

既対策地区の構造を参考に対策を検討した層厚 50m の地すべり

明治コンサルタント株式会社 ○柳下 恵一，関場 清隆

1. はじめに

調査地は、多数の地すべりブロックよりなる地すべり防止区域内の1ブロック（Bブロック）である。このBブロックでは、末端部で溪岸の浸食・崩壊が進んでおり、地すべりの不安定化が懸念された。このブロックの調査・対策工計画においては、地質構造や地下水状況に類似点の多い隣接ブロック（Aブロック）の対策工施工実績が大変参考となった。その経緯を紹介する。

2. 地形地質概要

調査地は、新潟県中越地方の山間地にあり、河川の源頭部においてボトルネック状の特徴的な斜面形態を採る地すべり地である（図-1）。地質は、新生代新第三紀鮮新世の塊状泥岩層や砂岩泥岩互層からなる。このうち、泥岩は風化に対する抵抗性が弱く、乾湿繰り返しによるスレーキングが発生しやすい。これら基盤岩の大局的な地質構造は、背斜構造（尾根の南東側に背斜軸がある）に規制され、走向傾斜は N30～40° E 30～40° W の単傾斜構造となっている。したがって、北西方向に開いた当地すべり斜面は顕著な流れ盤構造を形成している。

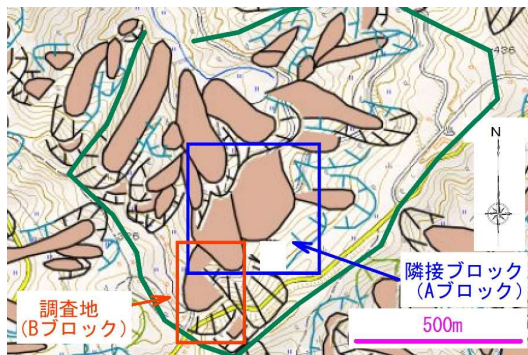


図-1 地すべり地形分布図¹⁾

3. 調査結果

このBブロックに対し、調査ボーリング4孔、動態観測（水位・歪・孔内傾斜計）を行った。調査平面図を図-2に示す。地質構造は、地質図幅および隣接するAブロックの既往調査結果断面図等から、Bブロックは地層の勾配が 35° 程度の流れ盤の地すべりであると判断した。また、最大層厚は 50m に達する（図-3）。地下水は、地すべりブロックのほぼ全域に存在している。地すべり頭部（BV-1）では地下水はやや少ないが、地すべり上部（BV-2）の 36m 以深には大量の被圧地下水が存在し、それが中部（BV-3）、下部（BV-4）へと続いている。なお、BV-1 のパイプ式歪計観測、BV-3 の孔内傾斜計観測から、観測期間内での地すべり活動は確認されていない。

