

高精度切羽前方探査システムの提案

戸田建設(株) 原 敏昭(正)、岡村 光政(正)
西松建設(株) 木村 哲(正)、石山 宏二(正)

1. まえがき

山岳トンネルの工事において、切羽前方の断層破碎帯・帯水層・地質変化等の情報を事前に高精度で得ることは施工の安全性及び効率化の上で極めて重要である。しかし、事前調査として行われている地表踏査・弾性波探査・ボーリング等の結果だけでは不十分であることが多く、突発的な湧水・地質急変箇所遭遇することがある。

現在、我々は「トンネルの総合管理システム」(NT-NITS)の開発を共同で進めているが、その一環として「高精度切羽前方探査システム」の構築を目指し、現場適用試験等を行っている。本論文では、トンネルの事前調査から施工管理に至る合理的探査手法の1つとして、異なる物性値を測定しうる実績ある3つの探査技術を組合わせた、新しい探査システムの提案を行うと共にその適用例を示す。

2. システムの概要

組合わせて使用する探査技術としては、TDEM法(Time Domain Electro Magnetic method: 地表からの電磁法による比抵抗調査。地表からの探査深度700m)、TSP法(Tunnel Seismic Prediction: トンネル坑内からの地震波による切羽前方100m~150mの探査)、穿孔探査法(DRISS; Drilling Survey System: 穿孔用ジャンボのドリフターを利用したトンネル切羽から30m~50mの探り削孔)の3つに着目した。この3つの技術について、個別に地山状況に応じた特性(長所・短所)および適用範囲とその限界を再検証し、地山状況あるいは施工状況に応じた効率的な技術の組合せを探るとともに、各探査法によって得られる異なった物性値(比抵抗値、弾性波反射面、穿孔油圧データ)の総合的検討により、高精度な探査システムの構築を図る。

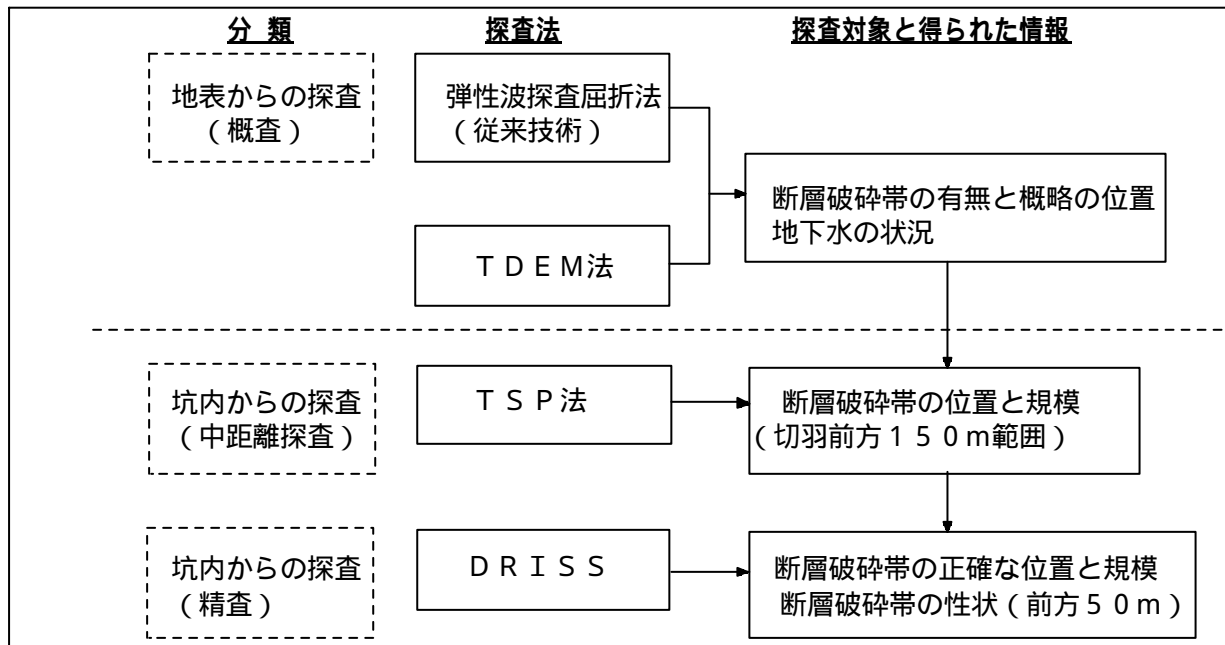


図 - 1 高精度切羽前方探査システムフロー

KeyWord: 切羽前方探査、TDEM法、TSP法、穿孔探査法

戸田建設(株)土木工事技術部: 東京都中央区京橋1-7-1新八重洲ビル TEL.03-3535-1614

西松建設(株)技術研究所: 神奈川県大和市下鶴間2570-4 TEL.046-275-0055

3．システムの現場適用例

本システムを適用したAトンネルは、事前調査の弾性波探査屈折法の結果、 $V_p=5.7\text{km/s}$ を示す硬質のホルンフェルス岩盤からなるが、局所的に熱水変質帯の分布も予想されていた。そこで、熱水変質帯の位置・規模をさらに高精度で探査するために、TDEM法、TSP法、穿孔探査法を同一地山に適用し、各探査法の適用の把握と相互比較を行った。その結果、得られた知見について以下にまとめる。

