11 法 面 保 護 工

11　法　面　保　護　工

11－1　一　　般　…………………………………………　設、法－ 1
11－2　法面保護工の工種　……………………………　設、法－ 1
11－3　植　生　工　……………………………………　設、法－ 2
11－3－1　植生工の適用基準　……………………　設、法－ 2
11－3－2　種子の選定　…………………………　設、法－ 2
11－3－3　種子量の算定　………………………　設、法－ 2
11－3－4　PH 度と植生の育成状況　…………　設、法－ 2
11－3－5　土 壌 硬 度　…………………………　設、法－ 5
11－3－6　施 工 時 期　…………………………　設、法－ 6
11－3－7　設計上の留意事項　……………………　設、法－ 6
11－4　構造物による法面保護工　……………………　設、法－ 7
11－4－1　法　枠　工　…………………………　設、法－ 7
1　コンクリートブロック法枠　…………………　設、法－ 7
2　現場打コンクリート枠　………………………　設、法－ 7
3　簡易法枠工　…………………………………　設、法－ 8
11－4－2　モルタル及びコンクリート吹付工　……　設、法－ 8
11－4－3　フトン篭工、特殊篭工　………………　設、法－ 9

11 法 面 保 護 工

11－1 一　　般

1　環境保全、自然保護等を十分に配慮した設計とするため、切土、盛土、残土箇所には、法面保護工を実施する。

2　法面保護工の工法の採用にあたっては土質、地質、気象、周辺の植生状況等を調査し、適地適工法を期して総合的判断に基づき実施する。

3　法面保護工は植生工法を原則とする。ただし、土質、地質、法勾配、湧水、施工時期等から植生工法が不適若しくは困難である場合には、構造物による法面保護工を採用する。なお、植生工法の適用に当たっては適期施工を十分に考慮する。

4　表面水、湧水、渓流等により法面が侵食され、又は崩壊する恐れがある場合には排水工、土留構造物の併用を考慮する。

5　構造物は単独に用いられることもあるが、一般的には植生工を併用するか、又は植生工の中に局部的に用いるのが好ましい。

6　法面保護工は、当年度に速やかに実施する。ただし、軟弱地盤の暫定盛土や施工時期を失した場合は、次年度に施工することができる。

11－2　法面保護工の工種

法面保護工は法面の侵食や風化を防止するため、植生又は構造物で法面を被覆したり、排水工や土留構造物で法面の安定を図るために行うもので、標準的な工種を示すと、表１１－２－１のとおりである。

分類	工　種	目　的・特　徴
植工	種子散布工 客土吹付工 植生基材吹付工 張芝工 植生マットエ 植生シートエ	侵食防止、凍上崩落抑制、全面植生（緑化）
植工	植生筋工 積芝工 筋芝工	盛土の法面の侵食防止、部分植生
植工	植生土のう工	不良土、礫質土法面の侵食防止
植工	苗木設置吹付工	侵食防止、景観形成
植工	植栽工	景観形成
構造物による法面保護工	編柵工 じゃかご工	法面表層部の侵食や湧水による土砂流出の抑制
構造物による法面保護工	プレキャスト枠工	中詰が土砂や栗石の空詰めの場合は侵食防止
構造物による法面保護工	モルタル・コンクリート吹付工 石張工 ブロック積工	風化、侵食、表面水の浸透防止
構造物による法面保護工	コンクリート張工 吹付枠工 現場打ちコンクリート枠工	法面表層部の崩落防止、多少の土圧を受ける恐れがある箇所の土留め、岩盤剥落防止
構造物による法面保護工	石積、ブロック積み擁壁工 フトン篭工 井桁組擁壁工 コンクリート擁壁工	ある程度の土圧に抵抗
構造物による法面保護工	補強土工（盛土補強土工、切土補強土工） ロックボルト工 グラウトアンカー工 杭工	すべり土塊の滑動力に抵抗

