

Q 地すべりと崩壊（崩落）、土石流の違いが今一つ分かりません。その違いと、対策工について教えてください。

A 「地すべり」「崩壊（崩落）」「土石流」これらはいずれも土砂や岩石が集団で移動する現象で、移動速度や規模、運動様式により分類がなされています。

一般的には、移動速度が遅く、断続的に斜面が移動する現象を「地すべり」、移動速度が速く、斜面が崩れ落ちる現象を「崩壊（崩落）」、移動速度が速く、水と土や石、砂が混じり合って流下する現象を「土石流」といいます。

これらに対する一般的な対策工について紹介します。

（１）用語の定義と一般的特徴

土砂や岩石が集団で移動する現象は「マスマーブメント」と呼ばれ、地すべり、崩壊（崩落）、土石流はマスマーブメントの分類のうちの一つです。マスマーブメントの分類の例を図-1に、その一般的特徴を表-1に示します。

マスマーブメントにはほかに「落石」「匍行（地表面の土壌がゆっくりと斜面下方に移動する現象）」「陥没」等の現象がありますが、斜面防災を考える上で重要なのが、地すべり、崩壊（崩落）および土石流です。日本で一般的に「土砂災害」というと、これらの災害（地すべり、崩壊（崩落）および土石流）を指すことが多く、土砂災害防止法では、主にこれらの災害を対象として調査や対策が実施されています。それぞれの災害について一般的特徴は次の通りです。

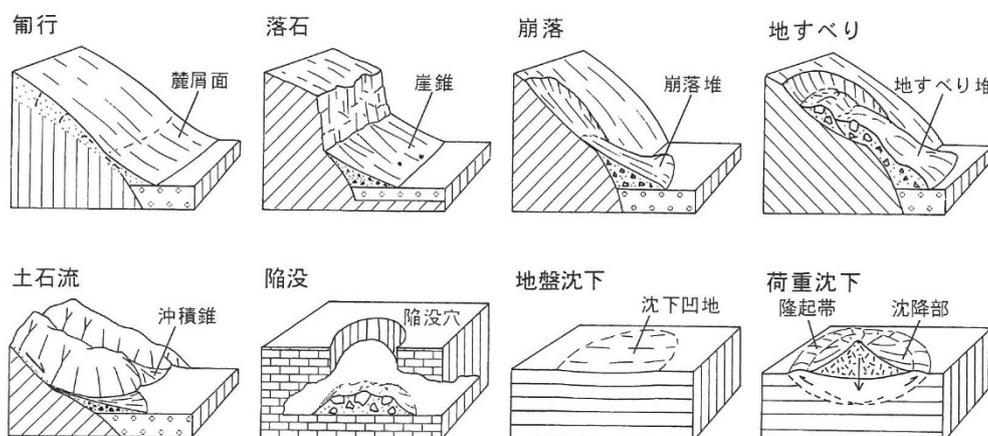


図-1 マスマーブメントの様式8種の基本的分類¹⁾

表-1 集団移動の基本的類型とその一般的特徴
 (文献¹⁾の表 15.1.1 の一部を抜粋して作成)

