

Ⅲ-A404

TDEM法の大規模空洞調査への適用

戸田建設(株) (正)原 敏昭、(正)西牧 均
三井金属資源開発(株) 和田 一成、 齋藤 章

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法による断層調査を実施し、その有効性を確認した¹⁾。本報では、TDEM法により大規模空洞探査を行い、その結果を電磁マイグレーションにより解析した結果を述べる。

2. モデル計算

大規模空洞など地中に3次元的な形状をもつ比抵抗異常体を探査対象とする場合は、水平方向の比抵抗変化に着目する必要がある、深度方向にのみ比抵抗が変化するモデルを仮定しデータ解析を行っても、正しい構造は得られない。そこで、測定データから直接地下の比抵抗分布のイメージを得るため、電磁マイグレーションを用いた解析法の地下空洞調査への適用性を数値モデル計算を行って検討した。ここでは実際の調査に即し、図-1(a)に示す通り、200ohm-mの均質媒質中に1辺40mの立方体の空洞を仮定し、その上面を地表下20mに設定した。この空洞の直上(測線A)と、空洞の中心から40m(測線B)及び160m(測線C)離れたところを横切る測線上で直径20mの円形送信ループを用いたTDEM法測定が行われる状況を想定した(図-1(b))。各測線上には10m間隔で43個の測定点を設定し、測定時間は送信電流遮断後5 μ sec~5msecまでの対数的に等間隔な31時刻とした。測定配置は、それぞれの測定点で受信コイルを送信ループの中心に設置した場合(CLIモード)と送信ループの中心から20m離れたところ(ここに設置した場合(SLINGLAMモード))の2種類を計算した。図-2(a)(b)に測線AにおけるCLIモード及びSLINGLAMモードの測定データに対するイメージングの結果を示す。

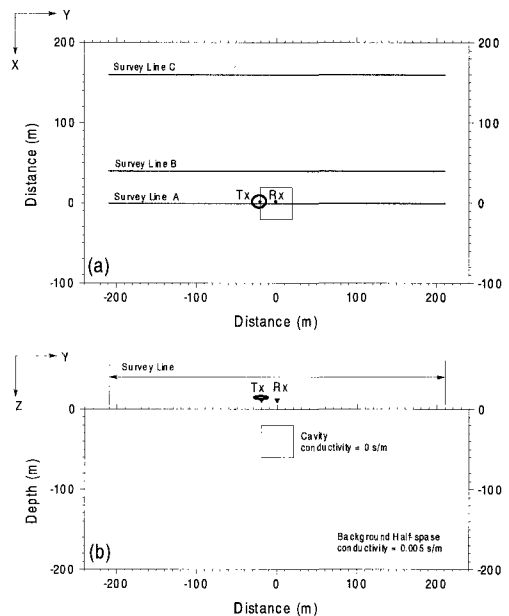
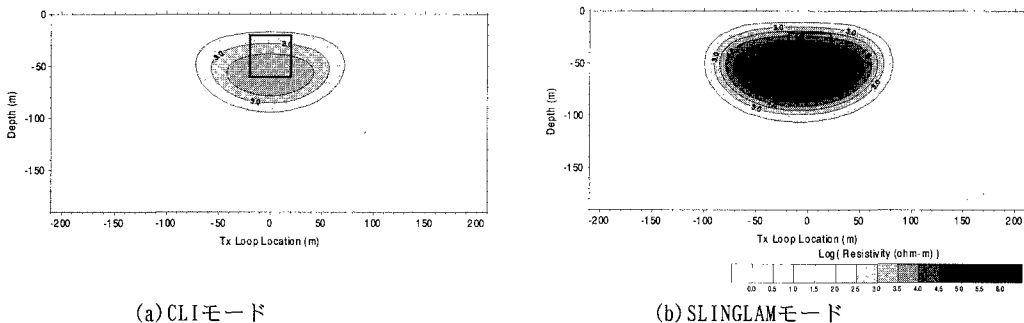


