

3.3.2 のり面保護工

(1) 張工

張工は、斜面の風化、侵食及び軽微な剥離、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及びコンクリート版張工

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、これを超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、ぐり石または切込碎石を用いて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3m²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こし、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3.15参照）。

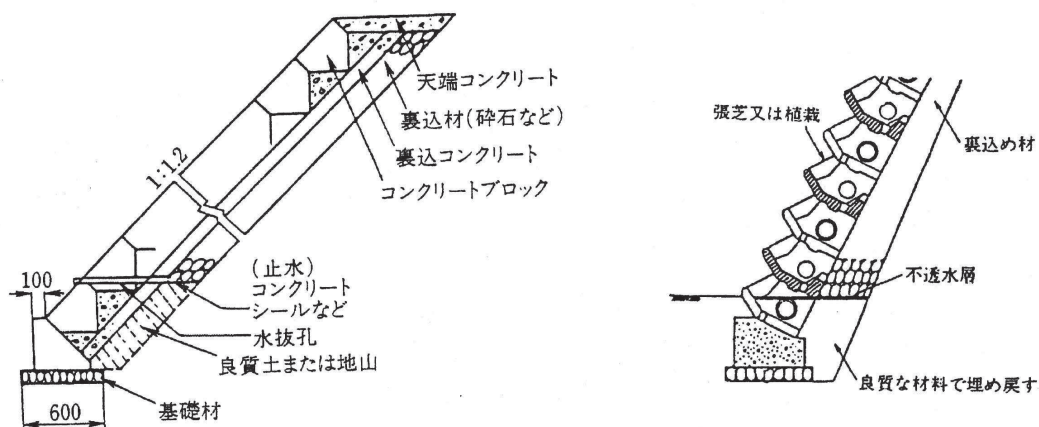


図 3.15 コンクリートブロック張工の例・緑化ブロックの例

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1.5～2.0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、あふれたりしないような構造とする。

水抜工は、標準的には3m²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。

なお、設計の詳細については、以下に示す「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）」を参考にすることができる。

＜参考＞ 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 本編 p. 175～179

7.1 目的および一般的留意事項

張工の目的は斜面の風化、侵食および軽微な剝離、崩壊等を防止することであり、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とコンクリート張工がある。張工はその目的からいっても土圧に対抗するものではないので、設計においても一般的には土圧を考慮しない。

土砂斜面においては、地山の土質が硬質土や中硬質土でのり勾配が1：1.0より緩いような比較的良好な土質の場合には、一般に植生工もしくはプレキャスト枠工と植生工を組み合わせた工法が用いられる。しかし粘着力のない土砂、風化泥岩および崩れやすい粘土などに対して前記の工法では不十分と考えられる場合に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が用いられる。この工法は単独で用いられるほか、のり枠の中詰めとしても用いられる。この工法の適用に関して、湧水の多い所では張工背面に水圧が生じたりするので十分な排水対策を実施したうえで適用する必要がある。また寒冷地では凍結・凍上が生じないように、裏込め土厚を増すなどの対策も必要となる。

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は練張りを原則とし、また直高は土質や湧水の有無にも関係するが5 mを限度とし、またのり長は7 mを限度とする。特に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。

コンクリート張工は、比較的勾配の急な節理の多い岩盤の剝離や、風化による軽微な崩落を防止するため、吹付工では不十分と考える場合に用いられる。また緩い崖錐層などでの軽微な崩落を防止するために、プレキャスト枠工では不安と思われる場合にも用いられる。さらには凍結・凍上が予想され、吹付工では不安な場合にもこの工法が用いられる。この工法においても湧水が多い所ではコンクリートと地山との一体化が望めず、かつ水圧が発生し安定が損なわれるので十分な排水対策を実施したうえで適用する必要がある。一般に1：1.0程度の勾配には無筋コンクリート張工が用いられ、1：0.5程度の勾配には鉄筋あるいは鉄骨コンクリート張工が用いられるが、断面内における急激な勾配変化は避けなければならない。コンクリート張工の機能はコンクリート吹付工ともたれ擁壁工の中間的な機能が期待されるわけであり、その適用にあたってはコンクリート吹付工やもたれ擁壁工との機能や経済性等を十分に比較検討したうえで採用する必要がある。

コンクリート張工の施工厚はのり面高、風化の状況や気候などをもとに決定すべきであるが、等厚で20～80cmが一般的である。

またコンクリート張工の規模が大きくなると、張工部分の自重でのり面に沿ってずり落ちる方向の力が働くので、最下端には基礎を計画する場合がある。また張工の中間部でも地山のり面を切り込んで階段式のすべり止めの突起を計画するが、すべり止め鉄筋などを用いて地山と緊結させることが必要となる場合もある。

コンクリート張工にロックボルトやグラウンドアンカー工を併用することもあるが、この場合抑

止力を期待するので、張工の応力計算を行い、応力に応じた鉄筋や鋼材を配置すると同時に張工の強度、厚さなどの構造も検討する必要がある。

7.2 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設計・施工

7.2.1 石張工およびコンクリートブロックおよび版張工の設計

(1) のり勾配およびのり高

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以内とするが、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(図7-1参照)。

(2) 控長、裏込めおよび基礎

斜面に沿ってずり落ちる方向の力が働くから、

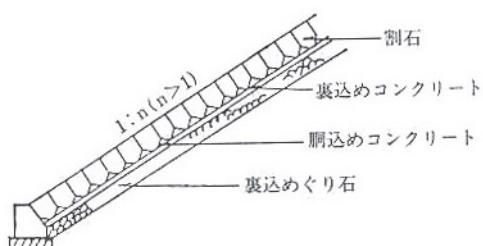


図7-1 石張工の断面

基礎工や必要に応じてすべり止め杭を設ける。

石張工に用いる石材は割石あるいは雑割石とし、控えは30~40cmを標準とする。また石張工は原則として練張りとする。

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しなければならない。

コンクリート版張工はRC版がほとんどである。重量があるので、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。また隣接版、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。大きな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どの配慮が必要である。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。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とぐり石(裏込めぐり石)を使用し、厚さは10~24cmとする。

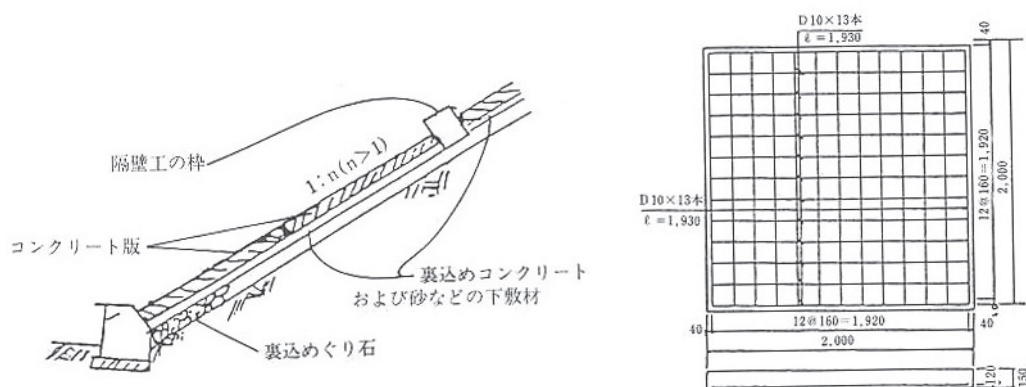


図7-2 コンクリート版張工の施工断面例とコンクリート版の一例

張工の基礎をかねて、張工の最下端をブロック積擁壁にのせる場合があるが、往々にして張工のずれを生じるとともに、ブロック積擁壁の転倒やはらみ出しなどの被害を生ずることがある。したがって張工の基礎とブロック積擁壁とは小段などで絶縁して計画するのが望ましい。

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砂利で裏込めをしなければならない。また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なければならない。

石材、ブロックの抜け落ち、はらみ出しは排水不良に起因することが多いので、排水路、水抜き孔等の処理は確実にしなければならない。水抜き孔は外径50mm (VP 50) 以上のものを用い、2～4㎡に1箇所程度設けるものとするが、湧水がみられる場合、透水性の地山の場合等においては必要に応じ張工下部にふやすものとする。

(3) 隔壁

のり面の縦方向に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。のり面長が長い(5m以上)場合には水平方向にも隔壁工を設けることが望ましい(図7-2参照)。

7.2.2 石張工, コンクリートブロック張工, コンクリート版張工の施工

石張工, コンクリートブロック張工, コンクリート版張工の施工にあたっては、のり面の不陸の修正、浮石の除去等を入念に行わなければならない。また下敷材を施工する場合は所定の厚さに下敷材を敷きならし、十分突固める必要がある。下敷材にぐり石を用いる場合は切込み碎石等により目潰しを行わなければならない。下敷材の表面に裏込めコンクリートを打設することにより、下敷材が一時的に安定し、次の段階の作業が容易になる。

石張工においては施工に先だち石に付着したごみ等を清掃し、なるべく下部に大きい石を用い高さを一定に保つように築石する。石張工は尻かいて石材を固定し胴込めコンクリートを充填し、十分突固めを行い、合端付近に著しい空隙が生じないように施工する。胴込めコンクリートの充填、突固めに際しては張石がずれないように注意する。

7.3 コンクリート張工の設計・施工

7.3.1 コンクリート張工の設計

(1) コンクリート厚

コンクリート張工は、岩盤斜面やのり面にコンクリートを打設し、岩盤の風化を防ぐとともに補強する保護工であり、厚さは20～80cmが一般的である(図7-3参照)。厚さの決定は地山の状態、のり高、のり勾配およ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およびロックボルトやグラウondアンカー工の併用などの適否を十分に検討することが必要である。コンクリートの打設に際してはよく締まったものを用い、1回の打設高さは2～3m程度までとする。

(2) のり勾配およびのり高

のり勾配は1:0.5より緩い勾配が標準であるが、地山の状態がよい場合には1:0.3まで計画で

きる。しかしのり勾配が1:0.5より急にとれるようなのり面に対しては不陸整正や型枠設置等施工に不利な面もあるので、コンクリート吹付工の選択を検討したほうがよい場合がある。

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は、小段をはさんで変化させるものとする。この場合、小段の幅は1.0m以上が望ましい。なお斜面下部が上部に比して風化や節理が多く切取面と一体化しにくく斜面下部での支承効果が十分期待しにくい場合には、斜面下部を補強する意味で裏勾配をつけることを考えてもよい。この場合の鉄筋は単一に入れ、上部から裏勾配に平行に入れる。

のり高の限度は20m程度である。ただし多段に設置する場合は1段ののり高は15m程度を限度とする。直高が5m以上の場合には適切な基礎を設置することが望ましい。

(3) 配筋および補強

一般に1:1.0程度の勾配には無筋コンクリート張工が用いられ、1:0.5程度の勾配には鉄筋あるいは鉄骨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あるいはすべり止めのリブを設けることもある。すべり止め鉄筋は原則として1~4㎡に1本、打込

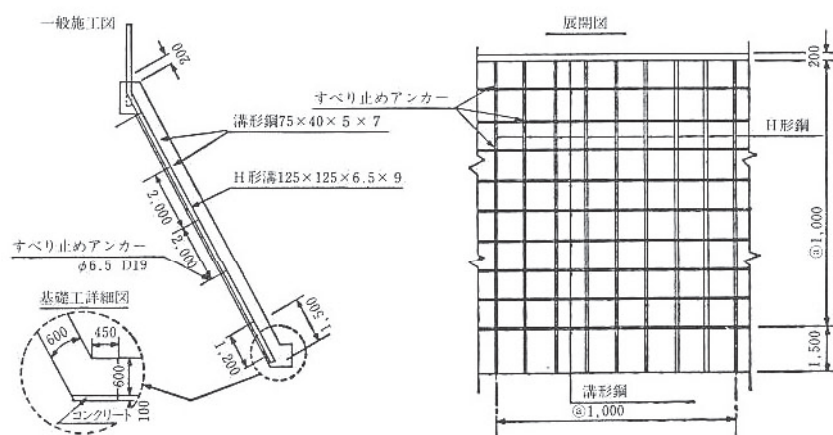


図 7-3 コンクリート張工の例 (単位: mm)

