

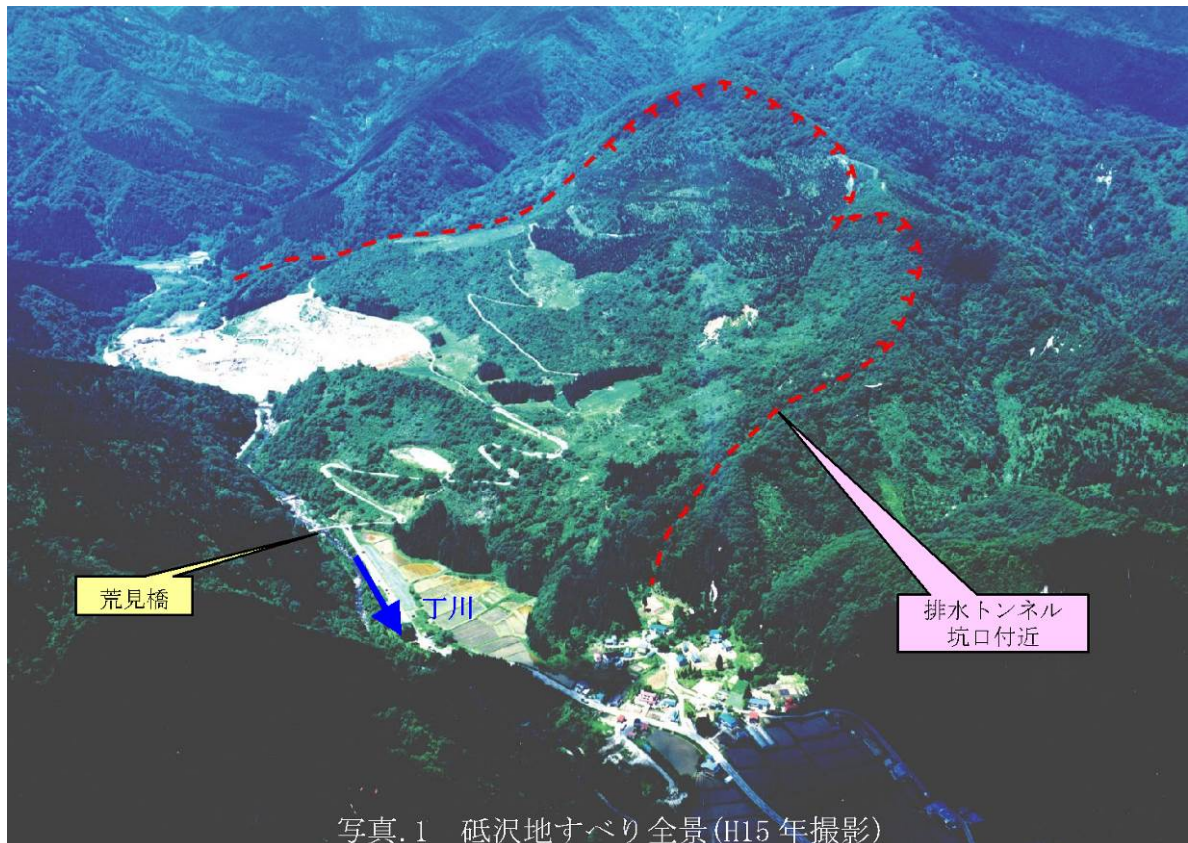
(公社) 日本地すべり学会東北支部現地検討会報告

1. 現地検討会の概要

- 開催 日：平成25年10月10日（木）－11日（金）
- 視 察 場 所：秋田県由利本荘市砥沢地区，砥沢地すべり
(秋田県農林水産部森林整備課所管)
- 宿泊・討論会場：フォレスト鳥海
- テ ー マ：「秋田県砥沢地区 大規模岩盤地すべりにおける諸問題とその対応」
ーすべり面判定手法・すべり面の変動把握・対策工の配置計画・対策工効果の評価等ー
- 参加者：36名（秋田県，岩手大学，弘前大学，山形大学，東北工業大学，
奥山ボーリング(株)，(株)アドバンテクノロジー，(株)日さく，応用地質(株)，
日本工営(株)，復建技術コンサルタント，(株)新東京ジオ・システム，
国土防災技術(株)）
- 実施スケジュール
 - 10月10日（木） 13－16時半 現地検討
 - 10月11日（金） 8時半－11時半 検討・討議（室内）

