

山腹崩壊が原因で発生した風化花崗岩(マサ)の地すべり対策事例

地質基礎工業(株) 郡山支店 黒森伸夫

1. はじめに

福島県の中央やや東側には阿武隈山地が南北に連なりをみせており、古期の変成岩や花崗岩類が広く分布している。花崗岩類は深層風化著しくマサ化しているのが特徴的であり、侵食や洗掘を受けやすく斜面崩壊を発生する頻度が高い。

また、これらには潜在的に岩脈や粘土脈、鏡肌を有する亀裂が無数に発達しており、切土等に際してせり出しや地すべりを発生する場合も比較的多く、対策中後も変状をきたすなど、施工業者を悩ませる土質となっている。

今回は、山腹崩壊が原因で発生した地すべりについて、地すべりと山腹崩壊の双方について対策を行った事例を報告するものである。

2. 地すべり発生要因

道路に面したある斜面では、高さ約30m、幅約60mにわたって山腹崩壊が慢性的に発生していたが、度重なる崩壊の末にその後背部(尾根頂部)において、延長約50m、幅約40mの規模で地すべりが発生した。(図-1)

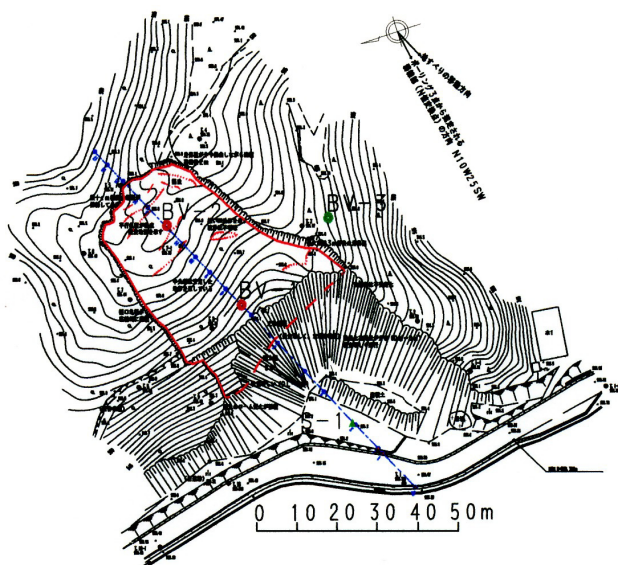


図-1 平面図

地すべりの形態は、水平方向の開きを伴う亀裂が多く発生し、土塊が幾つにも分断されている特徴から、平面的なすべり面形状を予想した。

調査結果、ボーリングコアではすべり面は判然としなかったが、パイプ歪計観測による断続的な変動から、すべり面はDL級マサのコア脱落部分とN値の変換点(概ね10を境)に相当することが判明した。(図-2)

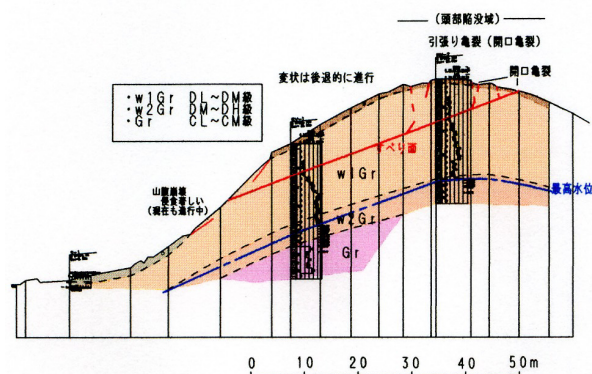


図-2 地質断面図

地下水位は常時すべり面以深のマサと新鮮岩の境付近に賦存しており、一般的な地すべりでみられるような地下水位が原因で発生するようなすべりとは考えにくい。

地すべり発生要因は、粘土脈や鏡肌が潜在的に派生していたことを素因とし、山腹崩壊の繰り返しと経時的な侵食の進行に伴う末端土塊の除去が誘因と考えられた。

3. 対策工法の基本方針

当現場の場合、地すべりは山腹崩壊の進行に伴い後退的に発生したと考えられることから、山腹崩壊と地すべりの双方について有効な対策を計画する必要がある。

■地すべり対策

①排土工、②アンカー工、③排土工+アンカー工について工法を比較した結果、排土工を選定した。

排土工は、土塊が著しく分断されていること、近隣被災地の粘土脈を対象とした一面せん断試験において $c=4(kN/m^2)$ 、 $\phi=21(^{\circ})$ と非常に低い値が得られたことを考慮し、極力緩い勾配で法切する工法が有効と考え、全土塊排除(斜面勾配 $\approx 20 \sim 22^{\circ}$)を計画した。

