

省力型 3次元電気探査の概要と適用事例

株式会社ダイエーコンサルタンツ ○久下 信明, 佐伯 佳美

1. はじめに

「省力型 3次元電気探査」は、現地測定に関しては従来同様の比較的少ない複数測線で 2次元電気探査を実施し、解析では 3次元解析することによって、3次元探査の課題を克服した、低コスト・高精度の 3次元探査技術である。

従来の 2次元探査では、探査測線沿いの地形および地質構造が探査断面に直交する方向に変化しない前提で測定データを解析するため、地形や地下構造が 3次元的に変化する実際の地盤では探査精度の低下が避けられなかった。一方、従来の 3次元電気探査は高精度で地下構造を把握できるが、経費がかかりすぎることが難点であった。

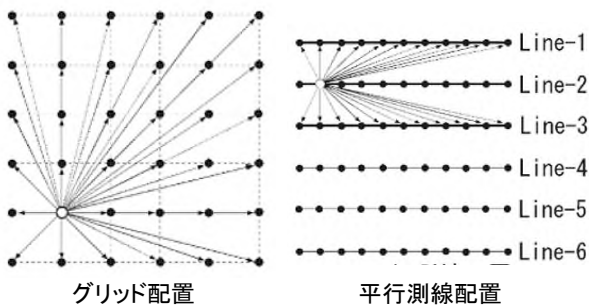
省力型 3次元電気探査では、地形や地下構造の 3次元的な影響を適切に処理し、従来の 2次元探査と変わらない現場コストで評価できる。

2. 省力型 3次元電気探査の測線配置例¹⁾

図-1に従来型の 3次元電気探査測線配置例を示す。

従来の 3次元電気探査では「グリッド配置」、「平行測線配置」および「トモグラフィ配置」といった方法が主流となっている。トモグラフィ配置とは、ボーリング孔を利用した電気探査法で、ボーリング孔内の電極から電流を流して測定する方法である。

このように従来の 3次元電気探査では、格子状に測線を配置する必要があり、測定と解析にコストがかかるため、実用的ではない。



グリッド配置

平行測線配置

トモグラフィ配置

図-1 従来型の 3次元電気探査測線配置例

図-2に省力型 3次元電気探査の測線配置例を示す。省力型 3次元探査では、比較的少数の 2次元探査測線を配置してデータを取得し 3次元解析を行うことから、従来の 3次元探査と比較して測定点が少ない状態で測定を行うことができ、現地作業や解析作業が短時間でできる。

