

「岩盤地すべり」の特徴と問題点

高見智之

1. はじめに

近年、大規模土工やダム湛水に伴い、岩盤と思われたところにすべり面が生じて斜面変動が発生した事例が多く報告されるようになった。発生事例では、変動ブロックの規模が大きく対応に苦慮している場合が多く、計画・調査段階で事前に察知し、予測する重要性が指摘されている。

岩盤地すべりは福島県の滝坂地すべりなどの例があるものの事例の数は少なく、実務上も岩盤状のコアや露頭を見ると不動層とみなす例が多い。

2. 岩盤地すべりとは

岩盤地すべり、風化岩地すべりといった分類は渡（1971）により記載され、実務上で広く用いられている。渡（1987）は、地すべりの形分類を地すべり土塊の構成物質の名称により再整理した。これによると、岩盤地すべり、風化岩地すべりは次のように記載されている。

- ① 岩盤地すべり……………新鮮な岩盤よりなる。
- ② 風化岩地すべり……………風化岩または巨礫混じり岩層よりなる。

岩盤地すべりおよび風化岩地すべりは、Varnes（1978）の分類ではRock slump, Rock block slide, Rock slide, Rock spread, Rock flowに相当すると考えられるが、これらの分類やこの型のイメージは専門家の専門領域などにより差異があると思われる。

表-1 マスムーブメントの分類（Varnesによる）

TYPE OF MOVEMENT			TYPE OF MATERIAL		
			BEDROCK	ENGINEERING SOILS	
				Predominantly coarse	Predominantly fine
FALLS			Rock fall	Debris fall	Earth fall
TOPPLES			Rock topple	Debris topple	Earth topple
SLIDES	ROTATIONAL	FEW UNITS	Rock slump	Debris slump	Earth slump
		MANY UNITS	Rock block slide	Debris block slide	Earth block slide
	TRANSLATIONAL	FEW UNITS	Rock slide	Debris slide	Earth slide
		MANY UNITS			
LATERAL SPREADS			Rock spread	Debris spread	Earth spread
FLOWS			Rock flow (deep creep)	Debris flow (soil creep)	Earth flow
COMPLEX			Combination of two or more principal types of movement		

3. 岩盤地すべり地形の分布の特徴

「東北地方の地すべり分布図」(地すべり学会東北支部、1992)には、大規模な地すべり地形が多数記載されており、これらの多くは基礎のすべりに起因して生じた岩盤地すべり～風化岩地すべりと考えられる。ここで特筆されることは、北上山地などの硬質岩分布地にも地すべり地形が点在すること、グリーンタフ地域でも大荒沢層～女川層など比較的硬質な地層の分布地にも多数分布することである。

4. 地形的特徴

地すべりの形態は基岩の地質構造により支配されるが、一般的には図-1のような特徴をもつ。

- ① 滑落崖の比高は小さいが、段差状の地形はシャープであることが多い。
- ② 移動ブロック内には水系が発達しない。
- ③ 凹地、溝状凹地、段差といった微地形は少ないことが多いが、ほとんどの場合頭部緩斜面に見られる。
- ④ 先端斜面は急斜面となっ

ていることが多く、岩盤のゆるみに起因すると思われる大規模な崩壊跡地形があることが多い。

これらの特徴は空中写真判読による詳細な地形解析から把握することが可能である。ただし、差別侵食などによる組織地形と区別する必要があるが、地質構造や岩質と地形の関係を十分理解していないと、地すべり運動によって形成された地形以外のものを混同してしまう恐れがある。現在公表されている地すべり地形分布図にも、地すべり以外による地形が含まれている例が見られる。

