

トンネル工事における 3 次元可視化システムの適用

株式会社熊谷組 正会員○國領 優 フェロー会員 伊藤 省二
正会員 神崎 恵三 成富 裕樹 大野 伸也
地層科学研究所 正会員 遠藤 太嘉志

1. はじめに

近年、CIM や i-Construction の推進にともない土木分野における 3 次元データの活用が急速に進んでいる。従来、山岳トンネル工事においては、設計図書、掘削に先立ち実施した踏査や前方探査、及び掘削時の切羽情報を基に地質モデルを想定して施工を進め、データを集積してきた。ただし、トンネル構造物は地下の線状構造物であるため、これらの点や線のデータを総合的に収集し、地質モデルを 3 次元化して把握することは視覚的に有効であり、維持管理や次期工事への活用にも有益であると考えられる。

本稿では、低土被りと破砕帯があるトンネル工事において、3次元可視化システム「Geo-Graphia」を用いて地質の3次元モデル化を実施した事例について報告する。

2. トンネル工事概要

対象となる工事は、近畿地方整備局発注の「八鹿日高道路 三谷トンネル（北側）工事」で、トンネル延長 1,295m、代表内空断面 80.1m²のトンネルである。トンネル縦断面図を図-1 に示す。

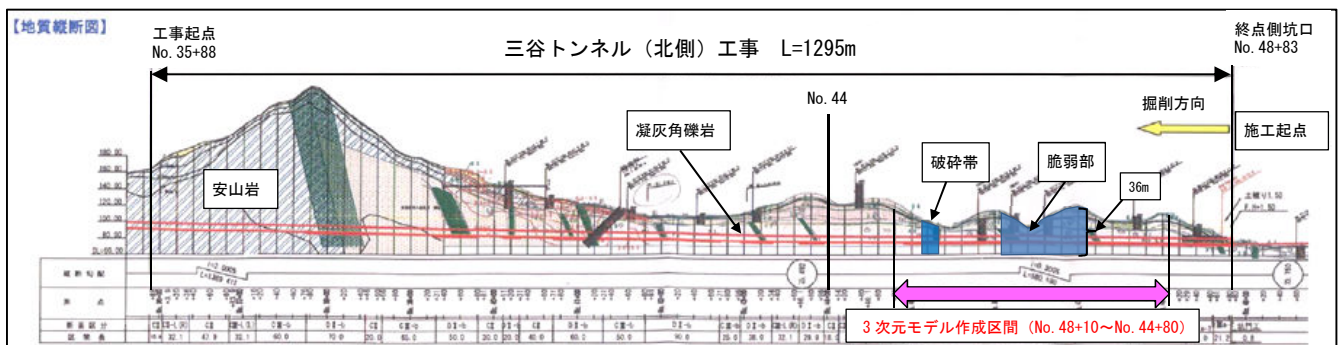


図-1 地質縦断面図

特長として、施工開始測点 No.48+83 から No.44 までは、沢部と平行するように掘削され、この区間の最大土被りが No.46+90 付近の 36m 程度で全体的に低土被りであった。調査設計段階から脆弱層や破砕帯の存在が想定されたため、この区間において 3 次元モデルを作成することとした。

3. 地質モデルの想定

地質モデルの推定には、①地質縦断面図、②地質平面図、③トンネル線形、④標準断面図、⑤先進調査ボーリング（2箇所 No.47+8.1～No.46+30.1, No.46+19.1～No.45+18.1）⑥切羽写真（No.47+99～No.45+20）を使用した。支保パターン区分したトンネル線形を地質縦断面図に重ねあわせたものを図-2に示す。先進調査ボーリング情報の結果を図-3に、掘削時の切羽画像を連続的に表示したものを図-4に示す。

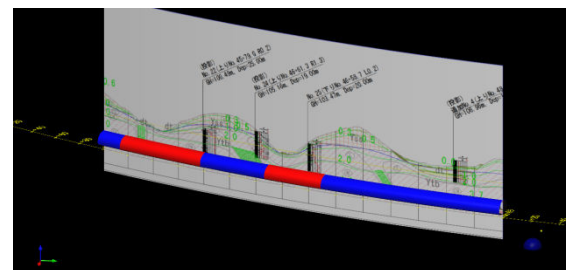


図-2 地質縦断図と支保パターン

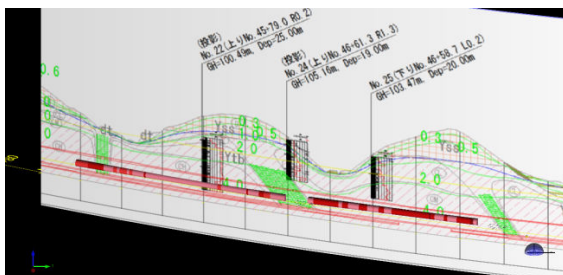


図-3 先進調査ボーリング情報



図-4 切羽観察情報

キーワード 3次元モデル,3次元可視化システム,破砕帯

連絡先 〒550-0004 大阪府西区靱本町 1-11-7 (株)熊谷組関西支店土木部技術グループ TEL 06-6225-2198

4. 地質モデルの作成

地質平面図および縦断面図を基に大局的な地質モデルを作成した。

本トンネルは、古第三紀の凝灰角礫岩(Ytb)が全域にわたり分布し、その上に古第三紀の砂岩(Yss)、段丘堆積物(tr)、崖錐堆積物(dt)が累重する。これらの地層のモデリングを実施した(図-5、図-6)。

