

7.5.2 岩盤崩壊に関する安定度調査の手法

(1) 一般事項（岩盤崩壊）

岩盤崩壊に関する点検は、岩盤の露出した高さ 15m以上ののり面・斜面を対象としている。岩盤崩壊の形態には、崩落、転倒、岩すべり等がある<図 7.5-19>。これに関与する要因として、亀裂の状況、岩質、地形、地下水等があり、点検はこれらの要因と既設対策工の効果の程度等に着目した評価を行う。

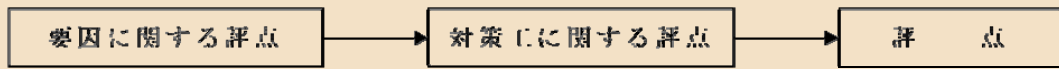


図 7.5-18 安定度評点の考え方（岩盤崩壊）

【解説】

(1) 総合評価

総合評価は、①災害要因、②対策工の効果、③被災履歴、④周辺の状況等を参考にしつつ、災害の規模や影響を総合的に勘案して検討を行い、今後の対応方針を次の3段階に評価する。

□対策が必要と判断される：災害に至る可能性のある要因が、明らかに認められる箇所。

□防災カルテを作成し対応する：将来的には対策が必要となる場合が想定されるものの、当面「防災カルテ」による監視等で管理していく箇所。

□特に新たな対応を必要としない：災害の要因となるものが発見されず、特に新たな対応を必要としない箇所。

図 7.5-5 安定度評点の考え方（岩盤崩壊）

総合評価	評価の目安
対策が必要と判断される	・明瞭な開口亀裂等、災害に至る可能性のある要因が確認されるなど、対策工の実施（対策工法の検討も含む）をすることが必要なもの。
防災カルテを作成し対応する	A) 詳細調査が必要とされる。 ・開口亀裂等の災害に至る可能性のある要因が明瞭でないものの、オーバーハングや急傾斜など斜面の安定性に疑いのあるもの。 B) 通常巡回による重点観察を実施する。 ・現段階では災害に至る可能性のある要因は認められないものの、将来的には地形、地質等の条件から考えて、斜面の変状等について監視する必要のあるもの。
特に新たな対応を必要としない	・災害の要因となるものが発見されず、特に新たな対応を必要としない箇所。

## (2) 安定度評点に考慮する要因

岩盤崩壊の防災点検において、考慮する要因とその考え方を以下に示す。

## ①現象、前兆

## a) 開口亀裂の規模

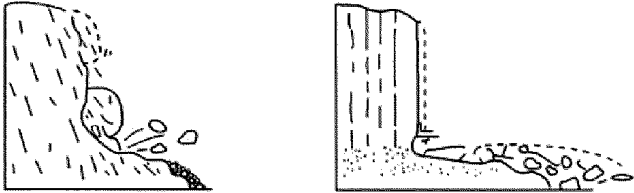
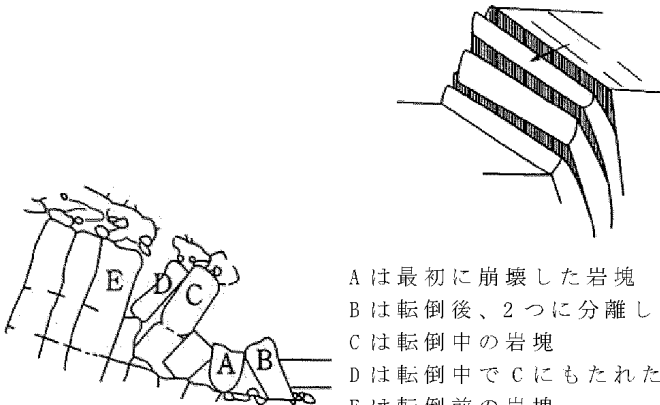
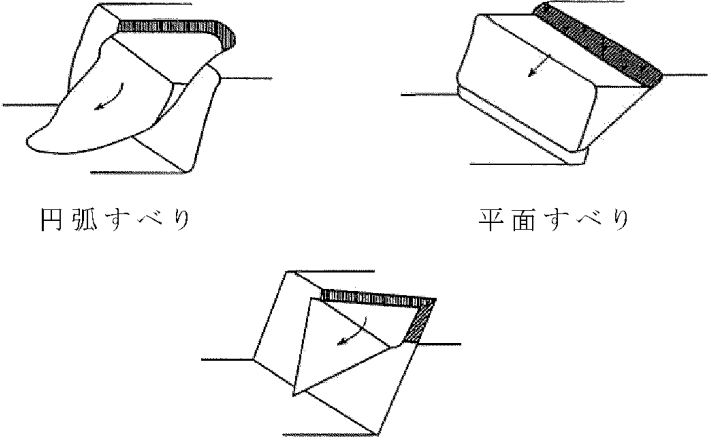
岩盤崩壊の前兆現象として開口亀裂の有無は重要であり、とくに開口の程度は崩壊との関連が深い。また開口亀裂の中でも、対象ブロックの背後や側方にある縦の亀裂は、とくに注目すべきである。さらに、開口亀裂の新鮮さから形成の新旧がわかれば理想的であるが、一般的には困難な場合が多い。したがって、開口亀裂の有無と規模に着目し、開口亀裂はできるだけ点検し評価する。なお、規模の大きな開口亀裂は、変位が確認されなくとも、慎重な観察と評価を行う。

## b) 連続した水平系亀裂の目の方向

斜面に水平な（横方向の）亀裂の中でも、亀裂部が破碎されていたり粘土を介在している場合や、連続性がよくて前後にずれが見られる場合は、亀裂より上部の岩盤が変位している（すべっている）可能性があるため、周囲を点検する必要がある。特に、亀裂が斜面の傾斜方向と同一の方向（流れ目方向）に傾斜している場合は、すべり破壊との関連が深いので注意して評価する。

## c) 小崩落、落石

小崩落や落石は、岩盤崩壊との関連が深いいため、現時点だけでなく過去に発生したものも含めて考慮の対象とする。斜面末端に堆積している崖錐等も過去の小崩落や落石によって形成された地形であることから、前兆現象の一つとして評価する。さらに、地形、地質が同一と判断される隣接のり面・斜面で落石、小崩壊や岩盤崩壊の履歴があれば、当該斜面も同様にその素因を持っていると考えられるので、これらも前兆現象ありとして評価する。

岩盤崩壊の形態	模 式 図
<p><b>崩落</b></p> <p>岩盤からなる急斜面または急崖より、節理等の不連続面を境として、岩塊が剥離する現象で、崩落岩塊が自由落下、跳躍、バウンド回転によって空中を降下する運動形態をいう。</p>	
<p><b>転倒（トップリング破壊）</b></p> <p>移動岩塊に働く重力、近接ブロックの押す力または亀裂間の水圧に伴う転倒モーメントによって、移動岩塊の下端部を支点として前方へ回転する運動形態をいう。</p>	 <p>Aは最初に崩壊した岩塊                  Bは転倒後、2つに分離した岩塊                  Cは転倒中の岩塊                  Dは転倒中でCにもたれた岩塊                  Eは転倒前の岩塊</p>
<p><b>岩すべり</b></p> <p>ひとつあるいは数箇所の面に沿い、せん断変位する運動形態をいい、円弧すべり面に沿う回転すべりや平面すべり面に沿う平面すべりとなる。また、くさび破壊は岩すべりの一形態で、交差するいくつかの不連続面に沿って、これより上部のくさび状岩塊がすべる運動形態をいい、岩盤斜面に特有なものである。</p>	 <p>円弧すべり                      平面すべり</p> <p>くさび破壊</p>

（Varnes：1978、Hoek and Bray：1977 に準ずる）

図 7.5-19 岩盤崩壊の形態

## ②亀裂等の状況

岩盤崩壊の規模等に関連すると考えられる岩質及び層理面、節理面、亀裂、割れ目等の不連続面（亀裂等と総称する）の状況を点検する。

硬い岩盤で、亀裂等が広い間隔で規則的に分布するものは、比較的大きな岩盤崩壊が起こる可能性がある。一方、硬い岩盤で亀裂等が不規則に細かく入っているものは、岩盤が小割りになるため小さな規模の岩盤崩壊が発生しやすい。また、軟らかい岩盤で火山性の堆積物（凝灰角礫岩など）の場合は、急崖にさらされたとき、広い間隔で縦亀裂を生じ、大規模に崩壊することがある。

## ③硬軟岩質の組み合わせ

岩盤崩壊の規模等に関連すると考えられる崖面を構成する軟質部や、硬質部の組み合わせについても点検する。

崖面全体が軟質であるよりも、斜面の下部に軟質部を有し上部が硬質な崖面では、オーバーハングが形成されやすく岩盤崩壊との関連が考えられるので留意する。

一方、全体が軟質な場合には、オーバーハングが形成されても局部的で小さい事が多い。＜図 7.5-20 参照＞。

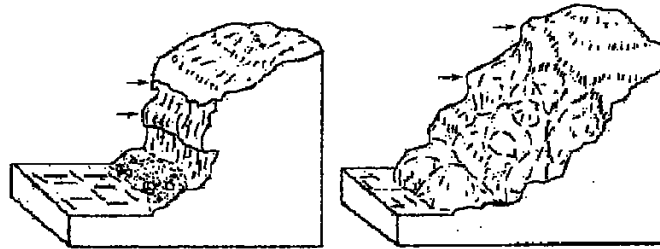


図 7.5-20 オーバーハング（矢印）

## ④流れ盤、受け盤

一般的に流れ盤での岩盤崩壊は、ブロック状のすべり形態で発生し、受け盤では急斜面を形成するため浮き石状の落石が発生しやすい。

## ⑤地形

### a) のり面・斜面の傾斜

斜面勾配が急である場合、特にオーバーハング部を有する場合は岩盤崩壊の関連が考えられるので点検する。このようなのり面・斜面では、岩盤崩壊が発生した場合、衝撃エネルギーの軽減が期待できない。

### b) 崖壁の高さ

一般に崖壁の高い斜面ほど斜面長が長くなって、岩盤崩壊の発生する確率が高くなり、発生した場合のエネルギーも大きくなるため、安定度が低いと考える。

### c) 斜面型

斜面の形状と岩盤崩壊との関係については、次のような特徴を考えて安定度を評価する＜図 7.5-21 参照＞。

尾根型の斜面では、側方部が拘束されていないため地山の弛みが進行している可能性があるため留意する。崖錐堆積斜面は、過去に崩壊や落石が繰り返されたと考えられるので留意する。尾根型、谷型斜面の中間の斜面は、風化の進行が両者より進んでいないと考えられるため、安定度が比較的高いと判断する。谷型斜面では、崩積土が覆って岩盤の露出は谷筋付近にみられるだけであり、岩盤崩壊の可能性は一般には低いが、谷の頭部付近で岩盤の風化が進んでいる場合は留意する。


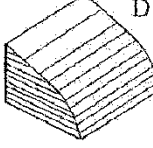
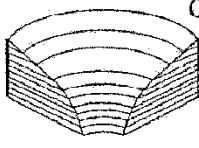
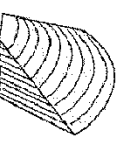
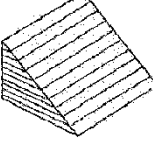
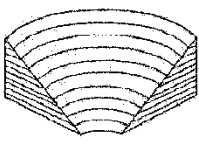
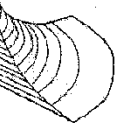
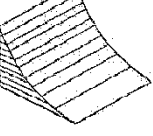
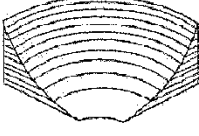
分類		水平断面形（等高線の平面形）による斜面分類		
		尾根型斜面 （散水斜面）	直線斜面	谷型斜面 （集水斜面）
垂直断面形による斜面分類	凸型斜面	A 	D 	C 
	等背斜面			
	凹型斜面	B 		

