

TDEM 法による空洞検出の試み

ATTEMPT TO DETECT CAVITIES BY TDEM METHOD

原 敏昭 *1, 斎藤 章 *2

Toshiaki HARA and Akira SAITO

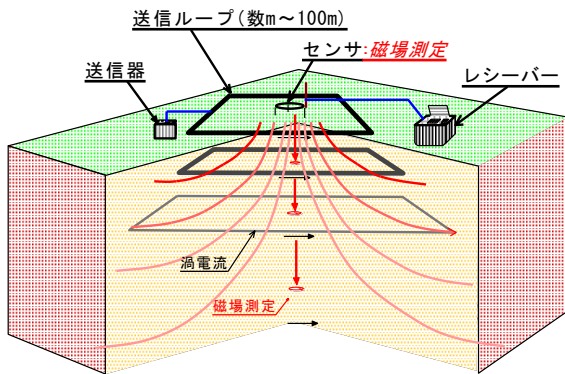


図 TDEM 法の探査原理

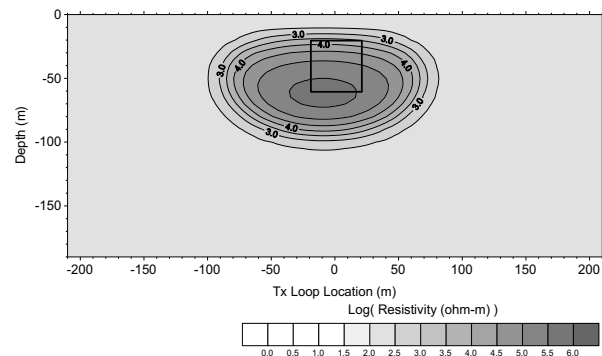


図 空洞のイメージング

背景・目的

トンネル施工において問題となる地質は、断層破砕帯・膨潤性地山等の地質脆弱部や地層境界、突発湧水であり、これらは一般に低比抵抗帯として捉えられる。しかし、トンネルルート上には、不安定な砂礫・滞水土砂、炭鉱跡の旧坑道の存在に代表される不特定の空洞の存在が想定される場合がある。これらの空洞部は、低比抵抗帯の地質脆弱部と同じく、大量湧水、礫・粘土層により充填されており、トンネル切羽の崩壊につながる危険性が高い。しかし、今日までは何れの探査法においても取り組みが不十分であった。例えば、このような空洞部は高比抵抗部と想定されるが、電流が流れ難いことから、電気探査が難しいとされている。そこで、これらの空洞・大量湧水帯の把握はトンネル施工の安全性の向上につながると考え、TDEM 法を用いて、空洞を対象とした研究を実施した。本研究では、大谷石掘削跡の大規模空洞を対象として探査を行い、また電磁マイグレーションを用いた検討を行った。

概要

TDEM 法の空洞探査への適用性を検証するため、栃木県宇都宮市の大谷石掘削跡の探査を実施した。

また、その探査結果を踏まえ、電磁マイグレーションを用いた比抵抗イメージングの地下空洞調査への適用性の検討を目的として、数値モデル計算による処理テスト及び栃木県宇都宮市の地下空洞上で測定されたデータに対する適用試験を実施した結果について述べる。

結論

数値モデル計算により、半無限媒質中に立方体の空洞がある単純なモデルでは 1 次元逆解析では捉えられない空洞のイメージを非常に短い計算時間で構成することができた。空洞の場合、その下面（高比抵抗から深度方向に低比抵抗に移り変わるコントラストのある面）にイメージの中心が構成された。また測定配置の違いによりイメージを表示する位置を変える必要があることが示された。実測データに対する適用試験ではマイグレーションに必要なバックグラウンドの構造によって結果が大きく変わり得ることが判った。空洞調査のようにバックグラウンドとターゲットの違いがはっきりしている場合には、あらかじめターゲットがない場所での結果を参考にしてバックグラウンドの構造を与えることにより、良い結果が得られた。今回用いたイメージング手法は、現時点では構造探査に使用するというよりは、2 次元・3 次元の異常体の簡便な検出方法として、これらの異常体からのレスポンスの空間的な分布を利用して非常に高速に異常体のイメージを構成することができる点で優れていると考える。今後はこのイメージング手法の分解能の検討やほかのイメージング手法との比較を行いたいと考える。さらに実際のトンネルに出現する空洞や、地下ダムで問題となる石灰岩中の空洞を精度よく探査する技術として技術開発を進めたいと考える。

*1 戸田建設(株)土木技術部

*2 早稲田大学創造理工学部