

小断面トンネルにおける岩質変化に対応した施工の効率化に関する一考察

株式会社熊谷組 関西支店 土木事業部 糸瀬 巖
株式会社熊谷組 関西支店 土木事業部 正会員 ○小篠 一伸

1.はじめに

本工事は関西電力相生火力発電所への高圧幹線を敷設するため、2本のトンネルを矢板工法で施工する工事である。トンネル掘削断面は約5.5m²の小断面で、レール方式の発破掘削で施工を行った。

本文は岩質変化に対応した小断面トンネルの効率的な施工における報告と考察を述べるものである。

2.工事概要

工事名：相生ライン山岳トンネル工事（1式）
発注者：大阪ガス株式会社
工事場所：兵庫県相生市相生字鷺ヶ巣～小坪
工期：平成26年7月～平成28年2月
トンネル延長：藤戸トンネル L=715m
日の浦トンネル L=514m

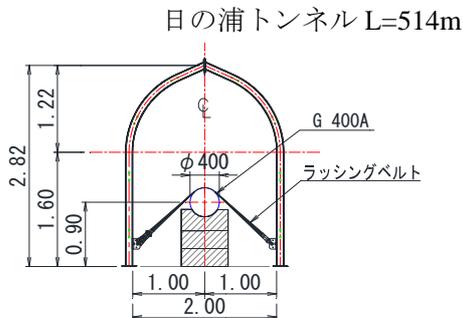


図.1 標準断面図



図.2 全体平面図

3.地質概要

トンネル計画地には相生層群の流紋岩質凝灰岩を主体として播磨花崗岩類の花崗岩が貫入する。新鮮硬質な流紋岩質凝灰岩は一軸圧縮強度で60～110MN/m²以上の強度を有し、花崗岩は全体的にマサ状を呈する。

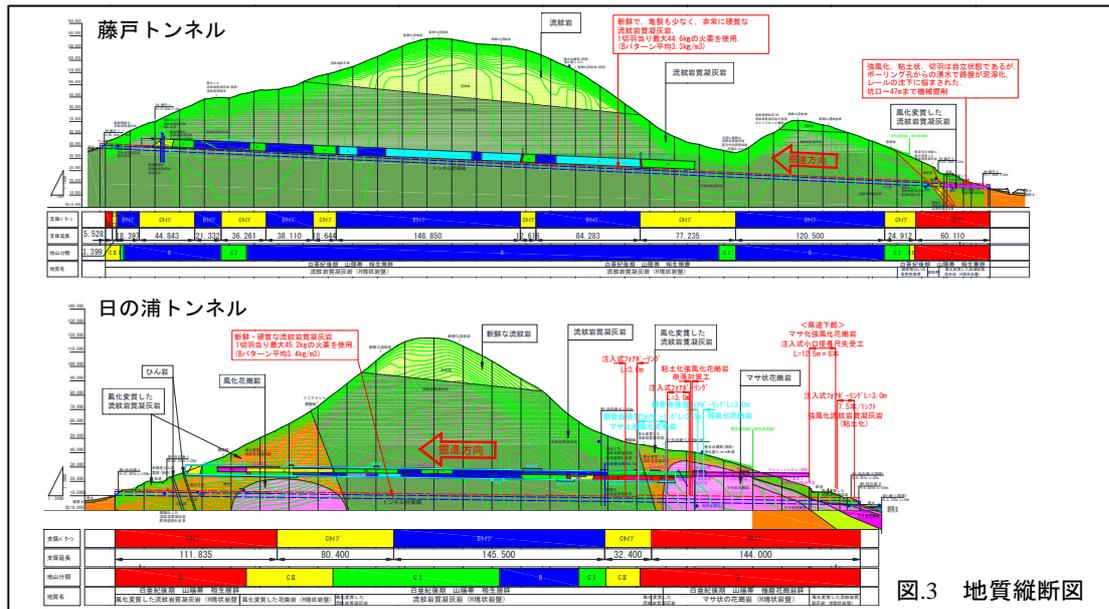


図.3 地質縦断面図

キーワード 小断面トンネル, 在来工法, バーンカット

連絡先 〒550-0004 大阪市西区靱本町 1-11-7 株式会社熊谷組関西支店 TEL06-6225-2199

4.風化花崗岩区間の掘削

日の浦トンネルの花崗岩マサが分布する坑口部直上には低土被りで県道が横断していることから、県道の保全と切羽の自立を確保することを目的として掘削に先立って小口径注入式長尺先受け工で前方地山を補強して掘削を行うこととした。同時に県道は動態観測によるモニタリングを行った。また、風化花崗岩を掘削時の天端崩壊を防止することを目的として、地山状況を確認しながら即時的な切羽安定化効果期待できる鋼管膨張型縫地ボルトを切羽前方地山に打設することとした。その結果、県道やトンネル変状等が発生させず通過することができた。