深さはコンクリート厚の1.5~3倍が多い。またリブを設置する場合、横リブは直高5m以内に1カ所の割合で設け、水平になるようにすることが望ましい。

型枠の取り付けがむずかしい場合や急勾配(1:0.5~0.3)のとき、土圧などが作用しない条件で、溝形鋼や山形鋼、H形鋼等を用いて型枠を固定することがある。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、鉄筋の配筋などを決定する必要がある。

(4) 排水処理

天端および小口部は背後に水が回らないように地山に十分巻き込み、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、小段および下部に設け、縦方向の水路は張コンクリート表面に切り欠きをつくる形とし、その分の厚さを張コンクリートの裏側に増すものとする。縦水路の切り欠きは水路深さを浅くし幅を広げるようにする。張工下部や小段付近では勾配の変化等により飛び散ったりあふれたりしないような構造としなければならない。

水抜き孔は原則として2～4㎡に1カ所程度設けるものとするが、湧水のみられる場所や透水性の地山等の場合は必要に応じてふやすものとする。水抜き孔は外径50mm（VP 50）以上のものを用いるものとする。

湧水が広範囲にみられる場合には、防水シートを使用するなど暗渠排水を行い、のり尻や小段で処理することが望ましい。

(5) 落石防護柵の併設

小規模な落石や崩落のおそれのある斜面の下部に設置したコンクリート張工にはその下部または小段に、原則として落石防護柵（ストーンガード）を設置するものとする。

張工天端には、上方に斜面が続く場合は落石防護柵（ストーンガード）を、上方が平坦な場合は侵入防止柵を設けることが望ましい。落石防護柵を設ける場合には防護柵と張コンクリートが一体となるように配筋して補強する。

7.3.2 コンクリート張工の施工

コンクリート張工は、比較的急勾配で施工するため、切土あるいは表面整正後、斜面を長期間風雨にさらすことは極めて危険である。したがって、ある一定区間（20～50m）を着手したならば、その区間が完成してから次の区間に着手するものとする。

コンクリート張工においてはのり面の草木、土砂、浮石等を完全に取り除き、コンクリートと岩盤との付着を良好にしなければならない。なお層理・片理・節理が顕著に発達している岩盤は浮石が生じやすいので注意を要する。また、鉄筋あるいは鉄骨のかぶりが正しく保てるよう注意しなければならない。型枠の設置はコンクリートのはらみ出しがないようにしっかりと固定して設置しなければならない。

コンクリートの打設にあたっては、施工継目以外のコンクリート打継目をつくらないようにする。このためにコンクリートの搬入および打設能力等を考慮のうえ、適当な打設計画を作成しなければならない。

コンクリートの打継ぎを行う場合、その打継面を水平にすると継手上部がすべり出すおそれがあるので、打継面はのり面に垂直にすることが望ましい。また打継部には打継鉄筋（φ9～22mm、長さ50cm程度）を設置することが望ましい。横方向には縦の伸縮継目を10～20mに1カ所設置する。

コンクリート張工は一般の構造物と比べ断面が薄く締固め作業が困難であり締固めが不足しやすいので、材料の分離が起こらない範囲で特に留意して締固めなければならない。なお方法としては内部からだけでなく型枠表面からも振動を与える方法もある。また打設に際しては水抜き孔、鉄筋等に悪影響を及ぼさないよう注意しなければならない。

コンクリート張工はコンクリート厚が薄いので、打設後のコンクリートの養生、特に暑中および寒中の養生には十分注意するものとする。

ロックボルトやグラウンドアンカー工を併用する場合、張工の施工後に打設することが多いので、あらかじめその部分に打設空間を塩ビ管やポイド管などによって確保しておく必要がある。この場合、鉄筋や鋼材の配置には十分配慮する。

(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。

【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ため、その施工には以下の条件が必要である。

- ア のり面の状態：植物の生育基盤が侵食・崩壊に対して安定であること。
- イ 植物の適用範囲：選定した植物がのり面の地質、勾配等と環境条件に適合していること。
- ウ 目標と適合：緑化の目標に適合した植物の種類が選定されている。
- エ 施工方法：植物が定着し十分繁茂するまで侵食を受けず、植生が永続して生育することができる植生工法であること。
- オ 施工時期：植物が生育し、のり面が侵食を受けない程度に成長することができる時期と期間が確保できること。

出典：道路土工一切土工・斜面安定工指針-P.205（平成21年6月）

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 3.14に植生工の選定の際の目安を示した。

表 3.14 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		

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
急傾斜地崩壊防止工事技術指針（平成 8 年 7 月）

3) 植生工の設計

植生工の設計にあたっては、以下に示す「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）」を参考にすることができる。

<参考> 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 本編 p. 157～167

6.3 設 計

6.3.1 一般的留意事項

のり面・斜面での植生工は、防災機能が高く、周辺環境に調和しやすい植物群落の造成が必要であり、植栽工より播種工の方が優れた点が多いので、播種工を主体にし、必要に応じて植栽工とする。

植物種子を使用したのり面・斜面の保護工は、生きた資材を使用するので、同じのり面・斜面であっても設計、施工方法、施工時期、維持管理の方法によって、その後の状態が大きく異なる。特に、設計段階における考え方や手順を間違えると致命的な結果となる。

播種による植生工の設計手順は表 6-6 にしたがって行うものとする。なお、植栽工については 6.3.9 にまとめた。

表 6-6 植生工の設計手順

順番	設 計 内 容	考 慮 事 項
1	目標とする植物群落と維持管理の程度の設定	地域環境, トータルコスト
2	目標群落に適合する植物の設定	植物群落の形, 地域気象
3	種子の発芽, 生育可能な工法の設定	植物特性, 地域, 地形, 地質, 勾配
4	種子配合と播種量の設定	植物群落の形, 工法, 時期
5	植物の種類に応じた肥料の設定	主構成植物の種類
6	その他の材料の設定	〃
7	施工時期の設定	〃, 地域

6.3.2 目標とする植物群落と維持管理の程度の設定

のり面をどのような植物群落にするかについては、基本的には周辺の植物群落に近いものに造成することが好ましい結果となることが多い。したがって、森林の多い山岳地では森林へ移行していく植物群落とすることが景観的にも生態的にも、のり面の安定強化と維持管理の低減のためにも好ましい。農地や牧場の周辺では低木林帯か草原状にすることが好ましい目標でもある。高木林型については、急勾配で表土厚の小さい急傾斜地では成立しにくいこともある。また、風によって、根系部分のゆるみを促進するなど、維持管理上の問題も多くなるので、その採用には十分な検討を要する。なお、市街地ではこれまでにあった緑地を残す方向で検討することも大きな課題である。そのほか、こうした周辺環境への復元だけでなく、植物のもつ機能の利用や、景観造成などを配慮した植物群落の造成を目標とする場合も必要である。

しかし、植物の生育条件が悪いのり面では、植生を目標とする植物群落へ導き、それを維持していくにはかなりの管理を必要とする場合がある。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のがよい。

これらを検討するうえでの目安を、表 6-7 に示す。

表 6-7 のり面・斜面における植物群落の造成目標の目安

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

6.3.3 目標群落に適合する植物の設定

目標とする植物群落を造成するには、まず主体となる植物（主構成種）を決め、それと共存する植物を選定する。植物にはそれぞれ適地（気象、地形、土質など）があり、発芽、生育の特徴があるので、その場所の立地条件および植物間の共存性を考慮して、主構成種を中心に数種類を配合する。

(1) 草本型（草原型）

草本型のり面の造成は、一般に外来草本類を主体として種子配合がなされるが、場所によっては在来草本類を混播することもある。また、のり面が出現する場所の条件（地形、地質、気象など）によって発芽や生育が異なるので、表 6-1 の特徴などを参考に数種のを混播するのが好ましい。

一般に、特定の草種による群落を造成すること以外は、ケンタッキー31フェスクを中心として、寒冷地ではオーチャードグラス、クリーピングレッドフェスク、メドハギなどを配合し、温暖地ではウィーピングラブグラス、バミューダーグラス、バヒアグラス、メドハギなどを配合している。

(2) 中低木林型（灌木林型）

低木林型のり面の造成は、現段階で導入可能なヤマハギ、イタチハギなどを主構成種として、地表を草本類で覆う形とすることが好ましいとされる。しかし、発芽や生育の特性が異なるので両立させることは難しいが、草種の播種量を減ずること、超緩効性の肥料を用いること、適性な施工時期に行うことなどに配慮すれば、それは可能である。

なお、最近では、肥沃な基盤材を使用することによって、ネズミモチ、シャリンバイ、ツバキなどの低木性常緑樹の播種も可能である。

(3) 高木林型（森林型）

急斜面に高木を導入することは好ましくないが、勾配が緩やかな盛土などへ播種工で導入できるものには、ヤシャブシ、ヤマハンノキ、シラカバ、ダケカンパ、シラカシ（常緑）などがあり、草本や低木が多少混生する群落として導入することが好ましい。なお、ニセアカシヤは草種や低木を被圧し、地面が裸地化する弊害があるので使用されない方向にある。一般的には、低木林型の配合種子にヤシャブシ、ヤマハンノキなどを加えることによって成立させる。

(4) 庭園型（特殊型）

市街地など目につきやすい斜面を特に美しくする目的で、花木や草花などを導入する場合は、一般には緩勾配斜面に限られる。

急斜面へは編柵や擁壁工の併用によって緩勾配部分を造成するか、植生ブロックなどを使用して導入を図る。

花木や草花の美しさを保つには、補植、植えかえ、除草など徹底した管理を必要とすることが多い（6.3.9 参照）。

6.3.4 種子の発芽、生育可能な工法の設定

植物の発芽、生育は、温度、水分、肥料分、光などの条件によって異なるほか、木本類と草本類とでも大きく違う。そのため、施工対象地の立地条件を十分に検討した後、適する工法を選定することが重要である。たとえば、使用する植物として自活能力のある先駆植物を使用するかどうか、のり面を形成している地山に肥料分があるかどうか、根の侵入する余地があるかどうかなどをチェックして工法を選定する。のり面の土質状態と、緑化の目標を考慮した場合に、主構成種を成立させるためにどのような植生基盤（工法）を必要とするかの目安を表 6-8 に示した。

工法の設定に当たっては、この表での条件を満たすものを表 6-2、表 6-3 から選定するとよい。播種による植生工の選定フローを図 6-2 に示す。

表 6-8 のり面の土質状態と植物種に応じた基本工法

区分	主構成種の特性	のり面の土質		植生基盤材の諸元		
		根の侵入余地の有無	肥料分の有無	保肥成分の多少	流亡しない期間	流亡しない期間中保持できる厚さ
高木林型	先駆植物	有り	有り	少	1～2ヶ月	1～3 cm
	一般木	有り	有り	少	1～2ヶ月	1～3 cm
	無し		多	3～5年	5 cm以上	
中低木林型	先駆植物	有り	有り	少	1～2ヶ月	1～3 cm
		有り	無し	少	1～2年	3～5 cm
	一般木	有り	有り	多	1～2年	3～5 cm
			無し	多	3～5年	5 cm以上
草本主体型	外来草本主体	有り	有り	少	1～2週間	1 cm以下
		有り	無し	多	3～5年	5 cm以上
		無し	無し	多	5年以上	10cm以上