図 7.5-21 斜面型の分類

d) 遷急線

遷急線とは、斜面上方から見て、勾配が“緩”から“急”に変化する点を結んだ線で、いわゆる「斜面の肩」である（図 7.5-22）。遷急線の明瞭性は落石や崩壊の発生に関連が考えられるので点検する。すなわち、風化、浸食により崖面（急傾斜面）が形成され、それが斜面奥部へ進んでいくと考えれば、崖面末端から遷急線までの区間は、現在最も風化、浸食作用が活発な箇所であり、遷急線が明瞭であれば浸食が活発な斜面であると考えることができる。岩盤崩壊の前兆現象となる引張亀裂は、遷急線付近に形成されることが多い。

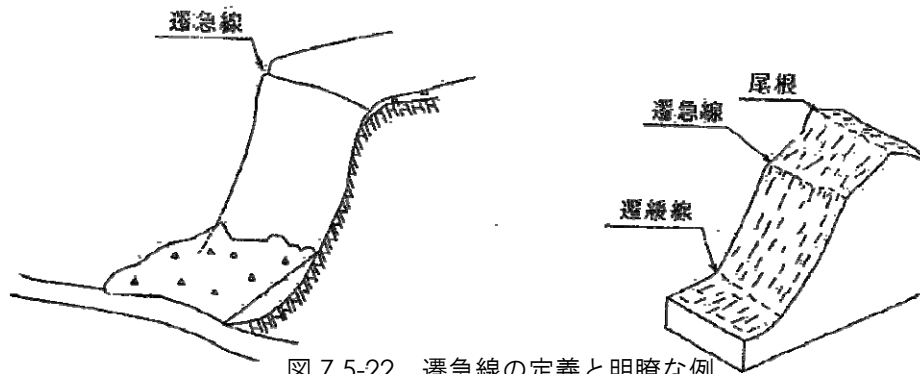


図 7.5-22 遷急線の定義と明瞭な例

⑥地下水、降雨

a) 凍結・融解・氷柱・湧水

岩盤の風化を促進させる要因として水があげられる。

岩盤の亀裂に浸透した水は凍結して氷くさびを形成し、体積膨張して亀裂をさらに開口させたり、岩盤を細片化して風化破碎を促進する可能性があるため、凍結や氷柱（ツララ）の有無を確認する。凍結融解については冬期の最低気温を参考にしてよい。また、短期間で凍結融解する場合よりも長期にわたって凍結し、氷くさびが成長する場合、安定度を低下させる要因となる。

特に垂直亀裂間や水平系亀裂境界部に湧水や氷柱がみられる場合は、亀裂部での間隙が発達していたり、亀裂間隔の拡大に及ぼす影響が考えられるので留意する。

凍結、融解による機械的風化が問題となる場合のほかに、水和、酸化、溶解等の水との接触反応による化学的風化も問題となる。

## （2）箇所別記録表と記入要領（岩盤崩壊）

岩盤崩壊の「箇所別記録表」の記入例を＜表 7.5-6＞に示す。岩盤崩壊の箇所別記録表は施設管理番号ごとに作成する。箇所別記録表には該当する箇所のスケッチを示す。

一つの施設管理番号の対象箇所が複数の調査箇所に分割できる場合（点検箇所として一連の箇所とみなすことができる部分が複数存在する場合）には、現地状況に基づき箇所別記録表のスケッチ図に箇所ごとに部分番号を付す。安定度調査は部分番号を付した箇所ごとに実施し、それぞれ安定度調査表を作成する。スケッチは、正面図と断面図を示す。スケッチには下記のキーワードを参考として、岩盤の状況、対策工の状況、災害要因の位置などを記載する。

また、箇所別記録表の特記事項欄に、観察記事及び安定度調査結果にもとづいた総合評価の理由を必要に応じて追記する。

なお、位置図や一般図を貼付すると図面が小さくなり過ぎる場合は、別葉に貼付して、箇所別記録表とともに保管するものとする。

### 【解説】

＜キーワード＞

- ・ 岩質及び岩種（時代等について）
- ・ 亀裂の性状、位置
- ・ 崩壊位置
- ・ 崩壊形態（崩落、転倒、岩すべり）
- ・ 崩壊の規模（通常に発生すると思われる規模、及び最大規模）
- ・ 崩壊の可能性（誘因等について）
- ・ 崩壊の方向、経路
- ・ 到達範囲（道路に到達する可能性）

など

## （3）安定度調査表と記入要領（岩盤崩壊）

岩盤崩壊に適用する「安定度調査表」を＜表 7.5-7＞に示す。また、以下に調査表記入要領を記す。

### 【解説】

#### （1）要因に関する評点

##### ①現象、前兆

##### a) 開口亀裂の規模

岩盤斜面の全景が見える位置に立ち、斜面内に開口亀裂があるかどうかを確認する。特に崖面に平行、あるいは斜交する亀裂に注意する。

斜面に規模の大きな開口亀裂が見られなくとも、節理、層理が発達している斜面では、危険のない範囲で崖面の上部へ登り、崖の肩付近での亀裂の有無を確認する。

<判断基準>

開口亀裂の有無、規模から次の大、小、なしの3段階に区分する。

- ・開口亀裂「大」は次のように定義する。なお、開口亀裂「大」に区分するものの例を<図7.5-23>に写真で示す。例示した写真の亀裂はすべて「大」として扱う。

<<移動岩塊頭部>>

- ◆開口亀裂の深部まで見ることができるもの。
- ◆明らかに分離しているもの。
- ◆開口亀裂の幅が小さくても長く連続するもの。
- ◆段差を伴うもの。
- ◆開口亀裂とは判断されないが段差が連続し、しかも段差の基部に凹みを伴うもの。

<<移動岩塊側方部>>

- ◆開口亀裂は連続していないが、雁行するもの。

<<移動岩塊末端部>>

- ◆開口弱面に沿って岩塊のせり出し現象が見られるもの。

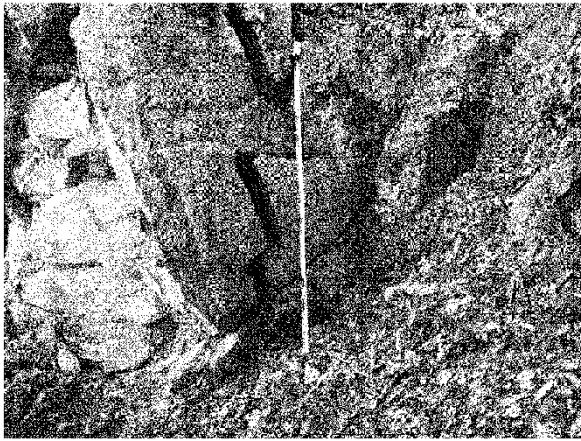
- ・開口亀裂「小」は次のように定義する。

- ◆開口亀裂が表面付近にしか見られないもの。
- ◆開口亀裂の幅が狭く、しかも連続性がなく分離しているとは判断し難いもの。
- ◆開口亀裂はなくとも、全般に非常に亀裂が多く破碎されているもの。

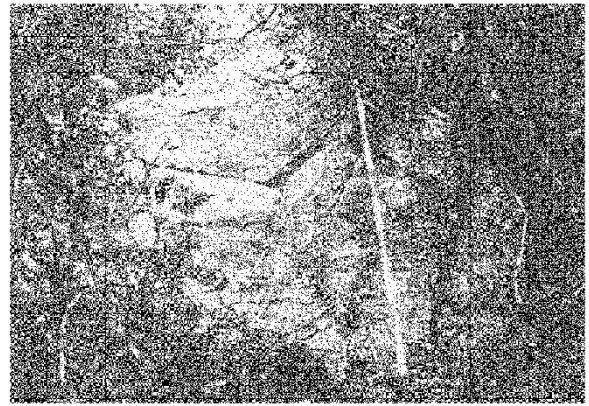
注) オーバーハング部で、縦方向の亀裂が見られる場合には、特にその亀裂の連続性及び分離性を十分検討し、亀裂の大小の評価を行うことが重要である。

- ・「なし」は次のように定義する。

- ◆亀裂が見られない。



連続せず、雁行する亀裂



急傾斜節理と緩傾斜節理の開口亀裂



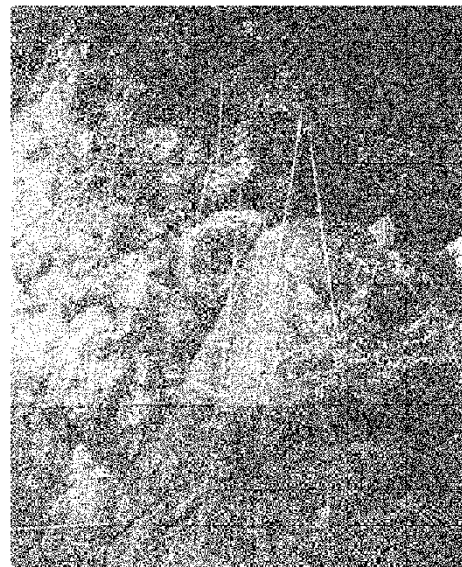
オーバーハングした岩塊下面に連続する開口亀裂



トップリングにより岩塊滑動している亀裂



トップリングにより巨岩塊が前倒している亀裂



方状の節理が開口している亀裂

図 7.5-23 開口亀裂を「大」に区分するものの例



b) 連続した水平系亀裂の目の方向

岩が破砕されたり、粘土を介在した連続性のよい水平系の亀裂があった場合は、亀裂より上部の岩盤がずれて変位している可能性があるので点検する。

<判断基準>

・「流れ目方向」

亀裂が斜面の傾斜方向と同一の方向に傾斜した場合は、すべり破壊と関連性が高い。

・「受け目方向」

亀裂が斜面の傾斜方向と逆の方向に傾斜した場合は、転倒破壊と関連性が高い。

・「なし」

水平系亀裂はない。

c) 小崩壊、落石

当該斜面下での落石や小崩落土砂、岩塊の有無を確認する。また、調査時点のみでなく、過去の崩壊の記録や崩壊跡の地形についても注意する必要がある。さらに、隣接斜面についても落石や小崩落土砂、岩塊の有無を確認する。なお、植生が繁茂している場合には、崩壊跡の地形が隠れている場合があるので注意する必要がある。

<判断基準>

・「有り」

◆新旧を問わず小崩落（滑落跡地と滑落した礫の堆積が両方とも認められる場合をいう）がある。

◆道路またはロックシェッド上に落石がある。

◆落石の発生源が不明であっても、崖下に礫（径 2cm 以上）の堆積がある。

◆ロックネット裏側に礫が堆積している。

◆斜面に凹凸が多い（崩壊跡の地形である可能性がある）。

◆隣接斜面に崩壊や被災の記録、伝承があるもの。

・「なし」

◆小崩落や落石が見られない。

◆崖下の堆積が砂や岩片（径 2 cm 以下）を主体とするとき。

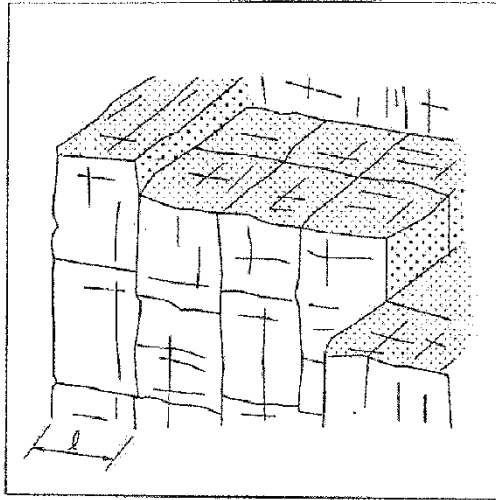
（遷急線付近の表土が落ちて堆積している場合や、花崗岩、砂岩等の風化により岩表面の岩片、砂が落ちて堆積している場合は、通常規模の落石によると考えられる。）

