

III-586

トンネルの事前調査としての比抵抗映像法の評価

清水建設(株) 土木本部○山本 和義
大阪支店 手塚 茂樹
土木本部 秋田 哲志

1. 地形および地質概要

本トンネルは2車線道路トンネルであり、地質的には中生代白亜紀の粗粒黒雲母花崗岩が主体である。また、延長の1/3は岩芯まで強風化したいわゆる「マサ」が分布している。

地表踏査、弾性波探査、およびボーリング試験により想定された地質縦断面図を図-1に示す。本トンネルルート上の地質はC_M～C_L級の花崗岩(V_p=3.2～4.5km/s)が基盤をなし、その上に強風化したマサが分布している。地質区分C_M級では、一軸圧縮強度が240kgf/cm²～590kgf/cm²、C_L級で50kgf/cm²～210kgf/cm²である。施工基面の地質は起点側坑口からNo.7付近まではこの基盤層を掘削し、それ以降は、天端部よりじょじょにマサが出現し、最終的にはマサ部を掘削することになる。

また、地表踏査、弾性波探査、ボーリング試験から、一部に貫入岩、変質帯が出現し、また低速度帯が数ヶ所確認されている。

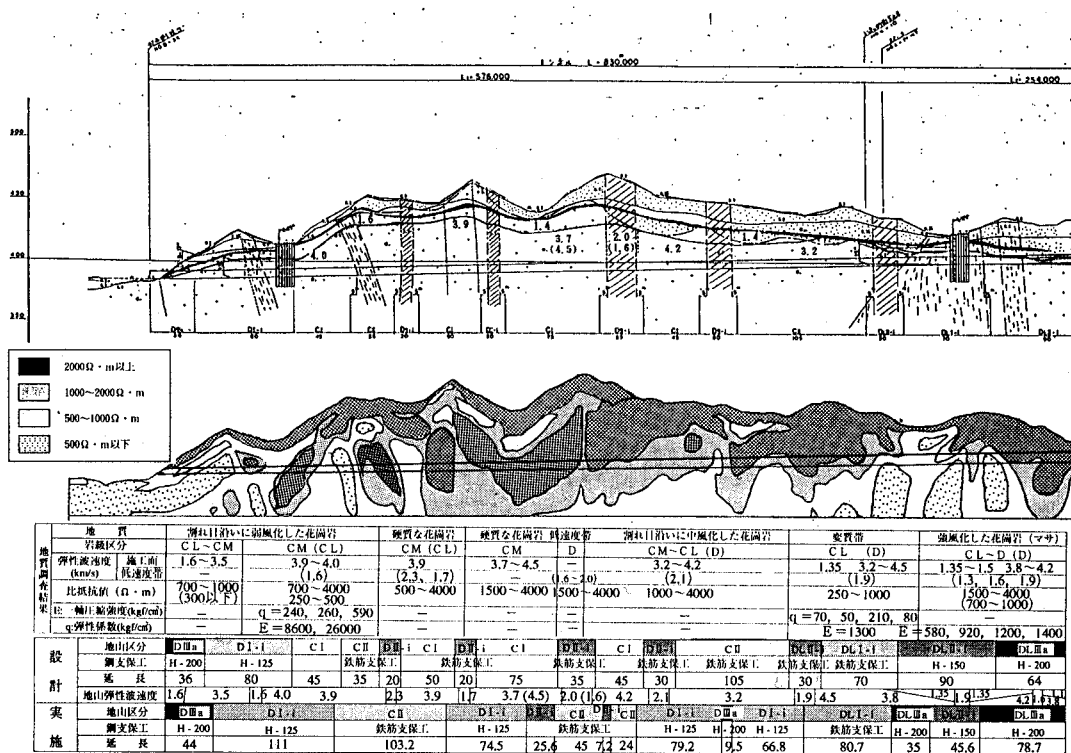


図-1 電気探査結果、弾性波速度および設計、実施支保パターン

2. 比抵抗映像法調査結果

地表踏査の結果地下水の浸出点が比較的高くかつ渇水期でも涸れないため、地下水が豊富にあり水圧も高

いことが予想されたため、事前の地下水の分布状況や低速度帯の傾斜方向などを把握する目的で電気探査の比抵抗映像法を事前調査として実施した。

調査結果からの事前予測は以下である。

- ① STA. No. 1～2 付近およびSTA. No. 6～7 付近に低比抵抗 ($500 \Omega \cdot \text{m}$ 以下) のゾーンが見られ、No. 2 付近では想定された破碎帯に対応している。
- ② STA. No. 1 +50, STA. No. 7 付近で表面に沿って、低比抵抗 ($700 \sim 500 \Omega \cdot \text{m}$) のゾーンが見られ、この付近でのボーリング調査により観測された孔内水位と一致していることから、これは地下水位面の位置を表しているものと判断できる。
- ③ STA. No. 3 +50～STA. No. 6 付近では、全体に高比抵抗値 ($1000 \sim 4000$) を示す。この値では、比較的良好な岩盤と推定される。

3. 弾性波速度結果などと比抵抗調査結果の比較

弾性波速度結果などによる地質調査結果と比抵抗調査結果を比較すると以下の特徴が見られる。

- ① 比抵抗値が約 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 以下の低比抵抗帯は、地表踏査、ボーリング調査からの変質帯と対応する。
- ② 弾性波速度の低速度帯と比抵抗値の変化する部分は、比較的良好な対応をします。
- ③ 弾性波速度はほぼ一定値としてとらえられる基盤層においても比抵抗値の値は大きく変化している。

