

高精度切羽前方探査システムの適用

西松建設(株) 正会員 石山宏二, 木村 哲, 平野 享, 山下雅之
戸田建設(株) 正会員 多田幸司, 熊谷成之, 石垣和明, 原 敏昭

1. はじめに

山岳トンネルの工事において、地山の性状を事前に高精度で得ることは施工の安全性および効率化を進める上で極めて重要である。しかし、事前調査の結果から得られる情報だけではこれを十分に満足することができない¹⁾。そこで、我々は施工中に実施可能な「高精度切羽前方探査システム」を提案²⁾し、その構築を目指している。本論文では、システムの現場適用試験を行った結果、その有効性が確認されたので報告する。

本システムの特徴は、異なる手法の探査法で、異なる物性値が得られるTDEM法、TSP、DRISS(穿孔探査法)を組合せて実施し、総合的に結果を検討することで高精度に切羽前方の地山性状を評価できることにある。

2. 適用現場の概要

探査対象としたトンネルは、事前調査から図1に示すように堅硬だが著しく亀裂質な溶結凝灰岩および花崗斑岩からなり、数条の断層と交差していることが予想されていた。また、地表に水芭蕉の生息地が広く分布していることから地下水が豊富に貯えられている可能性があり、掘削に伴う大量湧水の発生が懸念されていた。このような条件下で、本坑に先駆け、TBMにより先進掘削していた避難坑で長期にわたり掘削が停止したF5断層に特に着目し、本坑での出現位置およびその規模・程度を把握して施工にフィードバックするために本システムを適用した。

3. 適用結果に対する考察

F5断層周辺部に対する高精度切羽前方探査システムの結果および掘削実績との比較を図2に示す。図中、(a)は地表から実施したTDEM法より得られた比抵抗構造である。ここで、TD.1940以降の低比抵抗帯は、トンネル掘削結果から得られた(c)図の積算(坑口計測)湧水量の増加を捉えていると考えられる。また、表層部に広く分布した低比抵抗領域と沢地形に沿った湿地帯の存在という関係からも低比抵抗帯の分布が地山の含水状況を良く捉えている。しかし、F5断層は写真1に示すようにTD.1914.8で右肩部より出現し、補助工法を必要とした脆弱区間はTD.1920付近までであったことから、土被り200mを超えるTDEM法による概査では断層(脆弱)部の正確な位置を捉えきれていない。一方、(c)図中段のTSPの結果を見ると反射面の密集ゾーンとして断層部が検知され、その下のDRISS探査結果と比較した場合、特定された反射面位置とDRISSによる地山評価の変化地点がよく整合していることがわかる。しかし、現段階ではTSPの結果から反射面(群)および反射面間の脆弱程度を推定することは困難であり、地山脆弱部の正確な位置把握および定量的な地山(等級)の評価は(b-1,2)図に表すDRISSの穿孔エネルギー、ダンピング圧からの推定が最適と考える。ただし、DRISSでは点のデータしか得られないため、穿孔地点に局所的に探査対象が存在しない場合には把握不能であり、TDEM法、TSPのように地山のマクロな構造の推定には適さない。このように、本システムでは3探査法を組合せ、長所を活かし短所を補う総合評価により、現場の必要とする高精度な地山情報を施工に併せて提供できる可能性が示された。

4. おわりに

本サイトで高精度切羽前方探査システムの有効性は確認されたが、あらゆる探査目的・条件下でもTDEM、TSP、DRISSそれぞれの特徴を活かし、高精度で効率的な探査を可能とする手法・組合せの追加検討が必要と考える。

【謝辞】本研究を進めるにあたり、ご指導ならびにご協力いただいた国土交通省中部地方整備局高山国道工事事務所および西松建設・飛鳥建設共同企業体の方々に深く感謝の意を表します。

【参考文献】1)中川浩二：弾性波速度分布によるトンネル岩盤の事前予測と施工時の岩盤評価との関係,日本応用地質学会平成13年度シンポジウム予稿集,pp1-7,2001. 2)原敏昭,岡村光政,木村哲,石山宏二：高精度切羽前方探査システムの提案,第56回土木学会年次学術講演会講演概要集 -A287,pp574-575,2001.

キーワード：トンネル、切羽前方探査法、TDEM法、TSP、DRISS

連絡先：〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間2570-4 Tel: 046-275-0055 Fax: 046-275-6796
: 〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1 新八重洲ビル Tel: 03-3535-6302 Fax: 03-3535-1524