◆崩落や落石の記録、伝承が無いもの、崩壊跡の認められないもの。

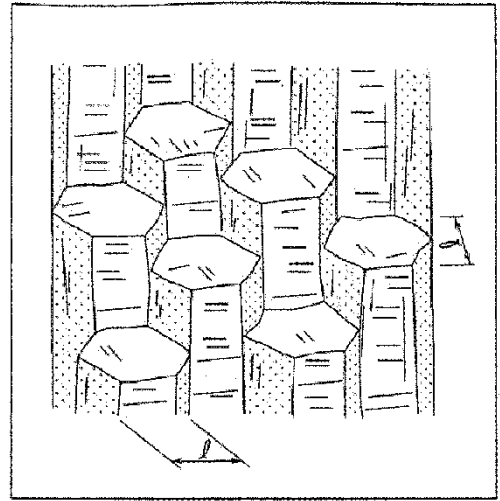
注) 崖表面が吹付等で覆われているとき、その表面の変状（クラック）がないときは「なし」、変状があるときは「有り」とする。

②亀裂等の状況

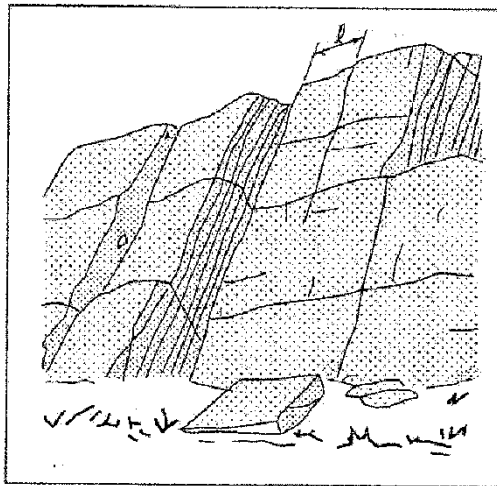
対象斜面の岩質と亀裂等の頻度を調査する。最重要要因であるため、十分に注意して調査を行う。規則的な亀裂及び不規則な亀裂の例を<図 7.5-24>に示す。



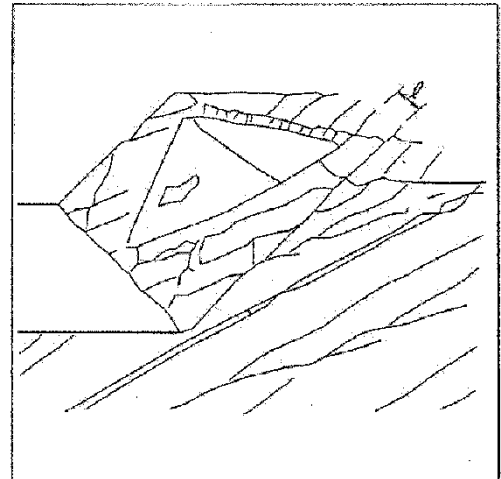
(a) ブロック状



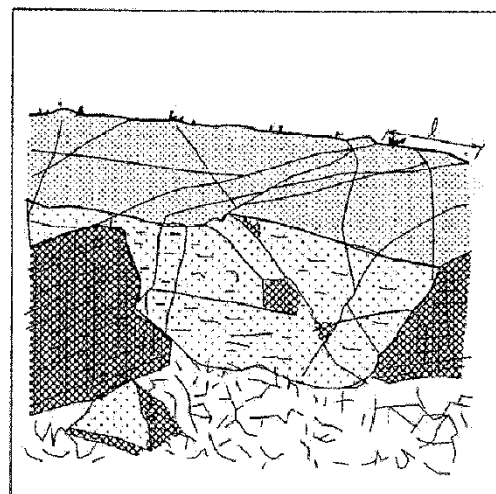
(b) 柱状



(c) 平板状



(d) くさび状（2組以上の亀裂による）



(e) 不規則

図 7.5-24 規則的な亀裂 (a、b、c、d) と不規則な亀裂 (e) の例  
[lは亀裂の間隔を示す]

a) 岩質

岩質は以下の2通りに2区分する。

<判断基準>

- ・「硬い岩」  
ハンマーの打撃で反発のあるもの、金属音のするもの。
- ・「軟い岩」  
ハンマーの打撃で鈍い音のするもの、または剥がれるもの。

b) 亀裂の頻度、間隔、状態等

亀裂等（不連続面）の頻度、間隔、状態等は以下の通り4区分する。

<判断基準>

- ・「規則的で間隔が1m以上」  
卓越する亀裂が規則的に入り、亀裂の間隔が1m以上。
- ・「規則的で間隔が1m未満」  
卓越する亀裂が規則的に入り、亀裂の間隔が1m未満。
- ・「不規則」  
亀裂が不規則に入っているもの。
- ・「なし」  
亀裂等（不連続面）、あるいは化学的弱面がないもの、または岩種が異なっても同じような強度を持つもの。

注) ここでの亀裂等とは、層理、節理等の岩盤が本来素因として持っているものを指し、岩盤の変形に伴う開口亀裂は含まない断層、破碎帯についても②で扱うものとする。なお、現場での判断が難しい場合は「開口亀裂」として扱うものとし、①のa) 項で評価する。

③岩相の組み合わせ

対象崖面の硬質部、軟質部の組み合わせをみる。硬質部、軟質部の判断の目安は以下のとおりである。

硬質部……………ハンマーの打撃で反発性のあるもの。金属音のするもの。

軟質部……………非溶結部、剥離進行部、変質部、不規則節理の発達、軟質岩の挟在等で脆弱になっており、ハンマーの打撃で崩れるもの。土砂も脆弱な部分とする。

<判断基準>

- ・「上部硬質、下部軟質」  
上部硬質、下部軟質の岩盤斜面の例を<図 7.5-25>に示す。
- ・「上部軟質、下部硬質」
- ・「全体が軟質」  
上部の軟質層が広がったもの、あるいは軟質部と硬質部の互層も含む。
- ・「全体が硬質」

一般の岩盤急崖の形と考えられるもの。特に脆弱層が存在せず、均質な硬岩斜面を形成しているもの。

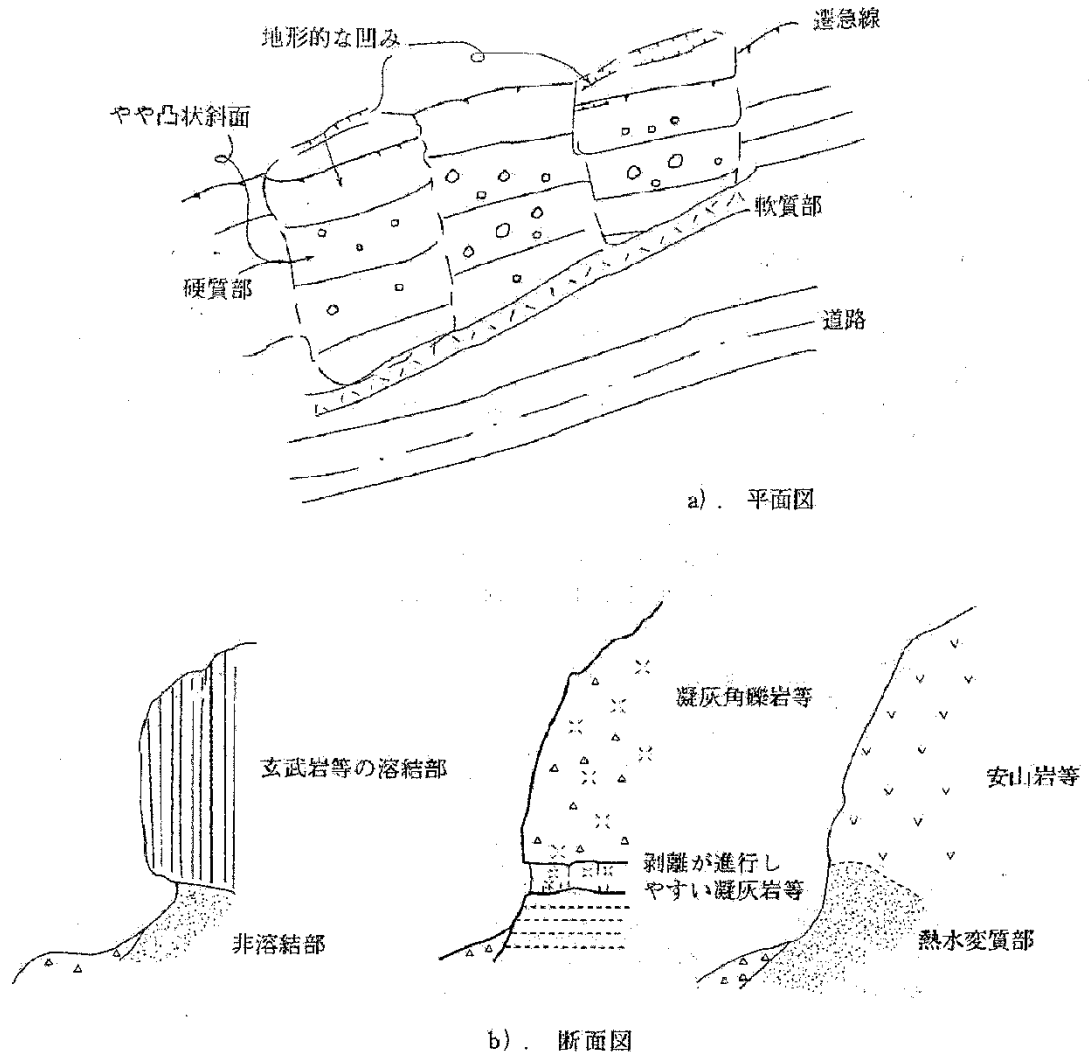


図 7.5-25 上部硬質、下部脆弱の例

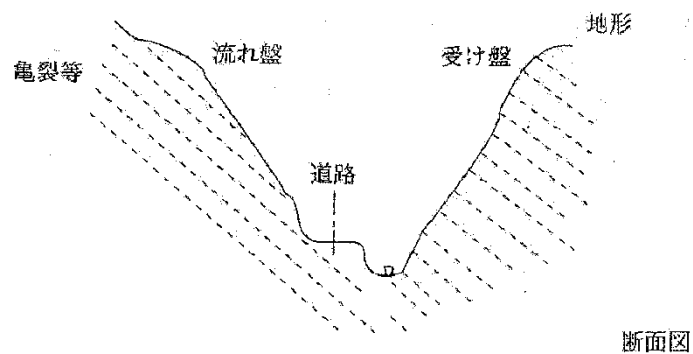


図 7.5-26 流れ盤、受け盤斜面

④流れ盤、受け盤

対象斜面で層理面、節理面、亀裂、割れ目等の不連続面（亀裂等）を確認し、崖面の最大傾斜方向での、みかけの傾斜を測定する。この際、次の条件を考慮する。

- a) 不連続面が複数存在する場合は、その斜面で最も支配的な不連続面を対象とする。
- b) 不連続面が道路近傍で斜面につながる箇所で調査する。
- c) 不連続面が不明の場合、その周辺部での一般的な走向傾斜で代用する。
- d) 遷急線より上部での不連続面、開口亀裂は別途「①の a) 項」で扱う。流れ盤、受け盤は<図 7.5-26>による。

<判断基準>

- ・「流れ盤」  
不連続面の傾斜が斜面の傾斜と一致している。
- ・「受け盤」  
不連続面の傾斜が斜面の傾斜と逆である。
- ・「なし」  
特に明瞭な不連続面は存在しない。あるいは、不連続面が水平である。

⑤地形

a) のり面・斜面の傾斜

道路、あるいは崖のり尻から、崖面の遷急線までの平均傾斜を測定する。

<図 7.5-27>に示す斜面 A の角度  $\alpha$  を対象とする。緩勾配となる斜面 B は、通常土砂斜面面であることが多く、また岩盤斜面であっても斜面 A の方が問題となるため、 $\beta$  の部分はここでは対象としない。

<判断基準>

急傾斜面と判断される勾配として  $60^\circ$  を採用し、この勾配で斜面傾斜を大別する。さらに、奥行き 1m 程度以上のオーバーハングがある場合には、急傾斜面よりも安定度が低いものとして扱う。

