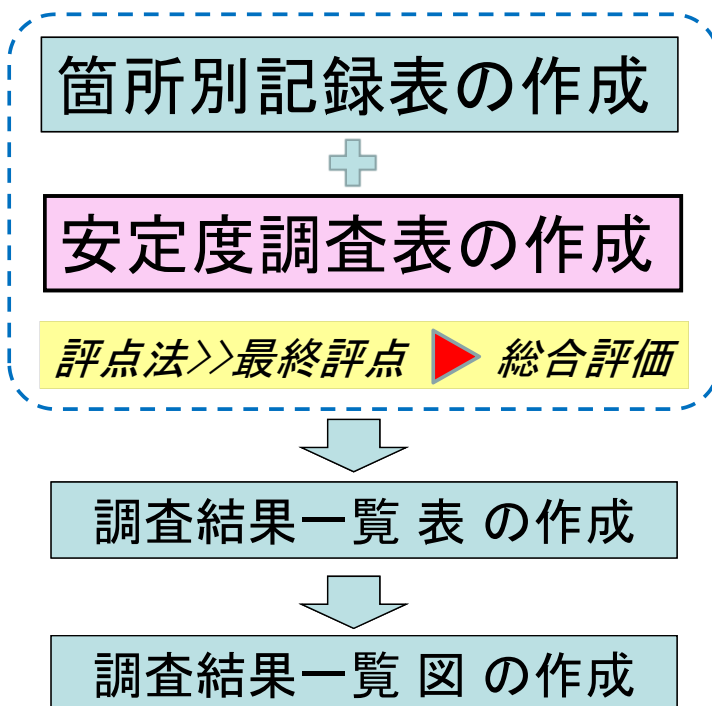


3. 安定度調査における 点検の着目点

道路防災点検の流れ



点検対象項目

- 落石・崩壊
- 岩盤崩壊
- 地すべり
- 雪崩
- 土石流
- 盛土
- 擁壁
- 橋梁基礎の洗掘
- 地吹雪
- (その他:越波、冠水など)

- 項目ごとの様式で実施
- 複数の項目の点検実施

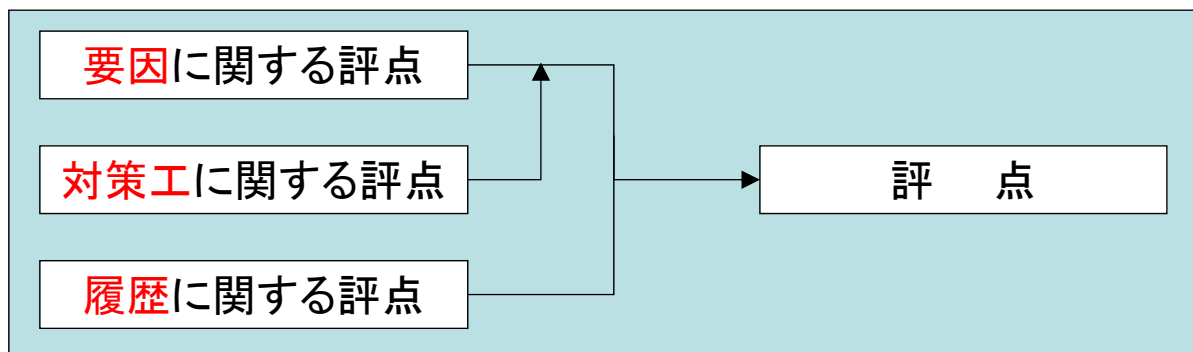
点検対象項目①

落石・崩壊

①-1

落石・崩壊(1)

落石・崩壊の安定度調査の考え方



評点の求め方

- ① 要因は、のり面部分と自然斜面部分について別々に評点を求める
- ② のり面と自然斜面の対策工の状況に対して評点を加える
- ③ ①と②の合計の結果、評点の大きな方を選択
- ④ 上記③の結果と災害履歴の状況から得られる評点とを比較
- ⑤ 評点の大きい方が最終評点とする

地震時の安定性の評価

総合評価 → 「要対策」、「カルテ対応」、「対策不要」

①-2

安定度調査表

施設管理番号 N * * * A O O I

部分記号 S-I N-I

H18年追加

表-4.2.3 安定度調査表(落石・崩壊)の記入例

点検者 防災太郎
所属機関 OOO株式会社

項目(A)		のり面		自然斜面	
項目	要因	評点区分	配点	評点区分	配点
地盤特性	G1: 崖地形	G1に該当する	3	G2の内 横断地形該当	(3)
	G2(崩壊地形)	G1に該当せず	0	G2の内 1地形該当	2
	G3: 台地の縁部、脚部浸食、 オバーハング、集水型斜面、 土石流跡など	G2,G3の内 横断地形該当	(3)	G2,G3の内 1地形該当	2
	G4: 尾根先端など色型斜面、オバーハング	G2,G3に該当なし	0	G1,G3に該当なし	0
土質・地質・構造	深部に弱い土質 水を含むと強度低下しやすい土質 その他	弱層 やや弱層 該当せず	8 4 0	弱層 やや弱層 該当せず	(2) 1 (2)
	割れ目や層間の密度が高い 浸食に弱い軟岩 風化が進む岩質、その他	弱層 やや弱層 該当せず	(12) 6 0	弱層 やや弱層 該当せず	(8) 4 (8)
	流れ速(厚薄面、弱層)	該当する 該当せず	6 0	弱層 該当せず	(2) 0
	不透水性基盤上の土砂 上部が硬質・厚層が脆弱な岩 その他	弱層 やや弱層 該当せず	6 4 0	弱層 やや弱層 該当せず	4 (3) (8)
表面の状況	表土及び浮石・転石の状況	不安定 不安定 安定	(12) (12) 0	不安定 不安定 安定	24 (12) 0
	湧水状況	湧水あり しみ出し程度 なし	5 4 0	湧水あり しみ出し程度 なし	4 2 (4)
	表面の被覆状況	裸地~樹生主体 樹生(樹生・草本) 構造物主体	5 3 (1)	裸地~樹生(草本) 樹生(樹生・草本) 木本主体	18 (10) 6
形状	勾配(θ)、高さ	H>30m	18	H≥50m	(10)
		H≤30, >標準	15	30≤H<50m	8
		H≤標準, 15≤H<30	10	標準	6
		H≤標準, H<15	5	H<15m	4
要因	当該のり面の変状 (崩壊・浸食・ハング孔・浮石・はらみ出し・ 崩壊・樹木・亀裂・開口部等)その他の変状	破綻該当・明瞭なものあり あり なし	(12) 5 0	破綻該当・明瞭なものあり あり なし	(10) 5 (10)
		破綻該当・明瞭なものあり あり 不明瞭なものあり 不明瞭なものなし	(5) 3 0	破綻該当・明瞭なものあり あり 不明瞭なものあり 不明瞭なものなし	(4) 2 0
		破綻該当・明瞭なものあり あり 不明瞭なものあり 不明瞭なものなし	(5) 3 0	破綻該当・明瞭なものあり あり 不明瞭なものあり 不明瞭なものなし	(4) 2 0
		破綻該当・明瞭なものあり あり 不明瞭なものあり 不明瞭なものなし	(5) 3 0	破綻該当・明瞭なものあり あり 不明瞭なものあり 不明瞭なものなし	(4) 2 0
合計		73 点 (A1)		77 点 (A2)	

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。

既設対策工の効果判定

【対策工】(B1)×(A1)または(A2)×(A1)	点検(a)	評点
既設される落石・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	のり面 斜面
既設される落石・崩壊を十分に予防している、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。	-10点	○
既設される落石・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。	±0点	○
対策工がなされていない、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	63点	77点

【履歴】(C)
* 最近の対策実施以降、落石・崩壊が当該のり面・斜面等で発生していない場合には、履歴からの評価は実施する必要なし、一(C)を0点とする。

被災の頻度・程度区分	配点	評点
最近の対策以降、道路交通への支障が生じたことあり。(対策工の効果なし)	100点	
交通への支障はないが路面に達する比較的大きな落石・崩壊の履歴あり。(対策工が完全ではない)	70点	
のり面・斜面先にとどまる程度の小規模な落石・崩壊の履歴あり。(対策工の効果はあるが、追加対策工が必要と思われるもの)	40点	○

総合評価

【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。			

【地震時の安定性】

安定	
不安定	○

* 地形でG4または浮石・転石が不安定な場合は、不安定欄に○印をつける。

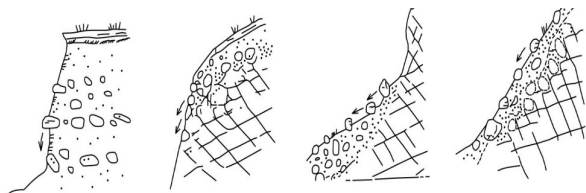
【主な点検対象】 **【主な災害形態】**

のり面	落石
自然斜面	崩壊

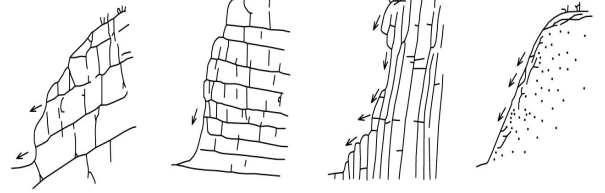
H18年追加

落石の発生機構

誘因: 降雨、地震、凍結融解、融雪、風など



- (a) 礫を含む土砂斜面(段丘、火山砕屑物等)
- (b) 上部が土砂の斜面(自然斜面上部の遷急線部、切土のり面のり肩付近等)
- (c) 下部が土砂の斜面(自然斜面下部の崖錐等)
- (d) 表層が土砂~強化岩の斜面(自然斜面中腹等)



- (a) 不連続面が流れ盤となっている斜面
- (b) 不連続面が水平から受け盤となっている斜面
- (c) 不連続面が高角度に入っている斜面
- (d) 不連続面がない岩盤斜面

抜け落ち(転石)型

はく離(浮石)型

はく離(浮石)型落石 災害事例



岩盤斜面から地震時に浮石が落下した事例で、落下高さが低かった右の事例では落石防護柵で落石が捕捉されている。①-5

はく離(浮石)型 落石の発生源

節理の発達する安山岩が
クリープしている。
手前の斜面は既に崩壊している。



抜け落ち(転石)型落石 発生源と災害事例



斜面の転石は地震時に落下しやすい。

転石が分布する場合は、**更に上方斜面**に存在する供給源である岩盤斜面の状況を確認する必要がある。

①-7

クサビ崩壊 事例



崩壊土砂は崩壊斜面の高さの1~2倍の距離に達し、幅が大きく広がることがある。深層崩壊は地質構造に支配され、写真の例は二組の割れ目をすべり面とするクサビ破壊を生じている。

