

破碎度区分と粒度・硬軟要素を用いたすべり面の判定事例

川崎地質(株) ○穴戸 拓磨、太田 史朗

国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所 窪田 敏一、浅野目 和明、佐藤 伸幸 (※1)、長谷川 亮太(※2)
 ※1現 仙山河川国道事務所、※2現 東北地方整備局

1. はじめに

ボーリングコア観察における地すべりのすべり面判定の指標の一つとして、最近では破碎度区分¹⁾が用いられることが多い。しかし、本区分は三波川帯・御荷鉢帯における破碎帯地すべりに適用されたものである。

一方、本事例の地すべりブロックは第四系～新第三系の多様な地質で構成されているため、破碎度区分を適用することが困難と考えられた。

そこで、本調査では従来の破碎度区分に、①粒度、②硬軟区分、③せん断面の3つの要素を判定指標として加えて、すべり面の抽出を試みた。

2. 地形地質概要

対象とする地すべりブロックは、山形県西部出羽三山の主峰月山の南西側山麓斜面に位置する、長さ1,200m、幅800m、深さ40~100mの大規模地すべりブロックである(図-1)。

新第三系の堆積岩・火成岩、第四系の安山岩溶岩・火山噴出物・湖成堆積物等、生成時代・成因・硬軟が大きく異なる複雑な地質構成である(図-2)。

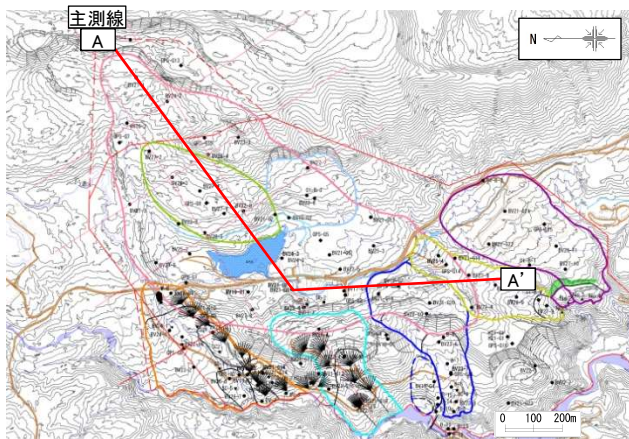


図-1 地すべりブロック平面図

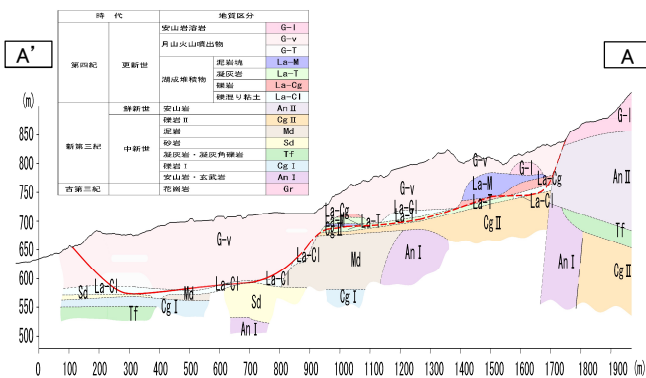


図-2 地すべりブロック主測線断面図

3. ボーリングコア観察によるすべり面の判定

(1) すべり面判定の手順

すべり面判定の方法として図-3に示す2段階の抽出手順を考案した。

礫状を呈する第四系の火山噴出物のボーリングコアは、破碎度区分の適用が不可能である。そのため、まず粒度区分を指標としてすべり面となりうる箇所を選定し、続いて硬軟区分・せん断面の有無によりすべり面候補を抽出した。

一方、軟岩である新第三系のボーリングコアは、破碎度区分が適用できる。そのため、まず破碎度区分を指標としてすべり面となりうる箇所を選定し、続いて第四系と同様に、硬軟区分・せん断面の有無によりすべり面候補を抽出した。