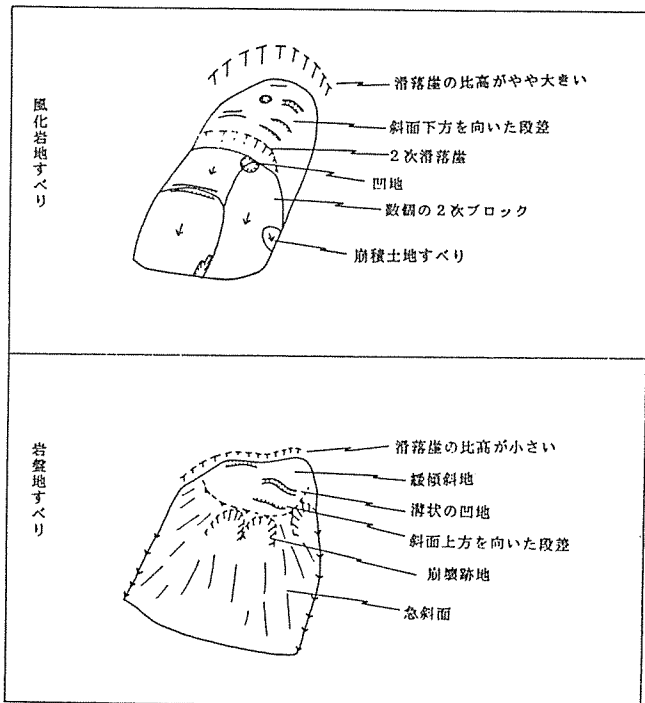


図-1 地すべり地形の特徴

5. 土塊の性状

岩盤地すべりやクリープによって形成されたと考えられる地盤には次のような特徴がある。

① 岩盤の緩みが著しい

オープクラックが多く、中には表土や新期火山灰によって充填されているものがある。破碎が著しい場合には木片が含まれていることもある。

② 新鮮岩盤との境界に未固結層が分布する。

岩盤状の地山の下に旧河床～段丘の砂礫層が分布している場合や、新鮮岩盤との境界に粘土層が分布している場合がある。

③ 風化層が著しく厚い場合がある

同様の地形地質条件の他の地区と比べて風化岩盤～風化土が異常に厚い。

④ 巨礫を含んだ転石層が厚い

基岩が硬質岩の場合には、径10cm～数mの岩塊の集合状をなす転石が厚く分布している場合がある。

⑤ 地下水位が低い

ゆるんだ岩盤状で亀裂が開口していたり、転石層状の土塊であることが多いことから透水性が大きく、ボーリングでの孔内水位は一般に低く、すべり面付近に形成されている場合が多い。