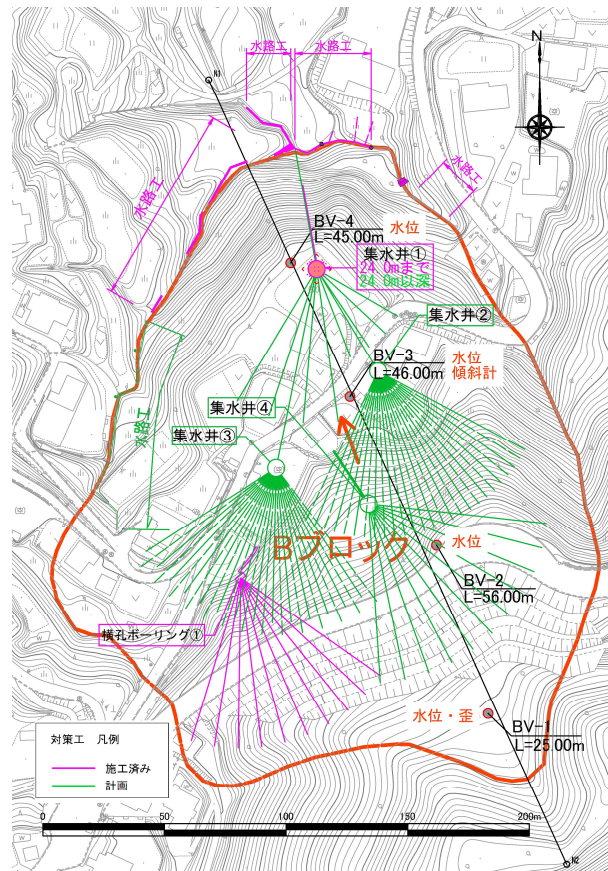


図-2 Bブロック平面図

4. 対策工計画

調査結果から、地すべり活動防止には地下水排除工と、末端部の溪岸保護のための水路工の組み合わせが有効と考えられた。現状で地すべり活動は休止していることから初期安全率 $F_s=1.00$ 、保全対象に人家があるため目標安全率 $P.F_s=1.20$ とした。

しかし、地下水排除工で目標安全率を達成する場合、必要水位低下高は 8.5m と算出され、これは一般的に集水井により期待できるとされている地下水位低下高 5m を超える。また、地すべりの規模が大きいため、抑止工全般は費用面から現実的ではない。

そこで、平成初期に調査が行われた隣接のAブロックの調査内容を検討した。BブロックとAブロックが地質的・構造的に類似していること（塊状泥岩や砂岩泥岩互層よりなる層厚 50m 程度の流れ盤構造の地すべりであること、ブロック内の地下水賦存量が多いこと）と、既存施設（主に集水井工、横孔ボーリング工）の実績から、Bブロックでも平均 10m 以上の地下水位低下が見込めると判断し（図-4）、対策工を計画した（図-2 および図-3）。

