

斜面崩壊対策として実施した地下水排水対策工とその効果

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 ○田中 雄一郎
 東日本高速道路(株) 山崎 康平
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング 永井 雄斗
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング フェロー 永井 宏

1. はじめに

2017年10月、相次いで上陸した台風21号および22号の影響により、長野自動車道近傍の自然斜面が崩壊した。崩壊の規模は、斜面下部の県道については一年以上の期間が不通となった。また斜面上部を通過する長野自動車道に直接の影響は無かったものの、崩壊の進行により冠頭部が高速道路区域に接近する可能性があったため、高速道路の変状防止措置として緊急に鋼矢板を打設し、通行の安全を確保した。

当該斜面は発災より行政の管理主体による対策が進められたが、NEXCO 東日本によるGNSSを用いたモニタリングでは変状が止まっていないと考えられ、恒久対策として上部にあたる高速道路用地からの地下水流入を抑制する必要があると判断された。本稿では当該斜面にNEXCO 東日本が実施した排水対策工と、その効果検証について報告する。

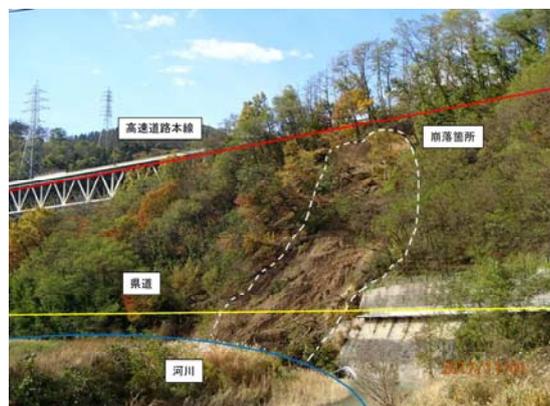


図-1 崩壊した自然斜面(2017.11撮影)

2. 崩壊斜面と応急対策の状況

崩壊が発生した斜面はフォッサマグナの西縁に位置し、新第三紀砂岩泥岩互層である青木層を基岩とした地域である。新鮮な砂岩泥岩互層の上部に風化砂岩泥岩互層が構成され、走向傾斜はN40E・30SEの流れ盤で、現地踏査や調査ボーリングにより、崩壊は風化部と新鮮部の境界面を流れる地下水を誘因として発生した風化岩すべりと推察された。高速道路はこの崩壊部分の上部に新鮮部と風化部を跨ぐように構築されている(図-1)。また過去に今回の崩壊箇所の両脇で2回の崩壊があり、自然斜面の管理主体においてグラウンドアンカーや吹付法枠を施工している。

崩壊は2017年秋の台風による豪雨後に高速道路下方(斜距離約20m)の自然斜面で発生し、崩落土砂が県道と河川の一部を閉塞した。管理主体は水抜きボーリングの実施鉄筋挿入工を実施している。また、この時点では高速道路への影響はないと判断し、高速道路区域内での対策は実施しなかった。

3. 崩壊の素因・誘因

種々の計測・調査結果からこの崩壊に関する素因・誘因を以下のように考えた。

a) 素因

- ①当該地周辺に分布する青木層は一般的に比較的固結度の低い軟岩であり、風化・侵食に弱い。
- ②当該地西側には野間背斜が存在し、褶曲運動にともなって地層が攪乱されている。また流れ盤を呈する。
- ③地下水の流れは当該地北西側の下り線切土斜面から当該のり面に向かって地下水が流れ、青木層の風化・侵食が一層進行しやすい環境にある。

b) 誘因

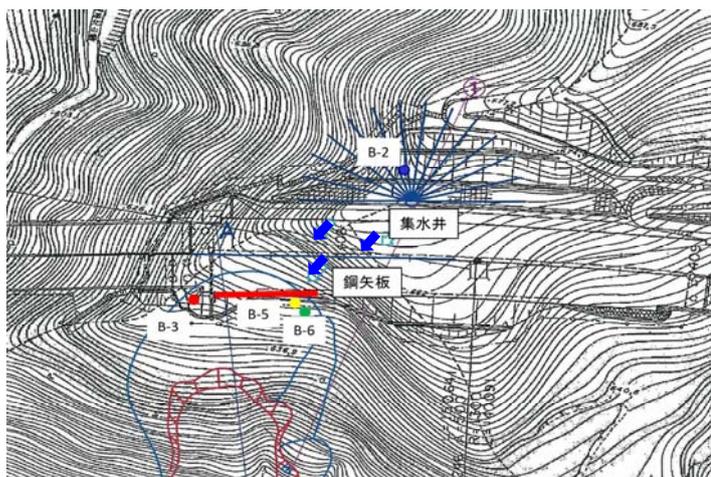
- ①降雨による地下水の上昇により、斜面内物の間隙水圧の上昇、粘着力の減少が考えられる。
- ②地下水の上昇、下降に伴う乾湿繰り返し作用によって、風化が促進されることが考えられる。
- ③下方(谷側)に位置するブロックが不安定化したことにより、それが上方(山側)に波及し崩壊した。

