

山岳トンネルにおけるノンコア削孔切羽前方探査技術の適用と検証

京都府道路公社 正会員 安田 肇, 秋田伸治
大林組 大阪本店 正会員 ○ 渡辺 淳, 山本剛史
大林組 東京本社 正会員 桑原 徹, 木野村有亮

1. はじめに

野田川大宮道路第14トンネルは鳥取市から宮津市に至る鳥取豊岡宮津自動車の全長1964mの2車線道路トンネルである。掘削工法はNATMで、主に発破掘削方式である。山岳トンネルの施工時に切羽前方の地質を的確に予測することは安全かつ合理的な施工を行う際に重要である。その点において確実かつ施工サイクルを乱さずに利用できるノンコア削孔での切羽前方探査技術が近年多く実施されている。本稿では切羽前方の破碎帯や軟弱部の把握を目的としたノンコア削孔による切羽前方探査技術の適用結果について述べる。

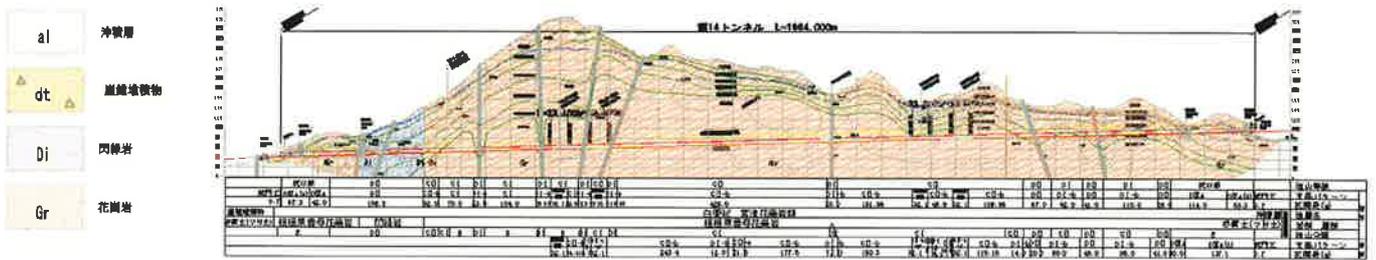


図-1 地質縦断面

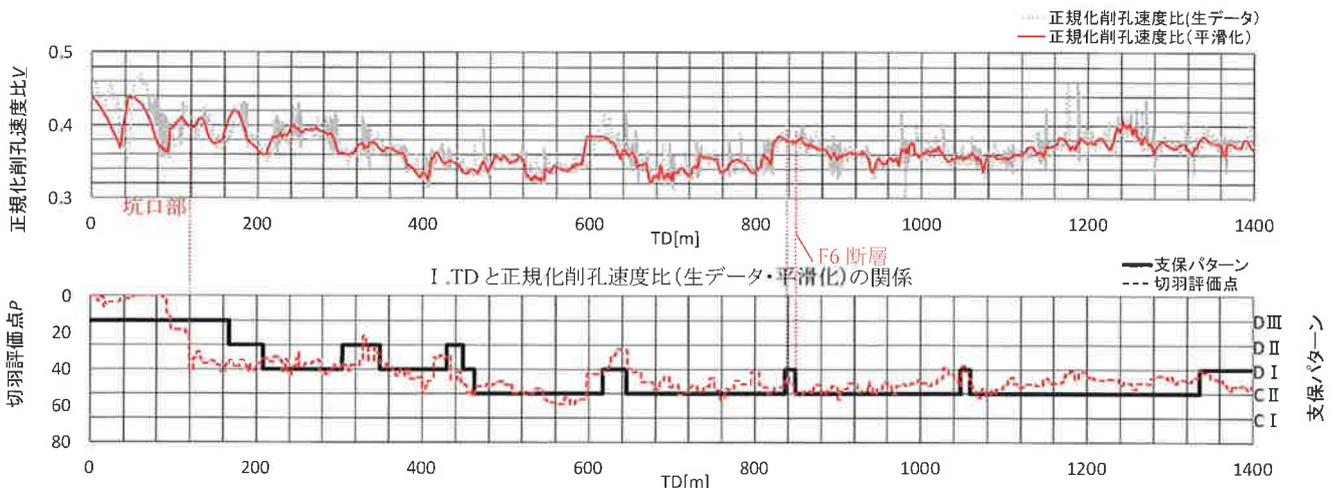
2. 地形地質概要

本トンネル周辺には標高300m程度で北東-南西方向に延びる尾根を有する丘陵があり、沢が発達している。また、急勾配の東麓には顕著な岩盤露頭がなく、浸食や風化が進んでいる。周辺の基盤岩は白亜紀後期に形成された宮津花崗岩類で、このうち本トンネルの路線はほぼ全部が粗粒黒雲母花崗岩である(図-1)。谷沿いには沖積層が堆積しており、主に花崗岩起源のマサ土を主体とした砂質土から構成されている。坑口部では深部まで強風化したマサ土となっている。

3. ノンコア削孔切羽前方探査技術の概要

ノンコア削孔切羽前方探査技術「トンネルナビ」は、ジャンボに内蔵された油圧計測システムを利用し、削孔時の機械データを収集する。収集したデータから削孔速度とフィード圧を組み合わせた正規化削孔速度比 V をパラメータとして切羽観察結果と組み合わせて支保パターン選定の参考とする。

本トンネルにおいては全線で50m毎にトンネルナビによる切羽前方探査を行った。



II. TDと切羽評価点および支保パターンの関係
図-2 ノンコア削孔切羽前方探査結果

キーワード 山岳トンネル, 切羽前方探査, ノンコア削孔調査, 正規化削孔速度比
連絡先

〒629-2532 京都府京丹後市大宮町谷内小字竹下986-1大林・公成・吉川特定建設工事共同企業体 TEL0772-3355-3442
〒189-8502 東京都港区港南2-15-2品川インターシティ28F (株)大林組トンネル技術部 TEL 03-5769-1320

