

第3章 落石対策

14. 適用

落石対策は、道路利用者ならびに道路施設を落石等の災害から守ることを目的とする。このため、施設等を設置する対策には、落石の発生が予想される斜面内の浮石や転石を取り除いたり、斜面に固定するなど落石予防工と斜面から転落してくる落石を道路際に設置した施設で防護する落石防護工とがある。

なお、この手引きに明記されない事項は次の基準・指針類によるものとする。

また、防災カルテとして点検を行っている箇所もあるため、カルテ箇所かの確認を必ず行い、カルテ箇所の場合にはカルテ着目点が解消できるように対策を講ずることとする。

表 14.1 適用基準類

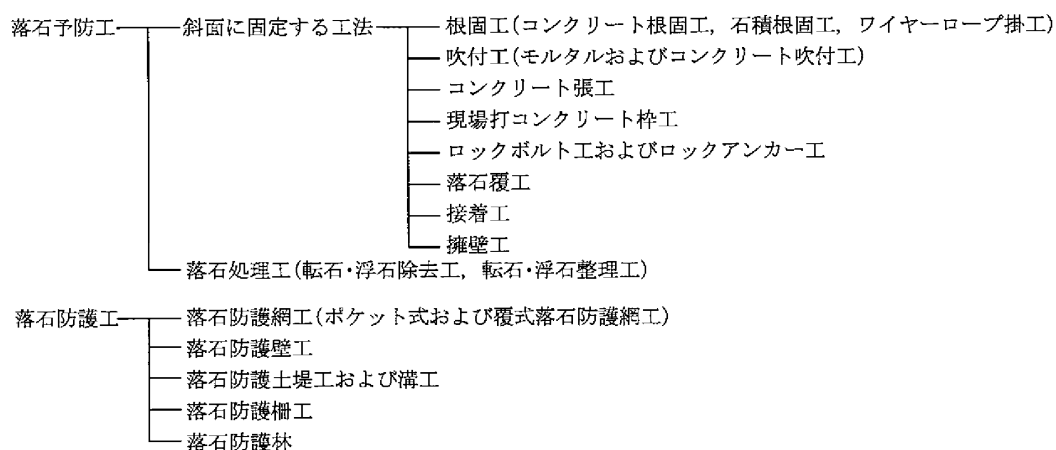
基準・指針類	発刊期	発刊者
落石対策便覧	H12.6	(社)日本道路協会
道路土工, 切土工・斜面安定工指針	H21.6	(社)日本道路協会
道路土工, 擁壁工指針	H11.3	(社)日本道路協会

15. 落石対策工の選定

- (1) 落石対策工の選定にあたっては、道路構造やのり面保護工なども考慮したうえ、斜面状況に最も適したものを選定することとする。

落石対策工を大別すると、落石の発生源対策としての落石予防工と、発生した落石の対策としての落石防護工の2種類となる。工種の選定にあたっては斜面の状況、即ち斜面の地形・地質および植生状況などの調査結果にもとづき、各種対策工の機能、耐久性、施工性、維持管理面などで十分に検討し、必要に応じ単独または複数の工種を採用することとする。


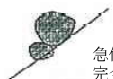


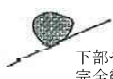










- (2) 落石対策工の分類は、以下のとおりとする。

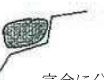




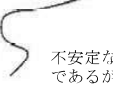



(3) 斜面上部の転石・浮石（対策工実施の目安）

斜面上部の転石・浮石については、基本的に安定状態が1～3について対策の検討を行う。

安定状態については、斜面勾配、露出状況、亀裂状況の他、尾根部や谷部等の地形、地質条件による地盤の侵食状況、道路への影響等を考慮し、現場条件に合わせた評価を行うこととする。

