

地すべり多発地域における供用線トンネル掘削に関する一考察

(株)熊谷組		松本 壮太郎
同上	正会員	松本 晃市郎
同上	正会員	○嶋田 浩一

1. はじめに

本工事は、上信越自動車道 4 車線化事業のうち、新潟県妙高市～上越市間で2本のトンネル(宮内トンネル、観音平トンネル)とその他構造物を施工する。

建設地周辺は日本特有の地すべり多発地域であり、トンネル掘削は供用中トンネルと最小 30m の離隔で近接する。そのため、工事は地すべり抑制と供用トンネル交通障害を防止することが求められた。本稿では、両トンネルで施工した地すべり対策と、施工中に計測した周辺地山の計測結果を報告する。



図-1 位置図

2. 工事概要

工 事 名：上信越自動車道 観音平トンネル工事
 発 注 者：東日本高速道路株式会社
 工 期：平成 26 年 7 月 1 日～平成 30 年 5 月 10 日
 工事場所：新潟県妙高市大字宮内～上越市大字小滝
 工事数量：総延長 L=2,125m, トンネル延長 L=904m
 (宮内トンネル 371m, 観音平トンネル 533m), 橋梁上部工(1 橋), 橋梁下部工(橋台 6 基, 橋脚 1 基), 基礎工他

3. 地形・地質概要

本工事の路線は頸城山地と高田平野との境界部の丘陵上地形に計画されており(図-2)、当該地の丘陵部は北西-南東方向の尾根が卓越しており、尾根の北東側の緩斜面には地すべりが多く分布する。

本工事周辺の地質は広域的にフォッサ・マグナ地域の最北部にあたり、海成の砂岩泥岩型互層で特徴

づけられる西頸城層群が分布する。本工事の路線には西頸城層群の能生谷層が分布している(図-3)。能生谷層は泥岩を主体とし、砂岩や砂岩泥岩互層が一部でみられる。泥岩は膨張性地山の可能性があることが確認されている(スレーキング区分 4)。能生谷層は地すべり多発地層として知られており、両トンネルの北側坑口に施工への影響が懸念される地すべりが確認されていることから、慎重な施工が求められた。



図-2 観音平トンネル工事周辺地形



図-3 観音平トンネル工事周辺地質図

キーワード：地すべり, 抑止杭, CSM 工法

連 絡 先：〒920-8721 石川県金沢市広岡 2 丁目 13 番 5 号 (株)熊谷組 北陸支店土木部 TEL076-208-3195

4. 地すべり対策工

4. 1 宮内トンネル

宮内トンネル北側坑口は地すべり地形であり、既設トンネル施工時には変状が生じたことから、Ⅰ期線施工時の対策工として排土工および押え盛土工、抑止杭工が実施されている。宮内トンネル施工時の安定性について検討した結果、安全率が $F_s=1.05$ まで低下することから、対策工として抑止杭を選定した。対策工が施工可能な範囲は、Ⅰ期線での抑止杭坑(アンカー付き鋼管杭)とⅡ期線トンネルの間となるが、4mピッチで配置されている抑止杭との干渉を避けることと、坑口上部斜面での施工となるため、大口径杭の適用に制約があることから、高耐力の抑止杭(Gパイル： $\Phi 500$ ， $t=25\text{mm}$)を施工した。

トンネル掘削を開始した結果、I期線トンネルに設置した動態観測結果(覆工応力や内空変位等)もトンネル掘削による影響はなく、地表面に設置した伸縮計で最大 6mm、地中変位で最大 7mm(図-4)の変位に抑制した。このことから、地すべりブロック内のトンネル掘削は供用中の I 期線や地すべりに対する影響を抑制できた。

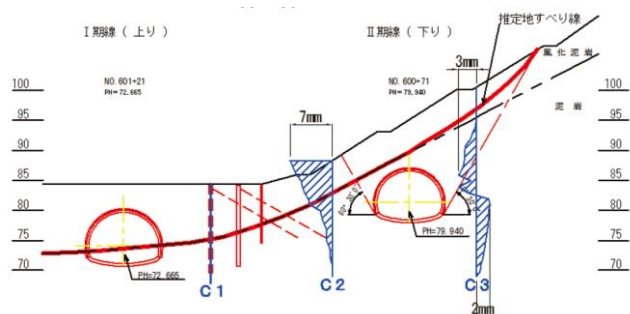


図-4 地中傾斜計分布図

4. 2 観音平トンネル

観音平トンネル北坑口部約 100m は、地すべり末端部で軟弱な崩積土が堆積しており、Ⅰ期線施工時は押え盛土および水抜きボーリングによる地すべり対策を実施している。Ⅱ期線施工にあたっては、トンネル掘削による地すべり土塊の不安定化やⅠ期線トンネル覆工への影響が想定されたため、トンネル周辺の地盤改良(深層混合処理工法：DCS 工法)による対策工が当初設計されていた。しかし、当該地盤の N 値が DCS 工法の適用範囲を超え、通常のオーガ系地盤改良機では高粘性土の付着閉塞により貫入不足となり施工不可能と判断した。トンネル施工における安

定対策、Ⅰ期線への近接影響対策の観点から様々な工法について比較検討した結果、CSM工法による地盤改良を対策工として選定した。CSM(カッターソイルミキシング工法)は水平多軸回転カッターで土とセメント系懸濁液を現位置で攪拌し矩形のソイルセメント壁体を造成する工法である。

CSM 工法による地盤改良を施工した約 100m 区間はソイルセメントによる改良効果が奏功して切羽の自立性は格段に向上し、トンネルは安定した状態を保ちながら掘削を行った。地すべり挙動をモニタリングするために設置した地中傾斜計においても、最大 4~5mm(図-5)程度の地中傾斜に留めている。CSM 工法は地すべりに対しても有意な地盤改良であった。



写真-1 CSM工法地盤改良区間の切羽

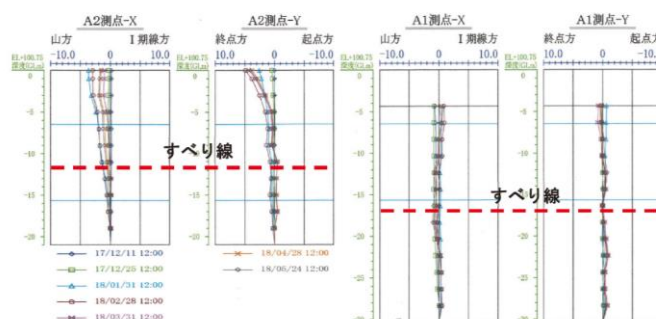


図-5 地中傾斜計測定 経時分布図

5. まとめ

観音平トンネル工事においては、当地域特有の地すべり地形を呈した両トンネル坑口で地形・地質条件や適合した地すべり対策工を選定し、地すべり挙動を抑えるとともに供用中のⅠ期線トンネルに対しても影響を与えることなくトンネルを掘削した。また、トンネル工事では適用性の少ない CSM が奏功して 100m にわたる地すべり末端部の低土被り区間のトンネル掘削を安定した状態で施工できた。

本稿が今後類似工事の参考になれば幸甚である。