

第 4 編 設計編

目 次

第4編 設計編

第1章 排水工	-1
第1節 総則	-1
1.1 目的	-1
1.2 種類と適用	-1
第2節 地表水排除工の設計	-2
2.1 目的	-2
2.2 水路などの断面の検討	-2
2.3 設置位置	-6
2.4 のり肩排水路工、小段排水路工およびのり尻排水路工 (集水のための水路)	-7
2.5 縦排水路(排水のための水路)	-9
2.6 湧水の措置	-11
2.7 小渓流などの措置	-11
第3節 地下水排除工の設計	-12
3.1 目的	-12
3.2 工種	-12
3.3 暗渠工(暗渠工および明暗渠工)	-12
3.4 横ボーリング工	-13
第2章 切土工	-14
第1節 総則	-14
第2節 切土工の設計	-14
2.1 切土のり勾配	-14
2.2 のり面の形態	-15
2.3 小段	-17
2.4 のり面のすべり防止	-17
2.5 のり面における盛土	-17
2.6 のり尻保護工	-17
第3章 植生工	-18
第1節 総則	-18
1.1 目的	-18
1.2 植生工の種類と分類	-18
第2節 植生工の設計	-22

2.1	植物群落の設定	-22
2.2	緑化基礎工	-24
第4章	張工	-25
第1節	総則	-25
第2節	張工の設計	-25
2.1	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	-25
2.2	コンクリート張工	-27
第5章	のり砕工	-28
第1節	総則	-28
第2節	のり砕工の種類と構造	-28
第3節	工法の選定	-30
3.1	のり砕工の選定	-30
3.2	中詰工の選定	-31
第4節	のり砕工の設計	-34
4.1	プレキャスト砕工	-34
4.2	吹付砕工	-37
4.3	現場打ちコンクリート砕工	-43
第6章	吹付工	-45
第1節	総則	-45
第2節	吹付工の設計	-45
2.1	設計	-45
2.2	環境配慮	-48
第7章	擁壁工	-49
第1節	総則	-49
1.1	目的	-49
1.2	選定	-49
1.3	位置	-51
1.4	排水	-51
1.5	設計諸定数の設定	-51
1.6	設計外力	-59
第2節	擁壁工の設計	-72
2.1	設計の手順	-72
2.2	安定性の検討	-74
第3節	重力式コンクリート擁壁工	-77
第4節	もたれ式コンクリート擁壁工	-78
第5節	待受式コンクリート擁壁工	-80

第6節	のり枠工の基礎擁壁工	-80
第8章	アンカー工	-82
第1節	総則	-82
第2節	種類	-82
第3節	グラウンドアンカー工	-84
3.1	目的	-84
3.2	基本的要素	-84
3.3	工種	-85
3.4	設計	-86
3.4.1	必要なアンカー力の算定	-86
3.4.2	アンカーの配置	-88
3.4.3	アンカーの設置位置と定着部の設置位置	-89
3.4.4	アンカー体の設計	-90
3.4.5	テンドン(アンカー引張材)の設置	-93
3.4.6	構造物定着部(アンカー頭部)の設計	-94
3.4.7	試験	-96
第4節	ロックボルト工	-97
4.1	目的	-97
4.2	基本的要素	-97
4.3	工種	-98
4.4	設計	-99
4.4.1	設計方針	-99
4.4.2	地盤定数	-101
4.4.3	安定計算	-101
4.4.4	必要抑止力の算定	-102
4.4.5	鋼材の配置計画	-103
4.4.6	定着部の設計	-103
4.4.7	内的・外的安定性の検討	-107
4.4.8	頭部処理	-110
4.4.9	防錆工	-110
4.4.10	試験工	-111
第9章	落石対策工	-112
第1節	総則	-112
1.1	目的	-112
1.2	種類	-112
1.3	選定	-116

第2節	落石対策工の設計	-119
2.1	設計	-119
第10章	その他の工種	-126
第1節	杭工	-126
1.1	目的	-126
1.2	設計	-126
第2節	土留柵工	-128
2.1	目的	-128
2.2	設計	-128
第3節	編柵工	-131
3.1	目的	-131
3.2	設計	-131
第4節	雪崩対策工	-133
4.1	目的	-133
4.2	工種	-133
第5節	蛇かご工	-133
5.1	目的	-133
5.2	設計	-133
第6節	仮設防護柵工	-134
6.1	目的	-134
6.2	設計	-134
第7節	管理保安施設	-138

第1章 排水工

第1節 総 則

1.1 目的

排水工は、斜面の安定を損なう可能性のある地表水・地下水を速やかに集めて斜面外の安全なところへ排除したり、地表水・地下水の斜面への流入を防止することで斜面の安定性を高めるとともに、のり面保護工、擁壁工などの他の崩壊防止施設の安定性を増すことを目的とする。

河砂技.設 p72

解 説

斜面崩壊のおもな要因としては降雨・湧水・地下水がある。斜面に降った雨水や、斜面周辺から流入する地表水によって、斜面が侵食されたり、地中に浸透した水によって、土中の間隙水圧が上昇し、また、地盤の強度が低下したり、含水による地盤の重量増などにより斜面の安定が損なわれたりする。なお、砂質の斜面では地中に浸透した水により、パイピングによる局部崩壊と、その進行により斜面が崩壊することもある。

1.2 種類と適用

排水工は、地表水の集水、斜面外への排水、斜面内への流入防止のために用いられる地表水排除工と、地下水の集水、斜面外への排水、斜面内への流入防止のために用いられる地下水排除工がある。

新斜面崩壊 p109

解 説

地表水排除工と地下水排除工の主な工種を表 1-1 に示す。

表 1-1 排水工の主な工種

地表水排除工	地下水排除工
<ul style="list-style-type: none">・ のり肩排水路工・ 小段排水路工・ 縦排水路工・ 浸透防止工・ 谷止工	<ul style="list-style-type: none">・ 暗渠工・ 横ボーリング工

(新斜面崩壊 p109)

第2節 地表水排除工の設計

2.1 目的

地表水排除工は、水の浸透による土の強度低下および間隙水圧の増大、または地表水による侵食を防止するため、主として排水路により地表水を施設外に速やかに排除する目的で行う。

河砂技.設 p72

2.2 水路などの断面の検討

水路の断面などの設計に際しては集水域からの流出量を求め、この値から必要な水路の断面を検討すると共に、土砂などの堆積および排除などを考慮して十分余裕のある断面とする。

新斜面崩壊 p110

解説

一般に水路などの断面は土砂などの堆積を考慮して流出量より20%程度余裕をもった断面とする。点検・清掃など維持管理が困難な箇所や、勾配が急で水路内へ小さな障害物（小石、枯枝など）が侵入しやすく、これらの障害物により跳水が生じやすいところでは、さらに十分な余裕をもたせる必要がある。

1. 雨水流出量の計算

雨水流出量の計算は、一般的に合理式（ラショナル式）を用いて計算する。

算定手順を図1-1に示す。

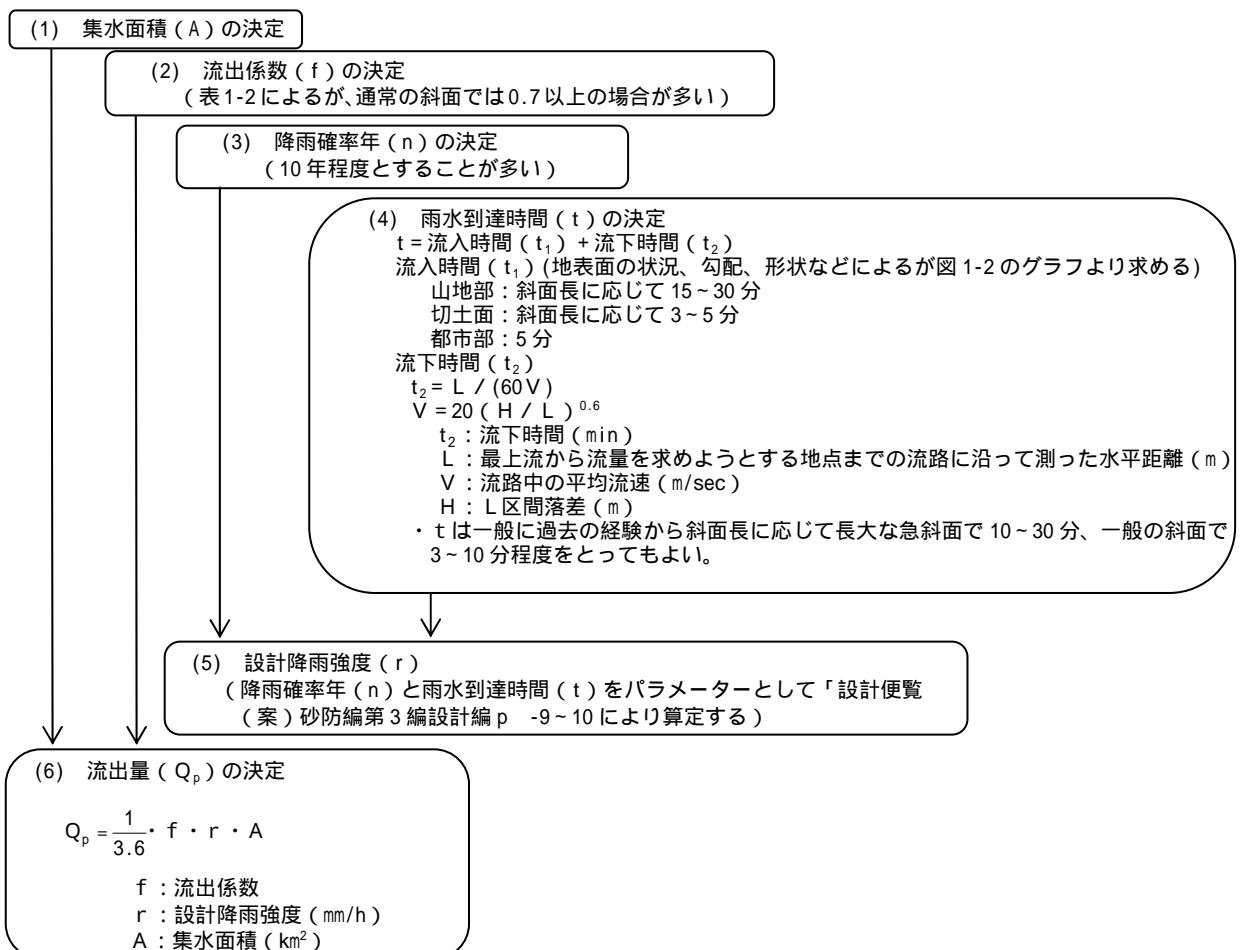


図1-1 雨水流出量の算定手順

(1) 集水面積 (A) の決定

使用する地形図は一般に 1/1,000 の平面図が多いが、流域面積の大小により適宜選定する。また、単位は km² 表示とする。

(2) 流出係数 (f) の決定

流出係数 (f) は集水区域内の地表面の状態、傾斜、土質、降雨の継続時間などによって異なるが、一般には表 1-2 に示す値を標準値として用いればよい。通常の斜面では 0.7 以上を用いる場合が多い。

