施工段階で発生した切土のり面の変状に伴う計測･調査経緯について

（株）大林組大洞トンネル工事事務所　正会員　○浅野　壮洋
（株）大林組大洞トンネル工事事務所　正会員　伊藤　智治
（株）大林組大洞トンネル工事事務所　正会員　佐々木　徹
（株）大林組大洞トンネル工事事務所　正会員　常峰　寛之
東日本高速道路（株）東北支社　山形工事事務所　中徳　基哉
東日本高速道路（株）東北支社　山形工事事務所　宇佐美　学

１．はじめに

東北中央自動車道(南陽高畠 IC~山形上山 IC 間の24.4km)の小岩沢地区の切土工事施工段階において，のり面にクラックや小段部のシールコンクリートのずれが発生した．そのため，押え盛土を実施するとともに，光波測距儀による動態観測を実施し，変状の経時変化を測定した．台風時の降雨水や融雪水の影響でクラックが広がり，変状が大きく出たため，ドローンやレーザー測量など，ICT 技術を活用して，変状の範囲や状況を確認した．**写真-1** にドローンにより撮影した変状範囲の状況を示す． 本文では，変状の発生要因や対策工を検討するために実施している計測及び調査経過について報告する．

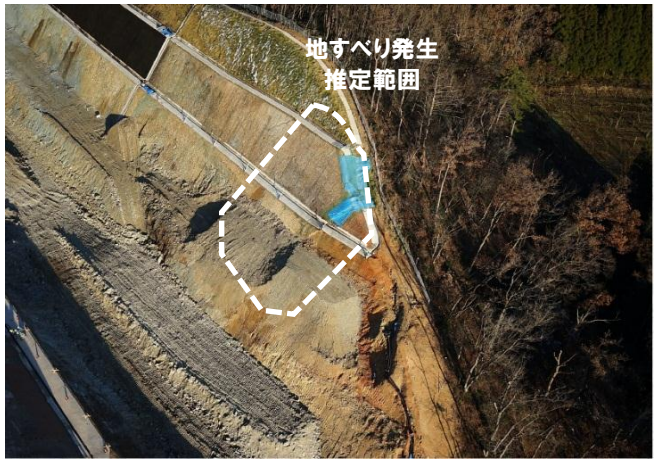

写真-1 ドローンにより撮影した変状範囲の状況

２．のり面の変状箇所について

当地は，山形県南陽市中川地区に位置し，切土工区の大洞山一帯には，奥羽山脈地域の非火山性の大洞山地に区分される．切土工区には，新第三紀中新統の吉野層が広く分布しており，それらを基盤岩として山間部には完新世の土石流堆積物が地表面を覆っている．

変状箇所周辺の地質は，火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩，凝灰質泥岩などの火山性堆積物が広く分布し，深い風化帯や緩みを形成している．変状箇所は風化帯に分布する流れ目をなすシームや小規模断層の組み合わせからなる．大規模切土による応力解放と降雨などにより不安定化し，そこに融雪による表流水と地下水の供給により変状が拡大したと考えられる．

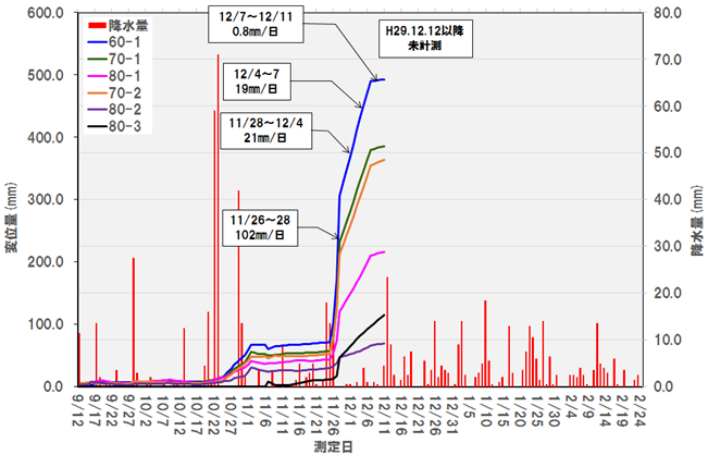

図-1 動態観測記録

３．クラック発生後の対応

変状発生個所の本線計画高との比高は 32.2m，切土高さは 26.8m となり，切土勾配は 1:1.0~1:1.2 の 4 段切土工事である．2017 年 9 月初めに 4 段切土の 2 段目を掘削している段階で 3 段目，2 段目ののり面に 20mm 程度のクラックやシールコンクリートのずれが確認された．そこで，クラック発生箇所の下部に押え盛を実施し，と光波測距儀による動態観測を行った．動態観測記録を**図-1** に示す．測定開始以降の変位は 20~30mm 程度であったが，10 月末の 2 度の台風による降雨，11 月末の融雪により変位は最大 100mm/日程度で累計約 500mm まで増大したため，のり面下部での重機の掘削運搬作業を中止し，変状箇所の押え盛土を再度行って立入禁止措置をした．同時にドローンや 3D スキャンによる現地測量を行うとともに，現地踏査により変状範囲を確認した．

キーワード　切土のり面，変状，凝灰岩，調査･計測，ICT 技術
連絡先　〒999-2171　山形県東置賜郡高畠町石岡 563　㈱大林組　大洞トンネル工事事務所　TEL0238-49-7298

その後はのり面変状に対し，変状機構・地すべり素因・誘因・変状ブロックを推定し，対策工の検討を行うためにドローン測量及びボーリング調査を行った．

４．ボーリング調査の概要

図-2 に推定すべり範囲と調査･計測位置平面，**図-3** に変状および押え盛土概要図を示す．

動態観測及びドローン測量から変状範囲を推定し，ボーリング調査を変状範囲外で 4 箇所，変状範囲内で 2 箇所行う．各ボーリング孔は孔内傾斜計孔として利用し，別孔で水位観測孔を設置する．

