

四国カルスト縁辺のキャップロック地すべり

愛媛県久万土木事務所 宇都宮 理
株式会社 ナイバ 小野山 英則
村上 雄治

1. はじめに

愛媛県と高知県の県境に位置する四国カルストでは、巨大な石灰岩体が広大な平坦面を形成している。

平成11年 8月に四国カルストの地芳峠付近で発生した道路災害が、石灰岩をキャップロックとする地すべりで、この地すべり滑動に石灰岩の分布形態と石灰岩中の地下水が密接な関係を有していることが明らかになった。本事例はこのキャップロック地すべりの機構について報告するものである。

2. 地形・地質

調査地は天狗高原と大野ヶ原の中間部に位置し、五段城など標高1,200m～1,500mの山々が東西方向に稜線を連ね脊梁山脈を形成している北側斜面の稜線に近い標高 1,100m付近の急斜面である。このあたりは稜線沿いに石灰岩が広く分布し、全体として山頂緩斜面が残存する一方、平坦面周縁部は侵食され急斜面を形成している。

調査地は地質構造上秩父帯に位置し、基盤岩は粘板岩が優勢な砂岩・粘板岩互層を主とし、チャート、玄武岩質凝灰岩・玄武岩、石灰岩を伴う(図-1参照)。石灰岩の分布と調査地付近の脊梁山脈稜線がほとんど一致していることから、山地の解体、侵食作用によっても石灰岩は重要な働きをしているものと推定される。なお、侵食の著しい溪床でみられる粘板岩の層理面は大局的には東西性の走向で、30～60°北に傾斜しており、調査地は流れ盤斜面となっている。

地すべりは、石灰岩と粘板岩の境界付近より発生し、移動層である粘板岩は約10mの厚さで粘土化している。



図-1 調査地の表層地質図

3. 地すべり機構

調査地の地すべりは、石灰岩をキャップロックとし、脆弱化した粘板岩を基盤岩とする「キャップロック型地すべり」と考えられることから、素因としての「石灰岩および粘板岩の地形・地質特性」、および誘因である「降雨と地下水の関連」などについて考察した(図-2)。

(1) 素因 ---- 「石灰岩および粘板岩の地形・地質特性」

- 1) 背後の山地が広大であり、石灰岩が高原性の広大な山頂緩斜面を形成し、周辺が脆弱な粘板岩という地質的特徴(石灰岩をキャップロックとするキャップロック構造)を有する。
- 2) 地質的には、石灰岩および粘板岩が分布する。石灰岩は割れ目が少なく、比較的硬質な岩石であり、地表付近においても常に硬質な岩石となっていることが多い。地下水、降雨等に溶解して石灰岩に空洞

が発達したり、岩体が小さくなる作用がある一方、周辺は侵食に弱く、風化に対する抵抗力も小さい粘板岩が分布する。この粘板岩は表層から約10mの厚さでN値 5~20程度に粘土化している。

(2) 誘因 ---- 「降雨と地下水の関連」

平成11年は 6月から 8月の降雨が特に多く、その直接的引き金となった降雨は、平成11年 7月下旬の台風 5号に伴う降雨（最大24時間雨量423.0mm、最大時間雨量53.0mm）である。