4. 結果・考察

図-2は横軸を坑口からの距離($TD[m]$)とし、縦軸に V 、切羽評価点 P 、支保パターン、弾性波速度 $V_p[km/s]$ をとったものである。図中のグラフIにおいて、移動平均法を用いて V を平滑化した結果も併せて示す。Iから、坑口部マサ土の不均質な脆弱区間を掘削の後、 $TD=600m$ および $840m$ 付近の脆弱層を介しながらも相対的に良好な区間を通過し、終点坑口部の強風化帯に向かい地山は再び徐々に悪化している。

図-2のIとIIのグラフを比較すると全体的に P が低い区間で V が高くなっており、 P が高い区間において V が低い傾向が表れている。実施パターンは P から決定しているため、実施パターンと V の間には相関関係があると言える。

坑口部の $TD=0\sim 100m$ 付近においての V は高くなっており、さらにばらつきが大きくなっている。これは当区間の地山がマサ土であり、このような風化の大小に左右された V はばらつく傾向があることを示している。

また、当初設計で予想されたF6断層があり地山強度が小さいと考えられていた $TD=850m$ 付近において、 V が高くなっていることがわかる。これにより断層を把握することが出来たが、切羽観察においても実際に断層を確認できたものの切羽が不安定化するほどではなく、支保パターンや切羽評価点においてもそれが表れている。

図-3は P と V の関係を表している。右肩下りの傾向があり P が高い程 V が低くなることを示している。これより、 V から支保パターンを対応付けられることを示している。

図-4は実施支保パターンと V の関係を表している。右肩上りの傾向が読み取れることから、悪い山になるほど V が高くなることわかる。また、各区間の V の変化量に着目するとD IとD IIの間の変化が少ないうえ、地山を判定するうえでD IとD IIが微妙な差であることが伺える。

図-5は V_p と V の関係を表している。この図では $V_p=4[km/s]$ 付近を除けばおおよそ右肩下りの傾向が出ている。これは V から V_p が評価できる可能性を示している。

5. まとめ

本トンネルにおいてもトンネルナビを使用することで脆弱部を事前に把握することができた。引続きノンコア削孔切羽前方探査による脆弱部の早期発見をしていきたい。また、データを蓄積していくことにより支保パターン選定の精度が向上するので、新規のトンネル工事に対しても既存のデータを有効に活用できる。今後ともトンネル掘削の施工管理技術、特に最適な支保規模選定支援技術としてその信頼性を高めていきたい。

参考文献

1) 桑原 徹, 畑 浩二, 稲川雄宣, 平川泰之: 変換解析システムによるノンコア削孔トンネル切羽前方予測技術, トンネル工学論文集第18巻, pp. 1-10, 2008. 11.

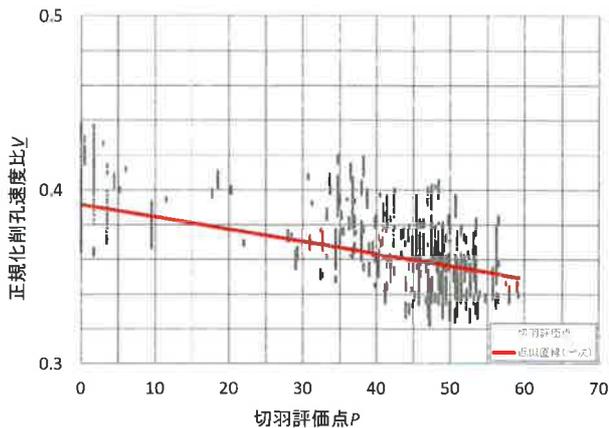


図-3 切羽評価点と正規化削孔速度比の関係

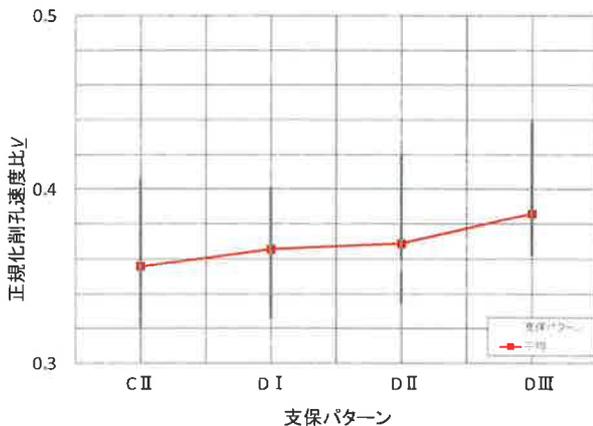


図-4 支保パターンと正規化削孔速度比の関係

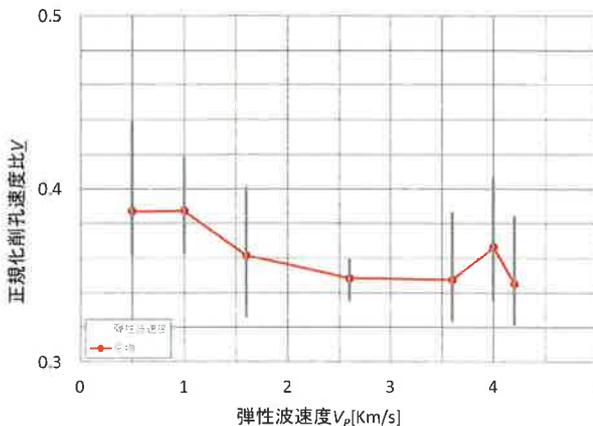


図-5 弾性波速度と正規化削孔速度比の関係