

掘削過程で比抵抗調査を用いた山岳トンネルの事例

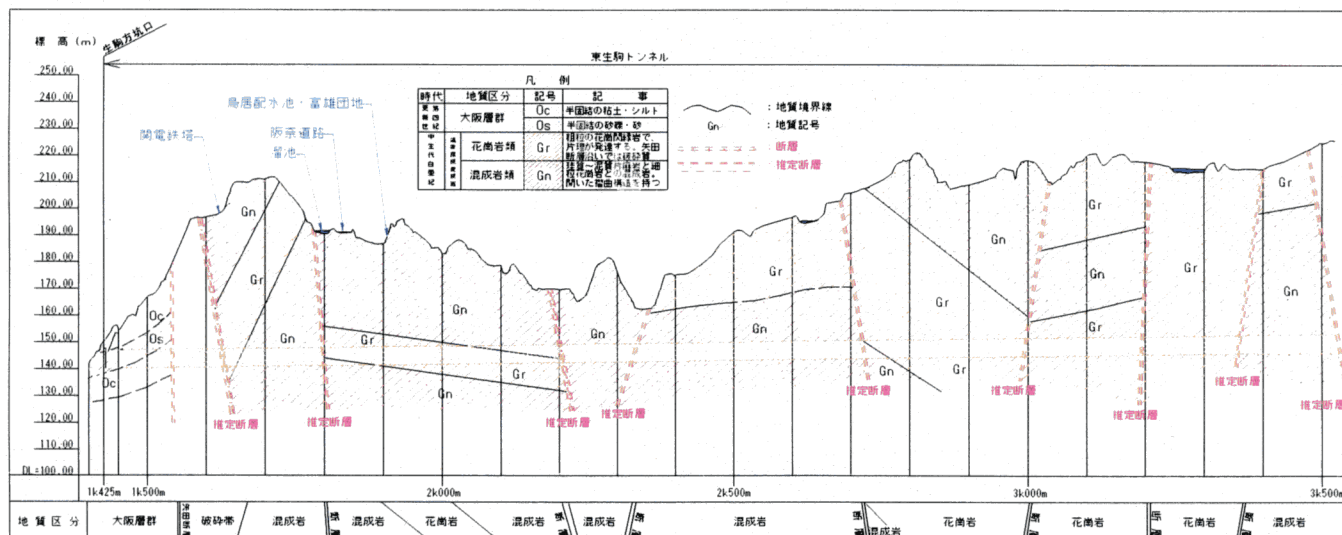
奈良生駒高速鉄道(株) 正会員 金口正幸 奥村・前田・五洋・不動JV 正会員 ○竹知芳男
近畿日本鉄道(株) 山田祐士 奥村・前田・五洋・不動JV 正会員 龍川展行

1. まえがき

京阪奈新線は奈良市西部・生駒市に位置し、近鉄東大阪線生駒駅から奈良市登美ヶ丘付近まで8.7kmの路線であり、市街地のため路線の内約6割がトンネルで構成されている。生駒駅から白庭駅（仮称）に至る東生駒トンネル（延長約3,600m）の約半分を施工する南工区の中で、事前調査結果から地盤が脆弱化していることが懸念されたので、トンネルルート上に存在する溜池、および切羽において、岩盤状況を確認することを目的に比抵抗による調査を実施した。本稿ではその結果について述べる。

2. 地質構造

東生駒トンネルは、生駒山系の東側、矢田丘陵と呼ばれる南北に伸びた標高200m前後の丘陵地帯に位置する。矢田丘陵は生駒山系と平行にほぼ南北に伸びており、西縁は矢田断層による連続した急傾斜地形を形成し、東側は富雄川に向けて緩やかな傾斜を示している。周辺の地質は中生代白亜紀に形成された領家帯の生駒花崗岩類を基盤岩として、これを覆う大阪層群の砂礫、砂、粘土と沖積層などから構成される。岩質は片麻状構造の発達する粗粒の花崗閃緑岩を主体とし、切羽周辺には泥質岩～珪質岩起源の片麻岩と中～細粒花崗岩の混成岩が分布している。これらの岩石は一般に深層風化を受けてマサ化したり、直径数m～10mの風化残留核岩となっている（図－1 参照）。