4. 切羽観察結果

切羽観察結果から、当トンネルの地質状況は大まかではあるが以下のように判断される。

- ① 起点側坑口 ～ STA. No. 1 +20 強風化花崗岩 (褐色) 全体的にマサ化している。
- ② STA. No. 1 +20 ～ STA. No. 7 弱風化花崗岩 (灰色) 比較的新鮮であるが、亀裂が発達している。
- ③ STA. No. 7 ～ 終点側坑口 強風化花崗岩 (褐色) マサ化しているが、湧水は少ない。

また、湧水状況については、STA. No. 1 付近で $10 \sim 20 \text{ l/min}$, STA. No. 2 付近で $20 \text{ l} \sim 50 \text{ l/min}$, STA. No. 3, および 7 で $5 \sim 10 \text{ l/min}$ 程度であった。

5. 比抵抗調査結果と切羽観察結果の比較

比抵抗調査結果と切羽観察結果から以下のことがいえる。

- ① 低比抵抗帯 ($500 \Omega \cdot \text{m}$ 以下) と湧水がみられた位置と極めてよく一致する。また、その内の2か所の地盤状況は全体に粘土層をかむ、強風化したマサの区間である。
- ② 切羽観察結果比較的新鮮な岩盤と高比抵抗帯 ($4000 \Omega \cdot \text{m}$ 以上) は比較的良好な対応する。
- ③ STA. No. 8 付近は、マサ区間であるが、湧水がない場合、高比抵抗値 ($4000 \Omega \cdot \text{m}$ 程度) を示した。

6. まとめ

当サイトにおいて、比抵抗調査を実施し、実際の切羽状況を確認した結果、従来の調査方法としての弾性波探査結果を踏まえて、事前調査法としての比抵抗映像法の評価として以下のことが言える。

- ① 地下水の包含層を精度よくとらえる。
- ② 切羽観察による岩盤評価で、新鮮な岩盤は高比抵抗帯 ($4000 \Omega \cdot \text{m}$ 程度) と対応する。風化岩は低比抵抗帯 ($500 \Omega \cdot \text{m}$ 以下) に対応する。しかしながら、湧水のない風化岩では高比抵抗値を示しているが、地山等級はDクラスである。

結論として、土被り 100 m 以内ならば比抵抗映像法は、地下水の状況を的確にとらえられる。また、低速度帯もある程度把握でき、破碎帯や断層の方向の推定はある程度可能と評価できる。しかしながら、事前調査の弾性波速度が 4 km/sec 以上あり、かつ比抵抗値が $4000 \Omega \cdot \text{m}$ 以上示した良好岩盤と評価される部分でも実際の掘削では、亀裂が発達しておりD等級で施工した部分があり、事前調査の限界を示すものと考えられる。したがって、地表踏査の結果から、地下水が施工上の問題点になると想定される地山や、屈折法の弾性波速度では推定できない、良好地盤の下部に不良地盤が存在すると予想される地山では、弾性波速度調査に加え比抵抗調査が有効であると結論できる。