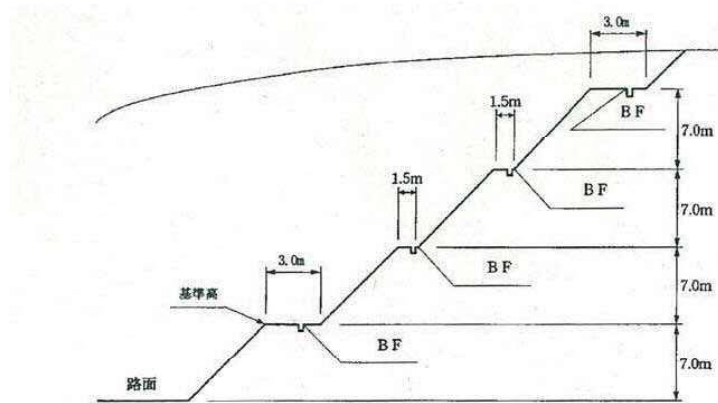


図 5.3 長大切土のり面の標準図

5.3 切土のり面のラウンディング

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、最も侵食を受けやすいことから崩壊しやすい。したがって、侵食防止、植生の定着及び景観上からラウンディングを行うことが望ましい。

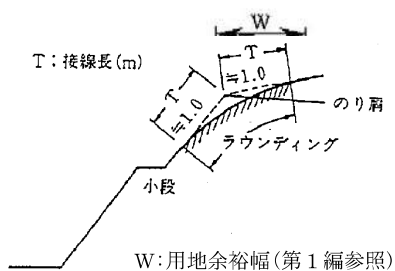


図 5.4 ラウンディングの範囲

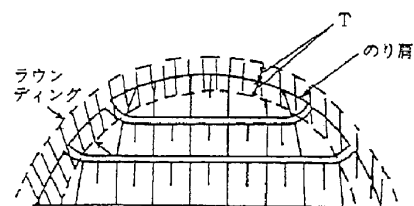
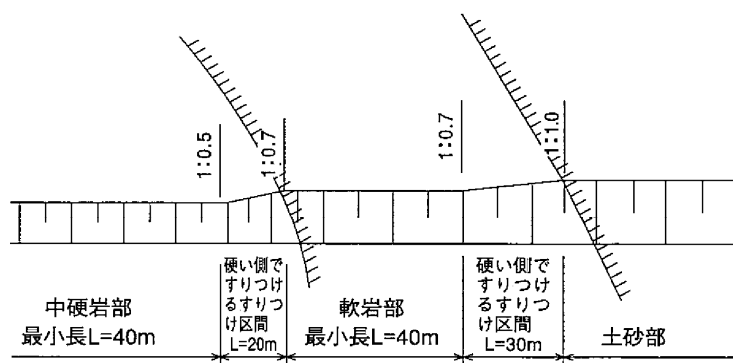


図 5.5 縦断方向のラウンディング図

ラウンディングを行う場合は、標準横断面図に明示することとする。特に図 5.5 に示すような縦断方向のラウンディングを行う場合には、切土端部の幅杭位置に十分配慮することとする。

5.4 切土のり面の勾配のすり付け

- ・ 現地の状況により決定するものとするが、下記を参考としても良いものとする。
- ・ 土・軟・硬岩別に決定されたのり面勾配の縦断方向のすり付けは、一分勾配を 10m で、硬い側で行う。
- ・ 同一法勾配最小長は、 $L=40\text{m}$ とする。