図－1 地質縦断面図

3. 地質調査の内容および結果

切羽前方探査のために長時間掘削作業を停止することは、工期・経済性・安全性の面からも極めて難しいため、迅速な探査が求められており、探査結果に関しても、その解釈が容易で短時間に得られることが必要である。

当該工区では、事前調査結果から図－1に示す溜池周辺における地盤が脆弱であり切羽への出水が懸念された。近年、切羽での物理探査手法として、TSP (Tunnel Seismic Prediction), HSP (Horizontal Seismic Profiling) などが主に行われているが、簡便に使用することができるEM法 (Electromagnetic Method) を用いて、施工中の切羽（図－2）、および地表面（図－3）から地質探査を実施した。その結果、以下のような知見を得た。

Keywords: 山岳トンネル, 地質調査, 比抵抗

連絡先: 〒630-0213 生駒市東生駒1-700-7 TEL: 0743-74-9240, FAX: 0743-72-1610

①切羽の前方探査では比抵抗は全体に $80 \sim 180 \Omega \cdot m$ である。5m付近までは岩質が脆弱もしくは掘削の緩みから低比抵抗となったと考えられ、5mより前方では比抵抗が $80 \sim 180 \Omega \cdot m$ と高くなり、この範囲では現状の切羽に比べ、岩質が良好になると考えられる。

②20m付近からは $60 \Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗部が出現し、局所的に $25 \Omega \cdot m$ 以下となる、この範囲は切羽と同様で、岩質は脆く亀裂面に粘土脈を挟んだ状態であると考えられ、特に局所的な低比抵抗部は含水が多くなる部分もしくは粘土化が著しい部分ではないかと推定される。

③先進ボーリングの結果、湧水は観測されずこの局所的な低比抵抗部は粘土化が著しい部分ではないかと考えられる。

④地表面からの探査では全体に $20 \sim 130 \Omega \cdot m$ である。水際部と池では、水際部の安定性が高く、池では水の影響で減衰傾向になると考えられる。