- ・「オーバーハング」
- ・「 $60^\circ$  以上」
- ・「 $60^\circ$  未満」

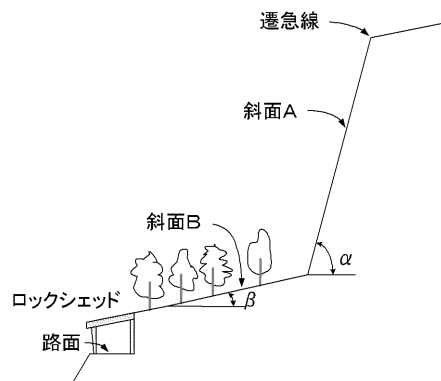


図 7.5-27 斜面傾斜角の説明

※ 道路面、トンネル明り巻き屋根面もしくは斜面（崖面）末端部のいずれか上部にあるものから、斜面の遷急線までの平均傾斜 $\alpha$ を測定する。緩傾斜となる斜面 B は、通常、土砂斜面であることが多く、また岩盤斜面であっても岩盤崩壊としては斜面 A のほうが問題となるため、角度 $\beta$ は対象としない。

b) 崖壁の高さ

道路あるいは崖のり尻から崖面の遷急線までの高さを測定する。

<図 7.5-28>の場合、崖壁の高さは「H1」となるが、緩斜面 B の幅 D が道路幅 W と同程度もしくは小さい場合は、「H1+H2」と考える。

遷急線が不明瞭な場合、すなわち徐々に斜面勾配が緩くなる場合や稜線の近傍等では、崖壁の高さは稜線までとする。

<判断基準>

崖壁の高さは、下記の 4 区分とする。

- ・「100m以上」
- ・「50～100m」
- ・「30～50m」
- ・「30m未満」

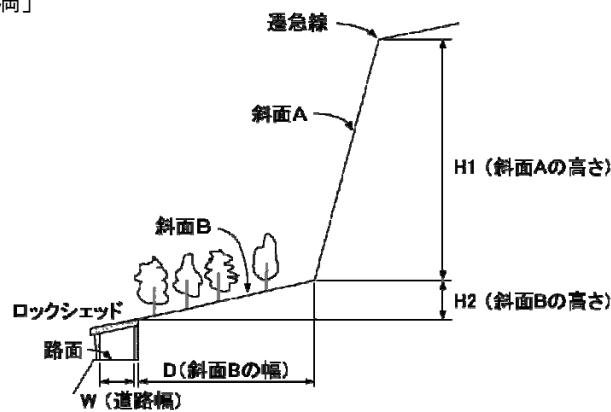


図 7.5-28 斜面高さの説明

※ トンネル明り巻きあるいはロックシェッドの屋根面から、斜面の遷急線までの高さを測定する。遷急線が不明瞭な場合には、斜面の高さは屋根面から稜線までの高さとする。

c) 斜面型

対象斜面全体を<図 7.5-21>に示す A～D の 4 グループに区分する。

<判断基準>

- ・ A : 「尾根型斜面」
  - ・ B : 「崖錐堆積斜面」
  - ・ C : 「谷型斜面」
  - ・ D : 「尾根型、谷型の間斜面」
- 不明の場合は「D」とする。

d) 遷急線

対象斜面の全体や側面が見える地点から観察するほか、空中写真や地形図を参考として判断する。

<判断基準>

・「明瞭」

明らかに勾配変化点がある。（勾配にかかわりなく）

・「どちらともいえない」

遷急点、遷緩点が繰り返され、全体として斜面勾配に大きな変化はないが、徐々に緩くなっている。

・「不明瞭」

明らかな勾配変化点がないまま、徐々に斜面勾配が緩くなっている。

⑥地下水、降雨

a) 凍結、融解、湧水

対象斜面が位置する地点の最低気温が0℃以下の時にどのような状態になるかを判断する。ただし、観測データがない場合が多く、同一地域でも北向き南向きで状況が変わると考えられる。このため、水たまりの凍結を指標とした。冬期に調査を行わない場合には、周辺の気象データから推定してもよい。

<判断基準>

・「水たまりが長期に凍る（1日以上にわたり凍る）。もしくは湧水が常時ある。」

◆崖面での湧水、しみ出し（いつでも流れている）。

◆沢の出口にあたり、常に流水がある場合（滝になっているような場合）を除く。

・「水たまりの凍結は、すぐ融ける（1日のうちで融ける）。もしくは降雨後湧水あり。」

◆降雨後、他の箇所は乾いているのに濡れているところが残っている。

◆沢の出口に当たっている場合を除く。

・「水たまりは凍らない。もしくは常時湧水がない。」

◆いつも乾いている。

◆降雨後すぐに乾く。

b) 湧水、氷柱

垂直亀裂間や水平系亀裂境界部に湧水や氷柱が見られる場合は、亀裂部での間隙が発達していたり、亀裂間隔の拡大に及ぼす影響が考えられる。

<判断基準>

・「垂直亀裂間」

亀裂間に湧水や氷柱がみられる。

・「水平系亀裂境界」

水平系亀裂境界部に湧水や氷柱がみられる。

・「ほとんど認めず」

湧水や氷柱がみられない。

## (2) 既設対策工に関する評点

岩盤崩壊に対する対策工は、発生源への予防対策工と待ち受け型の防護対策工がある。対策工の効果は、想定される岩盤崩壊の規模に対して既設対策工の予防工としての効果と、防護工としての効果から判断し、4段階で評価する。

## ＜判断基準＞

- ・ 想定される岩盤崩壊を十分に予防している、もしくは、それが発生したとしても十分に防護し得る。
- ・ 想定される岩盤崩壊をかなり予防している、もしくは、それが発生した場合かなり防護しているが、万全ではない。
- ・ 想定される岩盤崩壊を一部予防している、もしくは、それが発生した場合一部を防護しているが、その他の部分に対しては効果がない。
- ・ 対策がされていない。もしくは、なされていても、効果があまり期待できない。

## 参考文献（岩盤崩壊）

- 1) 土質工学会編：「岩の工学的性質と設計・施工への応用」P348～349、土質工学会、1974
- 2) 大西有三：「不連続性岩盤解析の新しい手法」岩盤システム工学セミナー、1989
- 3) 土木学会：「岩盤斜面の安定解析と計測」P3～14、1994
- 4) 土木学会：「岩盤斜面の調査と対策」376p、1999
- 5) 地盤工学会北海道支部：「岩盤崩壊の発生機構と計測技術」2000



点検者	防災太郎
所属機関	〇〇〇株式会社

表 7.5-6 箇所別記録表（岩盤崩壊）記入例

施設管理番号	N	*	*	*	B	0	0	1
部分記号								

項目	要因(A)	要因	評点区分	配点
現象・前兆		開口亀裂の規模	大	(30)
		開口亀裂の規模	小	15
連続する水平系亀裂の目の方向		流れ目方向	一致	(10)
		流れ目方向	不一致	5
小崩壊・落石		有り	有り	(7)
		無し	無し	0
亀裂等の状況		規則的で間隔が1m以上	規則的で間隔が1m未満	15
		規則的で間隔が1m未満	不規則	(11)
軟い岩		規則的で間隔が1m以上	規則的で間隔が1m未満	7
		規則的で間隔が1m未満	不規則	4
上部硬質/下部軟質		有り	有り	(7)
		無し	無し	0
岩層上部軟質/下部硬質		有り	有り	5
		無し	無し	2
流受流れ盤		有り	有り	(15)
		無し	無し	5
地		オーバハング	オーバハング	(4)
		斜面の傾斜	60°以上	2
崖壁の高さ		100m以上	100m以上	10
		30~100m	30~100m	7
斜面型		層型斜面	層型斜面	(4)
		谷型斜面	谷型斜面	3
選急線		明瞭	明瞭	(7)
		不明瞭	不明瞭	4
凍結融解		水溜りが長期に凍る	水溜りが長期に凍る	(4)
		水溜りが凍結はよく融ける	水溜りが凍結はよく融ける	2
湧水		垂直亀裂間	垂直亀裂間	(2)
		水平系地層境界	水平系地層境界	1
合計		合計	合計	(A)
		合計	合計	98

項目	配点	評点
既設対策工の効果の程度	点数(a)	評点
想定される岩盤崩壊を十分に予防している、もしくは、それが発生したとしても十分に防護し得る。	×0点	
想定される岩盤崩壊をかなり予防している、もしくは、それが発生した場合かなり防護しているが、万全ではない。	(-20点)	-20
想定される岩盤崩壊を一部予防している、もしくは、それが発生した場合一部を防護しているが、その他の部分に対しては効果が無い。	-10点	
対策がなされていない、もしくは、なされていても、効果があまり期待できない。	±0点	
合計	(B)	78

[総合評価]	
対応	判定
対策が必要と判断される。	○
防災カルテを作成し対応する。	
特に新たな対応を必要としない。	

注) ( ) は各項目の満点を示す。  
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に点数を記入する。  
不明な場合は中間的な値を採用する。



7.5.3 地すべりに関する安定度調査の手法

(1) 一般事項（地すべり）

地すべり現象は、一般に、変動が緩慢で再発性があることで特徴づけられる。このため、初生すべりを除けば、地形上に特有の地すべり地形が観察されることが多い。しかし、活動性が低い地すべり地においては、特有の地すべり地形が浸食されたり、植生におおわれたりして、観察が困難な場合も多い。一方、地すべり地は、ランダムに分布するものではなく、ある特定の地形、地質的要因を有する地域に密集して分布する傾向が強い。安定度評点においては、まずこれら地すべり現象の特性に基づいて選定した地形、地質的要因より評点を行う。また、過去の地すべり履歴の有無や現在の地すべりの兆候から評点を行い、両者のうち大きい評点に対して既設対策工の効果補正を行う。

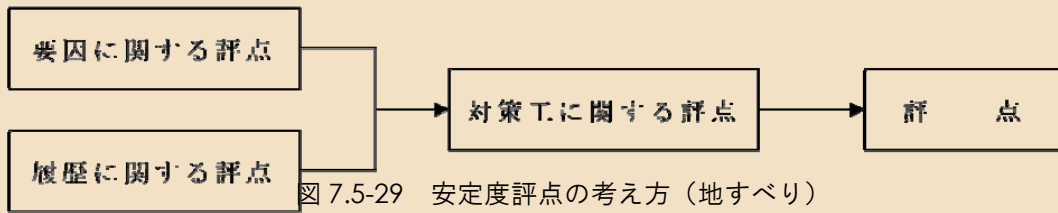


図 7.5-29 安定度評点の考え方（地すべり）

【解説】

(1) 総合評価

総合評価は、①災害要因、②対策工の効果、③被災履歴、④周辺の状況等を参考にしつつ、災害の規模や影響を総合的に勘案して検討を行い、今後の対応方針を次の3段階に評価する。

- 対策が必要と判断される：災害に至る可能性のある要因が、明らかに認められる箇所。
- 防災カルテを作成し対応する：将来的には対策が必要となる場合が想定されるものの、当面「防災カルテ」による監視等で管理していく箇所。
- 特に新たな対応を必要としない：災害の要因となるものが発見されず、特に新たな対応を必要としない箇所。

表 7.5-8 評価の目安

総合評価	評価の目安
対策が必要と判断される	新しい地すべり活動の兆候が確認できるもの
防災カルテを作成し対応する	現在は目立った地すべり活動の兆候が確認できないが移動している可能性が高いもの
特に新たな対応を必要としない	現在は地すべり活動の兆候を確認できないもの

※ただし、「特に新たな対応を必要としない」場合であっても、年1～2回の監視等を行う必要がある。

## （2）安定度評点に考慮する要因

地すべりは、降雨・融雪や地下水の急激な増加等の原因によって平衡を失った山地や丘陵を構成する自然斜面の一部が下方に移動する現象である。このような現象の発生の可能性を評価するには、以下のように、要因として、「地すべり地形」と「地質等」、履歴として、「地すべり履歴」と「地すべり兆候」の各項目について調査する必要がある。

### ①地すべり地形

地すべりは、地すべり地形を示す斜面で地すべり土塊が再移動する場合（再活動型）と、地すべり地形を示していなかった場所に、新規に地すべりが発生する場合（初生型）に分けられる。後者の発生頻度は低く、前者は高い。したがって、地すべり発生の可能性のある場所を知るためには、まず地すべり地形の把握が重要である。

