

低土被り部での事前地山調査と補助工法

戸田建設(株) 正会員 ○原敏昭^{*1} 杉内仁志^{*2} 西脇明彦^{*2}中日本高速道路(株) 香川 直輝^{*3}

1. 目的

トンネルの事前調査は、地表踏査、ボーリング調査、弾性波探査結果等を中心にまとめられている。これらは、トンネルが線形構造物という特殊性から、調査量が不十分なことが多く、突発的な切羽崩落を招くこともある。そこで、戸田建設(株)と西松建設(株)は共同研究として、両社が保有する3種類の探査技術(TDEM, TSP, DRISS)を総合し、各トンネルに合わせた探査を発注者に提案し、切羽崩落の危険性を無くす技術(NT-Explorer)を開発した。本論文では、新東名高速道路額堂山トンネルでTDEMとDRISSを組み合わせた探査により、トンネル終点側低土被り部での地質脆弱部で、補助工法の有効な判断材料として活用することができた事例を述べる。

2. 地質状況

額堂山トンネルは、愛知県東部の岡崎市と豊川市の市境に位置する。地質は、領家帯砂質片麻岩が分布し、傾斜10～20度の緩傾斜で差し目の片理が発達している。岩強度は、良好な岩盤部で点載荷試験での推定一軸圧縮強度は30～70MPa、強風化部分は10MPa以下である。額堂山トンネル下り線東側坑口部では、土被り1.5D以下のDⅢ区間が142mと長区間であり、弾性波速度も0.7～1.6km/sと低く、F-5、F-6断層及び、L-7(リニアメント)も予想されていた。支保パターンは、DⅢで、充填式フォアポーリングが設計されていた。図-1に額堂山トンネル下り線東側坑口部の事前調査結果を示す。

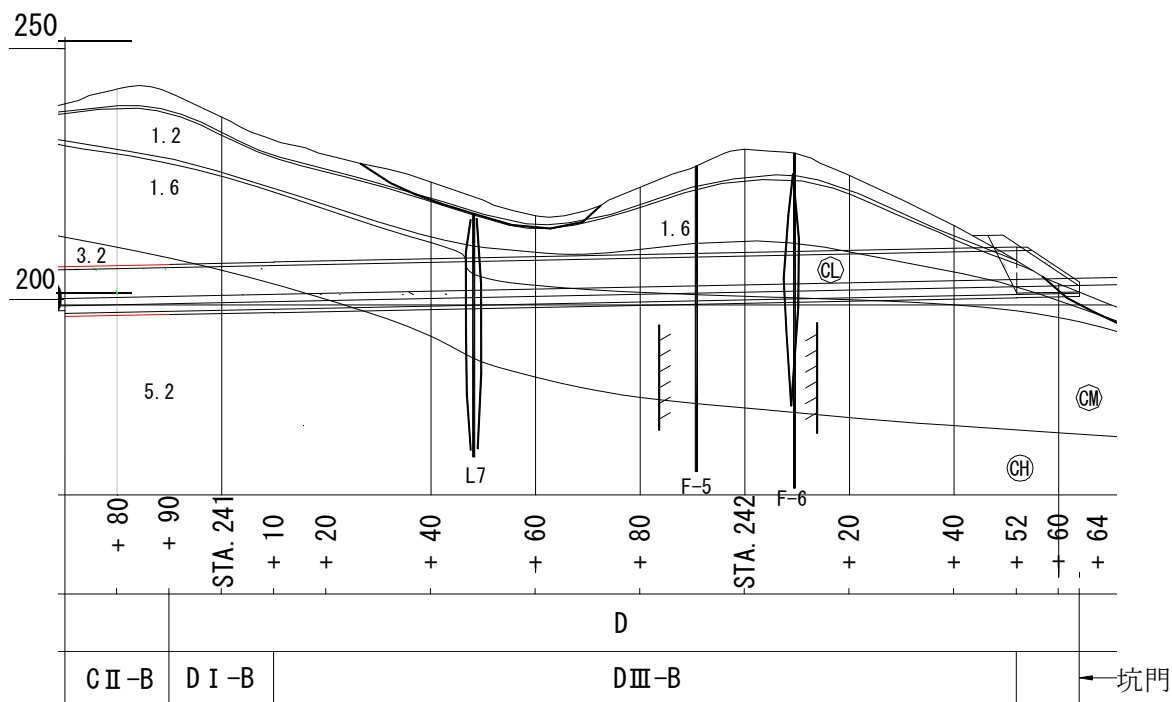


図-1 額堂山トンネル下り線東側坑口部事前調査結果

キーワード TDEM, DRISS, 補助工法, AGF, 低土被り

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株)土木工事技術部 TEL 03-3535-1614

〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉 1-22-22 戸田建設(株)名古屋支店 TEL 052-951-8543