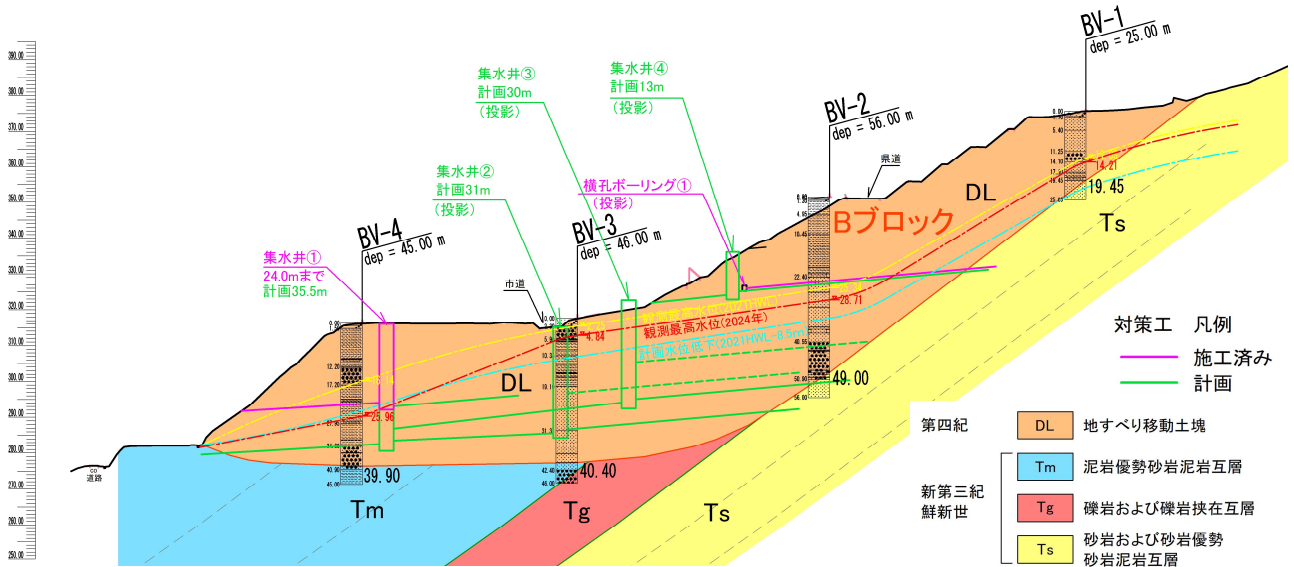


図-3 Bブロック断面図

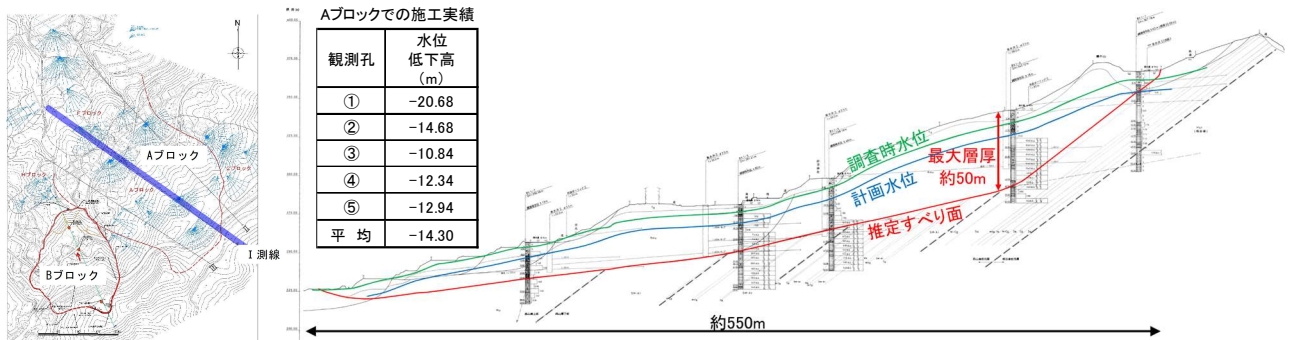


図-4 Aブロック平面図、断面図(I測線)、対策工施工実績

5. 水位および安全率の推移

対策工のうち、現在までに横孔ボーリング1群、水路工の6割程度、集水井工1基(途中まで。および仮の排水ボーリング1本)が施工された。この集水井の主目的は中継井ではあるが、この施工により、観測孔4孔のうちBV-1を除く3孔で水位の低下傾向が認められた(図-5)。ただし融雪期のデータがまだ得られていないので、年間最高水位に対する効果は不明瞭である。安全率の推移を表-1に示す。対策工の施工が進むことにより、更なる水位の低下および安全率の上昇が期待できる。

表-1 安全率の推移

年度	安全率 F_s		目標安全率 P.Fs	必要抑止力 Pr (kN/m)	
	HWL	LWL		HWL	LWL
2021	1.000	1.172	1.20	9404	1335
2022	1.030	1.180		7986	918
2023	1.044	1.187		7336	624
2024 ※集水井工①施工後の水位を使用	1.107	1.227		4364	0
計画 2021HWL から 水位 8.5m 低下	1.208			0	

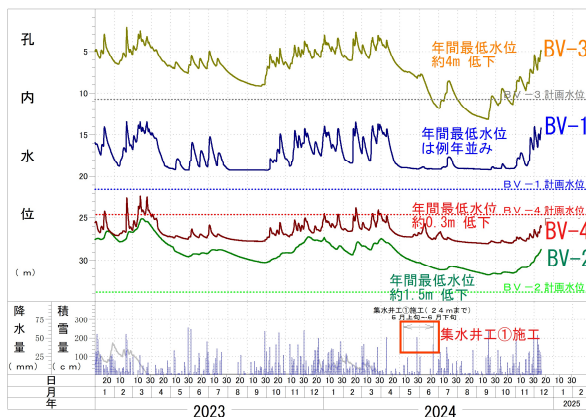


図-5 孔内水位変動図²⁾

《引用・参考文献》

- 防災科学技術研究所: 1:50,000 地すべり地形分布図 デジタルアーカイブ (に加筆)、(最終閲覧日 2025 年 5 月 20 日)
https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/index.html
- 気象庁アメダス: (最終閲覧日 2025 年 5 月 20 日)、
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index>