

第7章 斜面地利用建築物の安定に関する対策工法

斜面地利用建築物の安定に関する対策工の検討にあたっては、以下の点に留意しなければならない。

- (1) 対策工の検討にあたっては、地質条件、地下水位、湧水の有無、その他周辺の条件を十分に考慮し適切な工法を選択する。
- (2) 法面については、法面の勾配、地質に応じて適当な法面保護工及び法面排水口を設ける。
- (3) 法面は原則として凹凸を無くし、客土はしないようにする。

(法面に凹部があると表面水がここに集中し、客土がある場合は流出することが多い。)

- (4) 敷地が急傾斜地崩壊危険区域、崖崩れ予想危険区域などに指定されている場合は対策工の選定にあたって、その建築物の維持管理を含め充分に関係機関と調整するものとする。

(1) 対策工の検討

法面の安定度に関する崩壊前の予測は詳細な調査を行っても十分にこれを把握することは一般に難しく、あくまでも想定範囲での安定度の検討ということになる。それは、①地山の異方性、不均一性 ②地下水の変化 ③周辺地山の拘束条件の評価 ④降雨、地下水流などが地質特性に与える影響 ⑤施工の信頼性の設計構造効果の発揮などに関して十分にこれを評価して設計上反映させることができない。これを補う意味で十分な安全率をとることが必要である。

現在使用されている滑動に関する安全率は1.2～1.5が多く、十分な調査が行われた場合には1.2または、それ以下で検討されることが多い。一般の簡単な調査では1.5程度の安全率は確保しておくことが望ましいが、1.2～1.5の間の安全率の増加は、工事費に換算すると非常に大きな金額となることが多いので、安全率の決定及びその考え方に関しては選定される法面保護工や設計的な考え方なども同時に組み入れた形での検討が必要である。

対策工の選定にあたっては、斜面地の地質を考慮し崩壊パターンの予測も重要である。すなわち、円弧すべり的な崩壊と表層付近の崩壊では対策工の種類も大きく変わり、前者では抑止杭、アンカー工等が有効になるのに対して後者の場合はのり砕工などが有効となる場合がある。

以下には斜面安定に関する対策工と建築物の安定に関する対策工について述べておく。

a 斜面安定に関する対策工

安定計算の結果、所定の安全率が確保できない場合や崩壊が予想される場合は何らかの対策が必要となる。対策工の考え方としては大きく抑制工と抑止工とに分けられるが、本指針ではより確実な抑止工を用いることを原則とする。

抑止工には抑止杭、シャフト工、アンカー工等があるが、これらの設計では建築物の基礎杭に抑止効果を期待せず、抑止杭で全ての抑止力を負担させるものとする。また、この場合のアンカーは建築物に用いる永久アンカーとは異なる。

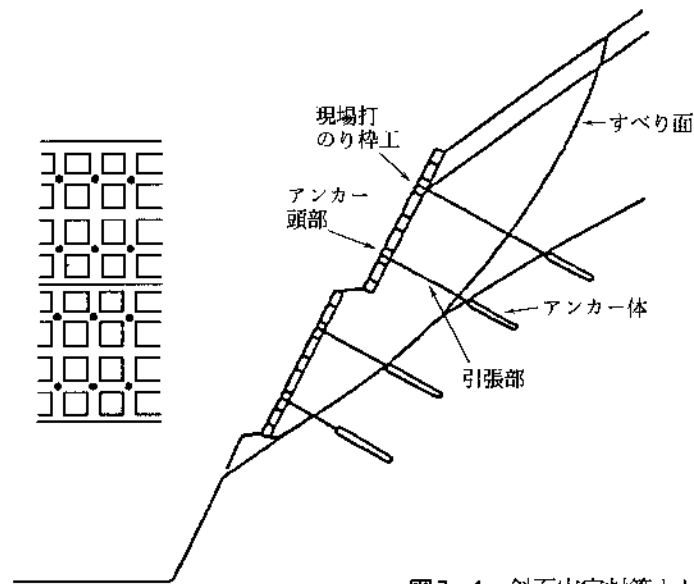


図7-1 斜面安定対策としてのアンカー使用例

b 建築物の安定に関する対策工

大きな片側土圧を受ける建築物や擁壁工では、土圧によって転倒や滑動に対する安定が保てない場合がある。この対策工としては、アンカー工が有効である。

(2) 法面保護工

法面保護工は法面の浸食及び風化の防止を目的として設置するもので、その種類としては植生工、構造物による法面保護工等がある。表7-1は法面保護工法の概要を示したものであるが、構造物による法面保護工では、風化、浸食防止効果の他に表層部の崩壊防止、土留、岩盤剥落防止の効果も期待できる。