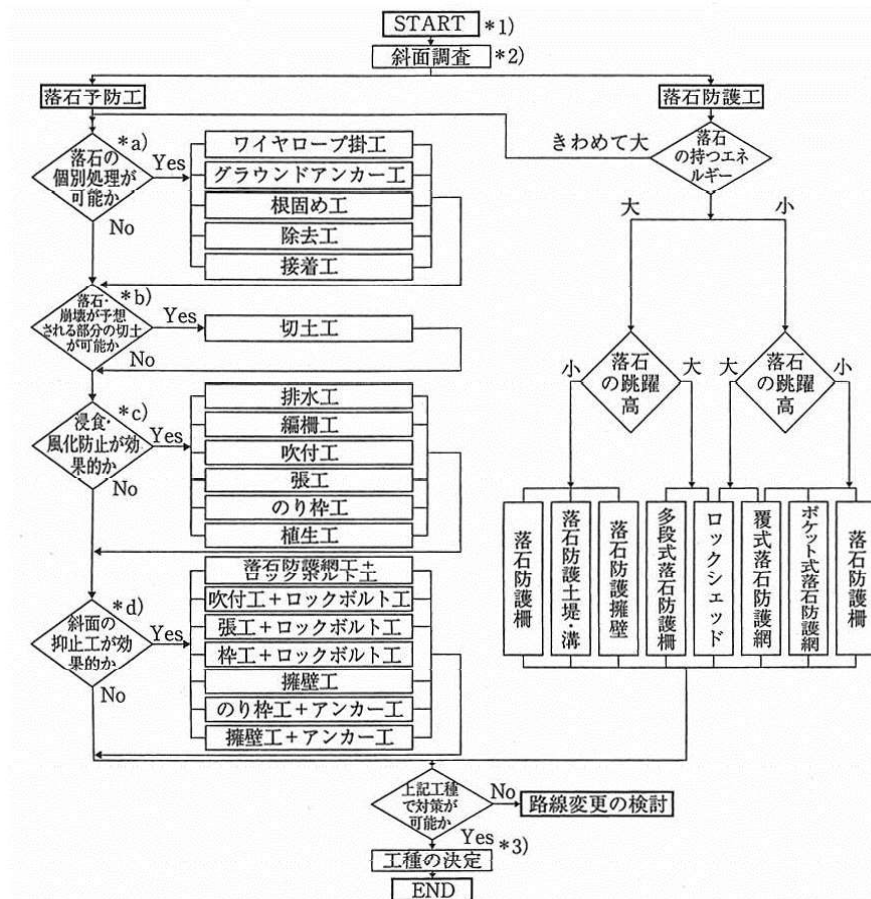
安定状態	転石	安定性
1	 木で停止  急傾斜 完全露出	近い将来必ず 滑落すると考え られるもの
2	 急崖上で停止  急傾斜 2/3以上露出  下部やや緩傾斜 完全露出	時期は予測でき ないが、いずれ 滑落すると考え られるもの
3	 下部やや緩傾斜  急傾斜 安定性のある形状  急傾斜 2/3～1/2程度露出  下部やや緩傾斜 2/3以上露出	滑落する可能性が 大きい
4	 下部に平坦面あり  下部やや緩傾斜 安定性のある形状  急傾斜 1/2以上露出  下部やや緩傾斜 2/3～1/2程度露出	当面滑落する 可能性が小さい
5	 平坦面で停止  下部やや緩傾斜 1/2以下露出	滑落の可能性が ほとんどない

安定状態	浮石	安定性
1	 完全に分離	近い将来必ず 滑落すると考え られるもの
2	 下部の侵食 が進行	時期は予測でき ないが、いずれ 滑落すると考え られるもの
3	 不安定な形状  亀裂が非常に 発達	滑落する可能性が 大きい
4	 亀裂が発達  不安定な形状 であるが健全	当面滑落する 可能性が小さい
5	 ほぼ健全	滑落の可能性が ほとんどない

【参考】道路土工-切土工・斜面安定工指針，P. 330，平成 21 年 6 月，（社）日本道路協会

図 15.1 現地観察による安定度評価の一例

16. 設計フローチャート



*1) フローに従い、適用可能な工種を並列的に抽出し、その中から実際に施工する工種を決定する。

*2) 落石予防工と落石防護工は、並列的に比較することとし、必ず両者とも検討する。

*3) 工種の決定には表 3.1、図 3.2、表 3.2 を参考にすると良い。または落石予防工間、落石防護工間及び落石予防工と落成防護工間との組合せについても考慮する。

*a) 落石・斜面崩壊が独立的に存在する斜面に適した工法である。

*b) 勾配が緩く、除去した石・土砂の搬出が容易な斜面に適した工法である。

*c) 比較的小規模な落石等が広範囲に渡り予想される斜面に適した工法である。

*d) 落石予防工と落石防護工を組み合わせるにより比較的大規模な落石・斜面崩壊が広範囲に渡り予想される斜面に適用可能な工法である。

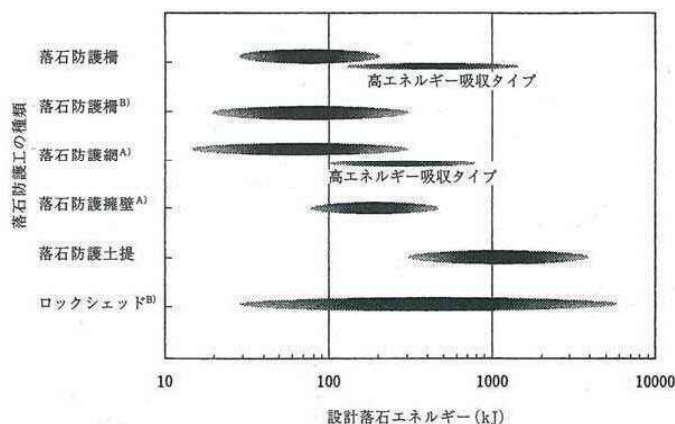
【適用】道路土工-切土工・斜面安定工指針, P. 342, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会