表11-2-1　法面保護工の工種とその目的

11－3　植生工

11－3－1　植生工の適用基準

1　植生は、種子散布工を原則とするが、現場条件により困難な場合は他の植生工法を検討する。なお、以下の場合は、生芝を使用してもよい。

土質に対する適用基準は、図11-3-1を参考に選定する。

(1)　土質が、砂礫、火山灰、砂質土など、雨水侵食の恐れのある場合。

(2)　発芽、発育の遅い場合。

(3)　工事工程上、他の植生工の施工適期が確保できない場合。

(4)　標高の高い場所、塩害、風害を受ける気象条件の厳しい箇所。

2　法覆基材

林道工事で発生するすき取り土には、有機物、埋土種子が多く含んでいるため、植物の生育にとって有効な環境を作り、在来種植生が可能であり、草根等の含有により自然発芽能力や活着率が高く、早期に自然復元が期待できる。

このため、次のような箇所には積極的に利用し、侵食等の恐れがある場合は、柵工、筋工等を併用する。

(1)　法覆基材、緑化基盤材（すき取り土をふるい現地客土を利用）

法覆基材・・・次の条件をすべて満たす箇所に適用

（盛土法長が５m以下・法尻が比較的平坦・流水等の影響を受けない）

緑化基盤材・・土壌硬度２３㎜以上の切土法面がある時

11－3－2　種子の選定

種子の選定に当たっては、周辺における植生工の実態、経済性、景観、火災予防等を勘案し、2～3種以上を混合して適用し、できるだけ在来種の使用を検討する。

法面用植物として使用されている主な植物は表11－3－1のとおりとする。

11－3－3　種子量の算定

播種を行う場合は一般的に１㎡当たり２～３種類以上の種子を混合して使用する。

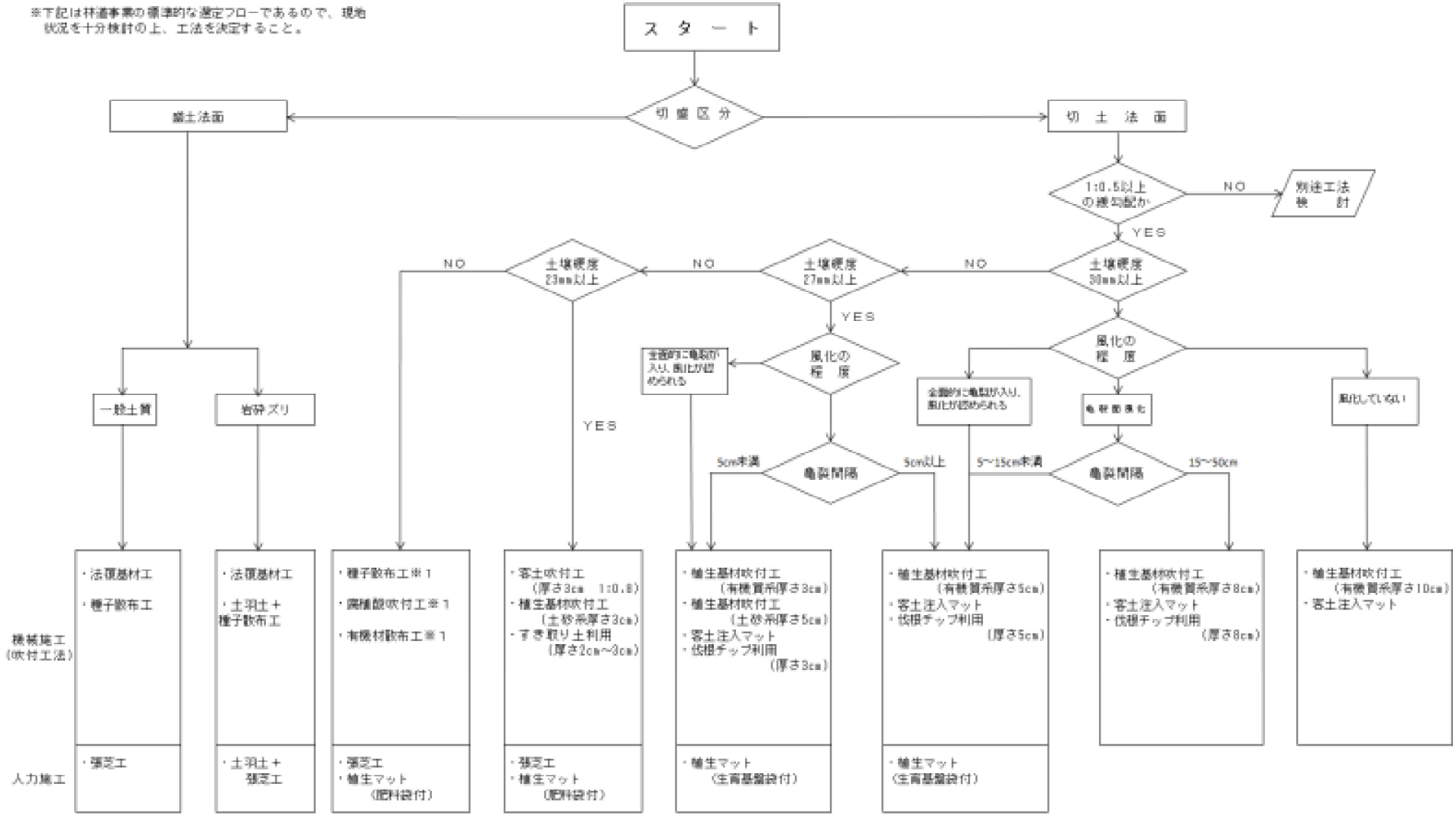