①-8

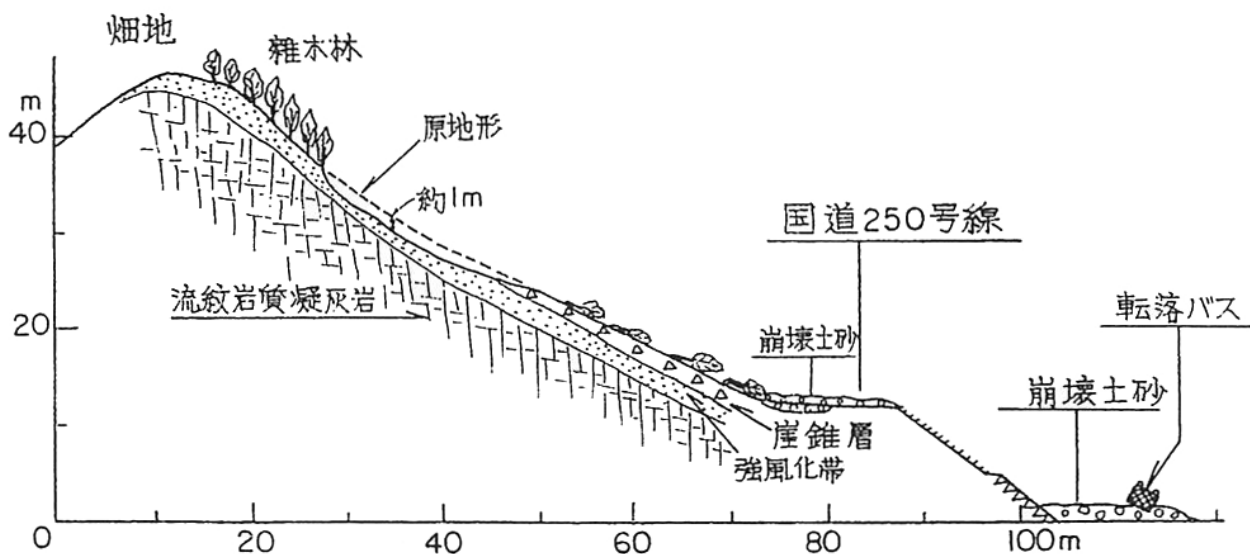
表層崩壊 事例



表層の植生を含めた層厚1~2mの風化帯の崩壊は地質構造に関係なく発生する。

豪雨時の表層崩壊 事例

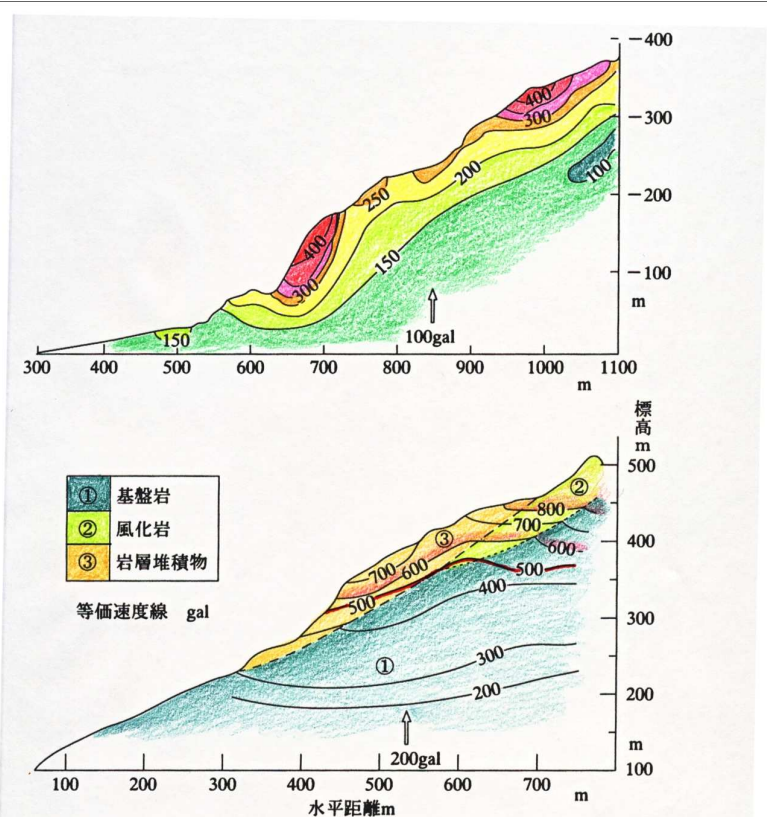
小規模な表層崩壊でも重大な被害を与えることに注意



- 1) **オーバーハング**の存在, 斜面形状が尾根型や凸型斜面
- 2) **高さの高い斜面**: 斜面長が長く崩壊発生の確率が高くなる.
地震による崩壊は斜面高位部で発生しやすい.
- 3) **勾配の急な斜面**ほど
- 4) **風化した岩盤**や**転石・浮石**のある岩盤からなる斜面ほど
- 5) **表土が厚い**ほど
- 6) 崩壊: **受け盤35°** 以上で発生.
深層地すべりが発生しにくい受け盤斜面では, 斜面表層に発達した風化層が, 地震動で粒子間の結合が解かれ, 急斜面から剥れ落ちる.

・地震時に

- 1) **凸状地形**
- 2) **軟質層** では
→地震加速度が**増幅**



(治山技術研究会編:地震による山地災害とその対策, 161p,1998. a.山口伊佐夫:第I章 地震の概要と地震による山地災害 図-12山腹斜面における地形形状, 地質構造を加味した地震加速度の増幅状況)

山腹斜面における地形形状、地質構造を加味した地震加速度の増幅状況

落石・崩壊(12)

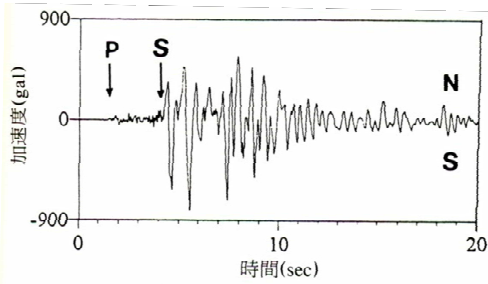
●地震時の落石・崩壊



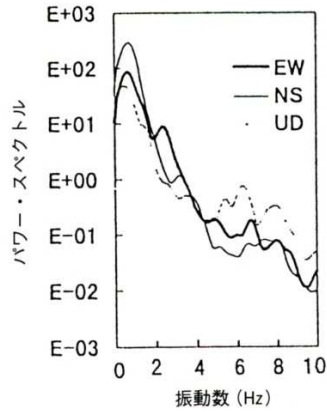
落石・崩壊(13)

●地震時の落石・崩壊





兵庫県南部地震の加速度記録(NS成分)
(神戸海洋気象台)



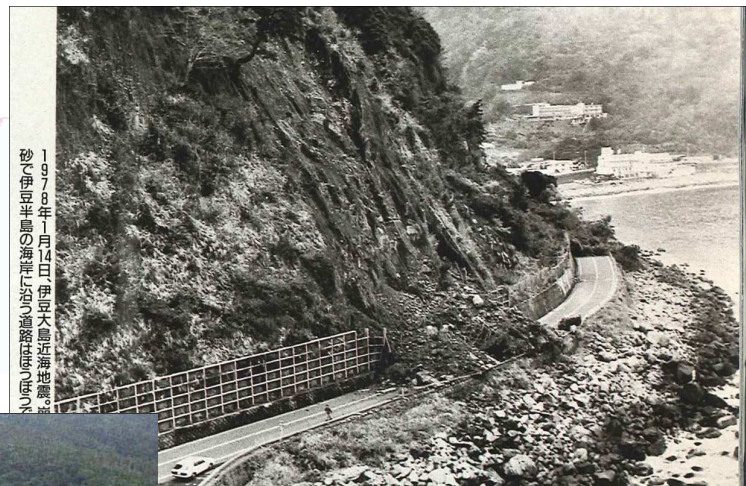
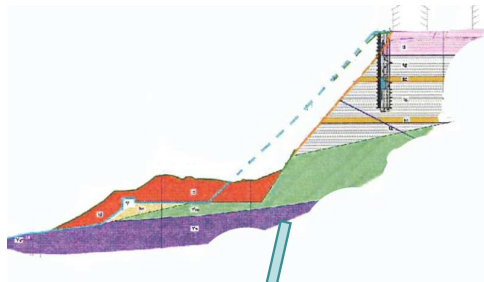
速度波形のパワー・スペクトル



兵庫県南部地震

(仁川の地すべり)

2007年:中越沖地震
段丘崖の海側の崩壊



(アサヒグラフ1993.7.25)

1978年:伊豆大島近海地震
海岸道路の山側の崩壊

地震時の崩壊

東日本大震災
白河市葉の木平

崩壊後



崩壊前

集水地形

地質は脆弱な火砕岩

L130m,W100m,d7m,V30,000m³.
140m移動, 常時湧水あり,

地震時の崩壊

東日本大震災
白河市白沢



遷急線

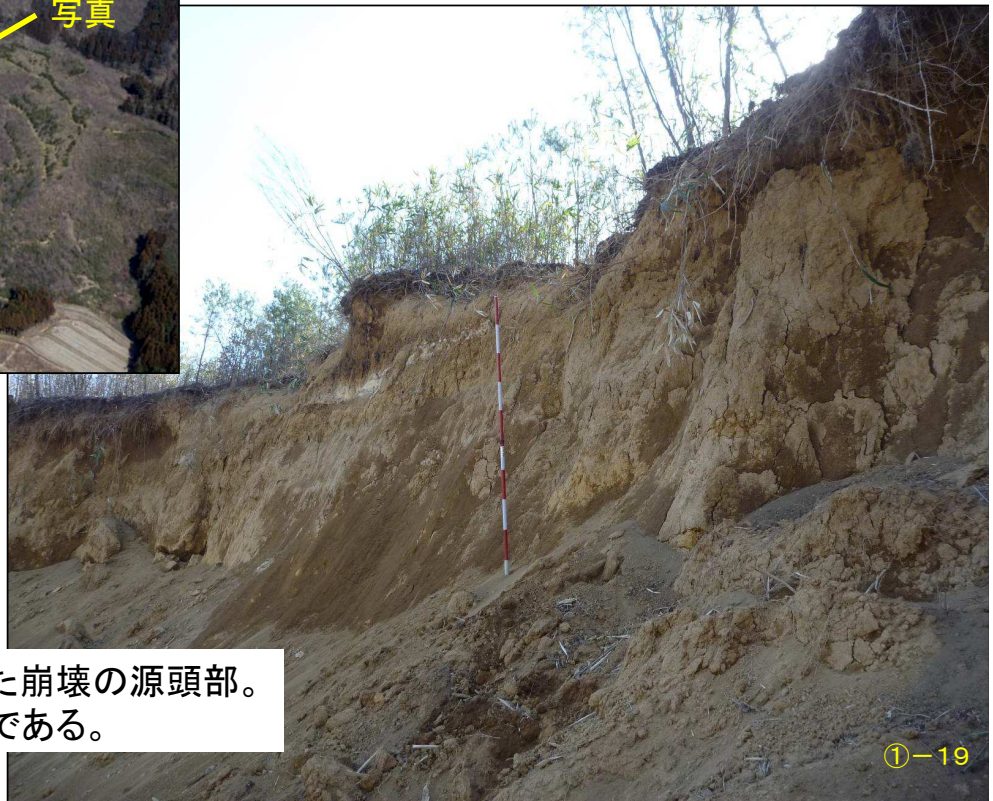
斜面下部の状況

遷急線

火山性堆積物,
崩壊後, 泥流化



地震時の崩壊

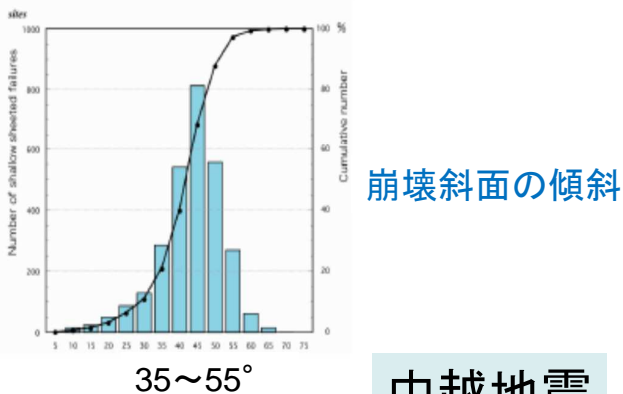
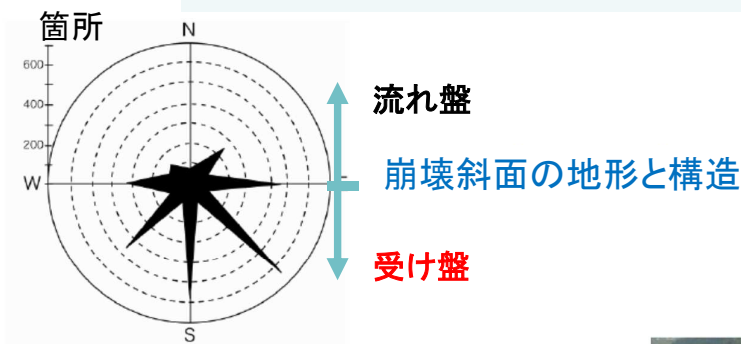


東日本大震災
白河市白沢

斜面上部で発生した崩壊の源頭部。
崩壊深は約2~3mである。

①-19

崩壊は受け盤斜面で発生



中越地震



(社)日本地すべり学会: 中山間地における地震斜面災害
—2004年新潟県中越地震報告(1)
—地形・地質編, 172p,2007.)

