

併設トンネルの地質情報統合のための三次元モデル化

(株)フジタ 正会員 ○新井 智之 村山 秀幸 丹羽 廣海
土木研究所寒地土木研究所 正会員 岡崎 健治 山崎 秀策

1. はじめに

近年、土木工事ではCIM等、三次元モデルを用いて設計-施工-維持管理の全ての段階で情報を統一して管理することが望まれている。これらの情報には山岳トンネルの地質情報も含まれる。しかしながら、一般に山岳トンネルでは、路線上の調査しか行われなため、地質情報を三次元的に管理することは難しい。例えば、高速道路における四車線化工事において既設トンネルに近接してトンネルを併設する場合でも、両トンネルの離隔は30m程度であり、三次元化するためには、その領域としては不十分で、あまり有益ではない。今回、供用中に変状が発生して、近傍に代替の併設トンネルが施工され、両トンネルの離隔が比較的大きい条件において、地質の三次元化した事例を報告する。

2. 地質概要と地質情報統合手法

対象地域は新第三紀の主に安山岩質溶岩や火山砕屑岩で構成される。地表部では露頭が乏しく、熱水変質作用・風化作用の影響で原岩組織を残しておらず、岩種を判別することが難しいものも多い。この地域内に隣接する新旧ふたつのトンネルが併設されている。山崎ら²⁾ではこれらの岩種を噴出した溶岩が冷えて固まった塊状安山岩～デイサイト溶岩と、溶岩が噴出時に破砕され再堆積し、固結した火山砕屑岩層とに大別した。さらに前者をエンクレーブと呼ばれる暗色包有物の有無で区別し、最終的に三岩種に再区分した。新トンネル施工時の切羽写真を元に地質境界を分析し、五万分の一の地質図幅中も参照しつつ広域な地質構造を推定し走向線図を描いた。得られた地質構造を新旧トンネルの地質縦断面図と平面地質図に反映した。また、同様にして旧トンネルと新トンネルの間に五つの横断面図を作成した(図1)。これらの情報を元に三次元モデルを作成した。

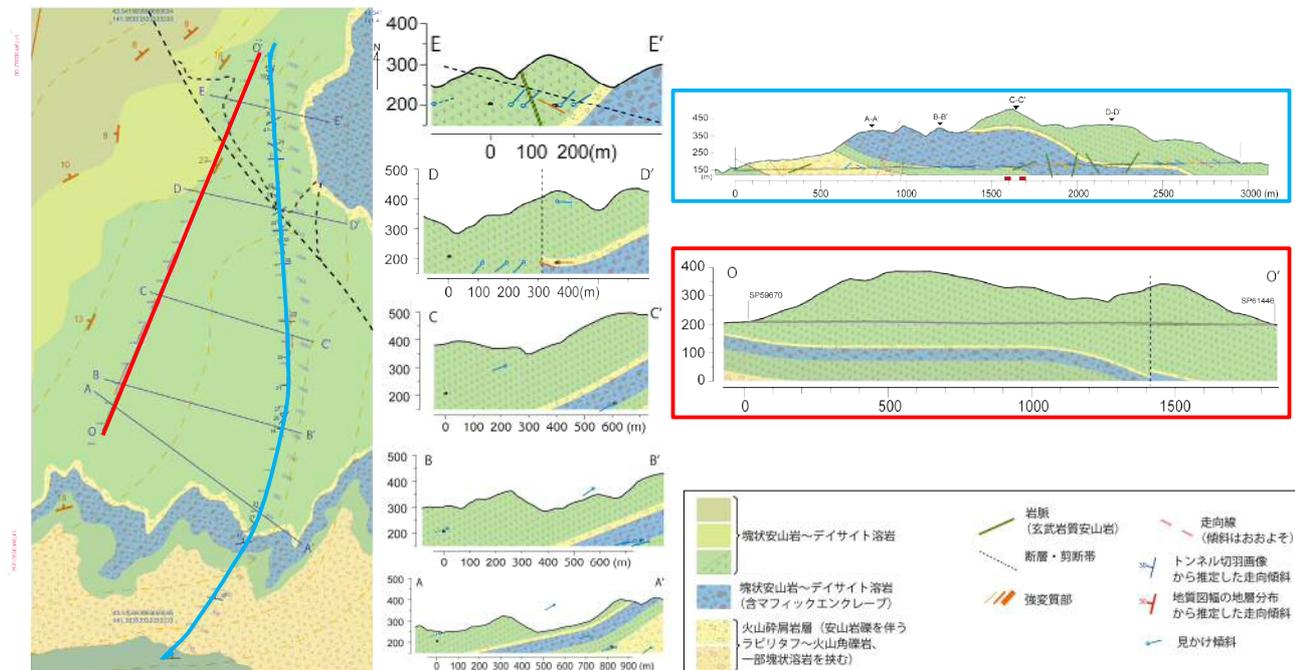


図1 モデル化に使用した地質断面図

(山崎ら²⁾で作成したものに加筆、赤線が旧トンネル、青線が新トンネル)

