

情報化施工による長大トンネル調査坑での断層部の掘削事例 —小嵐トンネル調査坑工事—

鹿島建設(株) ○正会員 小林 幸司
鹿島建設(株) 正会員 河本 孝史
鹿島建設(株) 正会員 村上 浩次

1. はじめに

土被りが大きく延長の長いトンネルは、地形の制約上、計画段階に十分な量の地質の調査を行うことが難しい。このような条件では、断層破碎帯や高湧水帯の急な出現による災害や変状を防ぐために、施工中の切羽において前方の地質の分布、性状の把握と、その情報を反映した最適な工法、支保パターンを採用することが重要になる。

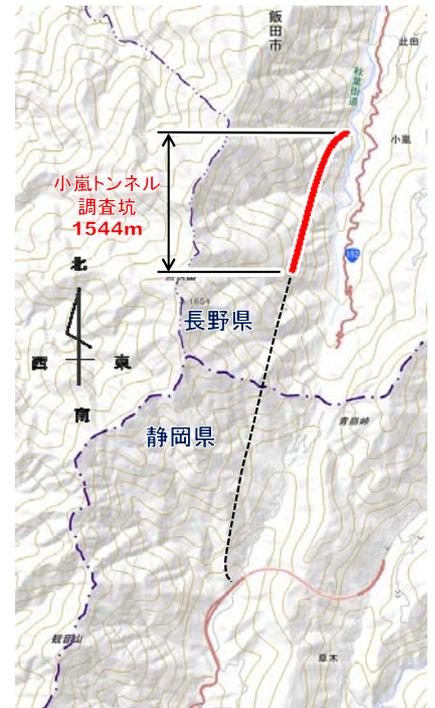
小嵐トンネル調査坑工事は、三遠南信自動車道の一部であり、長野県と静岡県境に位置する青崩峠を通過する青崩トンネル(仮称)の調査坑工事として、現在長野県側より掘削を行っている。この大土被りトンネルの施工に当たって、上記の課題を解決するために、断層想定箇所における、調査・解析・計測までの一連の情報化施工を行った。

2. 地質概要

地質縦断図を図-2に示す。坑口付近は細粒マイロナイトと斑状マイロナイトが分布し、奥に進むと、珪質変成岩と泥質変成岩が現れる想定であった。このうち細粒マイロナイトは、中央構造線の影響により、細かな割れ目が発達しているため、掘削によるゆるみの伸展が懸念される脆弱な地質である。また、本トンネルは中央構造線にほぼ平行しているため、その影響による断層がトンネルに斜行することが確認されている。今回、検討を行ったF1断層もそのうちの1つである。

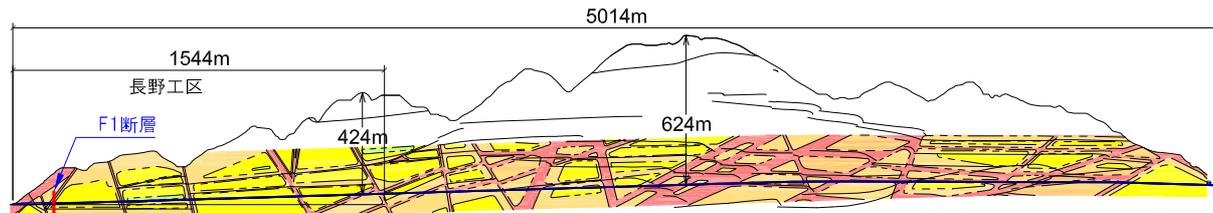
3. 情報化施工の流れ

断層部の施工では、以下に示す情報化施工を行うこととした。まず、地質の変化点と切羽前方の湧水箇所の想定位置情報の精度を切羽の進行とともに高めていく。その後、コアボーリングと原位置試験により対象地山の詳細な性状と物性値を取得する。これらの情報を反映したFEM解析を行い、掘削前に最適な支保パターンを選定してから対象範囲の施工に入る。掘削後に、支保に掛かる荷重や、変位の分布はB計測により把握し、事前検討結果に対し、異常値を示す場合は、速やかに対策工を採用できる。



国土地理院の電子地形図にトンネル線形を追記

図-1 位置図



崖錐	dt
堆積物	dt
土石流	mf
堆積物	mf
細粒	fm
マイロナイト	fm
斑状	pm
マイロナイト	pm
泥質	ph
変成岩	ph
珪質	sh
変成岩	sh

図-2 地質縦断図

キーワード 中央構造線、長大トンネル、調査坑

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設株式会社 土木設計本部 TEL 03-6229-6614

