

崩壊のり面におけるボーリング調査等による崩壊メカニズムの検討

川崎地質（株） ○川口 慶一郎， 直本 啓祐

1. はじめに

本報告では高速道路の拡幅工事中のり面崩壊に伴い、のり面対策工法検討に必要な基礎資料を得ることを目的とした調査、検討を行った事例である。

調査地は中央構造線の南側約1.5kmに位置し、周辺には和泉層群が分布している。

当該のり面は20年以上変状もなく安定していたのり面であったが、道路の4車線化に伴い、1:1.2勾配の既設のり面のり尻を1:0.5勾配に切り直し、ロックボルト施工を行っている最中に崩壊が生じているが、共用道路には影響はなかった。

崩壊発生時の前日には日雨量にして22mm程度の降雨が生じており、崩壊のり面は幅約40m、高さ約18m 程度となる。

2. 調査内容

以下に本調査におけるフロー図を示す（図-1）。

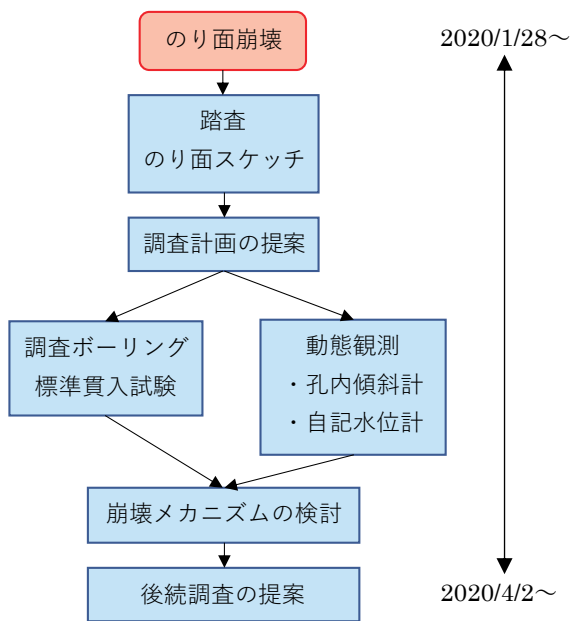


図-1 調査フロー図

本調査では、踏査及び崩壊のり面のスケッチ等を基にボーリング位置の選定を行い、地盤性状の把握を目的としたボーリング調査に加え、ボーリング孔を利用して斜面の地中変位と地下水水位を把握するために動態観測を実施し、斜面崩壊のメカニズムの検討を行った。検討結果をふまえ、当該のり面における対策工の考え方および、施工までの監視体制の提案を行った。

3. 調査結果

(1) 踏査およびのり面スケッチ

調査により以下のことが確認された。

- ①崩壊箇所は幅約40m、高さは約18m 程度で高速道路に対し直交方向に崩壊している。
- ②のり面周辺には旧地すべり地形と考えられる緩い滑落崖跡が高速道路に対し北東方向へ斜交するが、新規に発生した亀裂は確認されなかった。

(2) 調査計画の提案

地すべりに起因した崩壊での注意点を以下に示す。

- ①地すべり対策のために対策工の範囲が拡大し、アンカー工法などのより高コストな工法が必要となる。
- ②梅雨の時期からの降雨量の増加により、崩壊のり面の背面および周辺に広がること。

上記の注意点をふまえ、以下の調査を提案した。

- ①のり面内部の性状の把握のため、崩壊箇所と周辺の旧地すべり地形内にボーリング調査孔を配置する。
 - ②ボーリング孔を利用し、地すべり地形とのり面崩壊の2方向に孔内傾斜計観測孔を配置し、地中変位を観測する。
 - ③地山の地下水水位の確認のため、崩壊箇所とのり面背面側に地下水水位観測孔を設置し、観測を行う。
- 調査結果をふまえ調査計画図を以下に示す（図-2）。

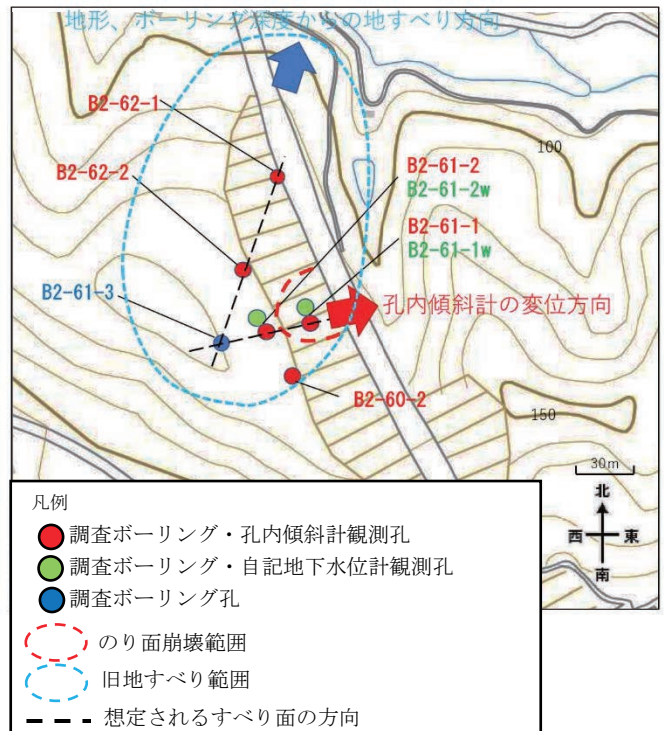


図-2 調査計画図

(3) ボーリング調査

崩壊個所の南側を境界として、のり面全体を覆う旧地すべりブロックと推定される境界面が確認された。

風化岩を主体とする地すべり土塊と新鮮岩を主体とする不動岩盤が確認し、境界部には礫混じり粘土が確認した(写真-1)。

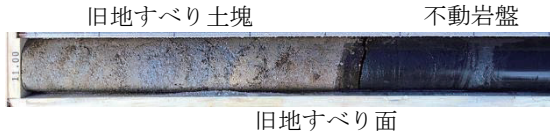


写真-1 のり面内部の状況 (B2-61-2)

