

4. のり切の設計

のり切は地形、地質等の状況を考慮して、急傾斜地の崩壊を助長し、又は誘発することのないように施工すること。なお、詳細は、「新・斜面崩壊防止工事の設計と实例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）」によるものとする。

【解 説】

(1) のり切の目的

のり切は崩壊を防止する上で最も基本的で、確実な方法といえる。のり切は、以下の3種類に区別される。

(イ) オーバーハング部や浮石などといった不安定土塊を除去するのり切

オーバーハング部の切取り、表層の不安定土層の切取り、浮石等の除去を行い、崩壊する危険のある土層、岩塊を取り除く。

(ロ) 標準切土勾配を目安として斜面形状を改良するのり切

急傾斜地を雨水等の作用を受けても安全であるような傾斜度あるいは高さまで切り取る。

(ハ) 急傾斜地(原因地)を除去するのり切

のり切によつてのり面の傾斜度を30度未満、又は、高さを5m未満にし、急傾斜地を除去する。

以上のうち(イ)及び(ロ)については単独で用いるものではなく、土留、のり面保護施設又は排水施設と組み合わせることを前提とするものである。(ハ)は完全に実施されれば、他の対策施設と組み合わせる必要がないものである。

(2) 標準切土のり勾配を目安として斜面形状を改良するのり切の設計

① 一般的留意事項

急傾斜地の崩壊を防止するための対策工事を実施する急傾斜地は、傾斜度が急で作業条件が悪い等の制約を受けるため、のり切の設計にあたっては、現地の状況に応じて地形、地質、地下水、人家の配置等を十分考慮し、総合的な検討を行う。また、施工中に明らかになった条件の変化についてもたえず検討を加え、より合理的な工事が行われるよう処理していくものとする。

のり面が岩石からなる場合は、風化の程度、層理・節理・片理などの発達程度およびそれらの不連続面の方向とのり面の方向との関連性を考慮して、のり勾配を決めなければならない。

② のり勾配

切土高及びのり勾配は、表4-1を標準とする。

表 4-1 のり切に対する標準のり勾配

地山の土質および地質		切土高	勾配 (割)
硬岩 軟岩 砂			0.3~0.8
			0.5~1.2
			1.5~
砂質土	締まっているもの	5m以下	0.8~1.0
		5~10m	1.0~1.2
	ゆるいもの	5m以下	1.0~1.2
		5~10m	1.2~1.5
礫質土、岩塊または 玉石混じり砂質土	締まっているものまたは 粒度分布のよいもの	10m以下 10~15m	0.8~1.0 1.0~1.2
	締まっていないものまたは 粒度分布の悪いもの	10m以下 10~15m	1.0~1.2 1.2~1.5
粘質土、粘土		10m以下	0.8~1.2
岩塊または玉石混じり の粘質土、粘土	5m以下	1.0~1.2	
	5~10m	1.2~1.5	

1. 切土がこの表の切土高を超えるとき、または、この表に定めのないときは別に安全度を確認、安全を確認しておかなければならない。
2. 上表は風化が著しい場合あるいは浸食の恐れがある場合は、これらに対して適切な保護をした場合に適用できるものとする。
3. シラスの場合は別途検討する必要があるものとする。
4. 原則としてオーバーハング等は勾配基準に従い切り取ること。しかし、施工上切り取りが困難と判断されるときは、オーバーハング部分の安定処理の検討を行うこと。

出典：急傾斜地崩壊対策工事設計指針（平成 17 年 4 月）長崎県土木部砂防課

表 4-1 は一般的な土質・地質に対する標準値を示したものであり、下記の斜面については特に注意して安定度の検討を行い、のり勾配を決定する。

- ① 崩積土、強風化帯、旧地すべり地、崩壊跡地など崩壊を生じやすい斜面
- ② しらす、まさなどの侵食に弱い土砂からなる斜面
- ③ 膨張性岩、第三紀泥岩、蛇紋岩および風化に対する耐久性が弱い岩からなる斜面
- ④ 破碎帯、亀裂の多い岩からなる斜面
- ⑤ 流れ盤の斜面
- ⑥ 地下水が多い斜面
- ⑦ 積雪地、寒冷地の斜面

5. 急傾斜地の崩壊を防止するための施設の設計

土留は、擁壁などの構造物によりのり面の崩壊を防止するためのものである。のり面保護施設は構造物又は植生でのり面を被覆してのり面の風化その他の侵食を防止し、あわせてのり面の安定を図るためのものであり、土留を設置しない箇所に設置するものとする。ただし、急傾斜地の状況から風化その他侵食のおそれがなく、のり面保護施設の必要がないと確かめられた場合は、その限りではない。

【解説】

土留を設置する必要がない急傾斜地には原則としてのり面保護施設を設置するものとする。これは、土留を必要としない急傾斜地は、ただちに崩壊を起こすことはないが、将来的に風化その他侵食が進んだ結果崩壊するおそれがあるためである。ただし、土質試験等に基づき地盤の安定計算をした結果、急傾斜地の安全を保つために土留の設置が必要でないことが確かめられ、将来にわたっても風化その他の侵食のおそれがないことが確かめられた場合は、土留ものり面保護施設も設置する必要はない。

