

地すべりブロックに近接したトンネル施工における各種動態観測

東急建設株式会社
東急建設株式会社
東急建設株式会社

伊東 将彦
遠藤 毅
正会員 ○池野谷 尚史

1. はじめに

能越自動車道は、石川県輪島市から富山県砺波市に至る延長約 100km の自動車専用道である。北陸自動車道および東海北陸自動車道を介して能登地域と三大都市圏との交流、産業立地、観光開発などを促進し、地域の連携強化を図ることを目的として事業が進められている。この内、氷見第 15 トンネルは、富山県氷見市に位置する延長 596m の 2 車線道路トンネルである。地質は新第三紀中新世の泥岩が主体であるが、一部の区間では凝灰質泥岩・凝灰質砂岩が切羽に出現する。本トンネルの入坑口付近は地すべり危険個所に指定されており、坑口の近傍には比較的規模の大きな地すべりブロックが存在している。この地すべりブロックに対しては、前工事において抑止杭およびグラウンドアンカーが施工されており、さらに本トンネル工事において掘削時の補助工法として坑口法面における切土補強土工、ソイルセメント押え盛土および長尺鋼管先受工（ $\phi 114.3$, $L=12.5m$ ）を施工した。これらの対策工の効果を検証するため、国土交通省北陸地方整備局との協議の上、各種の動態観測を実施したので、以下に報告する。

2. 計測項目

近接する地すべりブロックは先行して発生したと思われるブロック 1 と、その後発生したと思われるブロック 2 に分けられる。ブロック 1 に対しては抑止杭、ブロック 2 に対してはグラウンドアンカーによる対策が行われており、工事着手前 3 ヶ月間で活動は見られないことが確認されている。トンネル掘削に伴う影響を確認するため、①グラウンドアンカー軸力、②上部市道沿いの地表面沈下、③AGF 鋼管応力を測定するものとした。トンネルと地すべりブロックの位置関係および計測箇所を図 1 に示す。

計測は 1 回/時間の間隔で行い、測定値に何らかの異常が発生した場合に即応できるよう、自動警報装置を併設した。

3. 計測結果

3. 1 グラウンドアンカー軸力

グラウンドアンカーの軸力は、地すべりブロック中央付近の上下 2 段のアンカー頭部に取り付けられた荷重計で測定した。測定した軸力の経時変化を図 2 に示す。

軸力は測定開始直後より漸減しており、平均で約 11.3% の低下が見られた。一般的にグラウンドアンカー施工後、時間の経過に伴って導入力は減少し、一定の期間後に収束するような挙動を示す¹⁾とされていることから、この結果は異常を示すものではない。また、トンネル掘削に伴う変動は見られないことから、地すべりブロックに対するトンネル掘削の影響は極めて小さいと考えられる。