11－3－4　ＰＨ度と植生の育成状況

植物が正常に育つには、その植物の最も好きな反応に土性を保っておくことが必要とされているが、一般的にはＰＨ６～７がよい。

ＰＨ度	反応の程度	植生の育成状況	ＰＨ度	反応の程度	植生の育成状況
０～３	強　酸　性	生育しないかすこぶる不良	８～１０	微アルカリ 弱アルカリ	生　育　良　好
４～５	弱　酸　性	生　育　不　良	１１～１４	強アルカリ	生育不良又は死滅
６～７	微酸性・中性	生　育　好　調			

図１１－３－１　植生工法選定フロー（参考）

※下記は林道事業の標準的な選定フローであるので、現地状況を十分検討の上、工法を決定すること。



(注)　1　風化していない岩盤への施工は、枠工（現場打等）の併用も検討する。
2　現場条件（土質）によっては、土羽土、簡易法枠、連続繊維緑化基盤、ムシロ張り、ラス張り等を検討する。
3　吹付厚さは、緑化目標を考慮して決定する。
4　工事区域内で、土壌硬度及び風化度合が変わった場合は、同一工法で厚さを検討する。
5　人力施工は、土質、施工時期、機械施工不適地、小面積の場合等に適用することができる。
6　すき取り土を植種、ふるうことができる場所が路線沿線にあり、土壌硬度２３mm以上の法面がある場合は、すき取り土をふるい現地客土を植生基盤材とする緑化工を検討する。
7　伐根を仮置き、破砕できる場所が路線沿線にあり、土壌硬度２７mm以上の法面がある場合は、伐根チップを用いた緑化工を検討する。
8　岩砕ズリについて、土羽土が打てない場合等は別途検討する。
9　適期施工が困難な場合は二次製品等を検討する。
10　※1でのり長が２mを超える場合はムシロ張り工を併用する。