5-1 土留

5-1-1 擁壁

擁壁は急傾斜地の崩壊を防止することが目的である。その構造は土圧、水圧及び自重によって損壊、転倒、滑動又は沈下しないものであり、かつ、その裏面の排水をよくするための水抜穴を有するものであること。

高さが2mを超える擁壁については、建築基準法施行令第142条に定めるところによること。

【解説】

(1) 目的

擁壁は次のような目的の場合に計画される。

- (イ) 急傾斜地下部（脚部）の安定を図る場合。
- (ロ) 急傾斜地中段での小規模な崩壊を抑止する場合。
- (ハ) のり枠工等ののり面保護工の基礎とする場合。
- (ニ) 押さえ盛土工の補強を行う場合。

(2) 擁壁の種類

主な擁壁としては次のものがある。

- (イ) 石積、ブロック積擁壁
- (ロ) 重力式コンクリート擁壁
- (ハ) もたれコンクリート擁壁（図5-1）
- (ニ) コンクリート枠擁壁（井桁組擁壁, 図5-2）

それぞれの概要および特徴については、表5-1を参照。

(3) 擁壁工の計画

擁壁工はのり面の崩壊を直接抑止する構造物として用いられるが、急傾斜地の諸条件を十分検討した上で使用する必要がある。また、急傾斜地は一般に傾斜度が急で斜面長が長いので崩壊を直接擁壁のみで抑止できる場合は少なく、他の工法と併用する場合の基礎として設計することが多い。

(4) 荷重

擁壁の設計に用いる荷重は常時における土圧、水圧及び自重の組み合わせとする。また、地震時の影響を考慮する必要がある場合には、設計に用いる荷重は地震時慣性力及び地震時土圧の組み合わせとする。

詳細については「3. 土石等を堆積させる対策施設の設計外力」を参照。

(5) 安定性の検討

① 常時における安定性の検討

常時において、擁壁は、(4)に示す荷重に対して、その安定を保つため次の4つの条件を満たさなければならない。

- (イ) 損壊に対する安定は、土圧及び自重によって擁壁の各部に生ずる応力度が、擁壁の材料である鉄材又はコンクリートの許容応力度をこえないこと。
 - (ロ) 転倒に対する安定は、擁壁に作用する合力の作用点が擁壁底面の中央1/3以内に入ること。なお、このことが満たされれば、重力式擁壁では転倒安全率に換算すると1.5以上となる。
 - (ハ) 滑動に対する安定は、擁壁の基礎地盤に対する最大摩擦抵抗その他の抵抗力が、擁壁の基礎の滑り出す力の1.5倍以上であること。
 - (ニ) 沈下に対する安定は、擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容支持力をこえないこと。なお、このとき地盤の極限支持力に対する安全率は3.0とする。
- なお、詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 安定性の検討 P215、コンクリートの強度および許容応力度 P218」を参照。

② 地震時における安定性の検討

地震時における安定性の検討については、地震による荷重の重大を常時の設計計算において評価した安全率や、その他不確実な抵抗が設計時に考慮され、ある程度補われていると考え、一般的に地震時の安定計算は行わないでよいこととする。

しかし、以下に示す擁壁について、別途地震時の設計計算を行うものとする。

- ① 高さ8.0mを超える擁壁。
- ② 倒壊が付近に重大な損害を与え、復旧が極めて困難な擁壁など、地震を考慮する必要があると認められた場合。

【参 考】

新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）の考え方

地震時における安定性の検討は、以下に示す擁壁について行うものとする。

- (イ) 高さ8.0mを超えるような擁壁
- (ロ) 倒壊が付近に重大な損害を与え、復旧がきわめて困難な擁壁など、地震力を考慮する必要があると認められる場合

その安定性を保つため、(4)に示す荷重のうち、「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例—急傾斜地崩壊防止工事技術指針—（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修」から引用した「地震」に応じた設計水平震度に基づく地震時慣性力及び地震時土圧に対して、以下の3つの条件を満たさなければならない。

- (イ) 転倒に対する安定は、擁壁に作用する合力の作用点が擁壁底面の中央2/3以内に入ること。

(ロ) 滑動に対する安定は、擁壁の基礎地盤に対する最大摩擦抵抗その他の抵抗力が、擁壁の基礎の滑り出す力の1.2倍以上であること。

(ハ) 沈下に対する安定は、擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容支持力をこえないこと。なお、このとき地盤の極限支持力に対する安全率は2.0とする。

なお、設計基準水平震度等詳細については「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例—急傾斜地崩壊防止工事技術指針—（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修 10.2.2 荷重の検討」を参照。

高さ2mを超える擁壁については、建築基準法施行令142条を満たす必要があるので、以下による検討も行うように注意すること。

宅地防災マニュアルの考え方

地震時における安定性の検討を行うかどうかは、地域の状況等に応じて適切に判断するものとするが、一般的には高さが2mを超える擁壁については、中・大地震時の検討を行うものとする。

その安定性を保つため、(4)に示す荷重のうち、宅地防災マニュアルから引用した「中地震」及び「大地震」に応じた設計水平震度に基づく地震時慣性力及び地震時土圧に対して、以下の3つの条件を満たさなければならない。

(イ) 中地震時において擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の設計基準短期強度以内に収まっていること。

(ロ) 大地震時において擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の設計基準短期以内に収まっていること。