法面保護工法の選定にあたっては法面の勾配、土質、現地の気象条件、将来の維持管理等についても総合的に検討し、経済性・施工性の良い工法を選定するものとする。主な留意事項を次のとおりである。

- ① 植生可能な法面では、原則として植生工を選択する。
- ② 植生工に適さない法面、植生工のみでは安定が保てない法面には構造物による法面保護工を選定する。
- ③ 植生工や構造物による法面保護工に併せて、一般に法面排水工を設置する。
- ④ 同一法面においても土質や地下水の状態が必ずしも一様でない場合が多いため、それぞれの条件に適合した工法を選定しなければならない。

表7-2に植生工、表7-3に構造物による法面保護工の選定の目安を示したので参考にされたい。構造物による法面保護工の各工法の設計・施工上の留意事項を以下に示す。

a モルタル吹付工・コンクリート吹付工

- ① 吹付に先立ち、法面の浮石、埃などを圧力水や圧搾空気ですくう。
- ② 吹付層の中間付近には原則として鉄筋を入れたうえにワイヤーラス、ワイヤーメッシュ等の補強金網をアンカーバー、アンカーピンで固定する。

- ③ モルタル、コンクリートの別は図7-2を目安とする。
- ④ 吹付厚さ土質、勾配により図7-4を目安とする。
- ⑤ 水抜き穴は、原則として2㎡に1箇所以上設ける。内径は50mm以上とする。
- ⑥ 法肩部は図7-6のように地山に沿って巻き込む。