表 1-2 流出係数 (f)

切上のり面	0.9	平坦な耕地	0.5	山地河川地域	0.8
急峻な山地	0.8	湛水した水田	0.8	平地小河川地域	0.7
緩い山地	0.7	市街地	0.7	半分以上平地の大川地域	0.6
起伏ある山地および森林	0.6	森林地域	0.3		

(3) 降雨確率年 (n) の決定

設計降雨強度は構造物の重要度、設計流量以上の流量が生じた場合の危険度の大きさ、経済性などを考慮して決める。降雨確率年は、道路土工 - 排水工指針などにより決定しても良いが、急傾斜対策事業においては一般的に 10 年とする場合が多い。

(4) 雨水到達時間 (t) の決定

雨水到達時間は集水区域の最遠点から排水施設に達するまでの時間 (流入時間) t_1 と流路などを流れて計画地点に達するまでの時間 (流下時間) t_2 とに分けられる。

$$t = t_1 + t_2$$

$$= t_1 + \frac{L}{60V} \dots\dots\dots \text{式 1-1}$$

ここで、

- t : 流出量を求めようとする地点までの雨水到達時間 (min)
- t_1 : のり面および斜面の最遠点より排水施設に流入する時間 (min) (流入時間は地表面の状況、勾配、集水区域の大きさ、形状などによるが、図 1-2 に示すようなグラフより求める)
- t_2 : 流路などを流れて計画地点に達するまでの時間 (min)
- L : 最上流から流量を求めようとする地点までの流路に沿って測った水平距離 (m)
- V : 流路中の平均流速 (m/sec)

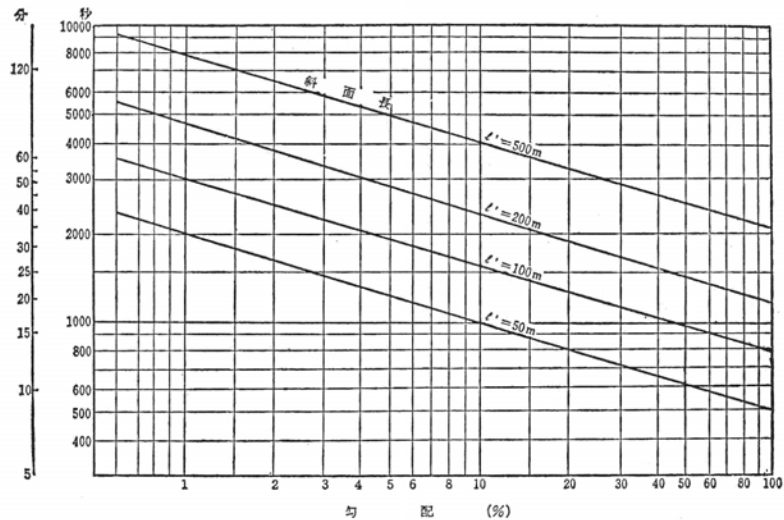
平均流速 () は一般にはわからない場合が多いので、式 1-2 から推定する。

$$V = 20 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6} \text{ (m/sec)} \dots\dots\dots \text{式 1-2}$$

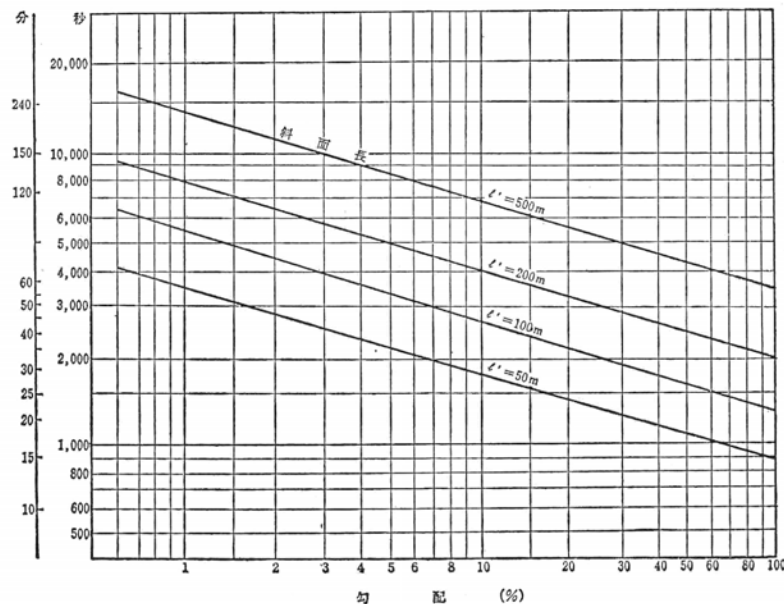
H : L 区間の落差 (m)

t は一般に過去の経験から以下のとおりとしてよい。(道路排水工 p22)

- 山地 : 斜面長に応じて 15 ~ 30 分
- 切土面 : 斜面長に応じて 3 ~ 5 分
- 都市域 : 5 分



(a) 草の生育の悪い土地，ある程度の凹凸のある裸地の流入時間（粗度係数 $n=0.2$ ）



(b) 普通の草地の流入時間（粗度係数 $n=0.4$ ）

図 1-2 流入時間 （新斜面崩壊 p113）

(5) 設計降雨強度 (r)

降雨確率年 (n) と雨水到達時間 (t) が決定したら、設計便覧 (案) 砂防編第 3 編設計編 p -9~10 により当該地域の降雨強度式により降雨強度 (r) を算定する。

(6) 流出量 (Q_p) の決定

以上の結果を用いて、式 1-3 により対象斜面における集水面積内からの流出量を求める。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A \quad \dots\dots\dots \text{式 1-3}$$

- Q_p : 流出量 (m^3/sec)
- f : 流出係数 (表 1-2 参照)
- r : 設計降雨強度 (mm/h)
- A : 集水面積 (km^2)

2.3 設置位置

排水路は、地形および完成後の排水系統を考慮して斜面や施設の基礎地盤に悪影響をおよぼさないように速やかに区域外へ排水するように設置する。

新斜面崩壊 p115

解説

排水工は対象斜面付近の気象、地形および地表面の被覆状況、地質・土質と地下水・湧水、斜面および周辺の既設排水施設の断面と状況および排水系統を調査し、排水系統全体のバランスがとれるよう合理的に計画・設計する。

地表水排除工の工種としては、地表水を横断的に集めるのり肩排水路、小段排水路、のり尻排水路などと、集めた水を迅速に排水するための縦排水路工に区分されるが、一般にはこれが一体となって機能する。(図 1-3、図 1-4 参照)。

排水路の設置に際しては、切土工事中に降雨水が斜面に集中して流下したため崩壊事故が発生することが多いことから、できるだけ工事区域の周辺に地表水排除工を先行して実施し、場合によっては仮設工事として設置することも検討する。

排水路の線形や勾配の急激な変化によって溢水や跳水が生じることがないように必要に応じて落差工、滅勢工、跳水防止工を設けることが望ましい。

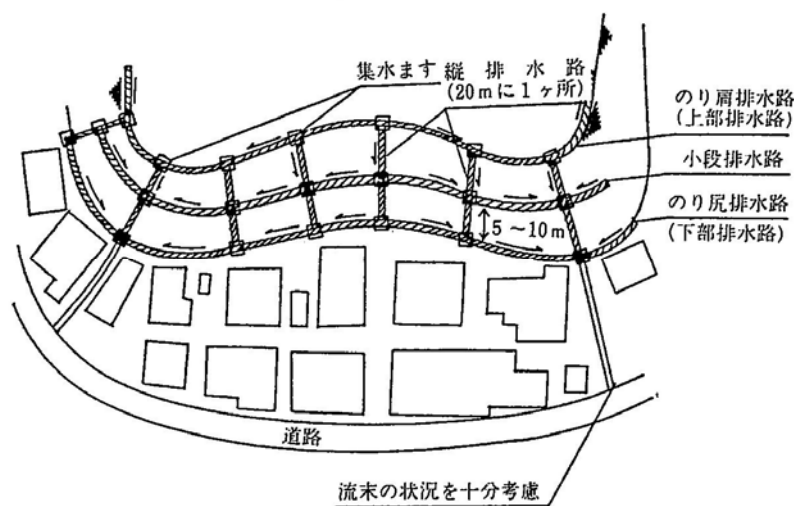


図 1-3 地表水排除工模式図 (新斜面崩壊 p116)

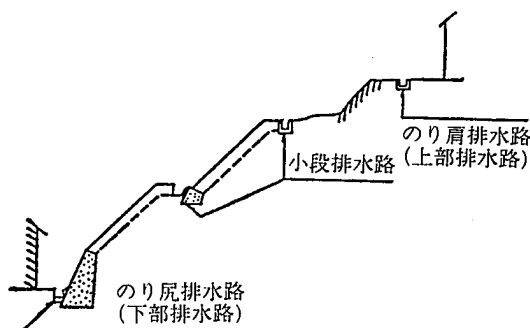


図 1-4 のり肩排水路、小段排水路などの設置位置 (新斜面崩壊 p117)

2.4 のり肩排水路工、小段排水路工およびのり尻排水路工(集水のための水路)

のり肩排水路工、小段排水路工およびのり尻排水路工は、原則として斜面上および小段の全区間に設置する。

(1) 区間外からの地表水の排除

- 1)排水路は区域外からの地表水を集中、または浸透させないよう最も上部に配置する。
- 2)斜面上部が平坦な場合は、原則として平坦部に計画し、斜面内を流下させないようにする。
- 3)水路工により大きな切土が生じないように計画する。