図 16.1 設計フローチャート

表 16.1 落石対策の適用に関する参考表

分類	特徴 凡例 工種	落石対策工の効果					耐久 性	維持 管理	施工の 難易	信 頼 性	経 済 性
		風化浸食防止	発生防止	方向変更	エネルギー吸収	衝撃に抵抗					
		◎	非常によい								
		◎	非常によい				非常によい	手がからない	容易	非常によい	安い
		○	よい				よい	やや手がかかる	やや容易	やや容易	場合による
		△	場合によりよい				落石で破損	手がかかる	むずかしい	むずかしい	高い
落石 予防 工	切土工	◎					◎	○	△	◎	○
	除去工	◎					○	○	△	○	○
	根固め工	◎					◎	○	○	◎	○
	接着工	○	○				△	◎	◎	△	△
	アンカー工	◎					○	◎	○	◎	○
	ワイヤーロープ掛工	◎					○	○	△	○	◎
	排水工	◎					○	○	○	○	◎
	編柵工	○	○	△			○	○	◎	△	◎
	植生工	○	○				○	◎	◎	△	◎
	吹付工	◎	○				○	○	◎	○	◎
	張り工	◎	◎				◎	◎	○	○	◎
	のり枠工	◎	◎				◎	◎	◎	◎	○
	擁壁工	◎	△				◎	◎	○	◎	○
	落石防護網工+ロックボルト工	◎	◎				○	○	◎	○	◎
	吹付工+ロックボルト工	◎	◎				○	○	○	◎	◎
張り工+ロックボルト工	◎	◎				◎	◎	○	◎	○	
のり枠工+ロックボルト工	◎	◎				◎	◎	○	◎	◎	
のり枠工+アンカー工	◎	◎				◎	◎	○	◎	◎	
擁壁工+アンカー工	◎	◎				◎	◎	○	◎	△	
落石 防護 工	覆式落石防護網	○	○	◎			○	○	◎	○	◎
	ポケット式落石防護網		◎	○	○		○	○	◎	○	◎
	落石防護柵		◎	○	△		○	○	◎	○	◎
	多段式落石防護柵	△	◎	◎			○	○	◎	○	◎
	落石防護擁壁		◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎
ロックシェッド		◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	
落石防護上堤・溝		◎	○	△		◎	○	◎	○	○	

【適用】道路土工-切土工・斜面安定工指針, P. 343, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会



注1) 本図は既往の施工実績、実験事例等から、各工法の適用範囲の目安を示したものである。

注2) 上記工法のうち A)はエネルギー計算により設計される工法、B)は静的な強度計算により設計される工法であり、工種により設計法が異なるため本来簡単には比較はできない。一般には静的な強度計算により設計されたものは、設計上かなりの安全余裕が含まれていると考えられる。

【適用】 道路土工-切土工・斜面安定工指針, P.344, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会

図 16.2 落石防護工の適用範囲の目安

表 16.2 落石の規模、タイプ別予防工の適用

目的別対策工種	予想される落石の1個あたりの大きさ 落石タイプ	巨礫 (φ 1m 位) 数トンの規模		中規模 (φ 40cm 位) 数百キロの規模		小規模 数十キロ以下の規模	
		はく離型	抜落ち型	はく離型	抜落ち型	はく離型	抜落ち型
浮石・転石の除去工法	浮石・転石除去工, 切土工	○	○	○	○	○	○
スレや亀裂間充填物の風化・浸食・流失防止工法	礎間充填物(マトリック)排水工(表面水工を含む)	○	◎	○	◎	○	◎
	吹付工	△	土砂部とのなじみが悪い	○	土砂部とのなじみが悪い	◎	土砂部とのなじみが悪い
	編播工	×	×	×	○	×	○
	植生工	×	×	×	○	×	○
浮石・転石の固定・安定化工法	根固め工	○	○	施工性の理由からほとんど適用されてない			
	接着工	○	△	○	○	施工性や効果の関係等からあまり適用されない	
	コンクリート張工	△	△	○	○	○	○
	現場打ちコンクリート枠工	○	△	○	○	○	○
	グラウンドアンカー工及びロックボルト	単独で用いられず吹付工、現場打ちコンクリート枠工等と併用が多い					
	落石防護網工	ロックボルトと併用することが多い					
		○	△	○	△	○	○
	ワイヤロープ掛工	○	○	覆式落石防護網工を併用することが多い			
擁壁工	落石位置が 8.0m 以下と低い場合適用				×	×	
	○	○	○	○			

凡例 ◎: 非常によく用いられる ○: よく用いられる
△: 用いられる場合がある ×: 用いられない

【適用】 道路土工-切土工・斜面安定工指針, P.346, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会

