

山形自動車道風明山トンネル西坑口の地すべりにおける水抜き対策の効果について

東日本高速道路(株) 東北支社 法人会員 ○高橋卓也
 東日本高速道路(株) 山形管理事務所 正会員 藤田 敦
 東日本高速道路(株) 東北支社 法人会員 金子 健
 (株)ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 村山 暢
 東日本高速道路(株) 東北支社 正会員 長尾和之

1. はじめに

山形県を東西に横断する山形道は、道路計画段階より沿線に多数の地すべりが指摘された路線である。地質的には、新第三紀のグリーンタフ地域に属しており、全国的にも地すべりが多い地域である。その中でも山形道西川IC～月山IC間の風明山トンネル西坑口地区においては、供用後も地すべりに起因し、本線構造物へ影響を与えている。本報文では、その地すべりの現況と水抜き対策の効果について報告するものである。

2. 風明山トンネル西坑口地区地すべり概要

当該地区では路線計画段階から地すべりが確認されており、調査および対策が実施されてきた。高速道路建設前は、現高速道路のダム湖側を通過している町道に亀裂が生じる等の変状が発生しており、トンネル建設時に上方斜面に深礎杭が施工された。さらに、トンネル供用前、インバートに亀裂が発生し、トンネル坑口周辺にアンカー付鋼管杭が施工された。しかし、現在に至るまで、変状は進行しており、東北地方太平洋沖地震の発生以来、孔内傾斜計の深部で変位が確認され、平成28年より深い地すべりに対して詳細調査を実施している。

平成28年の地形判読、地表調査、調査ボーリングにより、地すべりが滑動している可能性のあるaブロックを抽出し、背後地山にも明瞭な地すべり地形が確認されることから、背後ブロックとして、bブロック、cブロックの地すべりを抽出した。

平成29年の融雪期に、孔内傾斜計等にも顕著な累積変位が確認された坑口付近のa-1ブロックを対象に地下水排除工（水抜きボーリング、集水井）を検討し、現在施工中である。なお、a-1ブロックの外側のaブロックでは、孔内傾斜計の変位は認められなかった。図-1に地すべりブロックの状況と動態観測機器の位置を示す。