(2) 区域内の地表水の排除

- 1)小段には原則として排水路を計画する。
- 2)水が流れやすい法線および勾配で計画する。

河砂技.設 p73

解 説

のり肩排水路、小段排水路、のり尻排水路の設計にあたっては、次の点に留意する。

1. のり肩排水路、小段排水路、のり尻排水路は、原則としてのり肩、のり尻および小段の全区間に設置する。
2. 水路の断面は、原則として流量を検討して決定するが、土砂や枝葉などの流入、堆積を考慮して十分余裕をもった断面とする。
3. 土砂の堆積や、越流などの維持管理上の問題を生じないように、縦断勾配をつける。

(1) のり肩排水路

- 1)排水路に集まる水量が多く、またその延長も長くなるような場合は、図 1-5 のようにプレキャストの鉄筋コンクリートU形溝や、遠心力鉄筋コンクリート半円管などを使用する。
- 2)集水面積、地表面の状態および維持管理を考慮するが、標準として 30cm×30cm を使用する。
- 3)プレキャスト製品と地山が十分なじんでいないと、地表面を流下する雨水をのみきれずに排水路の裏面に沿って水が流れたり、排水路を流れる水が速度を強め勾配の変化点や何らかの障害物に当たって水を跳ね側面を洗掘することがある。従って必要に応じて山側には芝を張り侵食を防止し、排水路の勾配の変化点にはふたを置くなどを検討する。
- 4)勾配が急になる場合は、縦排水施設同様にソケット付き製品を用いるのが望ましい。
- 5)集水量が比較的少なくても浸透した水がのり面の崩壊の原因になるおそれのある場合には、図 1-6 に示すようなコンクリートやセメントモルタルで排水路を保護する。

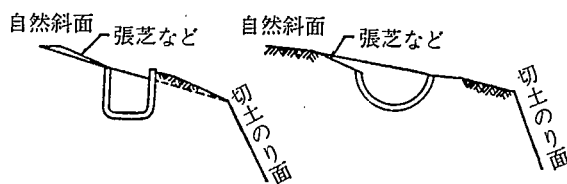


図 1-5 プレキャスト製品によるのり肩排水施設

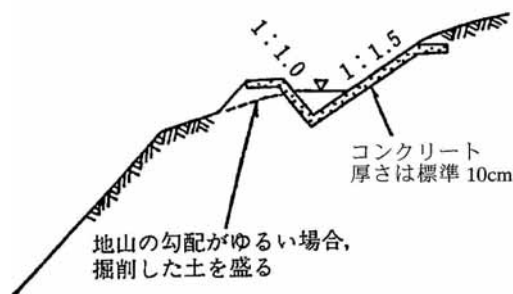


図 1-6 コンクリートなどによる排水溝
(上記両図とも新斜面崩壊 p118)

(2) 小段排水路

- 1) 長大のり面では高さ5~10mごとに幅1.0~2.0mの小段を設ける。
- 2) 小段の横断勾配は一般に図1-7のようにのり面勾配とは逆方向に5~10%の勾配をつける。
- 3) 小段排水路としては鉄筋コンクリートU形溝、遠心力鉄筋コンクリート半円管およびコンクリート張排水溝などが用いられる。
- 4) 小段に集まる水量が多い場合は、鉄筋コンクリートU形溝あるいは遠心力鉄筋コンクリート半円管などを使用する。
- 5) 一般に24cm×24cmを標準とし、U型を使用する。土砂などの流入のないところでは、水量が少なくとも排水路を流れる流速をある程度保てる遠心力鉄筋コンクリート半円管が有利である。
- 6) 小段に集まる水量が少ない場合にはコンクリートなどを用いた排水路を設ける場合もある(図1-8参照)。

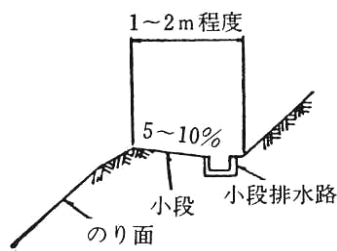


図1-7 小段の横断勾配

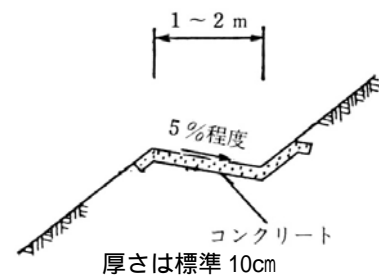


図1-8 コンクリート張排水溝

(上記両図とも新斜面崩壊 p119)

(3) のり尻排水路

- 1) 斜面や縦排水路、擁壁工の水抜などの排水のために設ける。
- 2) 一般に30cm×30cmを標準とし、U型を使用する(図1-9参照)。
- 3) 湧出または浸出の予想される箇所では、浸出水量、浸出箇所の分布などを考えて排水工配置や構造などを決定する。

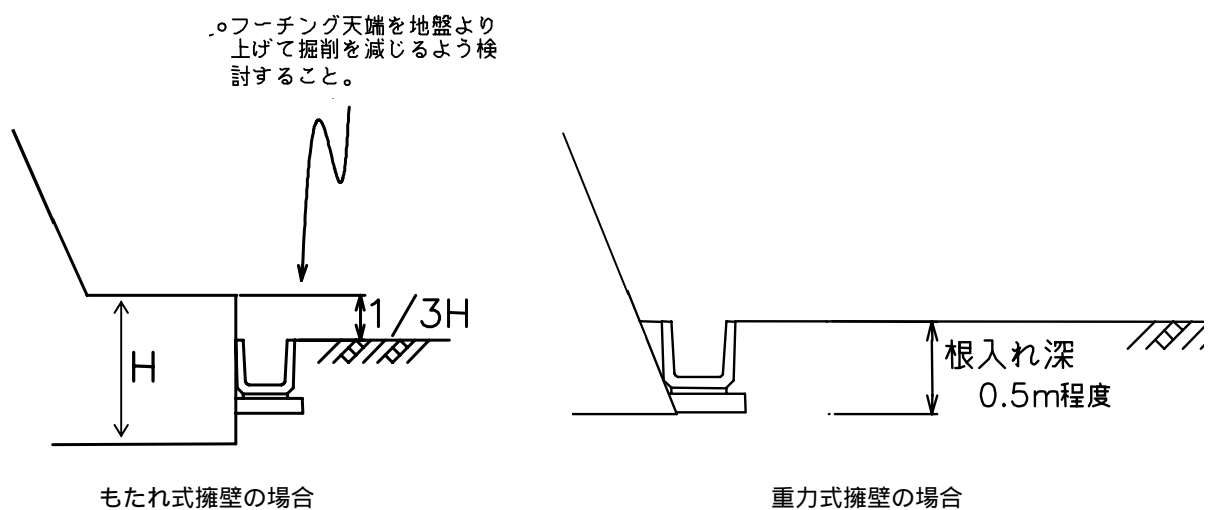


図1-9 のり尻排水路の対策例

(新斜面崩壊 p119 を加筆)

2.5 縦排水路（排水のための水路）

縦排水路は、集水した水を速やかに区域外に排出するためのもので、次の事項を考慮し、設計する。

1. 縦排水路の配置間隔は 20m を標準とする。
2. 縦排水路は原則として縦断方向、横断方向ともに屈曲しないよう計画する。
3. 縦排水路と横排水路の連結点、屈曲点、勾配急変点などの流れが急変する所には、集水ますを設ける。また、縦排水路の勾配が急な場合などで水の飛散が考えられる場合は、縦排水路の周辺の浸食防止、縦排水路の被覆などを行う。
4. 維持管理しやすい構造とする。

河砂技.設 p74

解 説

縦排水路の設計にあたっては、次の点に留意する。

- 1) 縦排水路は、斜面に対して縦方向に設置し、のり肩排水路、小段排水路からの水を速やかに斜面外へ排除するものであるが、流量分散を図るため原則として 20m に 1 箇所設置する。
- 2) 縦排水路の設置箇所は、地形的にできるだけ凹地を選定し、水の集まりやすい箇所を主体に検討する。
- 3) 縦排水路の断面は、原則として流量を検討して決定するが、のり肩排水路、小段排水路の断面、土砂や枝葉などの流入、堆積を考慮して十分余裕のある断面とする。特に斜面に常時流水のある沢や水路がある場合は、断面に十分余裕をもたせることが必要である。
- 4) 縦排水路の構造は、水が漏れたり、あふれたりしないようにし、また水が飛び散ることのないようにしなければならない。
- 5) 他の水路と合流するところや勾配の変化するところ、流れの方向が急に変わるところには集水ますを設け、水勢を減じさせる構造とする。
- 6) 縦排水路の材料としては鉄筋コンクリートU形溝、半円ヒューム管、鉄筋コンクリート管、コルゲート管、プラスチック管などが用いられる。
- 7) 一般に 30cm × 30cm を標準とし、U型を使用する。
- 8) U形溝はソケット付きが望ましく、水が裏面に回らぬよう継目のモルタルを完全にし、約 3m ごとにすべり止めを設置する（図 1-10 参照）。

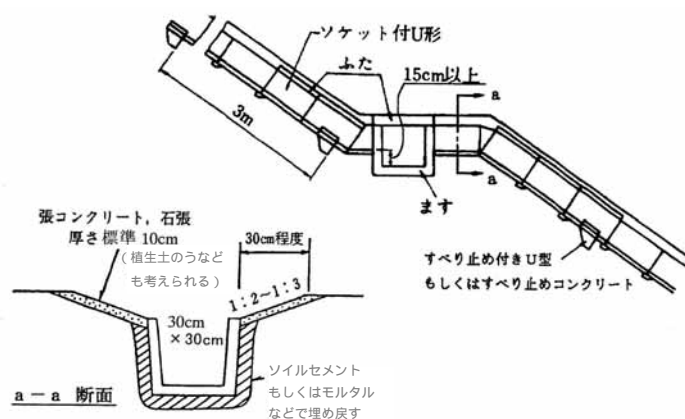


図 1-10 U型による縦排水溝の構造図（例）（道路排水工 p115）

9) 縦排水路には原則として約 3m 間隔にコンクリートや杭などですべり止めを施し(図 1-11 参照)、排水路の周囲はソイルセメントなどで埋め戻したり、隔壁工と一体として施工するなどの配慮をする。

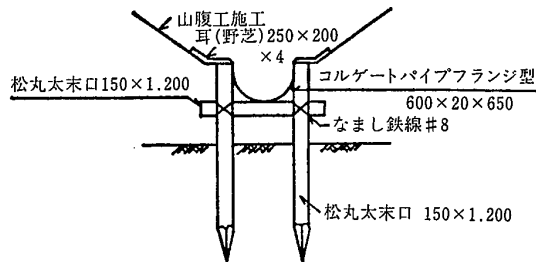


図 1-11 杭によるすべり止めを施したコルゲート水路工
(新斜面崩壊 p120)