※最小長 $L=40\text{m}$ を確保できない場合は、軟かい部分の勾配で処理する。

図 5.6 法勾配すり付け図

6. 小段の構造

小段の構造は、盛土部、切土部ともに図 6.1～6.4 に示す構造を標準とする。

小段排水溝は、ベンチフリュームを標準とするが、現地状況等によりやむを得ない場合は、PUとしてもよい。

なお、小段の横断勾配は、5～10%程度つけることとし、適切に排水できるようにする。

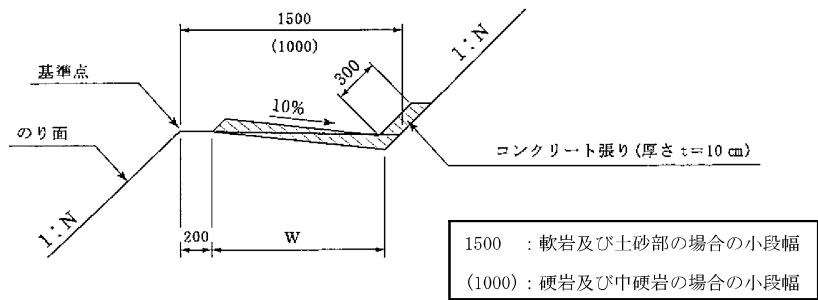


図 6.1 排水溝を設けない場合

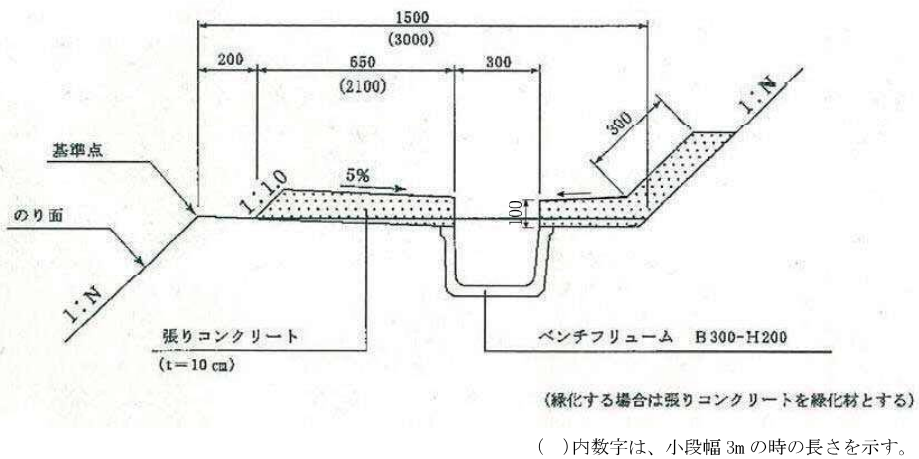


図 6.2 排水溝を設ける場合

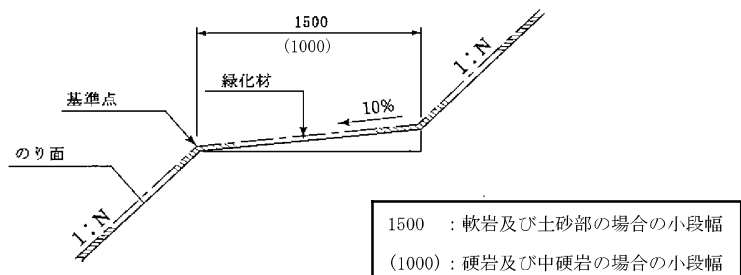


図 6.3 排水溝を設けずに小段に緑化を行う場合

コンクリート吹付するのり面の小段は図 6.4 に示す構造としてよい。

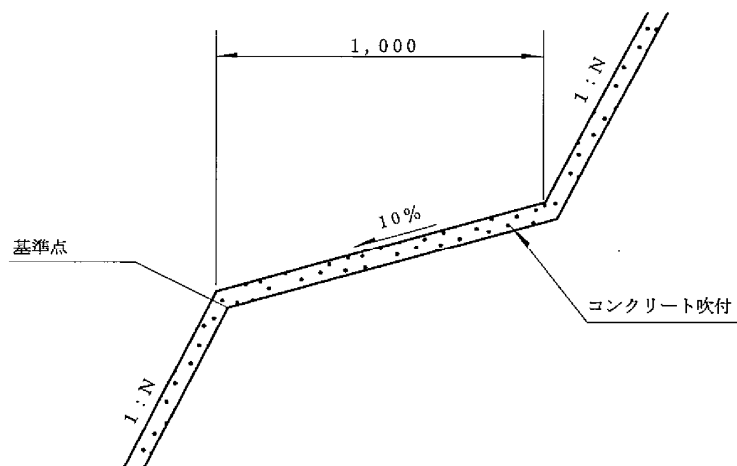


図 6.4 コンクリート吹付のり面の小段

7. のり面点検施設

7.1 のり面点検昇降施設

- (1) 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、地すべり、落石および崩壊等の可能性が大きく、点検頻度の多い箇所や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する。
- (2) トンネル抗口上の自然斜面においても、必要に応じて点検昇降施設を設けるものとする。
- (3) のり面点検昇降施設の設置にあたっては、のり面の延長、点検頻度、のり肩や側道の利用条件等を考慮する必要がある。
- (4) のり面点検昇降施設は、原則としてのり肩部の階段等を用いるものとする。

のり面点検昇降施設の設置目安としては、直高 15m 以上に設けられる小段の延長が、250m 未満の場合は 1 箇所(片側)、250m 以上 500m 以下の場合は 2 箇所(両側)とし、500m を超える場合は中間部にも設置することを検討した方がよい。