特に注意を要する判定項目

施設管理番号 N * * * A 0 0 1 部分記号 S-1 N-1

H18年追加 表-4.2.3 安定度調査表(落石・崩壊)の記入例

点検者 防災太郎
所属機関 OOO株式会社

項目		のり面		自然斜面		
項目	要因	評点区分	配点	評点区分	配点	
地形	G1: 連続地形	G1に該当する	3	G2の内 複数地形該当	(3)	
	G2(連続地形)	G2に該当せず	0	G2の内 1地形該当	2	
	G3: 台地の縁部、脚部浸食、 オーバハング、集水型斜面、 土石流跡など	G2,G3の内 複数地形該当	(3)	G1,G3の内 複数地形該当	(3)	
	G4: 尾根先端など凸型斜面、オーバハング	G4に該当する	3	G1,G3の内 1地形該当	2	
土質・地質・構造	土質	硬質	8	硬質	(2)	
	地質	水を含むと強度低下しやすい土質	4	やや硬質	1	
	構造	割れ目や褶層の密度が高い	(12)	軟弱	(8)	
		風化が強い岩質、その他	6	軟弱	4	
		流れ型(層理面、弱層)	該当せず	該当せず	0	
		不透水性基盤上の土砂	6	不安定	24	
		上部が硬質/脚部が脆弱な岩	4	やや不安定	12	
		その他	0	不安定	12	
		表土及び浮石・軽石の状況	該当せず	0	不安定	24
		表土及び浮石・軽石の状況	該当する	(12)	不安定	12
表面の状況	湧水状況	湧水あり	5	湧水あり	4	
		しみ出し程度	4	しみ出し程度	2	
	表面の被覆状況	裸地~雑生主体	5	裸地~雑生(草本)	18	
形状	勾配(θ)、高さ	H>30m	18	H≥50m	(10)	
		H≤30, L>30m	15	30≤H<50m	8	
		砂	10	15≤H<30m	6	
		H<15m	5	H<15m	4	
		H<15m	10	H<15m	10	
	崖	緩急線	緩急線あり	(12)	緩急線あり	(10)
		遷急線	遷急線あり	5	遷急線あり	5
		遷緩線	遷緩線あり	3	遷緩線あり	10
		集水型	集水型あり	(12)	集水型あり	(10)
		その他	なし	0	なし	0
合計		73		77		

既設対策工の効果判定

既設対策工の効果判定	点検(a)	評点
想定される落石・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	のり面 斜面
想定される落石・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。	-10点	のり面 斜面
想定される落石・崩壊を一部予防している、もしくは、それが他の部分に対しては効果がない。	±0点	のり面 斜面
対策工が万全でない、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	のり面 斜面
合計	63点	(B1)のり面 (B2)斜面

総合評価

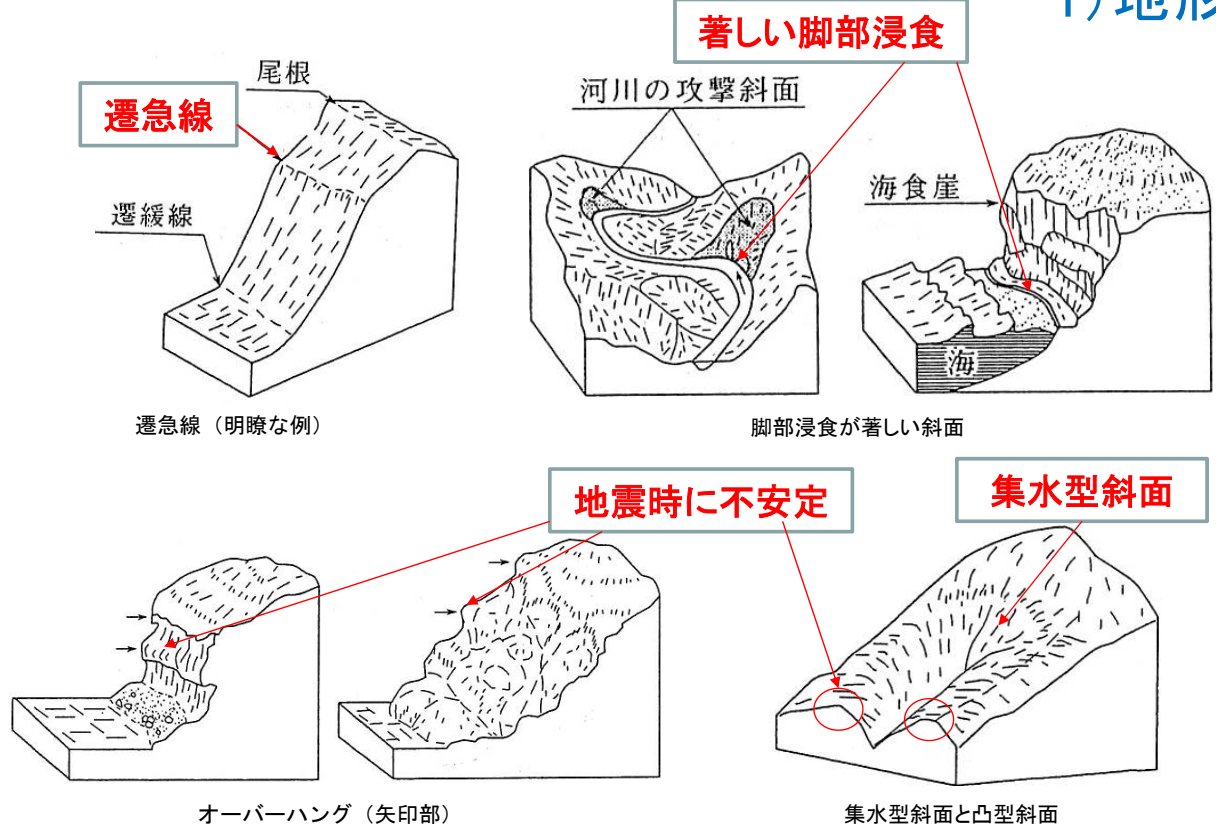
要因からの評点	(B)=MAX(B1,B2)	77点
形状からの評点	(C)	40点
(B)と(C)の内、大きい方	(D)=MAX(B,C)	77点

地震時の安定性

安定	○
不安定	○

H18年追加

1) 地形



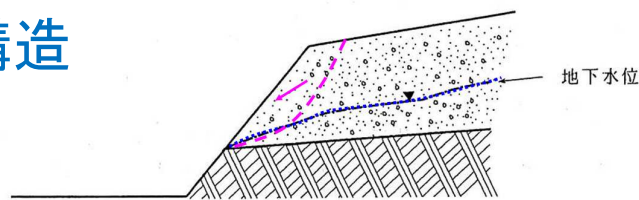
小規模な凹状集水斜面



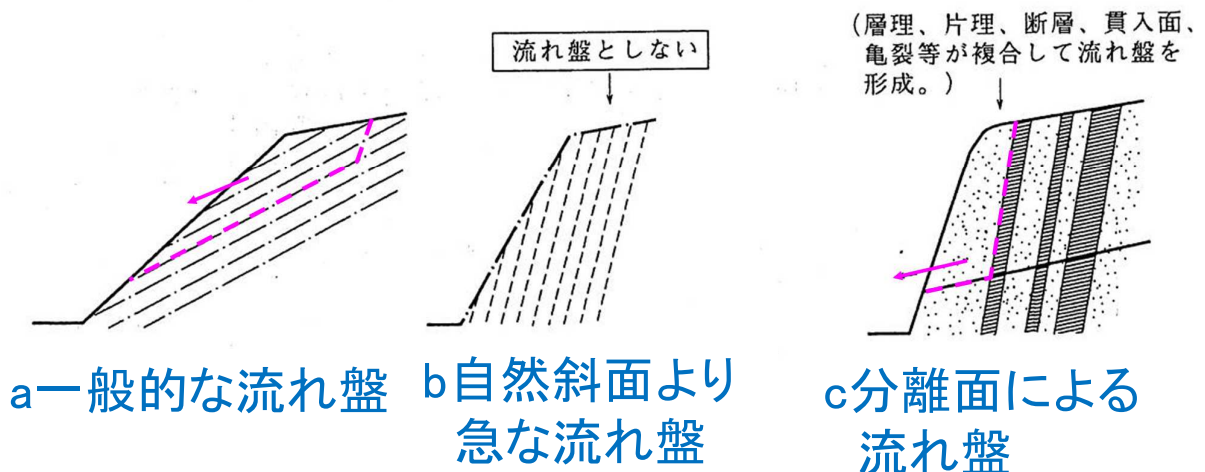
見落とししやすい表層崩壊危険箇所



・崩壊性の構造



不透水性基盤上の土砂



2) 土質・岩質及び構造

・崩壊性の構造

軟岩の上位に硬質岩がある事例

下位に軟質な地層が分布すると、上部の硬質な岩盤はオーバーハングを形成して崩壊しやすくなる。

- ① 脚部脆弱層の浸食変形
- ② 上部硬質岩の縦亀裂



①-25

2) 土質・岩質及び構造

崩壊性の土質／岩質の状況



火山泥流堆積物／火山碎屑岩 火山礫凝灰岩／泥岩を挟む

これらの地層は侵食に弱く、透水性が良好な場合は急斜面で浸透した水に起因するパイピングによる崩壊が多発する。

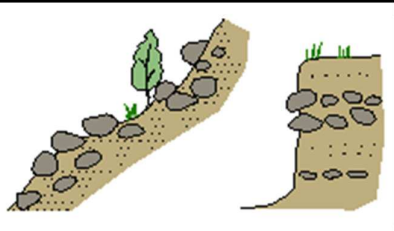
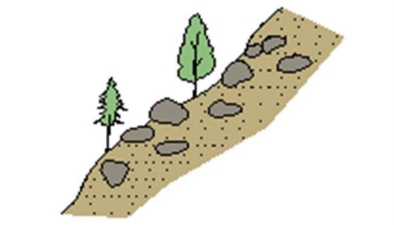

①-26

表-5.1.3 表土及び浮石・転石の安定度の評価手法

評価	《表土層》	《浮石・転石》
『不安定』	<ul style="list-style-type: none"> 表土層が厚く(50cm以上)表層の動きが見られたり、浸食を受けている。 	<ul style="list-style-type: none"> 以下のような物が多数散在する場合。 ①直径のほぼ2/3以上が地表から露出するもの。 ②完全に浮いており、人力で容易に動くと判断されるもの。
『やや不安定』	<ul style="list-style-type: none"> 表土層が厚くても表層の動きや浸食が見られない。 表土層は薄い、動きや浸食の可能性はある。 	<ul style="list-style-type: none"> 上記①②のような物が少ない。 露出の程度が小さい。 やや浮いているが、人力では動かせない。
『安定』	<ul style="list-style-type: none"> 表土層が薄いかほとんど無く植生状況からも表層の動きがない。 	<ul style="list-style-type: none"> 浮石・転石がない。 あっても比較的安定しているもの。

①-27

転石の安定度の評価の目安

不安定		<ul style="list-style-type: none"> 以下のようなものが多数散在する場合。 ①直径のほぼ2/3以上が地表から露出するもの。 ②完全に浮いており、人力で容易に動くと判断されるもの。
やや不安定		<ul style="list-style-type: none"> 上記の①、②のようなものが少ない。 露出の程度が小さい。 やや浮いているが、人力では動かせない。
安定		<ul style="list-style-type: none"> 浮石、転石が少ない。 あっても比較的安定している。

(「道路土工・切土工・斜面安定工指針」より抜粋)

①-28

浮石の安定度の目安



節理が発達した岩盤



不安定な浮石

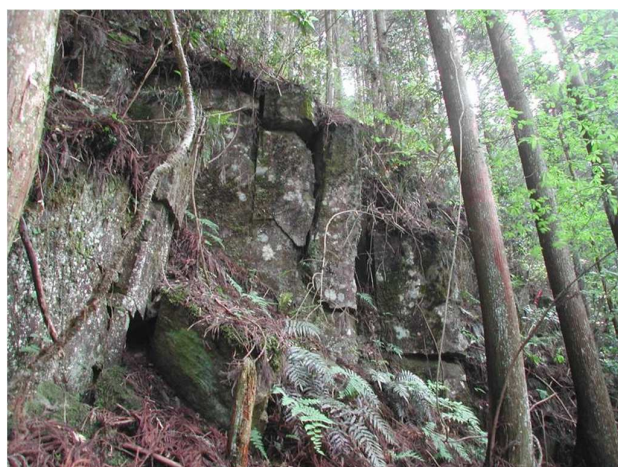


やや不安定な岩盤



安定した岩盤

遷急線付近の不安定な露岩の状況



遷急線は浸食前線とも言われ、斜面は不安定化している場合が多い。岩盤斜面では、浮石の分布や状態を観察する。

不安定な転石の状況



不安定な転石は分布、大きさ、を調査し、あわせて供給源について確認する。

表土層の安定度評価の目安

<p>不安定</p>		<ul style="list-style-type: none"> 表土層が厚く(50cm程度以上)、表層の動きが見られたり、浸食を受けている。
<p>やや不安定</p>		<ul style="list-style-type: none"> 表土層が厚くても表層の動きや浸食が見られない。 表土層は薄い、動きや浸食の可能性はある。
<p>安定</p>		<ul style="list-style-type: none"> 表土層が薄いかほとんどなく、植生状態から表層の動きがない。

(「道路土工・切土工・斜面安定工指針」より抜粋)