### ②地質等

地すべりは、第三紀層分布地帯（例えばグリーンタフ地域）、破碎帯、火山変質帯での発生が多い等の特徴があり、地すべりの発生とつながりの深い地質等の条件を把握することは重要である。なお、地質特性を空中写真、地形図、地質図等によって判読すれば、あらかじめ地すべり発生の可能性の高い範囲を絞り込むことができる。

### ③地すべり履歴

一般に地すべりの活動は、周期性、反復性を示すのが特徴である。したがって、地すべり履歴を把握することは、今後の地すべりの発生の可能性を考えるうえで非常に重要なものである。

### ④地すべり兆候

地すべりが活動をはじめると、移動土塊の表面には亀裂、陥没、隆起等の微地形が形成される。これらは、地すべり土塊が移動する際の前兆現象としても形成されるので、再活動型、初生型の両者の地すべり活動状況を知る重要な手がかりとなる。特に、道路建設の際の切土、盛土等により、施工の数年後に初生的地すべりが発生することがしばしばある。このような場合は、発生予想地を事前評価することが困難であるため、その防止のためには、地形や構造物の変状等のすべりの前兆現象を早期に発見し対処することが重要である。面も同様にその素因を持っていると考えられるので、これらも前兆現象ありとして評価する。

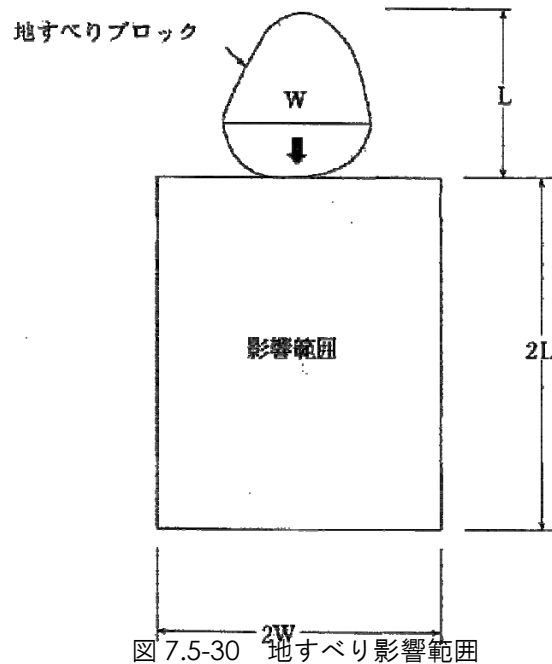
## （3）点検上の留意点

地すべりの兆候が明瞭になっていることは稀であるので、わずかな亀裂、陥没、隆起等の地形変化に注意して現地踏査を実施する必要がある。また、これらの兆候が道路区域内だけに発生するとは限らないため、道路から上部あるいは下部の自然斜面に対しても注意を払う必要がある。

地すべり地形は、空中写真を利用すれば、他種の地形と区別しやすい。空中写真の実体視による判読では、ありのままの地形を立体像として認識できるので、地表面の微地形、植生、地質等の情報から、地形図より正確に地すべりの分布を把握できる。大縮尺の地形図、あるいは縮尺 1/25,000 地形図によっても上記の特徴を等高線の不整配列から判読できる場合が多い。また、対象斜面を遠望することにより地すべり地形が判読しやすくなる。

(4) 地すべり活動の影響範囲について

地すべり活動による自然斜面下方への影響範囲<図 7.5-30 参照>は、想定される地すべりブロックの下端からブロックの斜面方向長さの 2 倍の距離までとし、土塊到達位置での横方向影響範囲はブロックの横幅の 2 倍とする。また、斜面上方への影響範囲は地すべりブロックの上端とする。



(5) 地すべりブロックの調査単位について

地すべりブロックが隣接、あるいは重複して相互に関連している場合は、関連した地すべりブロック全体を調査対象の単位とする。この場合評点の記入に当たっては、最も評点が高いブロックをもとに行うものとし、総合評価もそれを基準に判定する。

(2) 箇所別記録表と記入要領（地すべり）

地すべりの「箇所別記録表」の記入例を<表 7.5-9>に示す。地すべりの箇所別記録表は施設管理番号ごとに作成する。箇所別記録表には該当する箇所のスケッチを示す。

一つの施設管理番号の対象箇所が複数の調査箇所に分割できる場合（点検箇所として一連の箇所とみなすことができる部分が複数存在する場合）には、現地状況に基づき箇所別記録表のスケッチ図に箇所ごとに部分番号を付す。安定度調査は部分番号を付した箇所ごとに実施し、それぞれ安定度調査表を作成する。

スケッチは、平面図と断面図を示す。スケッチには、地すべりの形状、ブロック、亀裂、湧水、構造物の変状等の状況を示す。

また、箇所別記録表の特記事項欄に、観察記事及び安定度調査結果にもとづいた総合評価の理由を必要に応じて追記する。

なお、位置図や一般図を貼付すると図面が小さくなり過ぎる場合は、別葉に貼付して、箇所別記録表とともに保管するものとする。

(3) 安定度調査表と記入要領（地すべり）

地すべりに適用する「安定度調査表」を＜表 7.5-10＞に示す。また、以下に調査表記入要領を記す。  
 ここで扱う地すべりとは、道路管理上支障となる地すべり地形や地すべりの兆候が現地で認識される範囲と、地すべり等防止法で規定される地すべり防止区域及び、各都道府県や国土交通省で所管する地すべり危険箇所である。

【解説】

(1) 要因に関する評点

①地すべり地形

地すべり地形の特徴は、下記の a) ～l) に示すようなものであるが、河岸段丘、海岸段丘、溶岩台地、火砕流堆積物によって形成された地形等と誤りやすいので注意する必要がある。また、周辺に崩壊や地すべりの多発している箇所は地すべり地である可能性が高いので注意し、断層等に関連した地すべりがある時は、その断層に沿った箇所にも注意する必要がある。記載に当っては、明瞭、不明瞭の程度を勘案し、判定があいまいな場合には、より上位（不明瞭→やや明瞭→明瞭）のものを選定するものとする。なお、明瞭とは地すべりブロックが明確に区分できるものを意味する。次に示す a) ～l) を参考とすること。

- a) 等高線が乱れている場合。また、等高線間隔が上部で縮まり、中部で広がり、末端部で再度縮まっている＜図 7.5-31～図 7.5-35＞場合。
- b) 自然斜面上部で馬蹄形もしくは、角形等の滑落崖を呈し、中部は平坦な緩傾斜地となっている＜図 7.5-36＞場合。また、分離小丘が存在する場合＜図 7.5-31、図 7.5-35＞。

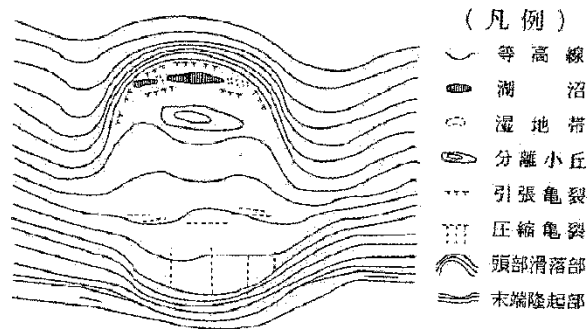


図 7.5-31 地すべり地形模式図(凹状単丘型)

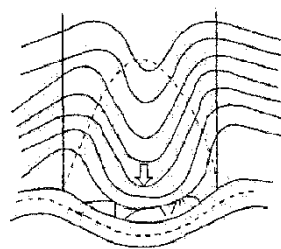


図 7.5-32 凸状尾根型地形

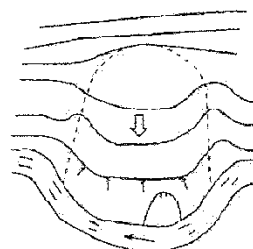


図 7.5-33 凸状台地型地形

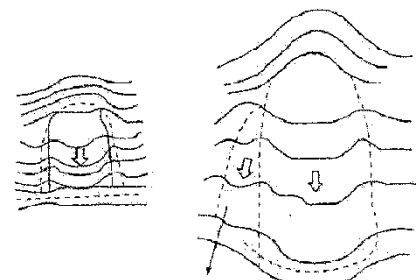


図 7.5-34 凹状単丘型地形

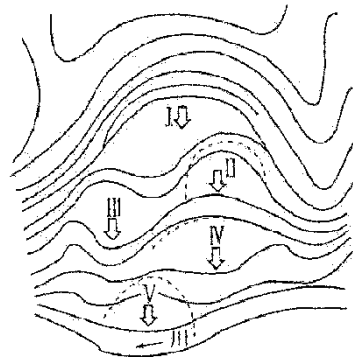
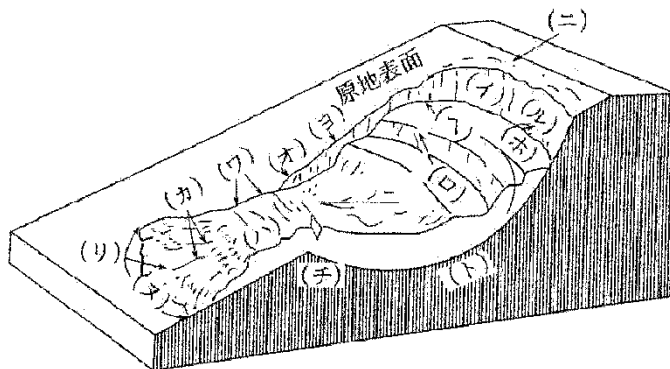


図 7.5-35 地すべり地形模式図(凹状単丘型)



- |     |           |     |           |
|-----|-----------|-----|-----------|
| (イ) | 滑 落 崖     | (リ) | 先 端 部     |
| (ロ) | 二 次 滑 落 崖 | (ヌ) | 舌 端 部     |
| (ハ) | 舌 部       | (ル) | 引 張 亀 裂   |
| (ニ) | 冠 部       | (オ) | 圧 縮 亀 裂   |
| (ホ) | 頂 点 部     | (ワ) | 隆 起 部     |
| (ヘ) | 頭 部       | (カ) | 圧 縮 亀 裂 面 |
| (ト) | す べ り 面   | (コ) | 側 面       |
| (チ) | 脚 部       |     |           |

図 7.5-36 地すべり各部の名称

- c) 凹地、陥没地、亀裂等が存在する場合。また、山地や山頂に帯状の陥没がある場合。
- d) 池、沼、湿地の規則的な配列がみられる場合。
- e) 地すべり側面は、沢状、もしくは亀裂となっていることが多く、それに該当する場合＜図 7.5-37＞。
- f) 地すべり背後の尾根は、陥没地形となっていることが多く、それに該当する場合＜図 7.5-38＞。
- g) 水系があるブロックを迂回している地形、もしくは上流の水系が途絶える集水地形に属する地区＜図 7.5-39＞。
- h) 千枚田、棚田となっている地区。
- i) 自然斜面の末端が急傾斜となり、隆起や押し出しがある地区。
- j) 地すべり発生の可能性が高い岩種の水衝部斜面、または水衝部が硬い岩の場合は、その両側の自然斜面に属する地区＜図 7.5-40＞。
- k) 河川の曲流部、不自然な凸地に浸食が発生している地区＜図 7.5-40＞。
- l) 沢や河川の異常な曲がり、川幅型が狭くなっている地区。