(ハ) 転倒に対する安定は、大地震時において、擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの1.0倍以上であること。なお、設計においては擁壁に作用する合力の作用点が擁壁底面以内に入ることが望ましい。

(ニ) 滑動に対する安定は、大地震時において、擁壁の基礎地盤に対する最大摩擦抵抗その他の抵抗力が、擁壁の基礎の滑り出す力の1.2倍以上であること。

(ホ) 沈下に対する安定は、大地震時において、擁壁の地盤に生ずる応力度が当該地盤の許容支持力をこえないこと。なお、このとき地盤の極限支持力に対する安全率は2.0とする。

なお、設計基準水平震度等詳細については「宅地防災マニュアル（平成10年2月）建設省建設経済局 IV. 耐震対策、VIII. 擁壁」を参照。

③ まとめ

以上の転倒、滑動及び沈下の安全率についてまとめると、表 5-1 のようになる。

表 5-1 安全率のまとめ

	新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 (急傾斜地崩壊防止工事技術指針)		宅地造成等施行 令第7条	宅地防災マニュアル*2	
	(常時)	(地震時)		(常時)	(大地震時)
転倒* 1	$ e \leq B/6$ (1.5)	$ e \leq B/3$ (1.2)	1.5	1.5 $ e \leq B/6$	1.0 $ e \leq B/2$
滑動	1.5	1.2	1.5	1.5	1.0
沈下	3	2	3	3	1

e: 許容偏心量

*1: 転倒の安定性検討には、安全率法と許容偏心量法の2種類がある。安全率法は、抵抗モーメントが転倒モーメントの何倍に相当するかを検討する方法で、その倍数が安全率である。許容偏心量法は、擁壁の荷重が前方か後方に偏りすぎていないかを検討する方法で、擁壁の底面全体にわたって地盤に荷重がかかっている(底面全面に地盤反力が発生していれば)安定であるという考え方である。もたれ擁壁を考えない場合、許容偏心量法のほうが、安全率法よりも安全側の結果が得られることが分っている。

宅地防災マニュアルでは、安全率法を採用しているが、許容偏心量法でも検討することが望ましいとしている。

() 内の安全率は、許容偏心量法に相当する換算値である。

*2:

- ① 宅地造成等規制法または都市計画法にもとづく開発許可の対象となる擁壁については、「宅地防災マニュアル(平成10年2月)建設省建設経済局 VII. 擁壁」も参照する。
- ② 建築基準法施行令第142条が適用される高さ2mを超える擁壁の構造計算の基準は、後述(平成12年建告第1449号)より、宅地造成等規制法施行令第7条に定めるとおりであるが、一方で建基法令第139条第3項により地震に対して構造耐力上安全であることが確かめられたものとしなければならないとされている。また、「宅地防災マニュアルP.281」では、一般的には高さ2mを超える擁壁については、中・大地震時の検討も行うものとしている。これより、建築基準法施行令第142条が適用される高さ2mを超える擁壁は、「宅地防災マニュアル(平成10年2月)建設省建設経済局 VII. 擁壁」も参照する。

(6) 水抜穴

湧水、浸透水の基礎部への流入を避けるため擁壁背面の水は速やかに前面に排出するものとする。

- (イ) 湧水、浸透水の基礎部への流入を避けるため、擁壁背面の水は速やかに前面に排出するものとする。
- (ロ) 擁壁前面に排出した水は、擁壁付近に停滞させることなく速やかに処理するものとする。
- (ハ) 擁壁背面の水を排除するため、外径5~10cm程度の水抜孔を3㎡に1か所以上の割合で設置するものとする。湧水、浸透水の多い場合は必要に応じて数量を増す。
- (ニ) 擁壁背面には原則として栗石、砕石等を使用し、排水層を設ける。
- (ホ) 水抜孔は排水が良好にできる位置に設置するものとする。
- (ヘ) 水抜孔の設置にあたっては土粒子等の吸出し防止に留意するものとする。土質、湧水等の現状により必要に応じて透水性の吸出し防止材を併用するものとする。
- (ト) 下段水抜孔より下部は捨てコンクリートなどを使用し、不透水層を設け擁壁工底部への浸透を防止する。

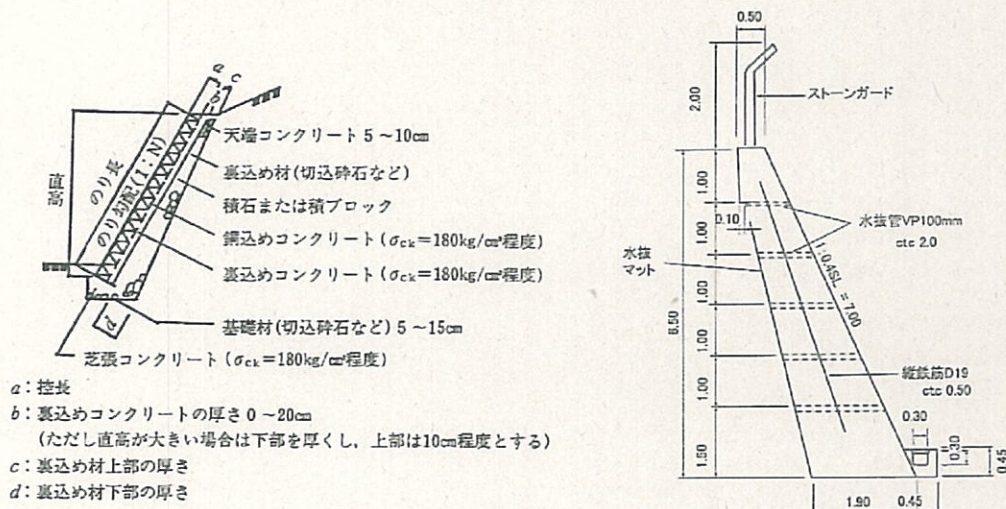


図 5-1 練積擁壁及びもたれ擁壁工の標準断面の一例 (単位: m)