		崩落	地すべり	土石流	
細分類名または別称の例		山崩, 崖崩れ, 崩壊, 岩盤崩落 転倒	回転すべり, 並進すべり, 板状すべり	岩屑流, 土砂流, 山津波, 泥流	
移動状態	基本的な移動様式とその英語	崩落 slip, slump	滑動 slide	流動 flow	
	発生・移動・定着域の分離状態*	発⇒移→定	発⇒移⇒定	発→移→定	
	離脱様式または破壊様式	剪断・引張, 転倒, 座屈	剪断	剪断	
	離脱境界面	明瞭	明瞭	明瞭	
	移動速度	10⁰~10²m/秒	10⁰~10⁵cm/年	10⁰~10¹m/秒	
	最大移動距離	10 ¹ ~10 ³ m	10 ¹ ~10 ³ m	10 ¹ ~10 ³ m	
	同じ発生域での再発性・継続性	大・断続的	大~小・継続~断続的	大・断続的	
予兆の例		亀裂, 落石	冠頂亀裂	豪雨, 地震	
移動・定着物質	移動前の岩相	岩屑, 風化物質, 割目の多い岩体	膨張性岩, 破碎岩	岩屑, 非固結堆積物	
	移動中の含水比	低~中	高	高~中	
	定着後の岩相・成層状態	角礫質岩屑, 大岩塊・無成層	角礫質岩屑, 巨大岩塊・無層理	角礫質岩屑, 大岩塊・無層理	
地形場	発生域	発生前	急崖~急斜面	各種斜面	急傾斜のV字谷, 山腹斜面
		発生後	崩壊地	滑落地	ほぼ同前
	移動域	発生前	急傾斜面, 河谷底	各種斜面, 河谷底, 平坦地	急傾斜面, 河谷底
		発生後	同前	地すべり堆	同前
	定着域	発生前	平坦地, 緩傾斜地	平坦地, 緩傾斜地	谷底, 谷口付近の低地
		発生後	崩壊堆(土石流堆)	地すべり堆	土石流堆, 沖積錐

※記号の意味 ⇒: 一部重なる, →: 完全分離

① 地すべり

比較的緩勾配（5～20°程度）の斜面が、地下水位の上昇などを誘因として非常にゆっくり、断続的に移動する現象のことです。素因となる地質構造はさまざまで、特定の地質や地質構造が分布する場所に発生することが知られています。例えば、層理面や片理面、節理の方向などが流れ目の斜面となって発生する等の事例があります。

崩壊（崩落）や土石流との主な違いは土塊が移動する速度で、多くの場合、数センチメートル～数十メートル／年以下の速度で移動します。ただし例外として、斜面内部の液状化等を原因として高速に土塊が移動する場合があります、これは高速地すべりと呼ばれています。1995年兵庫県南部地震で発生した「仁川地すべり」（兵庫県）はその一例です²⁾。

② 崩壊（崩落）

急勾配（30°以上）の斜面が、集中豪雨などの強くまとまった雨を誘因として、短時間に土塊が滑落する現象のことです。マサやシラスなどの砂質土や表層の強風化土、割れ目の多い岩体等で起こりやすい（素因）とされています。また、岩盤より上位の表層のみが崩壊する場合は表層崩壊、岩盤部分も含めて崩壊する場合は深層崩壊とされており、通常区分して取り扱います。

土石流との主な違いは、含水比とされており、崩壊（崩落）は比較的含水比が低いとされています。ただし、斜面の崩壊（崩落）物が谷底を流れる水と混ざって流下する場合は崩壊（崩落）を起因とした土石流となります。

③ 土石流

斜面からの崩壊物や溪床に堆積している土砂が、集中豪雨などの強くまとまった雨を誘因として、土砂、流木、水が高速で溪流を流下する現象です。斜面からの崩壊物が溪流の水と混ざって流下するケースと、溪流の堆積土砂が急激な出水により侵食されて溪流の水と混ざって流下するケース、地すべりや崩壊により溪流がせき止められて形成される天然ダムが崩壊して流下するケースがあります。

（2）対策工

① 地すべり

地すべりの対策工は、大きく分類すると、地すべりの要因自身を低減（地下水位の低下など）する「抑制工」と杭やアンカーなどの施工によりすべる力に直接抵抗する「抑止工」に分けられます。それぞれの模式図を図-2に示します。

抑制工には、地すべり地内の地下水を排出する集水井、集水ボーリングや地すべり地内に地下水が浸透しないようにする排水路などがあり、地すべり土塊内の地下水位を下げ、地すべりの安定化を図ります。また、地すべり上部の土塊を除去して地すべりのすべる力を低減させる「排土工」、地すべり末端部に盛土を行うことにより、すべる力に抵抗する力を増加させる「押え盛土工」も抑制工に分類されます。