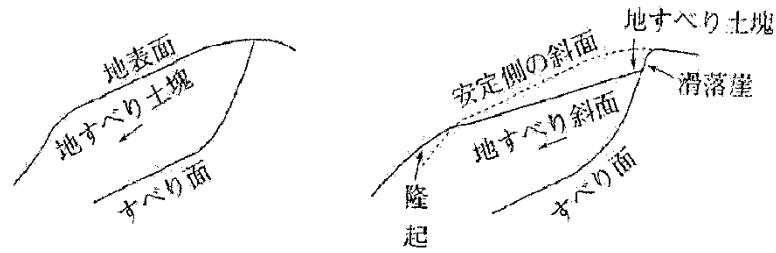


図 7.5-37 側面亀裂の変化

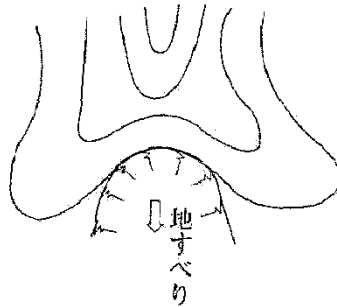


図 7.5-38 地すべり背後の尾根の形

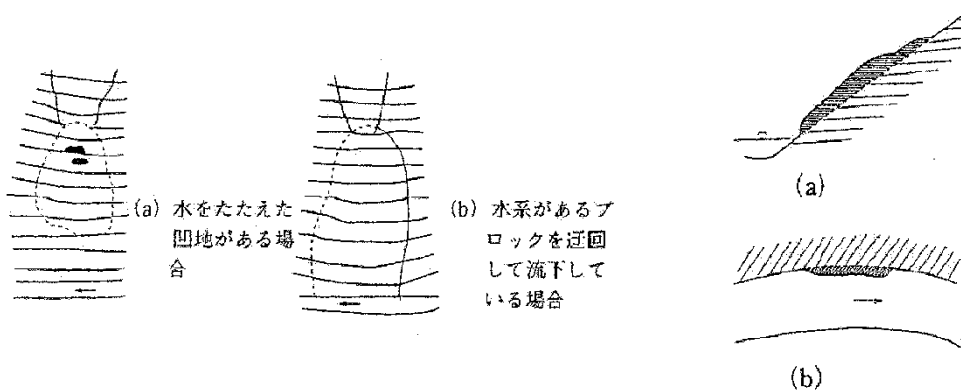


図 7.5-39 水系と地形から見てすべりやすい箇所

図 7.5-40 地形的に不自然（不安定）な自然斜面

## ②地質等

### a) 地質構造等

調査対象斜面の地すべり発生の素因を評価するため、下記の各項目について、点検対象とするのり面・自然斜面で確認されるかどうかを選択して記入する。

#### ・断層、破碎帯

断層や破碎帯と地すべり面との位置関係として一般的なものは、＜図 7.5-41＞に示す場合である。ここでいう断層、破碎帯とは、地すべりに影響を与えていると考えられる直接的なものを対象とする。また、文献や露頭などで確認されるものを対象とする。なお、断層、破碎帯と地すべりの発生との間には、以下のような関連がある。

- ◆断層面の一部が地すべり面を形成したり、滑落崖となって地すべりの領域を規制する＜図 7.5-41＞。
- ◆断層面または破碎帯が地下水の通路となったり、あるいは断層粘土が遮水壁となり、それらが水みちを支配して地すべりを起こしやすい。



・火山変質帯、温泉余土

火山地域では地下の深所で高温の温泉水が、まわりの岩石に化学変化を与える。このような作用による岩石の変質を火山変質と呼んでおり、この変質を受けた岩石は温泉余土へと変わり、この地域では地すべりが発生しやすい。

・流れ盤

流れ盤の自然斜面は地すべりが起きやすく、特に流動型や岩すべり型の地すべりが起きやすい<図 7.5-41、図 7.5-42>。なお、流れ盤には、<図 7.5-45>に示すように斜面勾配より急な場合（a）と緩い場合（b）がある。（a）に比べ（b）の場合が地すべり発生頻度は高いが（a）においても頭部の亀裂を規制しやすいので注意を要す。

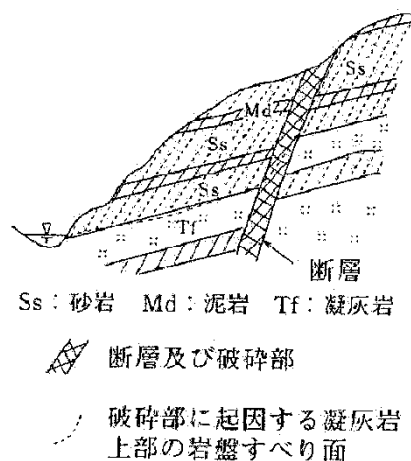


図 7.5-41 単斜構造（流れ盤）、断層に起因する岩盤すべりのモデル

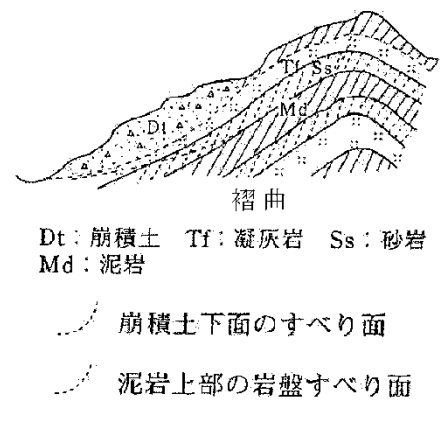


図 7.5-42 褶曲（背斜構造）に起因する岩盤すべり及び崩積土すべり（崩積度下面）のモデル

・受け盤

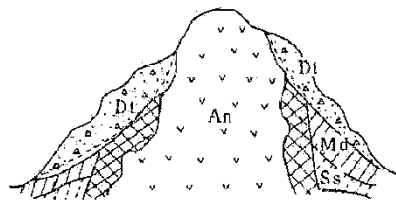
受け盤の自然斜面<図 7.5-45 参照>においては崩壊性の小～中規模の地すべりが発生することがある。

・貫入岩構造

火山岩の貫入岩の周辺における崩積土地帯では地すべりが起こりやすい<図 7.5-43>。

・キャップロック構造

硬質の岩が脆弱層の上に乗った、いわゆるキャップロック構造のところでは、山頂部の硬岩は風化しにくく、地すべりや崩壊を起こしにくい、下位の軟らかい地層は風化しやすく、地すべりや崩壊を起こしやすい（図 7.5-44）。



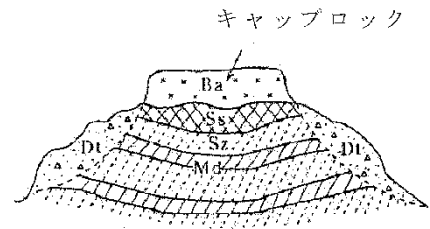
岩脈

Dt：崩積土 An：安山岩 Md：泥岩 Ss：砂岩

安山岩貫入に伴う基岩の  
破碎・変質部

崩積土下面のすべり面

図 7.5-43 安山岩貫入に起因する  
崩積土地すべりのモデル



キャップロック

Dt：崩積土 Ba：玄武岩 Sz：破碎部  
Ss：砂岩 Md：泥岩

崩積土下面のすべり面

図 7.5-44 餅板状キャップロック  
に起因する崩積土地すべりのモデル

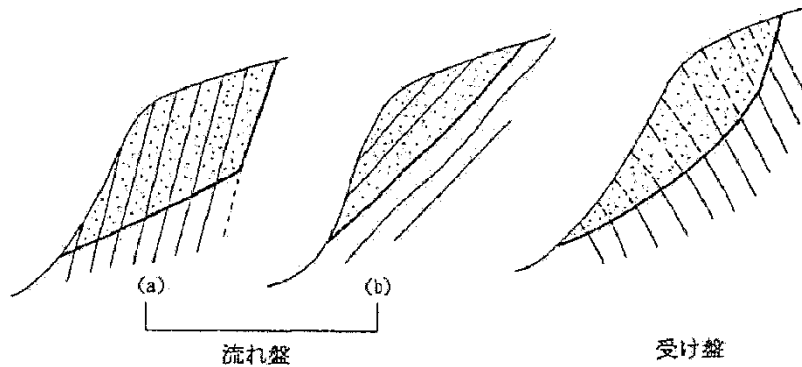


図 7.5-45 流れ盤・受け盤のすべり

b) 年代及び母岩の岩質

年代及び岩質の区分は下記の通りとし、該当するものを選択する。

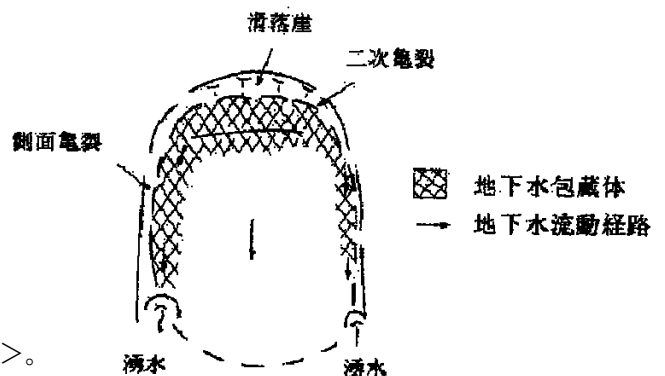
この選択に当っては、該当箇所の地質図等を参考とする。

- ◆中・古生層（結晶片岩、堆積岩）
- ◆第三紀層（堆積岩）
- ◆第四紀層（未固結堆積物及び堆積岩）
- ◆その他（火山岩、火成岩等）

c) 湧水

地すべり発生の誘因の重要なものとして地下水がある。この地下水は地すべり地上部の山腹斜面や地すべり斜面からの流入、浸透によるもので、末端部のすべり面付近で湧水となって現われる。

特に、地すべり地の両側面の末端部に集中しやすい<図 7.5-46>。調査時点に湧水が認められなくとも、湧水の痕跡があるものについては、湧水有り判断しても良い。



(2) 被災の履歴に関する評点

①地すべり履歴

この調査は、過去の地すべり発生の有無を調査するものである。調査は、道路管理者の所有する過去の地すべりの記録や確かな伝承等により収集可能な範囲で行うが、以下の手法も有用である。

a) 地元からの聞き込み

付近の住民の話等によって断片的にでも過去の地すべりの発生箇所、規模、地すべり活動、被害等の話を集める。

b) 地すべり発生記録

都道府県の砂防課、治山課、農地課や地域の各省出先機関、市町村等で資料を収集する。

②地すべり兆候

地すべりは、それが運動することによって亀裂、陥没等の兆候が地表や道路路面、構造物に現われることがある<図 7.5-36>。しかし、これらの兆候が明瞭になっていることは稀であるため、兆候の把握は十分注意して調査を行う必要がある。

また、路面等に兆候として現われた亀裂を、抜本的な対策を行わずオーバーレイ等で補修した場合は、従前の亀裂の状況で地すべりの兆候があるものとして評価する。主な兆候には次のようなものがある。

a) 自然斜面の亀裂

・主亀裂、二次亀裂

地すべり地の頭部の滑落崖付近に発生する引張亀裂で、主として運動方向に対して直交し、馬蹄形または直線状を呈する。この亀裂には地すべり地頭部の沈降によって生ずるものと、土塊の水平移動によって生ずるものがある<図 7.5-37、図 7.5-47>。

・側面亀裂

地すべり地の側面の亀裂は活動中、または直後には明瞭であるが、古くなるとわからなくなり、場合によっては差別浸食によって沢状になることもある。側面亀裂には単に地表のくい違いのみあるもの（クローズドクラック）と開口したもの（オープンクラック）がある<図 7.5-48>