- 10) 水路長が長い場合には、水路長 20~30m ごとに帯工などを設け、水路の安定を図る。
- 11) 縦排水路を流下する水は流速が大きいため水が跳ね出し両側を洗掘するおそれがあるので、側面に勾配をつけコンクリート張りや石張りを施すのが望ましい。
- 12) 勾配が 1:1 より急な所やのり尻から 1~2m 区間、勾配の変化点などの縦排水路は水が跳ね出すおそれがあるのでふた付きにする(図 1-12、13 参照)。
- 13) 縦排水路が他の水路と合流するところや勾配の変化するところ、流れの方向が急に変わるところにはますを設け、ますには深さ 15cm 以上の土砂だめを設け水勢を減じさせる構造とし、必ずふたを設ける。
- 14) 集水ますが落差工となるような場合、落差高、流量、越流水深を考慮して標準的に式 1-7 によってますの大きさを求める(図 1-14 参照)。

$$L = k(h_1 + t) \dots\dots\dots \text{式 1-7}$$

k : 2.5~3.0

L : ますの内長(m)

t : 水路の水深(m)

h_1 : 上下水路床間の落差(m)。 h_1 は潜り堰とならないように定めなければならない(図 1-14 参照)

h_2 : ますの水襖池深さ(0.15~0.5m)

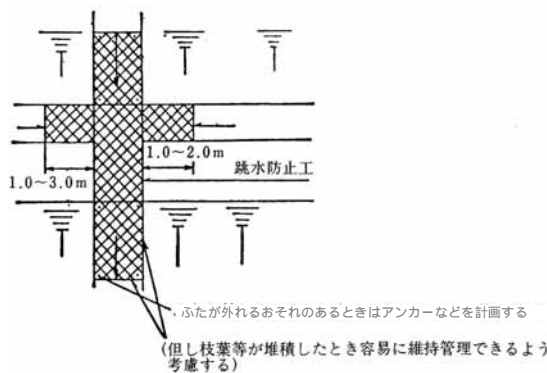


図 1-12 跳水防止工の一例(平面図)

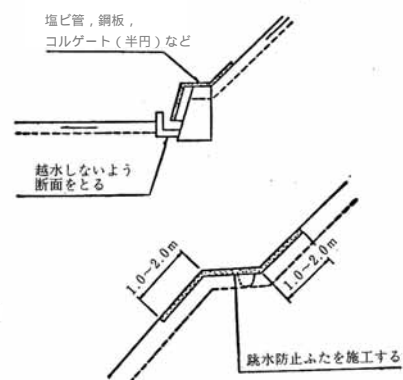


図 1-13 跳水防止工の一例(縦断面図)
(上記両図とも新斜面崩壊 p121)

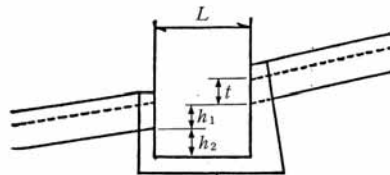


図 1-14 集水ます側面図

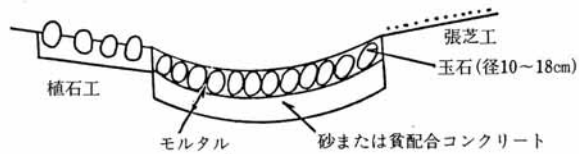


図 1-15 玉石張排水路工の一例

(上記両図とも新斜面崩壊 p121)

- 15) 流量が少なく美観を考慮する必要のあるところには図 1-15 のように玉石張排水路を使用するのがよい。
- 16) 流末処理として、既設水路に連結することが多いため、既設水路の断面が著しく不足する場合には、既設水路の改修を考慮する。
- 17) 既設水路の改修を避けるため、原則として斜面の排水は小集水区域に分割し、既設の施設の断面内で流せるように細分することが望ましい。

2.6 湧水の措置

斜面に湧水などがある場合は、排水路、ならびに地下水排除工などにより排除する。

河砂技.設 p74

解 説

斜面に湧水などがあると、土のせん断強度が低下したり、侵食が発生したりし、さらに、湧水が閉塞した場合には、間隙水圧の増大をもたらすものになるので、完全に排水措置を講ずる必要がある。この場合、必要に応じ土砂流出に対して、蛇籠などにより措置する。

2.7 小溪流などの措置

斜面に小溪流などがあり、流水による侵食が考えられるときは、上部に谷止工を設けた後、水路工を設置する。

河砂技.設 p74

解 説

小溪流など流水が集中する所では、崩壊の拡大助長を防止するため谷止工、水路工などを設置する。谷止工、水路工の構造と留意点は表 1-4 のとおりである。

表 1-4 谷止工、水路工の構造と留意点

(新斜面崩壊 p121 ~ 122)

箇所	項目	内 容
計画	目的	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水が斜面の谷部に集中して流れ込むことによって斜面が侵食され崩壊を助長するのを防ぐ。 ・谷部上部の崩壊が斜面内におよぶのを防止する。 ・間接的には谷部上部の侵食を掘削土で押さえる。
	規模	集水量や予想される崩壊土量を一時的に貯留させるに必要な大きさとする。
設計	安定計算	谷止工の設計は砂防堰堤の設計法を準用するが、堆砂形状については現場条件に応じて適宜考える。
	天端幅	流水の量、流送土砂の形態などの条件から適切と認められる場合には、標準よりも薄くすることができる。 (例えば規模や外力が単独床固工に近い場合は床固工に準じて設計する)
	基礎部	必ずしも着岩させる必要はないが、十分な支持力のある地盤を基礎としなければならない。
水抜孔	断面積	十分な面積を設け長時間滞留させないようにしなければならないが、流末部の水路断面積も考慮して過大に流下させないようにする。
	位置	上流側谷河床より上に設け、できるだけ低い位置に設ける。
	上流側接続暗渠	水抜き効果を高めるため図 1-16 のように暗渠を設けるのが望ましい。
流下水路	縦水路	一般にコルゲート半管などが用いられることが多い。
	中間処理	勾配変化点には落差工あるいは集水ますを設ける。

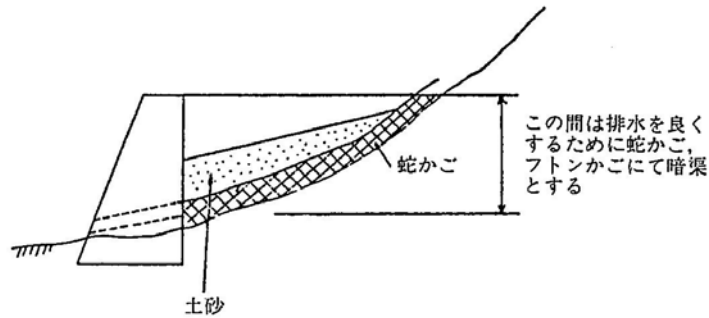


図 1-16 谷止工上流排水例
(新斜面崩壊 p122)

第 3 節 地下水排除工の設計

3.1 目的

地下水排除工は、急傾斜地崩壊危険区域内、および区域外から区域内へ流入する地下水を排除して、斜面地盤の含水および間隙水圧を低下させ、斜面の安定を図ることを目的とする。

河砂技.設 p74

3.2 工種

地下水排除工は、排除の対象となる地下水の深浅によって浅層地下水排除工と深層地下水排除工に区分される。

新斜面崩壊 p122

解 説

急傾斜地崩壊防止工事では、浅層地下水排除工が主体となる。(図 1-17 参照)

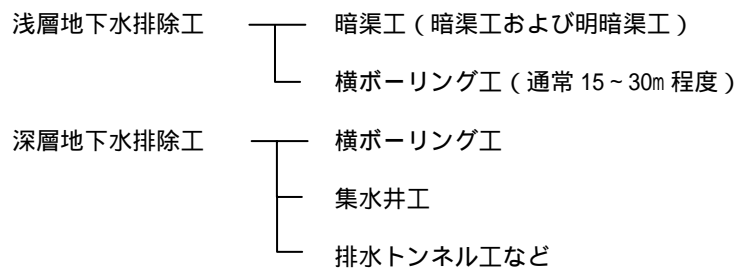


図 1-17 地下水排除工の工種 (新斜面崩壊 p123)

3.3 暗渠工 (暗渠工および明暗渠工)

暗渠は、主として地表面下 1.0 ~ 2.0m 程度までの深さの地下水を排除する。

新斜面崩壊 p124

解 説

暗渠工にはくり石、蛇かご、そだ束、合成樹脂製品などで溝の中を詰めた暗渠工と、溝の中に孔管を埋設した暗渠の一種である地下水溝およびコンクリートU形溝などの開水路と前記の暗渠を組み合わせた明暗渠工がある。

- 1) 暗渠工：暗渠は浸透水の流れや流量から位置および構造を決定するが、人力掘削の場合には底幅 80cm の逆台形断面とし、下部約 10cm までは砂を置き、その上に 6 ~ 12cm の粗粒の砂利または碎石を詰める。さらに上部は上にいくにしたがって細粒なものにし、目詰まりを起こさないようにして埋戻しをする (図 1-18 参照)。
- 2) 明暗渠工：明暗渠工は浅層地下水の排水と地表水の排水を同時に必要とする場合に設置する。明暗渠は浸透水の流れや流量から、位置および構造を決定する。明暗渠工の構造の例を図 1-19 に示す。

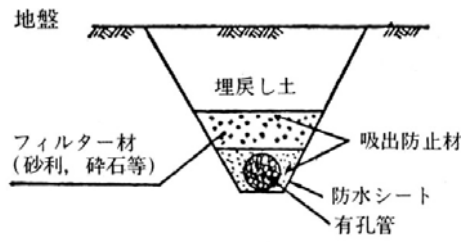


図 1-18 暗渠工の一例

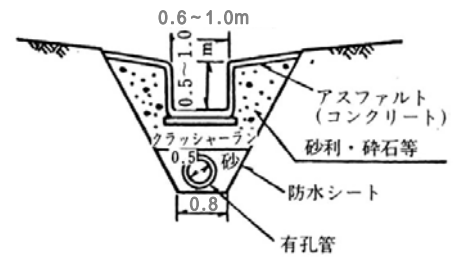


図 1-19 明暗渠工の一例
(上記両図とも新斜面崩壊 p123)