11－3－1　播種工に用いる主な植物の性状の目安

表

区分	植物名	草丈・樹高(cm)	生育可域(温量指数)	形態等	耐痩地	耐乾地	耐陰地	耐暑地	耐寒地	耐酸地	播種適期(月)	単位粒数(粒/g)	発芽率(%)	純度(%)	特性
外来草本類	クリーピングレッドフェスク（ＣＲＦ）	30-80	寒帯～暖温帯(20～140)	多年草	○	○	○	△	◎	○	3～6	1,000	50-80	80	耐寒性が高い。酸性に強い。発芽・初期生育が少し遅い。単純植生になりやすい。寿命が長い。根系密度が高く土壌形成力が優れる。
	トールフェスク（TF）	80-120	亜寒帯～暖温帯(45～140)	多年草	○	○	○	○	◎	○	3～6	400	60-90	85	各種の立地条件に対し適応性が高い。土壌を選ばない。耐寒性が大きい。
	ケンタッキーブルーグラス（ＫＢＧ）	30-40	寒帯～冷温帯(30～100)	多年草	○	△	○	×	◎	○	3～6	3,500	50-70	85	寒さに強い。発芽・初期生育が少し遅い。暑さと乾燥に弱い。
	ホワイトクローバー（WC）	15-30	冷温帯～暖温帯(50～130)	多年草	○	○	△	△	○	△	3～6	1,500	70-90	80	痩地でも良好に。湿潤地で旺盛な生育を示す。発芽が早い。乾燥に弱い。根系の土壌緊縛力が弱い。日陰の急斜面に用いると表層土滑落の原因になる。
在来草本類	ススキ	80-200	冷温帯～亜熱帯(46～240)	多年草	◎	◎	△	◎	○	◎	3～6	2,000	20-50	90	根系の土壌緊縛力が強い。強酸性地でも生育する。痩地や乾燥地に強い。発芽率にむらがあり、ほとんど発芽しないことがあるので事前にチェックする。
	ヨモギ	50-150	亜寒帯～暖温帯(70～180)	多年草	○	○	○	○	○	○	3～6	3,000	70-80	85	気象条件、土壌条件に対する適応性が高い。単純植生になりやすい。土壌緊縛力が弱い。
	イタドリ	60-100	冷温帯～亜熱帯(46～240)	多年草	◎	○	△	○	○	◎	3～6	800	40-70	85	耐寒性が高い。強酸性地でも成長。種類が少ない単純な植生になりやすい。土壌緊縛力は強い。冬期は枯れて裸地状になる。
	メドハギ	50-100	冷温帯～暖温帯(46～240)	多年草	◎	◎	△	○	△	○	3～6	600	60-90	95	痩地、乾燥地でも生育する。硬質地でも良好に生育する。初期生育がやや遅い。土壌緊縛力が高い。表土層形成力が大きい。木本植物との混播に適する。
木本類	コマツナギ	50-90	冷温帯～暖温帯(70～160)	落葉肥料木	◎	◎	△	○	△	△	3～6	240	60-80	90	痩地、乾燥地に強い。硬質地でも良好に生育する。外国産と国産でも、種は同じでも形質が異なり、外国産は2m以上に達する。
	ヤマハギ	～250	冷温帯～暖温帯(46～160)	落葉肥料木	◎	◎	△	○	△	△	3～6	130	70	90	痩地、乾燥地、硬質地でも良好に生育する。３～４年に一度刈り取ると毎年花を観賞できる。

