

最終処分場埋立地における比抵抗探査の3次元解析と2次元解析の比較事例

栗原正憲

1 はじめに

電気探査（比抵抗探査）は地盤の比抵抗を計測し、地下の状態を比抵抗マップとして視覚的に把握することが出来る手段である。比抵抗は様々な要因により決定されるためその解釈には慎重さが求められるが、廃棄物や地下水の状態の予測に利用しうることから有用な手段として検討を行っている。

これまで本研究室で主に取り組んできたのは、測線を直線に設定し、その線上の比抵抗断面を二次元的に解析するものである。一方で測定装置の進歩とともに利用が容易になってきた三次元解析を行う測定手法では、面状に電極を配置し様々な電極の組み合わせで測定を行うことで三次元的な視覚化が可能である。二次元解析は地下構造が二次元であると仮定したものであるため、測線付近に比抵抗の異なる部分が隣接している場合、その影響を受け真の比抵抗値からずれを生じる可能性があると考えられる¹⁾。三次元解析ではこの影響を低減し局所の解析結果がより正確になることが期待できる。

最終処分場埋め立て地において二次元解析と三次元解析の比抵抗探査をそれぞれ行い、結果の差異について吟味した。

2 測定方法

調査対象としたのは一般廃棄物最終処分場 H-B2 である。埋立物は約 50%が焼却灰であり、その他はほとんどが金属類、プラスチックで占められている。埋め立て作業は現在も継続しており、地表まで廃棄物が存在している状態で調査を実施した。

15×21m の測定エリアを設定し、三次元比抵抗探査（以下 3D 探査）を X 軸：電極間隔 2.5m×7 極、Y 軸：電極間隔 3m×8 極、ダイポール・ダイポール法により測定と解析を行った。図 1 は 3D 探査により求めた比抵抗モデルを例示したものである。測定エリア内の任意の位置で比抵抗の把握が可能である。

X=3, X=9 ライン上に 2D 探査の測線を設定し、電極間隔 1m、ダイポール・ダイポール法により測定と解析を行い、3D 探査のものと比較を行った。

なお、埋め立て調査期間中の保有水面は GL-1.0～-1.5m であった。

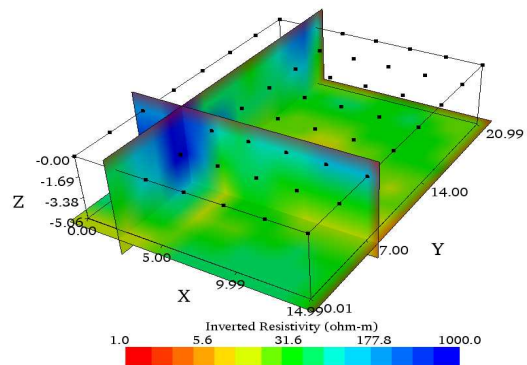


図1 3D比抵抗モデル例

3 測定結果

3.1 X=3 測線

図 2 は調査エリアの Z=4 での X-Y 断面（水平断面）である。2D 測定の測線(X=3)を赤線で示してある。

図 3 に Y-Z 方向のみの二次元解析（2D 探査）により得た比抵抗断面図と、X-Y-Z 方向の三次元解析（3D 探査）により得た 3D 比抵抗モデルから Y-Z 断面(X=3)を抜き出したものをそれぞれ示した。

2D 探査結果の中央付近には二つの低比抵抗ゾーンが見られ、この結果から判断すると X-Z 断面上に低比抵抗ゾーンが存在すると解釈できる。しかし 3D 探査ではこのような明確な低比抵抗ゾーンは見られない。

図 2 からはこの Y-Z 断面を挟むように近傍に低比抵抗ゾーンが存在することが読み取れる。図 4 は 2D 探査測線を挟む 3D 探査による Y-Z 断面（X=2, X=5）であるが、それぞれの断面下部に低比抵抗ゾーンが存在している。つまり、2D 解析では測定値を二次元面上に逆解析するために、測定値が測線近傍の低比抵抗ゾーンの影響を受けていた場合には、真値よりも低い比抵抗結果を示す可能性がある。

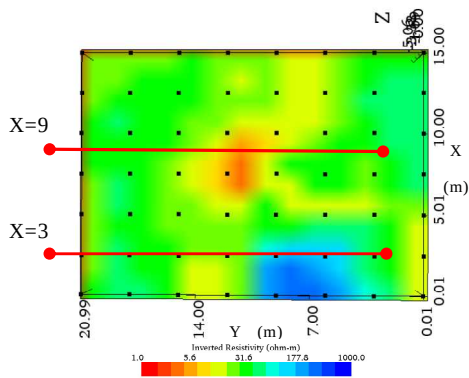


図2 三次元解析による X-Y 断面 (Z=4)

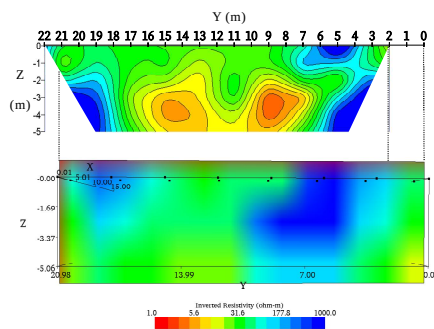


図3 比抵抗断面図 Y-Z 断面(X=3)
2D 探査 (上) 3D 探査 (下)