3.4 横ボーリング工

横ボーリング工は、暗渠工などで処理できない比較的深い所に存在している地下水を排除する。

新斜面崩壊 p125

解説

斜面崩壊防止工事では地すべり防止工事の場合より集水範囲が狭く、ボーリングの延長も短く、通常 15~30m 程度である。横ボーリング工を計画する箇所は、地下水の分布および流入の著しい箇所もしくは湧水のある箇所などでパイピングによる局所崩壊が予想される箇所である。ボーリング孔から集水した水は速やかに集水ます、排水路に流入させ、斜面外に排水する(図 1-20 参照)。

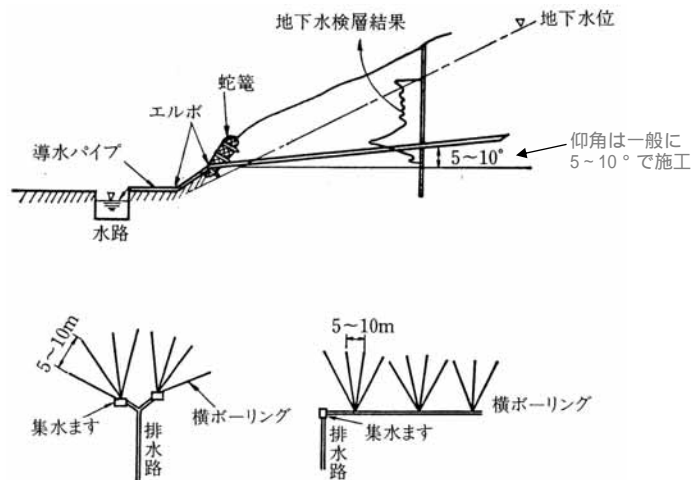


図 1-20 横ボーリングの配置
(新斜面崩壊 p125 ~ 126)

第2章 切土工

第1節 総 則

切土工は、斜面の安定を図るため計画するもので、切土をした後の侵食防止などのため、適切なのり尻保護工ならびにのり面保護工を設ける。

河砂技.設 p79

解 説

切土工は、不安定土塊および岩石の除去、斜面勾配の緩和、植生、またはのり面保護工のための斜面整形などの目的に応じて設計する。

工法は次のように分けられる。

切土工

- 切土工(A)：斜面勾配の緩和、オーバーハングの除去
凹部の除去、斜面の不安定な岩石の除去
- 切土工(B)：斜面の削り取り、大規模切土

これらは、いずれも斜面の安定性の検討に基づき、崩壊が予想される土塊および岩石の一部、または全部を排除するもので、最も確実な工法といえる。しかし、急傾斜崩壊防止工事を実施する斜面は、その上下部に人家が密集していること、傾斜も急で作業が他の工事に比べ困難であること、人力施工に頼らざるを得ない場合が多いことなどの理由により、実施にあたりこの工法が用いられる箇所は、非常に制約を受ける。自然斜面の土質は、極めて不均質で、風化の程度、成層状態、節理などにより地盤の強さが著しく異なるので、切土の設計にあたっては現地の状況に応じ、地形、地質、地下水などを十分考慮し、条件の似た既存の斜面の資料などに基づき、総合的に判断して決定する。

第2節 切土工の設計

2.1 切土のり勾配

切土をする場合における切土高および切土した後ののり面の勾配は、地山の土質や切土高に応じて適切な勾配を用いる。

河砂技.設 p80

解 説

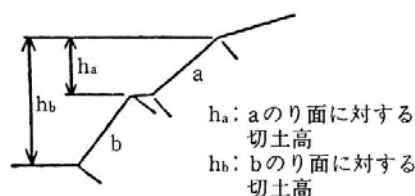
切土した後ののり面勾配を、表2-1に示す。ただし、この値は一般的土質の標準値を示したもので、次のような箇所（調査編p -14,15参照）は特に注意して安全の検討を行い、のり面勾配を決定する。なお、施工中の切土のり面勾配については、労働安全規則第356条、第357条を参考とする。（参考資料編p -250参照）

- 1) 崩積土、強風化帯、旧地すべり地、崩壊跡地などの崩壊が生じやすい斜面
- 2) シラス、マサなどの浸食に弱い土砂からなる斜面
- 3) 膨張性岩、第三期泥岩、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、割れ目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、寒冷地の斜面

表 2-1 切土に対する標準のり面勾配 (新斜面崩壊 p135)

地 山 の 土 質		切土高	勾 配
硬 岩			1 : 0.3~1 : 0.8
軟 岩			1 : 0.5~1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5~
砂 質 土	密実なもの	5 m以下	1 : 0.8~1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0~1 : 1.2
	密実でないもの	5 m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2~1 : 1.5
砂利または岩塊まじり砂質土	密実なもの, または粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8~1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0~1 : 1.2
	密実でないもの, または粒度分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2~1 : 1.5
粘 性 土		10m以下	1 : 0.8~1 : 1.2
岩塊または玉石まじりの粘性土		5 m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2~1 : 1.5

注) 土質構成などにより単一勾配としないときの切土高および勾配の考え方は下図のようにする。



- ・ 勾配は小段を含めない。
- ・ 勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

シルトは粘性土に入れる。
 上表以外の土質は別途考慮する。
 上表は植生などによる適切な保護をした場合に適用できる。

2.2 のり面の形態

切土のり面の形態は、地質、土質などの状況により原則として次のとおりとする。

(1) 単一勾配のり面

一般に切土高 7~10m の一様な硬岩の場合に採用する。ただし、条件がよければ切土高を 10~15m までとする。また、硬岩以外で単一勾配を計画せざるをえない場合は、地盤を調査し抑止工などの構造物によって十分な安定を図らなければならない。

(2) 勾配を土質および岩質により変化させたのり面

土質および岩質が一様でない場合に採用する。
 この場合各層の土質、岩質に見合ったのり勾配をとるものとするが、原則として上層を下層より急勾配にしない。

(3) 小段をつけたのり面

切土高が 7~10m を超える場合で土質および岩質の変化する場合などに計画する。

解説

(1) のり面の形態

地質、土質が深さ方向、縦方向ともにほぼ等しい場合には一般に単一勾配のり面とする。
地質、土質が異なる場合は以下ようになる。

- ・最も緩い勾配を必要とする土質のり勾配に合わせる(図2-1(a)参照)
- ・のり勾配を地質、土質に応じて変える(図2-1(b)参照)。この場合、勾配の変換点に小段を設けるのが一般的である。

ただし、実際は防止工の種類、組合わせ、施工法により決まることが多く、例えば現場打コンクリート枠工の範囲を一つのり面とし、その上部の勾配を緩くしてプレキャスト枠工と枠内を植生工にするような工法が用いられる。

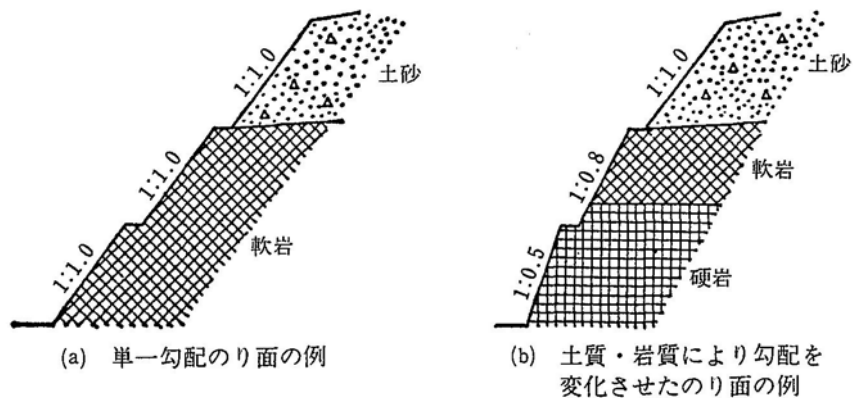


図2-1 地山状態とのり面形状の説明図

(新斜面崩壊 p140)

(2) のり面のラウンディング

1) のり肩処理

切土のり肩付近は植生も定着しにくく侵食を受けやすいので、背後地より地表水の集まる地形では排水路を設け、のり面への流水を排除することが大切である。

切土のり肩部には原則として適当な余裕幅を取って、切土のり面の保護のための緩衝地にあてる。一般にはこの位置に排水路を設け背後地からの地表水を処理したり、フェンスなどの防護柵を設置している。(図2-2参照)

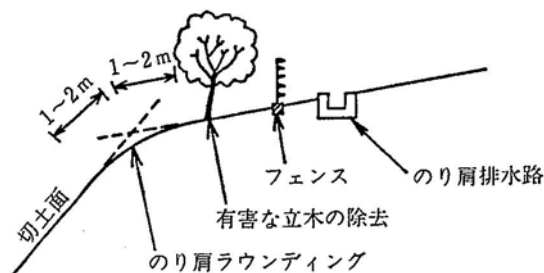


図2-2 のり肩部処理

(新斜面崩壊 p141)

2) ラウンディング

切土のみで設計する場合、のり肩部の自然地形と施工面とのなじみをよくするためラウンディングを行い、のり面保護工を施工する。

2.3 小段

のり面における小段は、高さ 5～10m 間隔で設置し、各小段には排水施設を設ける。また、必要に応じ、のり尻に土留工を設ける。

河砂技.設 p82

解 説

小段の主目的はのり面の安定と降雨、湧水などにより、のり面を流下する水の量を制御し、しかも流速を小さくし、のり面の侵食をできるだけ少なくすることである。

切土のり面の設計にあたっては、次の点に留意する。

- 1) 小段の幅は 1～2m を標準とする。
- 2) 小段の維持・補修のための足場や管理通路として使用する場合は、必要に応じて拡幅する。
- 3) 小段上の横排水路の断面は、水があふれないように十分余裕のある断面形状とする。

(本編 p -8 参照)

2.4 のり面のすべり防止

のり面のすべりやすい層は、原則として除去するが、それが困難な場合は、排水工、杭打工などにより、すべり防止の措置を講じなければならない。

河砂技.設 p82

解 説

切土をした後ののり面地盤が、性質の異なる土質によって構成されている場合や、均質であっても、下部に締まりの不十分な土層があるなど、すべりやすい条件を備えている場合は、すべり防止の措置を講じる。