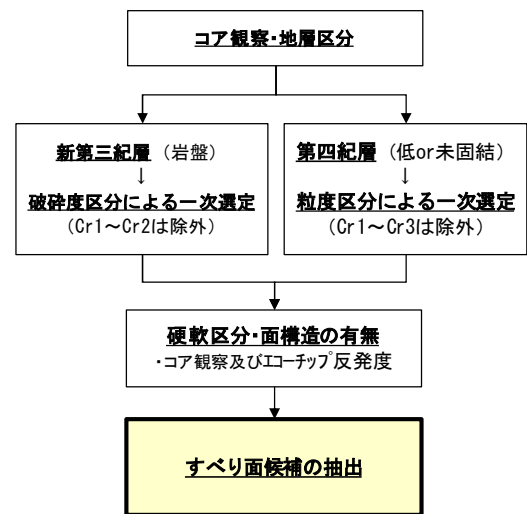


図-3 すべり面候補の抽出フロー

(2) 破碎度区分・粒度区分によるすべり面の(一次)選定

新第三系(固結した軟岩)は「破碎度」を指標に区分を実施した。Cr3以上の破碎が認められる場合には、地すべり土塊の可能性があるとされているため、すべり面となりうる地層として抽出した。

第四紀の地層(未固結~低固結の湖沼堆積物や礫岩及び自破碎状安山岩)は、地すべり運動による破碎の有無が不明確であるため、「破碎度区分」の角礫の中央粒径を「①粒度区分」に読み換えて区分した(表-1)。未固結堆積物は、礫サイズ(粒径2mm以上)ではすべり面となる可能性が極めて低いと判断しCr4以上をすべり面となりうる地質として抽出した。

表-1 破碎度・粒度区分

※1)をもとに修正加筆

構成物質		破碎度	破碎度区分 (新第三紀層: 軟岩)			
破碎の状態	角礫の中央粒径		基質の量	区分記号	模式図	代表的なコア状況
粘土～砂		高い		Cr1	亀裂・亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。	亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。
角礫岩～角礫混じり粘土・砂	5mm以下 60%以上		Cr4	基質主だが、角礫あり。基質層(分層)・せん断面が場合により存在。基質層では亀裂が多い状態。	基質主だが、角礫あり。基質層(分層)・せん断面が場合により存在。基質層では亀裂が多い状態。	亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。
	5~20mm 30~60%		Cr3	基質主だが、角礫あり。基質層(分層)・せん断面が場合により存在。基質層では亀裂が多い状態。	基質主だが、角礫あり。基質層(分層)・せん断面が場合により存在。基質層では亀裂が多い状態。	亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。
	20mm以上 30%以下		Cr2	亀裂によって亀裂層が形成されている。亀裂層(分層)・せん断面が場合により存在。亀裂層では亀裂が多い状態。	亀裂によって亀裂層が形成されている。亀裂層(分層)・せん断面が場合により存在。亀裂層では亀裂が多い状態。	亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。
亀裂性岩盤	開口割れ目を細粒物が充填	低い	Cr1b	亀裂が細かく、充填物が認められる。亀裂層(分層)・せん断面が場合により存在。亀裂層では亀裂が多い状態。	亀裂が細かく、充填物が認められる。亀裂層(分層)・せん断面が場合により存在。亀裂層では亀裂が多い状態。	亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。
	開口割れ目		Cr1a	開口割れ目が認められる。亀裂層(分層)・せん断面が場合により存在。亀裂層では亀裂が多い状態。	開口割れ目が認められる。亀裂層(分層)・せん断面が場合により存在。亀裂層では亀裂が多い状態。	亀裂状の亀裂による。基質層で亀裂は主として亀裂状(分層)・せん断面が認められることが多い。