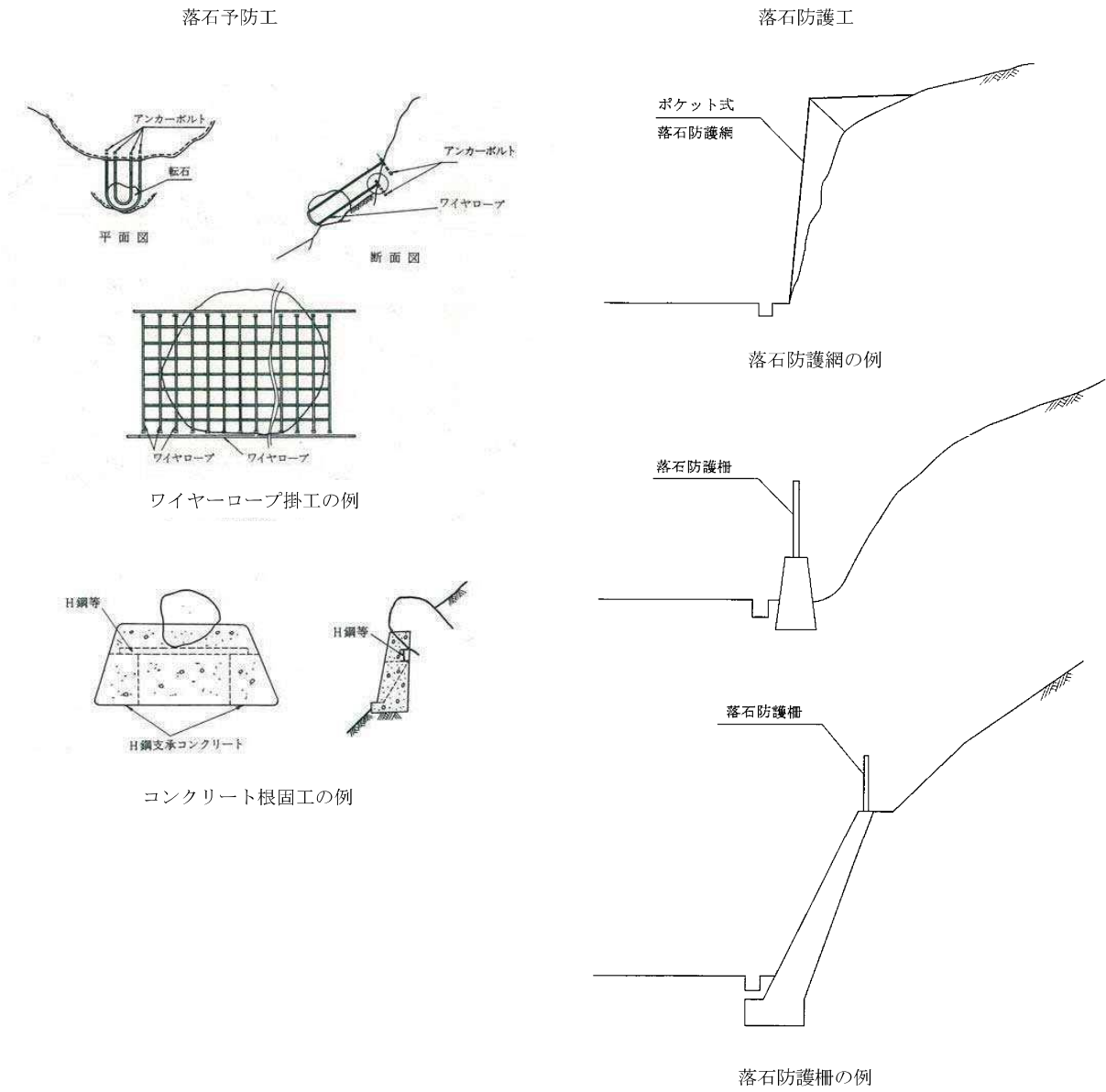


図 16.3 落石対策工のイメージ

【参考】道路土工-切土工・斜面安定工指針, P.342~349, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会

17. 落石防護網工

(1) 設計の基本

落石防護網工は、それを構成する各部材の性能を発揮させるようにすることによって、可能吸収エネルギーを最大とすることができる。したがって、ネット以外の諸部材がネットより先に破壊しないことを原則として設計する。なお、エネルギーが大きい場合は他の工法と併用することも考えられる。また、機能を発揮するうえで重要なロープのアンカーはロープの性能を十分発揮するまで、強度不足や移動が生じないように設計しなければならない。

落石防護網には、地山との結合力を失った岩石をネットの張力および落石を地山の摩擦によって拘束する覆式落石防護網と、上部に落石の入口を設けネットに岩石が衝突することにより、落石の持つエネルギーを吸収する機能を持つポケット式落石防護網がある。

(2) 調査項目

- (a) 落石予備物質(位置・分布・形状、岩の単位体積重量、岩質、不安定度)
- (b) 斜面形状(凸凹度、植生の状態、縦横断形状、勾配、高さ)
- (c) 斜面地質(割れ目の方向性・卓越性・密度・開口性・表層の岩盤硬度、岩盤の構造物と強度、斜面下部の地盤強度)
- (d) 斜面下端から道路までの間の距離

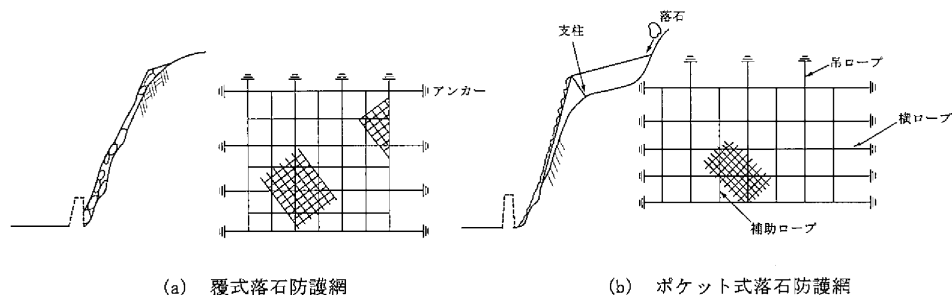


図 17.1 落石防護網の種類

落石防護網は菱形金網を用いる。

落石防護網の施工にあたっては、のり面の浮石等を取り除いた後に被覆する。また、切土のり面に小段があり、排水溝等が設けられている場合は、維持管理の方法等を考慮して小段ごとに被覆する等の検討を行うこととする。

18. 落石防護柵工

(1) 設計の基本

落石防護柵は斜面の最下部又は中段に設置し落石を阻止するのが目的である。したがって斜面の最下部で推定される落石エネルギーが大きい場合には、斜面内にも設置し落石エネルギーを各防止策で順次吸収することが有効である。なお、斜面が急峻すぎて斜面に防護柵設置が不可能な場合には落石防護網と組み合わせて工夫するとよい。