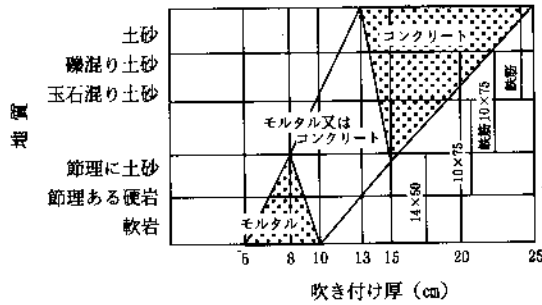


図7-2 地山の状態による吹付厚、鉄筋、金網の目安

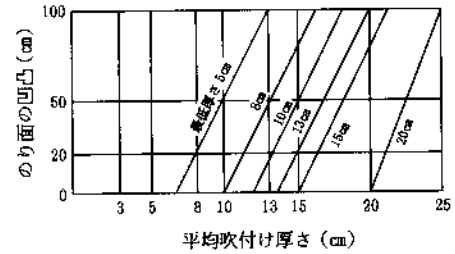


図7-3 法面の仕上げ状態による最低厚と平均厚の関係

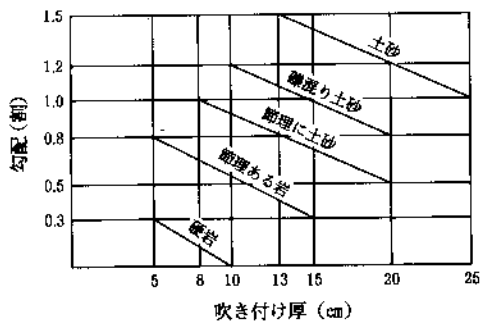


図7-4 法面勾配による吹付厚の目安

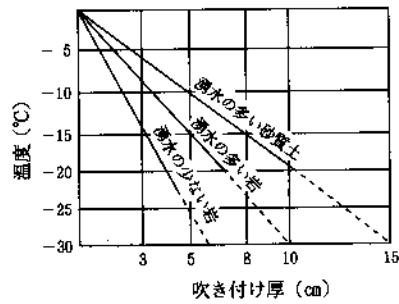


図7-5 冬季最低温度と破壊の実態吹付厚

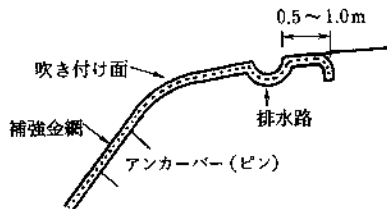


図7-6 吹付工の法方の処理

b 石張工・コンクリートブロック張工

- ① 法面勾配は 4.5° 以下とする。
- ② 法高は5m、法長は7mを限度とする。
- ③ 積み方は原則として谷積みとする。
- ④ 原則として間をコンクリート等で詰める練張りとするが、湧水のある場合には法高3mを限度として空張りすることができる。
- ⑤ 控え長さは30～40cm、裏込めコンクリート厚さは5～10cmを基準とする。
- ⑥ 裏面の排水を良好にするため、栗石又は切込砂利で適切な裏込めをする。
- ⑦ 水抜き穴は、原則として 3m^2 に1箇所以上設ける。内径は75mm以上とする。

c コンクリートブロック砕工

- ① 法面勾配は 50° 以下とする。
- ② 中詰めは原則として良質土で埋め戻し、植生する。
- ③ 中詰めをコンクリート張工、練石張工、コンクリートブロック張工とした場合水抜き穴は、原則として 2m^2 に1箇所以上設ける。内径は50mm以上とし、吸出し防止を施す。
- ④ 法高は原則として5m以下とする。
- ⑤ 法高が5mを越える場合は法面縦方向に現場打ちの隔壁を10m程度毎に設置する。
- ⑥ 砕の交叉部には滑り止めの杭又はアンカー鉄筋を用いる。

d 現場打ちコンクリート砕工

- ① 砕は鉄筋コンクリートの現場打ちとする。
- ② 中詰めはコンクリートブロック砕工に準ずる。
- ③ 砕の交叉部には滑り止めの杭又はアンカー鉄筋を用いる。

e コンクリート張工

- ① 法面の勾配は無筋コンクリートの場合は 45° 、鉄筋コンクリートの場合は 60° 以下とする。
- ② 厚さは等厚とする。一般には20～80cm程度とする。
- ③ $1\sim 2\text{m}^2$ に1本滑り止めのアンカーを設ける。打込み深さは厚さの1.5～2.0倍を標準とする。
- ④ 天端及び小口は張工背面の雨水等が侵入しないように処理するとともに、 3m^2 に1箇所以上の水抜き穴を設ける。
- ⑤ 打ち継目は図7-7による。
- ⑥ 伸縮目地間隔は20m程度を基準とする。

f 法面アンカー工

- ① あらかじめ転石等の周囲をコンクリートで根固めしておく。
- ② アンカー体はできるかぎり風化の進んでいない基盤層に定着させる。
- ③ 引張材には腐食防止の処理をほどこす。

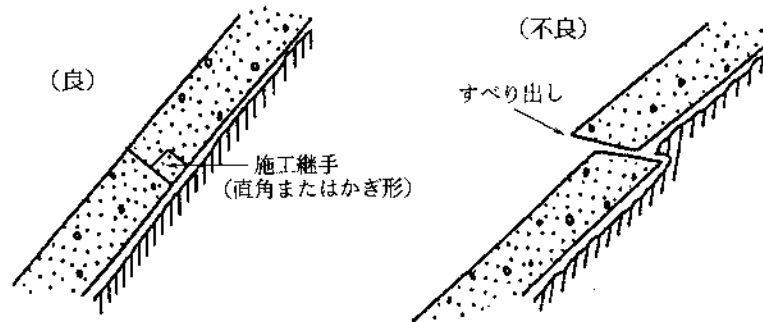


図7-7 コンクリート張上の打ち継目

(3) 急傾斜地崩壊危険区域内等

敷地が急傾斜地崩壊危険区域、崖崩予想危険箇所に指定されている場合は関係機関によって対策が講じられている場合が多いので、敷地における対策工については周辺との調整が必要である。

<参考文献>

- ・日本道路協会「道路土工 法面工・斜面安定工指針」
- ・建設省経済局民間宅地指導室「宅地防災技術指針」

表 7-1 法面保護工法の概要

分類	工 法	目 的 特 徴
植 生 工	種子散布工 客土吹付工 植生マット工 張芝工	雨水侵食防止、凍土崩落防止全面植生（緑化）
	植生筋工 筋芝工	盛土の侵食防止、部分植生
	植生盤工 植生袋工 植生穴工	不良土硬質土法面の侵食防止、部分客土植生
構 造 物 に よ る 法 面 保 護 工	モルタル吹付工 コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工 コンクリートブロック砕工	風化、侵食防止 中詰めが上砂や栗石の場合は侵食防止
	コンクリート張工 現場打ちコンクリート砕工 法面アンカー工	法面表層部の崩落防止、多少の土圧を受ける恐れのある箇所の土止め、岩盤剥落防止