抑止工には、斜面下方の侵食防止やすべり面下の安定土塊まで杭やアンカーを打設する方法などがあり、地すべりに直接抵抗します。

実際にはこれらの工法を複数組み合わせ合わせた地すべり対策が実施されます。

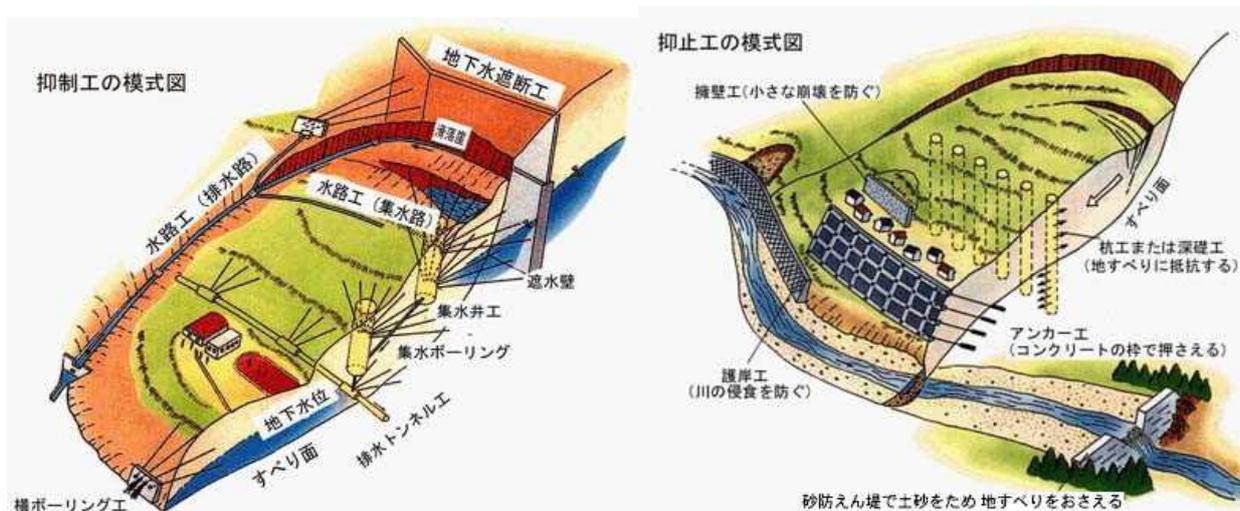


図-2 抑制工（地表水・地下水排除工）および抑止工の模式図³⁾

② 崩壊（崩落）

崩壊（崩落）の対策は、擁壁や法枠によって直接斜面を保護するもの、ロックボルトやアンカーにより緩んだ岩塊（土塊）の補強をするものがあります。がけ崩れ対策の模式図を図-3 に示します。



図-3 がけ崩れ対策の模式図³⁾

③ 土石流

土石流の対策は、溪流に砂防堰堤を作って土砂や流木を直接受け止めるものがあります。砂防堰堤には、平常時は土砂や水を通過させて土石流発生時には径の大きな岩石や流木のみを食い止める透過型のものと、平常時から土砂が少しずつ溜まっていき土石流発生時に

は上流側に土砂や流木を堆積させる不透過型のものがあります。不透過型の砂防堰堤の写真を図-4に示します。不透過型の砂防堰堤に土砂が堆積した場合、土砂を取り除いて土石流に備える場合もありますが、上流側に土砂が堆積したままでも溪流の勾配が緩やかになるため、土石流の破壊力を弱める効果があります。



図-4 砂防堰堤（不透過型）

【引用文献】

- 1) 鈴木隆介（2000）：建設技術者のための地形図読図入門 第3巻 段丘・丘陵・山地，古今書院，388p.
- 2) 京都大学防災研究所（2003）：防災学講座 第3巻 地盤災害論，山海堂，139p.
- 3) 国土交通省：地すべりとその対策，http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/jisuberi_taisaku.html（2019年5月29日閲覧）.

（回答者 宮本 新平）