(2) 調査項目

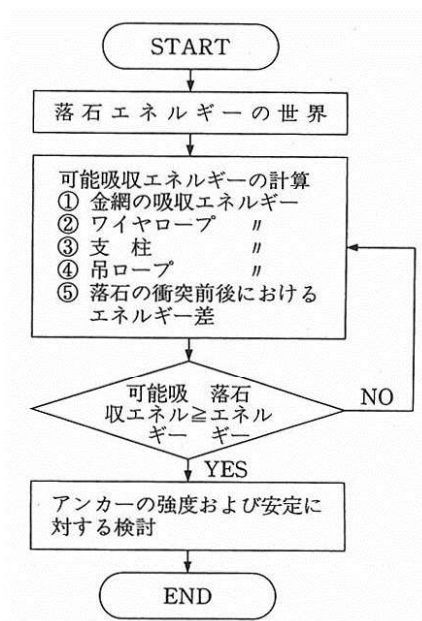
- (a) 落石予備物質（位置・分布・形状・岩の単位体積重量，岩質，不安定度）
- (b) 斜面形状（凸凹度，植生の状態，縦横断形状，勾配，高さ）
- (c) 斜面地質（割れ目の方向性・卓越性・密度・開口性，表層の岩盤硬度，岩盤の構造物と強度，斜面下部の地盤強度）
- (d) 斜面下部から道路までの間の距離

(3) 設計施工上の留意点

- (a) 排土口は，原則として1連の長さが60mを超える場合に設ける。
- (b) 排土口用支柱は，端末支柱を使用する。
- (c) 金網の可能吸収エネルギーは， $EN=25kJ$
- (d) 斜面勾配が斜面の途中で変化しているときは，落石が落石防止柵を飛び越える可能性があるので設置位置には注意すること。

6. 各種対策工の設計法

6.1 ポケット式落石防護網の設計法



【適用】落石対策便覧, P. 133, 平成 12 年 6 月, (社)日本道路協会

図 6.1 設計フローチャート

なお、設計においては、平成 25 年 1 月 22 日付道路局国道・防災課道路防災対策室課長補佐事務連絡「ポケット式落石防護網の設計について」に示された、以下の取り扱いに従うものとする。

「当面の運用として、落石対策便覧の「5-3-3 ポケット式落石防護網の設計」(p137-146) に示されている構造形式かつ例示の各部材の仕様の範囲のものは落石対策便覧に示す計算式によるものとする。これ以外の製品等については、メーカー等による実験等のデータにより適用範囲を確認したうえで採用するものとする。」

6.1.1 支柱高の決定

図 6.2 により高さを決める。ただし、図 6.3 のケースは別途検討する。

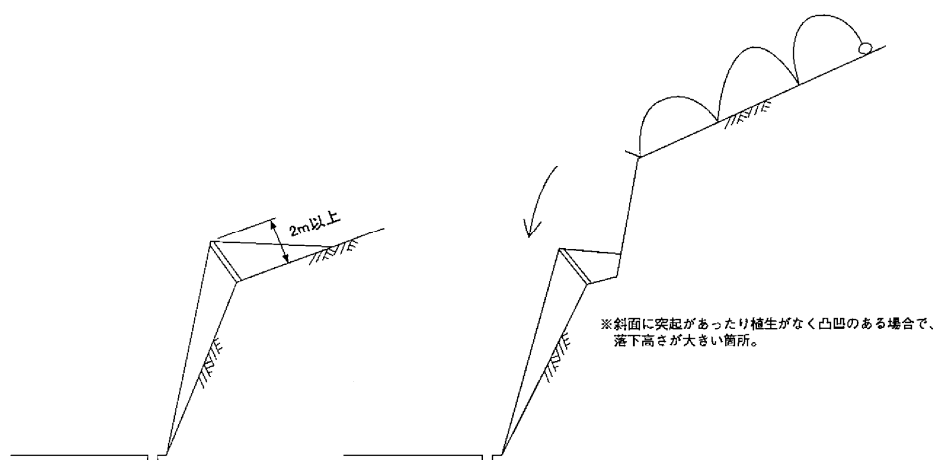


図 6.2

図 6.3

(飛躍高さが大きい場合)

19.1.2 工法の検討

現場調査により、浮石・軽石の大きさ・分布を調査し、平面図・横断面図に記入する。

「落石対策便覧」(以下「便覧」)式(5-4)により、落石エネルギーの最大値<防護網の可能吸収エネルギーとなるように設計する。

落石エネルギー (E_w) の算出

$$E_w = 1/2 \cdot m \cdot (V \sin \theta)^2 \quad (\text{単位: KJ})$$

m : 落石質量 (= $w \cdot g$ (落石重量×重力加速度))

g : 重力加速度 = 9.8 m/sec^2

V : 落石速度

θ : 金網の傾斜角

【適用】落石対策便覧, P. 138, 139, 平成 12 年 6 月, (社)日本道路協会

19.1.3 可能吸収エネルギーの算定

落石防護網の可能吸収エネルギー (E_r) の算定は次式による。

$$E_r = E_N + E_R + E_P + E_{HR} + E_L$$

ここに、 E_N : 金網の吸収エネルギー

E_R : 上端横ロープおよび 2 段目の横ロープの吸収エネルギー

E_P : 支柱の吸収エネルギー

E_{HR} : 吊ロープの吸収エネルギー

E_L : 衝突の前後におけるエネルギー差

(1) 金網の吸収エネルギー

$$E_N = 2P \sin \theta \cdot \delta = 0.22 P \cdot h$$

ここに、 P : 金網に生ずる引張力 (= $1.5 D \cdot p$ D : 落石の直径, p : 幅 1m 当たりの金網強度)