3. 2 地表面沈下

地表面沈下量はトンネル上部の市道に沿って 10 ヶ所の測定を行った。沈下量の分布を図 3 に示す。掘削の

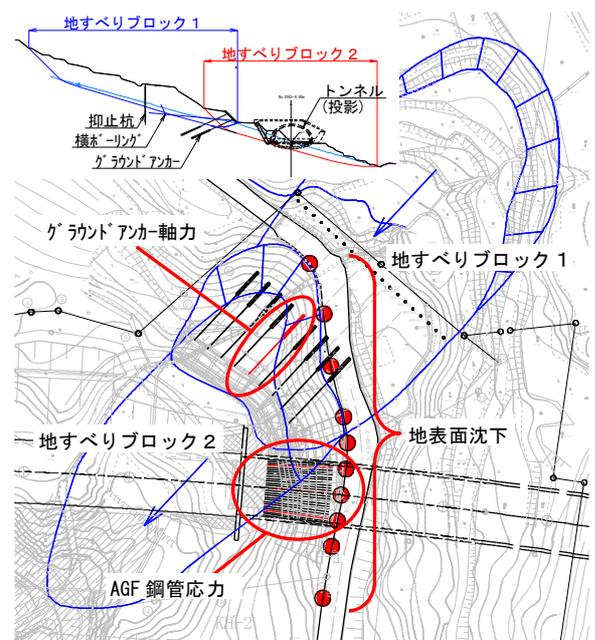


図 1 計測概要図

キーワード NATM, 地すべり, 動態観測

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設株式会社 TEL 03-5466-5322

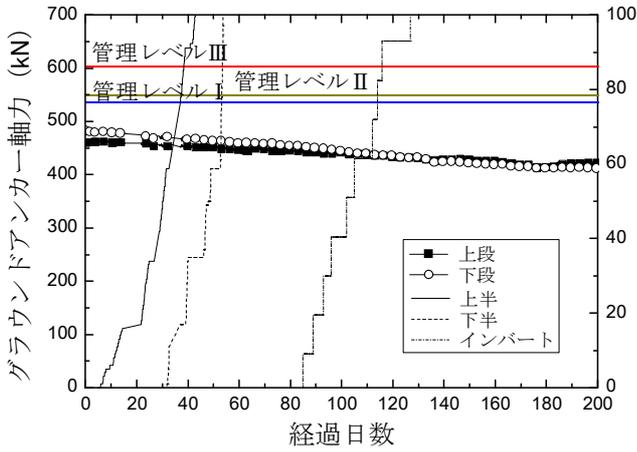


図2 グラウンドアンカー軸力の経時変化

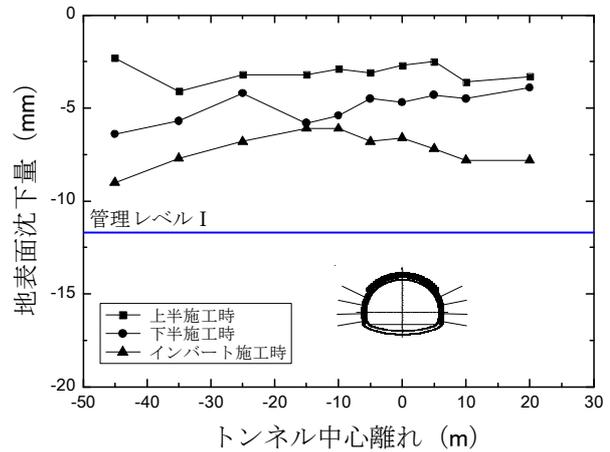


図3 地表面沈下量の分布

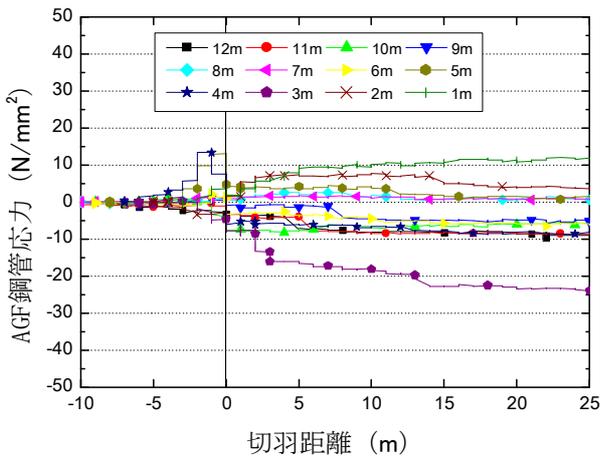


図4 AGF 鋼管曲げ応力の経距変化

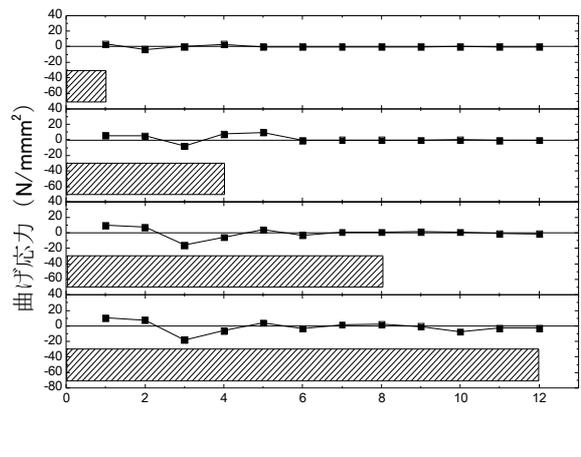


図5 AGF 鋼管曲げ応力の分布と切羽位置

進行に伴って沈下量が増加しており、下半施工時までは坑口左側の地すべりブロック上での沈下量が大きく、インバート施工時には坑口右側の沈下量も増加を見せているが、いずれも大きさは管理レベル I 以内であるため、市道への影響としては問題無い。地すべりブロックへの影響の有無に関して言えば、上述のグラウンドアンカー軸力の測定結果や、地すべりブロック 1 に対して別途傾斜計による観測を行った結果、変位は観察されなかったことから、地すべりブロックが活動したとは考えにくい。地表面沈下量の相対的な差は 3mm 以下であり、地すべりブロックに影響が生じたとしても、極めて小さいものであったと考えられる。

3. 3 AGF 鋼管応力

AGF 鋼管の応力は、1m おきにひずみゲージを取付けた PET 管を鋼管内部に埋設することで測定した。天端部における測定値の経距変化を図 4 に示す。概ね 5~6m (0.5D) 手前から鋼管に曲げ応力が生じ始めていることが分かる。極限解析により推定した曲げ応力に対しては最大で 2 割程度であったが、シリカレジンの注入による地山改良効果やアーチ効果の考慮の有無、3~4m 前方からは比較的良好な泥岩が主体となったこと等に起因すると推察される。

また、曲げ応力の分布と切羽位置の関係を図 5 に示す。図中のハッチング部がトンネル位置である。掘削の進行に伴って応力分布が変化していく様子が観察され、極値が末端から 3m の位置に現われていることが分かる。切羽観察記録からは、脆弱な崖錘層が切羽に出現する区間はこの付近までであり、以降は比較的良好な泥岩を主体とする地山へと変化したため泥岩層が支点となり、図 5 のような分布を示したものと考えられる。

4. まとめ

地すべりブロックに近接したトンネル掘削において各種対策工を行った上で施工を進めた結果、地すべりへの影響は認められず、対策工が効果的であったことが確認された。

参考文献 (1) 例えば、地盤工学会：グラウンドアンカーの調査・設計から施工まで、2001。