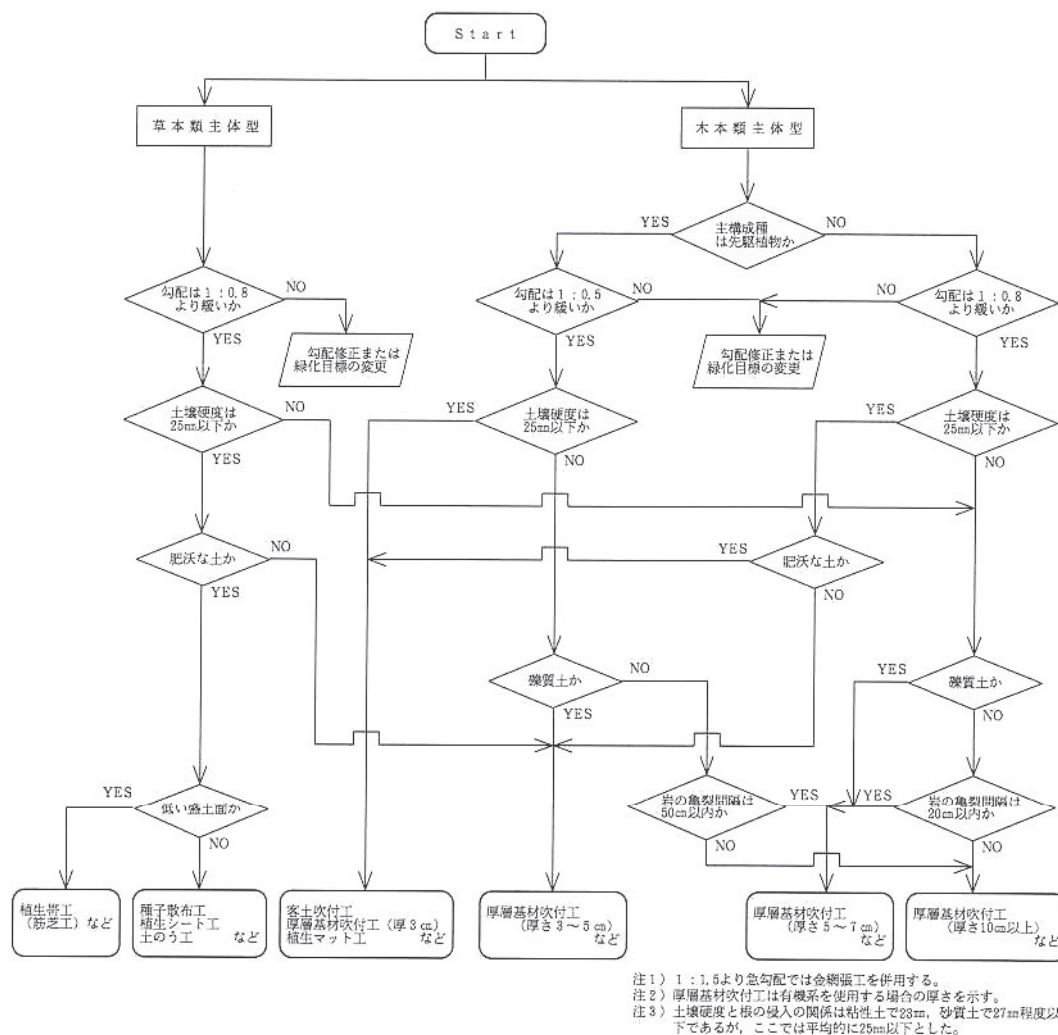


図 6-2 播種による植生工の選定フロー

6.3.5 種子配合と播種量の設定

播種量はその場所の立地条件による発芽・成立率や、生育するまでの侵食などを考慮して決める。たとえば、草本型を目標とする場合、種子散布工では1,000~2,000粒/㎡、低木林型を目標とする場合、客土種子吹付工や厚層基材吹付工では草本類は、200~300粒/㎡程度に抑え、木本類は、500~1,000粒/㎡程度を播種量として決定するのが望ましい。また、特に草本類を一斉に多量に成立させると病虫害の発生を招きやすい。

なお、木本植物の草本類と混播する場合、草本類の播種量が多いと木本類が発芽しても被圧を受けほとんどが枯死してしまうので、特に草本類の播種量には注意を払う必要がある。この場合、草本類の初期発生本数を300本/㎡以下に抑えることが望ましい。

播種量は、初期発生期待本数を基準として算出する。植物の発芽、定着は、用いる植生工の基材特性や施工厚さ、使用植物、施工後の気象状況（施工時期）などによって大きく異なるので、播種量を一覧表に示すことは難しいが、発生期待本数の設定目安を表 6-9 に、また、次式によって計算

した例を表 6-10, 表 6-11, 表 6-12に示す。

○発生期待本数から播種量を算出する式

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F}$$

ここに、W：導入種ごとの播種量 (gf/m²)

A：発生期待本数 (本/m²)

B：吹付厚に対する各工法の補正率

C：立地条件に対する各工法の補正率

D：施工時期の補正率

E：使用種子の発芽率

F：使用種子の単位粒数 (粒/gf)

A～Fの内容は、次のとおりである。

(i) A：発生期待本数

目標群落を成立させるのに必要と思われる発生本数で、播種後1年ぐらいの間に発生する総数を指す。被圧などにより途中で枯損する数も含む値である。木本群落を成立させる場合には、主構成種の発生期待本数(発生密度)の総数を100～200本/m²、補全種の発生密度総数を100～200本/m²、草本種の発生密度総数を100～200本/m²程度を目安にする。また、草本群落を成立させる場合には、主構成種の発生密度総数を1,000～2,000本/m²、補全種の総数を200～500本/m²程度にする。

目標とする植物群落を造成するための地域別の種子の組み合わせと発生期待本数の目安を表 6-9に示す。

(ii) B：吹付厚に対する各工法の補正率

植物の発芽・成立は、植生基材吹付工法(基材の質)の違いによって大きく異なる。また、吹付ける厚さによっても発芽・成立は大きく左右される。

一般的には、表 6-1 の発芽深として、施工厚さによって補正する。

(iii) C：立地条件に対する各工法の補正率

のり面の土質、傾斜、方位などの条件の違いにより、発芽・成立本数は影響を受ける。補正の目安を次に示す。

○のり面勾配	50度以上：0.9	50度未満：1.0
○土質	硬岩：0.9	その他：1.0
○のり面方位	南面で硬岩：0.8	その他：1.0
○乾燥地	年降水量1000mm未満：0.7	1000mm以上：1.0

(iv) D：施工時期の補正率

不適期、困難期の施工は避けるべきであるがやむを得ず施工する場合、草本植物の補正率を0.9～0.7に、木本類の補正率を0.7～0.5とする。

(v) E：使用種子の発芽率

一般には表 6-1 の発芽率を用いるが、施工時には入荷した種子の発芽試験などの結果で補正する。

(vi) F：使用種子の単位粒数 (粒/gf)

一般には表 6-1 の単位粒数を用いる。

表 6-9 主な播種植物の発生期待本数の目安（単位：本/㎡）

植物	緑化の目標	高木林型		低木林型		草原型		備 考
	地域	寒冷地	温暖地	寒冷地	温暖地	寒冷地	温暖地	
高木類	ダケカンバ	100~200						あらかじめ種子を確保
	シラカンバ	100~200						〃
	ヤマハンノキ	100~200	100~200	100~200	100~200			
	ミズナラ	10~ 30	10~ 30					あらかじめ種子を確保, 盛土適用
	ヤマモミジ	20~ 50	10~ 30					〃
	ヤマハゼ		10~ 30					〃
	シラカシ*		10~ 30					〃
中低木類	ヤシャブシ	100~200		100~200	100~200			
	ネズミモチ*		10~ 30		20~ 50			あらかじめ種子を確保
	シャリンバイ*				10~ 30			〃
	ヤブツバキ*		10~ 30		10~ 30			〃
	イタチハギ	20~ 50	20~ 50	30~ 80	30~ 80			
	ヤマハギ	30~ 80	30~ 80	50~100	50~100			
	コマツナギ		20~ 50	30~ 80	30~ 80			
草本類	メドハギ	20~ 50	20~ 50	30~ 80	30~ 80	30~ 80	30~ 80	
	CRF	30~ 80	30~ 80	30~ 80	30~ 80	200~500		
	KBG	30~ 80		30~ 80		200~500	200~500	
	OG	30~ 80	30~ 80	30~ 80	30~ 80	200~500	200~500	
	K31F	50~100		50~100		200~500	200~500	
	BG		30~ 80		30~ 80		100~200	
	WLG		30~ 80		30~ 80		200~500	
	B a H		50~100		30~ 80		200~500	
	ススキ	50~100	50~100	50~100	50~100	200~500	200~500	
	イタドリ	50~100		50~100		200~500	200~500	
	ヨモギ	30~ 80	30~ 80		30~ 80	100~200	100~200	

- 注) 1. 発生期待本数は、播種適期に播種した時の播種後1年間に発芽する総本数で、自然淘汰や被圧、枯損も含まれる数値であり、成立本数とは異なる。
 2. 植物の組み合わせは、本表から緑化の目標となる主構成種を1~3種、補全種と草本種をそれぞれ2~3種選定する。
 3. 播種量は上表の数値を標準に植物の組み合わせ、立地条件、施工時期、施工方法、種子の発芽率、発芽深などにより算出する。
 4. ※は常緑樹

表 6-10 灌木形の種子配合の例 (1㎡当たり, 吹付厚3cm)

	植物名	発生期待本数(本/㎡)	粒数(粒/gf)	発芽率(%)	純度(%)	吹付厚補正率(%)	勾配補正率(%)	播種量(gf/㎡)
木本類	ヤマハギ	100	150	60	90	67	90	2.05
	イタチハギ	50	90	70	90	67	90	1.46
	コマツナギ	30	210	70	80	67	90	0.42
	(ネズミモチ)	20	25	60	90	67	90	(2.47)
草本類	メドハギ	50	720	80	95	67	90	0.15
	K 31 F	70	400	90	85	67	90	0.38
	O G	50	1,400	80	80	67	90	0.09
	C R F	50	1,300	80	80	67	90	0.10

注1) ()内はシャリンバイ、ツバキなど常緑樹とする。

表 6-11 高木形の種子配合の例 (1㎡当たり、吹付厚3cm)

	植 物 名	発生期待 本数(本/㎡)	粒数 (粒/gf)	発芽率 (%)	純度 (%)	吹付厚 補正率(%)	勾配補正 率(%)	播種量 (gf/㎡)
高 木	ヤマハンノキ	150	1,200	40	90	15	90	2.57
	ヤシャブシ	150	1,000	40	85	15	90	2.72
	(シラカンバ)	150	2,300	40	85	15	90	(1.42)
低 木	ヤマハギ	50	150	60	90	67	90	1.03
	イタチハギ	30	90	70	90	67	90	0.88
	コマツナギ	30	210	70	80	67	90	0.42
草 本 類	メドハギ	30	720	80	95	67	90	0.09
	K 31 F	70	400	90	85	67	90	0.38
	O G	50	1,400	80	80	67	90	0.09
	C R F	50	1,300	80	80	67	90	0.10