δ : 金網の変位量

h : ロープ間隔

(2) 横ロープの吸収エネルギー

$$E_R = 2 \cdot \frac{L}{2E \cdot A} (T^2 - T_0^2)$$

ここに、 E : ワイヤロープの弾性係数

A : ワイヤロープの断面積

L : ワイヤロープの全長

T : ワイヤロープの張力

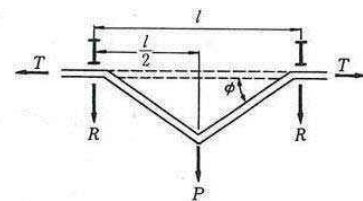
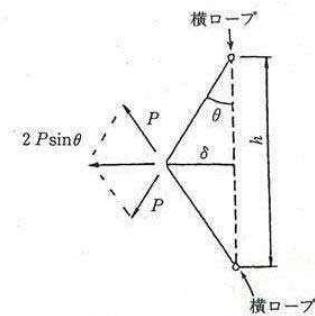
T_0 : ワイヤロープの初期張力 (通常 5 k N)

横ロープに発生する張力 (T) は下記の 2 式を満足する T として求められる。

$$T = \frac{P}{2 \cdot \sin \phi}$$

$$\cos \phi = \frac{\ell}{\ell + \frac{T \cdot L}{E \cdot A}}$$

ここに、 ℓ : 支柱間隔



(3) 支柱のエネルギー (E_p)

(a) 支柱基礎が固定の場合

$$E_p = \frac{W_p^2 \cdot \ell_p^3}{3E' \cdot I} \quad W_p = \frac{3E' \cdot I \cdot \ell_R \cdot R}{E \cdot A \cdot \ell_p^3 \cdot \sin^2 \beta + 3E' \cdot I \cdot \ell_R}$$

ここに、 E' : 支柱弾性係数

I : 支柱の断面2次モーメント

ℓ_p : 支柱高

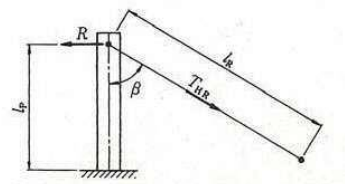
E : 吊ロープの弾性係数

A : 吊ロープの断面積

ℓ_R : 吊ロープ長

R : 縦ロープから伝達される力 ($=P/2$)

W_p : 支柱の水平分担力



(b) 支柱基礎をヒンジ式とする場合

$$E_p = 0$$

(4) 吊ロープの吸収エネルギー (E_{HR})

$$E_{HR} = \frac{\ell_R}{E \cdot A} (T_{HR}^2 - T_0^2) \quad T_{HR} = \frac{E \cdot A \cdot \ell_p^3 \cdot R}{E \cdot A \cdot \ell_p^3 \cdot \sin^2 \beta + 3E' \cdot I \cdot \ell_R} \sin \beta \quad (\text{ただし } F_s \geq 3)$$

ここに、 E' : 支柱弾性係数

I : 支柱の断面2次モーメント

ℓ_p : 支柱高

E : 吊ロープの弾性係数

A : 吊ロープの断面積

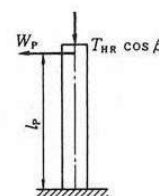
ℓ_R : 吊ロープ長

R : 縦ロープからの伝達される力 ($P/2$)

β : 支柱と吊ロープのなす角

T_0 : ワイヤロープの初期張力 ($=5 \text{ kN}$)

T_{HR} : 吊ロープ張力



(5) 落石の衝突前後におけるエネルギー差

$$E_L = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot E_w$$

ここに、 E_w : 落石の持ち込む運動エネルギー

m_1 : 落石質量

m_2 : 落石防護網質量

なお、エネルギーロスを算出する際の落石防護網の質量として有効となる範囲については、十分に解明されていないが、支柱スパンが3mの場合には、範囲を4スパン(12m)とする事が多い。

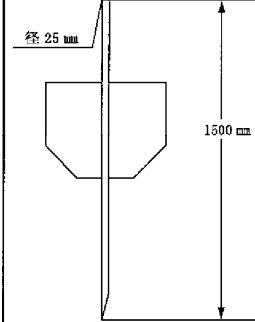
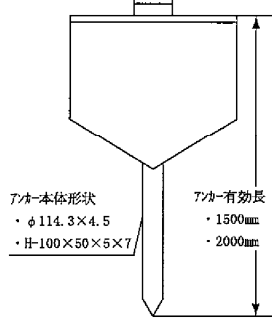
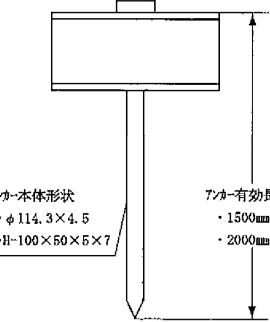
【適用】落石対策便覧, P.139~144, 平成12年6月, (社)日本道路協会