5. 脆弱部の3次元モデル化

先進調査ボーリング結果(No.47+8.1~No.46+30.1)では、ボーリング間のほぼ全体に角礫状・砂礫混じり粘土状が分布している。また、切羽写真データでも亀裂が発達していることが確認できた。さらに、支保パターンについてもDⅢa-1施工区間であることから、この区間がやや周辺に比べて脆弱な層であると判断した。この付近は、谷部となる低土被りに位置することから、地表面からの風化作用によって脆弱化が進行したと考えられる。以上のことより、切羽観察結果のNo.47+10~No.46+20にある風化層の境界面を想定し地質モデルの推定を行い、風化層の走向方向は、地形データから低土被りとなっている沢筋を通るように分布させた(図-7)。

6. 破碎帯の3次元モデル化

先進ボーリング結果(No.46+19.1~No.45+18.1)では、角礫状・砂礫混じり粘土状の分布が見られるが、ほぼ凝灰角礫(Ytb)層が支配的に分布しNo.45+30~No.45+18の間で角礫状・砂礫混じり粘土状の層が分布する。切羽写真では、この区間での亀裂や破碎が見られる。設計地質縦断面図においても、この低土被り区間は、低速度帯区間としている。そのため、谷部となる低土被り区間を破碎帯区間と判断した。以上のことより、No.45+30~No.45+18区間を破碎帯の境界面を想定し地質モデルの推定を行った。この破碎帯の走向方向は、地形データから低土被りとなっている沢筋を通るように分布させた(図-8)。

7. II期線施工への展開

脆弱部(Ytb層風化部)と破碎帯部を含む全体の3次元モデル化したものを図-9に示す。このモデルにおいて平面切断面と縦断切断面を作成することにより、将来、計画されているII期線の地質状況を推定することができる(図-10)。

8. まとめ

- ・従来の設計図書に加え、掘削時の先進調査ボーリングや切羽写真データより、脆弱部や破碎帯の位置を3次元モデル化することで、可視化が可能となった。
- ・別途作成したCIMデータ(掘削時の情報、計測データなど)と今回作成した3次元モデルより、脆弱部や破碎帯区間の維持管理データとして、今後、活用することが可能である。
- ・II期線施工時の非常に有効なデータとして活用することが可能である。

参考文献

- 1) 遠藤 太嘉志：トンネル情報化施工のための3次元可視化システムの紹介，建設機械，2017.3

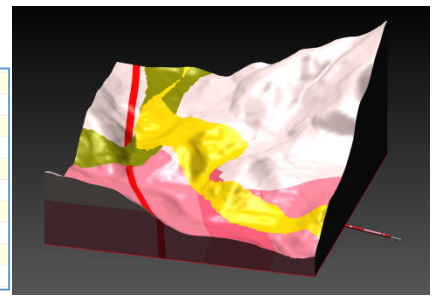
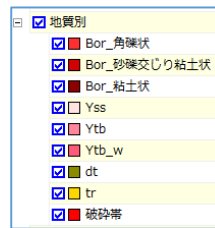


図-5 全体地質モデル全体図

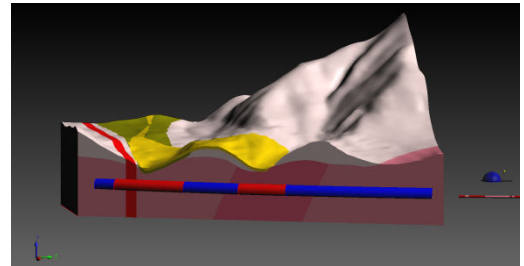


図-6 全体地質モデル切断図

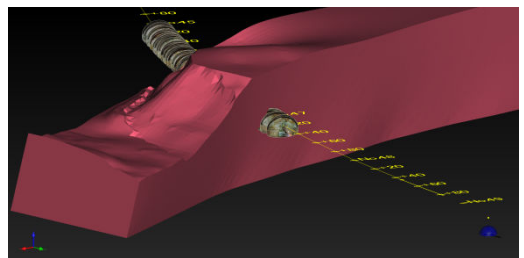


図-7 脆弱部 3次元モデル化

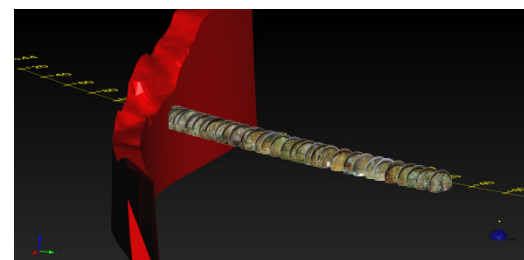


図-8 破碎帯 3次元モデル化

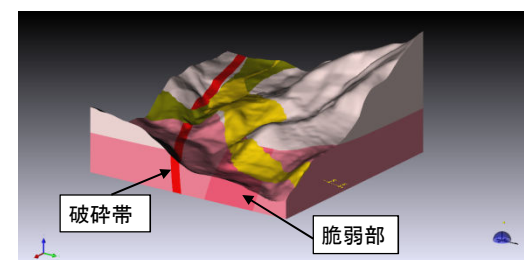


図-9 全体地質モデル化(脆弱部・破碎帯)

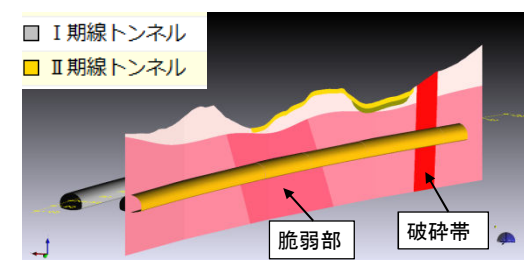


図-10 II期線トンネルCLでの縦断切断図