サイドのすり付けと崩壊斜面については、ブロックサンプリングから土質定数を求め、安定計算から1:1.2を計画した。

■山腹崩壊対策

排土後の斜面とこれに接する崩壊斜面が再び山腹崩壊を生じないような対策が必要である。

マサの場合、経時的な侵食・洗掘等により表層が不安定化し、植生基盤が流出する被害が非常に多い。その反面、植生が根付いてしまえば侵食・洗掘に対する効果が大きいという周辺の実績がある。

ここでは、斜面の森林復旧も踏まえた対策として以下を計画した。(図-3、図-4)

- ・地表水による侵食・洗掘防止のため、水路工(植生土のう水路工)を設ける。
水路工の幹線には、将来的な機能低下を考慮し礫暗渠工を併設する。
- ・斜面には、表層土砂の流送防止、地表水の分散、斜面勾配の修正を目的に土留工(コンクリートブロック積工 H=2m)を3段設ける。
- ・末端には法先の安定を図るため、重力式コンクリート土留工(H=3m)を設ける。
- ・植生に不適な土質のため、1:1.2斜面には緑化基礎として筋工(木製ブロック積工)を6段設け、同時に雨水の分散や表層侵食の防止を図る。
- ・1:1.2斜面には厚層基材吹付工を施し、斜面の侵食防止を図る。
- ・1:1.2斜面には厚層基材吹付工を施し、斜面の侵食防止を図る。
- ・排土後の緩斜面には植生マットと樹木の植栽を施し、森林の復旧を図る。

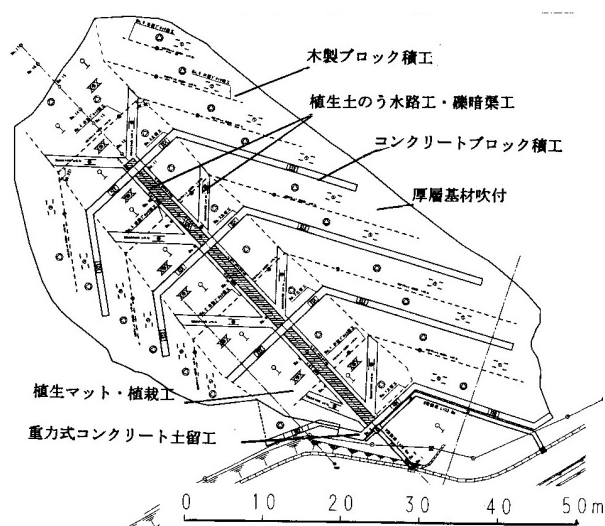


図-3 工種配置図

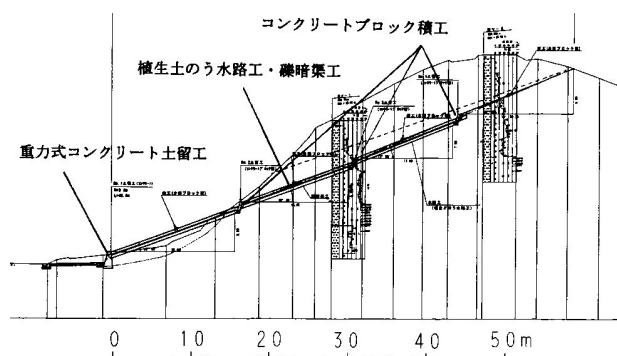


図-4 標準断面図

4. 対策工の実施

切土施工中、すり付け斜面において幅約13m、延長約10mの規模で粘土脈に沿ったせり出しを生じた。移動土塊が約2m 前後と小規模であったため、補強土工(ロックボルト)で対処した。

また、同一斜面では豪雨に際してパイピングを生じ、小規模なはらみとせり出しを生じた。粘土脈にはスメクタイトやその混合層粘土鉱物が含まれており、膨潤性を有する性状から浸透水の影響で粘土脈が強度低下を起こした可能性が考えられた。対策は移動土塊が約1m 前後と薄かったため、蛇かご敷設と盛替工により対応した。

その後は、地盤伸縮計による動態観測を継続しながら無事に施工を完了したが、こうした変状が小規模で収まった要因としては、粘土脈の錯綜により土塊が小規模に分断されやすかったこと、排土工により土塊のほとんどを除去していたことが主な要因と考えられる。



写真-1 完成写真

5. おわりに

現場周辺の阿武隈山地の地質は、幾つかの複合岩体から形成されており褶曲の繰返しやドーム状構造の形成など、過去の変形や変成を多く受けた地帯であるため、こうした粘土脈や鏡肌を有する亀裂などがいたるところで派生している可能性が高い。

したがって、崩壊斜面を無処理のままにしておくことは今回事例のようにさらなる変状拡大を招く恐れがあるため、初期段階での予防対策が重要と考える。

最後に、事例発表に際しご承諾いただきました福島県県中農林事務所森林林業部に対し御礼申し上げます。

《引用・参考文献》

- 1) 福島県農林水産部：土地分類基本調査 竹貫，1997
- 2) 林野庁監修：治山技術基準解説 総則・山地治山編，2000.7.