19.1.4 アンカー基礎の設計

(1) 土砂部

土砂部に用いられる打込み式のアンカーの設計においては、現地にて引張り試験を行い、耐力を確認することを原則とする。

表 19.1 土中用アンカーの種類

土中用		
羽根付アンカー	高耐力アンカー (プレート羽付)	高耐力アンカー (溝形鋼羽付)
 <p>径 25 mm 1500 mm</p>	 <p>アンカー本体形状 ・ φ114.3×4.5 ・ H-100×50×5×7</p> <p>アンカー有効長 ・ 1500mm ・ 2000mm</p>	 <p>アンカー本体形状 ・ φ114.3×4.5 ・ H-100×50×5×7</p> <p>アンカー有効長 ・ 1500mm ・ 2000mm</p>

(2) 岩盤部

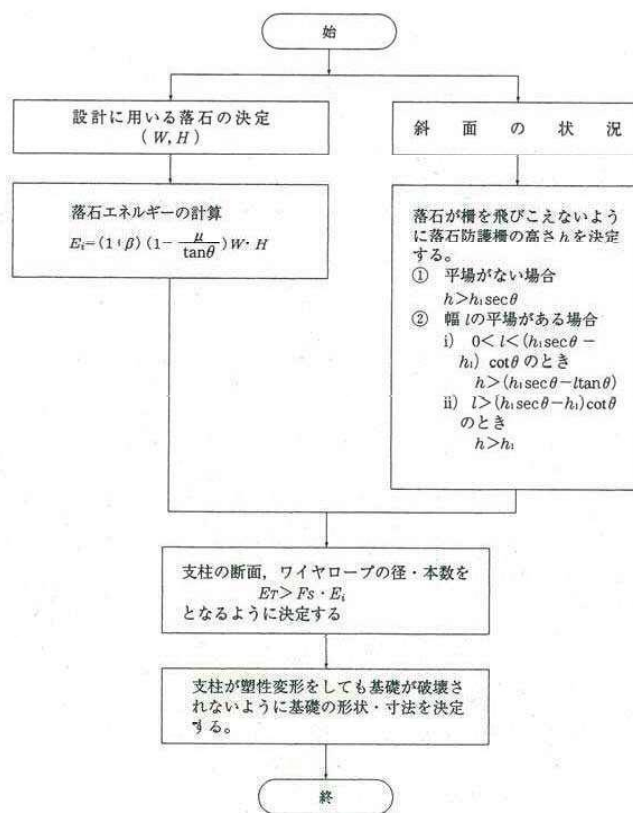
岩盤用アンカーは、せん断力に抵抗できるものとし、使用径は下記を目安とする。

表 19.2 岩盤用アンカーの種類

金網	φ 3.2×50	φ 4.0×50	φ 5.0×50
使用径	D25	D29	D32

使用するアンカーは市場性を確認して採用するものとする。

19.2 落石防護柵の設計法



E_r : 設計に用いる落石エネルギー
 W : 落石重量
 H : 落下高さ
 θ : 斜面勾配
 μ : 落石の等価摩擦係数
 β : 回転エネルギーに関する係数
 h_0 : 落石の跳躍高
 l : 平場の幅
 F_s : 安全率
 E_T : 柵の可能吸収エネルギー

【適用】 道路土工-切土工・斜面安定工指針, P. 356, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会

図 19.4 設計フローチャート

19.2.1 防護柵の高さ

既往の実験結果によれば、落石の跳躍量は一般的な斜面形状の場合には落石の形状によらず、ほとんど 2m 以下である。ただし、斜面上に局所的な突起のある場合や、凹凸の多い斜面では、跳躍量は 2m 以上になることがあるので注意することとする。

防護柵の高さは図 6.5 により決定する。ただし、図 6.6 のケースは別途検討する。

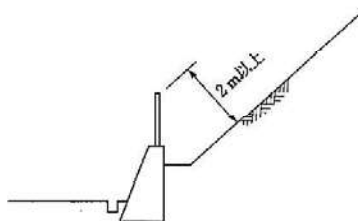


図 19.5

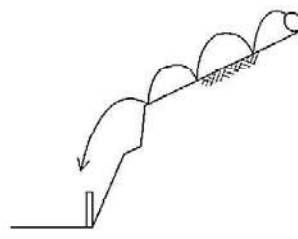


図 19.6

【参考】 落石対策便覧, P. 149~151, 平成 12 年 6 月, (社)日本道路協会

19.2.2 工法の検討

落石防護柵の可能吸収エネルギーは「落石防護柵設計の手引き」の表 1-2 に示すとおり大きくはないので、法面・斜面上の転石は極力工事中に取り除くのが望ましい。

また、落石は発生源に近い場所で止めるのが力学上合理的であり、斜面上または小段上で止める方法も検討する必要がある。

防護柵の適用範囲は、「落石防護柵設計の手引き」の表 1-2 の可能吸収エネルギーの範囲であるので、現地調査結果をふまえ「落石防護柵設計の手引き」に示す表 1-3, 1-4 により落石エネルギーを想定し、

$$\text{落石エネルギー} > \text{可能吸収エネルギー}$$

の場合は、浮石の除去、設置位置の検討、工法の再検討等の対策を検討する。

$$E_i = (1 + \beta) \left(1 - \frac{\mu}{\tan \theta}\right) W \cdot H$$

ここに、 E_i ：落石エネルギー

μ ：落石の等価摩擦係数

θ ：斜面勾配

β ：回転エネルギーに関する係数 (=0.1)