⑤相対的な比抵抗変化から、図中の点線がボーリング結果での軟岩Ⅰと軟岩Ⅱの境界と考えられる。粘土質砂と軟岩Ⅰの境界は、両者の比抵抗に関わる物性値（間隙率や飽和度

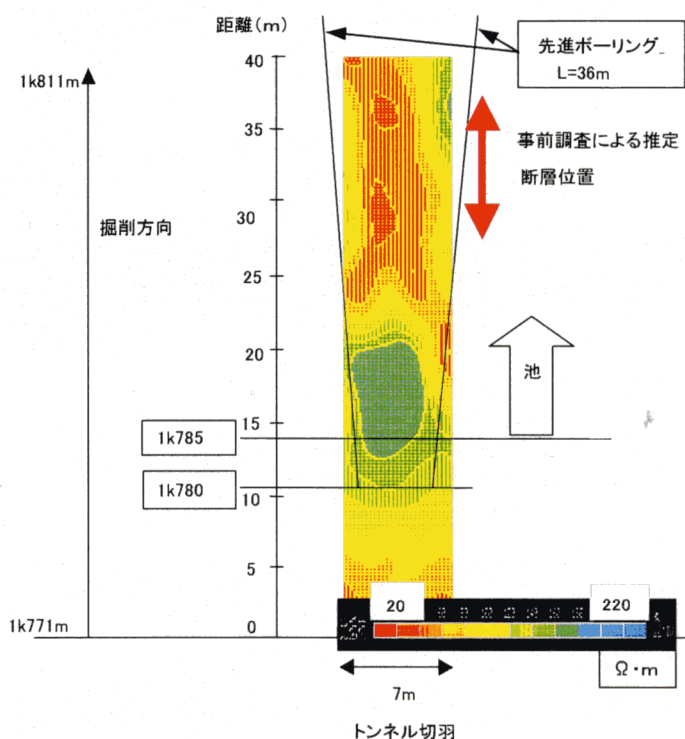


図-2 切羽からのEM探査結果（平面図）

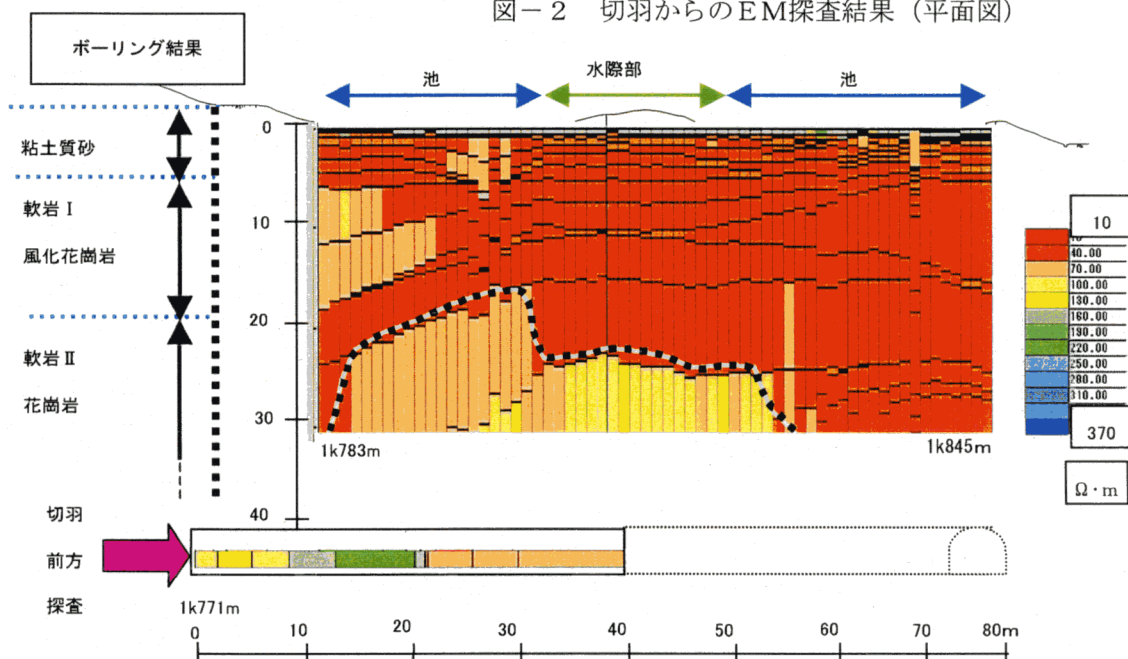


図-3 地表面からのEM探査結果（縦断面図）

など）が類似していると考えられ、明確な違いが出ていない。

⑥地表面からの探査では低比抵抗部での電磁波の減衰が大きく、30m付近までが信頼できる範囲と考えられる。

4. 考察

探査結果から池の水際部までの区間（切羽からEM探査を行った区間）について、池と切羽から地山の性状を検証した結果、トンネルルート上には軟岩以上が分布していることが予想された。また、切羽から先進ボーリングを行った結果帯水層もないことが確認されたので、通常の掘削法で池直下を通過し、現在鋭意施工中である。

謝辞：本工事を進めるにあたり、ご指導頂いたトンネル技術委員会（委員長：足立紀尚京大名誉教授）、並びに調査に協力して頂いた関電興業の方々に厚く御礼申し上げます。

（参考文献）第56回年次学術講演会（平成13年度：2001,10）「土木分野におけるEM探査の探査事例」片山辰雄、尾崎克之、加藤裕将ら