出典: 新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例 (平成8年7月) 建設省河川局砂防部監修

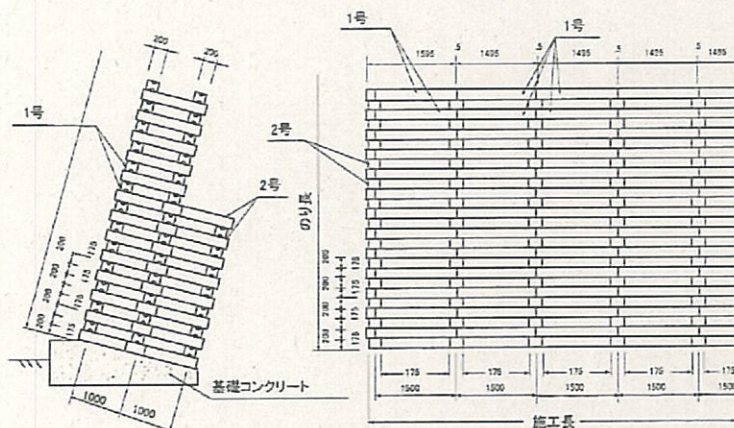


図 5-2 井桁組擁壁工の一例 (単位: mm)

出典: 新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例 (平成8年7月) 建設省河川局砂防部監修

5-1-2 アンカー工

アンカーおよびロックボルトは硬岩又は軟岩の斜面において岩盤に節理・亀裂・層理があり、表面の岩盤が崩落又は剥落するおそれがある場合、不安定な岩盤を直接安定な岩盤に緊結して崩落・剥落を防止するために用いられる。また流れ盤となる不連続面が顕著な岩盤、亀裂の多い岩盤や風化の激しい岩盤、崩積土、表層土の崩落や滑落を防止するため、現場打コンクリート法枠工、コンクリート張工、コンクリート擁壁工、杭工などの他工法と併用し、斜面の安定性を高める目的で用いる。

【解説】

- 1) グラウンドアンカー工やロックボルト工は、一般に他の工法に比して工費が高くなる場合が多いが、次のような条件の斜面では有効な工法となる。
 - (イ) 斜面上下部に人家が接近していて、切土工や待受け式擁壁工等が施工できない場合、あるいは斜面勾配が急であり斜面長が長くて現場打コンクリート法枠工やコンクリート擁壁工等の安定が不足する場合。
 - (ロ) アンカー体定着地盤・岩盤が比較的堅固で斜面表面より浅い位置にある（すなわちすべり面が比較的浅い）場合。
 - (ハ) 斜面崩壊の形状から、特に面的対策が必要とされる場合。
 - (ニ) 大きな抑止力が必要とされる場合。
 - (ホ) 杭工法等では、大きな曲げ応力の発生する場合。
- 2) グラウンドアンカー工やロックボルト工を永久構造物として用いる場合は、特に鋼材の防錆、定着荷重の点検、維持管理等を考慮して計画する。
- 3) アンカーの定着地盤はよく締まった砂礫層や岩盤とし、緩い砂層や粘土層、又は被圧地下水のある砂地盤では避けなければならない。

アンカー工は単独で用いられることよりも、現場打コンクリート法枠工、コンクリート張工、擁壁工等の工法の安定性を高めるため併用されることが多い。

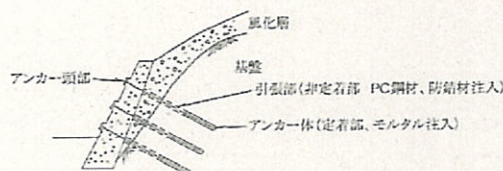


図 5-3 アンカー工の例（擁壁の補強）

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修

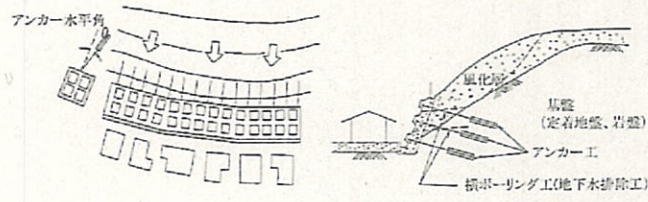


図 5-4 構造物およびアンカー工の配置模式図

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例（平成 8 年 7 月）建設省河川局砂防部監修

5-1-3 押さえ盛土工

押さえ盛土工は、急傾斜地に盛土をすることにより急傾斜地の安定を図るように設計するものとする。

【解説】

図 5-5 に示すような押さえ盛土工は、急傾斜地の下部に盛土を行うことにより、すべり面を有する崩壊の滑動力に抵抗する力を増加させるもので、安定計算により所定の計画安全率（新・斜面崩壊防止工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）を参照）を得られるように盛土量、盛土の位置を設計する。

