

# トンネル坑口部の地すべり斜面における動態観測とその考察

国土交通省 九州地方整備局 宮崎河川国道事務所 建設監督官

森川 義博

(株)大林組芳ノ元トンネル南工事事務所

正会員 ○鈴木 拓也

正会員 対馬 祥一

正会員 志渡澤 義孝

## 1. はじめに

本稿は、国土交通省宮崎河川国道事務所が発注した東九州自動車道の芳ノ元トンネル南新設工事において坑口部に確認された地すべりの動態観測とその挙動の考察について報告するものである。本工事は宮崎県宮崎市大字鏡洲に位置する芳ノ元トンネル(延長 1880.0m)を終点側(南側)から 581.4m 新設するものであり、残りの 1298.6m は、起点側(北側)から他工区にて掘削を行った。本トンネルの地質は、新生代古第三紀四万十帯日南層群の砂岩と頁岩の互層と混在層から成り、宮崎地方でも地すべりが頻繁に生じ、トンネル工や土工において難工事となることで有名な地域である。そのため、トンネル施工時において重点的な挙動観測による柔軟かつ的確な対応が求められていた。

## 2. 本トンネルの設計について

事前調査の結果、終点側坑口部 STA.319+25～STA.318+40 において地山強度が著しく低下した混在層が確認され、坑口斜面部に複数の地すべり跡が確認された。本トンネルはその地すべり面下方に位置するため、当該区間の設計は地山の緩みを最小限に抑える目的として、長尺鋼管先受工と長尺 GFRP 鏡補強工の補助工法が採用され、支保構造は鋼製のインバートストラット(H-200)による早期断面閉合を基本とし、掘削工法に地質調査および地下水の排除等を目的とした中央導坑先進工法が採用された。さらにトンネル掘削前に坑口部への押え盛土により地すべりの抑制を図った。図 1 に終点側坑口部の地質縦断を示す。

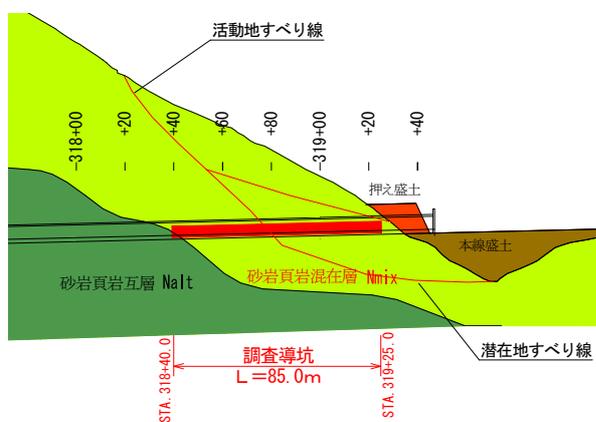


図 1 坑口部地質縦断

## 3. 地すべりの動態観測計画

本工事では地すべりの動態観測として実施されている孔内傾斜計による地すべり土塊の変位計測(別途発注業務)とトータルステーションを用いた地表面沈下計測を計画した。さらに地表面沈下の計測結果については三次元的に情報整理を行うことで詳細に地山挙動を把握し、トンネル掘削が地すべりへ与える影響を考察することとした。

地表面の計測点はトンネルルート上および地すべり測線上とし、土被りが 1.5D となるまでの区間に 10m 毎に配置する計画とした。それ以降の地すべり測線には孔内傾斜計が設置されている。計測工の配置計画を図 2 に示す。

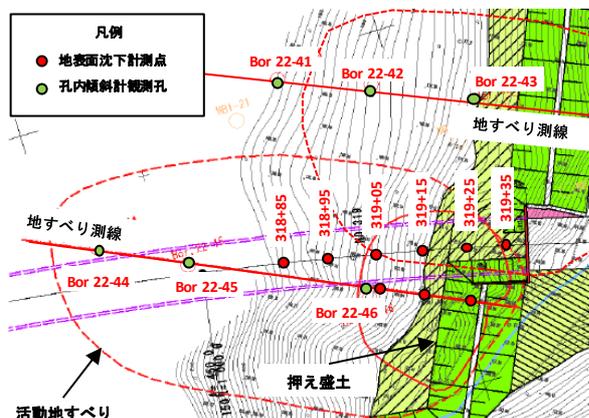


図 2 計測工配置計画

## 4. 地表面計測結果の考察

### (1) 地表面計測結果の評価について

地表面計測の結果について、地表の変状がトンネル掘削による直接的な地盤の変状が及ぼした影響なのか、または地すべり活動を誘発したものを判断するために、沈下方向だけでなく水平方向の変位についても評価した。今回は地すべり測線がトンネル軸方向と並行に近い状態であったため水平変位はトンネル軸方向の変位を管理した。代表的な計測点 STA.319+15, STA.319+35 の地表面変位計測の経時変化を図 3 に示す。尚, STA.319+15 は地表面変位量およ

キーワード 山岳トンネル,地すべり,地表面沈下,CIM

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL03-5769-1319

び坑内変位量が最も大きかった測点, STA.319+35 については押え盛土部に設置した測点である. 経時変化図について, 水平方向の変位は+側を切羽進行方向としている.