2.5 のり面における盛土

のり面における盛土は、原則として用いない。ただし、のり面下部の押さえ盛土工は除く。

河砂技.設 p83

2.6 のり尻保護工

のり尻保護工は、のり面からの土圧などを抑止するものではなく、のり尻の保護を目的とする。のり先保護工は、石積工、ブロック積工、コンクリートもたれ式擁壁などを標準とする。

河砂技.設 p83

第3章 植生工

第1節 総 則

1.1 目的

植生工は、のり面・斜面に植物を育成することによって、雨水による侵食を防止すること、緑化により斜面周辺の自然環境との調和を図ることなどを目的とする。

河砂技.設 p75、新斜面崩壊 p147

解 説

植生工はのり面・斜面の安定化、環境や景観の保全に有効であるとともに、導入した植物の永続した健全な植物群落を形成させるもので、対象とするのり面・斜面と周辺の状況に適した設計と施工を心がける。

1.2 植生工の種類と分類

植生工法は機械施工と人力施工に区分され、降雨、日照などの植物の生育条件を満たし、のり面の土質、施工時期、施工面積などを考慮して、現地条件に適した工法を選定しなければならない。

河砂技.設 p75

解 説

植生工は、その種類によって気象条件（温度・水分）、土地条件（地質・勾配・乾湿）などの適応が異なり、生存年限や生態も異なるので、植物の使用目的と性状を十分理解したうえで選定する。

植生工における留意点を表 3-1 に記載する。

表 3-1 植生工における留意点 (新斜面崩壊 p147～149)

項 目	内 容
基本方針 (新斜面崩壊 p148)	<ul style="list-style-type: none">・自然林、原野などへの影響をできる限り避ける。・切土、盛土は最小限とする。・排水系統を計画したうえで、のり面工・斜面工を計画する。・緑化導入の可能な場をできる限り造る。・施工区域内の立木などは極力残す方向で検討する。・生態系を攪乱しないために在来種での植生を考慮する。
安定性の確保 (新斜面崩壊 p147)	植生工は表面侵食を早期に防止する機能を持つが、土圧を伴う崩壊への対応は難しいので、構造物を併用するなどして安定性を確保する。
維持管理性の考慮 (新斜面崩壊 p148)	急傾斜のり面は一般的に点検、補修などの維持管理が十分に実行されにくい。また、維持管理の方法や頻度は、目標とする植物群落をどこにおくかによって異なり、維持管理に多額の経費を伴うこともあるので、できる限り維持管理の軽減方法を検討する。
のり勾配 (新斜面崩壊 p148)	緑化導入を容易にするためには 1:1.0 より緩くすることが望ましいが、勾配 1:0.5 程度までならばほぼ全面的な緑化が可能である。
のり長の制限 (新斜面崩壊 p148)	植生工を施工する場合、流下水がのり面・斜面を 10m 以上流下しないように排水路などを計画することが望ましい。
施工時期 (新斜面崩壊 p149)	植物の発芽や生育上、播種時期は 3 月から 6 月が最も適している。 土工終了後から植生工の施工まで裸地部を長期放置しないような施工計画とする。

施工法の違いによる分類と特徴を図 3-1 および表 3-2～表 3-3 に示す。
 また、永続的に安定する緑化を検討するうえでの目安を、表 3-4 に示す。

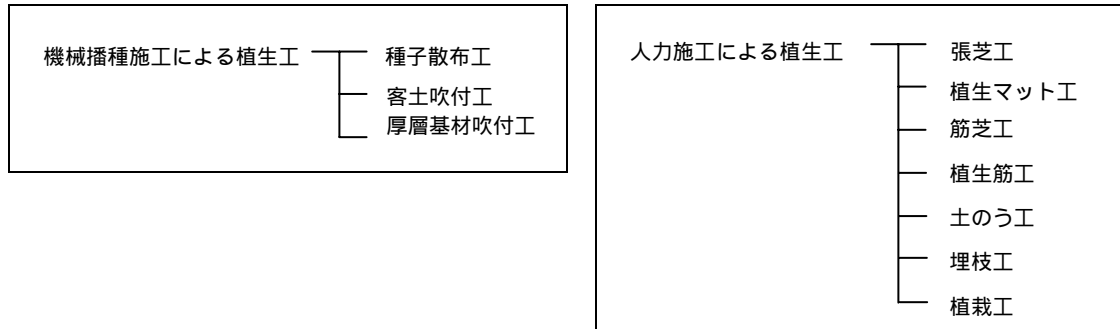


図 3-1 植生工の種類
 (新斜面崩壊 p153～154)

表 3-2 機械播種施工による植生工の種類と特徴 (新斜面崩壊 p153)

工種	施工方法	使用材料				補助材料	施工後の耐侵食性		通用条件		備考	工種標準図
		基盤材	侵食防止剤 又は接合材	植 物	肥 料		耐降雨 強度	期 間	地 質	勾 配		
種子散布工	ポンプを用いて散布厚を1cm未満に施工する	木質繊維(ファイバー)など	粘着剤または被膜剤	外来草本種子 在来草本種子	高度化成肥料	繊維網、 金網、 むしろ、 編織	10mm/hr 程度	1～2ヶ 月程度	粘性土 (土壌 硬度27 mm以下) 砂質土 (土壌 硬度23 mm以下)	<1:1	・肥料分の少ない土質では追肥管理を必要とする	
客土吹付工	ポンプまたはガンを用いて厚さ1～3cmに吹付ける	土(黒ボク土+木質繊維(またはパーク)	粘着剤または被膜剤 繊維	木本種子(肥料木) 外来、在来草本種子	PK肥料、緩効性肥料 高度化成肥料	金網、 むしろ、 編織	10mm/hr 程度	1～2ヶ 月程度	同上の 他岩片、 礫の多い土砂	<1:1	・肥料分の少ない土質に草本類のみで施工する場合は追肥管理を必要とする	
厚層基材吹付工	モルタルガンを用いて厚さ3～10cmに吹付ける	土+有機基材(パーク、ピートモスなど) 有機基材(パーク堆肥、およびピートモス)	セメントまたは高分子系樹脂	木本種子 外来、在来草本種子	緩効性肥料 PK肥料 高度化成肥料	金網	20～100 mm/hr程 度(使用 する基 材や接 合材な どによ り異な る)	2～10年 程度(使 用する 基材や 接合材 などによ り異な る)	同上の 他亀裂 のある 岩	<1:0.5	・草本類のみで施工する場合は数年後に滑落することがある ・亀裂のない岩面への施工には厚さを10cm程度とする必要がある	

表 3-3 人力施工による植生工の種類と特徴

(新斜面崩壊 p154)

工種	施工方法	使用材料			補助材料	併用工	施工後の耐侵食性	通用条件		備考	工種標準図
		基 材	植 物	肥 料				地 質	勾 配		
張芝工	全面または市松に張り付ける	切芝、ロール芝	切芝→野芝 ロール芝→外来草水	化成肥料 緩効性肥料	目串、播土、目土		比較的大さい	粘性土 (硬度27mm以下) 砂質土 (硬度23mm以下)	< 1 : 1	・小面積で高固の効果が必要である場合に使用	
植生マット工	全面または帯状に張り付ける	種子、肥料などを装着したむしろなど	外来、在来草本種子	高度化成肥料	目串、播土、目土		大きい	同上	< 1 : 1	・むしろのほか、繊維、フェルト状のものもある ・肥料分の少ない土質では追肥管理を必要とする	
筋芝工	切芝を土羽打ちを行いながら施工	切芝	野芝	化成肥料 緩効性肥料			少ない	同上	< 1 : 1.2	・小面積の盛土に適用 ・砂質土には不適	
植生筋工	種子帯を土羽打ちを行いながら施工	種子、肥料などを装着した繊維帯	外来、在来草本種子	高度化成肥料			少ない	同上	< 1 : 1.2	・小面積の盛土に適用 ・肥料分の少ない土質では追肥管理を必要とする ・砂質土には不適	
土のう工	土のうまたは植生袋を固定する	繊維袋に土又は改良土種子などを詰めしたもの	木本種子 外来、在来草本種子	堆肥、PK肥料 緩効性肥料	目串、アンカーピン	溝切工、枠工	大きい	肥料分の少ない土砂、または硬質土砂、岩	< 1 : 1	・勾配が1 : 1より急なところでは落下することがある ・草本種子を使用する場合には保肥性の大きい土砂とする	
埋枝工	切り取った樹木の幹枝を土中へ埋める	長さ10~20cmに切った樹木の幹・枝・根	萌芽力の強い樹種	堆肥、PK肥料 緩効性肥料		植え穴工		土壌硬度25mm程度以下の土砂	< 1 : 1	・幹枝は2/3以上を埋め込むようにする	
植栽工	植え穴を掘って苗木などを植え付ける	苗木、成木	樹木類 つる性植物	堆肥、PK肥料 固形肥料	支柱	植え穴工、ポット工		同上	< 1 : 1.5	・活着率を高めるには堆肥のほか、高吸水性ポリマーやソフトセラミックを用いるとよい ・植え穴からの浸透水による崩壊に注意を要する	

表 3-4 のり面・斜面における植物群落の造成目標の目安

(新斜面崩壊 p158)

目標群落のタイプ	中低木林型 (灌木林型)	草本型 (草原型)	高木林型 (森林型)	庭園型 (特殊型)
適用地	山間地, 急傾斜地 自然環境重視地区	都市, 都市近郊, 農地, 牧草地	山間地の緩勾配の盛土 特定な施設地域	都市, 都市近郊, 観光 地
緑化の目標	自然環境に近い群落, 維持管理の軽減	草本が主体の群落	特定の環境や機能を有 する群落	修景, 造形が主体の群 落
具体例	低木林から自然な群落 への遷移を期待	外来草本類が主体の群 落で平面的な斜面	遮へい林, 防風林, 防 潮林, 落石防止林	見た目に美しく感じる 群落
使用植物	先駆植物を主体とした 低木類と草本類	外来草, 在来草 ノシバ, コウラ イシバ	高木性樹木を主体に低 木類, 草本類	花木, 草花, つる植物
植生工	厚さが確保でき流亡し ない植生基盤材による 播種工	播種工を中心 張芝, 筋芝	播種工を主体に植栽工 を併用	播種工 植栽工
維持管理	自然の遷移にまかせる。 必要があれば除伐, 追 播など	定期的な草刈り, 追肥, 追播	除伐, つる刈り, 補植, 追肥	徹底した管理, 補植, 植えかえ, 追肥, 除草
備考	急勾配, 無土壌地の緑 化も可能	急傾斜地では表層土の 滑落対策が必要	急傾斜の切土面は避け る	急傾斜地では植生プロ ック, 編柵などの要