また、押さえ盛土を行い、対象の急傾斜地が高さ 5m 未満又は傾斜度 30° 未満とすることで、急傾斜地の地形ではない状態にすることもできる。しかし、完全に実施されず、急傾斜地の残斜面が生じるのであれば、その残斜面に対する対策の必要性は残ることとなる。

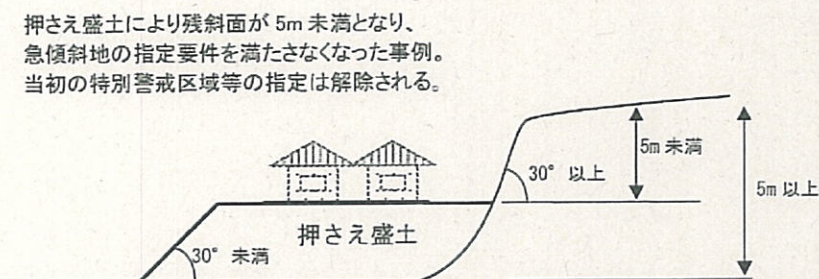


図 5-5 押さえ盛土工の一例

押さえ盛土の盛土高及びのり面勾配は、盛土材料の材質及び盛土基礎地盤の特性により定めるが、一般に、盛土ののり面勾配は $1:1.8 \sim 1:2.0$ とし、盛土の直高 5m ごとに 1.0～2.0m 程度の小段を設け、その小段には水路を設ける必要がある（表 5-2 参照）。

急傾斜地に湧水がある場合は押さえ盛土工によりこれをしゃ断したり、その荷重によって地下水の出口が塞がれ、背後部の地下水位が上昇したりして急傾斜地が不安定になる恐れがあるため、地下水の処置には十分注意する必要がある。特に盛土位置において地下水が高く浸透水もしくは湧水の多い区域または軟弱地盤の区域には、盛土は原則として認めない。

押さえ盛土をした土地の部分に生じるがけ面（「がけ」とは、地表面が水平面となす角度が 30 度を超える土地で硬岩盤（風化の著しいものを除く。）以外のものをいい、「がけ面」とはその地表面をいう。）には擁壁を設ける。（5-1 擁壁を参照）

のり面は、降雨等によって崩壊や洗掘を受けやすいため、植生等ののり面保護工を設置する必要がある。

のり尻には原則としてのり止め擁壁を施工するものとする。コンクリート重力擁壁を用

いる場合には、基礎掘削等により地すべりを誘発しないように十分な注意を要する。

表 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	盛土高(m)	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 : 1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響のない盛土に適用する。 ()の統一分類は代表的なものを参考に示す。標準のり面勾配の範囲外の場合は安定計算等による検討を行う。
	5~15m	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
粒度の悪い砂(SG)	10m以下	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
岩塊(ずりを含む)	10m以下	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8	
	10~20m	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、関東ロームなど)	5m以下	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8	
	5~10m	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
火山灰質粘性土(V)	5m以下	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。

出典：道路土工のり面工・斜面安定工指針（平成11年3月）

表 5-2 の標準値の範囲に巾を持たせているが、低い盛土については施工性を考慮しているためであり、良好に施工できれば最急勾配を標準値とすることができる。高い盛土については、その範囲内で現地状況・施工性などから判断する必要がある。

5-2 のり面保護工

5-2-1 張工

張工は、斜面の風化、侵食および軽微な剥離、崩壊を防止することを目的とする。

その種類としては、コンクリートブロック張（あるいは石張）工、コンクリート版張工、コンクリート張工がある。

原則として石張工、コンクリートブロック張工は1:1.0より緩い斜面に、コンクリート張工はそれより急な斜面に用いるものとする。張工の仕上がり勾配は、あくまでも地山の安定勾配でなければならない。

【解説】

(1) 石張工、コンクリートブロック張工およびコンクリート版張工の計画

法面勾配が1:1.0より緩い場合に用い、直高7.0mを標準とするが、これをこえる場合は地山の安定を考慮した法面勾配を検討する。石張工においては、石材の緊結が難しいので、極力緩勾配で用い、直高はあまり高くしないほうがよい。また、石張工は原則として練積みとする。

石張、ブロック張工に用いる石材、ブロックの控長は法面勾配と使用目的に応じて定める。

湧水や浸透水のある場合には、裏面の排水を良好にするため、ぐり石または切込砕石を用いて20cm程度の厚さの裏込めをしなければならない。

水抜工はφ50mmのものを用い、標準的には3㎡に1箇所設けるものとするが、湧水の見られる場合、透水性の地山の場合等においては、必要に応じて増やすものとする。

コンクリート版張工は大型のRCブロックである。すり落ちや浮き上がり防止のために法枠工と併用して用いることが多い。

法面の縦方向に10m間隔で隔壁工あるいは継目を設けることが望ましい。事故の例としても、部分的な陥没と斜面の不整形、水処理の不十分さから、浸透水などの影響を受けて不等沈下や吸出現象を起し、陥没破壊の原因となっている。法面長が長い場合（5m以上）には水平方向にも隔壁工を設けることが望ましい。

