

長距離を移動した地すべりの頭部から末端部にかけての土塊の破碎状態

国立研究開発法人 土木研究所 ○鳥海貴裕、藤平大、石井靖雄

1. はじめに

本報告では長距離移動する地すべりの発生メカニズム解明の一助とすべく、地すべり土塊の中で長距離を移動した土塊と流下経路途中のボトルネック区間に留まった土塊における破碎状態の違いについて調査を行った。具体的には、和歌山県田辺市伏菟野で発生した地すべりを調査対象とし、地すべり土塊内で採取したボーリングコアやブロックサンプルを用いた破碎度区分判別及び樹脂固定標本観察を行った。

2. 対象地区の概要

調査の対象とした伏菟野地すべりの概要は、表-1 に示す通りである。また、調査地平面図及び縦断面図を図-1 に示す。伏菟野地すべりは、発生域長さ $L1$ と堆積域長さ $L2$ の比が $L2/L1=1.5$ と 1.0 を超過する長距離移動した地すべりであった。災害発生前の詳細な地質情報は得られていないが、地形やボーリング調査、発生後の滑落崖の観察等から発生前には表層部を除いて強風化岩から風化岩クラスの岩盤が分布していたと考えられる。

表-1 伏菟野地すべりの概要

場所	和歌山県田辺市伏菟野
災害発生	平成23年9月4日 (台風12号豪雨) (累積雨量 栗栖川 965.5mm)
規模 (発生域)	発生域長さ : $L1=192m$ 発生域幅 : $W1=116m$
規模 (堆積域)	堆積域長さ : $L2=295m$ 発生域幅 : $W2=168m$
地質	四万十累帯音無川帯 古第三系伏菟野累層
利用した調査内容	ボーリングコア7孔 (BP-1~7) ブロックサンプル1箇所 (F-1)

3. 調査方法

本調査では、地すべり土塊の頭部から末端部にかけての破碎状態、特に緩傾斜面に流出し長距離移動した土塊とボトルネック部に留まった土塊の相違を明らかにすることを目的として、下記の(1)及び(2)を調査した。調査に際しては図-1のa) 調査位置平面図に示した調査ボーリング4孔 (BP-1~BP-4) 及びブロックサンプル (F-1) を利用した。

(1) ボーリングコア及びブロックサンプルの破碎度区分判別

ボーリングコア及びブロックサンプルの破碎度区分判別¹⁾を行い、それをもとに地すべりブロック全体の破碎度分布を推定した。

(2) ボーリングコア及びブロックサンプルの樹脂固定標本観察

地すべり土塊の破碎状態をより詳細に観察するために、(1)で使用した試料のうち、すべり面直上部付近の試料を使い樹脂固定標本を作製し、礫の有無と分布状況を調査した。

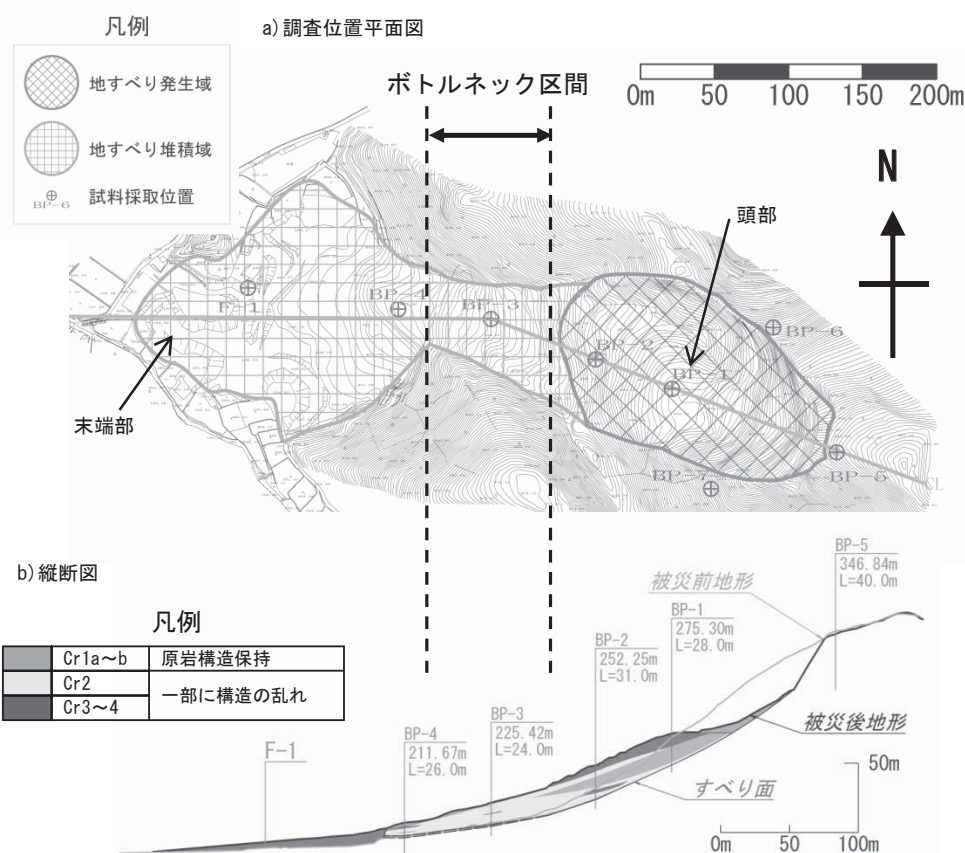


図-1 伏菟野地すべり平面図及び縦断面図

4. 調査結果

4-1. 破砕度区分判別結果

図-1の縦断図に破砕度区分判別結果から推定した地すべりブロック全体の破砕度分布を示した。特徴は以下の通りであり、地すべり土塊の破砕度はボトルネック区間の上下で異なっている。