第2節 植生工の設計

2.1 植物群落の設定

のり面は維持管理が困難となる箇所が多いので、一般的には維持管理が少なく、永続的に安定する緑化を目標として設定する。

新斜面崩壊 p157

解 説

植生工は、その種類によって気象条件（気温・水分）、土地条件（地質・勾配・乾湿）などの適応が異なり、生存年限や生態も異なるので、植物の使用目的と性状を十分理解したうえで選定する。（表 3-5、図 3-2 参照）

表 3-5 植生工法の選定

土質・岩質		工 法
砂		張芝工、種子吹付工、植生マット工
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	張芝工、種子吹付工、植生マット工、植生ネット工
	締まっているもの	種子吹付工（みぞ切客土、または穴切客土併用）、 植生袋工、植生穴工、植生盤工、植生ポット工
粘土、粘性土、 岩塊、または玉石 混じりの粘性土、粘土	締まっているもの	張芝工、種子吹付工、植生マット工
	締まっているもの	種子吹付工（みぞ切客土、または穴切客土併用）、 植生盤工、植生穴工、植生袋工、植生ポット工
軟 岩	亀裂がなく勾配が 1:1 以上 亀裂があり勾配が 1:0.5 以上	種子吹付工（みぞ切客土、または穴切客土併用）、 植生穴工、植生袋工、厚層基材吹付工

（新斜面崩壊 p15）

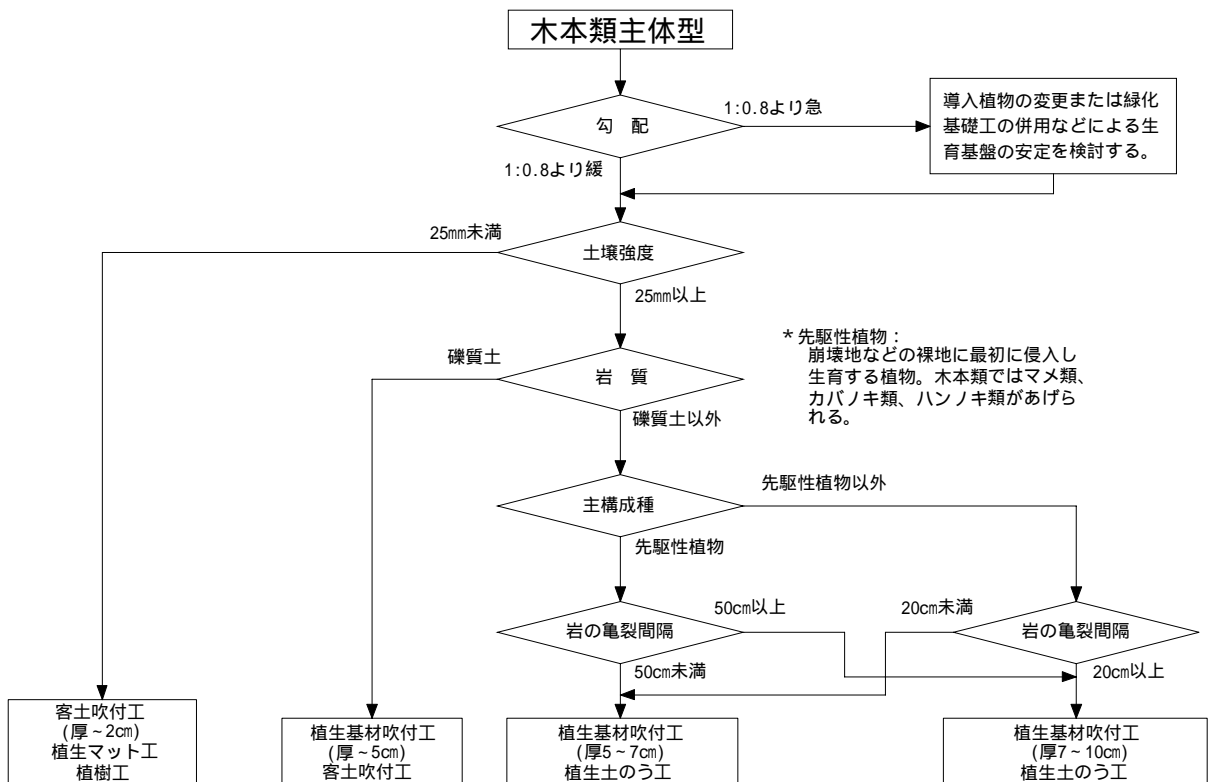
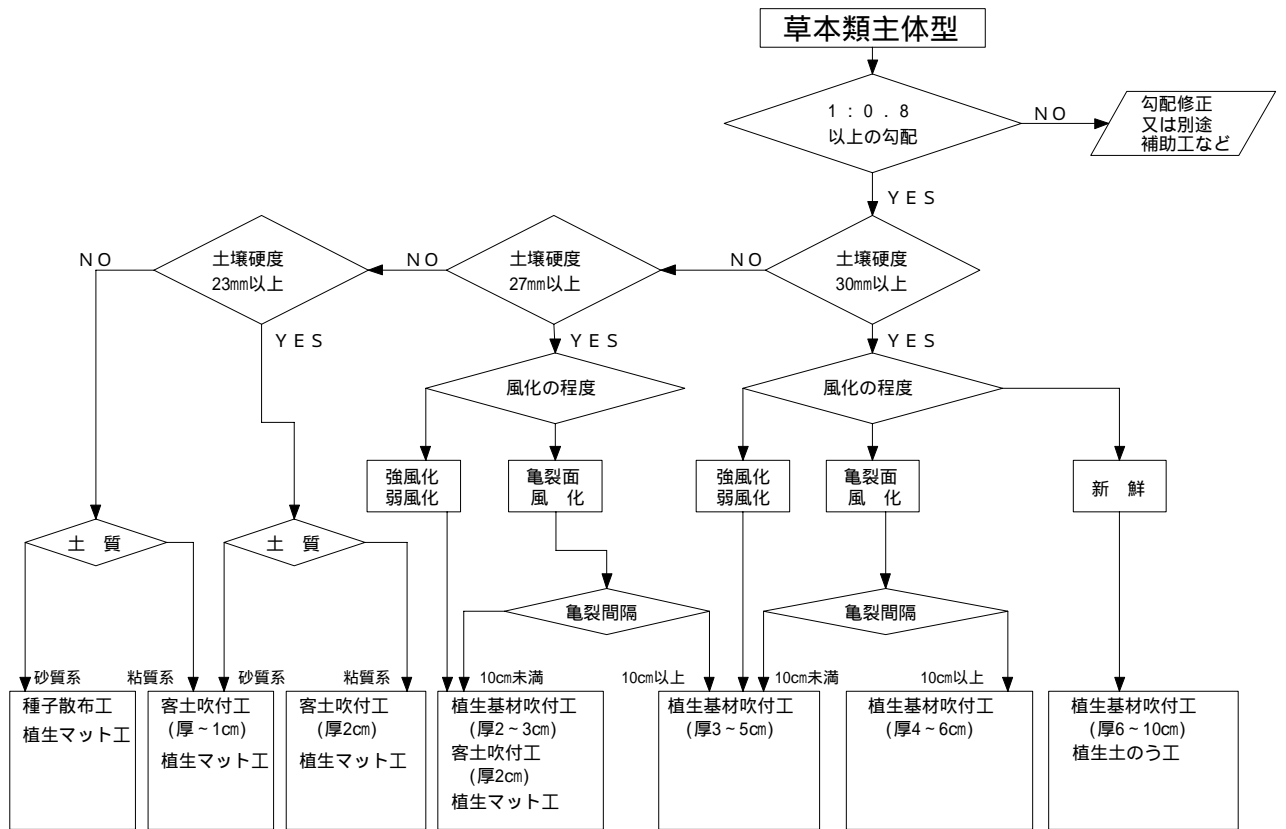


図 3-2 植生工の設定フロー (道路のり面工 p230 ~ 232)
(新斜面崩壊 p160)

2.2 緑化基礎工

植生工を施工する前、あるいは施工時に、植物の生育に適するような生育環境を整えることを目的とする。

新斜面崩壊 p166

解 説

緑化基礎工の目的は次の3つに分けることができ、適合するものを使用する（表3-6参照）。

- 1) 生育基盤の安定化
生育基盤の侵食、崩壊を防止する。
- 2) 生育基盤の改善
土壌の物理的、化学的な改良、および生育基盤を造成する。
- 3) 厳しい気象条件の緩和
風、雨、日照、温度、湿度など、植物の発芽、生育に支障を与える要因を緩和する。

表3-6 緑化基礎工の主な種類と特徴および適用上の留意点

種 類		特 徴	留 意 点
排水工		浸透水によるすべり面崩壊やのり表面の流下水による侵食防止。通気性の向上や酸性水などの排除。	確実な集水、のり面へ浸潤させない構造。排水溝では溢水の無い断面と漏水のない構造および確実な流末処理。
蛇かご工・積工		土圧への対応と上方のり面の緩勾配化。のり面の微移動への緩衝。	のり尻の固定と土圧に対応できる断面、寸法の確保。 自然石の使用が好ましい。
法 枠 工	吹付け枠工	のり面の浅い層で発生する崩壊に対し、形状、規模に対応できる構造とすることが可能。	膨張性または収縮性の岩、あるいは、凍結深が深くなる保水性土砂法面への適用は避ける。
	現場打ち コンクリート枠工	枠内に植生工の適用ができる。 吹付け枠工ではのり面の高さ凹凸に幅広く対応できる。	現場打ちコンクリート枠工は1:0.8より緩やかなのり面への適用を原則とする。
	プレキャスト枠工	植生基盤となる土砂や土のうを法面へ固定保持することができる。	のり面に発生する土圧には対応しないので、はらみ出し、凍上などを生ずる場合は避ける。 勾配1:1.0より緩やかなのり面で枠が洗掘などで沈下しない箇所に適用。
編柵工		崩壊土砂の部分固定や流下水勢の緩和、あるいは、落石、崩雪の緩衝。	植生工との併用を原則とする。 萌芽性のそだ使用が好ましい。
穴工・溝切工		硬質土における根の伸長領域の確保。	のり面からの浸透水を増加させるので、浸透水によって不安定になりやすい土砂のり面では検討を要す。
ネ ッ ト 張 工	金網張工	のり表面の流下水、凍上などによる侵食防止および造成基盤の保持、落石防止に効果がある。	網目が小さすぎたり、永続性の良いものは、木本類の生長に支障となる場合もある。
	樹脂ネット張工	のり表面の流下水による侵食防止や造成基盤の保持に効果がある。	剛性がないので、凍上や落石への対応は難しく、植物の成長とともに持ち上がるが多い。
防風工		網目の細かいネット張工やフェンス工などは、幼芽、稚樹の乾燥や風傷の緩和に役立つ。	風向、風力、効果程度や範囲をよく見極める。
むしろ張工・ワラマルチング		生育基盤の侵食および乾燥や風、温度などの緩衝。	地山への確実な固定または飛散防止。
土のう工		のり面での根の領域確保と固定保持。	袋の網目、耐久性を検討。 勾配1:1.0より緩やかなのり面に適用。
間結工・充填工		不安定な岩塊の移動防止や凹凸の緩和。	岩塊の確実な固定方法。 植生の有利な材料の検討。

