

付加体地山における長大トンネル避難坑支保パターンの合理化事例 —新区界トンネル—

鹿島建設(株) 正会員 西川幸一 福田博之 池田廉 ○村上浩次

1. 工事概要

新区界トンネルは、宮古盛岡横断道路の最大の難所である区界峠を貫く全長約 5km の長大トンネルである。現在、盛岡側、宮古側の両坑口より本坑と避難坑の計 4 つの切羽で掘削を行っている。図-1 にトンネルの位置図を示す。今回は宮古側の避難坑で行った支保パターンの合理化検討事例について報告する。

2. 地質概要 設計支保パターン

図-2 に新区界トンネル避難坑の地質縦断図を示す。全体が付加体地山であり、大半は緑色岩と粘板岩で占められている。今回、避難坑の施工時に問題が生じた蛇紋岩化帯は、宮古の起点側坑口より約 460m 入った地点より現れる。当初想定してい

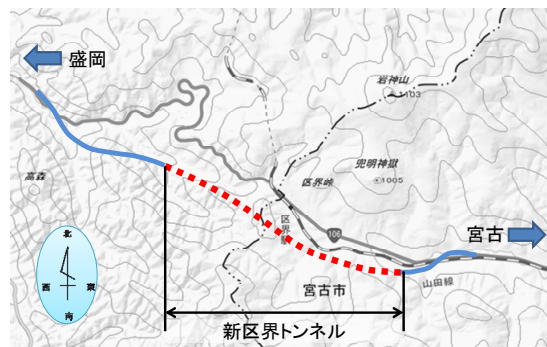
た地質性状は、空洞の安定性に影響を与える貫入岩体ではなく、蛇紋岩化岩を一部に含む混在岩という評価であった。また、ボーリング調査でも硬質なコアが採取されていたことから、地山分類では CII となっていた。

3. 合理化実施までの施工状況

当初設計では、No.106 の蛇紋岩化帯に入る位置で、それまでの DIp パターンから、CIIp パターンに変更する予定であったが、切羽の地質状況が改善されないため、DIp パターンによる施工を継続していた。その後、いくらか地質の改善が見られたため、CIIp パターンにランクアップを行った。しかしこの CIIp パターン区間で変位が増大し、吹付けコンクリートにもクラックが発生したため、再度、DIp パターンへランクダウンして施工を継続することとなった。

4. 支保パターンの合理化

本トンネルは復興支援道路の一部でもあり、特に早期の開通が望まれている。宮古側の避難坑の進捗は、全体工程に及ぼす影響が大きいため、経済的であり、かつ必要な支保耐力を維持して、さらに施工進捗も確保できる支保パターンの設定が必要となった。このような背景があり、DIp パターンと CIIp パターンの中間的な位置づけとして、新たに DIp-1 パターンの採用を行うこととした。表-1 に各支保パターンの概要を示す。



国土地理院の電子地形図にトンネル線形を追記

図-1 新区界トンネルの位置図

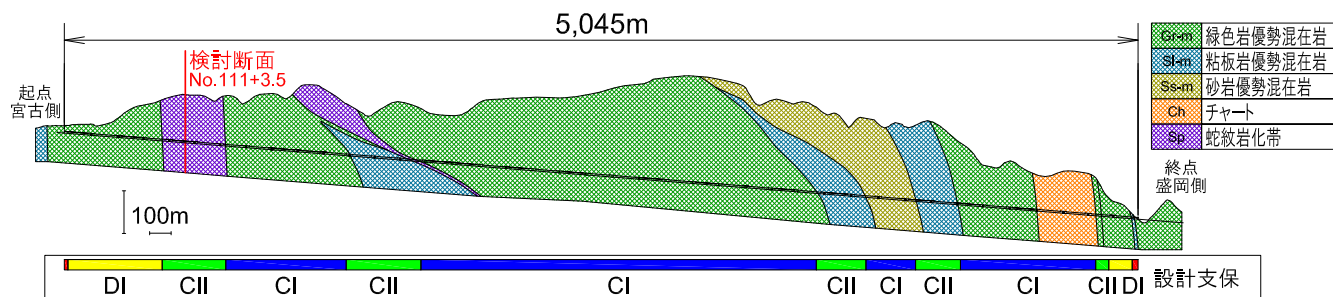


図-2 避難坑の地質縦断図

キーワード 付加体、蛇紋岩、避難坑

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

5. D I p-1 パターンの設定と解析による検証

D I p-1 パターンの採用に当たっては、2次元 FEM 解析で標準パターンと比較し、妥当性を検証した。解析検討フローを図-3に、解析モデルを図-4に示す。また、検討断面の A 計測の結果を図-5に示す。この断面の再現解析で求めた地山の初期変形係数と側圧係数を表-2に

示す。さらに、この結果を条件にした全3ケースの比較解析を行い、そこで得られた各ケースの変位と吹付けコンクリートの応力の結果を図-6に示す。この図より D I p-1 は D I p 相当の支保の効果が得られることが確認できた。