2. 現地検討

2.1 地すべりの特徴とこれまでの経過



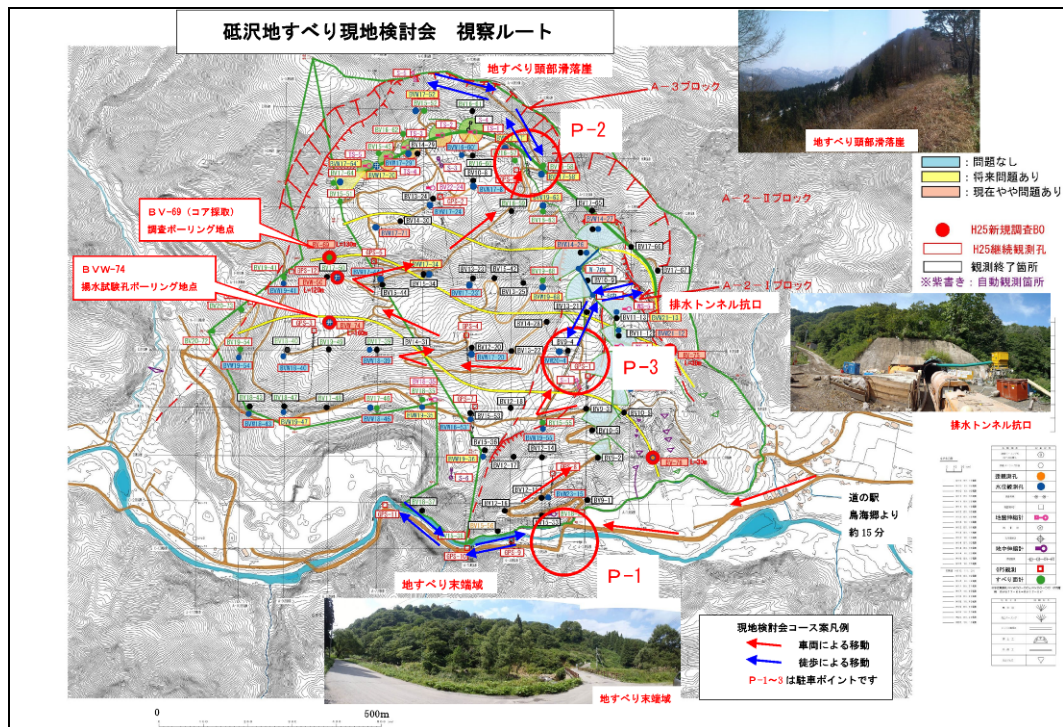


図 2.1 視察ルート

< 砥沢地すべりにおける地形の特徴 >

- 地すべりの規模：幅約 1 km，長さ約 1km，滑落崖の落差約 100m。
- 滑落崖直下には陥没帯があり，湿地を形成している。
- 斜面の平均勾配は約 20° と緩傾斜を呈している。
- 地すべり末端部は 25～35° の勾配で丁川に面している。

< 地すべりの変状と，地すべり防止事業の経緯 >

- 平成 8 年 4 月融雪時に末端付近の町道に変状を確認。
- 平成 9 年より地すべり防止事業に着手。
- 平成 10 年 3 月 16 日（面積 59.44ha），地すべり防止区域に指定。
- 平成 9-14 年は，A-1，A-2 ブロックを対象に治山ダムや集水井などを施工。
- 平成 14 年，A-3 ブロック（幅 1km，長さ 1km，すべり面深度 100m 以上）における地すべり現象，変動を確認。
- 平成 15 年，地すべり防止区域の追加申請。
- 平成 15-16 年ソフト対策として自動観測システムを配備。
- 平成 17 年 3 月 31 日（面積 19.81ha）の追加告示を受ける。
- 平成 17 年より，A-3 ブロック全体の機構調査と最上部排水トンネル工事に着手。
- 平成 20 で地すべり機構解明調査がおおむね完了。
- 平成 21 年，観測調査が主体・排水トンネルの本体掘削開始。
- 平成 23 年，観測調査を継続。排水トンネルは本体掘削が完了し，覆工，集水ボーリングを開始。
- 排水トンネル内からの集水ボーリングは，平成 24 年 7 月までに当初計画の約 90%が終了，地下水低下の対策工効果がみられるようになってきた。

