

風化岩すべりの地下水探査手法と対策工の効果—比抵抗高密度電気探査を用いた例—

梶谷エンジニア㈱ 渡辺平太郎

1. はじめに

道路改良に伴う土工および構造物基礎の工事により、斜面崩壊や地すべりを発生することが、多くなっている。特に、山岳地を通過する路線では、計画時には予期していなかった地すべりを引き起こしている。

地すべりでは、地下水の供給に伴う間隙水圧の増加が変状の主要な要因となる。この地下水を低下させる地下水排除工は地すべり対策工の中で、多く採用される工種の1つである。一方、岩盤中の地下水は風化や亀裂の状況により、地下水の分布域が多様である。このため、地下水の分布域を詳細に把握することが、地下水排除工を行う上で非常に重要である。

本論文は、岩手県北上高地で実施した高密度電気探査による地下水分布域の探査と、地下水排除工の効果について報告するものである。

2. 概要

2.1 経緯

山岳地の道路改良に伴う切土工事中に、高さ5～7mの切土を施工した後で法面が崩れ、法面奥の40m付近に明確な滑落崖が馬蹄形状に発生した(図-1)。

2.2 地形と地質

北上高地のほぼ中央部、早池峰山の麓に位置し、基盤地質としては早池峰構造帯(超塩基性岩体が特徴)と花崗岩体(中生代白亜紀)に挟まれた南部北上帯と呼ばれる古生層が分布している。早池峰構造帯と古生層の境界には、明瞭なリアメントがみられ、早池峰構造帯は急峻な山様を示し、古生層分布域では緩斜面が形成されている。

変状した切土区間は、古生層分布域(砂岩)の緩斜面に計画され、切土高が10m以下と小さかったため事前の地質調査が行われていなかった。

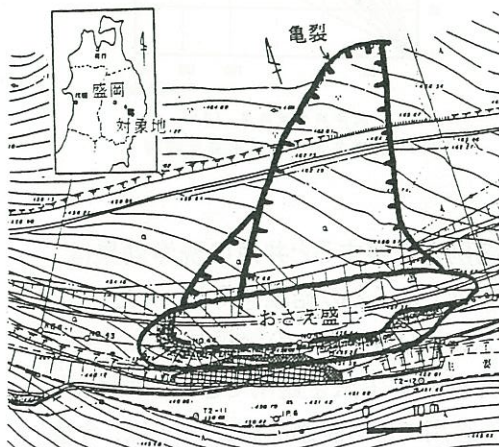


図-1 対象地平面図

2.3 地質調査および対策工

- (1) 調査目的：地すべり機構解析と対策工の検討
- (2) 地質調査：空中写真判読、地表踏査、弾性波探査(2 測線、受震間隔 5m; 屈折法)、調査ボーリング(5 箇所; オールコア)、地下水検層、比抵抗高密度電気探査(20m メッシュ 9 測線、電極間隔 2m; 二極法)
- (3) 計測調査：パイプ歪計観測(5 箇所; @ 1m)、地下水位観測(5 箇所; 圧力センサー方式)、自動観測装置

2.4 すべり形態と対策

- (1) すべり形態：幅 60m、奥行き 50m、すべり深さ 8m のいす型すべり形態を示す
- (2) すべり土塊の対象：強風化した砂岩
- (3) 地下水の状況
 - ・春(融雪期)から秋にかけて、地下水位が地表面近くまであがる
 - ・地下水の流動は、地表下 3.0～8.0m の風化砂岩中に認められ被圧した状態にある
 - ・地下水分布域は、すべり面付近にほぼ一致する
- (4) すべり発生機構
 - ・素因：地下水が豊富でかつ風化の著しい地質
 - ・誘因：切土工事による受動土塊の排除
- (5) 対策工
 - ・地下水排除工：横ボーリング工(VP φ 40 48m × 3 本)、集水井工(φ 3,500 ℓ=10.5m 1 基)、集水ボーリング工(VP40 ℓ=23m × 9 本)、排水ボーリング工(GSP90A ℓ=20m)
 - ・抑止杭工：鋼管杭(φ 350 t=17 ℓ=15.5m/本 20 本)

3. 地質調査からの考察

3.1 地すべり機構の推定

空中写真の判読、地表踏査から、地表面形状には明確な地すべり履歴は見られない。しかし、背後地に標高 1500m 以上の山地をかかえ、流域面積が非常に広いこと、変状した切土法面からの湧水が顕著であることから地下水が豊富な地域である。また、地表踏査から地すべり発生範囲が特に風化の著しい区間であると想定できたことから、地下水の豊富な強風化区間を切土により風化岩すべりを誘発させたと推定した。

3.2 すべり面と地下水の把握

すべり面、すべり範囲、すべり土塊性状を把握するため、弾性波探査、調査ボーリング、地下水検層および地すべり観測を行った。

その結果、すべり面が強風化した砂岩に存在し、す