のり面点検昇降施設の標準的な配置例を図 7.1 に示す。

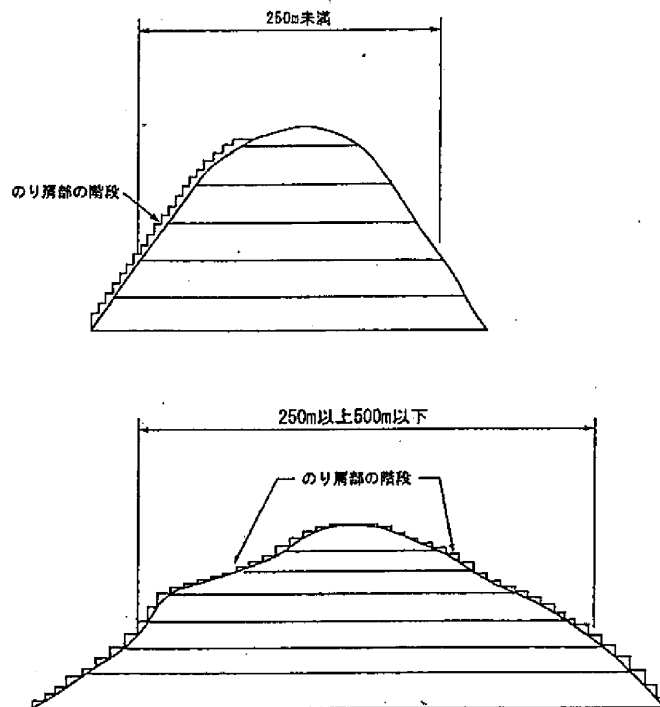


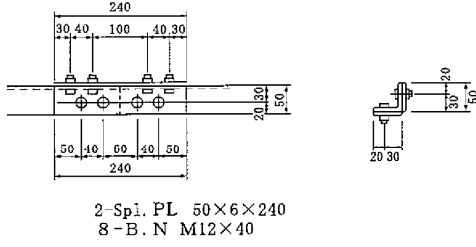
図 7.1 のり面点検昇降施設の配置例

- (5) 昇降施設

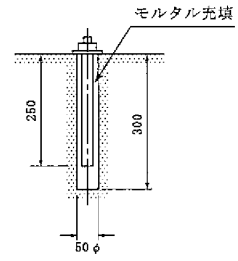
のり面昇降施設は、原則として、梯子および階段を用いることとし、設置のり面の状況および維持管理を考慮し、経済的な構造を選定することとする。

一般的な法面点検用梯子とコンクリート製階段の例を参考として図 7.2～図 7.4 に示す。

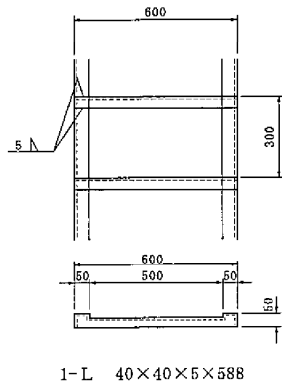
添接部詳細



アンカーボルト埋込孔詳細



はしご詳細

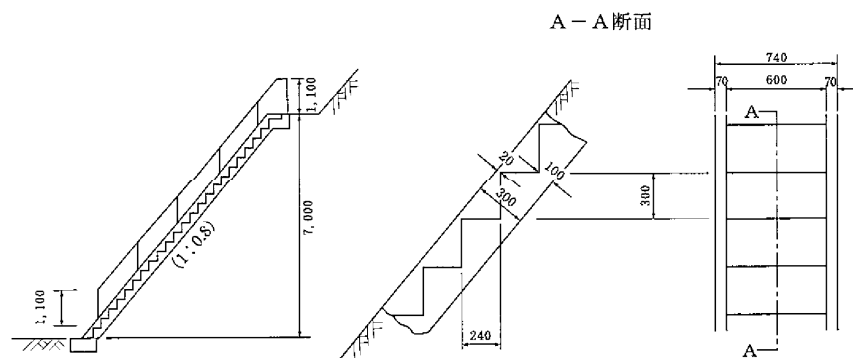


数量総括表 (kg)

材質	形状	1:0.5 勾配
SS41	L 50×50×6	92
	L 40×40×5	45
	F B 65×6	8
	P L t=6	8
	B N M12×40	3
	R B 25φ	13
	Nut M24 用	1
合計		170

- 備考 1. 特記なき材質は全て SS41 とする。
 2. 部材は全て亜鉛メッキとする。
 ※アンカー長は地山が硬岩の場合を想定したものである。

図 7.3 のり面点検用梯子の参考図(2)



- 備考**
1. 階段の周辺が雨水等により浸食を受ける恐れがない場合は地覆を省略してもよい。
 2. 地覆の周辺が土砂の場合は、地覆があっても浸食を受けることがあるので、埋め戻し、植生工等を念入りに施工すること。
 3. 手すりは原則として片側のみに設置するものとする。また、鋼材による手すりを原則とする。なお、最近10年間における各年の最大積雪深の平均値が50cm以上の箇所においては、手すりが雪により損傷を受ける恐れがあるため、原則として手すりに変わり登坂鎖等を設けるものとする。
 4. 階段のズレを防止するため、必要に応じて段切り又はアンカー等による補強を行うものとする。

図 7.4 コンクリート製階段の参考図

7.2 のり面点検手すり

のり面点検を行うにあたり、墜落により点検員に危険を及ぼす恐れがある小段等には、原則として手すりを設置する。手すりは、高さ85cm以上の手すり、及び高さ35cm以上50cm以下のさん又はこれと同等以上の機能を有する設備を設置する。

8. 標準断面図

標準的な横断面図の一例を示す。

なお、排水工等の位置については、現地状況により別途検討する。