2.2 平成 25 年度観測体制

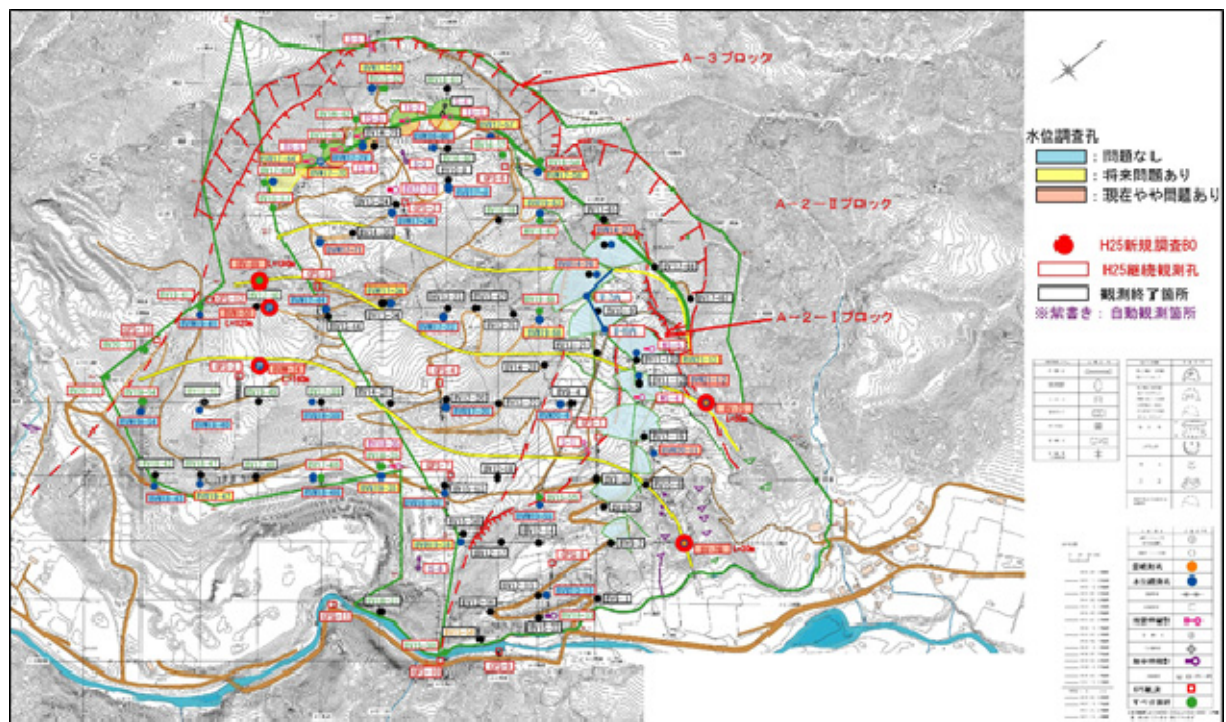


図 2.2 平成 25 年度の調査位置（図中緑のラインが排水トンネル）

平成 25 年の観測体制

■ 継続観測

- ・ 地表移動量（GPS 観測，地盤伸縮計）
- ・ すべり面（すべり面検知器）
- ・ 地中移動量（地中伸縮計，集水井内伸縮計）
- ・ 地下水（地下水，流量計）

■ 機構解析

■ 地下水流動解析

■ 自動観測システム維持管理

■ 調査ボーリング

- ・ 地質調査（ひずみ専用孔）：BV-75（L=30m）BV-76（L=30m）
- ・ 地質調査（すべり面計）：BV-69（L=130m）
- ・ 揚水試験孔：BVW-50（L=120m），BVW-74（L=160m）