キーワード 併設トンネル, 地質モデル, 三次元モデル, 長期変状

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター 土木研究部 TEL 046-250-709

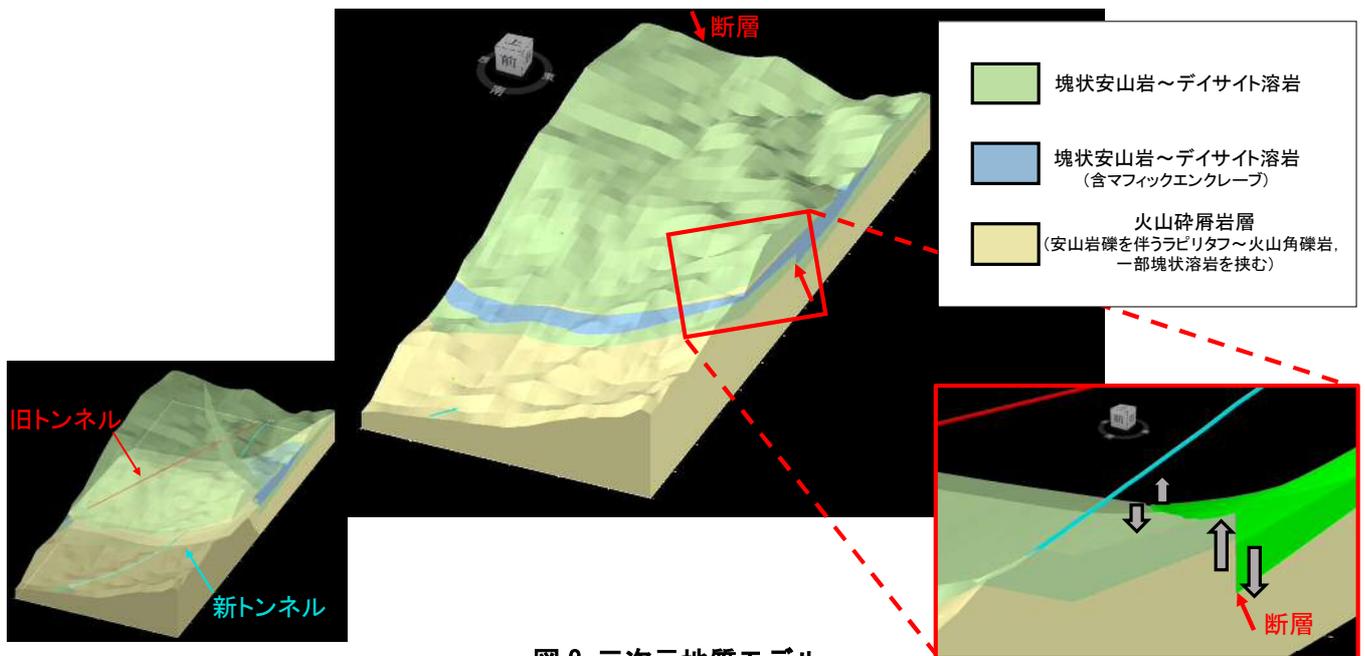


図2 三次元地質モデル

3. 三次元地質モデル

三次元モデル作成に当たって、汎用のCADソフト、地盤・地質モデル作成ソフト、およびGISソフトを利用した。地表地形については国土地理院発行の5mメッシュの数値標高モデルを利用した。

作成した三次元地質モデルを図2に示す。左下図はトンネルの位置関係を明確にするために、モデルの一部を半透明にしている。また、右下図は塊状安山岩～デイサイト溶岩層の断層による変位方向を明示するために、上位層を非表示とし、北側の層を別の色に変更した。両トンネルが含まれるように南北約3km、東西1.5kmの領域でモデルを作成した。対象地域では南から北に向かって標高が高くなり、下位の火山碎屑岩から、より上位の塊状安山岩～デイサイト溶岩層が露出することが確認できる。また、対象地域は大きな褶曲構造の一部であり、モデル外の西側に向斜軸が存在する。本地区は翼部となるため、東側にいくにつれ層の傾斜が急になっている。また、地質平面図中にも確認されていた断層もモデル内に表現されている。三次元化を行うことにより、こうした地質分布、構造等が専門的な知識がなくとも直感的に判別できるようになる。

一方で現行のモデル内には地質学上解釈しきれない構造をも含んでいる。例えば南北方向の地層の急激な傾斜変化や断層変位の逆転が挙げられる。これらの現象は作業上発生した齟齬の場合と、地質調査が不十分な場合とに分けられる。後者の場合、新たに追加調査を行い精度や地質構造についての解釈を向上する必要がある。

4. まとめと今後の活用

本稿では変状の発生した併設トンネルにおいて、両トンネルの岩種区分を統一して作成した地質図を元に三次元地質モデルを作成する手法とモデルの概要、課題について報告した。本トンネルでは変状発生を避けるために両トンネルの離隔が十分確保されていた。また、長期変状の調査のために、多くの現地踏査・調査、室内分析を実施しており、通常のトンネルよりも多くの地質情報が揃っていた。その結果、良好なモデルを作成することができた。本稿で示したトンネルの地質情報統合のための三次元モデル化は今後、老朽化したトンネルの近傍に新設のトンネルを計画する際の路線の選定や、施工時の数値シミュレーションにおける解析断面の決定などの活用が期待される。最後に、三次元モデル作成には五島鉱業(株)の宿輪隆太氏にご尽力いただいた。

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路トンネル技術基準(構造編)・同解説,pp.88-89, 2003-11.
- 2) 山崎秀策, 岡崎健治, 倉橋稔幸, 伊東佳彦：トンネル切羽の連続写真画像を用いた地質構造の再解釈, 寒地土木研究所月報(786),pp.2-10, 2018-11.