自然斜面の安定性の目安



斜面上の0次谷のガリ浸食



急斜面の表層剥落



表層が『不安定』な例 竹が侵入

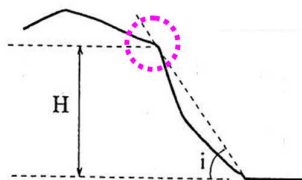


崩壊地形(滑落崖が顕著) ①-33

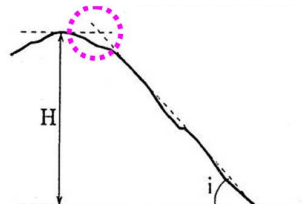
のり面と自然斜面で、評価が異なる。

a) のり面→主体が“土砂”か“岩”かのどちらか一方で主として高さで評価

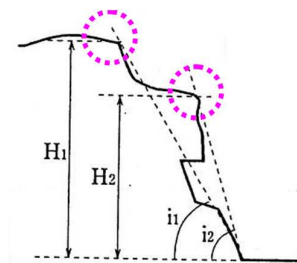
b) 自然斜面 (勾配*i* と高さ*H* は下図を参照)



遷急線が明瞭な場合
斜面尻から遷急線まで



遷急線が不明瞭な場合
尾根まで



複数考えられる場合
各々の斜面高の得点と斜面勾配の得点の合計が高い方を選択

のり面上部の自然斜面の扱い

斜面高：のり面部の高さを含めた**全体の高さ**

勾配：のり面を含めない**自然斜面そのものの勾配**

斜面内の変状



亀裂の方向、開口幅、段差、性状(引っ張り、せん断)などに注意する。

段差を伴う引張亀裂の例(崩壊の前兆)

①-35

崩壊危険箇所の兆候



パイピングホールは
降雨時の水圧で土粒子
が流出したもの

斜面に存在する小さな孔はパイピングホールと呼ばれ、降雨時の浸透水の噴出により形成されたもので、崩壊が発生する恐れのある斜面です。



①-36



吹き付けのり面の劣化による剥離



吹き付けのり面は背後が密着していない場合、雨水が浸透して大きな水圧で変状したり剥離落下する。

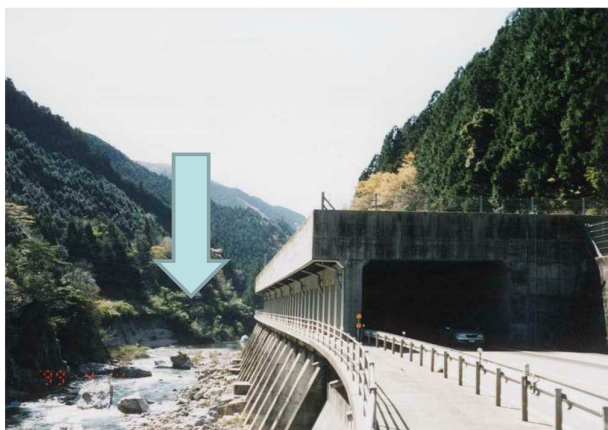
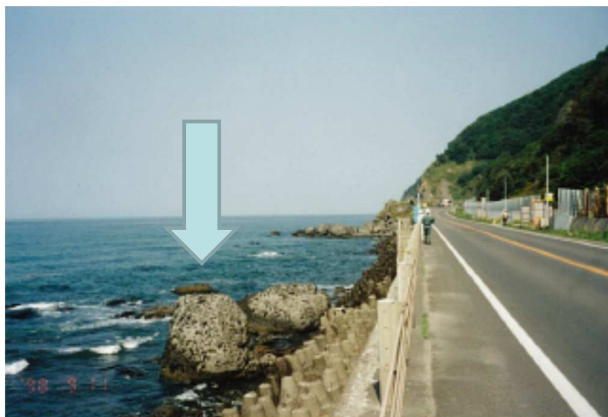
落石防護柵背面の落石

落石は上部斜面の不安定化を示すことが多い。



落石の大きさ、防護柵等の施設の効果・被害状況を確認する。

落石・崩壊(38)



6) 被災の履歴

河床や海岸に散在する
落石



山腹斜面に存在する落石源が見
通し困難であっても、河床や海岸
には過去の落石が残存すること
が多いので、点検時の参考にする。

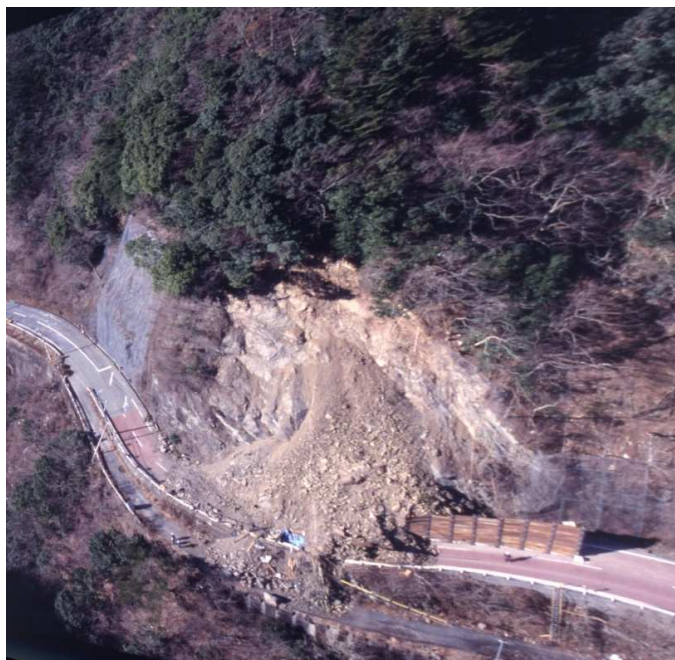
①-39

落石・崩壊(39)



6) 被災の履歴

(隣接箇所の崩壊にも注意)



①-40

落石・崩壊の点検の着目点

- 小規模な凹状の集水地形では降雨時の表層崩壊が発生しやすいが点検では見逃されやすい
- 尾根や斜面の凸部は地震動が増幅され、落石・崩壊が発生しやすい
- 崩壊しやすい流れ盤などの地質構造に注意する
- ストンガードの裏の小崩壊や小石の落下などは見逃さず、発生源を確認する
- 前回点検してからの地形改変や樹木伐採には注意
- 対策工に関する評価項目では、想定災害と道路との位置関係など道路への影響を考慮
- 隣接箇所の災害履歴を参考にする

点検対象項目②

岩盤崩壊

②-1

岩盤崩壊(1)

岩盤崩壊の安定度調査の考え方

要因に関する評点 → 対策工に関する評点 → 評点

※ 岩盤崩壊の安定度調査では、『履歴』からの評価はない。

対象：岩盤が露出した高さ15m以上

かつ

傾斜60° 以上ののり面・斜面が存在する箇所

②-2

岩盤崩壊(2)

安定度調査表

[要因](A)		項目	要 因	評点区分	配点	評点
現象・前兆	開口亀裂の規模	大			(30)	
		小			15	30
		なし			0	(30)
	連続する水平系亀裂の目の方向	流れ目方向			(10)	
		受け目方向			5	10
小崩壊・落石	有り			(7)		
	なし			0	(7)	
	不明			0		
亀裂等の状況	硬い岩	規期的で間隔が1m以上			15	
		規期的で間隔が1m未満			(11)	
		不規則			7	11
	軟い岩	規期的で間隔が1m以上			11	
		規期的で間隔が1m未満			7	
		不規則			4	0
岩質の組合わせ	上部硬質/下部軟質			7		
	上部軟質/下部硬質			5		
	全体が軟質			2	0	
受け盤、流れ盤	全体が硬質			(0)		
	受け盤			0	(7)	
	流れ盤			0		
地形	のり面	オーバーハング			(4)	
		斜面の傾斜			2	4
	崖壁の高さ	60°以上			0	(4)
		60°未満			2	
		100m以上			10	
	斜面型	50~100m			7	
30~50m				(4)		
30m以下				2	(10)	
遺急線	尾根型斜面			(4)		
	崖壁堆積斜面			3		
	谷型斜面			1	4	
地下水・降雨	尾根型・谷型の中間斜面			0	(4)	
	明瞭			(7)		
	どちらともいえない			4	7	
地下氷	不明瞭			0	(7)	
	氷溜りが長期に渡る、もしくは常時湧水あり			(4)		
	氷溜り凍結はすぐ融ける。もしくは降雨後湧水あり			2	4	
湧水	氷溜りは凍らない			0	(4)	
	垂直亀裂間			(2)		
	水平系地層境界			1	2	
水柱	ほとんど認めず			0	(2)	
				0		
合 計					(A)	98 点

対策工

[対策工](B)=(A)+αまたは(A)×0

既設対策工の効果の程度	点数(α)	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 点

「履歴」からの評価がない！

総合評価

[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。	

岩盤崩壊(3)

豊浜トンネルの岩盤崩壊

平成8年2月10日発生



北海道積丹半島の古平町の国道229号豊浜トンネル坑口で高さ約60m、幅約40m、体積約11,000m³の岩盤崩壊が発生し、通行中のバス・乗用車が被災し、20名の尊い命が失われた。

(豊浜トンネル崩落事故調査委員会資料より)

第二白糸トンネル坑口崩壊

平成9年8月25日

崩壊3か月前



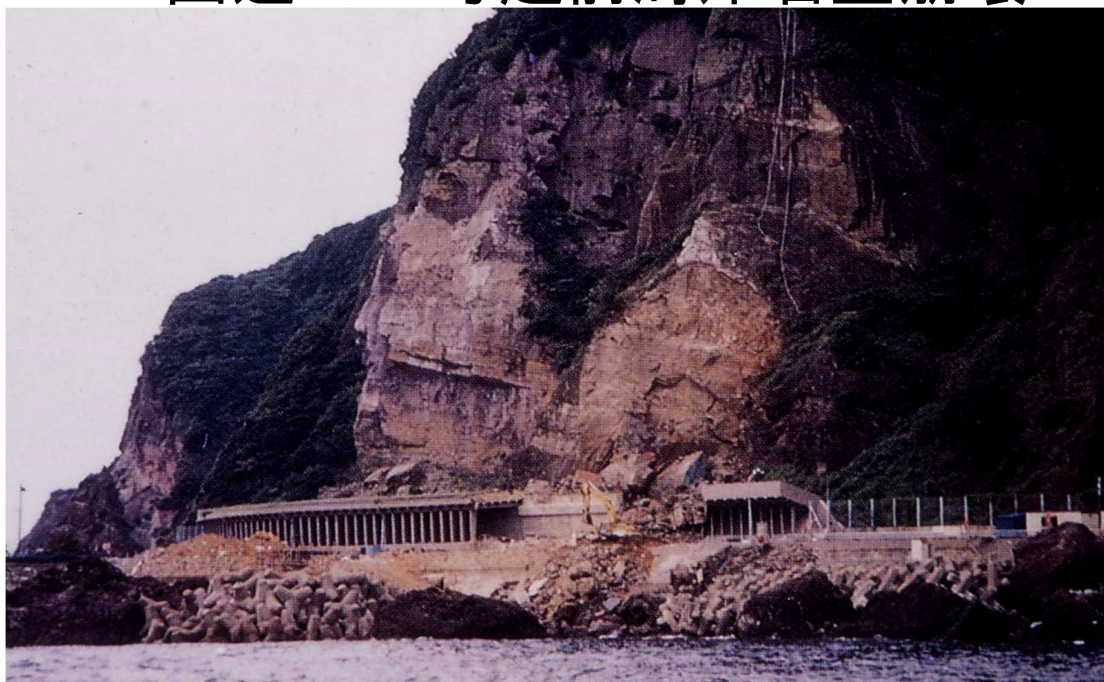
崩壊直後



北海道後志管内島牧村の国道229号第2白糸トンネルで岩盤崩壊が発生した。トンネル入り口の洞門部が岩盤崩壊により押しつぶされた。

②-5

国道305号越前海岸岩盤崩壊

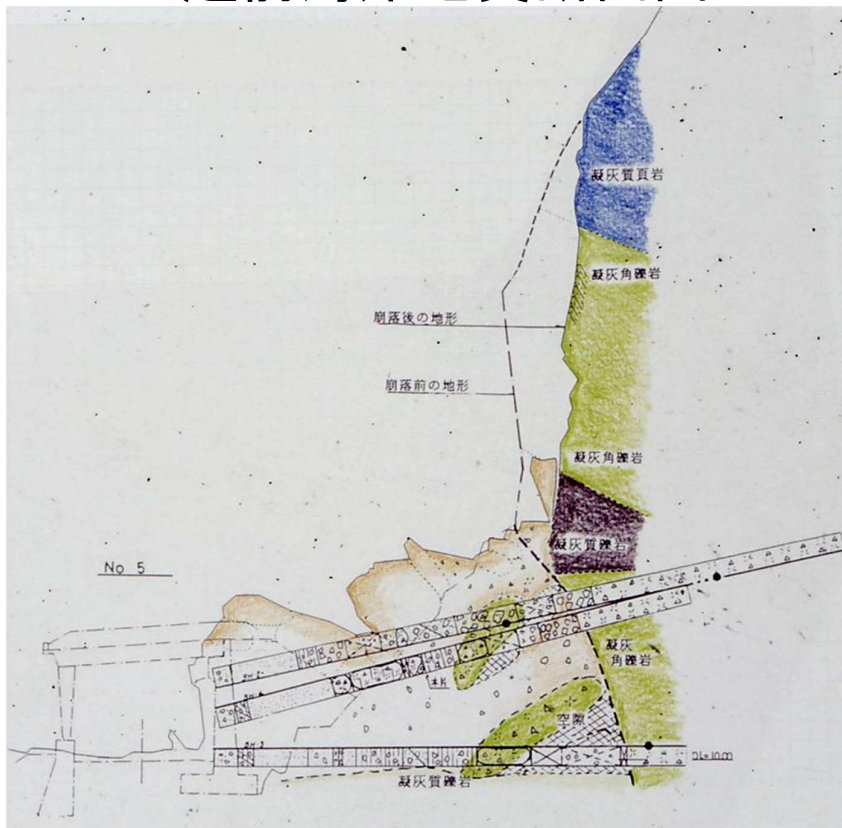


平成元年7月16日に福井県越前町の国道305号で発生した岩盤崩壊である。幅30m、高さ25m、体積は1,100m³で、落石覆工を破壊し、通行中のマイクロバスを直撃し死者15名の惨事となった。