■ 計器設置・観測

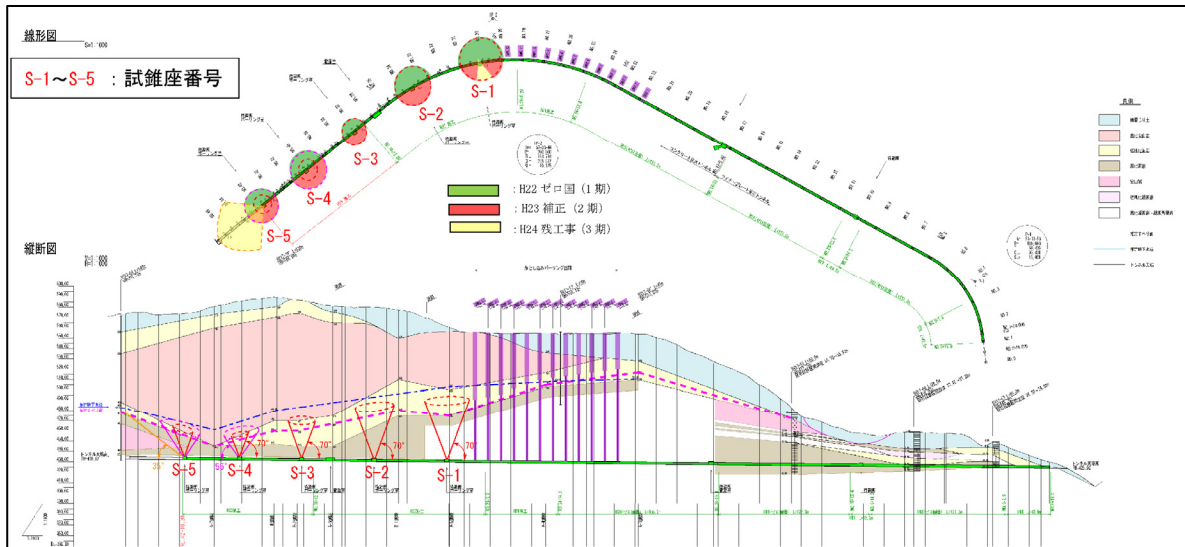


図 2.3 排水トンネルと集水ボーリングの配置

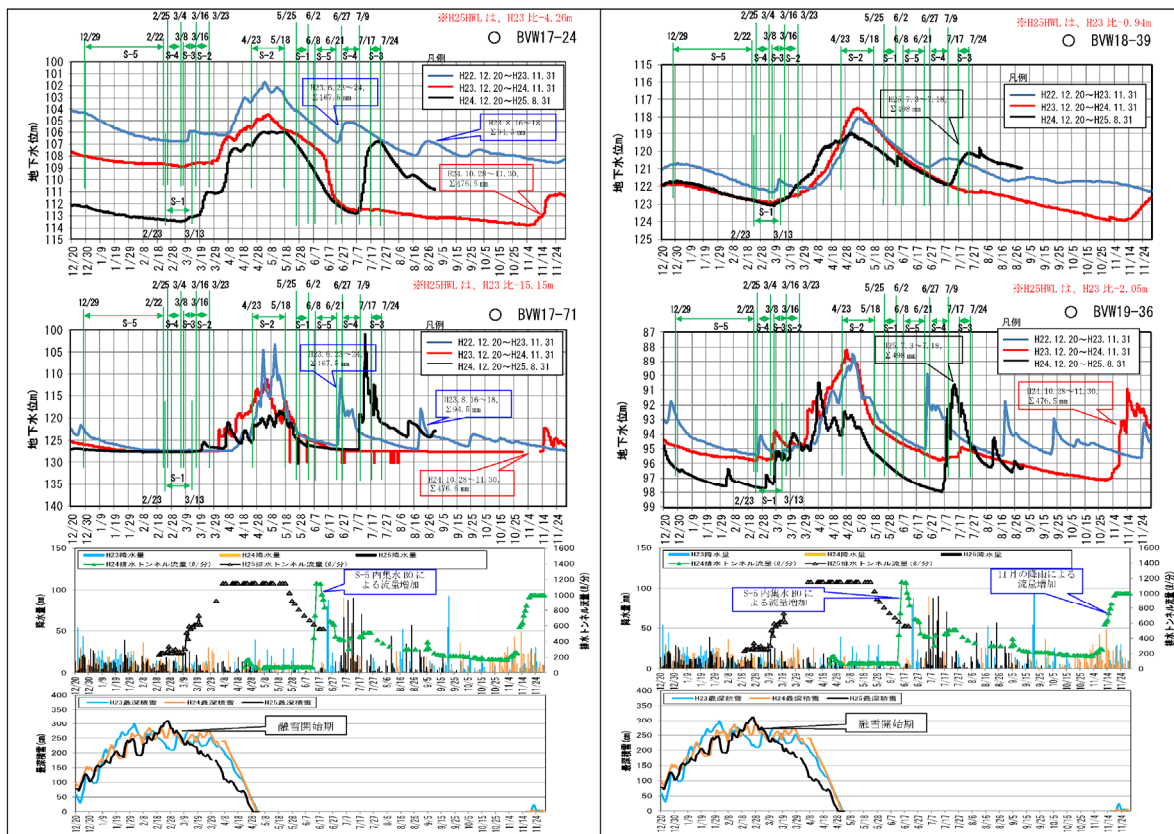


図 2.4 水位変動図（緑：H22 年 12 月－H23 年 11 月，赤：H23 年 12 月－H24 年 11 月，黒：H24 年 12 月－H25 年 8 月）

- 地下水排除工進捗に呼応するように排水トンネル流量が増えている。
- 水位のピークカットがみられるとともに無降雨水位が低下している。
- 工事効果が発現しているものの、地下水の豊富な時期には、排水能力の不足から、地下水位の再上昇する場合もでている。