・圧縮亀裂

末端部の土塊の圧縮によって発生するもので、地すべり方向にほぼ平行か、または30°程度で両側面に向かって開いた圧縮亀裂が生ずる。

この亀裂は単なるオープンクラックであるが、段差を生じないのが特徴である。

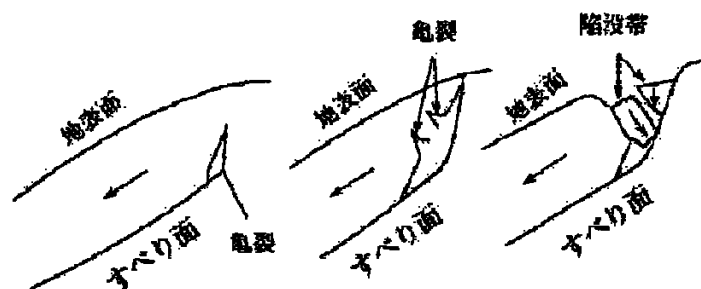


図 7.5-47 椅子形地すべりによる陥没の発生

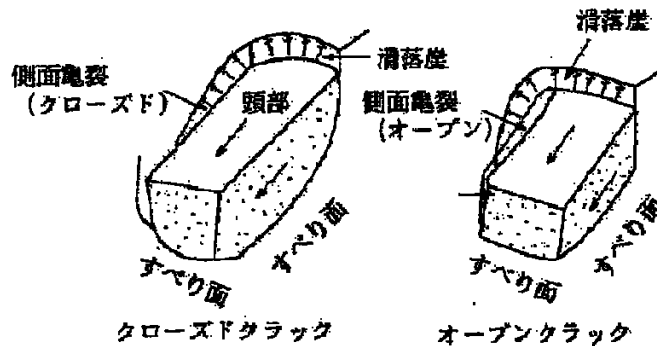


図 7.5-48 側面亀裂

b) 隆起

末端部は頭部の活動力を受けていくぶん膨らむ傾向を持ち、一般に中央付近が最も大きく膨れ上がる。側面亀裂では、一般に頭部では地すべり側が沈降した落差を生ずるが、これが頭部をはずれて末端部にいくにつれて逆に地すべり地側が隆起した落差に変化する<図 7.5-47>。また、側部においても、地すべりに自然斜面方向と異なる力が発生した場合には、圧力をうけた部分は隆起する。

c) 陥没

陥没には頭部の引張亀裂によるものと、側部オープンクラックによるものがある。頭部の陥没は、すべり面が直線性に富む場合に発生し、頭部と地山の接点付近での変形により、すべり面付近の亀裂に落ち込むような土塊が形成され、この部分が運動とともに亀裂のなかに落ち込むことにより形成される<図 7.5-37>。側部の陥没は、地すべりに自然斜面方向と異なる力が発生した場合にオープンクラックが生じ、ここが一見陥没したような沢状の地形になることによって形成される。

d) 斜面安定工の異常と変状

地すべりの兆候は、地表とともに地表に設置されている斜面安定工（のり砕工、擁壁工）に、目地のずれ、はらみ出し、うねり、壁体の亀裂等として現われる。これらの原因には、直接的な地すべり運動によるもののほか、これに伴う表層の運動によることもある。

e) 小崩壊

地すべり斜面の末端部や頭部には、しばしば小崩壊が見られることがある。

地すべり兆候としては以下に説明する「顕著なもの」と「軽微なもの」及び「兆候なし」の3段階のいずれかに評価するものとし、重複する場合は上位のものを選択する。

・ 顕著な兆候

顕著な兆候には、以下のようなものがある。

- ◆ 頭部の引張亀裂の段差、あるいは開口が顕著で連続しているもの。
- ◆ 頭部に連続した二次亀裂が認められるもの。
- ◆ 末端部のはらみ出し、隆起、圧縮亀裂が認められるもの。
- ◆ 頭部の引張亀裂（段差、開口を伴わないもの）と末端部のはらみ出し、隆起、圧縮亀裂（顕著でないもの）が同時に認められるもの。
- ◆ 地すべりブロック側面に、連続あるいは断続的な亀裂が生じているもの。
- ◆ 頭部、あるいは側部に比較的新しい陥没が認められるもの。
- ◆ 壁体にクラックが発生し、食い違いが生じているもの。

・ 顕著な兆候

顕著な兆候には、以下のようなものがある。

- ◆ 頭部の引張亀裂の段差、あるいは開口が顕著で連続しているもの。
- ◆ 頭部に連続した二次亀裂が認められるもの。
- ◆ 末端部のはらみ出し、隆起、圧縮亀裂が認められるもの。
- ◆ 頭部の引張亀裂（段差、開口を伴わないもの）と末端部のはらみ出し、隆起、圧縮亀裂（顕著でないもの）が同時に認められるもの。
- ◆ 地すべりブロック側面に、連続あるいは断続的な亀裂が生じているもの。
- ◆ 頭部、あるいは側部に比較的新しい陥没が認められるもの。
- ◆ 壁体にクラックが発生し、食い違いが生じているもの。
- ◆ 壁体の目地に顕著なずれが生じているもの。
- ◆ 頭部の引張作用や末端部の圧縮作用による壁体全体の傾倒、沈下が認められるもの。
- ◆ 頭部や末端部に小崩壊が認められるもの。

・ 軽微な兆候

軽微な兆候には、以下のようなものがある。

- ◆ 頭部のみに、段差や開口を伴わない引張亀裂が生じているもの。
- ◆ 壁体にクラックが発生しているもの。
- ◆ 壁体の目地にずれが生じているもの。
- ◆ 斜面安定工にうねりが認められるもの。
- ◆ プレキャストのり砕工の目地にずれが生じているもの。

・ 兆候なし

- ◆ 兆候のないもの。

(3) 既設対策工に関する評点

① 既設対策工の効果の程度

点検対象の地すべりブロックに対する既設対策工の効果の程度は、下記を参考にして定める。

a) 高い

- ・ 所定の安全率を確保するのに必要な工事が完了していると判断されるもの。地すべり対策工事完了後、新たな地すべり現象が認められないもの。

b) 一定の効果

- ・ 地下水排除工の場合地下水排除工を実施し、排水効果は認められるが、水位が所定の高さまで低下しているか否か不明なもの。
- ・ 抑止工、排土工、押え盛土工の場合地すべり対策工が実施されているが、想定される地すべりブロックとの位置関係等からみて、当該ブロックのすべりを想定した場合には一層の対策が望ましいもの。

c) 対策工が無い、効果が低い

- ・ 対策工が実施されていないもの。
- ・ 末端部の局部的崩壊防止のためのブロック積工、擁壁工のみが実施されているもの。（擁壁の補修、オーバーレイ等のみについては、地すべり対策工ではないので注意すること。）

**参考文献（地すべり）**

- 1) 藤原明敏：「地すべりの解析と防止対策」理工図書、1979
- 2) 渡正亮・小橋澄治：「地すべり・斜面崩壊の予知と対策」山海堂、1987
- 3) 山田剛二・渡正亮・小橋澄治：「地すべり、斜面崩壊の実態と対策」山海堂、1971
- 4) 武田裕幸・今村遼平：「建設技術者のための空中写真判読」共立出版、1976
- 5) 土質工学会編：「岩の工学的性質と設計・施工への応用」P633、土質工学会、1974
- 6) 砂防学会監修：「土砂災害対策」第7巻（1）、山海堂、1992
- 7) (財) 国土開発技術研究センター：「貯水池周辺の地すべり調査と対策」山海堂、1995

表 7.5-9 箇所別記録表 (地すべり) 記入例

施設管理番号		N	*	*	C	0	0	1	点検対象項目	地すべり	路線名	一般道建**号	距離(白)	3	6	1	9	0	至	3	6	2	1	0	*	*	*	*	*	*	*	管理機関名	〇〇 地方整備局 〇〇 国道事務所
事業区分		一般	有料	道路種別	一般道(指定区画)	現道	現道	現道	所在地	〇〇郡〇〇町字**	位置目印	距離(赤)	3	6	1	9	0	至	3	6	2	1	0	*	*	*	*	*	*	延長	20	m	
事前通行規制区分		指定	有	通行	特殊・無	規制基準等	連続雨量200mm	時間雨量	80mm	交通量	平日200台/12h	休日1,100台/12h	DID区分	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	2h	
スケッチ・現況写真(既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの)																																	

位置図 (縮尺1/25,000)

被災履歴	有 ( 1. 被災履歴記録表参照 2. 詳細不明: (無) (H6年度以降)
重複点検対象項目	対応施設管理番号:
有・(無)	落石・崩壊・土石崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成6年度点検結果	評価(7点)総合評価: 対策が必要と判断される。特に新たな対応が必要としない。対応: (策工・施工中・休養生)
平成10年度点検結果	評価(4.5点)総合評価: 対策が必要と判断される。防災カルテを作成し対応す。特に新たな対応を必要としない。
予想災害規模	豪雨等で地すべりが滑動顕著した場合、トンネル坑口からの約10m間が埋塞(土量10,000m³)する可能性あり
想定対策工	工種: のり付工 その他: アンカー工
特記事項	点検実施 H **年**月**日 天候:(晴)(曇)(雨)
調査方法	地表踏査、目視点検
所見	モルタル吹付工の斜面最上部に約30mの段差が認められる。ブロック積みの法尻面には、(評価理由)圧縮性の層が認められる。モルタル吹付部の地すべりの兆候は平成2年度の防災点検で指摘され、その後ブロック積みの設置やモルタル吹付けが実施されている。ただし、今回ブロック積みに新たな変状があることから、地すべり変動が沈静化しているとは判断しがたい。

表 7.5-10 安定度調査表（地すべり）記入例

施設管理番号	N	*	*	*	C	0	0	1	部分記号	
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--

点検者	防災太郎
所属機関	〇〇〇株式会社

項目	着眼点	配点	配点
地すべり地形	滑り崖、丘状地形、緩傾斜地、等高線の乱れ、河川などへの押し出し等の地すべり地形が認められる。	(30)	(30)
	断層・故障帯	18	※
地質	火山変質帯、流石余土	18	(30)
	流れ筋	14	
	受け壁	3	7
	貫入岩構造、キャップ構造	3	7
等	その他	0	(18)
	母・古生層(結晶片岩、堆積岩)	7	(30)
	第三紀層(堆積岩)	7	7
	第四紀層(未固結堆積物または堆積岩)	3	7
湧水	湧き出し	10	(30)
	湧き出し(湧出程度を含む)	0	0
合計 (最大65)		(A)	44 点

注) ( ) は各項目の満点を示す。

\* ただし複数の着眼点を選択された場合は、高配点のものを採りし、点数を記入する。該当する箇所には複数の場合でも配点欄に〇印をつける。

履歴項目	着眼点	配点	配点
履歴	過去の災害、地すべりの記録や確かな伝承等	ありなし	100 (0)
	斜面の亀裂、隆起や陥没	顕著な兆候	100
地すべり兆候	斜面安定工の異常、変状	軽微な兆候	75
	路面の隆起、亀裂等 小崩壊 (兆候発生後対策が実施されたものは、「兆候なし」とする。)	兆候なし	0
合計 (但し、100点を限度とする)		(B)	75 点

要因からの評点	(A)	44 点
履歴からの評点	(B)	75 点
(A)と(B)の内、大きい方	(C)=MAX(A,B)	75 点

既設対策工の効果の程度	点数(α)	判定
対策工が無い、効果が低い。	±0点	
一定の効果。	(-30点)	
高い。	×0	
合計	(D)	45 点

対応	判定
対策が必要と判断される。	
防災カルテを作成し対応する。	○
特に新たな対応を必要としない。	

※特に新たな対応を必要としない場合であっても、年1~2回の巡回等を行う必要がある。



7.5.4 土石流に関する安定度調査の手法

(1) 一般事項（土石流）

土石流による道路災害は、土石流が発生するという条件だけでなく、渓流を横過する道路施設との相対的な関係も考慮して扱わなければならない。よって、以下の考え方に従い安定度評価を行うものとする。

点検は、渓流斜面の特性に着目した要因に関する評点に対策工に関する評点及び道路構造に関する評点を合計した評点と被災履歴に関する評点を比較して大きい方を安定度の評点にする。

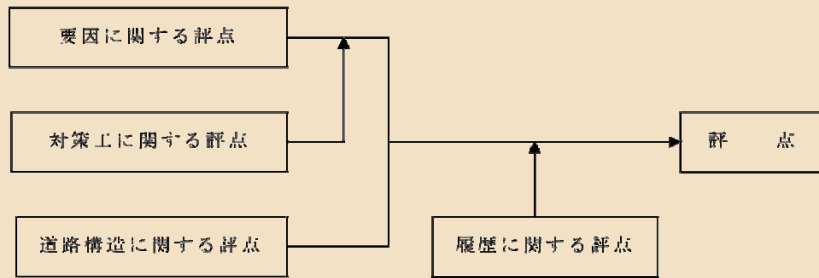


図 7.5-29 安定度評点の考え方（地すべり）

【解説】

(1) 総合評価

総合評価は、①災害要因、②対策工の効果、③被災履歴、④周辺の状況等を参考にしつつ、災害の規模や影響を総合的に勘案して検討を行い、今後の対応方針を次の3段階に評価する。