※最適播種期は関東地方の平野部を標準としたものである。
種子の発芽率、純度、１ｇ当り粒数は採取地、採取年度により多少変化する。

選定フローにおける留意事項

1　地形地質条件

下記に示す地形地質の場合は、のり面が不安定となるのでのり面安定計算が必要であり、線形要素等の設計条件変更等も含めて検討する必要がある。

1)　盛土のり面

ア　盛土高が特に高い場合

イ　盛土材料が高含水比の粘土、粘質土、その他せん断強度の低い土の場合。

ウ　軟弱地盤上に盛土する場合。

エ　地すべり、崩壊の恐れのある不安定な地盤並びに斜面に盛土する場合。

2)　切土のり面

ア　地下水が高く切取法面から湧水の恐れのある場合。

イ　透水性の層（砂層等）と不透水性の層（粘土層）とが互層になっており、その境界面の傾斜が切取面の傾斜と同一方向となっている場合。

ウ　崖すいと岩盤、又は地山との境界が急斜面をなし地下水の浸出があるような場合。

エ　火成岩の傾斜層において、その傾斜が切取面と同方向になっている場合。

オ　蛇紋岩、頁岩、粘板岩等の岩質の場合。

カ　地すべり、又は山腹崩壊等の危険性がある場合。

キ　柔らかい粘土の場合。

ク　鏡はだや毛状の亀裂をもった硬い粘土の場合。

2　安定のり面勾配

盛土及び切土の法面勾配は土質、地質、現場条件、及び土工量等を十分検討の上定める。

11－3－5　土壌硬度

硬度は山中土壌硬度計で測定できる。

土壌硬度からみた植物の生育状態

土　壌　硬　度	植　物　の　生　育　状　態
１０㎜未満	・乾燥のため発芽不良になる。 ・安息角より急な勾配となると崩れやすくなる。
粘性土　　１０～２３㎜ 砂質土　　１０～２７㎜	・根系の伸長は良好となる。 （草本類では肥沃な土である場合） ・樹木の植栽にも適する。
粘性土　　２３～３０㎜ 砂質土　　２７～３０㎜	・木本類の一部のものを除いて、根系の伸長が妨げられる。
３０㎜以上	・根系の伸長はほとんど不可能。
軟岩・硬岩	・岩の亀裂がある場合には、木本類の根系の伸長が可能である。

図11－3－2　土の硬さと植物根の生長関係（新田）

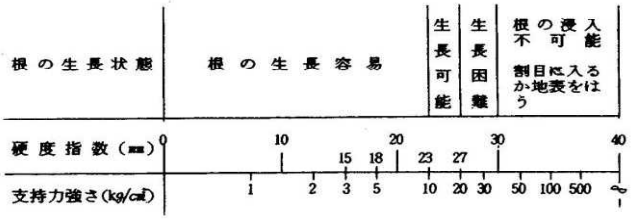
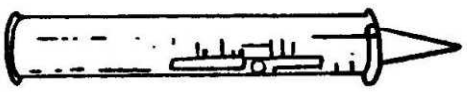


図11－3－3　山中式土壌硬度計



11－3－6　施工時期

植生の発芽温度は、一般的に10℃～15℃以上であり、生育が停止する気温は5℃前後で、地温が10℃前後とされているため、植生に適した時期を選定する。

なお、北海道においては積雪寒冷が厳しいため降雪前には植生が十分生育していなければならない。

11－3－7　設計上の留意事項

1　種子散布工の施工に際しては雨水、湧水による種子の流出防止、日照による種子の枯死に十分配慮する。

2　締まっている砂質土、硬い粘質土、軟岩又は硬い粘土のような硬い法面に対しては、根の侵入ができるよう法面に部分的に客土を行って、その上に植生工を行う。

3　湧水の多い箇所の法面の植生に当たっては暗渠排水等で湧水を完全に処理の後施工するものとする。暗渠排水等のみで処理しきれない時は、特殊篭工、コンクリート法枠工等の工法 を検討する。

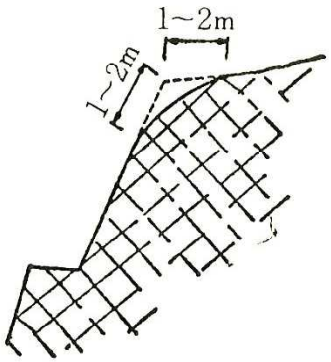
4　盛土材料が粒度の悪い砂、砂利、玉石、岩塊のように細粒分の少ない盛土の法面に植生を行う場合には、厚さ30～50cm程度の覆土が必要である。

5　固結土や軟岩に普通の種子吹付工をそのまま適用しても十分な成果が得られないのでこの場合は、客土等を併用する。

6　切土の法肩附近は、最も侵食を受けやすく、植生も定着しにくいため、崩壊しやすいので、法肩の崩壊を極力防止するとともに、景観をよくする目的でラウンディングを行ってもよい。

なお、道路縦断方向のラウンディングについても考慮することが望ましい。

図11－3－4　法肩のラウンディング



11－4　構造物による法面保護工

11－4－1　法枠工

法枠工は、盛土法面及び切土法面にも適用される。

盛土法面では盛土材料が悪くはらみ出しの危険があるような場合や法長が非常に長い場合によく使われる。

切土法面では風化岩又は土砂で多少のはらみ出しないし崩落はあるが、大きい崩壊の危険性はないといった箇所に用いると効果的である。

法枠工には材料としてコンクリートブロック、プラスチック、木材等を用い、枠内には客土による植生を行う工法が多いが、土質、法長等現地の状況によって適切な工法を選定する。