W ：落石重量

H ：落下高さ

表 19.3 斜面の種類と等価摩擦係数 μ の値

区分	落石および斜面の特性	設計に用いる μ	実験から得られる μ の範囲
A	硬岩、丸状；凹凸小、立木なし	0.05	0~0.1
B	軟岩、角状~丸状；凹凸中~大、立木なし	0.15	0.11~0.2
C	土砂・崖すい、丸状~角；凹凸小~中、立木なし	0.25	0.21~0.3
D	崖すい・巨礫まじり崖すい、角状；凹凸大~中、立木なし~あり	0.35	0.31~

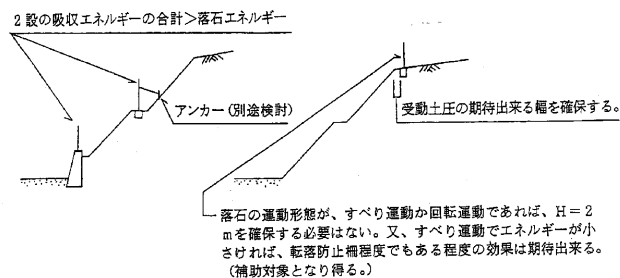


図 19.7 防護柵設置応用例

【参考】道路土工-切土工・斜面安定工指針, P. 356, 平成 21 年 6 月, (社)日本道路協会

19.2.3 可能吸収エネルギーの算定

落石防護柵の可能吸収エネルギー (E_T) の算出は次の式による。

$$E_T = E_R + E_P + E_N$$

ここに、 E_R : ワイヤロープの吸収エネルギー

E_P : 支柱の吸収エネルギー

E_N : 金網の吸収エネルギー

- (1) ワイヤロープに降伏張力 T_y が作用したときの支柱への反力 R を求める。

$$R = 2T_y \sin \theta_1$$

θ_1 は次式より算出する。

$$\left(\frac{a}{2} + \frac{T_y \cdot L}{2E_w \cdot A} \right) \cos \theta_1 = \frac{a}{2}$$

ここに、 a : 支柱間隔

L : ワイヤロープの全長

E_w : ワイヤロープの弾性係数

A : ワイヤロープの断面積

- (2) 防護柵の支柱下端が塑性ヒンジを形成するのに要する力 F_y を求める。

$$F_y = \frac{M_0}{h_2} = \frac{\sigma_y \cdot Z}{h_2}$$

ここに、 M_0 : 塑性モーメント

h_2 : 作用点までの高さ

σ_y : H鋼の降伏点応用度 (SS400 で 235N/mm²)

Z : H鋼の断面係数

- (3) R と F_y を比較する。

一般には $R \geq F_y$ となることが多い。

$R \geq F_y$ の場合における可能吸収エネルギー算出方法は以下のとおりである。

- (4) 支柱 (2 本分) の吸収エネルギー

$$E_P = 2F_y \cdot \delta = 2F_y \cdot h_2 \tan 15^\circ$$

- (5) ワイヤロープ (2 本分) の吸収エネルギー

$$E_R = \frac{L}{E_w \cdot A} (T^2 - T_0^2)$$

ここに、 E_w : ワイヤロープの弾性係数

A : ワイヤロープの断面積

L : ワイヤロープの全長

T : ワイヤロープの張力

T_0 : ワイヤロープの初期張力 (通常 5 k N)

ワイヤーロープに発生する張力（T）は、下記の2式を満足するTとして求められる。

$$T = \frac{F_y}{2 \cdot \sin \theta_2}$$

$$\left(\frac{a}{2} + \frac{T_y \cdot L}{2E_w \cdot A} \right) \cos \theta_2 = \frac{a}{2}$$

(6) 金網の吸収エネルギー

金網の吸収エネルギーを計算で求めることは現時点では不可能なので、実験値以下とする。

$$E_N = 25 \text{ k J}$$

【適用】 落石対策便覧，P.153～156，平成12年6月，(社)日本道路協会

19.3 基礎兼用擁壁の設計法

19.3.1 高さの決定

- (1) ポケット深さについては50cm程度を標準とするが、前後の状況によっては0～1m程度としてもよい。（地すべり・急傾斜の待ち受け擁壁については、ポケット深さ1m以上としているので注意すること。）

根入れ深さは50cm程度を標準とするが、前面に側溝等がある場合はその基礎よりも深くすることとする。

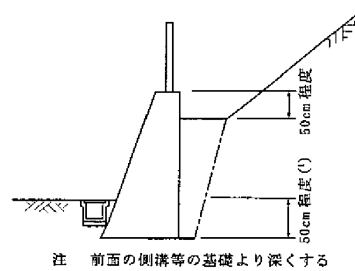


図 19.8 基礎兼用擁壁

- (2) 擁壁の高さが変化すると、フェンスの平面線形に屈曲部ができ、ロープの緊張管理上からは、好ましくないもので、経済性のみではなく、総合的に判断して決定する。