

地表露頭調査を活用したトンネル区間の岩盤特性評価

【イノベーション】

吉永 朋弘¹

¹関東地方整備局 甲府河川国道事務所 調査第二課 (〒400-8578 山梨県甲府市緑が丘1-10-1)。

甲府河川国道事務所では、防災事業として、「国道20号新笹子トンネル改修事業」を進めている。本事業では、平成31年度に新設トンネルの詳細設計、及び設計のための地質調査を実施した際、詳細な地質情報を取得し、掘削段階における効率的な事業進捗を目的に、地表露頭調査を活用したトンネル区間の岩盤特性評価を行った。調査・評価の妥当性については、今後の掘削段階における検証が必要であるが、トンネル事業における地質調査の一事例として、紹介するもの。

キーワード 地質調査、トンネル事業、岩盤特性評価

1. はじめに

トンネル事業においては、設計段階における地質調査結果を踏まえ、設計を実施しており、施工段階においても、事前の地質調査を行う等、可能な限りの詳細な地質情報の取得に努めているところ。しかしながら、地質調査の結果は、「点」の情報となるため、掘削段階において、調査地点以外の地質における想定外の事象により、事業期間の延伸や、事業費の増額に繋がる課題がある。また、詳細な地質調査を行うことにも、予算や技術的に難しい等の課題がある。

新笹子トンネル改修事業においては、既存文献や既設トンネル施工時の地質情報等を踏まえ、トンネル事業の地質調査における課題への対応として、地表露頭調査を活用した岩盤特性評価を実施した。

2. 新笹子トンネル改修事業の概要

(1) 現況課題

国道20号新笹子トンネルは、建設後約60年が経過しており、老朽化が著しく、トンネル断面が狭小なため、背高コンテナ車の通行不能、歩行者・自転車通行の安全性に課題がある。

(2) 事業概要・整備効果

本事業では、抜本的な老朽化対策として、隣接地に新トンネルを整備するもの。また、歩道を設置し、歩行者や自転車交通の安全性を確保。さらに、高さ規制を解消することで、背高コンテナ車等の大型車の通行を可能とし、中央道の代替路としての機能や、広域物流への貢献が期待される。

甲府河川国道事務所調査第二課では、トンネル詳細設計、及び設計のための地質調査等を平成26年度から実施した。

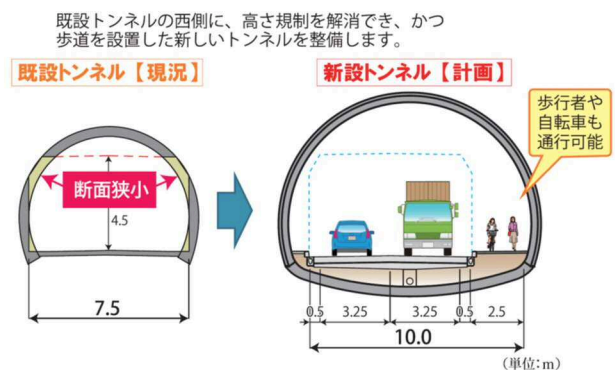


図-1 新笹子トンネル改修事業の計画概要

3. 事業区間の地質情報（既存文献より）

新設トンネル区間における地質情報については、既存

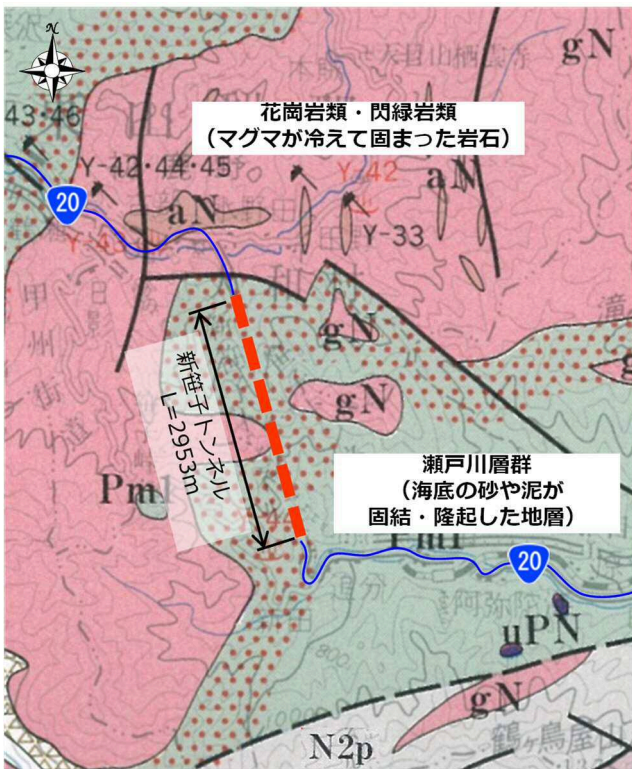


図-2 既存文献による地質情報¹⁾

文献より、6,000万～2,000万年前に海底の砂や泥が固結・隆起した地層である瀬戸川層群、及びこれを貫く2,000万～300万年前にマグマが冷えた固まった岩石であ