1　コンクリートブロック法枠

侵食のされやすい切土法面、長大法面や標準法面勾配でも状況によって植生が適さない箇所あるいは植生を行っても表面が崩落する恐れのある場合に用いられる。

留意事項

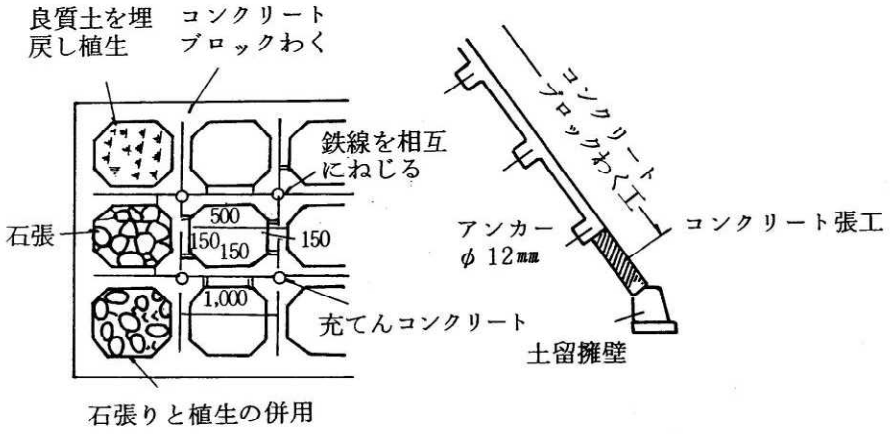
1)　枠の交点部分にはすべり止めのため長さ50～100cmのアンカーピンを設置する。

2)　枠内は良質土で埋戻し、植生で保護する。ただし勾配が１：1.2より急な場合、かなりの湧水がある場合、枠内が土砂詰めで良質土が得られない場合、植生では流出する恐れのある場合には石張やコンクリートブロック張り等を行う。

3)　湧水処理の不備による枠裏の土砂流出と枠内の中詰材の締固め不足によるはらみ出し防止には特に注意が必要である。

4)　粘着性のない砂や湧水のある法面に、中詰材として栗石を空積みした枠工を施工する場合は、法面にそって枝状に地下排水溝を設けるか排水用のマットを敷く等して、法面の土砂流出を押さえた後に枠を設置する。