(一般国道305号岩石崩落災害調査委員会報告より)

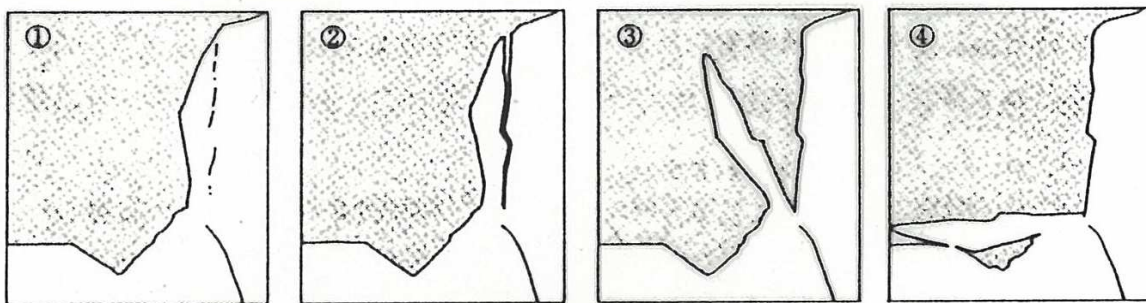
②-6

越前海岸地質断面図

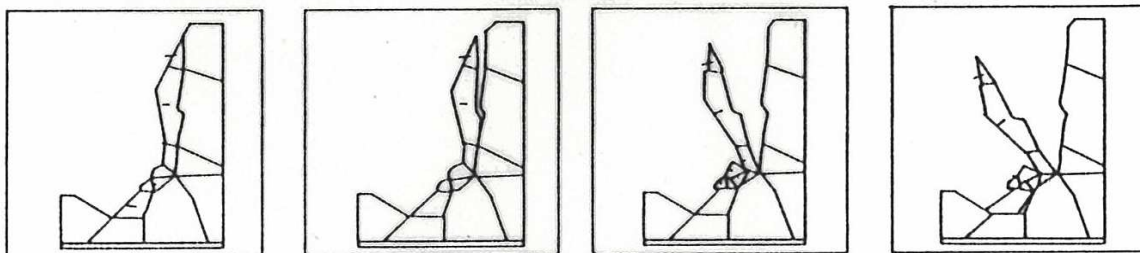


凝灰角礫岩等からなる急崖部下端が海食され形成されたオーバーハング^{②-7}部の縦亀裂進展により剥離崩壊したものと考えられる。

越前海岸岩盤崩壊のシミュレーション

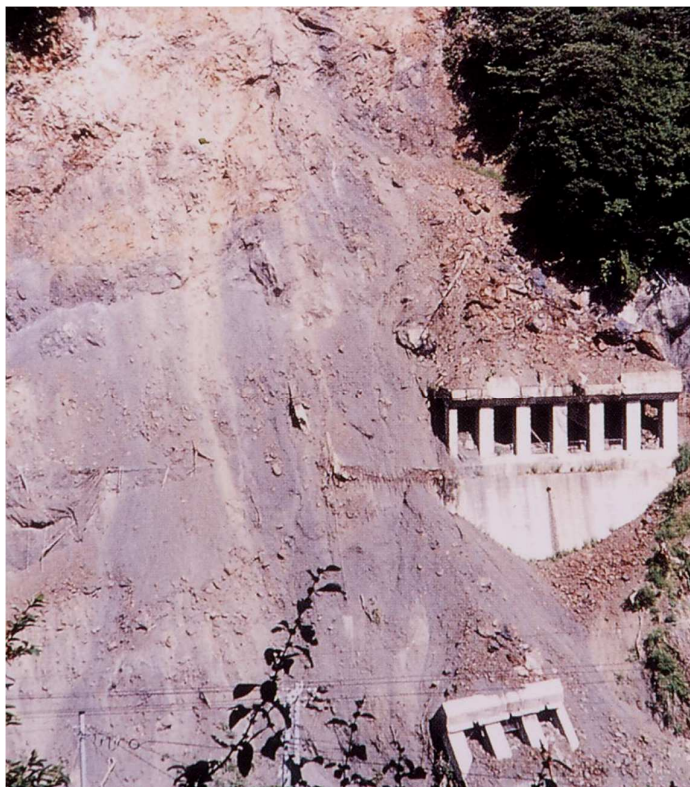


(a) 底面摩擦模型実験



(b) 個別要素解析

猿なぎ洞門での崩壊



平成3年10月発生
高さ65m, 幅65m,
崩壊土量1万m³
風化粘板岩、チャート

大崩海岸でのくさび型の岩盤崩壊 海蝕崖では道路下方斜面も注意



岩盤崩壊(10)

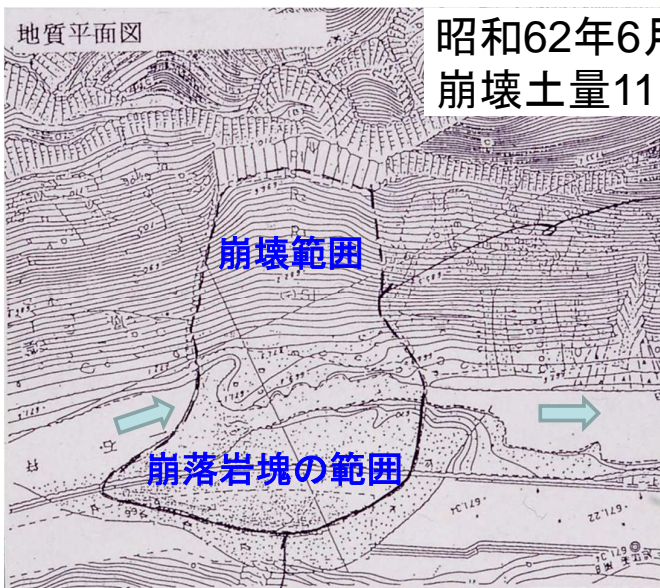
えりも町国道336号



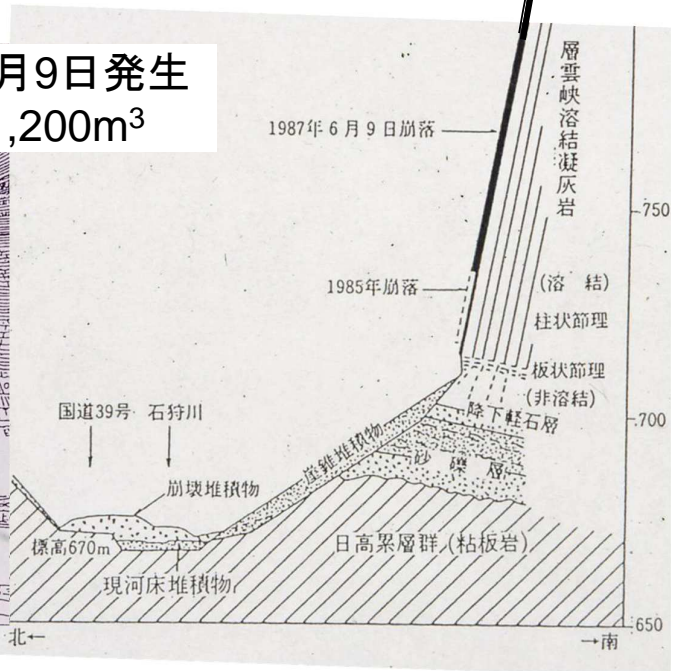
平成16(2004)年1月13日PM10:25

岩盤崩壊(11)

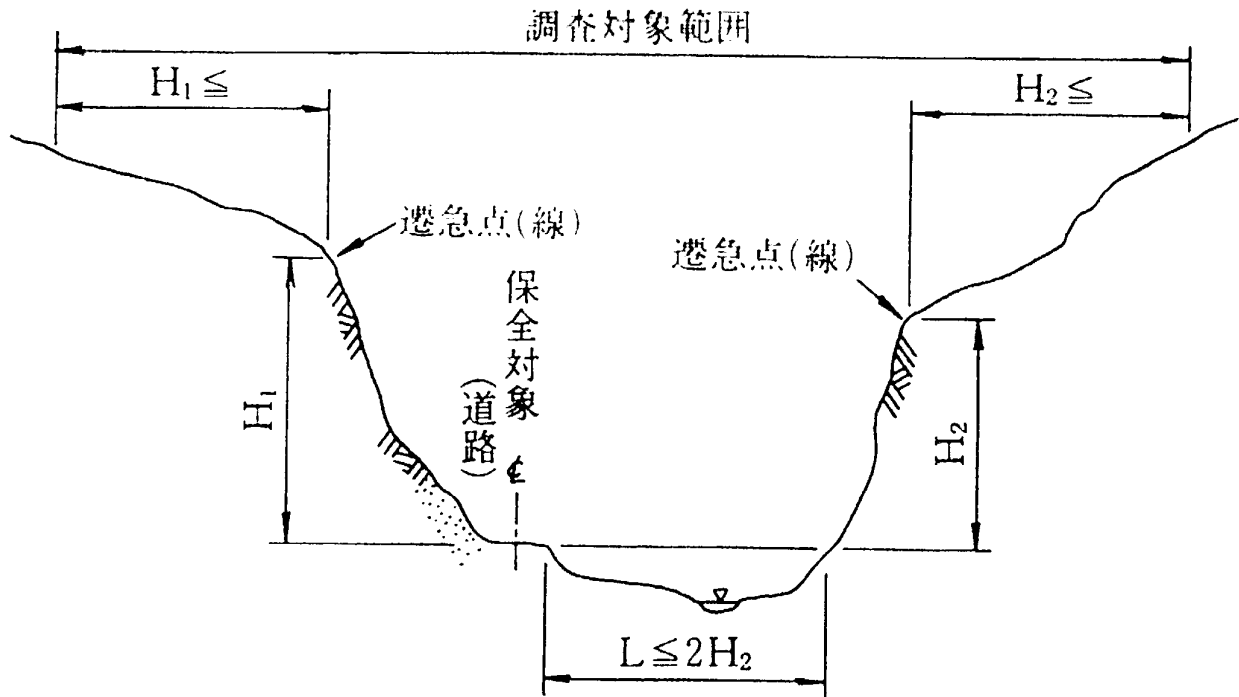
層雲峡岩盤崩壊



昭和62年6月9日発生
崩壊土量11,200m³



岩盤崩壊(12)



岩盤崩壊(13)