注1) 勾配が緩い盛土などで使用可能。

注2) () 内は標高に応じてダケカンバとすることもある。

注3) ヤマハンノキ、ヤシャブシはどちらかが成立することを期待。

表 6-12 草本形の種子配合の例 (1㎡当たり、吹付厚3cm)

	植 物 名	発生期待 本数(本/㎡)	粒数 (粒/gf)	発芽率 (%)	純度 (%)	吹付厚 補正率(%)	勾配補正 率(%)	播種量 (gf/㎡)
草 本 類	メドハギ	50	720	80	95	—	90	0.10
	K 31 F	300	400	90	85	—	90	1.09
	O G	300	1,400	80	80	—	90	0.37
	C R F	300	1,300	80	80	—	90	0.40
	(ススキ)	300	1,000	30	90	—	90	1.23

注1) 緑量確保にはキツタを1~2本/㎡植栽するとよい。

注2) 散布工など流亡しやすい工法で施工する場合は播種量を1.5~2.0倍する。

6.3.6 植物の種類に応じた肥料の設定

導入しようとする植物によって好む肥料が異なるので、使用する肥料成分を間違えると目標とする植物群落にならないことが多い。一般的に、木本類を主成植物とする植物群落を目標とする場合には、混播した草本類の初期生育を抑え、木本類を生長させるために PK 成分の多い肥料がよく、比較的早い時期に下草の繁茂を必要とする場合には山型 (N<P>K) の成分を有する緩効性肥料がよい。

草本類の播種には、流亡しやすい工法では高度化成肥料がよいが、流れない工法で多量に肥料成分を含む有機基材吹付工などでは緩効性肥料の方がよい。

それぞれの施肥量については、肥料の成分含有量や流亡性、緩効性などにもよるが、一般的には 2~4 kgf/㎡、または50~100gf/㎡に設定する。

6.3.7 その他の材料の設定

植生工に使用する材料は、それぞれの使用目的を十分理解したうえで、植物の発芽・生育に有害な物質を含まないもので、試験によってその効果が確認されているもの、または品質が保証されて

いるものでなければならない。

それぞれの工法の特徴を形成する材料については、表 6-2、表 6-3 に示した。機械播種工による材料の使用例を表 6-13 に示す。

表 6-13 植生基材吹付工の使用材料例

材 料	規 格	数 量					摘 要	
		種子散 布工 (100㎡ 当たり)	客土吹 付工 (100㎡ 当たり)	厚層基材吹付工 (1㎡当たり)				
種子		一式	一式	一式	一式	一式	表 6-9、表 6-10 表 6-11 など	
木質繊維	ファイバー	10kgf	—	—	—	—		
土	黒ボクなど	—	4 m³	—	—	—	黒ボクなど入手できない 場合は人工土壌使用	
	砂質土など			1 m³				
有機質基材	バーク堆肥	10kgf	30kgf	500 ℓ	1000 ℓ	1000 ℓ	完熟したもの	
	ピートモス	—	—	500 ℓ	1000 ℓ	1000 ℓ	カナダ産	
肥料	木本用	P K 肥料または 緩効性肥料	—	3～ 6 kgf	3～ 6 kgf	2～ 4 kgf	2～ 4 kgf	P K 肥料または山型肥料 N 6 : P 36 : K 6 など
	草本用	高度化成肥料	10kgf	10kgf	6 kgf	4 kgf	4 kgf	N10 : P10 : K10 など
侵食防止剤	溶剤系	5 kgf	—	—	—	—	ポリ酢酸ビニール系または アクリルアמיד系	
	アスファルト乳剤	—	100 ℓ	—	—	—	アスファルト分25%以上、 人工土壌使用の場合は樹脂 などを使用	
	高分子系樹脂	—	—	4 kgf	4 kgf	—		
	普通ポルトランド セメント	—	—	30kgf	—	60～ 80kgf	セメントを使用する場合は 高分子系樹脂は用いない	
着色剤	顔料など	0.05kgf	—	—	—	—		
pH 緩衝剤	過磷酸石灰	—	—	—	—	1.2～ 1.4kgf		

6.3.8 施工時期の設定

一般に、植物が発芽するには適度の水分と、平均気温が 5～15℃ 以上の日が 1～2 週間必要である。さらに生育を続けるには、こうした水分と気温などの条件が 2～3 カ月以上続くことが必要である。したがって、播種時期を夏期や冬期にすることは良い結果が期待できない。特に、木本類は、夏を過ぎて播種した場合には全く発芽をしないもの（ハンノキなど）や、発芽してもある程度生長はするが冬期に大半が死滅するもの（ハギ類など）がほとんどであるから、施工時期の設定は最も重要なことである。

したがって、草本類主体の施工は 3 月～6 月および 9 月～10 月としてよいが、木本類を成立させるには 3 月～6 月の期間とすることが適切である。

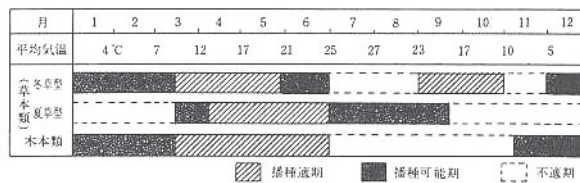


図 6-3 生育特性からみた関東地方における播種時期

6.3.9 のり面植栽工

のり面の緑化は、のり面の安定化や立地環境への適応性、施工性などから、植栽による方法より播種による方法の方が優れた点が多いが、景観造成を目的とする場合や、早期に緑量を確保する必要がある場合などは、のり面植栽工が適用される。

(1) 植栽工の種類

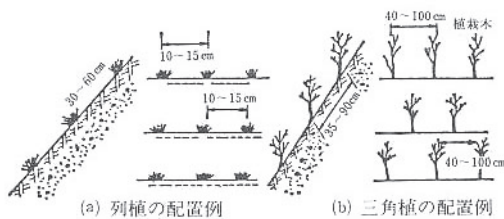
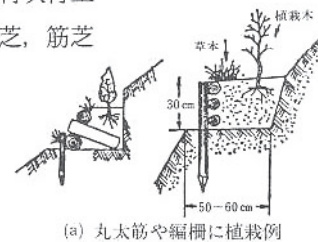
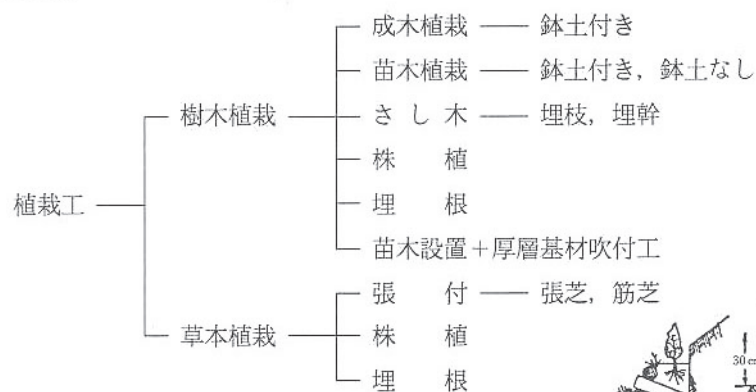


図 6-4 植栽配列の例

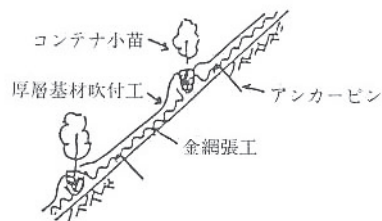
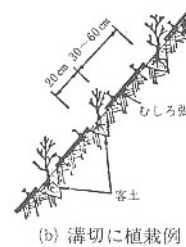


図 6-5 苗木設置 + 厚層基材吹付工の例

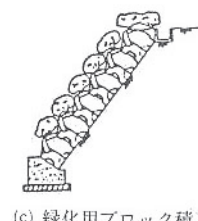


図 6-6 植栽施工例

(2) 樹木植栽工の適用と留意点

- ①のり面に植え穴を掘って植栽すると、植え穴から浸透水がのり面に浸透し、のり面が不安定になるので留意する。
- ②植栽工は、のり面の土壌硬度が25mm以下の軟らかい土壌に適用する。
- ③植栽工は、のり面勾配が35度よりゆるい勾配の箇所に適用する。ただし、つた類などのさし木や埋根は45度程度まで適用できる。
- ④厚層基材吹付工などを併用して、低木類やつた類などを導入する場合は、60度程度の勾配まで適用できる。
- ⑤植栽工の単独施工は避け、播種工と併用する。
- ⑥苗木はできるだけ小さいものを用いる。支柱を必要とする大きさのものは原則として使用しない。
- ⑦植栽は、植栽適期に行う。
- ⑧硬質基盤への植栽は、植え穴を掘らず、ジェットウォータなどによる植生基礎溝切工を併用するのが好ましい。
- ⑨緑化用ブロックなどへの植栽は、十分肥沃な土壌基盤を使用して行う。

6.3.10 緑化基礎工

(1) 緑化基礎工の目的

のり面へ植物を導入するには、勾配、基盤（土壌）、気象などが目的とする植物、または植物群落の成立に適合していることが前提条件であるが、切土、盛土によって出現したのり面は、一般的には、これらの前提条件を満たしていることは少ない。

そこで、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てやる必要があり、その主な目的は次の3つに分けることができ、適合するものを使用する。

- ①生育基盤の安定化
生育基盤の侵食、崩壊の防止
- 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。

(2) 緑化基礎工の種類と特徴

表 6-14 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。排水溝では溢水のな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。	
吹付砕工	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のり面への適用は避ける。	
のり砕工	現場打コンクリート砕工	砕内に植生工の適用ができる。 吹付砕工ではのり面の高さ凹凸に幅広く対応できる。	現場打コンクリート砕工は1:0.8より緩やかなのり面への適用を原則とする。
	プレキャスト砕工	植生基盤となる土砂や土のうをのり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砕が洗掘などで沈下しない個所に適用。
編 柵 工	崩壊土砂の部分固定や流下水勢の緩和、あるいは、落積、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ことが多い。
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凸凹の緩和。	岩塊の確実な固定方法。 植生に有利な材料の検討。	

(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・斜面を外気及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。

【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のり砕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払う必要がある。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、施工性や経済性も考慮して決定する必要がある。

ア 吹付厚

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。

イ 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砕工を組み入れる。

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。

ウ 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薄いため、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 3.16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φ 50 mm(VP50)以上で、2~4 m²に1本程度を目安に設置する。

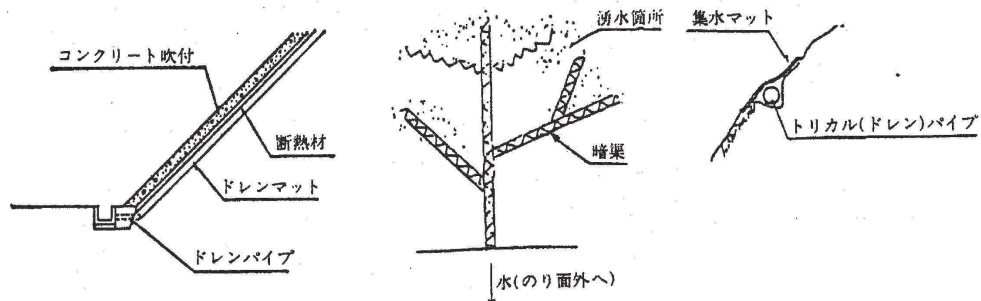


図 3.16 水処理・湧水処理の一例

エ 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。したがって地山に沿って吹付工を巻き込む（図 3.17）。

吹付工の上方には、水路工を設けることが望ましい（図 3.18）。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 3.19）。