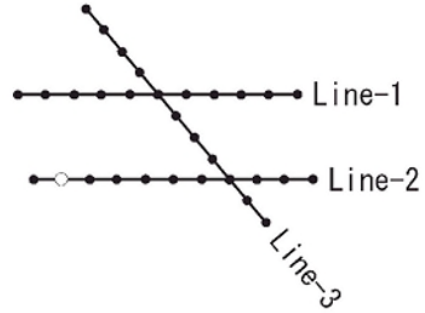


図-2 省力型 3次元電気探査測線配置例

また、図-3に示すように測線の端点を結んだ範囲が「探査範囲」となる。

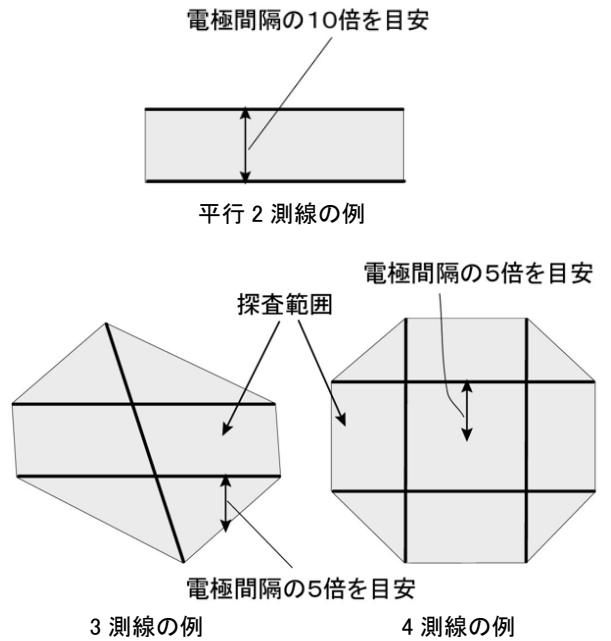


図-3 探査範囲

3. 3次元数値実験による検討¹⁾

図-4に 3次元数値実験による検討モデルと解析結果(上図:モデル図、下図:解析結果図)を示す。

このモデルでは、100Ωm (青色部分) の地盤中に 10Ωm (橙色部分) の低比抵抗体が存在する場合の 3次元数値実験を行った。探査測線は、直交する 2測線を配置しているが、この測線は 10Ωm の低比抵抗体の直上を通過していない条件となっている。

解析結果より、右図に示す従来型の3次元測定結果図と比較するとほぼ同様な結果が得られている。

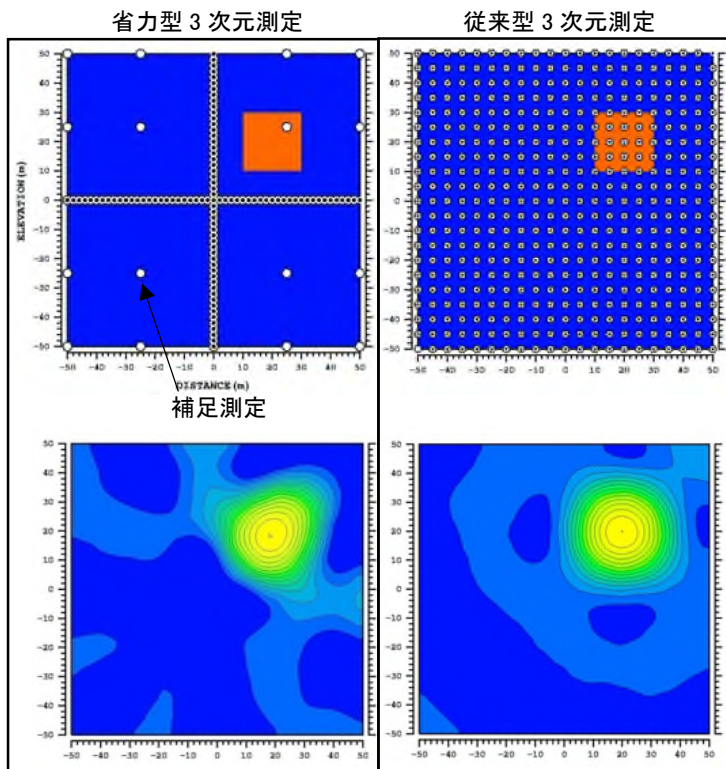


図-4 3次元数値実験解析結果図

4. 適用事例²⁾

トンネル工事における適用事例を示す。

現場は、土被りが15~20m程度で、未固結~半固結の火山灰層と軟岩レベルの自破砕安山岩が分布し、地下水位は地表から2~3m下に位置する地質条件であった。

図-5に測線配置図を示す。

測線はトンネルに沿った主測線とそれに交差する副測線3本を設定した。また、電極間隔は2.5mとし、探査深度を45mとした。

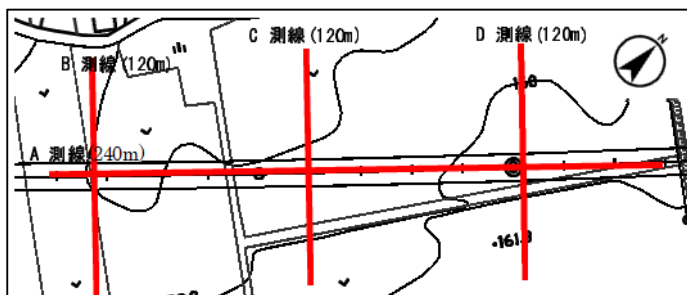


図-5 測線配置図

測定データを基に2次元電気探査と省力型3次元電気探査それぞれの手法で解析を実施した。

図-6、図-7に解析結果を示す。

2次元解析結果では、距離40~220m、標高125~150mの範囲に300Ωm程度の高比抵抗値が連続的に分布しているが、3次元解析結果では距離60~160m、標高140m以下