トンネル掘削前に地表から実施したTDEM法による比抵抗構造調査により、変質部および亀裂質部の存在とその概略の位置を把握することができた（図 - 2 参照）。

図 - 2 に示すように、本トンネルで最も大きな変質部と推定された箇所の50m程度手前からTSP法を実施し、得られた反射面手前から水抜き工を兼ねて穿孔探査法を実施した。その結果、TSP法では、熱水変質帯の位置がTDEM法による結果よりも精度良く探査できることが実証された。

さらに、切羽が地質変化予測点に近接した段階で実施した穿孔探査法により、変質部の正確な位置と規模（7m）および粘土を含む崩落性の性状であることが判明し、水抜き効果も得ることができた。

上記探査結果に基づき、変質部に到達する前に支保の増強、補助工法等の事前対策の準備が可能となり、当該区間を安全に施工することができた。

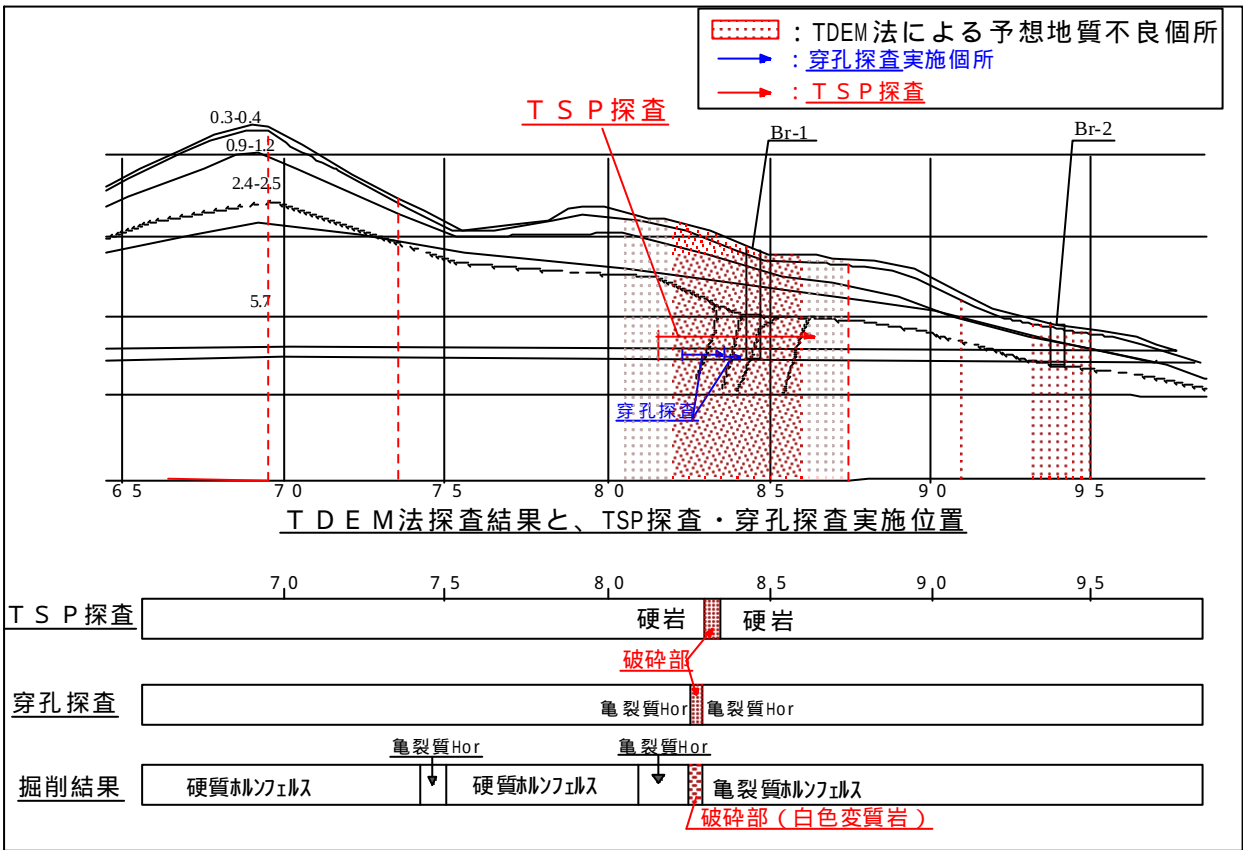


図 - 2 高精度切羽前方探査システムの適用例

4．まとめ

本論文では、トンネル施工上問題となる地質構造の把握を、異なる探査法の組合せによって行う手法を提案した。各探査方法において、個別には数多くの実績を有するが、それらを組合せてより合理的で精度の高い探査法を目指した事例は少ない。現時点では、上記3技術を基本として組合せ方法を検討しているが、今後、現場の状況によっては、他の探査方法の導入も考慮したい。さらに、各種の地質条件や施工条件を対象に、各探査法の有効な組合せについて検証を進め、地山情報をより高精度でかつ効率的に得られるシステムの完成を目指していく予定である。