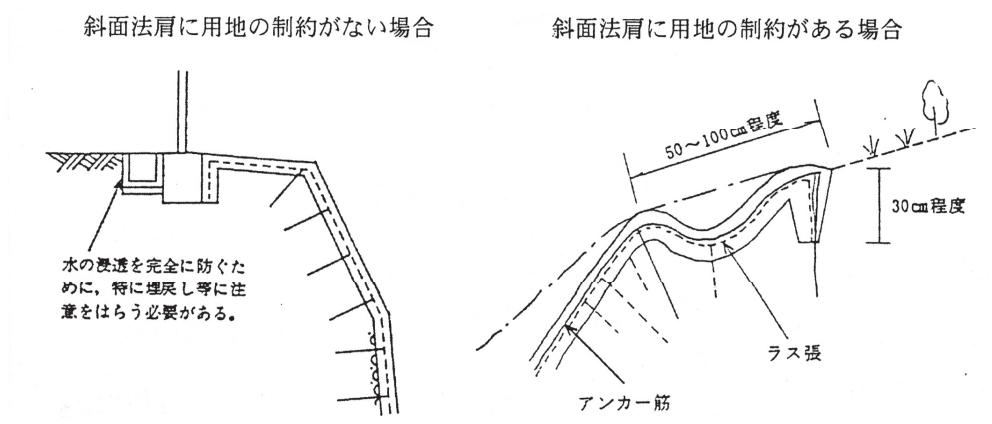


図 3.17 法肩の処理の一例

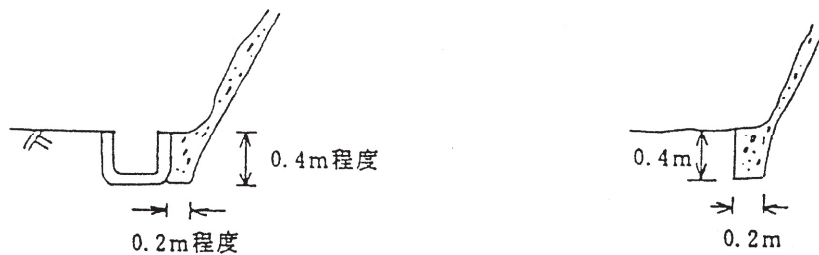


図 3.18 法尻の処理の一例

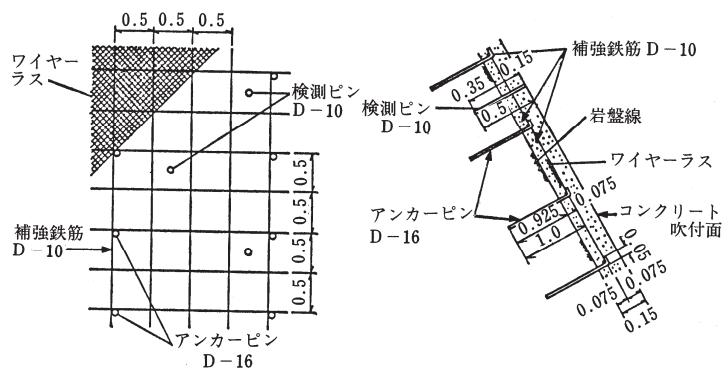


図 3.19 コンクリート吹付工の一例（単位：m）

出典：新・斜面崩壊防止対策工事の設計と実例
急傾斜地崩壊防止工事技術指針（平成8年7月）

<参考> 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 本編 p. 192～195

9.2 吹付工の設計

9.2.1 設計時の一般的留意事項

設計吹付厚は斜面の勾配、凹凸の程度、岩質、亀裂とその方向、斜面の緩み、風化の程度、気象、地形、斜面の安定性、施工性や経済性も考慮して決定する必要がある。切土後ののり面の状態は一般にのり面全体が均質なことは少なく、風化の著しい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、収縮等が若干異なる場合があるので注意が必要である。重要度によって、鉄筋、ワイヤーラス、ワイヤーメッシュなどの補強材を選定する。場合によってはスチールファイバーなどの繊維による補強も考慮する。縦方向には地山の状態、施工面積などを勘案して10～20m程度の間隔で伸縮目地を設置することが望ましい。吹付けには乾式工法と湿式工法とがあるが、近年施工されているのはバラツキの少ない湿式工法が主流である。

9.2.2 吹付厚と補強

吹付厚の標準はモルタル吹付で7～10cm（のり枠内吹付けの場合も7～10cmを目安とする）、特に凍結・融解を繰り返す地方では10cm以上が必要である。コンクリート吹付工では10～25cmの事例が多い。

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程度の軟岩などの斜面では10～15cmのコンクリート吹付が多い。また硬岩より軟岩の方が吹付厚の厚い場合が多い。寒冷地においては、15cm以上の厚さを採用している例もある。15cm以上の場合には、図9-1に示すように補強鉄筋を入れることが多い。

ラス（金網）は一般に菱形φ2～3.2mm、網目50～100mmが使用され、アンカーピン、補助アンカーピン、検測ピンを配置する。

アンカーピンは一般にD-16～22の鉄筋で、長さ50～100cmのものが0.5～2本/m²に設置される。補助アンカーピンはφ9～13mm、長さ15～30cmが一般に使用され、1～3本/m²を目安に設置する。検測ピンは吹付厚さの管理を行うために1本/2m²程度を目安に設置する。ラスはコンクリートなどのスペーサーを使用し、地山から離すよう設置する。グラウンドアンカー工やロックボルト工を併用するときは桁付コンクリート吹付を用いることもある。この場合は強度計算が必要である。

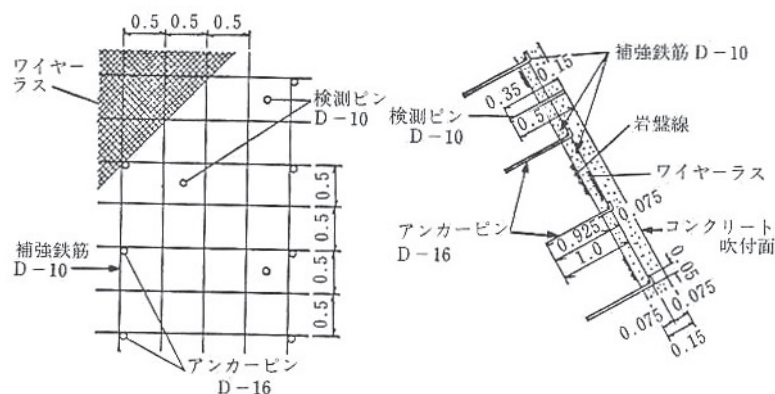


図9-1 コンクリート吹付工の一例（単位：m）

9.2.3 伸縮目地および水処理

凹凸の著しい斜面上に伸縮目地を設置するのは困難ではあるが、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、伸縮目地はのり面縦方向に5～10m間隔で設置することが望ましい(図9-2)。

のり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9-3、9-4の例のような処理方法などを行うことが重要である。

その他の個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。水抜きパイプは外径φ50mm(VP50)以上で、2～4㎡に1本程度を目安に設置する。

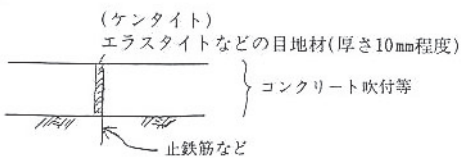


図9-2 伸縮目地の例

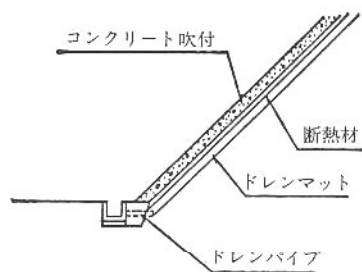


図9-3 水処理の一例(断面図)

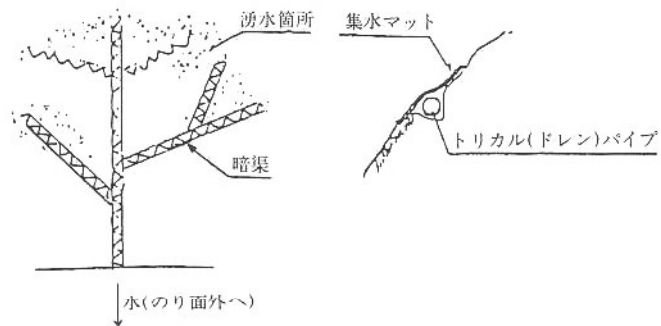


図9-4 湧水処理の一例

9.2.4 のり肩およびのり尻の処理

図9-5に示すように、のり肩では地山に沿って吹付工を巻き込み、吹付工の上には水路工を設けることが望ましい。

吹付工ののり尻では、吹付工表面の流水による侵食を防止するため、排水路と一体となるように設計する。

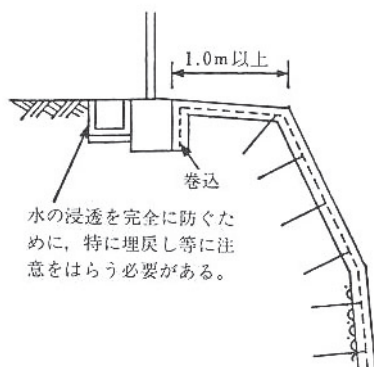


図9-5 のり肩の処理の一例

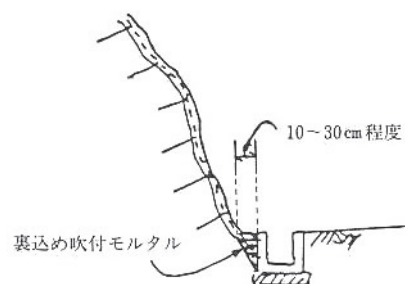


図9-6 のり尻処理の一例

9.3 吹付工の施工

9.3.1 施工時の一般的留意事項

吹付工の施工は地山と十分密着して一体化しなければならない。したがってコンクリートまたはモルタル吹付を行う場合、特に斜面から雨水等の侵入、凍上を促進させないよう施工を入念に行わなければならない。また特にはね返りロスが混入して吹付部内に「す」が生じないように注意する必要がある。吹付工を用いる箇所は節理・亀裂が発達した岩石からなる急峻な斜面で、大規模な掘削・切り取りが困難な場合に用いられることが多い。したがって、落石等の危険性が他の箇所より高い場合が多いので、安全対策を十分考慮する必要がある。

吹付工の耐久性は配合、吹付作業の条件や作業員の熟練によって大きく影響されるほか、特に施工時の気象条件にも大きく影響されるので、施工時期や施工時間等に十分注意をはらわなくてはならない。

また吹付けの施工にあたっては、機械設置等の作業面積の確保および材料運搬路、仮設備等についての配慮が必要である。吹付けの施工に必要な機械設置等の面積は通常70㎡以上を必要とする。また土砂の搬出、材料の搬入については十分な安全対策を講じた搬出入路の確保を図るべきである。

9.3.2 吹付施工時の注意事項

吹付けの施工にあたり、その品質を確保したり、周辺住民を含めた安全に配慮しなければならない。このため、以下の事項について十分な配慮が必要である。

(1) 吹付けのり面の清掃

浮石や立木、切株などをきれいに取り除く。除去時などにこれらが落下して事故を起こさないよう心がける。

(2) 浸透水などの処理

湧水などの処理は重要な項目であるので、9.2.3を参照し適切な処理を施す。

(3) 崩落土砂などが混る場合の処理

軟弱な土質などで地山の崩落土砂と吹付け材が混るような場合は、下吹きを行い、地山を固化させてから吹付け作業を行う。

(4) 補強鉄筋・ラスなどの施工法

補強鉄筋や、ラスなどは凹凸になじむように張り、吹付けのかぶりが20mm以上となるよう配慮する。鉄筋やラスの継ぎ足し部分については十分な重ねしろがあるよう施工する。