(3) 硬軟判定

破碎度区分及び①粒度区分で抽出したすべり面候補(新第三紀層: 破碎度区分 Cr3~Cr1、第四紀層: 粒度区分 Cr4~Cr1) に対して、詳細な②硬軟判定(エコーチップ反発度測定)を実施し(写真-1)、すべり面候補を絞り込んだ。



写真-1 エコーチップ反発度測定器

(4) せん断面の有無

せん断面および攪乱帯は、地すべり運動に伴い形成されるため、コア観察により抽出した。

せん断面・・・地すべり運動で地層がせん断破壊されて形成される地層のズレ

主せん断面はシャープな分離面を形成(低角度がすべり面の特徴)

主せん断面には低角度亀裂や亀裂沿いの破碎部、リーデルせん断面等が付随。

攪乱帯・・・移動土塊や不動岩盤の礫を取込んだ粘土～砂質粘土層(薄層で繰返すことが多い)



写真-2 コア写真(せん断面・攪乱帯発達箇所)

4. おわりに

上記3点(①粒度、②硬軟区分、③せん断面)を組み合わせ、破碎度が高く(粒度が低く)、せん断面の発達した

相対的に軟質な箇所を抽出し、すべり面を総合的に判定した(図-4)。

本調査では、昨年、地すべり動態観測として孔内傾斜計を設置しており現在観測中である。そのため、最終的なすべり面の判定は動態観測の結果を待つことになるが、複雑な地層においてもコア観察から従来よりも根拠をつけてすべり面の候補を絞り込むことができたと考える。

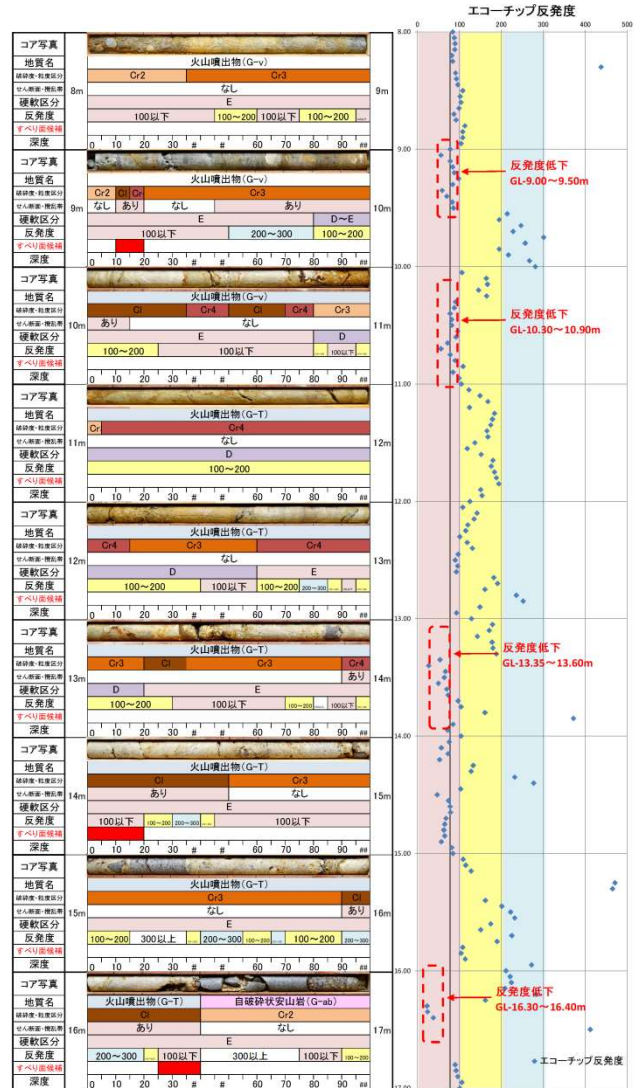


図-4 すべり面判定例

《引用・参考文献》

- 脇坂ほか: 地すべり移動体を特徴づける破碎岩一四万十帯の地すべりを例として-, 応用地質, 第52巻, 第6号, pp. 231~247, 2012. 2