る花崗閃緑岩の貫入岩類が分布することが確認された。このため、花崗閃緑岩周辺の瀬戸川層群は、貫入時の熱によって接触変成作用を受けている可能性が示唆された。接触変成作用とは、高温のマグマの貫入によって、その周辺に生じる変成作用であり、熱によって岩石をつくっている鉱物間に反応が起こり、その組成が変化することである。

4. 事業区間の地質情報 (既設トンネル施工時の地質情報より)

より詳細な地質情報の把握のため、既存トンネル施工時の地質調査結果を収集することとした。

本事業の新設トンネル区間である笹子峠には、国道20号新笹子トンネル、E20中央自動車道西宮線笹子トンネル、JR中央線笹子トンネル等、多数の既設のトンネルが存在している。

図-3に示すとおり、国道20号の新笹子トンネルは、1958年(昭和33年)の資料に地質情報が整理されていた。また、図-4に示すとおり、E20中央自動車道の笹子トンネルは、1979年(昭和54年)の資料に地質情報が整理されていた。

これらの既設トンネルの地質情報より、地層が高角度に傾斜していることが明らかとなった。

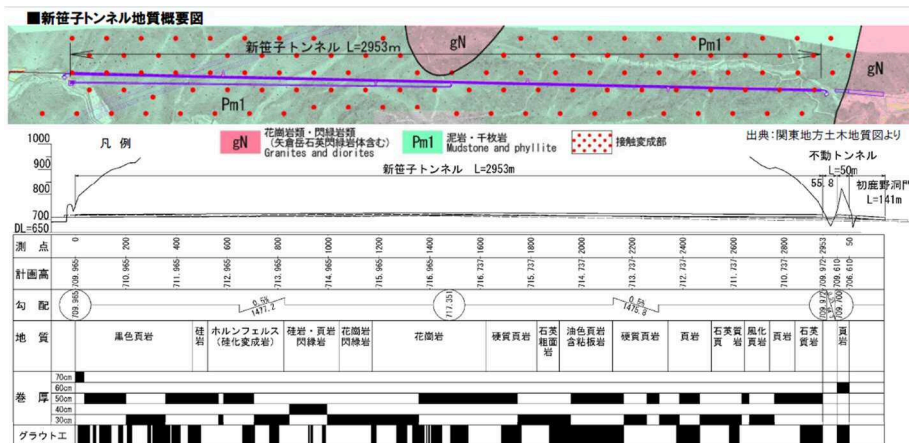
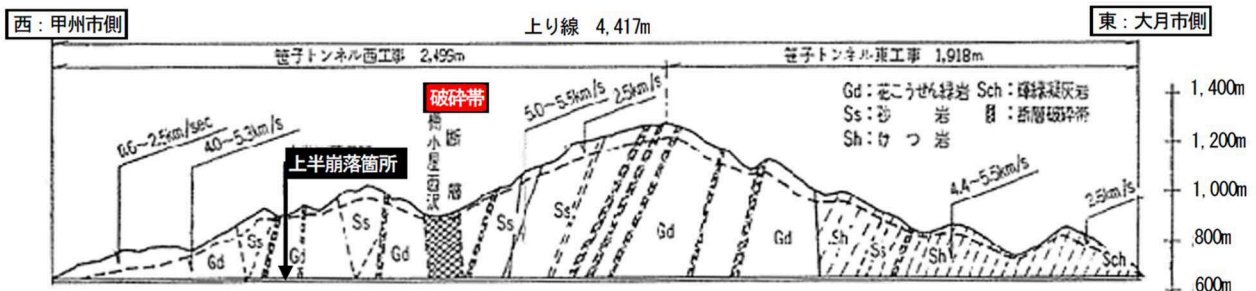


図-3 国道20号新笹子トンネル地質情報²⁾



「中央自動車道西宮線大月～勝沼間工事誌」1979.3 日本道路公団より引用、一部加筆
図-4 日本道路公団(当時)が施工した中央自動車道西宮線の笹子トンネルの地質情報³⁾