(5) 材料の配合

吹付材料の配合は製品の品質を左右するので十分な管理が必要である。一般にモルタル吹付の場合、セメントと細骨材の比は1:4 (C:S)、コンクリートは1:3:1~1:5:2 (C:S:G) が用いられている。従来水セメント比は45~55% (W/C) とされてきたが、骨材（特に細骨材）の低品質化のため、適正な作業性（コンシステンシー）が得られないことが多い。このため、テーブルフロー値で120mm程度を目途に調整した水セメント比を標準とする。

(6) 急結剤

急結剤は湧水処理や急勾配などで吹付けが附着し難い部分に使用されるが、強度低下があるので、使用時には十分留意することが重要である。

(7) 吹付作業に適さない気象条件など

モルタル吹付やコンクリート吹付は、急速な乾燥や凍結に対して弱いので、強風時や降雨時および気温が氷点近くの場合などは吹付作業に適さないので、原則として作業は行わない。

(8) 養生

吹付作業直後は温度変化や乾燥などに影響を受けやすく品質の低下をきたす原因となる。したがって、乾燥の著しい条件のもとでの作業や温度が10℃を下る恐れがある場合は、養生材などを使用して養生することが望ましい。特に日平均気温が4℃以下になることが予測されるときは、寒中コンクリートとしての施工を行わなければならない。

9.4 吹付工への植生工の導入などの環境配慮

風化防止のためのモルタル吹付などを施工することによって、周辺環境との不釣り合いを生じることが多い。このような場合、緑化を図ることが多い。

緑化対策は施工場所に急斜面が多く難しいが、各種の方法が試みられている。その一例として、途中にポット状の構造を設ける方法、ツタなどの植物をはわせる方法、のり枠等の併用により厚層基材を吹付ける方法などがある。また緑化ができない場合には、周辺環境を考慮した着色や模様などを入れることもある。

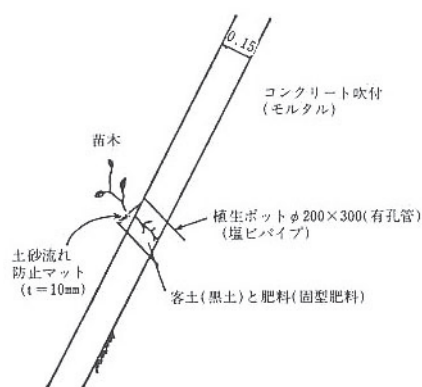


図 9-7 のり面の緑化工の一例

(4) のり枠工

法枠工は、法面の風化・侵食を防止するとともに、法面表層の崩壊を抑制することを目的とする。

のり枠工は湧水を伴う風化岩や硬土、長大法面などの下部法枠等長期にわたる安定を確保する必要のある箇所に計画する。

のり面に現場打ちコンクリートやプレキャスト部材によって枠を組み、その内部を植生、コンクリート張工等で被覆することによってのり面の風化、侵食を防止して、のり面表層の崩壊を抑制することを目的としている。

【解 説】

1) のり枠工の一般的留意事項

- ア ロックボルトやグラウンドアンカーを併用し、小～中程度の抑止効果が期待できる。
- イ 最近では環境の面から積極的に植生工をとり入れることが望ましいとされている。したがって、周辺の環境を考慮して設計・施工を行う。
- ウ 植生工のみでは表面侵食が防止できない場合、かつ、原則として斜面・法面勾配が 1 : 1.0 より緩く地山全体が安定しているときは、プレキャストのり枠工を検討する。また斜面長が短いときは鋼製のり枠等のり枠工を用いることもある。
- エ 植生工に適さない硬土、軟岩に類するのり面の場合には、プレキャストのり枠工と客土による植生工を検討する。
- オ 切土のり面、長大斜面や土質が不良な場合などで長期にわたる安定を確保することを目的とするのり面、節理・亀裂等のある岩盤で支保工的機能を期待して用いる場合、及び斜面・法面勾配が 1:1.0 より急な場合は、一般に現場打コンクリートのり枠工が適用される。
- カ のり枠の中詰めは植生によって保護するのが望ましいが、植生工が不適当な場合は土質に応じた中詰めを行う。
- キ 湧水のあるのり面の場合は、吸出し防止に十分配慮したのり枠背面の排水処理を行う必要がある。特に現場打コンクリートのり枠工は傾斜度の急な場合が多く、吸出しが懸念されるので、必要に応じて暗渠方式などによる完全な排水工を検討する。
- ク 地盤に応じた基礎を検討する。
- ケ 地山との一体化をはかるため、のり枠にすべり止めの杭、すべり止め鉄筋を設置する。

設計の詳細に当たっては、以下に示す「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）」を参考にすることができる。

<参考> 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 本編 p. 182～189

8.2 現場打コンクリート枠工

8.2.1 設 計

(1) 一般的留意事項

現場打コンクリート枠工は、地形や施工条件等の制約を受け、切土のり面の安定勾配がとれない場合（のり長が長くなると安定勾配がとれない場合が多くなる）、または湧水を伴ったり、土質が良好でない場合に用いられるほか、節理、亀裂等の発達した岩盤、コンクリート吹付工等で浮石を止めることのできない場合にも、ロックボルトやグラウンドアンカーを併用することにより支保的機能を期待して適用される。一般にのり面勾配が1：1.0より急なのり面に多く用いられる。

部材の断面については、外力の想定ができる場合は計画されたロックボルトやグラウンドアンカーの有する抑止力に基づいて設計する。のり枠断面の必要鉄筋量は部材応力に基づいて設計し、部材応力が作用しない場合は用心筋程度であることが多い。計算方法には支点を考慮して行う梁の計算と弾性床上の梁とする場合があり、設置地山が硬岩のときや擁壁補強などのときには、弾性床上の

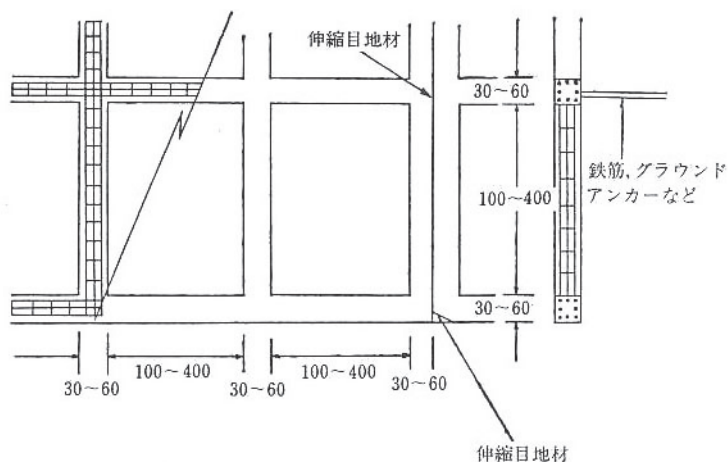


図 8-2 現場打コンクリート枠工の例（単位：cm）

梁として計算する。その他の場合は支点を考慮して計算する。設計の詳細については「のり枠工の設計・施工指針」を参照されたい。一般に断面形状は幅30～60cm、厚さはほぼこれと同じものが多い。枠の間隔については、現地状況を十分検討のうえ決めるものとするが、一般には1.0～4.0mを標準とする。のり枠の桁にすべり止めや変形防止の鉄筋を入れ、交点にはすべり止めの杭またはすべり止め鉄筋などを設けて補強することが望ましい。

抑止力が大きい場合は溝形鋼、H形鋼などを使用したのり枠工を設計することもある。現場打コンクリート枠工は大きな強度が期待できる。しかし勾配が緩やかな場合などは特に施工性に留意し設計する。

(2) 基礎工

基礎工は以下のとおりとする（図8-3に示す例を参照）。

- ① 基礎はコンクリート基礎を標準とする。
- ② 基礎地盤は普通土または粘性土の場合は、コンクリート基礎の下部にぐり石（碎石）基礎またはならしコンクリートを施すことが望ましい。

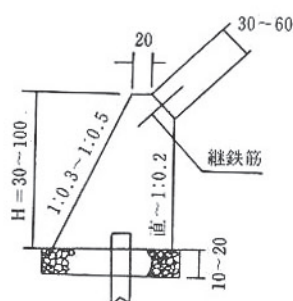


図8-3 現場打コンクリート枠工の基礎工の例（単位：cm）

- ③ のり枠の基礎は沈下・滑動・転倒に関する安全性を検討し、必要に応じ杭基礎とする。
- ④ 基礎擁壁の根入れ深さは地盤の状況により決定するが、岩盤の場合根石程度、それ以外の場合は一般に0.3～1.0mが多い。ただし寒冷地においては凍上深さより深くすることが望ましい。
- ⑤ 基礎擁壁と枠が接する部分は鉄筋を入れ、基礎と枠との一体化を図る。

(3) 桁の構造

桁の構造は鉄筋コンクリートが普通である。桁の断面は縦桁、横桁とも30cm×30cm～60cm×60cm、桁の間隔については現地状況を十分検討のうえ決めるが、縦桁、横桁の間隔は100～400cmである。

桁はのり面にくい込ませる方法とのり面上に設置する方法（岩盤斜面）とがある。のり面にくい込ませる場合は一般に土砂斜面で用いられる。この場合の施工はのり面に筋掘りし、そこに一定の配筋をしたうえでコンクリートを打設するが、のり面に多少の窪地があっても縦桁の表面の勾配を一定にして、斜面の変化に応じて縦桁と地山間にコンクリート間詰めをすることで対応する。

8.2.2 施工

(1) 一般的留意事項

現場打コンクリート枠工の施工において、のり面は設計に従って与えられた勾配を正しく保ち、のり面とのり枠とが十分密着して平らになるよう仕上げなければならない。型枠の据え付けは、のり枠の縦横の段割（とおり）に十分注意し、内、外曲線部の調整は隔壁で行う。枠の縦はり、横はりは、型枠の建て込み後、縦横とも同時にコンクリートを打設する。

地山の状況により、はりの交点にすべり止め鉄筋などを設けて補強する場合は、のり面に直角に施工するものとする。

配筋は、鉄筋のかぶりが正しく保てるようにモルタル製のスペーサーを用いて正確に施工^{8-D}しなければならない。

(2) 中 詰 め

中詰めは環境面から植生が望ましいが、勾配が5分より急な場合や地山が硬くて根系の生長が困難な場合は植生工が用いられることは少なく、コンクリート張工、ブロック張工などが一般に用いられる。岩盤中に亀裂が多く、水が浸入して風化を促進したり、崩落の原因となるおそれのある場合は、モルタル吹付工等を用いる。