図11－4－1　コンクリートブロック枠工の一例



2　現場打コンクリート枠

湧水を伴う風化岩や長大法面等で、法面の長期にわたる安定が若干疑問と思われる箇所あるいはコンクリートブロック枠工等では崩落の恐れがある場合に用いる。

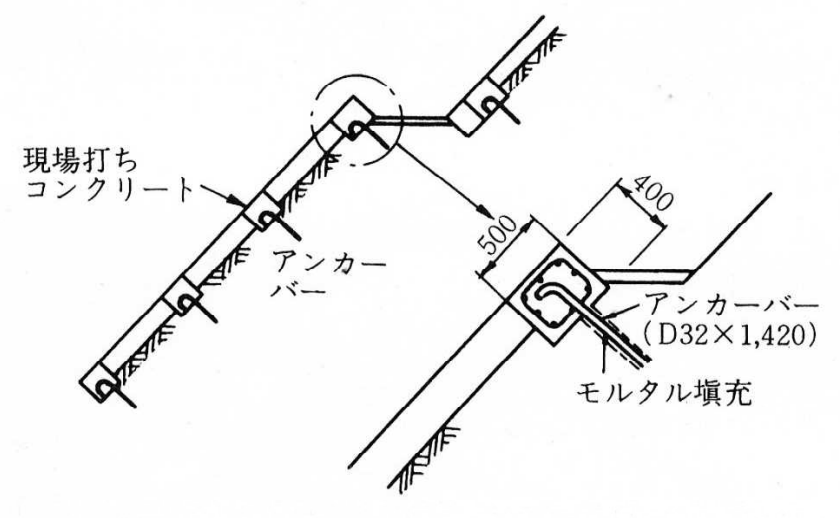
留意事項

1)　枠は鉄筋コンクリートの現場打とし、枠内は状況に応じて石張り、ブロック張り、コンクリート張り、モルタル吹付けあるいは植生等により保護する。

2)　法面の状況に応じて枠の交点部分には、すべり止めのアンカーバーを設置する。

3)　枠は法面にくい込ませる方法と、法面上に設置する方法がある。

図11－4－2　現場打コンクリート枠工の一例



3　簡易法枠工

簡易法枠工は、雨滴浸食、凍上凍結等によって表層崩壊、はだ落ちの発生しやすい風化岩や礫交じり土の長大法面で、法面植生を維持しなければならない箇所に用い道路法面、山腹斜面等に金網及び鉄筋または、軽量な円形ゴム製型枠を設置し、その鉄筋にモルタルを吹付けて法枠構造を作り斜面を安定させる工法である。

11－4－2　モルタル及びコンクリート吹付工

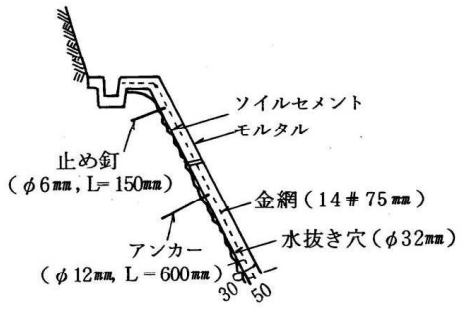
法面に湧水がなく、当面の危険は少ないが、風化しやすい岩、風化してはげ落ちる恐れのある岩、並びに土丹等で植生が適当でない箇所に用いる。

留意事項

1　吹付厚の標準は、モルタル吹付工10cm、コンクリート吹付工15cmとする。

2　吹付けに先立って金網を法面に張り付け、アンカーで止めることが必要で、金網は法面に凹凸のある場合は菱形網、凹凸のない場合は溶接網を用いる。アンカーの数は１㎡に１～２本を標準とする。

図11－4－3　モルタル吹付工の一例（単位㎜）



11－4－3　フトン篭工・特殊篭工

法面の安定を図るため次のような場合に用いるものとする。又、同一流域内に篭工等が設置されている場合は、大雨による崩壊等に対して防止効果が発揮されているかを検証し、構造を決定する。

1　特殊篭工は法面に湧水があって土砂が流失する恐れのある場合、又は崩壊した箇所を復旧する場合、凍上により法面が剥落する恐れのある場合等に用いる。

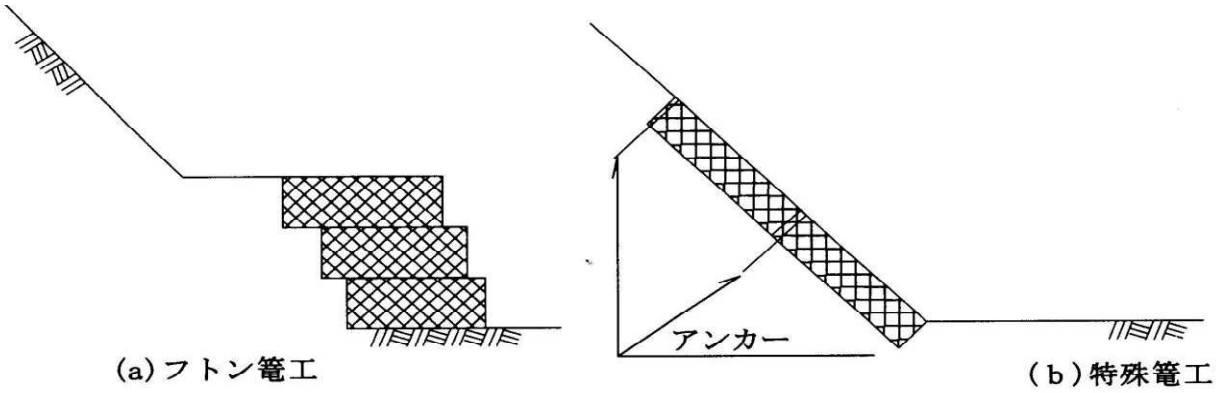



図11－4－4　フトン篭工・特殊篭工の一例