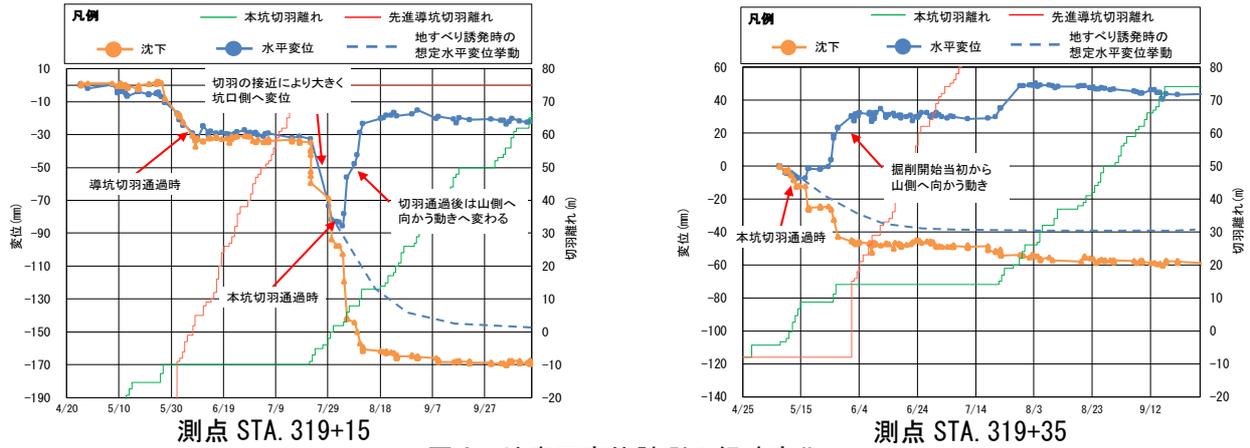


図3 地表面変位計測の経時変化

(2) 地表面沈下の結果について

測点 STA.319+15 において最大 170mm 程度まで沈下が生じたが, トンネル切羽の通過後, 坑内の変位が収まるとともに収束に至った. 測点 STA.319+35 および, その他の計測点についても切羽通過後, 15m(1D)程度離れると概ね沈下は収束した. これは坑内の変位計測結果も同様の結果を示しており, 早期断面閉合の効果により坑内が安定すると直上の地表沈下への影響も収まることを意味すると考えた.

(3) 地表面トンネル軸方向変位の結果について

測点 STA.319+15 において切羽通過前は坑口方向へ変位していたものが, 切羽通過後に切羽進行方向(山側)への動きへと変わり, その後, 地表沈下と同時に収束していることがわかる. 測点 STA.319+35 については掘削開始当初から切羽進行方向(山側)へと変位しており, 地すべりが押え盛土へ作用したような挙動ではないことがわかる.

5. 地表面計測結果の3次元変位モデル作成

以上の計測結果を CIM により三次元モデル化し, 視認性を向上させた. さらに計測結果は沈下量と水平変位の三次元合成変位モデルとし, その合成変位ベクトルを経時的に変化させることで各測点の地山挙動を表現し, 坑口斜面部の地山全体がどのように挙動したかをより詳細に表現した(図4). これにより全ての測点が STA.319+15 と同様の変位傾向を示していることを視覚的に捉えることができ, 孔内傾斜計についても切羽接近時には一部 2-10mm/月程度の変位を観測したがその後の変位は観測されなかったことから地表に生じた変状はトンネル掘削による直接的な地盤の変状が及ぼした影響が支配的であり, 地すべりの誘発はしていないと結論付けることができた.

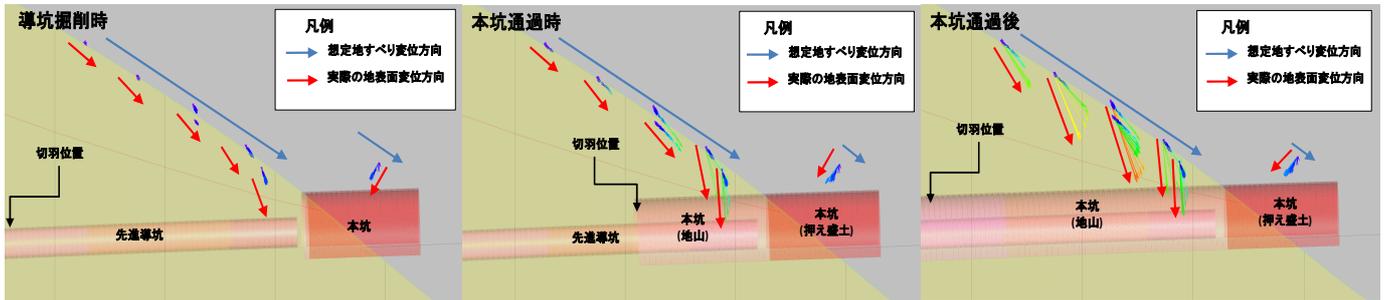


図4 計測結果の3Dモデル化

6. おわりに

今回, 地すべりの動態観測として地表面変位計測を実施したが, 変位の定量的な評価だけでは不十分であり, 変位方向に着目し, その挙動が何に起因するものかを正しく判断することが重要であると感じた. 今回, 実施した三次元変位計測と三次元モデル化は計測点の設置・計測・モデル化までが容易に実施できることからトンネル掘削時の周辺地山挙動観測に広く応用できると考えている. 本稿が類似工事の参考になれば幸いである.

キーワード 山岳トンネル, 地すべり, 地表面沈下, CIM

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟 (株)大林組 TEL03-5769-1319