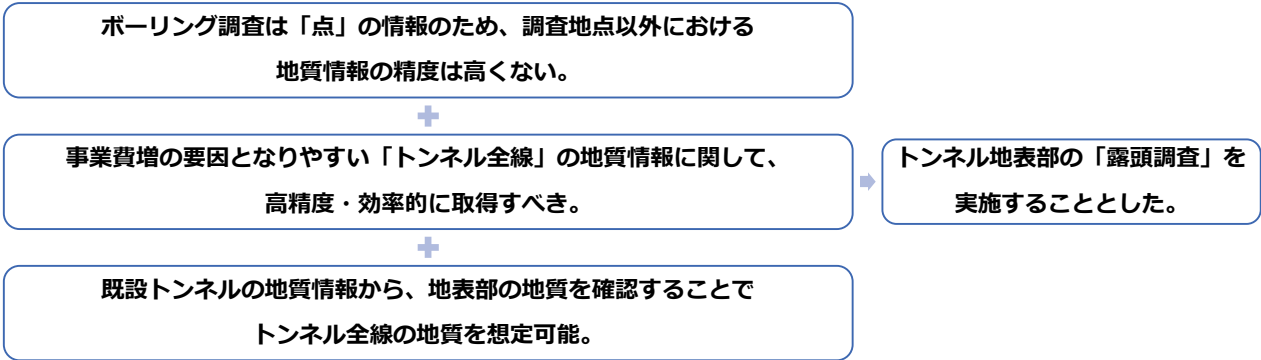


図-5 地表露頭調査を実施した背景（トンネル事業の地質調査に関する課題）

5. 露頭調査を実施した背景

トンネル事業においては、設計段階における地質調査結果を踏まえ、設計を実施しており、施工段階においても、事前の地質調査を行う等、可能な限りの詳細な地質情報の取得に努めているところ。しかしながら、地質調査の結果は、「点」の情報となるため、掘削段階において、調査地点以外の地質における想定外の事象により、事業期間の延伸や、事業費の増額に繋がる課題がある。また、詳細な地質調査を行うことにも、予算や技術的に難しい等の課題がある。

甲府河川国道事務所が進めている中部横断自動車道（富沢～六郷）についても、トンネル区間の想定外の事象による事業費増などが発生した。

本事業の新設トンネル区間においては、既設トンネル

の地質情報から、地表部の地質を確認することでトンネル全線の地質を想定することが可能であることが考えられた。

これらの背景を踏まえ、地表部の「露頭調査」を実施することとした。

6. 地表露頭調査による確認

平成31年度に実施した地表露頭調査では、新設トンネル予定区間の地上部において、試料を採取した。地表露頭調査において、採取した試料、及び過年度からの地質調査結果について、室内岩石試験を行った。

その結果、既往コア・柱状図との比較により、既設トンネルの地質情報と同様に、本事業の新設トンネル区間においても地表部まで同じ地層が連続していることを確認することができた。