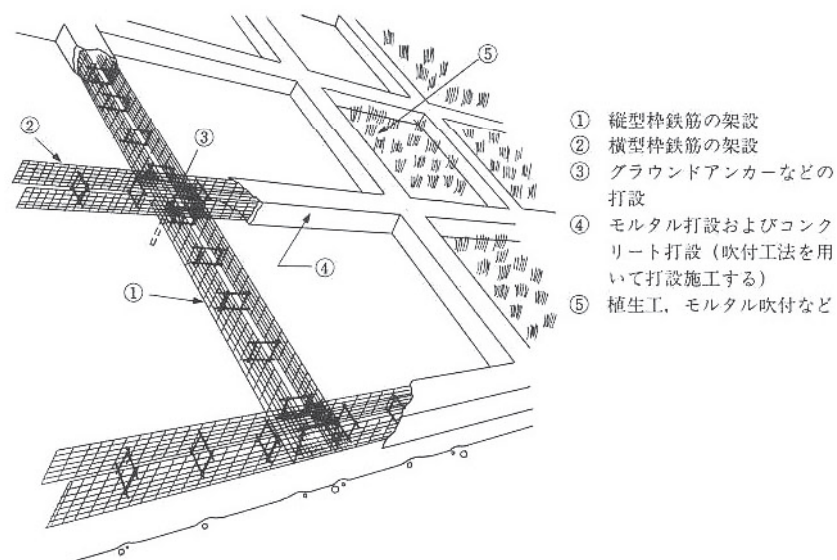
桁内に窪地があるときは、中詰めに先だってぐり石等で充填する必要がある。

水抜き孔もプレキャスト枠工に準じて十分配慮する必要⁸⁻¹⁾がある。

8.3 吹付枠工

吹付枠工は金網やダンボール、プラスチックなどの材料を用いた型枠で、地山の形状に順応させて張り付けてコンクリート（現場打コンクリート枠工に比べ空隙が多くなるなどの不安要素がある）またはモルタルを直接吹付けて造成するものである（図8-4参照）。のり面の状態に応じて枠の交点に鉄筋、ロックボルト、グラウンドアンカー等の工法を併用して地山との一体化を図る。

吹付枠工と現場打コンクリート枠工については、それぞれの特徴があるのでそれらを考慮して選定しなければならない。



- ① 縦型枠鉄筋の架設
- ② 横型枠鉄筋の架設
- ③ グラウンドアンカーなどの打設
- ④ モルタル打設およびコンクリート打設（吹付工法を用いて打設施工する）
- ⑤ 植生工、モルタル吹付など

図8-4 吹付枠工施工の一例

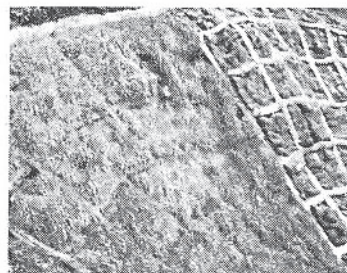


写真8-1 施工例

ては、1 : 0.8のり面勾配程度まで設計できるものもあるが、原則として1 : 1.0より緩やかに設計する。

一般に枠はプレキャスト製品で、枠の交点部品にはすべり止め鉄筋⁸⁻²⁾を施す。

最近では各種のブロックが考案され、大型枠ブロックもある。これらは比較的大きな抑止力を期待してグラウンドアンカー工を併用するものが多い。形状も十字、円形、多角形などの種々のもの

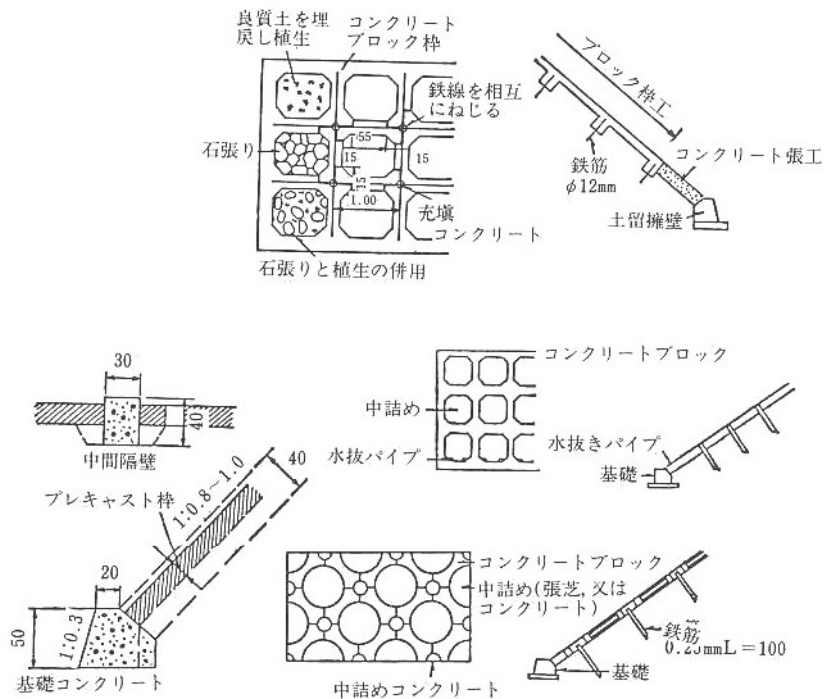


図 8-6 コンクリートブロック枠工の例 (単位 : cm)

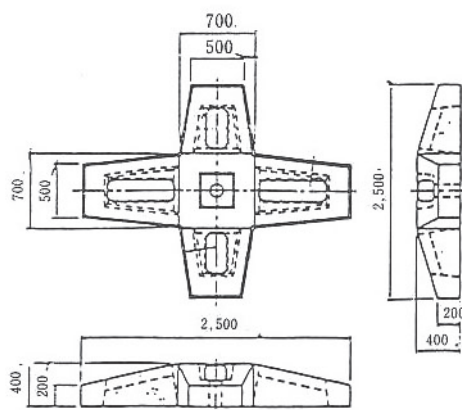


図 8-7 大型枠ブロックの一例 (単位 : mm)

が考案されている。さらに現場打ちの大型ブロック（生コンクリートによる現場打設ブロック）や鋼材などを使用したものも施工されている。その一例を図8-7に示す。

(2) 隔壁工

切土のり面において一連のり高が5mを超える場合は、り面に対して縦方向に現場打コンクリートを10mごとに設置しり面を分割施工することが望ましい。また場合によっては横方向にも隔壁を設置することがある。隔壁によって、万一、部材の一部が破損してもその影響が全体に及ぶのを防ぐことができる。しかし大型ブロックでのり面安定を図るときはグラウンドアンカー工を併用することから隔壁は設けないことが多い。

(3) 基礎工

基礎工は以下のとおりとする。

- ① 基礎はコンクリート基礎を標準とする。
- ② 基礎地盤が普通土または粘性土の場合は、コンクリート基礎の下部にぐり石（碎石）基礎またはならしコンクリートを施す。
- ③ 基礎の根入れ深さは地盤の状況により決定するが、岩盤の場合、根石程度、それ以外の場合一般に0.3m程度のものが多い。ただし寒冷地においては凍上深さより深くすることが望ましい。
- ④ 既設の石積擁壁やコンクリート張工の天端を使用する場合、十分その安全性の検討を行うことが望ましい。安全性に疑問がある場合は既設部分から切り離して、新設の基礎を設置したほうが無難である。

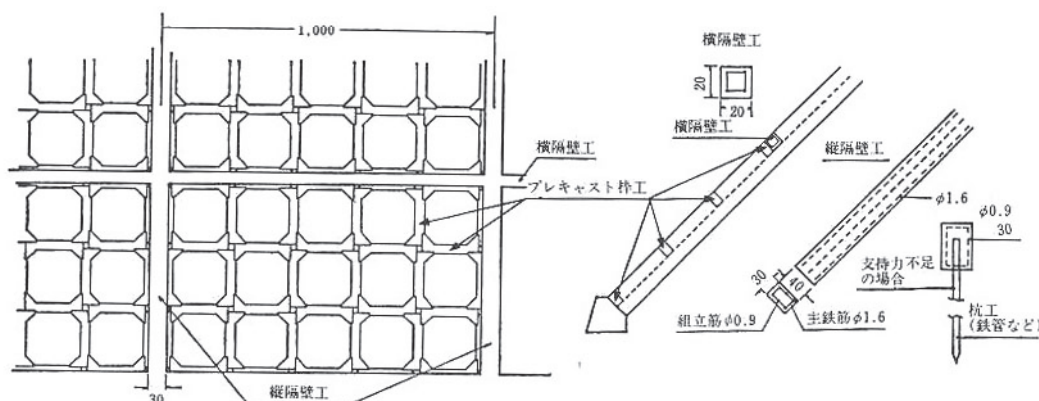


図8-8 隔壁工の例（単位：cm）

8.4.2 施 工

(1) 一般的留意事項

プレキャスト枠工における出来形の良否は、仕上げ掘削の出来、不出来に左右されるので、定められた勾配に、正しく、平滑に仕上げなければならない。浮石の処置は、のり枠の据え付けに支障をきたすのみならず、将来のり面の崩壊をも引き起こすおそれがあるので、取り除く場合でも、残しておく場合でも、慎重に対処しなければならない。小口処理は、掘削後、降雨、その他により斜面の崩壊を生じないように、地山となじみよく取り付けものとする。

枠材据え付けは、縦水路及び小段水路の施工後に行い、浮石等でのり面仕上げの平坦化が不可能

な場合は、湧水のない部分に限り、捨てコンクリート（厚さ5cm程度）を局部的に張ることによって、据え付けが容易になることがある。ブロックの「とおり」は施工にあたっての縦横の段割りによって決まるので、この段割りには十分注意するものとする。曲面部の調整のための標準寸法でないブロックが広範囲にわたる場合は、現場打コンクリート枠工とし、のり枠材の取り扱いにあたっては十分注意し、原則としてのり枠材のはつり、切断等⁸⁻¹⁾をしてはならない。

(2) 中 詰 工

中詰めについては、植生によって保護することが望ましいが、植生が不適当な場合には、ぐり石、コンクリート等で状況に応じた中詰めを行う。植生については植生工の項を参照されたい。なお、中詰めをコンクリート張工、積石コンクリート工、コンクリートブロック張工、練石張工等で設計した場合は、吸出し防止を施した水抜き孔を設計して、プレキャスト枠工背面の水を排出する。原則として水抜き孔は、のり面の面積2～4㎡に1個程度とし、湧水などの状況により適宜増加させるものとし、その孔の大きさは外径50mm（VP 50）以上のものを使用する。湧水が特に多い場合には暗渠を設けるとともに、吸出し防止材等で十分に処理するものとする。

ぐり石による中詰めは施工後数年を経て緩み、中抜け、崩落の危険を伴うことがあるので、できるだけ使用を避けたい。ぐり石をもって中詰めをする場合は、ぐり石の脱落を極力防ぐよう配慮する⁸⁻¹⁾。

(3) 裏 込 め

プレキャスト枠工と地山の間には裏込めぐり石、砂利等の充填を入念に施工する。

(4) 部材の接合

隔壁間ののり枠部材の緊結は、適宜行うこととするが、少なくとも隔壁間の1ブロックについては同時施工を計画する。のり枠部材の緊結は、部材設置後、速やかに行うことが肝要であるが工程上後回しになることが往々にしてある。このため降雨により据え付けのゆるみ、ずれ等が生じ、二次災害の恐れがあり、それを防止するために、少なくとも隔壁間の1ブロックごとに緊結するもの⁸⁻¹⁾とする。

各部材がブロックであるためジョイント部分の接合が不十分な場合とか、のり面の凹凸が十分整形されないでブロック部材が設置された場合に破損しやすい。特に部材と部材が折れ曲がったり、はらみ出した状態で結合されてはならない。必ず正しい状態で結合させ、鉄線やボルト等で緊結させる構造のものが望ましい。

部材と地盤との密着も大切である。切土のり面に窪地を部分的につくらないよう整形して、部材が浮いた状態で設置されることは避けなければならない。

のり枠部材は、1日の工事量に見合った数量のみを、斜面上に仮置きすることを原則⁸⁻¹⁾とする。安全管理の上からも、必要以上ののり枠部材を斜面上に仮置きしないよう注意すべきである。