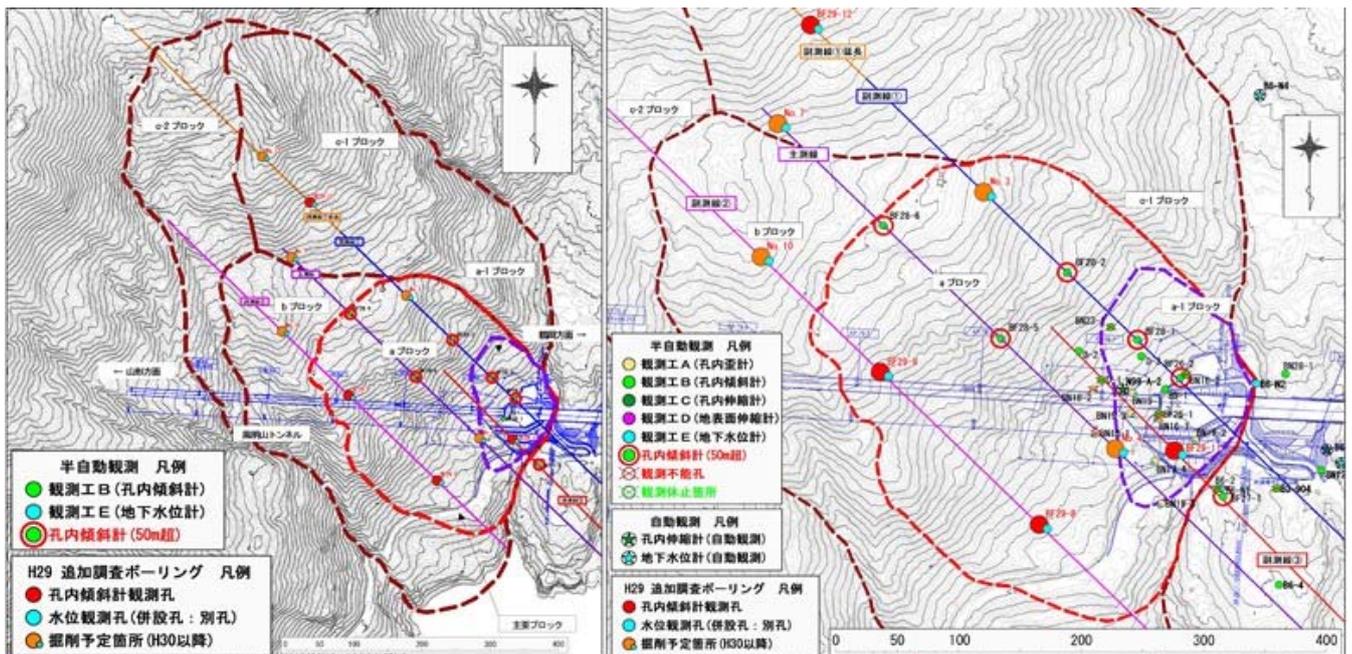


図-1 地すべりブロックの動態観測機器の位置図（左図：全体図、右図：a-1ブロック拡大図）

【キーワード】 土圧、トンネル、維持・補修

【連絡先】 [住所] 仙台市青葉区中央 3-2-1 [電話] 022-217-1746 [FAX] 022-217-1791

3. 地下水排除工

地下水排除工は、はじめに a-1 ブロック谷側側部からの排水目的として水抜きボーリング4箇所（H28、H29-1、H29-2、H29-3）を施工し、引き続き a-1 ブロック内の地下水排除と a-1 ブロックに流入する地下水位の低減を目的として、集水井を施工した。（図-2）

H28年に施工した水抜きボーリングでは、2.0~0.3L/minの水量を確認しており、西川 IC 側のボーリング孔ほど水量が多い傾向であった。また、H29年に施工した H29-1 では、2.0~0.8L/minの水量を確認し、最も水量が多いのは、西川 IC 側から2番目であり、掘削直後では40 L/min以上の水量を確認した。H29-2では、掘削直後ではあるが西川 IC 側から1と3番目の水量が多いことが確認できた。従って、水抜きボーリングは a-1 ブロック谷側側部に位置し、この範囲への水抜きボーリングの配置は有効と判断されることから、H29-3の追加施工を実施した。

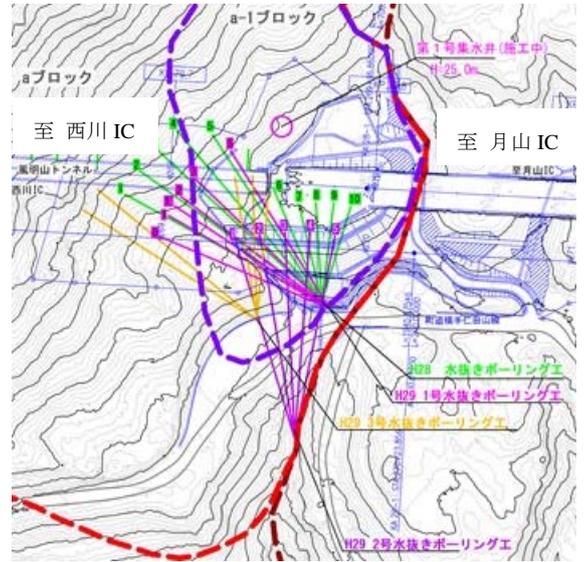


図-2 地下水排除工の位置図

4. 地下水観測結果（地すべり活動と地下水位の関係）

地下水位は、積雪深が減少する2017年4月上旬~中旬頃にかけて上昇する傾向があり、特にトンネルより山側のBF28-1、BF28-2、BF28-5で顕著となり、地下水の変動幅はBF28-2が最大で最高水位と最低水位の水位差が14.411m、BF28-1で10.255m、BF28-5で5.928mであった。その後、BF28-2は、2017年7月末の1号水抜きボーリングの施工により5m、8月末の2号水抜きボーリングの施工により15mの地下水低下が確認され、合計で20mの地下水位低下を確認されている。なお、この水位低下は、施工途中の集水井およびディープウェルの効果も考えられ、このことから、地下水排除工は、有効な対策工法であると判断できる。（図-3）