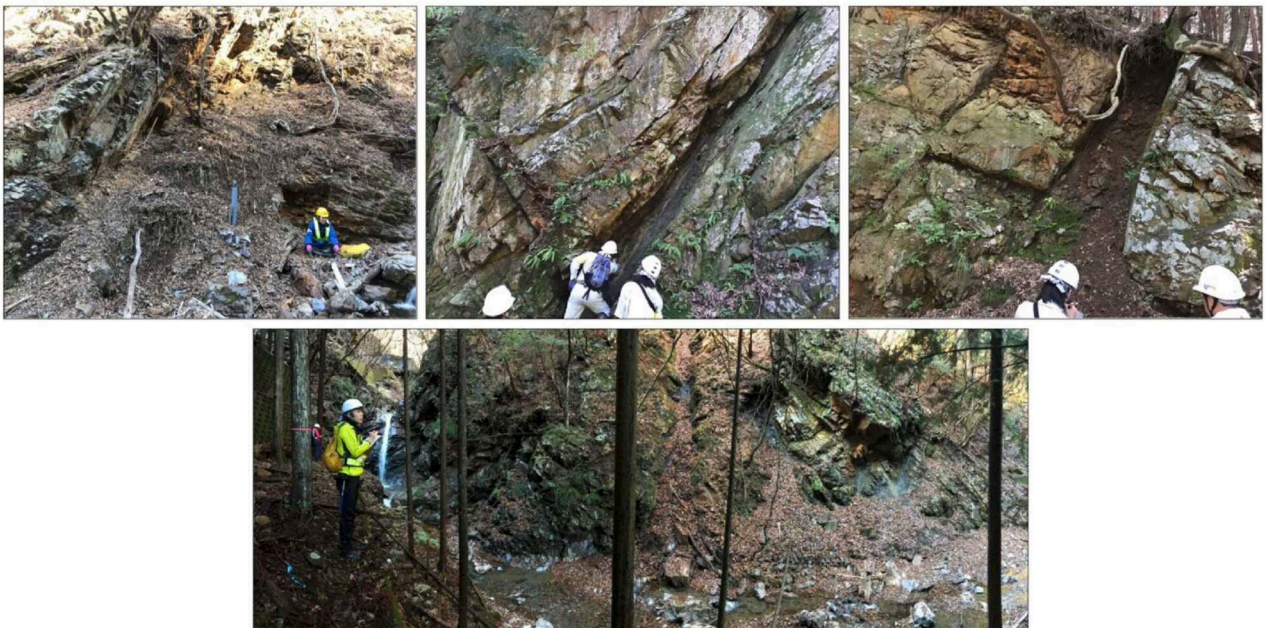


写真-1 地表露頭調査の状況

地質縦断図

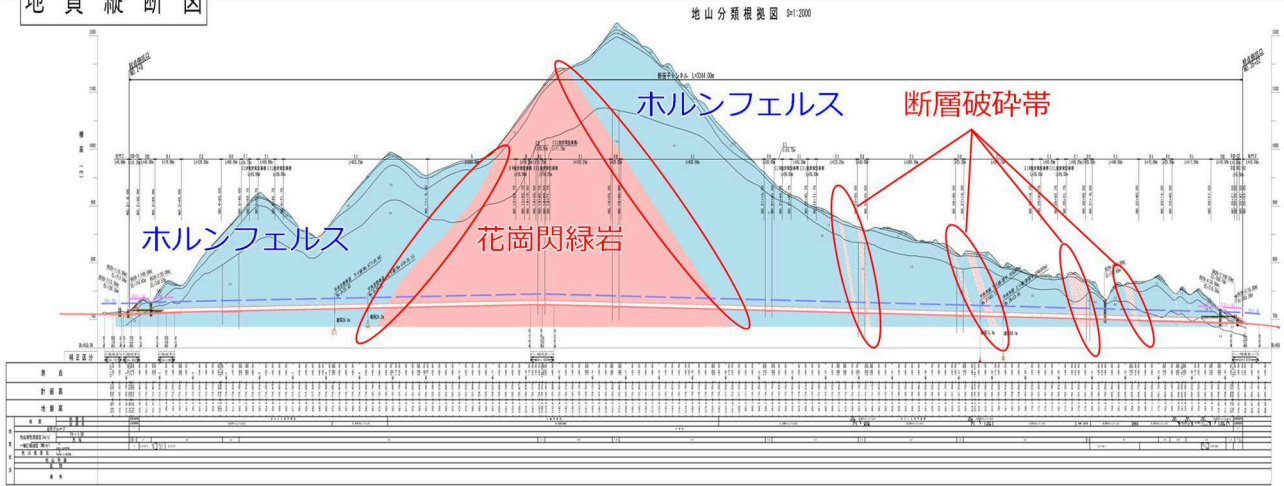


図-6 地表露頭調査を踏まえた新設トンネル区間における地質縦断図

7. まとめ

本事業の新設トンネル区間の全線上には、堆積岩がマグマの接触変成作用により硬質化した「岩」であるホルンフェルスが主体に分布し、一部区間ではトンネルに直交する断層破碎帯が存在することが明らかとなった。

また、室内岩石試験の結果から、坑口付近の風化帯を除くと、ホルンフェルスの一軸圧縮強度は $50\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を示す非常に硬質な岩盤であることが確認された。

岩片は硬質であるが、ホルンフェルスのうち、図-6の赤色の円で囲んだ断層破碎帯や変質を受けた箇所からは、カドミウム、砒素、鉛、銅、亜鉛などの自然由来重金属等が溶出する可能性が高いことがわかった。

終わりに、今回の調査・評価については、本事業の新設トンネル区間において、近接するトンネルが多数存在していたことから、可能となったものであり、他事業において、同様の調査を実施することにより、詳細な地質情報を取得することができるものではない。

また、今回の調査・評価の妥当性に関しては、検証が必要であるため、今後の掘削段階において、地質情報を確認することで、引き続き検証してまいりたい。

参考文献

- 1) 関東地方土木地質図編纂委員会 (1996) : 関東地方土木地質図, 国土開発技術研究センター
- 2) 国土交通省 : 笹子トンネル建設工事竣工図(1958.12)
- 3) 日本道路公団 : 中央自動車道西宮線大月～勝沼工事誌(1979.3)