

III-96

比抵抗トモグラフィによる地盤状態の定量的評価方法に関する検討

岡山大学工学部	正会員	竹下祐二
愛媛県庁	正会員	小野忠正
岡山大学大学院	学生員	○小西克文
岡山大学工学部	正会員	河野伊一郎

1. はじめに

建設工事などの地盤を対象とした施工を行う上では、事前に対象となる地盤の性状及び地下水変動などを面的に把握しておくことが極めて重要であり、これらは元来より調査ボーリングによる原位置試験などによって局部的に予測する方法がとられてきた。しかし、近年のジオトモグラフィ技術の進歩により、比抵抗トモグラフィを用いて地盤や地下水の状態を非破壊的かつ広域的に可視化を行うことが可能になってきた。

比抵抗トモグラフィ結果は地盤の状態を比抵抗値によって評価するために、地盤内の比抵抗分布の表現手法が重要になってくる。一般的に、地盤内の比抵抗分布は等比抵抗線(コンターライン)もしくは対象領域をメッシュ分割することによるタイルパターン表示によってなされているが、これらは解析担当者に強く依存している作業であるために、確立された基準がないのが現状である。そこで、本研究では比抵抗トモグラフィ結果の工学的処理方法について検討することを目的として、いくつかの画像処理方法の適用を試み、地盤状態を把握する上で有効な処理方法について考察した。

2. 画像処理方法^{1) 2)}

得られた比抵抗値の分布をタイルパターン表示する場合について、以下の方法を考える。

(1) ヒストグラム平坦化

図-1.(S:全画素数, M:階調数)のようにタイルパターン表示におけるパターンの濃度値の頻度の分布を示したヒストグラムを、頻度分布が一定となるような変換法としてヒストグラム平坦化を行う。この方法ではタイルパターンの画素の濃度値がある特定の値域に集中する場合などに画像のコントラストが改善され、頻度の高い濃度値域のコントラストをより強調し、頻度の低い濃度値域のコントラストを低下させるという特徴がある。

(2) メディアンフィルタ (Median Filter)

このフィルタは局所領域($N \times N$ 画素; N は任意の自然数)でのメディアン(中央値)を出力するものである。メディアンフィルタは濃淡画像においてエッジなどの画像の重要な情報を損なうことなく、特にスパイク上のノイズを取り除くことができ、滑らかなエッジに対してはその形状をそのまま保存するという特徴を有している。

3. 適用例

本研究では上記の2つの画像処理手法に着目し、実際に現地で計測された比抵抗分布データを用いて適用性の検討を行う。図-2に示す平面井戸配置において井戸W1からトレーサーとして食塩水を注入した場合に計測された比抵抗変化を示すコンター図を図-3(a)と図-3(b)に示す。これらの図は食塩注入前後のT2~T1断面において解析を行ったものである。これらのデータに対して(a)画像処理なし、(b)ヒストグラム平坦化、(c)メディアンフィルタ、(d)メディアンフィルタ+ヒストグラム平坦化の4種類の処理を行った。図-4に食塩水注入前、図-5に注入後の画像処理結果を示す。図中において比抵抗値の高いもの程濃く10階調で表示している。