2.3 動態観測

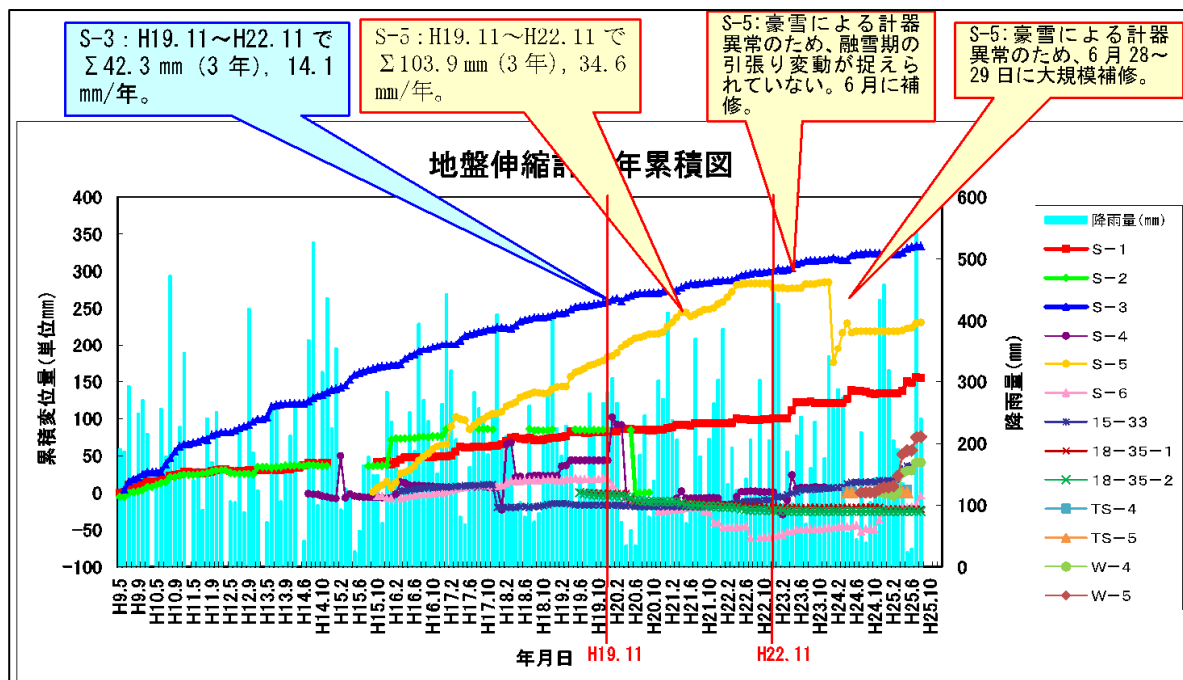


図 2.5 地盤伸縮計による移動量

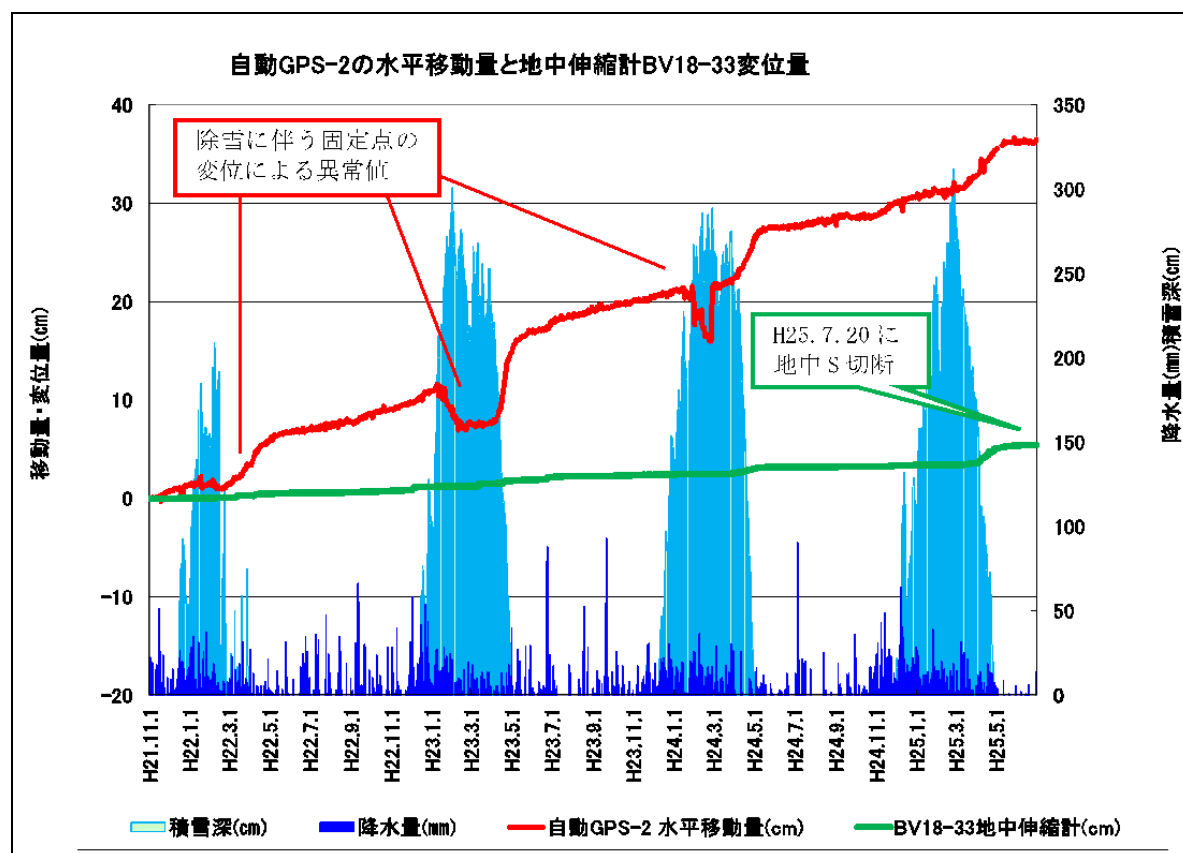