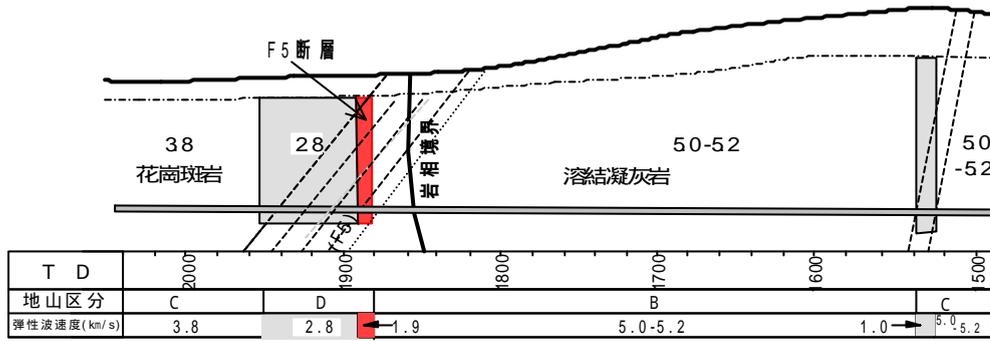


図1 推定された F5 断層周辺部の事前調査結果

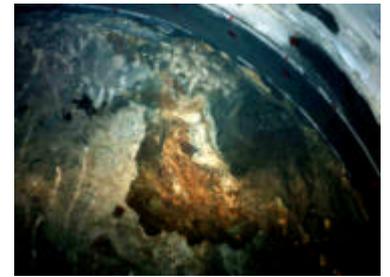


写真1 本坑右肩部に出現した F5 断層 (TD.1914.8)

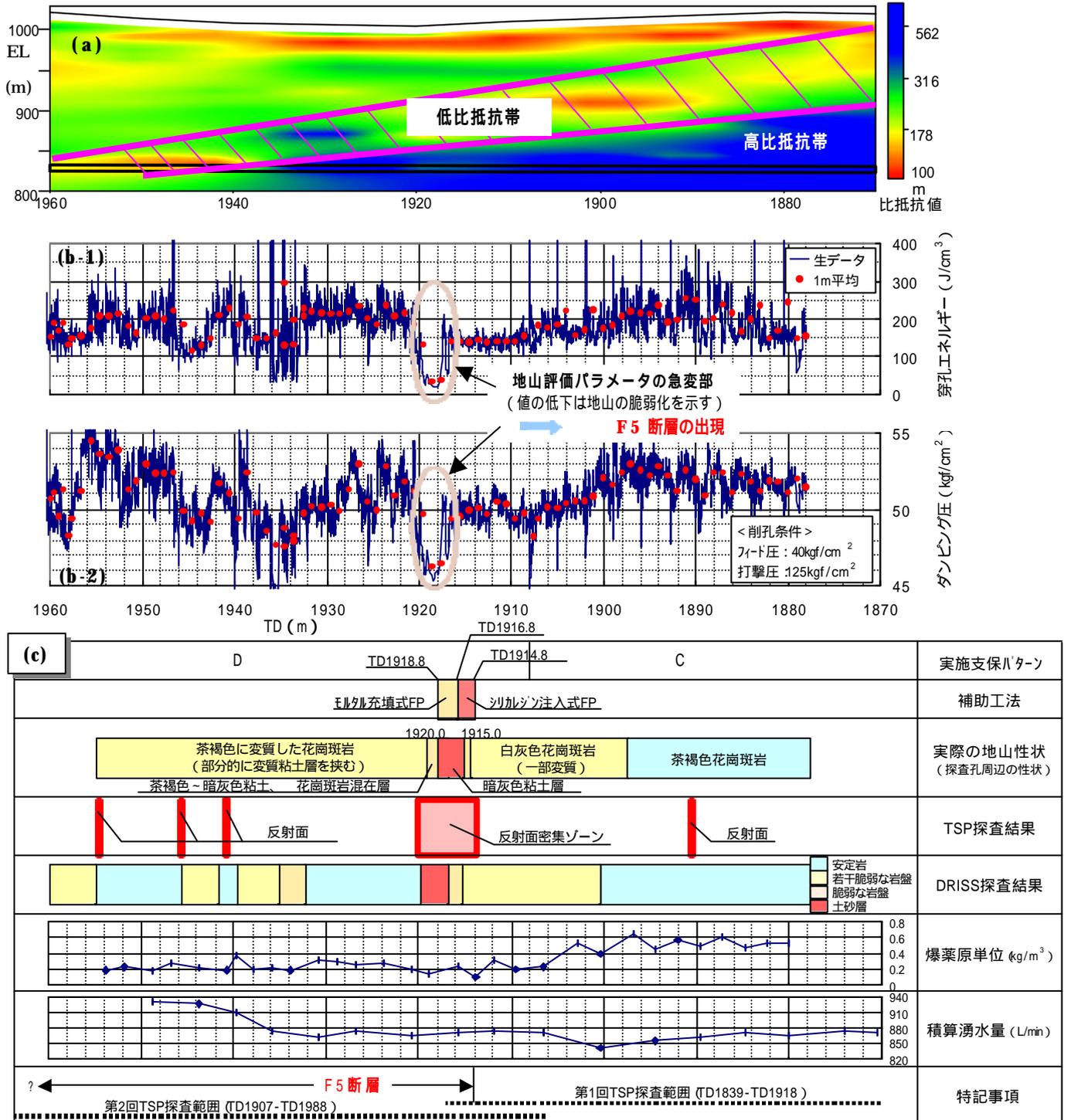


図2 F5断層周辺部に対する高精度切羽前方探査システムの結果と掘削実績との総合的な比較評価 (a)TDEM比抵抗構造図, (b)DRISS地山評価パラメータの挙動, (c)TSP結果を含む掘削実績との比較検討)