□対策が必要と判断される：災害に至る可能性のある要因が、明らかに認められる箇所。

□防災カルテを作成し対応する：将来的には対策が必要となる場合が想定されるものの、当面「防災カルテ」による監視等で管理していく箇所。

□特に新たな対応を必要としない：災害の要因となるものが発見されず、特に新たな対応を必要としない箇所。

(2) 安定度評点に考慮する要因

- ①発生流域面積
- ②最急渓床勾配
- ③斜面の特性
- ④既設対策工の効果の程度
- ⑤道路施設の横過構造による補正

渓流部における道路施設の構造が、発生する災害の規模に与える影響は土石流の規模と道路施設の桁下の高さ、流路幅、渓流の線形等により左右されるが、ここでは道路施設の桁下高さと流路幅に基づいて評点する方法をとった。

- ⑥被災の履歴

(3) 評価に必要なもの

森林基本図など、縮尺が1/5,000程度の地図、空中写真（縮尺1/10,000程度）

#### (4) その他

土石流は、集水面積が小さくても、道路に影響する土砂が発生する可能性が有る。安定度調査に際しては小溪流が道路を横断する地点においても、河床の堆積物の状況や周辺の斜面状況を調査する。

#### (2) 箇所別記録表と記入要領（土石流）

土石流の「箇所別記録表」の記入例を<表 7.5-12>に示す。土石流の箇所別記録表は施設管理番号ごとに作成する。箇所別記録表には該当する箇所のスケッチを示す。

一つの施設管理番号の対象箇所が複数の調査箇所に分割できる場合（点検箇所として一連の箇所とみなすことができる部分が複数存在する場合）には、現地状況に基づき箇所別記録表のスケッチ図に箇所ごとに部分番号を付す。安定度調査は部分番号を付した箇所ごとに実施し、それぞれ安定度調査表を作成する。

スケッチは、平面図と断面図を示す。スケッチには、発生源から溪流の道路横断部までの間の概要を示す。また、位置図には流域境界を記入し、スケッチ図にも流域境界の概要を示す。スケッチには、発生源の傾斜、崩壊地の形状、溪流の状況、溪流横過部のカルバートや水路の状況、既設対策工などについて示す。

また、箇所別記録表の特記事項欄に、観察記事及び安定度調査結果にもとづいた総合評価の理由を必要に応じて追記する。

なお、位置図や一般図を貼付すると図面が小さくなり過ぎる場合は、別葉に貼付して、箇所別記録表とともに保管するものとする。

#### (3) 安定度調査表と記入要領（土石流）

土石流に適用する「安定度調査表」を<表 7.5-13>に示す。

また、以下に調査票記入要領を記す。

#### 【解説】

##### (1) 要因に関する評点

対象溪流について次の要因について調査する。なお、調査は基本的に机上で行う。

##### ① 溪流の特性

##### a) 発生流域面積

溪床勾配が 15° 以上の流域面積

##### b) 最急溪床勾配

対象溪流の最急溪床勾配

##### ② 斜面の特性

##### a) 斜面勾配が 30° 以上の面積

##### b) 草地及び灌木（樹高 10m 程度以下）の占める面積

##### c) 不安定な土砂を伴う土工事の有無

溪床勾配 15° 以上の流域内での不安定な土砂を伴う土工事の有無。

##### d) 新しい亀裂、滑落崖の有無

空中写真（縮尺 1/10,000 程度）で判読できる程度に大きいもの。

e) 比較的規模の大きい崩壊履歴の有無

空中写真（縮尺 1/10,000 程度）で明らかに判読できるものとし、谷底から自然斜面上部に至るような規模で、崩壊幅が崩壊の高さ程度あるもの。

(2) 既設対策工に関する評点

① 溪流部の対策工の効果補正

<表 7.5-11>より評価する。

表 7.5-11 溪流部の対策状況等の簡易補正表

評 価	調査溪流にあるダムの未満砂高ののべ高さ(m)			
	0m	0m～14m	14m～28m	28m 以上
	無い、低い	普通	高い	十分

注) ダムの未満砂高とは、<表 7.5-49>のようにダム全高から堆砂部分を引いた地上部分のみの高さである。

また、<表 7.5-11>ののべ高さとは、未満砂高の合計（例えば、未満砂高 4m の砂防ダムが 3 基あれば 12m）のことを指す。

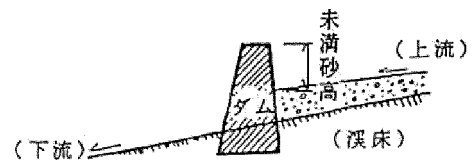


図 7.5-49 ダム高と未満砂高

(3) 道路構造に関する評点

桁下高さとは、<図 7.5-50>のように、渓床から道路施設の桁下までの高さのことである。また、ボックスカルバートの場合は内空高さを、パイプカルバートの場合は内径をもって桁下高さを読み替える。

ただし、橋梁やカルバートボックスの無い場合は、桁下高さを 1m未満の場合に含める。

(4) 被災の履歴に関する評点

土石流発生の頻度の調査（過去の災害調査）については、次の項目を調査すれば、おおよその目安となる。

- ① 住民等からの聞き取り
- ② 文献（地方史、災害史等）
- ③ 植生（樹令判読）
- ④ 地形、地表の調査
- ⑤ 空中写真

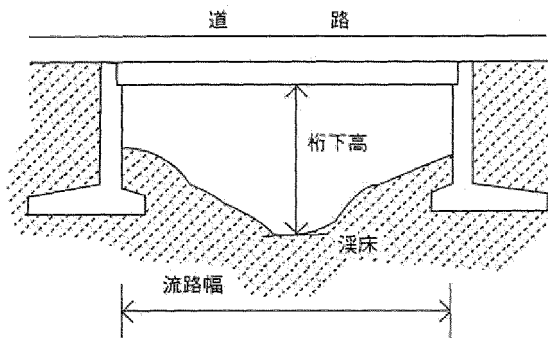


図 7.5-50 桁下高さとし流路幅のとりかた

## (5) 想定被災形態

土石流災害が発生した場合に想定される溪流の道路横過部での道路及び道路構造物の被災の形態を予想し、

- ・ 橋梁の破損
- ・ 盛土流出
- ・ 路上への土砂氾濫堆積

のいずれかに分類する。

**参考文献（土石流）**

- 1) 足立勝治、徳山久仁夫、中筋章人、中山政一、二宮寿男、大八木俊治：「土石流発生危険度の判定について」新砂防 106 号、P7～16、1977 年 12 月
- 2) 建設省河川局砂防部砂防課：「土石流危険溪流及び土石流危険区域調査要領（案）」1999 年 4 月
- 3) 芦田和男、高橋保、沢井健二：「土石流危険度の評価法に関する研究」京都大学防災研究年報、第 32 号、P1～19、1989 年
- 4) 高橋秀彰、栃木省二、宮本邦明、大槻秀樹、小川恒一：「土石流の危険度評価に関する研究」平成 3 年度砂防学会発表会概要集、P66～69、1991 年
- 5) 荒木義則、鈴木真次、石川芳治、水山高久、古川浩平：「土石流危険溪流における崩壊規模の評価に関する研究」土木学会論文集、NO.552/IV-28、P133～142、1995 年 9 月

表 7.5-12 箇所別記録表 (土石流) 記入例

施設管理番号		E001		点検対象項目		土石流		路線名		一般国道**号		距離標(自)		966		60		60		70		上・下・他		延長		10		m							
事業区分		一般道		一般道(指定区画)		現道		所在地		〇〇郡〇〇町字**		位置目印		位置目印		DID区間		交通量		平日7,400台/12h 休日10,800台/12h		緊急幹道道路区分		指定有		日本測地系		137° 33' 49.0"		東経		34° 54.0"		北緯	
事前通行規制区画指定		有		通行・特殊		種類基準等		連続雨量200mm		時間雨量80mm		該当		非該当		迂回路		有		無		緊急幹道道路区分		指定有		指定無									
スケッチ・現況写真(既設工事、位置目印との位置関係が分かるもの)																																			
<p><b>断面図</b></p>														<p><b>平面図</b></p>																					
<p>被災履歴 有 (1. 被災履歴記録参照 2. 詳細不明) (無) (H8年度以降)</p> <p>重複点検対象項目 有 (無) 対応施設管理番号:</p> <p>平成8年度点検結果 評点(77点)総合評価(改善が必要とされ) 防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない / 対応 (完了・施工中(未着手))</p> <p>平成18年度点検結果 評点(78点)総合評価: 対策が必要と判断される(防災カルテを作成し対応する)特に新たな対応を必要としない</p> <p>予想災害種類 土石流による通行止</p> <p>工種: のり砕工 その他: (崩壊地)</p> <p>特記事項</p> <p>点検実施: H ** 年 ** 月 ** 日 天候: (晴)(雲)(雨)</p> <p>調査方法: 地表踏査、目視点検</p> <p>所見: 本線から約30m上流の谷止工(h=4.7m)は、満砂状態にある。現状では、谷止工の上部(評価理由)に高さ1.5mの鋼製スクリーンが設置されているが谷頭部での崩壊が顕著であるため、防災カルテを作成し定期的に点検することが望ましい。</p>																																			

表 7.5-13 安定度調査表（土石流）記入例

施設管理番号	N	*	*	*	E	0	0	1	部分記号	
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--

点検者	防災本部
所属機関	〇〇〇株式会社

項目	要因	評点区分	配点	評点
渓流の特性	発生流域面積 河床勾配15°以上の 流域面積	0.50km <sup>2</sup> 以上	10	4 (10)
		0.15km <sup>2</sup> 以上0.50km <sup>2</sup> 未満	8	
		0.15km <sup>2</sup> 未満	4	
最急渓床勾配	最急渓床勾配	40°以上	10	10 (10)
		30°以上40°未満 30°未満	5 0	
斜面の特性	斜面勾配が30°以上の 斜面の面積	0.20km <sup>2</sup> 以上	8	2 (8)
		0.08km <sup>2</sup> 以上0.20km <sup>2</sup> 未満	6	
		0.08km <sup>2</sup> 未満	2	
	高地及び灌木(樹高 10m程度以下)の占 める面積	0.20km <sup>2</sup> 以上	8	0 (8)
		0.02km <sup>2</sup> 以上0.20km <sup>2</sup> 未満	4	
		0.02km <sup>2</sup> 未満	0	
		なし	0	
不安定な土砂を伴う 土工事の有無	有り	5	0 (5)	
	無し	0		
	有り	5		
新しい亀裂、滑落 崖の有無	有り	5	0 (5)	
	無し	0		
	有り	10		
比較的規模の大き い崩壊履歴	有り	10	10 (10)	
	無し	0		
合計			(A) 26	(56)

項目・区分	20点以上	15点以上 20点未満	10点以上 15点未満	10点未満
既設対策 工の効果 の程度	「無い」「低い」	「普通」	「高い」	「十分」
要因の合計評点(A)	0点	30点	50点	70点
合計	0点	30点	50点	70点
合計	0点	30点	50点	70点

構造	評点区分	点数(α)	評点
流路幅	10m以上	-40点	-30
	5m~10m	-30点	
	3m~5m	-20点	
桁下高さ	1m未満または 橋梁・ボックスガルトのない場合	±0点	-15
	1m~2m 2m~3m 3m~5m 5m以上	-5点 -15点 -30点 -40点	
合計		(C) 55	55点

評点区分	配点	評点
直近の対策後に、土石流により交通に支障が生じたことがある。	90	
交通に支障が生じたことはないが、土石流の発生履歴がある。	40	
土石流の発生履歴がない。	0	
合計	(D) 0	0点

(E)=MAX(C,D)	評点
要因からの評点 (C)	55点
履歴からの評点 (D)	0点
(C)と(D)の内、大きい方 (E)=MAX(C,D)	55点

対応	判定
対策が必要と判断される。	
防災カルテを作成し対応する。	○
特に新たな対応を必要としない。	

想定被災形態	橋梁の破損	盛土流出	路上への土砂泥濘堆積
			○

\* 該当欄に○印をつける

注) ( ) は各項目の満点を示す。  
 該当する場合は配点欄に○印を記入する。  
 不明な場合は中間的な値を採用する。