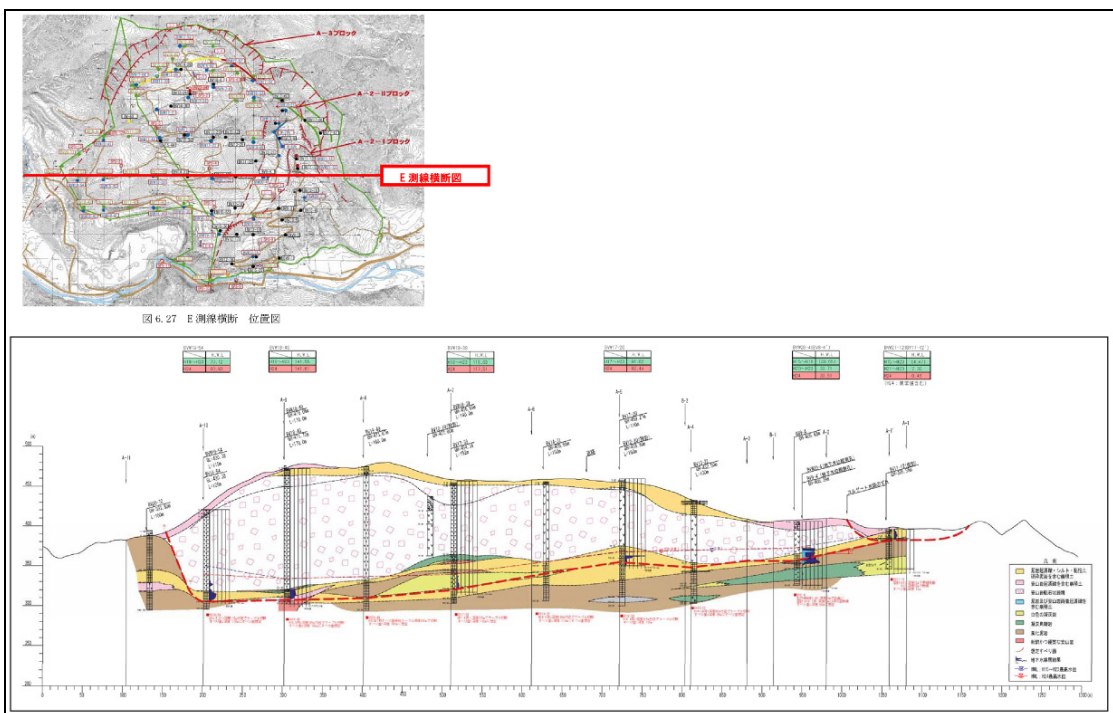
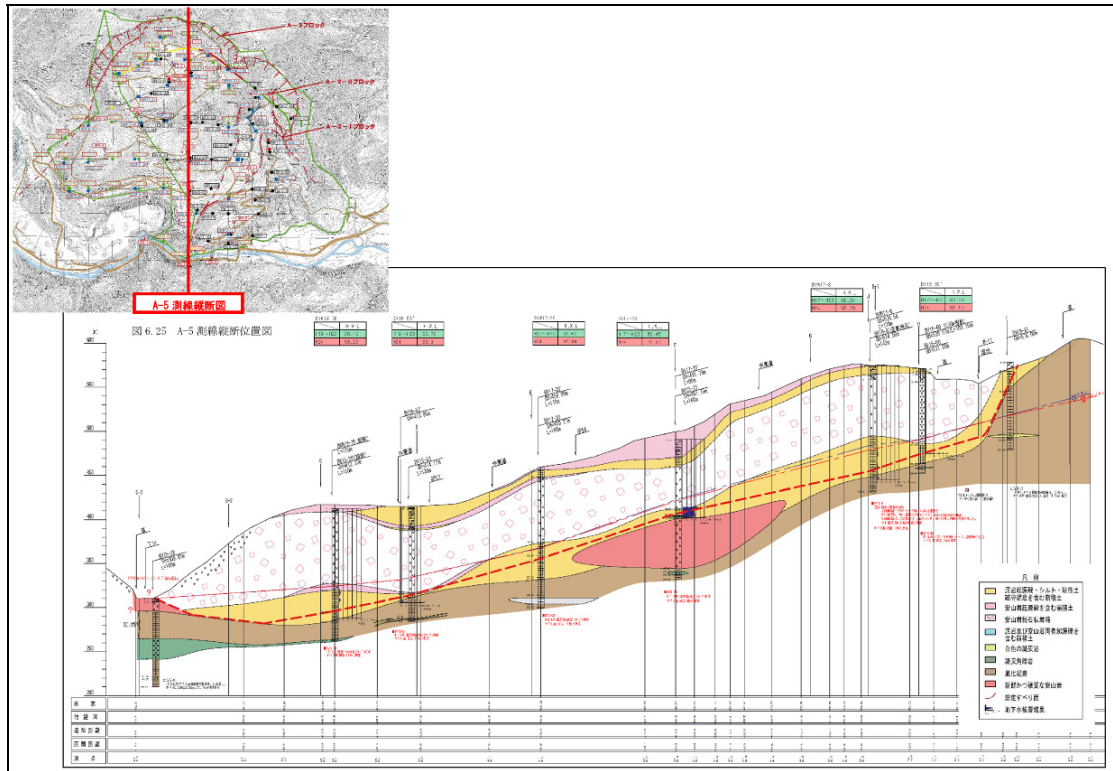