〒471-0831 愛知県豊田市司町 4-16 中日本高速道路株式会社名古屋支社豊田工事事務所 TEL: 0565-35-7787

3. 探査の実施

3.1 TDEM

トンネル掘削前に地表からTDEM(Time Domain Electro-Magnetic Method: 時間領域電磁探査法)をトンネルセンターに沿って測定を行い、比抵抗構造図を作成した。図-2.1 に比抵抗構造図を示す。探査結果によれば、STA241+45～STA241+65, STA241+85～STA242+48 区間で、 $300\Omega\text{m}$ 以下の低比抵抗値区間(図-2.1 TDEMによる比抵抗構造図の赤色部分)が連続していることが判明した。

3.2 DRISS

STA241+7.8より終点まで、トンネル切羽にてDRISS(穿孔探査)を実施した。DRISSの穿孔エネルギー変化図を図-2.2に示す。穿孔エネルギーは、STA241+50～STA241+65, STA242+0～STA242+45区間で連続して $100\text{J}/\text{cm}^2$ 以下に低下しており、トンネル天端部及び切羽の安定性が懸念された。

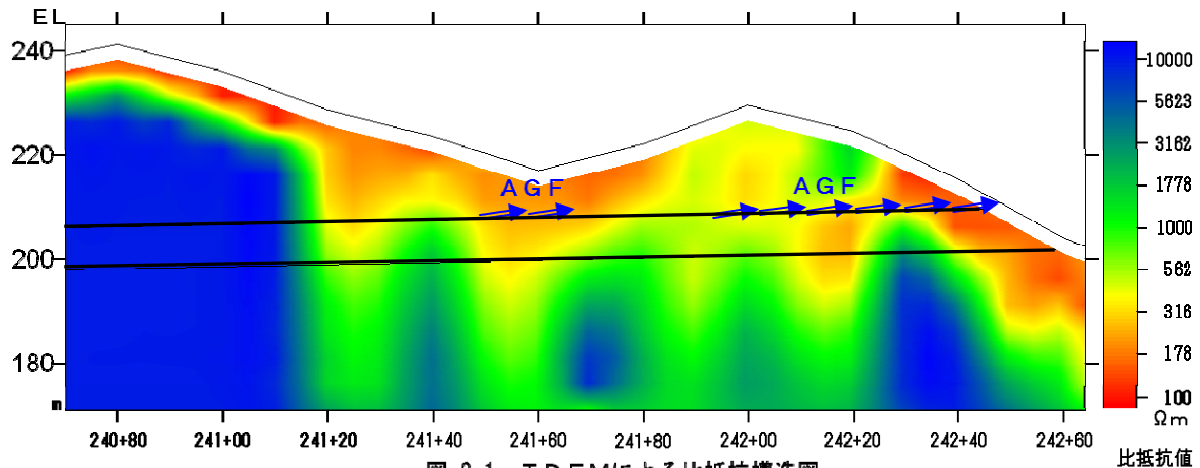


図-2.1 TDEMによる比抵抗構造図

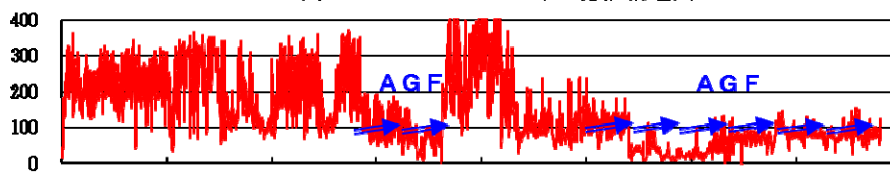


図-2.2 DRISSによる穿孔エネルギー変化図

4. トンネル掘削結果

図-2.1 にTDEMによる比抵抗構造図及び、図-2.2 にDRISSによる穿孔エネルギー変化図を示す。図中に岩質判定により発注者と協議し施工した先受け工AGFの施工箇所を青色矢印で示す。STA241+50～65及びSTA240+90～坑口部区間では断層は確認できなかったが、天端部に不安定な強風化岩が分布していたためSTA241+50～STA241+68, STA241+91～STA242+45の2区間でAGFを施工した。このAGF施工区間は、TDEMによる低比抵抗及びDRISSによる穿孔エネルギー低下区間とほぼ一致した。またAGF施工区間の中間部STA241+68～STA241+91間では岩盤が風化していたがトンネル天端及び切羽が安定していたため、補助工法は施工しなかった。この中間区間は比抵抗構造図では、比抵抗値が $800\Omega\text{m}$ 以上と比較的高く、穿孔エネルギーも $300\text{J}/\text{cm}^2$ 以上と高かったことも判断材料の一つとして、効率的な施工を進めることができたと考える。

5. まとめ

地山脆弱部が続くトンネル坑口部にTDEMとDRISSを組み合わせ実施し、地質不良箇所を事前に把握し、補助工法実施区間を効率的に事前に把握することができた。今後も、適宜有効な探査を組み合わせ、適正なトンネル施工をしていきたいと考える。

【参考文献】

- 1) 原敏昭、岡村光政、木村哲、石山宏二、平野享：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Ⅲ，2001.10