4. F1断層での調査結果

パーカッションワイヤーライン工法の調査結果より、F1断層の遭遇位置の情報を当初の想定より約50m奥に更新した。さらに、断層想定位置手前より実施した削孔検層の結果を図-3に示す。深度11~17mの区間で、前後に比べて破壊エネルギー係数が低い範囲を検出した。さらにこの後、断層の走向傾斜を特定するため、同一切羽で2本の削孔検層を実施した。最後に切羽からコアボーリング削孔を行い、その孔を用いてプレッシャーメータ試験を実施し、表-1に示す解析物性値を得た。

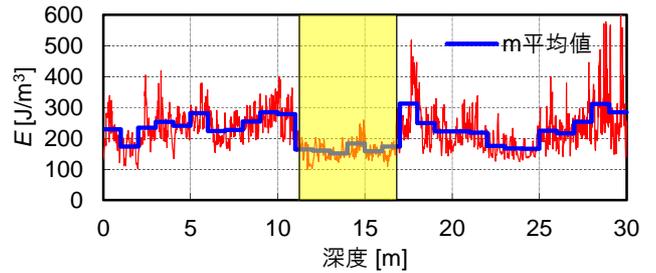


図-3 削孔検層の結果

5. F1断層での解析による事前検討

プレッシャーメータ試験より得られた物性値を用いて、2次元FEM解析を行った。解析により今回の検討範囲の支保パターンとして、DIs-L(拡張断面)を採用した(図-4)。解析結果(最大せん断ひずみ分布図)を図-5に示す。ゆるみ域は脚部のごく狭い範囲のみに現れており、支保の発生応力も許容値以内であることを確認できた。

表-1 試験結果

項目	試験値
変形係数 D_0	1,112 MPa
粘着力 c	2.321 MPa
内部摩擦角 ϕ	46.7

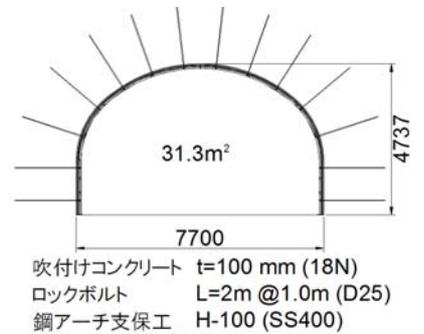


図-4 DIs-L 支保パターン図

6. 施工後の評価

変位と吹付けコンクリート応力について、解析値と実測値の結果を図-6に示す。内空変位は解析より大きくなったものの、絶対値が掘削径の0.1%以下と小さいこと、またB計測の吹付けコンクリート応力が解析値以下であることが確認できたので、計画した支保が妥当であると判断した。

5. まとめ

小嵐トンネル調査坑工事において、情報化施工による断層部の施工を行った。本工事のように土被りの大きいトンネル(長野工区で400m以上、トンネル全体では600m以上)では、地上からの調査データを補うためにも、今回示したように、施工時の切羽での情報収集とその情報の評価結果をタイムリーに施工に反映していくことが効果的である。本工事では、今後も土被りが増す中で、いくつかの断層が想定されているため、同様のアプローチをブラッシュアップし、断層部の情報化施工に取り組んでいきたい。また、調査坑工事の目的を果たすため、本坑施工時に有益な情報の収集も併せて行っていくことを、これからの課題としたい。

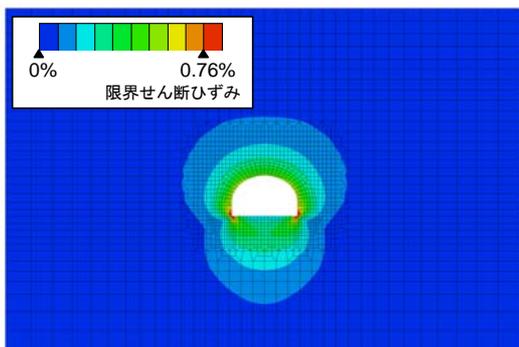


図-5 解析結果
(最大せん断ひずみ分布)

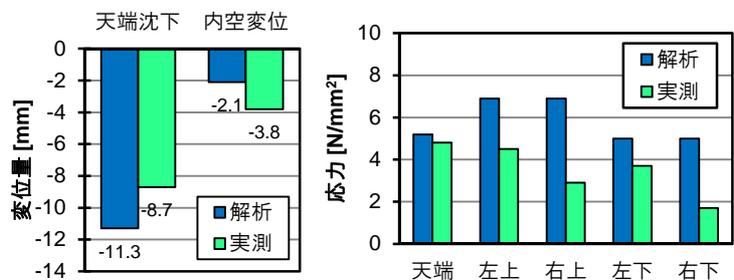


図-6 解析結果と実測値の比較
(左:変位、右:吹付けコンクリート応力)