（新斜面崩壊 p166）

第4章 張工

第1節 総 則

斜面の風化、侵食および軽微な剥離、崩壊などを防止することを目的とする。

新傾斜崩壊 p175

解 説

張工の設計においては一般的に土圧を考慮しない。

第2節 張工の設計

2.1 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

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は、のり勾配が1:1.0より緩い場合に用い、原則として直高は5m以内、のり長は7m以内とする。

新斜面崩壊 p176

解 説

張工の仕上がり勾配は、地山の安定勾配でなければならない。

石張、コンクリートブロック張およびコンクリート版張ののり面勾配と控長の例を表4-1および図4-1、図4-2に示す。

表4-1 のり面勾配と控長 (単位:cm) (道路のり面工 p250)

種 別 のり面 勾配 ^{注1)}	一般ののり面保護		
	石張	コンクリート ブロック張	コンクリート 版張
1.0~1.2	35~25 ^{注1)}	35	20以下
1.2~1.5	35~25 ^{注2)}	35	20以下
1.5~1.8	25以下	12以下	20以下

注 1) 勾配が1:1.5より急な場合は直高5m以下ののり面に適用する。

2) 石張りの控長25cmは玉石を用い、直高3m以下ののり面に適用する。

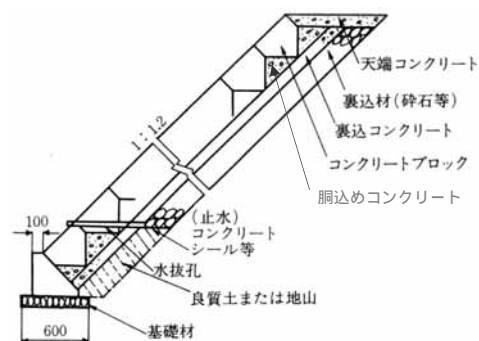


図4-1 コンクリートブロック張工の例
(道路のり面工 p251)

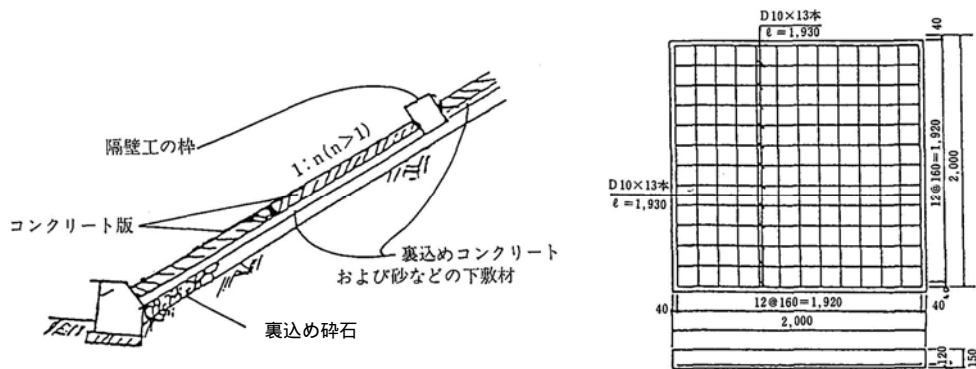


図 4-2 コンクリート版張工の施工断面例とコンクリート版の一例
(新斜面崩壊 p176)

石張工、コンクリートブロック張工、コンクリート版張工などの留意点を以下に示す。

- 1) 石張工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。
- 2) 石張工に用いる石材は割石あるいは雑割石とし、控えは 35cm を標準とする。
また石張工は原則として練張とする。
- 3) コンクリートブロック張工において控えの小さいブロックを使用する場合は、胴込めコンクリートにより補強する。
- 4) コンクリート版張工は、布設時、裏込め材などを平坦に仕上げ、隣接の版、枠などを破損させないように注意する。
- 5) 隣接版、枠などに空間が生じないように、間詰めコンクリートなどを施工する。
- 6) 大きなコンクリート版を使用する場合は温度変化を考慮して目地材を隣接部に設ける。なお、胴込めコンクリートとは、ブロック表面から控え長の間に入れるコンクリートをいう。
- 7) 裏込めコンクリートの厚さは 5～10cm を標準とする。現地の状況に応じて下敷材が必要な場合は、下敷材料として切込み砕石を使用し、厚さは 10～24cm(一般に 20cm 程度)とする。
- 8) 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切込砂利で裏込めをし、水とともに土の細粒分が流出するおそれがあるときにはフィルターを設ける。
- 9) 水抜き孔は外径 75mm を標準とし、2～3m²に 1 箇所程度設ける。湧水がみられる場合、透水性の地山の場合などにおいては必要に応じ張工下部に増やす。
- 10) のり面の縦方向に 10m 間隔で原則として隔壁工あるいは伸縮目地 (t=10mm) を設ける。

2.2 コンクリート張工

コンクリート張工は、勾配 1:1.0 より急な斜面に用いる。

新斜面崩壊 p177

解説

コンクリート張工は、コンクリート吹付工ともたれ式擁壁工の中間的な機能を期待するものであり、計画にあたっては、機能や経済性などを十分に比較検討する必要がある。

比較的勾配の急な岩盤斜面における風化による剥離崩壊を防止するために用いるコンクリート張工の留意点を以下に示す。(図 4-3 参照)

- 1) のり勾配は、1:0.4~1:0.5 程度とし、直高は 10m 以下とする。
- 2) 張コンクリート厚さは、 $t = 50\text{cm}$ (水平厚) を標準とする。
- 3) 壁体には用心鉄筋として D13 および D10 を使用する。
- 4) 断面内における勾配変化を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は、小段をはさんで変化させる。
- 5) すべり止め鉄筋は原則として D22 を $1 \sim 2\text{m}^2$ に 1 本、打込深さはコンクリート厚の 1.5~3 倍 (標準 2 倍) とする。
- 6) 水抜き孔は原則として $2 \sim 3\text{m}^2$ に外径 75mm のものを 1 箇所程度設ける。湧水のみられる場所や透水性の地山などの場合は必要に応じて増やす。
- 7) 上方に斜面が続く場合は落石防護柵を、上方が平坦な場合は侵入防止柵を設ける。
- 8) 必要に応じて土砂災害防止法による堆積土圧や衝撃力の検討を行う。
(本編 p -54 参照)
- 9) 施工目地は 10m 間隔に 1 箇所を標準とし、伸縮目地材 ($t = 10\text{mm}$) を設ける。

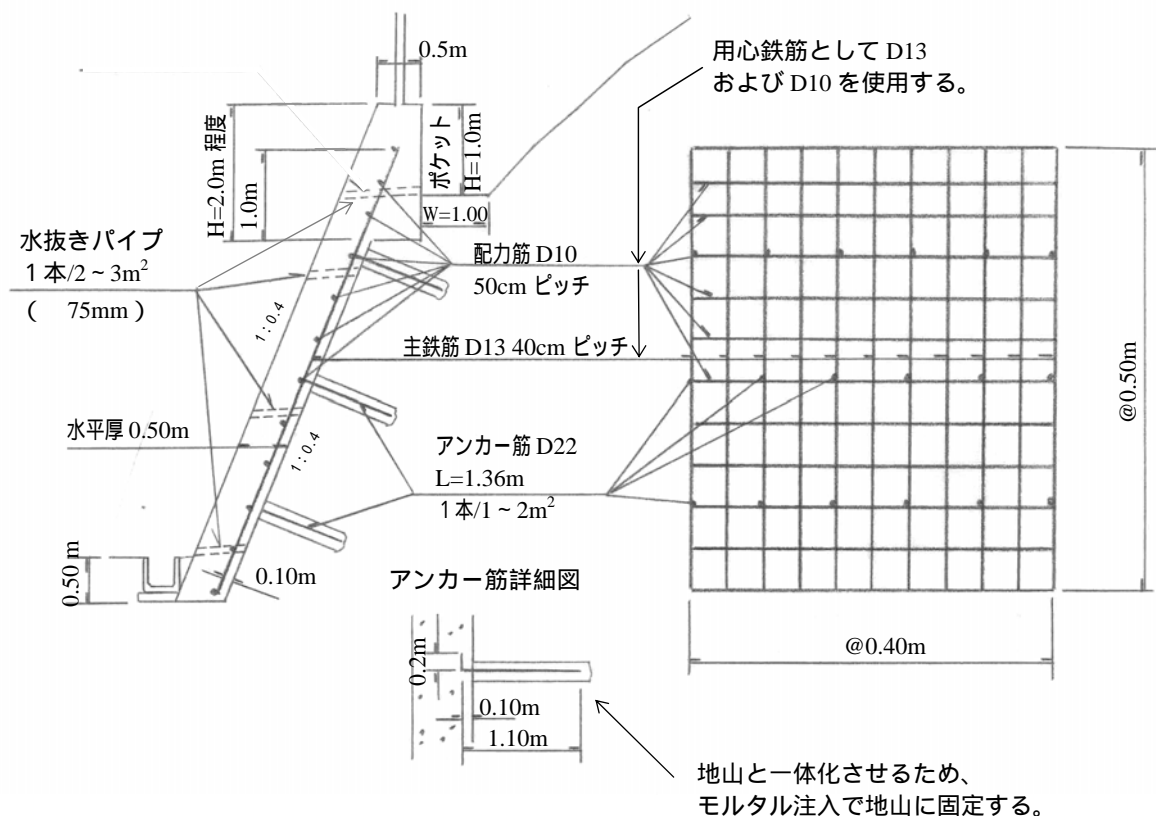


図 4-3 コンクリート張工の例