図-1 数値計算モデル

図-2(a)(b)に測線AにおけるCLIモード及びSLINGLAMモードの測定データに対するイメージングの結果を示す。



(a) CLIモード

(b) SLINGLAMモード

図-2 CLIモード及びSLINGLAMモードのイメージング結果の比較

Key Word: TDEM、空洞探査、EMマイグレーション、比抵抗値

戸田建設(株)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

3. 現地調査

前項で行ったモデル計算を元に、栃木県宇都宮市の大谷石掘削跡の大規模空洞において現地調査を行った。図-3に採石場における測定位置図を、図-4に採石場の断面図を示す。調査対象は、空洞の上面深度が約20m、空洞の深さが20~30mである。本調査に電磁マイグレーションを適用するにあたり、バックグラウンドは付近に空洞のない場所における比抵抗構造とし、イメージングによりその位置と形状を決定したい比抵抗異常体は、空洞そのものとした。図-5(a)にバックグラウンドを250 Ω mの均質大地とした場合、(b)に付近に空洞のないことが判明している測定点の1次元インバージョン結果による水平4層構造（図-5(b)参照）をバックグラウンドとした場合のイメージング結果を示す。これらの図から、バックグラウンドの構造を変えることによりイメージングの結果が大きく異なることがわかる。すなわち、図-4の大谷石採石跡の断面と、図-5の(a)及び(b)のTDEM法の調査解析結果を比較すると、付近に空洞のない場所における比抵抗構造をバックグラウンドとした(b)の方が適切なイメージングが行われていると考えられる。

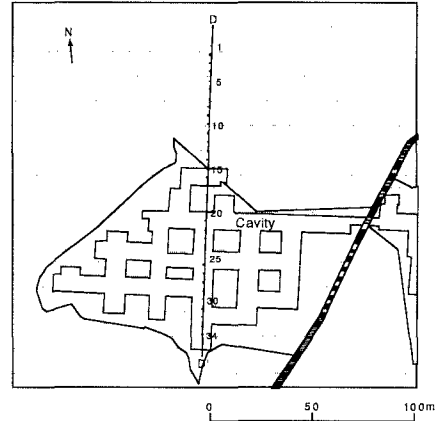


図-3 大谷石採石場での測定配置図

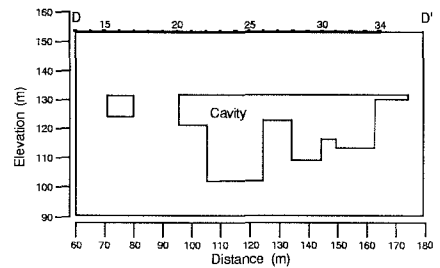
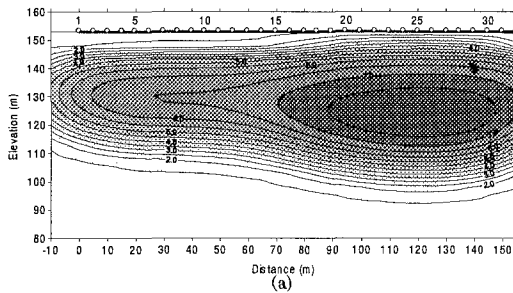
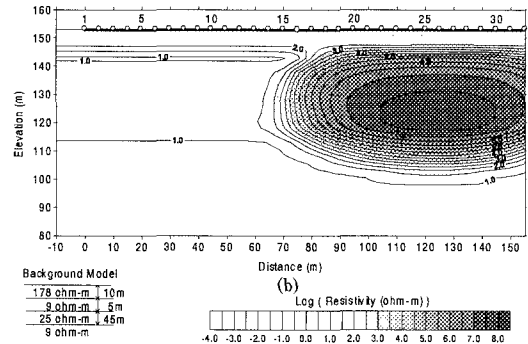


図-4 大谷石採石場断面図（D-D' 断面）



(a)バックグラウンドが250 Ω mの均質大地



(b)バックグラウンドが空洞がない地点の水平4層構造

図-5 採石場におけるTDEM法測定データのイメージング結果

4. まとめ

本報では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を検討することを目的に、モデル計算及び大谷石掘削跡の大規模空洞上での調査を実施した。その結果、1次元解析では捉えられない空洞のイメージを電磁マイグレーションでは構成することが可能である。また適切なバックグラウンドを与えることにより、実際の調査においてもかなり正確な空洞のイメージングを行うことができることが判明した。今後は、さらに二次元の調査・解析精度を向上させ、調査対象の状況に応じたTDEM法による測定をしていく必要がある。

【参考文献】：1) 原他: TDEM電磁探査法によるトンネル調査(その4). 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第3部(A) pp656-657, 1997. 9)