

高比抵抗地域におけるTDEM法の適用性の検討

戸田建設㈱ ○(正)原 敏昭、 (ﾌｨﾙ-)桑原 洋
(ﾌｨﾙ-)岡村 光政、(正) 西牧 均
八重洲コンサルタント (正)志関 彰男

1．まえがき

筆者らは、土木分野におけるTDEM法(時間領域電磁探査法)の適用性を把握するため、試験探査を継続して行っている。前報ではTDEM法を用いた断層調査について述べた¹⁾。本報では、高比抵抗地域において実施したTDEM法によるトンネル調査の結果得られた比抵抗構造の解釈例を述べる。

2．比抵抗値解釈の問題点

一般的に電気・電磁探査法の報告では、比抵抗イメージングと称されるカラー図面により地盤の比抵抗構造が示されていることが多い。これは、探査の結果得られた比抵抗構造を比抵抗値の大小により図化したもので、おおよその地山状況を示しているが、トンネル掘削上問題となる地質状況をそこから抽出することは非常に難しい。その理由としては、力学値と比抵抗値との傾向は必ずしも一対となるものではなく、比抵抗値を決定する要素は探査場所、対象岩盤によって大きく異なることなどによる。本報では、硬岩地山で実施したTDEM法の探査結果とトンネル掘削結果を対照し、トンネル掘削上問題となる地質急変箇所の推定という観点で比抵抗構造の解釈法の一例について述べる。

3．TDEM法による比抵抗調査

TDEM法は地表に設置した送信ループに断続電流を流すことによって生じる二次磁場の過渡現象を時間と電圧の関数として捉え、地下の比抵抗構造を探査するものである。

(1)花崗岩中の地質急変箇所の探査

Aトンネルの調査地域は標高100m前後の平坦な丘陵地形で、中生代白亜紀の粗粒花崗岩よりなる。事前調査の結果によれば地表付近は風化度の異なる風化帯を形成している。しかしトンネル掘削部付近は弾性波速度が3.8～5.5km/s程度、岩石コアの一軸圧縮強度が1,000kgf/cm²以上と堅固であり、割れ目も少ない良好な岩盤だと予測されていた。また、本トンネル近傍に既に在来道路トンネルが開通しており、地下水位はトンネル掘削高付近と推定されていた。

(2)各測点での測定電圧及び比抵抗値の変化による地質構造の検討

探査結果は図-1のイメージングに示すとおり、調査地域全域の比抵抗値は主に数百～数千Ω・mで全体として高比抵抗地域であるが、場所によりかなりの比抵抗値のコントラストがみられる。また、事前の地質調査結果によれば鉛直方向の断層破砕帯等が発達していた。一般に飽和状態の岩石の比抵抗値は不飽和状態より数倍から数十倍小さいといわれている。このため、地下水位の低いこの地山では断層や破砕帯等の弱層部が不飽和状態であり、比抵抗値の低下が小さい可能性が考えられた。このことから、水平方向への比抵抗の変化に着目し、図-2に探査地点での測定電圧値の変化を、図-3にトンネル掘削高さ付近の比抵抗値の変化率を示した。図-2に示したゲートとは、探査に用いたGEONICS社のPROTEM-47の探査測定時間を示すもので、例えばGATE1は電流遮断後6.8μsである。図-3はトンネル測線方向にフィルタ(2点間の微分)をかけ比抵抗の変化を捉えようとしたものである。図-2によれば、NO.34+10、NO.40、NO.43、NO.48、