また、法面緑化を考慮したブロックもあるが、高価であり、水分供給等の面での工夫などに注意を要する。（図5-6）

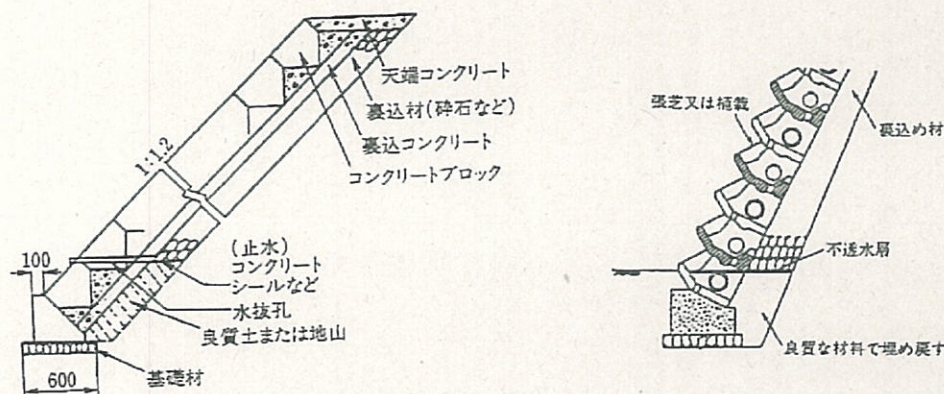


図 5-6 コンクリートブロック張工の例・緑化ブロックの例

(2) コンクリート張工

比較的勾配の急な岩盤斜面における風化によるはく離崩壊を防止するために用いる。コンクリート張工の厚さは20~80cmが一般的である。厚さの決定は地山の状態、のり高、のり勾配及び凍結の有無等を考慮して決定すべきであるが、非常に厚くしなければならないような地山の条件が悪い場合には、土圧を考慮したもたれ擁壁工及びロックボルトやグラウンドアンカー工の併用などとの適否を十分に検討することが必要である。

法面勾配は1:0.3~1:1.0を標準とし、断面内における勾配変化は避けなければならない。やむを得ず大きな勾配変化をさせなければならないときには、小段を挟んで変化させるものとする。法高は20m程度を限度とする。ただし、多段に設置する場合は1段15m程度を限度とする。

一般に1:1.0程度の勾配の斜面には無筋コンクリート張工が、1:0.5程度の勾配の斜面には鉄筋コンクリート張工が用いられる。また、地山との一体化を図るために、すべり止め鉄筋を用いることがあるが、これは、法長1~2mに1本の割合で設置し、打ち込み深さは、コンクリート厚の1.5~2倍を標準とする。ロックボルトやグラウンドアンカー工を併用する場合は、張工に応力が作用するので、構造計算*を行って、厚さ、鉄筋の背筋などを決定する必要がある。

天端及び小口部は、背後に水が回らないように地山を十分巻き込み、雨水等の浸透を防止しなければならない。

横方向の水路は、天端、小段及び下部に設け、縦方向の水路は現地の状況に応じて適当な間隔で設けるものとする。縦水路は水路深さを浅くし、幅を広げるようにして、勾配の変化等により飛び散ったり、溢れたりしないような構造とする。

水抜工は、標準的には3㎡に1箇所設けるものとするが、湧水の見られる場合、透水性の地山の場合等においては、必要に応じて増やすものとする。

コンクリート張工天端には、原則として上方に斜面が続く場合は落石防止柵を、上方が平坦な場合は侵入防止柵を設置するものとし、小段には必要に応じて落石防護柵を設

けるものとする。

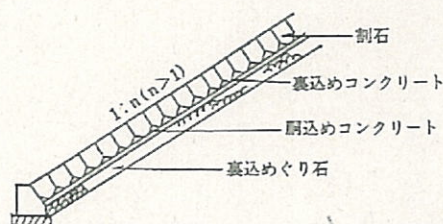


図 5-7 石張工の一例

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修

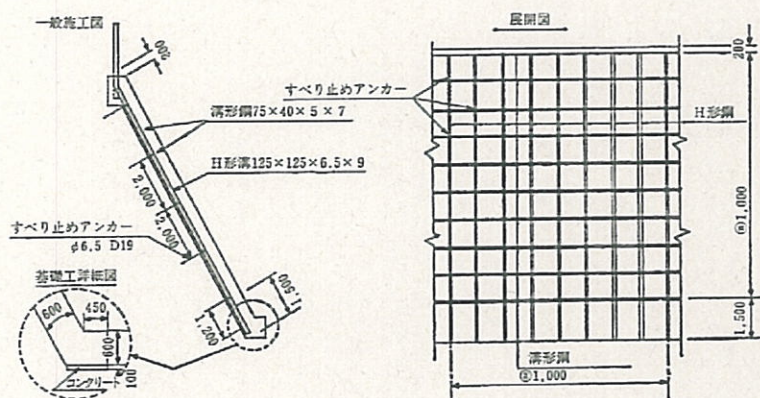


図 5-8 コンクリート張工の一例

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修

*1 <参考図書>

- ①「建設省河川砂防技術基準(案)同解説・設計編[Ⅱ]（平成9年10月）建設省河川局監修 3.3.3 受圧板」
- ②「新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例（急傾斜地崩壊防止工事技術指針）参考編（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修 7.4 アンカー張工における設計・計算の例 7.5 他指針等との関連」