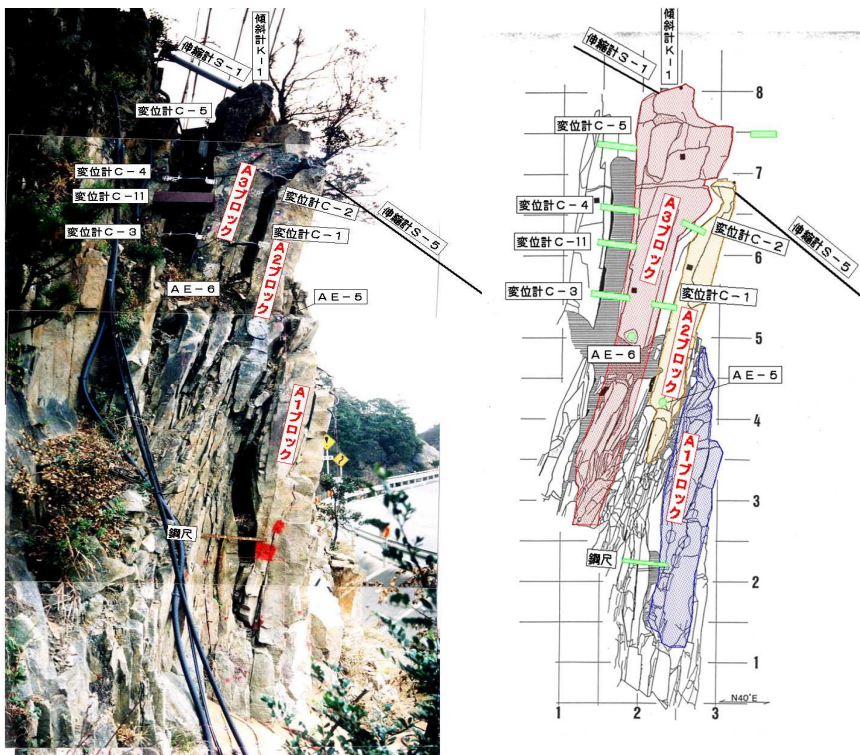
岩盤崩壊の形態

岩盤崩壊の形態	模 式 図
<p>崩落</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>転倒 (トッピング破壊)</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>岩すべり</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>	

崩落型の崩壊



転倒型の崩壊が予想される岩盤斜面



高角度な亀裂が発達した受盤構造の岩盤では、上方の亀裂から開口剥離したブックが下端を支点として転倒する崩壊形態となりやすい

すべり型の崩壊(平面すべり)



亀裂面等が斜面傾斜と同じ方向に傾斜しており、その分離面上の岩盤がすべり崩壊しやすい。

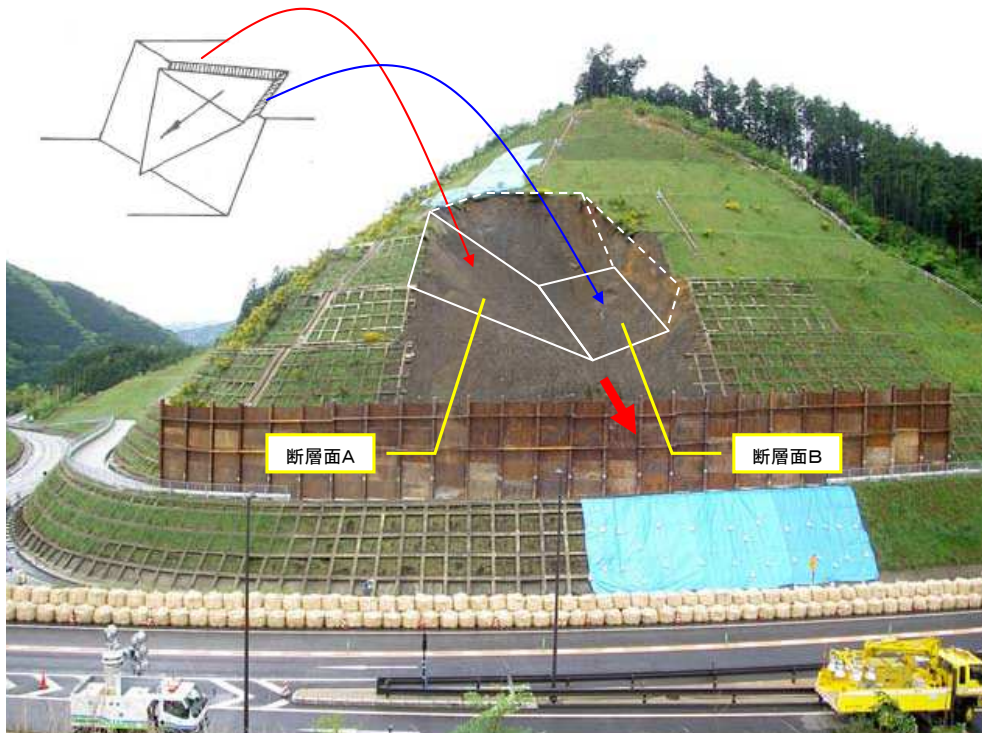
②-17

すべり型の崩壊



②-18

くさび型の崩壊



②-19

岩盤崩壊の点検で特に重要なこと

- 過去の崩壊履歴、痕跡があるか
- オーバーハングはあるか
- 亀裂の方向や性状はどうか
 - ✓ 亀裂の方向と組み合わせはどうか(崩壊のタイプ)
 - ✓ 亀裂の間隔はどうか(崩壊の規模)
 - ✓ 亀裂は開口しているか(安定度)
 - ✓ 亀裂が新鮮か(進行性)
- 湧水や氷柱があるか
- 遷急線の上部に亀裂や段差はないか

②-20

過去の岩盤崩壊の 履歴は海側にヒントがある



②-21



崩壊が拡大した事例

崩壊範囲が①→②→③と順次
左のほうへ拡大していった。

↓ は崩壊頭部, ◎ は同じ岩盤を
示す。

② 22

岩盤崩壊(22)

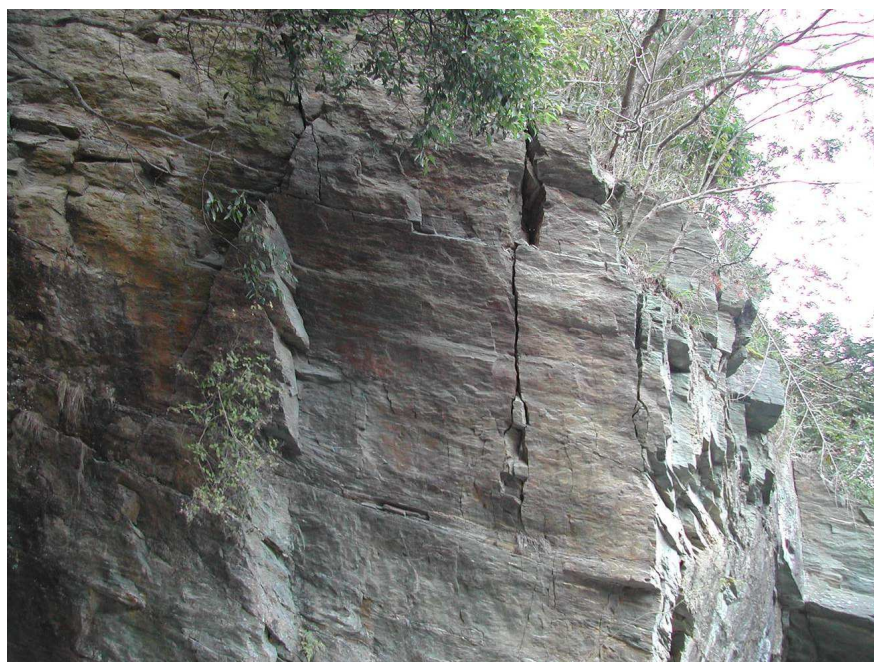
前面が崩壊した後に現れた開口亀裂: 亀裂大



②-23

岩盤崩壊(23)

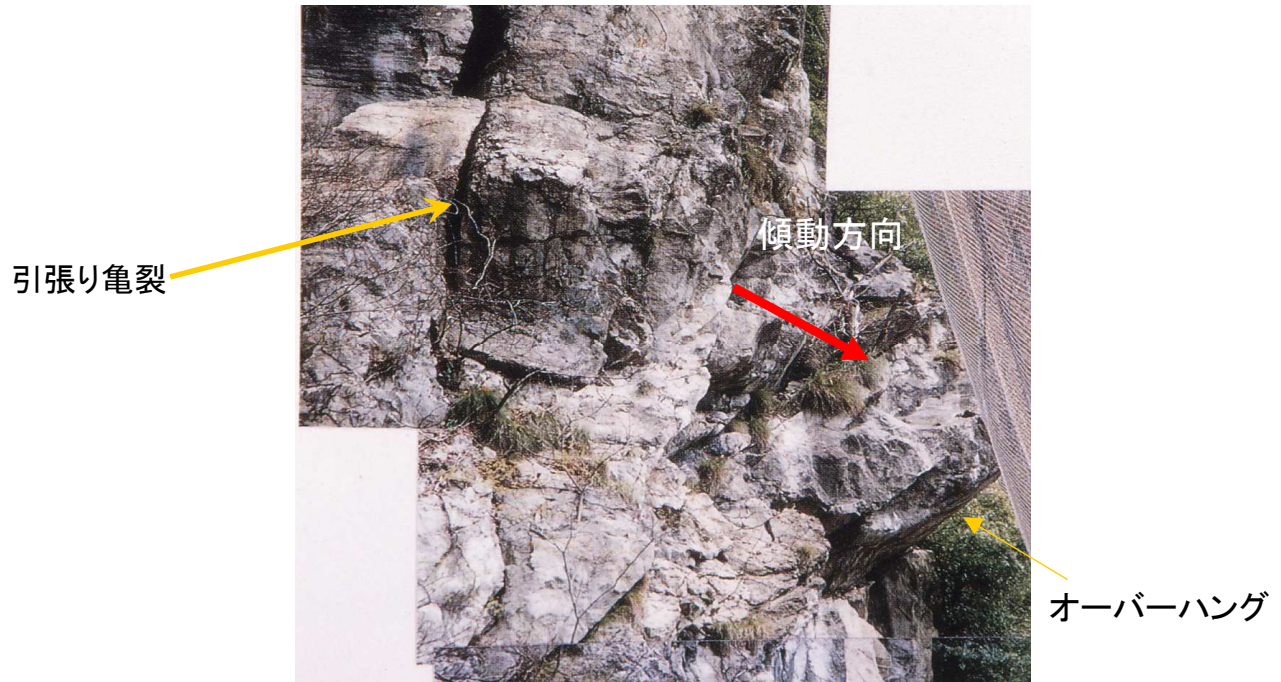
岩盤の亀裂



新たな開口亀裂の例、背後に同様の亀裂がないか留意する必要がある

②-24

引張亀裂



岩塊が傾動したため、基盤から引き離されるように発生した亀裂である。

②-25

圧縮性の亀裂



上部岩盤の重さに耐えかねて、下方に亀裂が発生し始めているもの。

②-26

規則的な亀裂



層理面とそれに直交する亀裂で立方体状の岩塊に区分されている硬質砂岩層

②-27

不規則な亀裂



塊状の凝灰岩の岩盤表層に発生した不規則な亀裂

②-28

着目点：開口幅と亀裂の進展



クラックの端部にマーキングしたり簡易なクラックゲージを設置するなど定量的な指標による監視が有効



必要なときは、傾斜計や伸縮計などを設置して監視

着目点：落石発生状況の監視



圧縮部の剥離、剥落の監視や斜面末端部の落石量増加を監視することが有効

流れ盤と受け盤



流れ盤側は平面すべり、受け盤側は急崖となり崩落型の崩壊が多い

遷急線



緩斜面が急勾配となる境界線。侵食前線とも呼ばれ、遷急線付近は小崩壊が発生することが多い。

湧水



亀裂沿いに地下水が滲みだしている。降雨時等は、亀裂沿いの間隙水圧が上昇し不安定化の要因となる。

②-33

氷柱



亀裂沿いの湧水出口が凍結によりふさがれ、冬期においても岩盤亀裂の間隙水圧が上昇することがある。

②-34

対策工事例(1)



排除工
根固め工
グラウンドアンカー工

②-35

対策工の例(2)



亀裂充填工

②-36

対策工の例(3)



崩落型の岩盤崩壊対策(4)



岩盤崩壊の点検時の着目点

- **過去の崩壊履歴、痕跡**があるか
→同一の地形地質分布域での災害履歴、周辺斜面の崩壊の痕跡や崩壊状況から、規模や崩壊形態を推定
- **道路に影響する広い範囲**(道路下、対岸の急崖部を含む)を、斜め写真や空中写真等から、岩盤崩壊の可能性のある斜面を的確かつ効率的に絞り込む
- **オーバーハング**はあるか、**亀裂**の方向や性状はどうか
 - v 組み合わせ(崩壊形態) v 亀裂の間隔(崩壊の規模)
 - v 亀裂の開口(安定度) v 亀裂の新鮮さ(進行性)→不安定化の状態を反映する亀裂の発達状況や**開口亀裂**
- **遷急線の上部に亀裂や段差**はないか
→崖正面だけでなく、背後や側面にも注意して状況把握
- **湧水や氷柱**があるか

