

神戸層群凝灰岩の斜面変動に伴う貫入現象

村井政徳(高知大・理)・加藤靖郎(川崎地質(株))・
横山俊治(高知大・理)

Intrusion of tuff associated with slope movement in the Kobe Group

Masanori MURAI (Kochi Univ.), Yasuo KATO (Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd),
Shunji YOKOYAMA (Kochi Univ.)

1. はじめに

神戸層群の凝灰岩地すべりは、凝灰岩層の物理・化学的性質や層厚、他の層準との組合せなどに応じて様々なタイプの地すべりが発生しており、その中のタイプのひとつとしてキャップロック型地すべりが挙げられる(加藤, 2002)。これまでキャップロック型地すべりは、キャップロックのもつ高い地下水涵養能力により、下位層の劣化と地下水の供給のみが注目されてきた。しかし神戸層群では、キャップロックの荷重により下位層に相当する凝灰岩層が塑性変形し、キャップロックとなる上位硬質層の割れ目に絞り出されるように貫入することが明らかとなった。このような現象はヨーロッパでは数多く報告されているものの(例えば Zaruba and Menzl (1969)) 塑性変形する岩相は泥灰岩(マール)である場合が多く、凝灰岩の貫入現象を報告したのは加藤・横山(1993)による神戸層群金会地すべりのみであった。しかしその後、金会地すべりに加えて吉川町豊岡北地すべり、神戸市押部谷町木津、社町上久米でも貫入現象が観察され、凝灰岩地すべりに一般的な現象であることが明らかになりつつある。

2. 凝灰岩の貫入現象の事例

金会および豊岡北地すべりでは、含礫砂岩層がキャップロックとなり、その下位には軟質粘土化した上久米凝灰岩が分布する。金会地すべりの事例では、覆瓦重複すべりにキャップロック型地すべりが重なっており、キャップロックである砂岩層中には開口した割れ目{ガル(gull)}が形成されている。ブロック化した砂岩層が下位層の凝灰岩に沈降すると、凝灰岩がガルに貫入したり、キャップロックの前面に絞り出されて、凝灰岩層と砂岩層は斜面下方に移動していく。豊岡北地すべりの事例では、金会地すべりと同様の砂岩層のブロック化とガルへの凝灰岩の貫入は滑落崖の背後の斜面でも発生しており、尾根近傍まで凝灰岩の塑性変形が進行していることが明らかとなった。このことから、斜面変動は従来考えられていた範囲より更に広い範囲にまで及んでいると考えられる。押部谷町木津の事例では、層全体が層状破碎帯になりすべり面を形成する軟質凝灰岩薄層が塑性変形し、その直上の硬質凝灰岩層の割れ目に貫入している。これは軟質凝灰岩薄層がそれを境に岩相が大きく変化する層準に位置

していたために、斜面変動時にそこに変形が集中したからである。

3. 軟質粘土化凝灰岩の物性および力学的性質

金会および豊岡北地すべりにおける塑性変形する凝灰岩の物理的・力学的性質について検討した。軟質凝灰岩層の物理特性を表 1、軟質凝灰岩を含む各岩石の一軸圧縮強度を表 2 に示す。

表 1 軟質粘土化凝灰岩の物理特性

自然含水比(%)	液性限界(%)	塑性限界(%)	塑性指数
30.2~88.9	56.6~122.9	18.9~35.2	37.7~87.7

表 2 各岩石の一軸圧縮強度

岩 石	一軸圧縮強度 (MPa)	測定方法	測定数
(含礫)粗粒砂岩	16.8~73.2	シュミットハンマー	70
軟質粘土化凝灰岩	0.01~5.45	針貫入試験	130
硬質凝灰岩	30~60*	ポイントロード試験	54

※ 100MPa を超えるものも少量ある

※

軟質凝灰岩の貫入現象の発生要因としては次のように考えられる。軟質凝灰岩の物理的性質をみてみると、液性・塑性限界試験をした結果、塑性指数は 37.7~87.7 を示す。また、凝灰岩層は高吸水・低排水であることから塑性変形が持続しうる条件が継続的であると考えられる。軟質粘土化した凝灰岩層は地表面では非常に乾燥して亀甲状の割れ目が発達しているものの、乾燥収縮した部分は厚くても表層 1cm 程度で内部はいつも湿潤状態であり保水性が高いといえる。自然含水比も 30~90% と高いのが特徴である。力学的性質をみてみると、軟質粘土化凝灰岩層の一軸圧縮強度は 0.01~5.45MPa と小さく、容易に変形しうるものと考えられる。また、地質構造的にも含礫砂岩層と軟質粘土化凝灰岩層や軟質粘土化凝灰岩層と硬質凝灰岩層といった著しく強度の異なる岩相が互層していることが高い延性度較差を生み出し、クリープ変形を容易にしている。

引用文献

加藤靖郎・横山俊治, 1993, 軟質層の塑性流動による上載硬質層の斜面変動—第三系神戸層群の地すべり地における例—, 第 32 回地すべり学会研究発表講演集, 79-82.

加藤靖郎, 2002, 近畿内帯古第三系神戸層群. 地すべりと地質学, 古今書院, 東京, 160-167.

Zaruba, Q. and Menzl, V., 1969, Landslide and their control, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York, 205p.