(4) 動態観測結果

①挿入式孔内傾斜計観測

動態観測結果から、崩壊個所での地中変位は高速道路に対し直交方向で、時間をかけて徐々に変位量が小さくなる傾向を確認した (B2-61-1)。

また、崩壊箇所から離れた箇所を設置した観測孔には地中変位は確認されなかった。

②自記地下水位観測

背面地山の地下水位は降雨に鋭敏に反応し、日雨量38mmで最大で7m程度上昇している。

4. 考察

(1) 素因と誘因

のり面崩壊の素因と誘因は以下のことが挙げられる。

素因：のり面は旧地すべり土塊の中心に位置する可能性があり、軟質な岩組織で不明瞭なものが分布していた。また、旧地すべり面の端部がのり尻付近に分布していた。

誘因：切土により末端部を除去したことで斜面が不安定な状態となり、降雨により背面地山の地下水位が上昇し、斜面崩壊が発生したと考えられる。

(2) 崩壊のメカニズム

以下に崩壊のメカニズムを示す(図-3)。

- ①掘削により、のり尻の一部に旧地すべり面が分布していた。
- ②降雨により、のり面背面の地下水位が上昇したことにより、のり尻部分に旧地すべり面が存在した部分へ地下水が集中した。
- ③切土の崩壊後、上方に崩壊が進み、安定勾配まで崩壊した時点で崩壊が止まったものと判断される。

崩壊土砂の最終勾配は1:1.2程度であり、施工前の安定していたのり面勾配とほぼ同じである。

5. まとめ

(1) 調査結果

調査・検討結果により以下のことが判明した。

- ・のり面周辺に旧地すべり土塊(軟質な岩組織)と不動岩盤(泥岩)が分布していた。
- ・旧地すべり面がのり尻付近に分布していた。

- ・少量の降雨でも地山水位が上昇しやすい地盤であった。

以上のことから、切土施工でのり尻付近が除去され、降雨により地山水位が上昇し、斜面が不安定化したことにより、のり面の崩壊につながったと判断した。

(2) 監視体制の提案

対策工が施工されるまでの監視体制として以下のことを提案した。

- ・定期的な地中変位および地下水位観測の継続。
- ・当該のり面周辺にばらまき型傾斜計を設置し、地表面の変位をリアルタイムで監視する。

また、対策工については崩壊箇所の切土(安定勾配で切り直し、アンカーでの補強)が検討されている。

(3) 今後の調査について

現場施工に伴い、観測以外にもスケッチ等を行うことを依頼されている。崩壊箇所の掘削時の状況や対策の工施工状況を確認できることから、のり面の性状、地質状況等を調査結果との比較を行い、技術者としての知見を深めたい。

《引用・参考文献》

- 1) 国交省：水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp/>(確認日：2020.6.5)
- 2) 理工図書：地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル, pp. 107~168, 2010.7

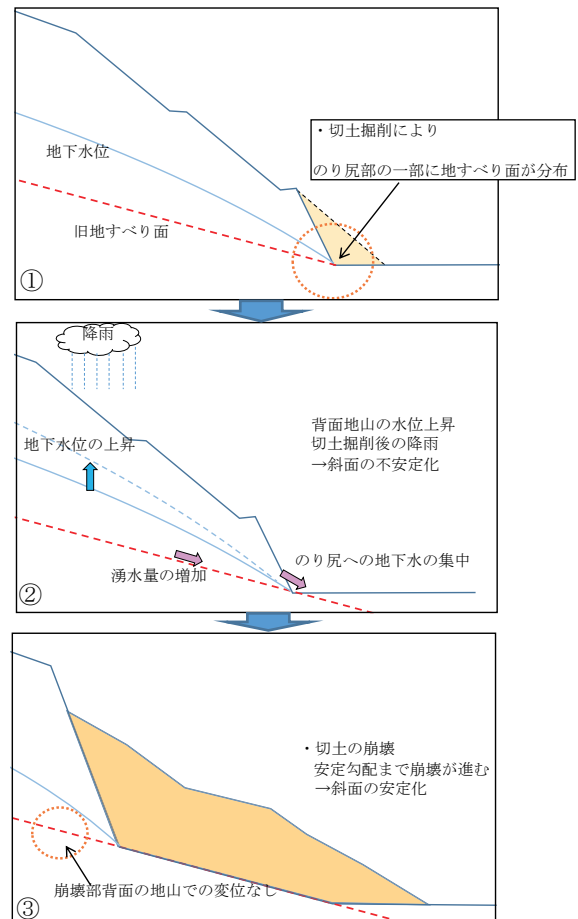


図-3 崩壊のメカニズム