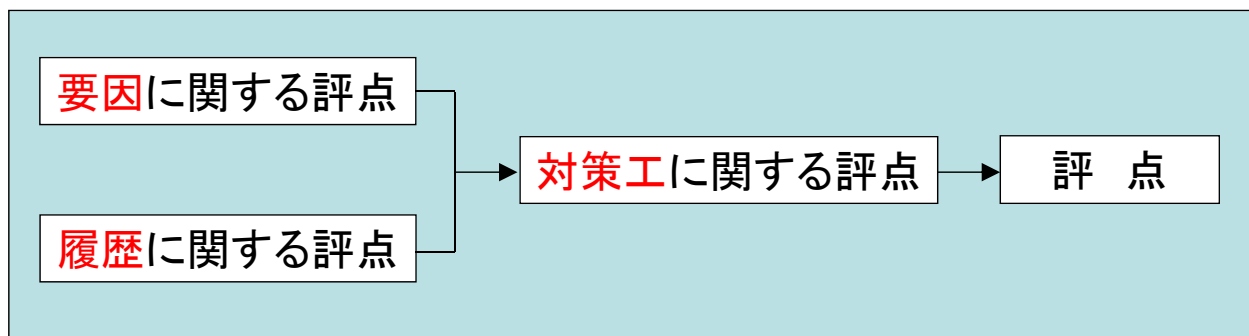
点検対象項目③

地すべり

③-1

地すべり(1)

地すべりの安定度調査の考え方



- 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。
- 評点の記入にあたっては、最も評点の高いブロックをもとに行い、総合評価もそれを基準に判定する。

③-2

地すべり(2)

安定度調査表

要因

項目	着眼点	配点	評点
地すべり地形	滑落崖、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。	不明瞭 15 明瞭 30 不明瞭 7 (30)	(30) 30 (30)
地質構造等	断層・破砕帯 火山変質帯、温泉余土 流れ壁 受け壁 貫入岩構造、キャップロック構造 その他	18 3 14 7 0	(折一) 7 (18)
質等	母年代のおよび 中・古生層(結晶片岩、堆積岩) 第三紀層(堆積岩) 第四紀層(未固結堆積物または堆積岩) その他(火山岩、火成岩等)	3 7 3 0	(折一) 7 (7)
湧水	あり(痕跡程度も含む) なし	10 0	(折一) (10)
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、高配点のものを択一し、点数を記入する。
該当箇所には複数の場合でも配点欄に○印をつける。

履歴

項目	着眼点	配点	評点
地すべり履歴	過去の災害、地すべりの記録や確かな伝承等	あり 100 なし 0	0 (100)
地すべり兆候	斜面の亀裂、隆起や陥没 斜面安定工の異常、変状 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。)	顕著な兆候 100 軽微な兆候 75 兆候なし 0	75 (100)
合計(但し、100点を限度とする)		(B)	75 点

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

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。	

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

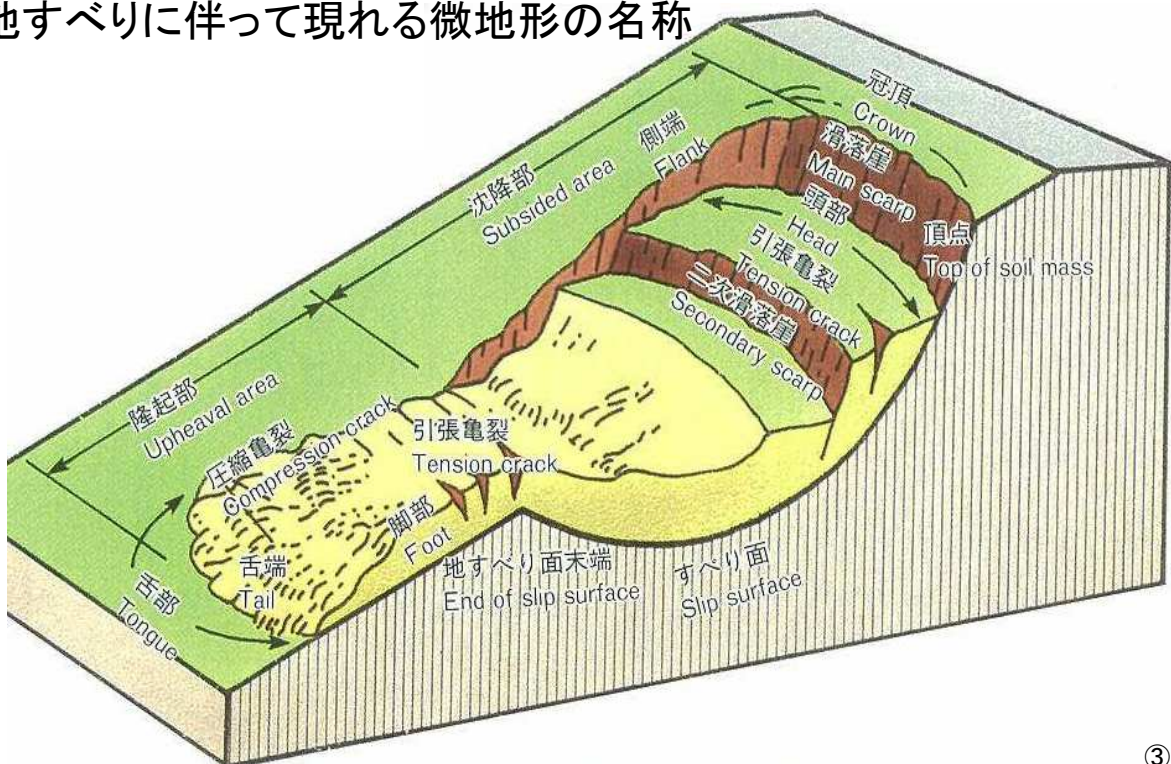
対策工

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	-30
高い。	×0	
合計	(D)	45 点

地すべり(3)