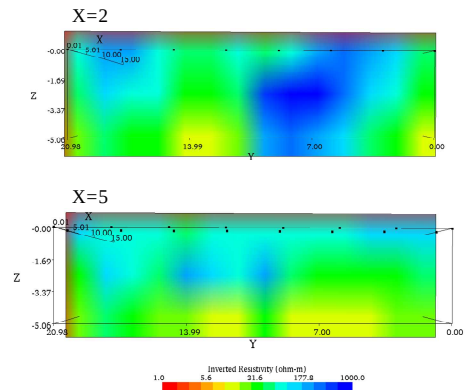


図4 2D 探査測線の周辺の 3D 探査による断面
X=2 断面 (上)、X=5 断面 (下)

3.2 X=9 測線

同様の比較を X=9 ラインにおいて行った。

図 5 に 2D と 3D 探査の Y-Z 断面(X=9), 図 2 に水平方向の X-Y 断面(Z=4) とともに 2D 探査の測線を赤線で示した。中央に低比抵抗ゾーンがあり, その上部は相対的に高抵抗である。2D 探査では左右下部に高比抵抗ゾーンが見られるが, これは測定範囲の外周部は解析精度が低くなりやすいことによる偽像である可能性が高いと思われる²⁾。外周の高比抵抗ゾーンを除き両者には大きな矛盾はない。

X=9 ラインの近傍には相対的に大きく異なる低比抵抗ゾーンは存在せず, X 方向への比抵抗変化は少ないことが図 2 および 2D 探査測線周辺 (X=8, X=10) の Y-Z 断面 (図 6) から読み取れる。2D 探査への測線近傍からの影響は少なかったと考えられる。

4 まとめ

- ・ 比抵抗探査において, 二次元解析と三次元解析の測定結果を比較したところ, 二次元解析の方が三

次元解析に比べ低比抵抗を示す事例が見られた。その際, 三次元解析の結果を参照すると測線の近辺に相対的に比抵抗の低いゾーンが存在していた。

二次元解析による比抵抗探査では, 高比抵抗ゾーンに近い低比抵抗ゾーンにも電流が通じるなどして影響を受ける可能性がある (図 7)。廃棄物埋め立て地のように, 性状の異なる物質が局所的に存在する測定エリアではこの影響頻度は高くなると予想できる。特に埋立物の位置特定を目的に利用する場合には一測線のデータからでは不正確な判断を下す危険性があり, 複数の測線の測定結果を吟味するなどして慎重な対応が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 中里裕臣, 井上敬資, 中西憲雄, 汪振洋: 比抵抗 2 次元探査における新しい 3 次元地形補正法, 農工研技報 204, 281-286(2006)
- 2) 物理探査学会編: 物理探査ハンドブック, p241(1998)

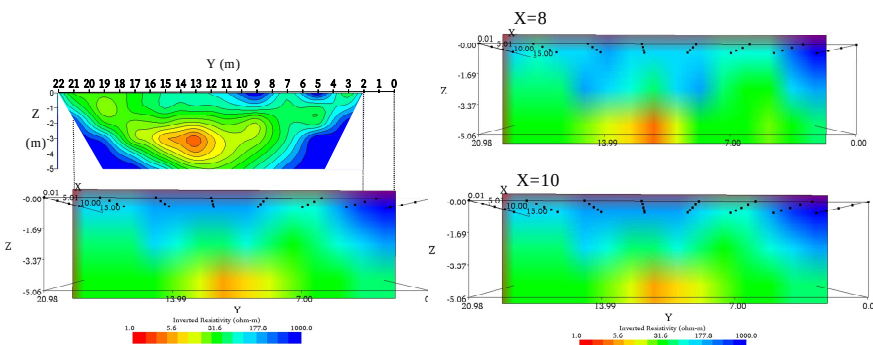


図5 比抵抗断面図 Y-Z 断面(X=9)
2D 探査 (上) 3D 探査 (下)

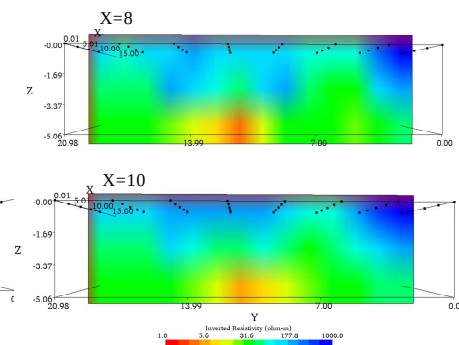


図6 2D 探査測線の周辺の 3D 探査による断面
X=8 断面 (上)、X=10 断面 (下)

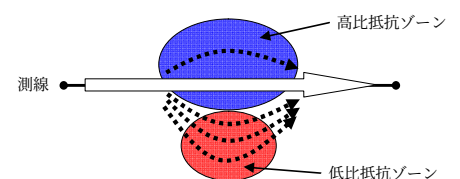


図7 隣接する低比抵抗ゾーンからの影響