に160Ωmが分布しており、地質構造の変化が認められる。実施工においては、3次元解析結果と近い地質の変化が確認された。

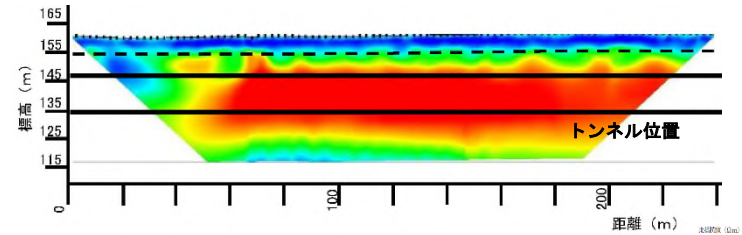


図-6 2次元比抵抗断面図

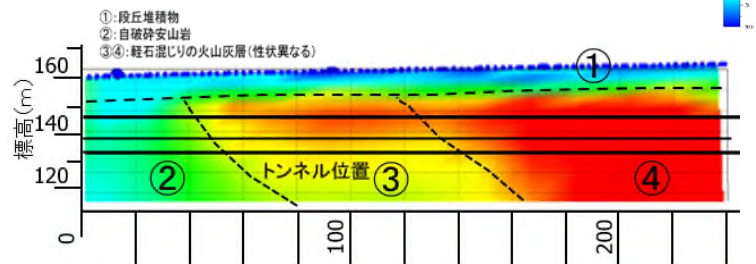


図-7 省力型3次元比抵抗断面図

また、図-8にトンネル横断方向の比抵抗断面図を示すが、これはトンネル掘削時の地下水位状況を表したものであり、省力型3次元電気探査により掘削前後の地下水状況についても把握できたと考えられる。

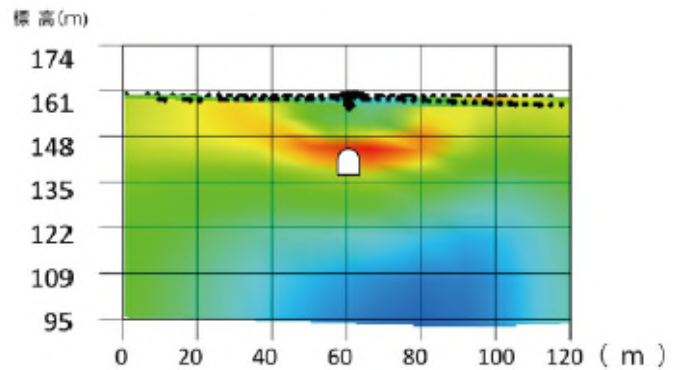


図-8 トンネル横断方向の比抵抗分布図

5. まとめ

省力型3次元電気探査は、従来型の3次元探査と比較して低コストでありながら、高精度の調査結果が得られる新しい電気探査手法で3000m程度までの3次元解析が可能である。また、適用事例では、2次元探査との比較・検証がされており、信頼性の高い調査結果が得られている。

今後は、地下水モニタリングや地熱調査および火山防災等の分野への適用事例を増やし、本探査の適用の可能性を拡大していきたいと考えている。

《引用・参考文献》

- 1) 杉本芳博, 中里裕臣, 竹内睦雄, 金喜俊, 井上敬資, 山田直之, 青野哲雄: 2次元電気探査データを活用する実用的な3次元電気探査, 物理探査学会第111回学術講演会講演論文集, pp. 165-168, 2004.
- 2) 土田隆史・兼松亮・小塩崇之・竹内睦雄他: トンネル施工中における省力型3次元電気探査の試行, 令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会論文集, 111-265, 2019