代表的な地すべり地形の模式図

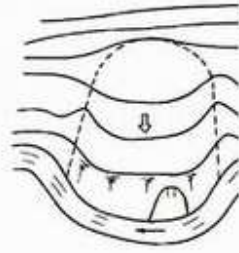
地すべりに伴って現れる微地形の名称



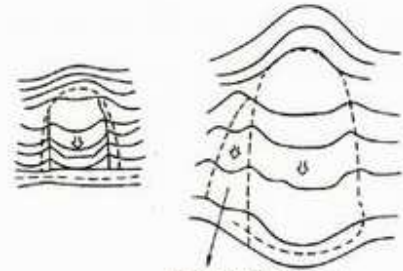
地すべり地形の判読



凸状尾根形地形

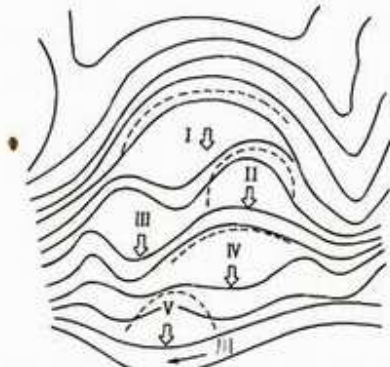


凸状台地状地形

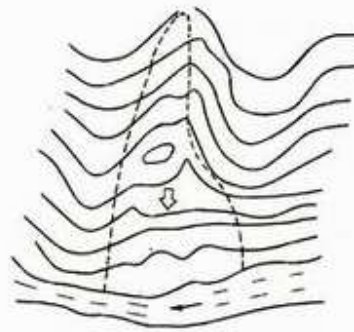


側部の2次的地すべり

単丘状凹状台地状地形

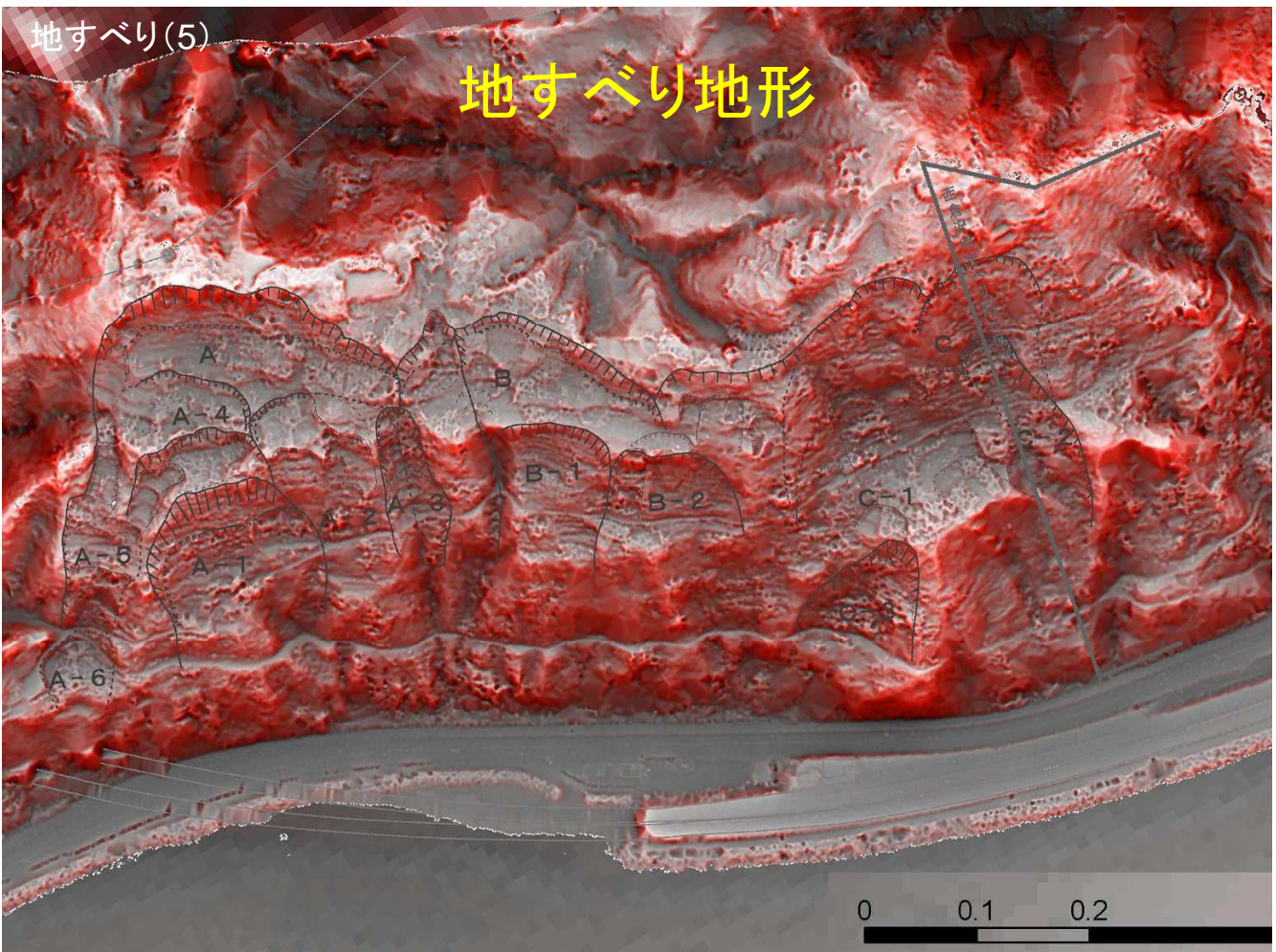


多丘形凹状台地状地形

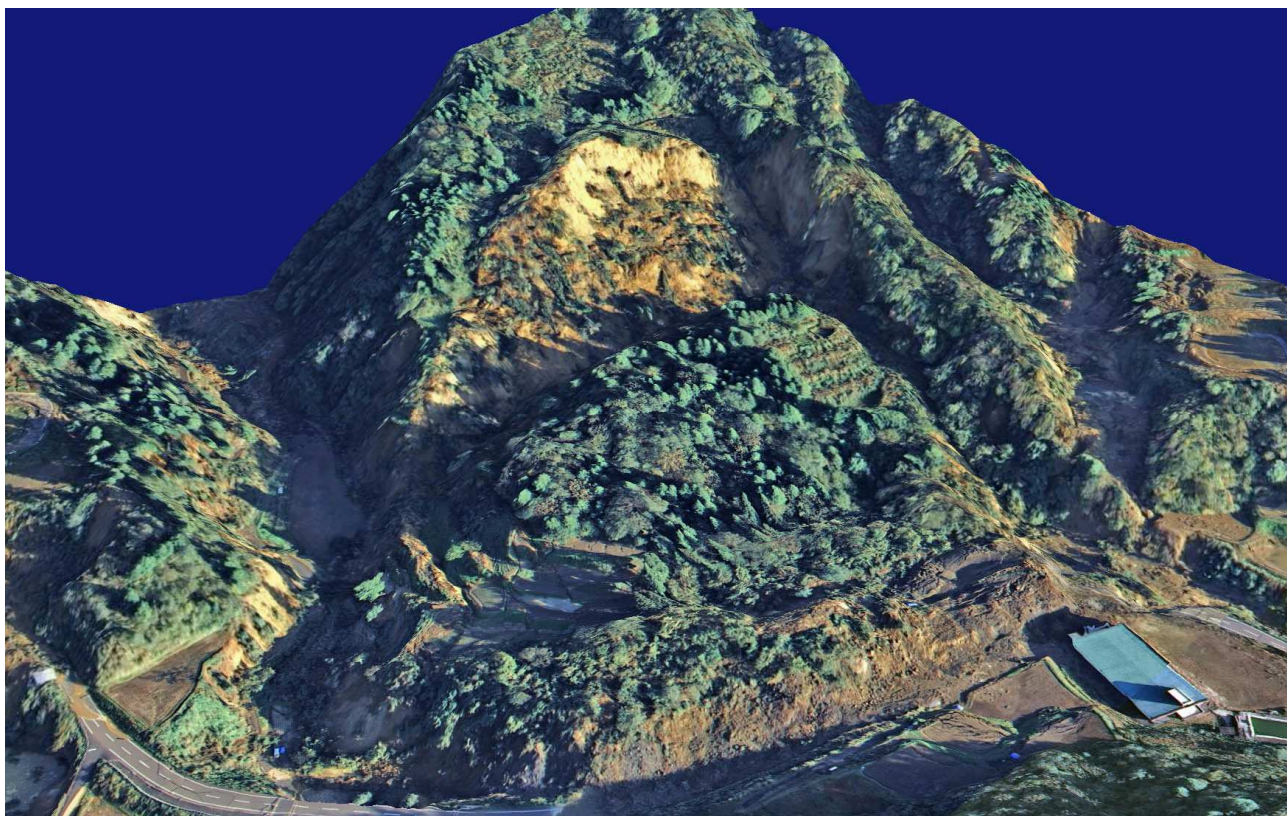


凹状緩斜面地形

地すべり地形

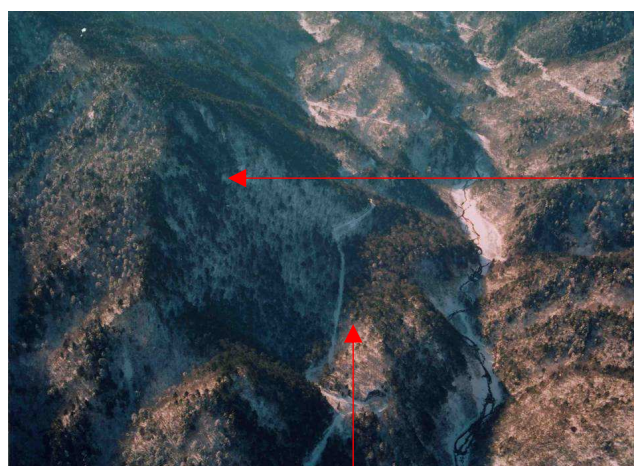


東竹沢地すべり鳥瞰図



(DMC画像は10月24日撮影)

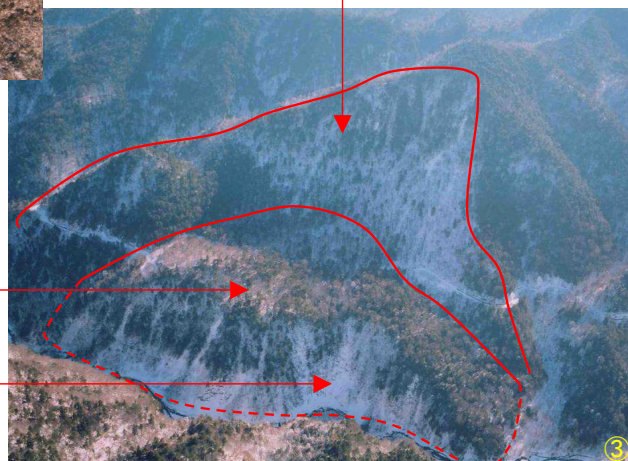
奥鬼怒地すべり 斜め空中写真



滑落崖

移動土塊

末端崩壊部



地すべり(8)

地すべり災害例

長野市 地附山地すべり災害（昭和60年7月発生）



③-9

地すべり(9)

地すべり災害例（融雪）



新潟県上越市
国川地すべり



地すべりの概要

発生場所：新潟県上越市板倉区国川

発生日：平成24年3月7日

地すべり規模（3月14日現在）

- 幅 約150m
- 長さ 約500m
- 移動距離 約250m
- ※地すべり頭部から末端までの距離
- 長さ：500m＋移動距離：250m＝約750m
- 深さ 約20m
- 移動土砂量 約75万m³

③-10

地すべり災害事例
中越地震で発生した寺野地すべり



地すべり災害事例
尾根に平行に延びる滑落崖



地すべり(12)

地すべり災害例

国道168号奈良県大塔村宇井地すべり

奈良県により全面通行止め
を行い、監視を行っていたところ、
平成16年8月10日午前0
時15分、地すべりによる崩落
が発生



地すべり(13)

地すべり災害例：台風12号関連

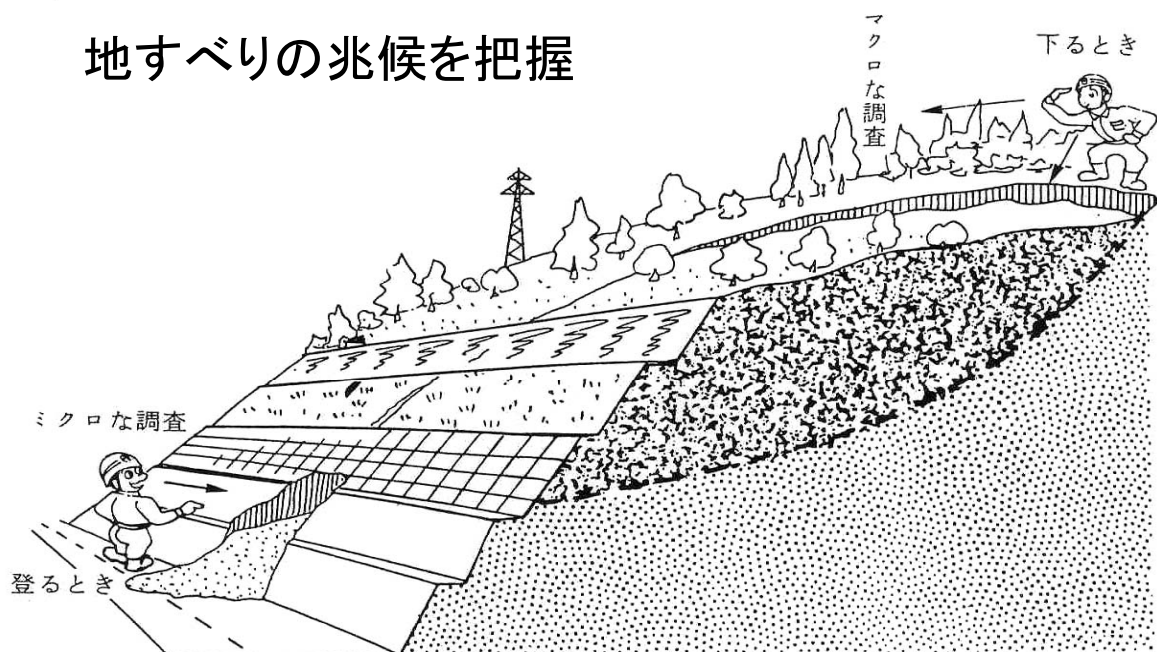




地すべり(15)

斜面の点検(1)

地すべりの兆候を把握



▲のり面調査のポイント

斜面の点検(2)

崩壊や小規模な地すべりの背後には大きな規模の不安定斜面の存在が疑われる



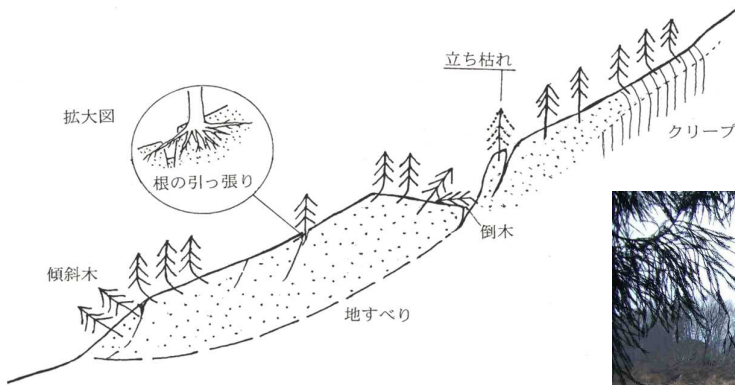
不安定斜面-1

左：線状の凹地、右：尾根に平行に延びる滑落崖



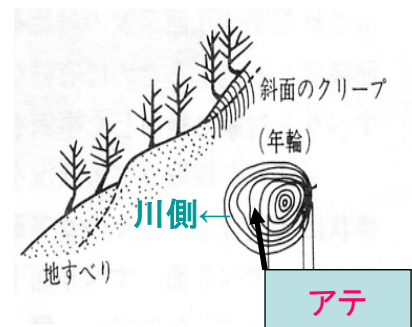
不安定斜面－2（1）

植生の異常に注意



不安定斜面－2(2)

樹木の屈曲・年輪に見る異常生育
(積雪地域では同じ方向の屈曲が顕著に見られるので地盤変動との区別要注意)



顕著な兆候の例-1 頭部

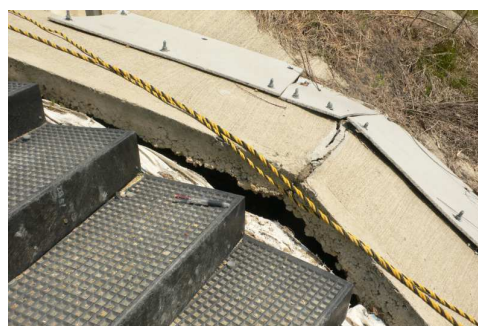
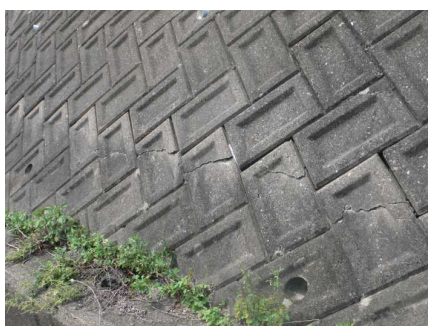


段差を伴う開口クラック、植生分布域での見逃しに注意

③-21

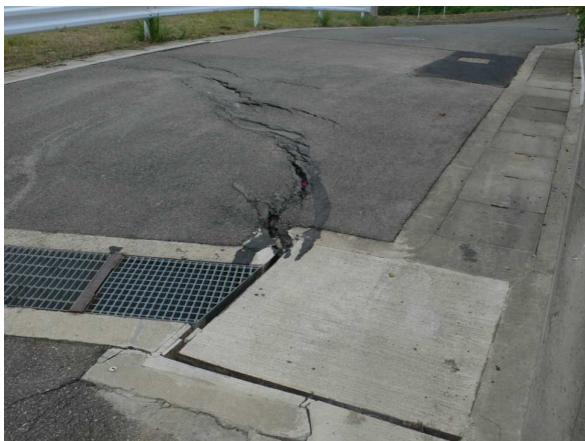
顕著な兆候の例-2

(道路・法面構造物の変状に着目)



③-22

顕著な兆候の例-3 側部 (亀裂の性状に着目)



01_村道上斜面右側に発生した雁行状亀裂.JPG
2011/09/06 17:30:54

③-23

地すべりの点検のまとめ

- 事前の**既存資料の確認**と**地すべり地形判読**は必ず実施
- 全景の確認、道路との関係、**構造物の変状等**の地すべりの兆候を把握する。特に**新しいクラック、陥没等の兆候**があるかが重要
- 地すべり輪郭の把握、特に**頭部の亀裂と末端部の押し出し、隆起などの変形**に留意
- **表流水や湧水状況**の確認。融雪時や降雨直後の再確認も場合により実施
- 地元住民等への**聞き取り**は有用

③-24