既に変状範囲外のボーリング調査は完了しており，現在は応急対策工として，変状のり面の滑動を抑制するため，水抜きボーリングを実施し，追加の押え盛土を施工している．

その後，変状範囲内に設置した伸縮計により，変位が設定した管理基準値（2mm/hr）内に収まることを確認してから変状範囲内のボーリング調査を行う予定である．

伸縮計は 5 測線設置し，インターネット環境があれば変状のり面の地表面変位がリアルタイムでモニタリングできるシステムを採用している．

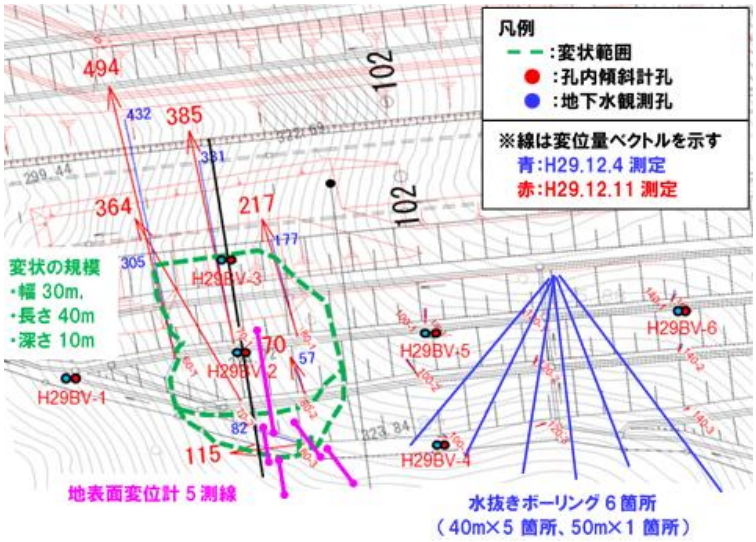

図-2　推定すべり範囲と調査･計測位置平面図

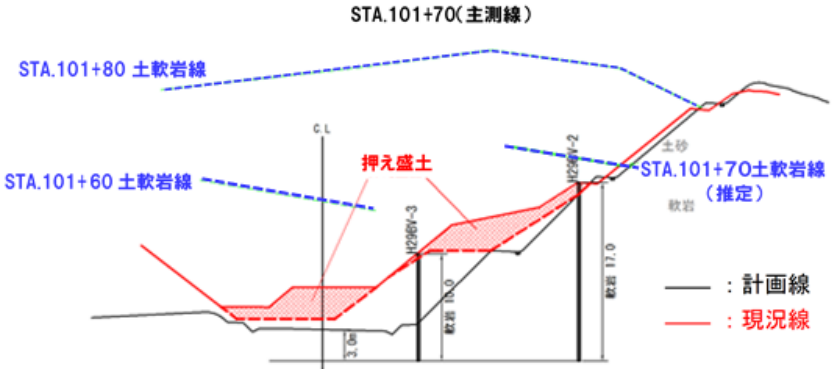

図-3　変状および押え盛土概要図

５．ボーリング調査結果

写真-2 に H29BV-1 のコアを示す．

変状範囲から最も離れた H29BV-6 では，のり面直下から堅岩が確認されたが，他の調査孔は**写真-2** のように緩み岩盤が深く分布し，深部まで及ぶ地山状況である．緩み岩盤内には間隔 1 ～2m でシームや小断層が見られ，計画路床高まで分布することがわかった．緩み岩盤中には複数の粘土が確認されており大局的な傾斜は，現地確認したすべり面の角度と類似する．したがって，変状のり面は潜在的に分布した流れ盤のシーム･小断層をすべり面とし，切土施工による応力解放および降雨･降雪による地下水位の上昇により発生したと考えられる．

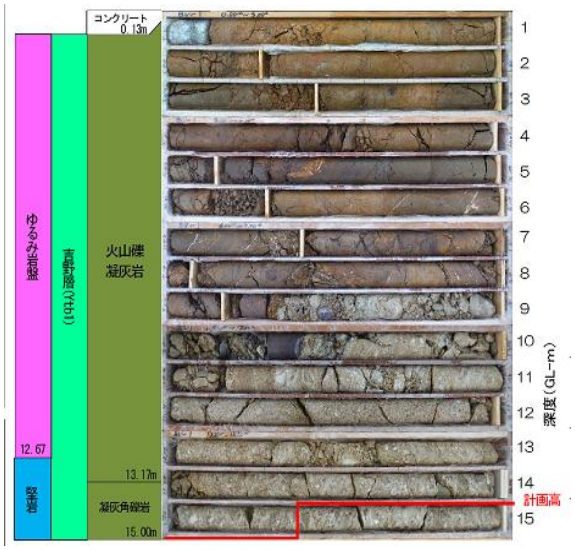

写真-2　H29BV-1 コア写真

６．今後の対策

地すべり対策工は，東日本高速道路株式会社の設計要領第 1 集土工建設編に示される地すべり対策工から選定される．

当該工事の切土施工部は，地形的に単独尾根の切土となり，背後地山を背負わないことから，排土工は有効な工法である．

排土工を選定するにあたっては，①移動土塊の変動量が多く劣化が著しいため，長期的安定の向上を図る，②土砂状岩盤ののり面対策工を低減し工事費を削減する，③本線側へ表面水が流入しない勾配とし，地質の不安定化を防ぐ，の 3 点が検討事項としてあげられる．

今後は，変状範囲内のボーリング調査や伸縮計，傾斜計の計測結果などから解析モデルや安定検討を検証し，最終的な工法を選定していく予定である．