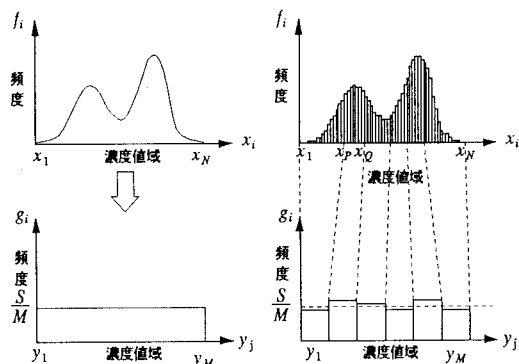


図-1 ヒストグラム平坦化の概念

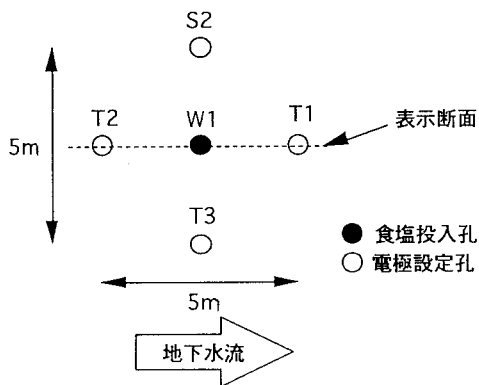


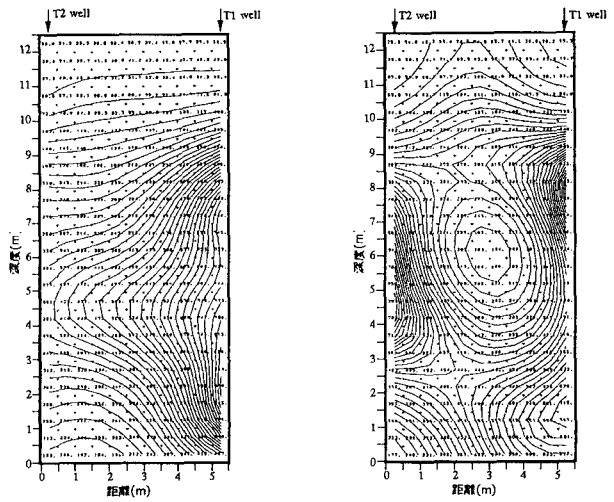
図-2 現地での計測状況

4. おわりに

ヒストグラム平坦化を行うことによりコントラストが改善され、濃度値の高低の認識が容易になると思われる。また、メディアンフィルタにより、計測または解析時に発生したノイズが除去され、より滑らかな表示になることがわかる。従来までの解析結果などの表示方法は、濃度値を単に等間隔に分割したものであった。本文で提案した画像処理方法は、比抵抗トモグラフィの解析結果を視覚化の上でコントラストが強調され工学的な境界値を判別する際に有効であると考えられる。最後に本研究の遂行にあたり、(株)イソコンの井上誠氏より多くの助言を得たこと記して感謝の意を表します。

<参考文献>

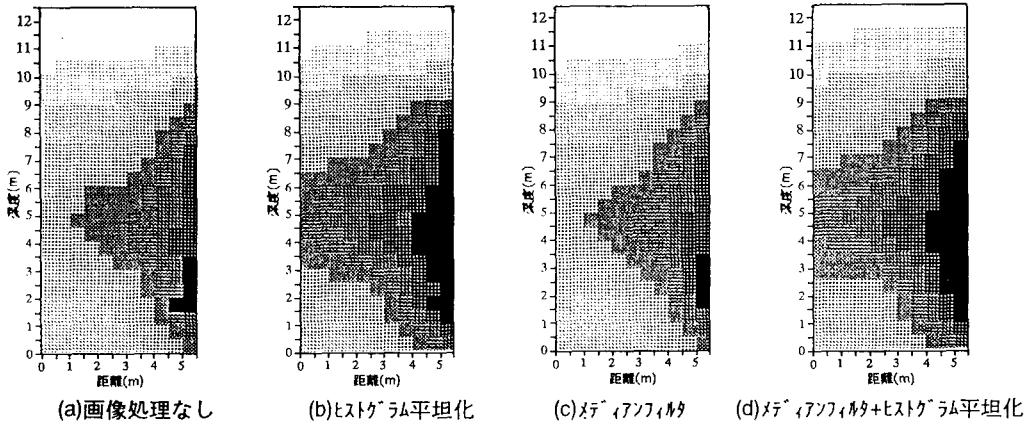
- 1) 高木幹雄 他：画像解析ハンドブック、東京大学出版会、pp478-480、1991
- 2) 森 俊二 他：BASIC画像処理プログラム150選、オーム社、pp29-30、1989



(a) 食塩水注入前

(b) 食塩水注入後

図-3 トレーサ注入前後での比抵抗変化



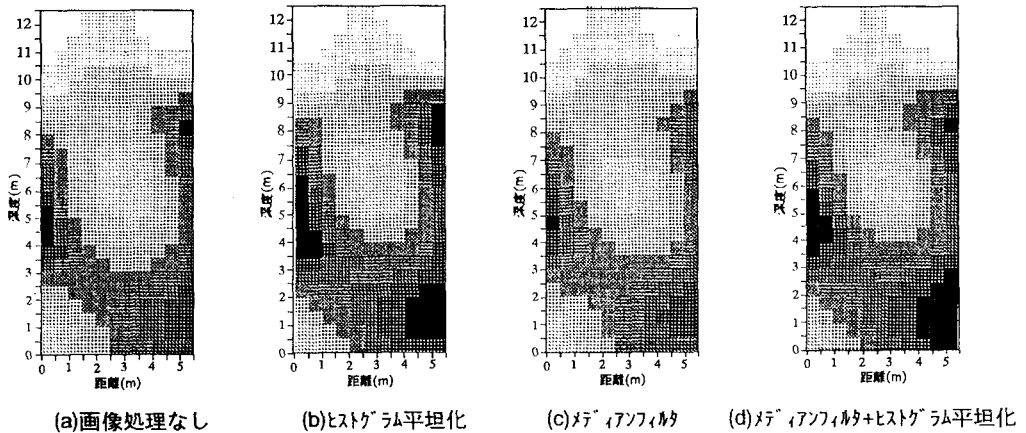
(a) 画像処理なし

(b) ヒストグラム平坦化

(c) メディアンフィルタ

(d) メディアンフィルタ+ヒストグラム平坦化

図-4 画像処理結果（食塩水注入前）



(a) 画像処理なし

(b) ヒストグラム平坦化

(c) メディアンフィルタ

(d) メディアンフィルタ+ヒストグラム平坦化

図-5 画像処理結果（食塩水注入後）