5-2-2 植生工

植生工は、のり面・斜面に植物を繁茂させることによって、雨水による侵食を防止し、さらに根により表土を緊縛することによる凍上崩壊を抑制し、緑化によるのり面周辺の自然環境との調和をはかる等の効果を目的としている。

なお、詳細は、「新・斜面崩壊防止工事の設計と事例(急傾斜地崩壊防止工事技術指針)」によるものとする。

【解説】

のり面の安定性を保持する上で、許容しうる範囲で植生工を併用し、周辺環境に調和するように配慮する。

(1) 植生工の計画

植生工は植物を材料として扱っていることから、その施工には以下の条件が必要である。

- (イ) 基盤の状態：植物の生育基盤が侵食・崩壊に対して安定であること。
- (ロ) 植物の適用範囲：選定した植物がのり面の地質、傾斜度と気象条件に適合し、緑化の目標に適合していること。
- (ハ) 施工方法：植物が定着し十分繁茂するまで侵食を受けず、永続して生育することができる植生工法であること。
- (ニ) 施工時期：植物が発芽、生育し、侵食を受けない程度に成長するまでに必要な温度、水分、光等が確保できる期間であること。
- (ホ) 異常気象と病虫害等：植物の生育上、不利な外的要因が発生しないこと。

出典：道路土工のり面工・斜面安定工指針-P218（平成11年3月）日本道路協会

(2) 植生工の選定

植生工には、使用植物の種類や地形、地質、気象、施工時期などに応じた適用工法があるので、導入工法をよく検討する必要がある。表5-3に植生工の選定の際の目安を示した。

表 5-3 植生工の選定の目安

土質・岩質		使用植物別の工種	
		木本類（先駆植物）	草本類
砂		客土吹付工、厚層基材吹付工、植生マット工	張芝工*、植生マット工*、客土吹付工*、厚層基材吹付工、土のう工
砂質土、礫質土、岩塊または玉石混じりの砂質土	締まっているもの	客土吹付工、厚層基材吹付工、植生マット工	張芝工*、植生マット工*、客土吹付工*、植生ネット工*、厚層基材吹付工、
	締まっているもの	客土吹付工、厚層基材吹付工、植生マット工	植生マット工*、客土吹付工*、厚層基材吹付工、土のう工
粘土、粘性土、岩塊または玉石混じりの粘質土、粘土	締まっているもの	植生マット工、客土吹付工、厚層基材吹付工、	張芝工*、植生マット工*、種子散布工*、客土吹付工*、厚層基材吹付工
	締まっているもの	植生マット工、客土吹付工、厚層基材吹付工、	張芝工*、植生マット工*、種子散布工、客土吹付工*、厚層基材吹付工、土のう工
軟 岩	亀裂がなく勾配が1:1.0以上	植生マット工、客土吹付工、厚層基材吹付工、	植生マット工*、種子散布工*、客土吹付工*、厚層基材吹付工、土のう工
	亀裂があり勾配が1:0.5以上	植生マット工、客土吹付工、厚層基材吹付工、	植生マット工*、種子散布工*、客土吹付工*、厚層基材吹付工、土のう工

注1) *印は肥料分の少ないのり面では追肥管理が必要

注2) 客土吹付工は多雨、強雨地域では流亡しやすいので検討する。

注3) 土のう工は肥沃な土を使用した場合には追肥の必要がない。

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例（平成8年7月）建設省河川局砂防部監修

5-2-3 吹付工

吹付工は、のり面・斜面の侵食を防止するとともに、のり面・斜面を外気および雨水等から遮断することにより風化を防止し、のり面・斜面を形成する地盤の強度低下を防ぐことを目的としている。

なお、詳細は、「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例(急傾斜地崩壊防止工事技術指針)」によるものとする。

【解説】

吹付工は、切土した時点では安定した外観をしているが、切りっぱなしの状態でおくと著しく風化が進みやすい岩質や、すでにある程度、風化が進行していて崩落のおそれのある岩盤で植生工やプレキャスト枠工程度では不十分な場合などののり面の保護をするために行うものである。

(1) 吹付工の計画

吹付工は湧水がない岩盤で、亀裂が小さく崩壊が予想されないところに適している。湧水が多いと吹付けされた層と地盤との間の密着、一体化が阻害され、さらに凍結・融解を繰り返すことによってはく離をきたすこととなる。このような箇所での吹付工の施工に際しては、湧水処理を行う必要がある。

本工法を採用する場合には、恒久的な災害防止機能も要求されるので、特にモルタル吹付工の適用には耐久性等に十分な注意をはらう必要がある。コンクリート吹付工においても基本的には軟岩以上の岩盤に適用することが望まれる。

(2) 吹付工の設計

設計吹付厚は、のり面の傾斜度、凹凸の程度、岩質、亀裂とその方向、のり面の緩み、風化の程度、気象、地形、のり面の安定性、施工性及び経済性も考慮して決定する必要がある。

1) 吹付厚

吹付厚の標準はモルタル吹付工で7~10cm、凍結融解を繰り返す地方では10cm以上の厚さが必要である。また、コンクリート吹付工では10~25cmである。

吹付厚は勾配が、1:0.3程度の斜面では7~10cmのモルタル吹付、1:0.5程度の斜面では10~15cmのコンクリート吹付が多い。モルタル吹付においては、凍結融解を繰り返す地方では10cm、それ以外では8cmの吹付厚を標準とする。