図 2.6 自動 GPS-2 の水平移動量と地中伸縮計 BV18-33 変位の累積変動図

3. 地すべりブロックとすべり面



- 地すべりブロックの北側で薄く、南側で厚くなる傾向がある。
- すべり面の縦断形状は、中腹から上部では地表勾配に沿うような盤状をなし、末端部の丁川付近では安山岩に乗り上げるように受け盤状をなしている。
- すべり面の横断形状は、左側壁から右側壁に向かい層厚が厚くなり、左右非対称である。

3.1 安定解析と対策工

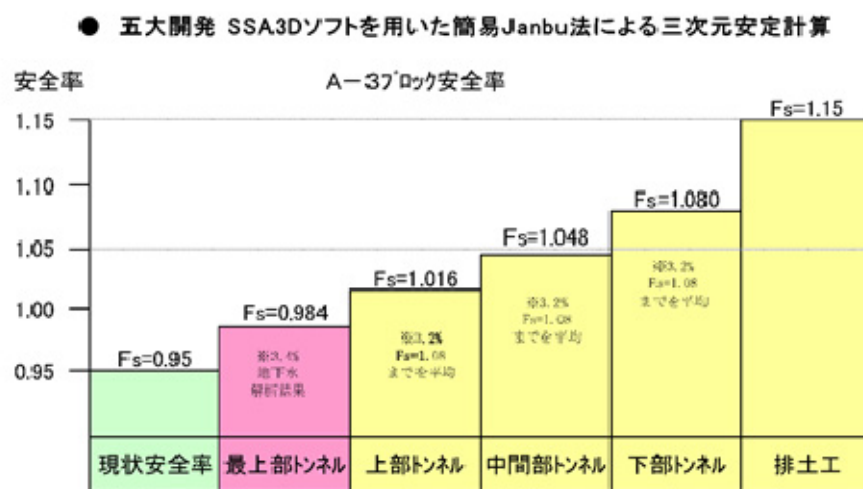


図 3.3 対策工と安全率の変化

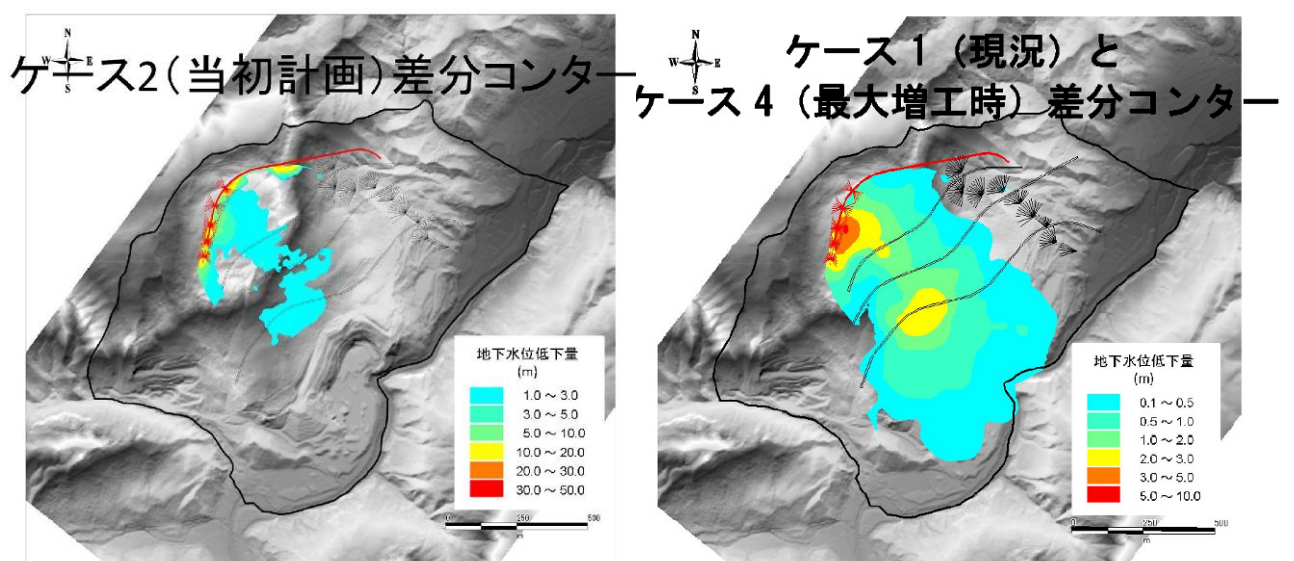


図 3.4 左：現行計画での水位低下，右：集水 Bor 追加（91 本，3,365m）での水位低下

4. 検討，討議

参加者を6班に振り分け，班ごとに討議を実施した。検討内容は各班長が発表を行い，その後の議論の基礎とした。

4.1 1班（発表者：三嶋）

- ① 大規模な地すべりであり，変位を検知するまでに時間を要する。
- ② 移動方向とすべり面深度を確実に把握するために，孔内傾斜計（自動）観測が有効ではないか。概成判断にも使える。
- ③ 安全率を $F=1.00$ で対策を休止するとの判断は難しいのではないか。 c' ， ϕ' ，水位把握の不確実性を考慮すれば， $F=1.05$ の状態を3年程度は確認する必要があるのではないか。
- ④ 近年は経験していない強度のゲリラ豪雨が発生している。この点もシミュレーションに盛り込む必要があるのかもしれない。
- ⑤ 大規模地すべりであり，現行計画のとおり地下水排除工を主体とせざるを得ないが，地下水排除工の機能低下，降雨強度の上昇を考えれば，概成後の監視も重要である。
- ⑥ 末端部が受け盤上であれば，盛土効果が大きくなる。過大に見積もらないように精査が必要である。