キーワード 地下水 集水井 土砂災害

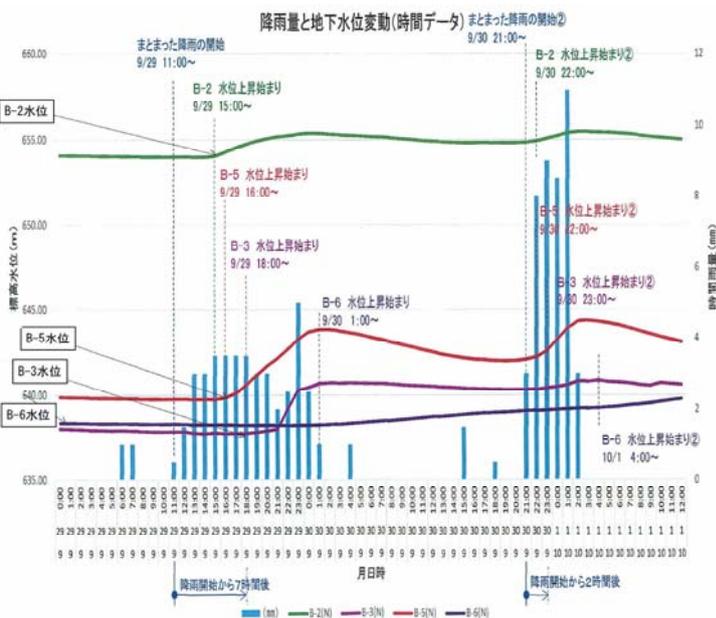
連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里5-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL 03-38055-7925

4. 地下水流動の把握

恒久対策工を選定するために当該地の地下水流の流れを把握した結果(図-2)を以下に示す。



(左) 図-2 地下水位の流れと観測井の配置



(右) 図-3 降水量と地下水変動状況

①観測期間で最も地下水変動が大きく認められた2018年9月29日から10月1日(台風24号通過時, AMeDAS松本の降水量3日間で88.5mm)の時間降水量と地下水位変動状況を図-3に示す。降雨開始4時間後に最も山(上流)側にあるB-2の水位上昇が認められ, その1時間後にB-5, さらにその2時間後にB-3の地下水上昇が始まっている。仮設鋼矢板背面に位置するB-6の水位上昇は, さらに7時間後(降水開始から14時間後)に認められた。9月30日の21時頃から強まった降雨でも同様の傾向が認められるが, 時間降水量が多かったため, その時間差は少なくなっている(9月29日は降水からB-3の水位上昇まで7時間かかった。一方, 9月30日は, 降雨開始からB-3の水位上昇まで2時間かかっていた)。

②以上のことから, 下り線切土斜面上流側→B-2→B-5→B-3方向へ地下水が流動しているものと想定される。

5. 恒久対策とその効果の確認

素因・誘因を考慮し, 下部自然斜面への地下水流入を低下させる事を目的に, 恒久対策として集水井を設置する事とした。集水井は当地の地形が崩壊箇所に向かう集水地形であるため, 崩壊地より標高の高い反対車線側に配置して崩壊箇所への地下水流入を排除する方針とした。集水井は2020年1月に設置された。

集水井近傍の地下水観測孔B-2では集水井完成後, 明確な水位低下が見られた。一方, 鋼矢板下部に位置する地下水観測孔B-5, B-6では,

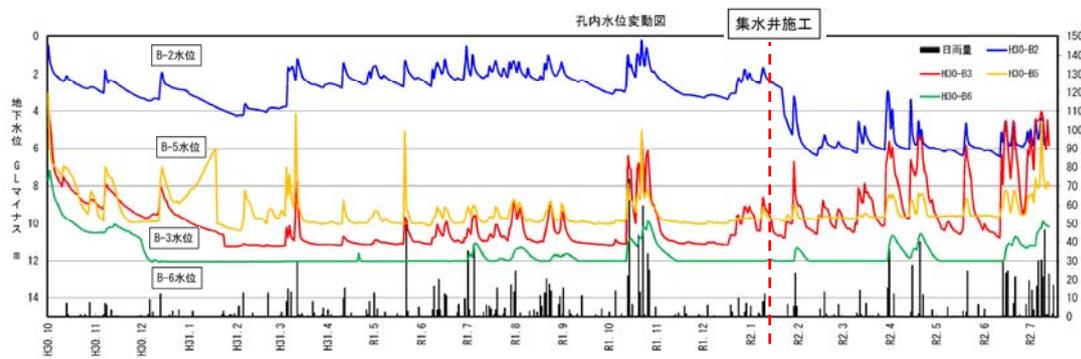


図-4 降水量と地下水変動の関係(集水井戸効果の検証)

2018年10月～2019年4月にかけて施工した排水ボーリング以降, 一定の地下水位を保持している。鋼矢板端部に位置するB-3は, 地下水の回り込みと表面水の流入により降雨に連動した地下水位を反映している(図-4)。

6. おわりに

斜面崩壊の対策工として施工した集水井は一定の効果有していることを確認した。しかし当該地の地下水流の流れは複雑であることから, 引き続き計測を行い, 当該地の地下水流動の把握に努めて, 必要な場合は追加の対策工を検討・実施していく予定である。