写真.1 縫地ボルト打設状況

5.流紋岩質凝灰岩区間の施工中の課題

施工の進捗に伴って両トンネルの切羽に出現した新鮮硬質な流紋岩質凝灰岩によって施工速度が低下した。その主たる要因として以下のことが考えられた。

- a.削孔時間の増加（削孔速度の低下）
- b.当りの増加
- c.発破の影響による鋼製支保工や矢板の損傷に伴う手直し

6.施工の効率化のための工夫

削孔時間増加の原因は、削岩機の削孔能力に比べ流紋岩質凝灰岩の強度が高いためと判断した。そこで、2ブームレールジャンボから削孔能力がより高い削岩機を搭載した1ブームレールジャンボに変更することとした。

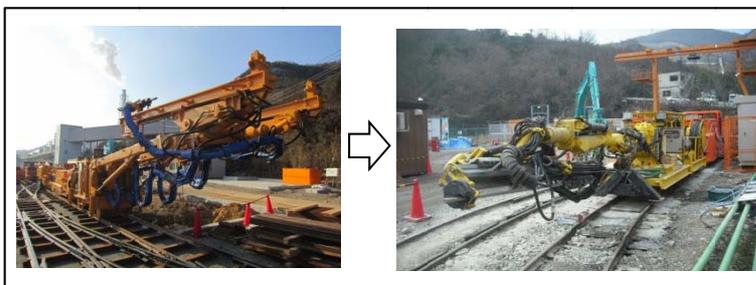


写真.2 レールジャンボ

当りの増加や支保部材の損傷に伴う手直し

は、発破方法が原因であるものと考えた。通常のトンネル断面で一般的なVカット方法は、発破孔を切羽に対してくさび状に配置して心抜きを行うため、一発破進行長は断面幅に支配される（一発破進行長は断面幅の1/2程度）。したがって、掘削幅が2.2mの本トンネルに対して一発破進行長を1.5mとしてVカット方法で発破を行った結果、当り発破が増加したものと推定された。また、発破孔をくさび状に配置することによって自由面となる側壁方向にずりが飛石して鋼製支保工や矢板

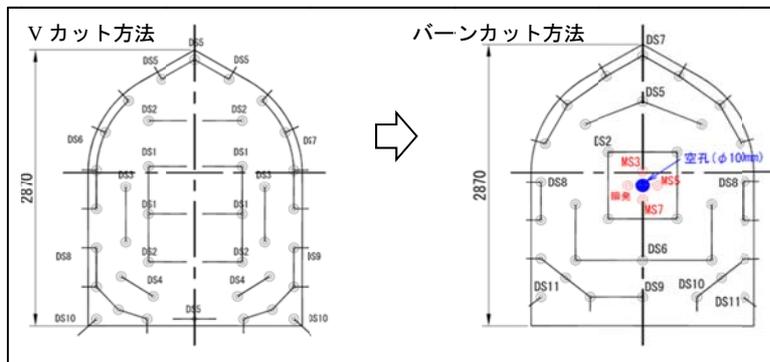


図.4 発破パターン

の損傷を招き、手直しを余儀なくされたものと考えられた。そこで、これら問題点を解消するために切羽面に垂直方向に数本の心抜き孔を削孔し、その中心孔（φ100mm）を空孔として人工的に自由面を設けて発破するバーンカット方法に変更することとした。

その結果、削孔時間を25%改善するとともに発破方法を変更することで当り発破や支保工の手直しに要する時間が無くなり、サイクルタイムを33%改善して施工の効率化が図れた。

表.1 改善効果

	改善前	改善後	改善効果
削孔時間	90分	66分	25%
サイクルタイム	532分	360分	33%

7.まとめ

小断面トンネルは合理的な機械選定や軌条設備の配置と岩質の変化に対応できる高い施工技術が要求される。本報告が、今後の同種工事における一助になれば幸いである。