4.2 2班（発表者：大村）

- ① 排水トンネルからの集水ボーリンで谷側からの集水量が多いようだ。地下水の賦存に特殊性があるのかもしれない。
- ② S-5，S-3で水質が異なる。地下水の起源が推測できると効率的な地下水排除工が実施できるのではないか。
- ③ 安山岩，泥岩層の地下水を主体に排除しているようだが，施工時のコンプレッサーにより，新たな水みちを形成している可能性があるのではないか。
- ④ 地下水解析において，与える透水係数（ k ）によって，試算する工事効果が異なる。解析精度向上させることも必要ではないか。
- ⑤ 低沢地すべりは融雪時に活動している。長期間の安定性を考える上では，確率の概念をいれた融雪量による水位予測検討なども考えられる。

4.3 3班（発表者：鈴木）

- ① 評価精度を向上させるためには，すべり面の検知が重要である。
- ② 概成判断には移動量の把握が必要で，直接すべり面での移動量把握が重要と考えられる。集水井を用いて直接すべり面の変位量を把握していることはとても有効である。
- ③ 排水トンネルからの地中伸縮計設置には，ロータリーパーカッションによる二重管掘削をうまく利用できるのではないか。
- ④ 新第三紀層地すべりでのすべり面のせん断抵抗角の平均的な $\phi'=12^\circ$ を採用しているが，妥当性の検討を加えてはどうか。
- ⑤ 目標安全率は，最小でも $F_s=1.10$ 程度は必要ではないか。ただし，確率融雪量，確率降雨量なども加味すれば，これにこだわる必要はないと思われる。

- ⑥ いずれにしても継続的な監視は必要と思われる。

4.4 4班（発表者：西尾）

- ① 集水ボーリングでの集水量に偏りがある。すべり面を貫通して5 mで堀止としているが、ボーリングによっては、泥岩中にとどまっているもの、安山岩中に届いているものといった違いがあるのかもしれない。
- ② 水みちが把握できれば効率的な地下水排除が実現できるかもしれない。
- ③ セン断抵抗角（ $\phi'=12^\circ$ ）は地下水排除効果予測にとっても重要。
- ④ GPSのデータがとてもクリアなデータである。孔内伸縮計とともに臨界把握に使えるのではないか。
- ⑤ 排土量 $V=230$ 万 m^3 は膨大。臨界時の把握がポイントになる。

4.5 5班（発表者：二階堂）

- ① すべり面深度が深いことから、延長が短くて済む排水トンネルからのすべり面変位量把握は有効である。
- ② 排水トンネルから立ち上げるパイプひずみ計設置はおもしろい。
- ③ 地下水排除工の計画安全率の設定には、地下水低下高の予測確度に依存する。また、現状安全率を推定するためには、移動量観測が重要。

4.6 6班（発表者：河戸）

- ① 地下水の上昇は降雨から2-3日後か？
- ② 安山岩中に水みちがあるのではないか。
- ③ 水質分析を精査すると水みち推定のヒントがあるのかもしれない。
- ④ A2、A3ブロック界にリニアメントがありそうだ。
- ⑤ 排水トンネルからの伸縮計はノイズを拾いにくいいため、臨界状態（ $F=1.00$ ）の把握に有効。

4.7 コメント

(1) 檜垣教授

- ① 下流側の変位量が大きい。
- ② 同じすべり面上を滑動しても深さが異なる。
- ③ 大規模な地すべりで計器による計測が重要。
- ④ 気候変動を加味した検討も今後必要かもしれない。
- ⑤ 地すべりはそれぞれが特徴を持つが、調査手法や対策など情報の共有ができればよい。

(2) 奥山教授

- ① 大規模な地すべりで、すべり面深度も深いため、排水トンネルによる地下水排除工に頼らざるを得ない。
- ② 追加工事の検討には、現行の工事効果の把握が必要。

(3) 千葉教授

- ① L Pをみると A-2 ブロックは移動体がぐさぐさにこなれている。危険度が高いかもしれない。
- ② 地すべりブロックの横断形は左右非対称であり、ブロックがいくつかに分かれるのかもしれない。
- ③ 津波災害対策では、対象を L1, L2 と区分した対策を計画しているように、地すべりでもこれに似た考え方もあるのかもしれない。

(4) 古谷先生

- ① G P S 観測結果をみると側方の移動量が多い。初生的な地すべりであればマスとして動くが、滑動の段階に応じて、移動体内にひずみが発生してマスが壊れていく。
- ② これに応じるように安山岩も変形していき、水みちが変化していくと考えられる。

5. おわりに

砥沢地すべりは秋田県農林水産部森林整備課所管の地すべりです。現地検討会開催にあたっては秋田県農林水産部森林整備課様のご理解とご協力をいただきました。

また、砥沢地すべりを管理されている由利地域振興局森づくり推進課様のご協力をいただきました。そして、鹿角地域振興局森づくり推進課、秋田地域振興局森づくり推進課の皆様にもご参加いただきました。

おかげさまで有意義な検討会を開催することができましたこと、厚くお礼申し上げます。

また、会場の設営、資料の準備など、奥山ボーリング（株）の皆様の多大なご尽力をいただきました。お礼申し上げます。



写真 5.1 現地検討会実施状況

以上