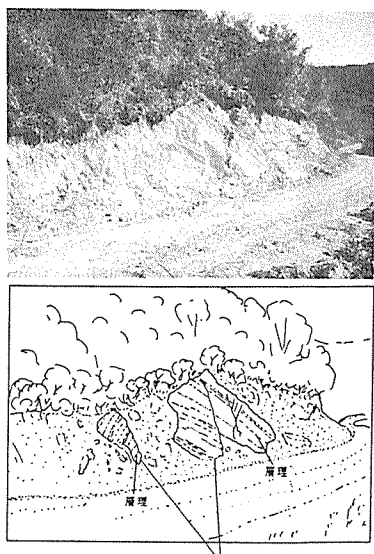


図 2 地すべり土塊内に含まれる岩塊
岩塊混じり土砂の露頭。凝灰岩岩塊は数m大で層理面の方向は岩塊ごとに異なる。

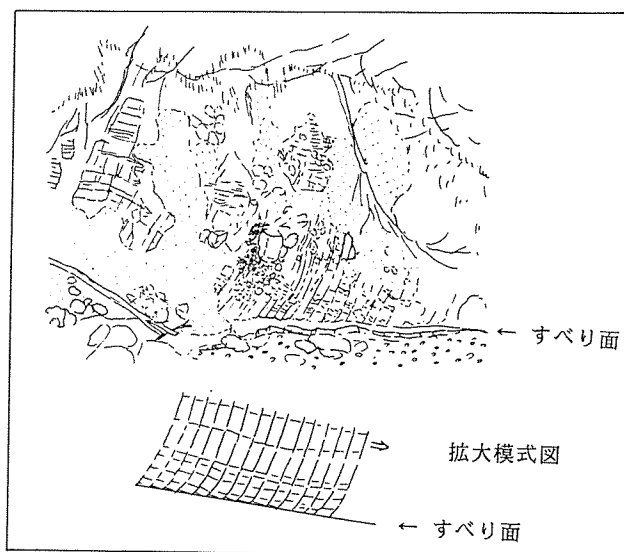


図 3 移動土塊のひきずり構造を伴うすべり面の露頭スケッチ。移動土塊の亀裂は開口して岩盤が著しく緩んでいる。

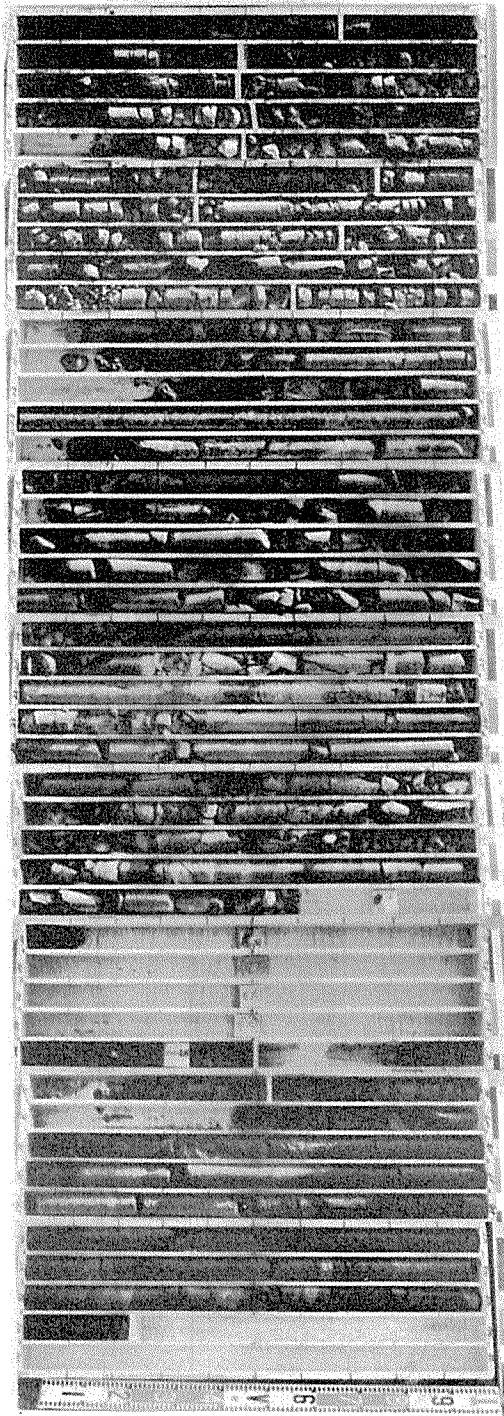
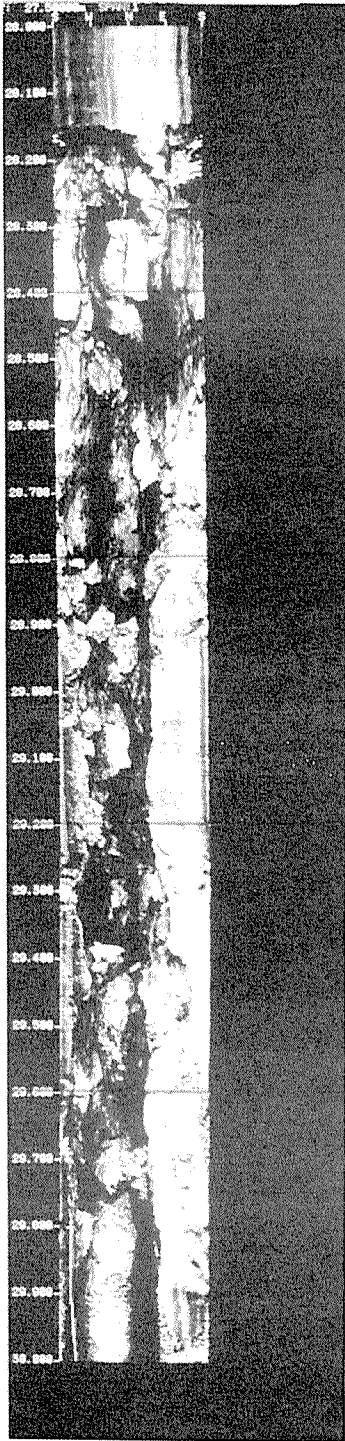