8.5 ブロック擁壁状枠工

(1) アンカー付格子状枠工（擁壁工）

アンカー付格子状のり枠は鋼管芯のコンクリート梁を

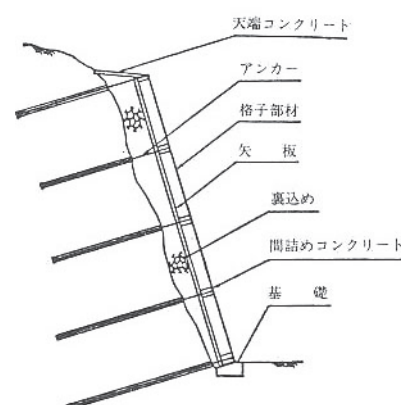


図 8-9 アンカー付格子状枠工の例

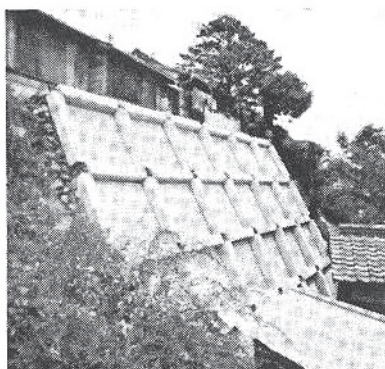


写真 8-2 施工例

格子状にのり面に設置し、継手部（格子点）のアンカーを支点とする単純梁として、土圧、すべり力に抵抗する構造を有するものである。

のり勾配は垂直まで施工可能であり、プレハブ式であるため狭い場所での施工性に優れた工法である。

(2) その他のプレキャスト枠工

植生工の補強としてのプレキャスト枠工としては鋼製枠工、樹脂枠工（プラスチック枠工）、木製枠工等がある。これらに関しては、8.4を準用するが、プレキャスト枠工の種類および同じ種類でも製品の仕様によってその機能、効果などが少しずつ異なるので、その特徴を十分把握検討

し現場条件に適したものを選択する。

これらのプレキャスト枠工のほか、大型ブロックで擁壁の効果を期待するものや、グラウンドアンカー工を併用し、中程度の抑止力を期待できるもの、植栽を目的とする植木鉢状のものなどさまざまなものが考案されている。その他、独立支圧板も施工されている。これも現場打ちのものもあり、グラウンドアンカー工との併用で用いられている。植栽を目的としたブロックの一例を図 8-10 に示す。

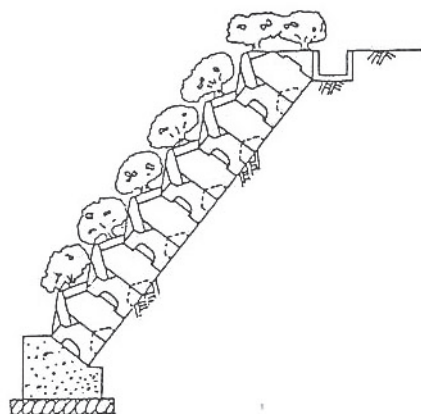


図 8-10 緑化ブロックの一例（断面図）

2) のり砕工の分類

のり砕工は図 3.20に示すように分類される。

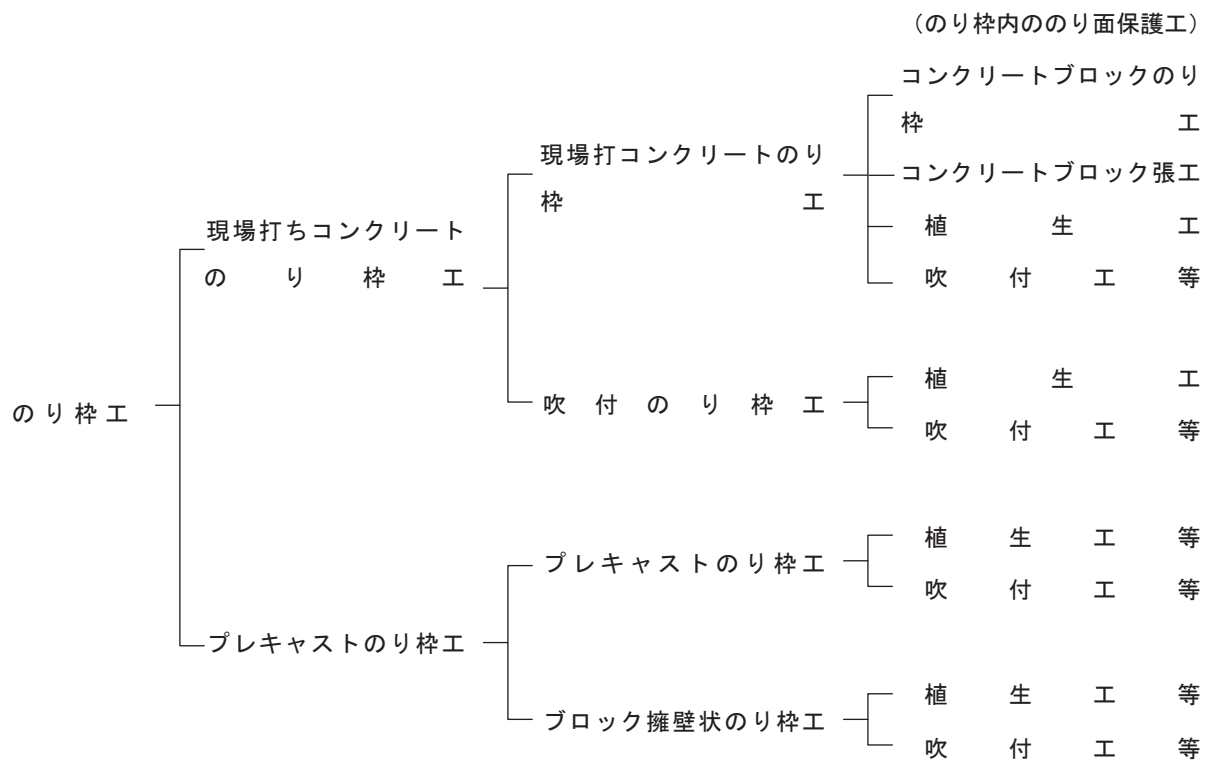


図 3.20 のり砕工の分類

出典：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（平成8年7月）

(5) 編柵工

編柵工は植生工の補助として、降雨や地表水によるのり面の表土の侵食を防止するために用いられる。

【解 説】

編柵工の一般的な留意事項を以下に示す。

- ア 編柵工は植生工の補助として、降雨や地表水によるのり面表土の侵食を防止するために用いられる。
- イ 編柵工の杭や柵の材料は、短期に植生が活着繁茂すると予想される場合は松丸太や粗朶^{そだ}、竹を使用し、植生の活着までに比較的長期間を要すると考えられる場合、あるいは特にのり面が不安定と考えられる場合は合成樹脂製品の杭や柵あるいはH形鋼杭などを用いる。
- ウ 一般に杭長は1～2m程度とし、杭の太さは9～15cm、杭間隔は0.5～1.0mを標準とする。また杭の配列間隔は、一般に斜面長方向に1.5～3.0m程度とする。
- エ 杭の根入れは杭長の2/3以上は埋め込まなければならない。
- オ 杭の打込方向は一般に鉛直方向から斜面直角方向までの間とする。

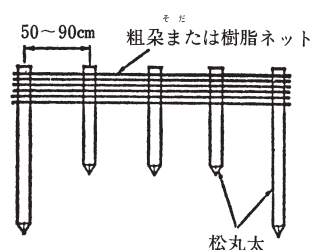


図 3.21 編柵工の一例

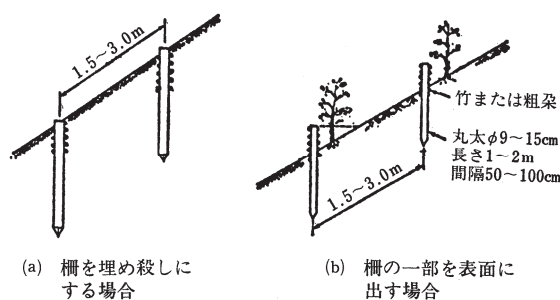


図 3.22 編柵工の打込方法

出典：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（平成8年7月）

<参考> 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例 本編 p. 291

(3) 編柵工の計画, 設計および施工

(i) 計 画

編柵工は植生工の補助として、降雨や地表流水による斜面表土の侵食を防止するために用いられる。したがって切土工、排水工、植生などと併用される場合が多い。

また土留柵工と同様に斜面上に降雨水や湧水等が滞留したり、また新たな水みちができて侵食を引き起こさないように、斜面の地形や編柵工の構造に十分注意するとともに、適切な排水工をあわせて計画することが望ましい。

編柵工の杭や柵の材料は、短期に植生が活着繁茂することが予想される場合は松丸太や粗朶、竹柵でよいが、植生の活着までに比較的長期間を要すると考えられる場合、あるいは特に斜面が不安定と考えられる場合は、合成樹脂製品の杭や柵あるいはH形鋼杭などを用いる。

(ii) 設 計

一般に杭長は1~2m程度とし、杭の太さは径9~15cm、杭間隔は0.5~1.0mを標準とする(図13-4参照)。また杭の配列間隔は傾斜度や杭の長さにより異なるが、一般に斜面長方向に1.5~3.0m程度とする。

杭の根入れは下段の杭頂と同じ深さ程度とするのが望ましいが、斜面の安定上問題がないと考えられる場合はこの限りでない。杭は全長の2/3以上は埋込まなければならない(図13-5、6参照)。

杭の打込方向は鉛直方向と斜面直角方向の間とする(図13-7参照)。

(iii) 施 工

編柵工の杭は一般に径も小さく、長さも短いことから打込方式により設置する。

編柵工により地表水や湧水が滞留したり新たな水みちが生じないように、斜面の形や編柵工の構造を十分考慮して入念に施工を行う。

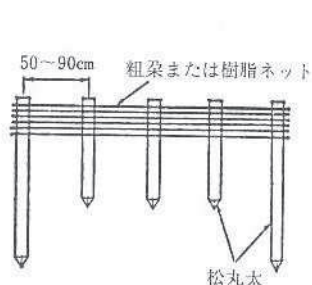


図13-4 編柵工の一例

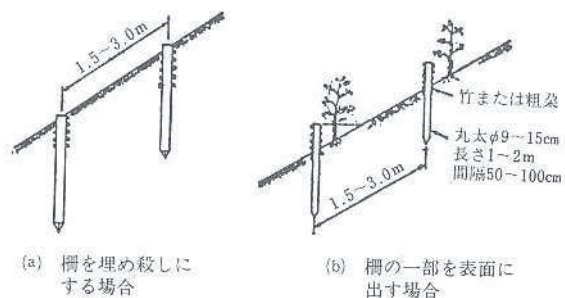


図13-5 編柵工の打込方法

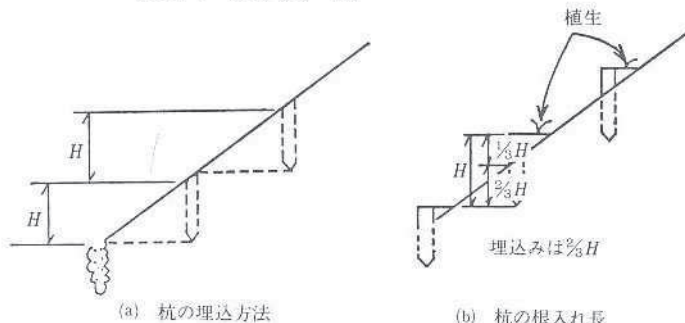


図13-6 編柵工の打込深さ

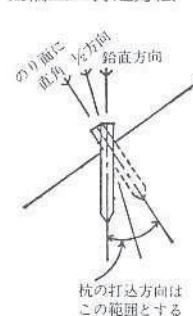


図13-7 杭の打込方向