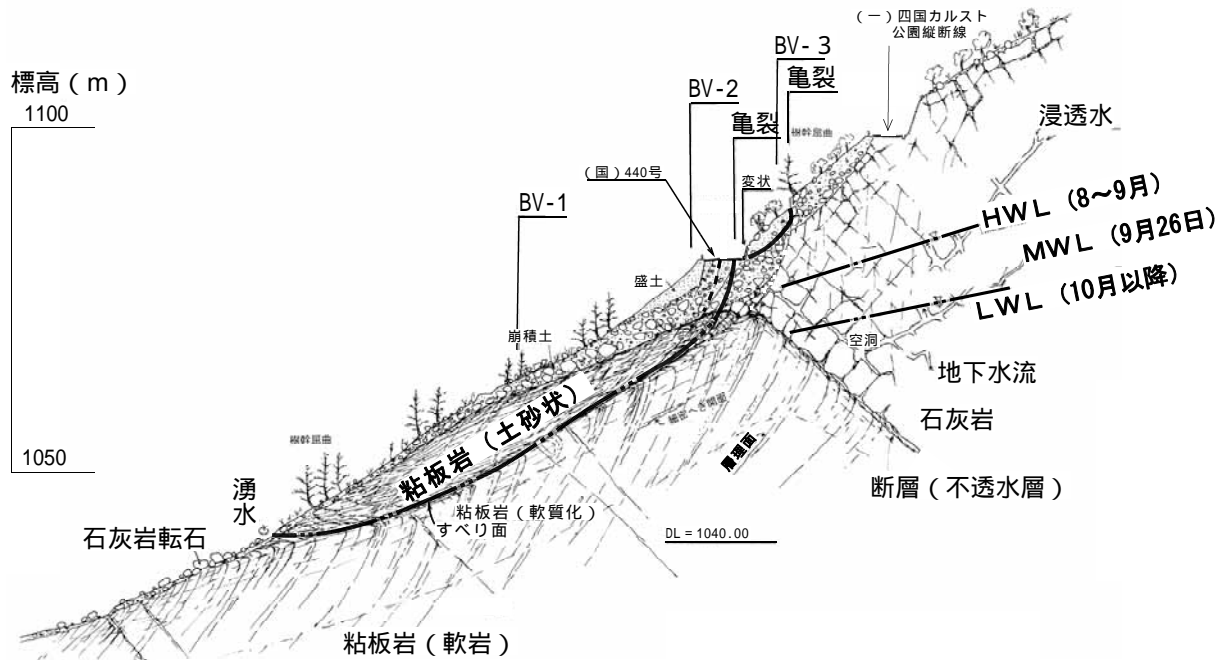


図-2 地すべり機構模式断面図

4. 地すべり動態観測結果

ボーリングNo.1孔の孔内傾斜計観測結果では GL. - 11.0mにS字状の孔曲がり変位が認められた。この孔曲がり変位および地盤伸縮計の変位は 9月25日までは累積傾向が継続しているが、これ以降は完全に停止した状態となった。また、孔内水位も 9月24日の降雨に伴い 9月25日まで上昇する一方であったがそれ以降は降雨量も少なく漸次水位低下が継続し、GL. - 4 m付近で一定となった。

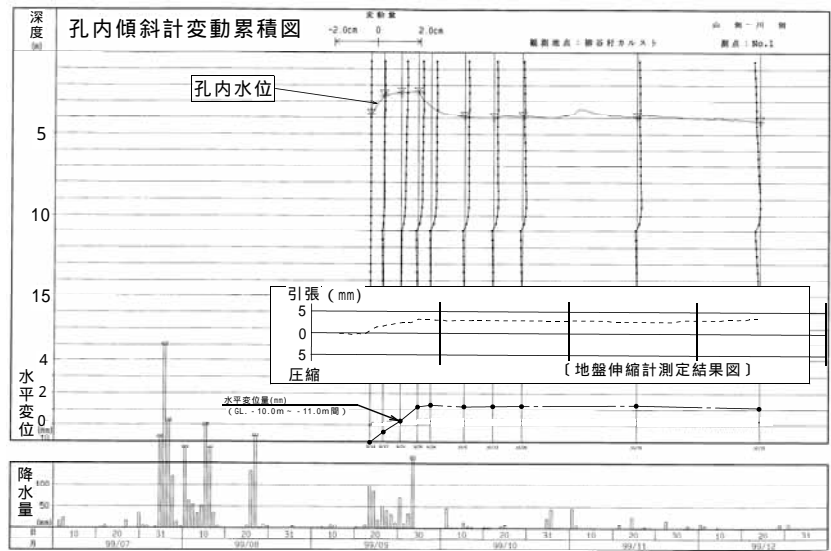


図-3 孔内傾斜計変動累積図 (ボーリングNo.1孔)

5. 考察

このような地下水位と地すべりの動態は、地質構造と密接な関係を有していると考えられる。

すなわち、湧水期における石灰岩中の（割れ目や空洞中を流れる）地下水は、その水頭がL.W.L. (GL. - 4 m) 付近にあり、粘板岩との地質境界を越えて地すべりブロック内に流入することはなく、地すべりは停止している。しかし、9月25日以前の水位では H.W.L.付近まで地下水位が上昇して地すべりブロック内に多量の地下水が「越流」し、地すべりを発生させたことが考えられる。