写真1 岩盤地すべり～風化岩地すべりのボーリングコアと空洞部のボアホール写真。ボーリングで空洞とされた区間には鉛直方向の開口亀裂（幅50mm以上）が識別される。



写真2

横杭内で観察される地すべり粘土。中央の白い部分が粘土で、その下は黒色硬質泥岩。粘土層の上盤も岩盤状を呈する安山岩。

6. 岩盤地すべりの形成機構

基岩中に生じるすべりのタイプには、平面すべり、クサビすべり、トップリングの3つがあるが、地質の組合せや岩質、地質構造により、様々な運動様式があると推定される。

① 層状岩体（女川層に代表される互層状の地層）

層状岩体では層理面など、連続性のある面に沿ってすべりが生じる。地形傾斜と層理面が同方向の、いわゆる「流れ盤」に起因するものである。砂岩泥岩互層では、層毎に透水性や亀裂の密度、岩片の強度が異なっているため、層理面がすべり面となって「板」状の岩盤がすべり出して河床や段丘面にのし上げているような形状のものが多い。河床勾配が地すべりの付近で急になっていて、上流側に広い氾濫原を形成している場合がある。

② 塊状岩体

いわゆるグリーンタフと呼ばれる凝灰岩の岩相は層理や亀裂に乏しく、塊状岩体を形成していることが多いが、細粒凝灰岩や泥岩の薄層が挟在している場合があり、これを境にすべりを生じている場合がある。

また、変質作用を受けて亀裂に沿って粘土化しているような岩体でも粘土化した亀裂面に沿って、すべりを生じている場合がある。

③ 亀裂性岩体

中古生層など、過去に強い造構応力を受けて多くの破断面が形成された地層には多くの方向性をもった亀裂が密に発達している。このような亀裂性の岩盤では、亀裂の組合せにより、平面すべり、クサビすべり、トップリング、さらにこれらが複合したすべりが生じ得る。岩質が硬く、亀裂が多いことから少しの移動によっても容易に岩盤が緩み、亀裂に囲まれたブロックがバラバラに分離して転石層のような性状に破砕が進む。運動様式は、1つのすべり面沿いにクリープする場合は少なく、明瞭なすべ