2) 補強

切土後の法面の状態は、一般に法面全体が均質なことは少なく、風化の著しい部分、土の部分等が介在しており、場所により気温の変化による膨張・収縮が若干異なるので、吹付層の中間付近に原則として鉄筋を入れた上に、ワイヤーラス、ワイヤーメッシュ等の補強金網を張り付けたり、桁吹付工または部分的に特殊現場打法枠工を組み入れる。

補強金網はアンカーバーまたはアンカーピンで固定する。

3) 伸縮目地、水処理

凹凸の著しい斜面に伸縮目地を設置するのは困難であるが施工厚がうすいため、温度変化による影響を受けるので、凹凸により膨張・収縮はある程度吸収されるものの、伸縮目地は法面縦方向に5~10m間隔で設置することが望ましく、標準は10m間隔で設置するものとする。

法面の安定を保つためには、水処理が大切であり、湧水などが局所的にある場合などは、図5-9のような処理方法を行うことが重要である。その他の箇所については水抜きパイプを設置し背面の浸透水などを排除する。水抜きパイプは標準として外形φ50mm (VP50)以上で、2~4㎡に1本程度を目安に設置する。

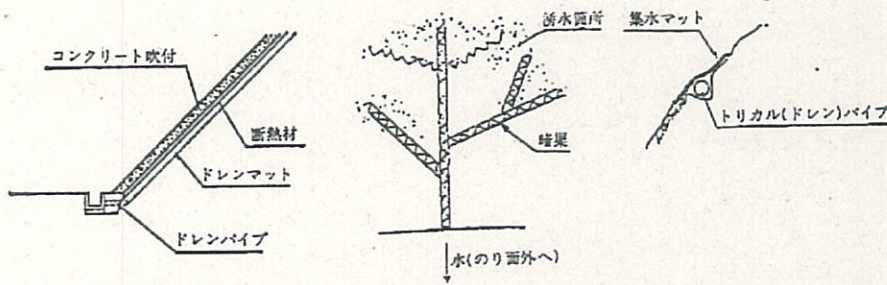


図 5-9 水処理・湧水処理の一例

4) 法肩、法尻

法肩部は、地下水の浸透などにより最も崩壊しやすい部分となる。したがって地山にそって吹付工を巻き込む(図5-10)

吹付工の上方には、水路工を設けることが望ましい(図5-11)。吹付工の法尻では、吹付工表面の流水による侵食を防止するため、排水路と一体になるように設計する(図5-12)

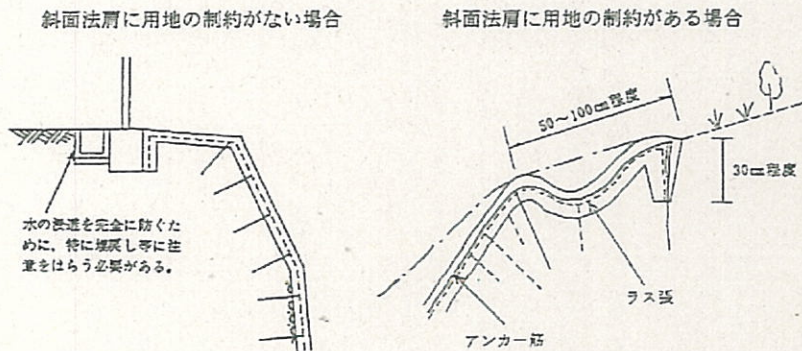


図 5-10 法肩の処理の一例

5) 吹付工への植生工の導入

環境保全地域や市街地等では、周辺環境との不釣り合いが生じるため、植生ポット工等により緑化を図るものとする (図 5-12)。

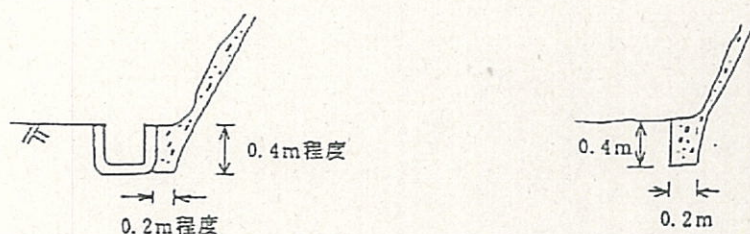


図 5-11 法尻の処理の一例

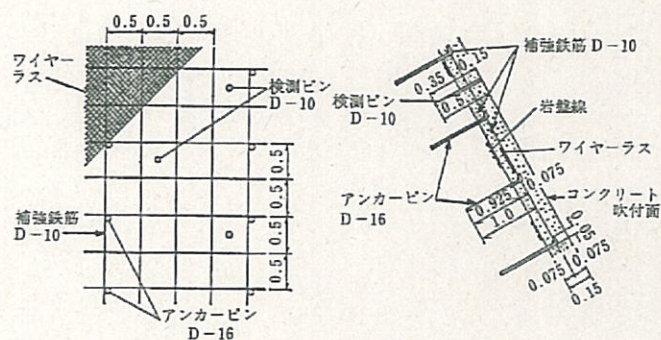


図 5-12 コンクリート吹付工の一例 (単位: m)

出典: 新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例 (平成 8 年 7 月) 建設省河川局砂防部監修
急傾斜・地すべり・雪崩技術指針 (平成 13 年度改訂版) 広島県