6. D I p-1 パターン適用後の施工状況

D I p-1 パターン適用後も、切羽で観察した地質性状に大きな変化は無く、D I p-1 と D I パターンを併用し施工を継続した。図-7は、検討断面と同様な地質が続いた区間で、切羽評価点と天端沈下の値を採用支保パターンごとにプロットした図である。この図からも、同程度の地質条件下では D I p-1 の方が C II p に比べ変位の抑制ができていたことが確認できた。本結果の理由としては、部分的に脆弱な層を含んだ地山に対しては、鋼アーチ支保工の岩塊保持効果や弱層補強効果が特に強く発揮されるためと考えられる。

7. まとめ

支保の合理化を目的として、C II p と D I p の中間パターンの D I p-1 の適用性について検討した。このパターンの採用により、当避難坑の蛇紋岩化帯の区間において、C II p に近い進捗を保ったまま、大きな変状を起こすことなく、掘削を行うことができた。本工事では、反対側の盛岡坑口も含め、まだ長い区間に渡り避難坑を掘削する必要があるため、適宜本パターンの採用を図りながら、施工を行っていきたい。

表-1 支保パターン

		C II p (設計パターン)	D I p-1	D I p (設計パターン)
パターン図				
ロック	長さ	2.0 m	2.0m	2.0m
ボルト	ピッチ	周: 1.2m、延長: 1.2m	周: 1.2m、延長: 1.2m	周: 1.0m、延長: 1.0m
鋼アーチ支保工		無	H-100@1.2m	H-100@1.0m
吹付けコンクリート		5cm	10cm	10cm

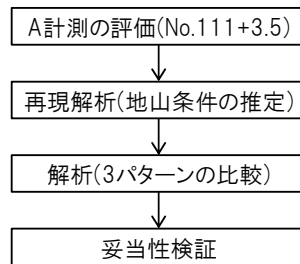


図-3 解析検討フロー

表-2 再現解析結果

変形係数	660 MPa
初期側圧係数	0.65

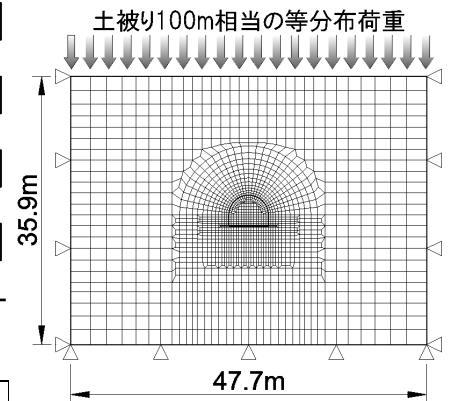


図-4 解析モデル

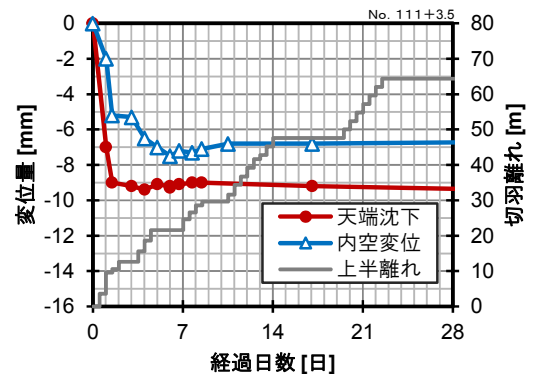


図-5 A 計測結果 (No. 111+3.5)

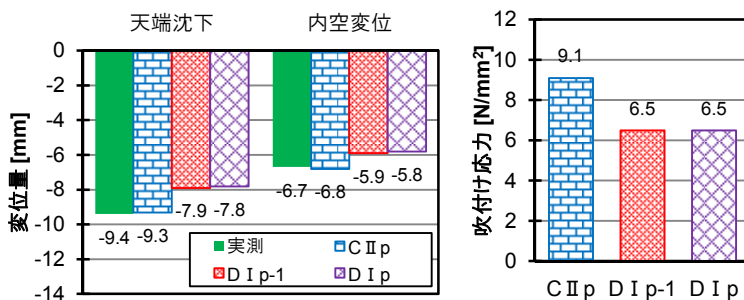


図-6 各支保パターンの解析結果
(左)変位量、(右)吹付けコンクリート応力

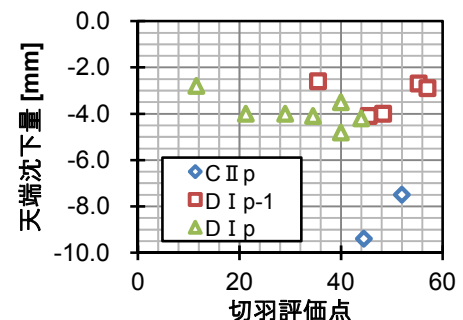


図-7 A 計測と切羽評価点