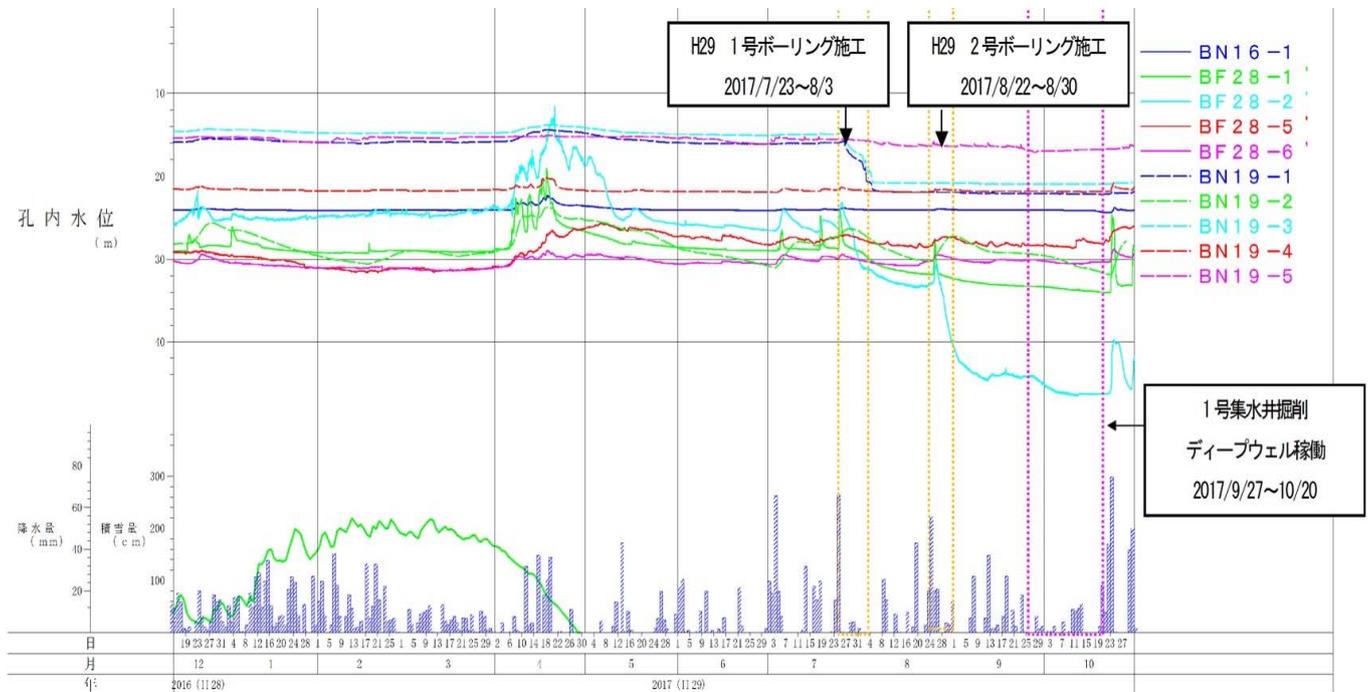


図-3 地下水位と降水量・積雪量の関係図

5. おわりに

今回の対策により、地下水排除工による地下水低下の有効性が得られたことから、引き続き集水井による地下水位の低下を図る計画である。さらに、今後、動態観測等で計測を継続（特に融雪期の活動）するとともに、トンネルへの地すべりの影響を抑制するための抑止工の施工を進める予定である。