Key Word: TDEM、硬岩、電圧変化、比抵抗値

戸田建設㈱土木技術開発室：東京都中央区八丁堀4-6-1、八丁堀センタービル TEL.03-3206-7188

八重洲コンサルタント㈱：東京都中央区日本橋茅場町2-1-10 TEL.03-3666-9681

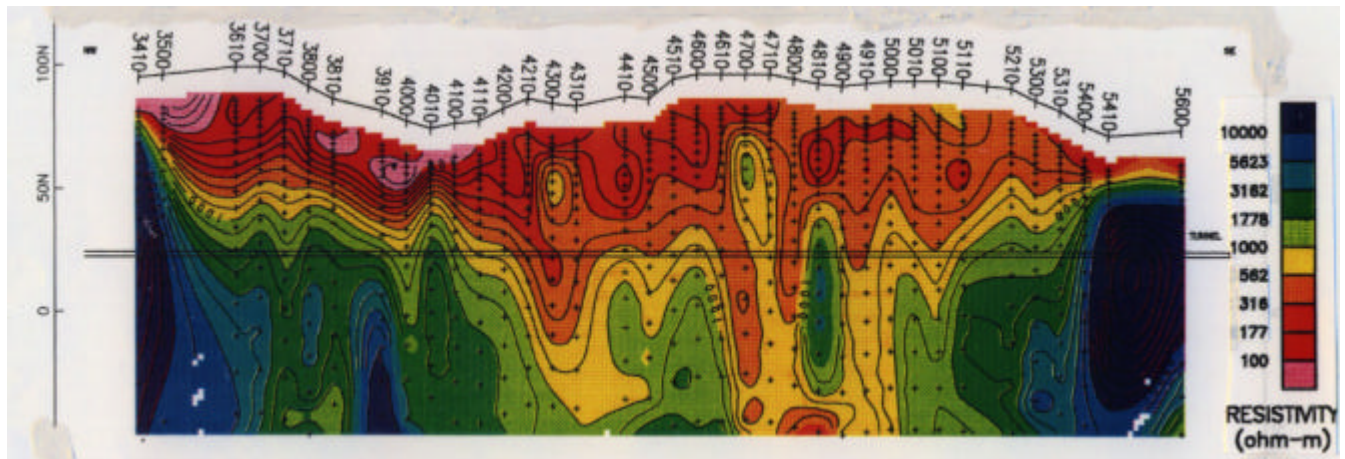


図 - 1 Aトンネル・TDEM法による比抵抗イメージング

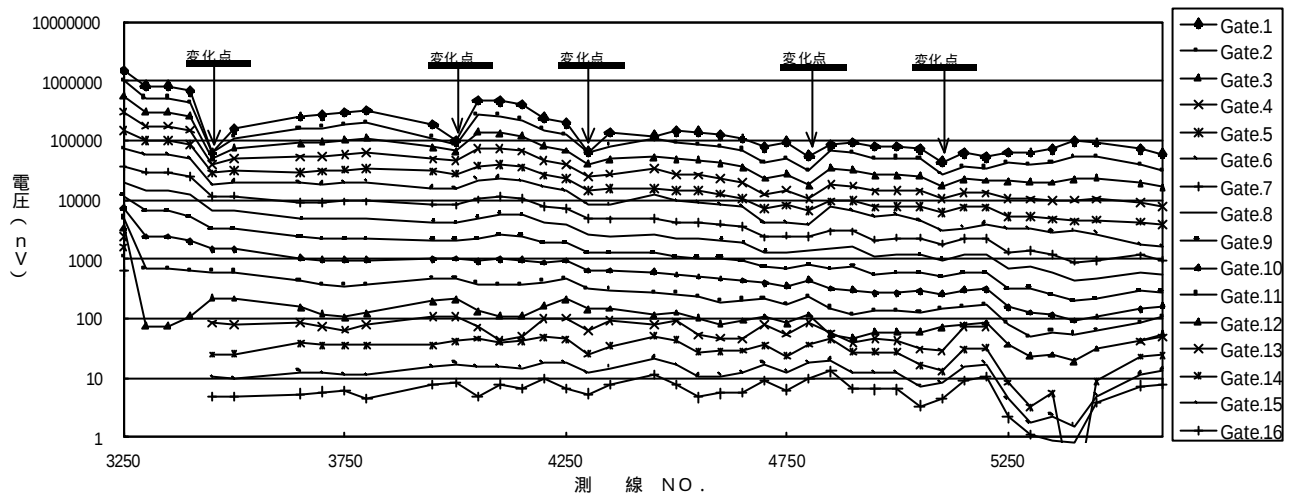


図 - 2 各測定点での測定電圧の変化

NO.51の5点に顕著な前後の変化が見られる。また、図 - 3 によれば、トンネル掘削高ではNO.39 + 10 ~ NO.40 + 10、NO.46 + 10 ~ NO.48 付近は、周囲が1,000 $\Omega \cdot m$ 以上なのに対して、数百 $\Omega \cdot m$ 以下と変化率が大きくなっている。トンネル掘削結果によれば、 は熱水変質帯、 及び は流紋岩の貫入による花崗岩の破碎部、 及び は断層破碎帯であった。すなわち、測定電圧の変化点、比抵抗変化点は地質急変箇所によく対応していた。

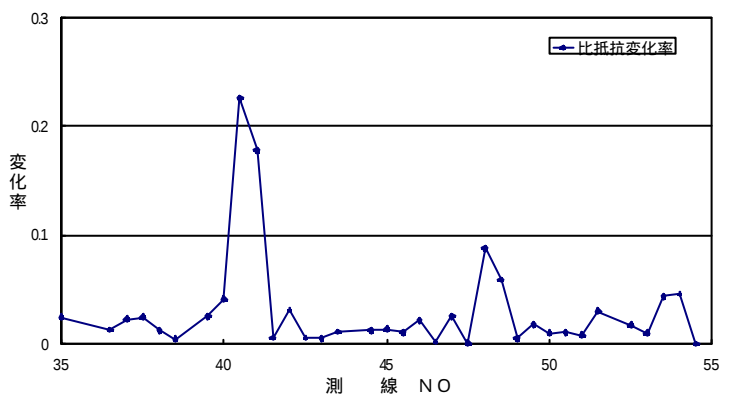


図 - 3 トンネル掘削高さ付近での比抵抗変化率

5. まとめ

本報では、硬岩岩盤でのTDEM法の探査例から、その地質構造の検討を示した。Aトンネルのように比抵抗値の絶対値から地質状況の予測が難しい場合には、測定電圧値の変化の解析、比抵抗値の変化率を求めることにより、トンネル地山の軟弱部が見いだされる可能性がある。一概に得られた比抵抗値の大小、カラーのイメージング図のみからは、それらが何を意味しているのか解釈しにくい、得られたデータを適宜検討することにより、その結果を幅広く応用することができる。今後は、更に地表からのTDEM法探査を高精度化するとともに、トンネル坑内からの切羽前方探査の実用化を目指して行くつもりである。

【参考文献】

- 1) 原他：TDEM電磁探査法を用いた断層調査・土木学会第54回年次学術講演会講演概要集 第 部(A) pp714-715, (1999.9)