り面のないトップリング性の岩盤クリープか、あるいは運動速度の速い「崩壊」であると推定される。

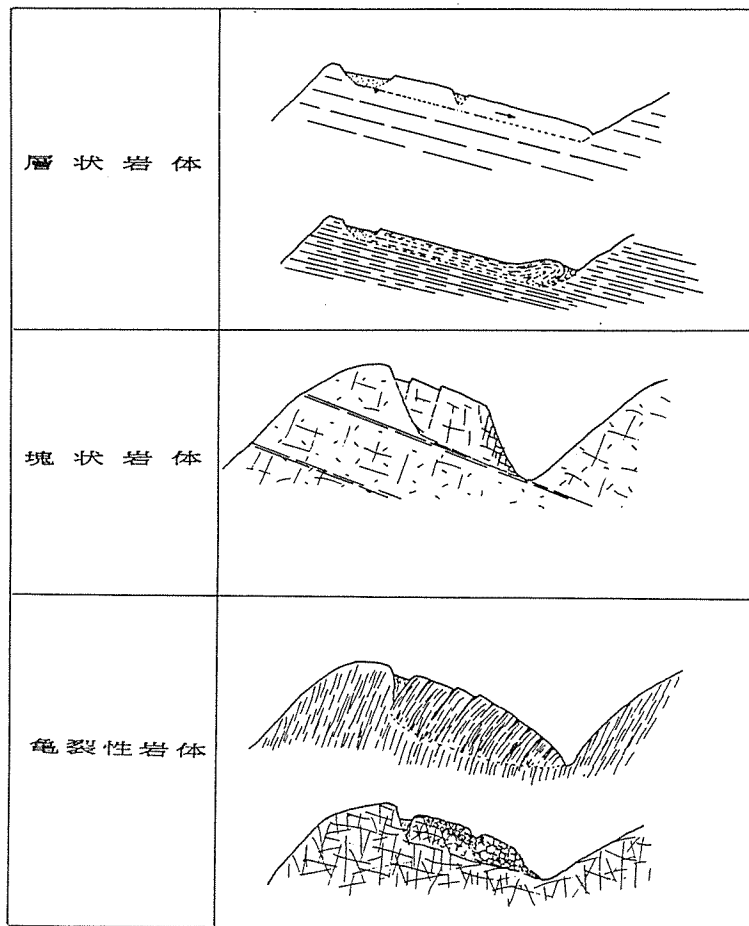


図4 岩盤地すべりの模式断面図

7. 岩盤地すべりの安定性

岩盤地すべり～風化岩地すべりは地すべり計測を行なっても変動が観測される例は少ない。このことから、次の2つのケースが考えられる。

- ① 古い時代に変動したもので現在は安定している。いわば地すべり跡地である。
- ② 断続的な動きで誘因の再現期間が長く、休止期間が長い。

地すべりの安定性は、異なる撮影時期の空中写真を比較判読し、微地形の変化を読み取ることによって把握することができる。岩盤～風化岩地すべり地形内に見られる微地形は少ないが、明瞭なものが多いため、微地形の変化や増減などをとらえやすい。

大規模なものでは滑落崖後方に新期に滑落崖が生じて移動ブロックが形成されていたりするのが確認できることがある。また、段差地形が新しく形成されたり、段差が大きくなったものが確認できるものがある。この他、移動ブロック先端部での崩壊の発生が見られることがあり、移動土塊の安定性の評価に重要な情報が得られる。

8. 対応策と問題点

岩盤～風化岩地すべりはすべり面が深く、移動ブロックの規模が大きいため、不安定化すると対策が著しく困難になる。このため、大規模土工など、不安定化を促進する計画は避けることが対応の基本となる。

土工や湛水による安定性を検討する手法としては、現状安全率を仮定して逆算法により c 、 ϕ を推定し、施工後の安全率の低下の程度を見て評価する手法がとられることが多い。この場合に、地すべり先端の位置、形状が大きく影響し、またボーリングコア観察でもすべり面の判定が難しい場合が多いため慎重に把握する必要がある。

また、土塊の性状が緩んだ岩盤状～転石層状のものは通常の地すべり安定計算手法だけでなく、先端部の斜面崩壊の危険性の検討も必要と思われる。

9. おわりに

岩盤～風化岩地すべり（跡）地は、対応策に困難を伴うことが多いことから、予備調査段階で不安定斜面の予知に留意し、岩盤斜面の安定性に関して、より慎重な検討が必要と考えられる。通常の地山か一度変動した地山か、判定には難しい点が多いが、地形や地質状況から総合的に判断することが重要であり、次の点に留意することが望まれる。

- ① より広い範囲の地質構造の把握と地質構造解析
- ② 地形解析と微地形の把握
- ③ ボーリングコア採取率の向上（岩盤内の粘土薄層など）
- ④ 詳細なコア観察
- ⑤ 地盤状況に適した孔内調査・試験法の活用

参考文献

- 1) 渡 正亮・小橋 澄治（1987）：地すべり・斜面崩壊の実態と対策。山海堂
- 2) 地すべり学会東北支部（1992）：東北の地すべり・地すべり地形—分布と技術者の活用マニュアル
- 3) 桑原 啓三（1993）：岩盤斜面の変形と崩壊。日本応用地質学会東北支部講演会演旨
- 4) 武居 有恒 監修（1980）：地すべり・崩壊・土石流—予測と対策。鹿島出版

（国際航業株）