表7-2 土質による植生工の選定（切り土法面）

土質	法面の状態		工法	併用工
礫質土	土砂分が少なく固結状態にある場合		植生袋工	
	土砂分が少なく透水性が良い場合		種子散布工	プレスカウト砕工
	隙間に土砂を有する場合		客土吹付工	
	部分的な欠落が予想される場合		客土吹付工	のり砕工
	欠落、崩壊の心配がない場合		植生穴工	アス乳散布
植生袋工				
砂質土	硬度 25 以上の場合		植生穴工	アス乳散布
			種子散布工	のり砕工 + 客土
	硬度 25 以下	シルト、粘土分がない場合	種子散布工	客土 (10~30)
		シルト、粘土分が少し有る場合	客土吹付工	吹付厚 3 以上
		シルト、粘土分が有る場合	種子散布工	アス乳散布、むしろ張
張芝工				
粘性土 関東ローム	硬度 23 以上	全面緑化の必要がない場合	植生穴工	
			植生盤工	
		10 前後の凹凸が有る場合	客土吹付工	
	平滑に仕上げられた場合	客土吹付工	溝切り	
	硬度 23 未満	平滑に仕上げられた場合	張芝工	
		凍上、凍結が予想される場合	種子散布工	金網張 + むしろ張
植生マット工				
	上記以外	種子散布工		

表7-3 構造物による法面保護工の選定

土質	のり面の状態 (条件)	構造物によるのり面保護工
硬岩	・走向・傾斜と勾配が一致し、変質のおそれがない場合	・無処理
	・落石のおそれのある場合 ・層理の間隔が密着しており、節理が少なく風化のおそれがない場合	・落石防止網工 ・落石防止柵工
	・節理を有し、風化のおそれのある場合 ・層理、節理に土砂を有する場合 ・一部の落石が他に拡大、伝播していくおそれがある場合 ・層理、節理に沿って風化が進んでいる場合	・モルタル吹付工 ・コンクリート吹付工 ・コンクリート張工
	・層理が流れ盤となっている場合	・のり面アンカー工 (併用工)
軟硬質岩	・切取面の風化が急速に進む岩質の場合	・コンクリート吹付工
	・長大のり面で、のり面内に部分的なすべり面崩壊の発生が予想される場合 ・保水性が高くすべり面崩壊の可能性がある場合 ・境界層に沿って部分的な欠落が予想される場合	・場所打ちコンクリート枠工 (枠内コンクリート吹付)
	・勾配が緩い場合	・コンクリートブロック枠工
礫質土	・勾配が急で土砂を含み、含水するとすべり面崩壊の可能性がある場合	・モルタル吹付工 ・コンクリート吹付工 ・のり面じゃかご工
	・湧水が多く、礫間の土砂の流出が多い場合	・のり枠工 (栗石詰)
	・湧水が多く、部分的なのり面欠落が予想される場合	・のり面じゃかご工
砂質土	・土壌が硬く、勾配が急な場合 ・湧水のある場合	・モルタル吹付工 ・コンクリート吹付工 ・石張工 ・コンクリートブロック張工
	・土質が非常に緩い場合 ・積雪寒冷地方	・コンクリートブロック枠工 ・編柵工
	・湧水が多い場合	・のり面じゃかご工 ・のり枠工 (栗石詰)
粘性土	・勾配が急で、含水するとすべり面崩壊の危険がある場合 ・土質が非常に緩い場合	・モルタル吹付工 ・コンクリート吹付工
	・土質が緩い場合	・石張工 ・コンクリートブロック張工
	・のり面下部から湧水があり、崩壊が予想される場合	・のり面じゃかご工 (のり尻)
	・のり面から湧水がある場合	・コンクリートブロック枠工
盛土	・土質が非常に緩い場合 ・長大のり面のすそ部	・編柵工 ・コンクリートブロック枠工