- ・ ボトルネック区間を境に頭部側でCr1a~bの比較的原岩構造を残す岩盤が見られる。
- ・ ボトルネック区間ではCr2程度の層が主体となる。
- ・ 下部の緩傾斜地形を示す末端部ではCr3~4が主体で、著しく破砕している。

4-2. 樹脂固定標本観察結果

地すべり土塊の末端部で採取されたF-1の標本を図-2に示す。F-1の0.00~0.24mの地すべり土塊には以下の特徴が見られる。

- ① 礫が土塊全体に無構造に分布している。
- ② 褐色のマトリックスが全体に分布し、礫を支持している。

このように、緩傾斜面を示す末端部に流出した土塊において礫はマトリックスに支持されており、礫同士の構造にも連続性は認められない。

一方で、ボトルネック区間で採取されたBP-3のボーリングコアでは全体として礫支持で構造の連続性も認められる(図-3 a)。一方で、すべり面直上の深度15.9~17.2mに上記①、②の特徴を持つ地層(図-3 b)が見られ、地すべり土塊全体の厚さに対して約8%を占める。BP-2やBP-4でも同様に、すべり面直上の厚さ0.90~1.45mの間に①、②の特徴を持つ地層が見られ、地すべり土塊の4~13%を占める。一方、その上位に礫支持で礫同士の構造に連続性が認められる土塊が見られた。

このように、ボトルネック区間及び頭部側のすべり面直上の土塊は、礫支持でかつ礫同士の構造に連続性が認められるものが大半を占める。一方でボトルネック区間より末端部側の土塊は、基質支持でかつ礫同士の構造に連続性が見られない。F-1とBP-2~4の樹脂固定標本に見られる特徴の違いは、図-1 b)で示した破砕度区分の相違と調和的である。

5. まとめ

調査の結果より、伏菟野地すべりではボトルネック区間及びその頭部側で、Cr2程度かより破砕度の低い土塊が大半を占める。

一方、ボトルネック区間の末端部側では全体にCr3~Cr4と破砕度が高く、前者とは破砕度が異なることが示された。また、すべり面直上ではボトルネック区間より頭部側で礫支持、末端部側で基質支持を示す特徴が認められた。これらの結果はCr3~Cr4程度まで破砕した土塊がボトルネック区間を通過して緩傾斜面に流出した一方、破砕の程度がCr2程度かより低い土塊がボトルネック区間に捕捉され流出しなかった可能性を示唆している。緩傾斜面に流出した土塊の破砕が進んだ原因については、降雨や沢の流水等を通じた大量の水の供給などが考えられる。しかしその過程には不明な点も多く、今後もその他の事例を調査し、メカニズムの解明につなげたい。

謝辞：本研究を行うにあたり観測データのご提供など、和歌山県には多大なるご協力を賜りました。深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 脇坂安彦ほか：地すべり移動体を特徴づける破砕岩-四万十帯の地すべりを例として-, 応用地質, 第52巻, 第6号, pp231-247頁, 2012

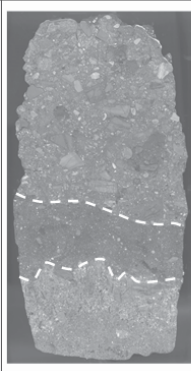
スケール (m)	樹脂固定標本	地層名
0.00		地すべり土塊 粘土質砂礫
0.24		▽すべり面
0.31	旧耕作土	青灰色シルト
0.40	河床堆積物	粘土混じり砂礫

図-2 樹脂固定標本観察記録 (ブロックサンプル F-1)

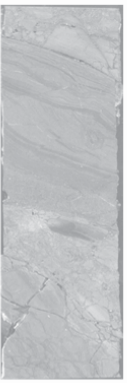
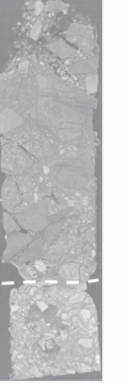
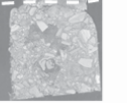
a : 15.50~15.75m			b : 17.00~17.25m		
深度 (m)	樹脂固定標本	地層名	深度 (m)	樹脂固定標本	地層名
15.50		泥岩起源の破砕帯	17.00		地すべり土塊 粘土混じり礫
		泥岩			▽すべり面
		泥岩起源の破砕帯	17.20		河床堆積物
15.75		泥岩	17.25		粘土混じり砂礫

図-3 樹脂固定標本観察記録 (ボーリングコア BP-3)