

Ⅲ-A339 比抵抗トモグラフィーによるグラウチング領域探査

建設省土木研究所 正会員 ○今林 豊¹ 山口嘉一¹ 佐藤弘行¹ 吉田 等¹

1. はじめに

新第三紀鮮新世の砂岩基礎を対象に実施したグラウチング試験の効果判定法の一つとして比抵抗トモグラフィーを用いた¹⁾。本研究では、比抵抗トモグラフィーのほか固化グラウトや砂岩試料などに対する室内比抵抗測定結果を踏まえて、比抵抗を指標としたグラウチング効果判定の可能性について総合的に考察する。

2. グ라우チング試験と室内比抵抗測定

グラウト注入孔、比抵抗トモグラフィー孔および開削時の観察・スケッチ測線(鉛直断面)の平面配置を図-1に示す。グラウチング試験の詳細および対象岩盤である砂岩の物性については文献1)を参照されたい。

また、材令および密度を変化させて作製した固化グラウトやグラウチング試験サイトから採取した砂岩や地下水試料などに対して室内比抵抗測定を実施した。その結果、対象としたグラウチング試験においては、グラウチング前の岩石や地下水の比抵抗が $40\Omega\text{m}$ 程度の場に、加圧脱水、硬化後においても $5\Omega\text{m}$ 程度にしか比抵抗が上昇しないグラウトを注入していたことがわかり、比抵抗の差によるグラウチング効果判定の適用性が高いことが判明している²⁾。

3. 比抵抗トモグラフィーの方法

比抵抗トモグラフィーは、グラウチングの前後で図-1に示した EW-1.0 孔と EW-6.0 孔を結ぶ EW 測線および NS-1.0 孔と NS-2.0 孔を結ぶ NS 測線に沿った 2 次元鉛直断面を対象に実施した。また、探査対象領域を正方形にするためにボーリング孔の掘進長は 10m とした。電極配置は 2 極法を用いた。比抵抗分布解析に際しては、逆投影法により初期モデルを作成し、その後アルファセンター法による 2 次元解析および有限要素法による追加修正を施して、最終的には $0.25\text{m} \times 0.25\text{m}$ の正方形セルの対応する比抵抗値を求めた。得られた比抵抗値を基にグラウチング前後の比抵抗分布図を描くとともに、各セルについてグラウチング前の比抵抗値に対するグラウチング後の比抵抗値の百分率を求め、比抵抗変化率分布図を作成した。

4. 比抵抗分布解析結果

例として、EW 測線沿いの結果のみを示す。グラウチング前後の比抵抗分布と比抵抗変化率分布を図-2(a)、(b)および 3 に示す。なお、図中央の長方形領域は、グラウチング対象領域を示す。

また、比抵抗分布を詳細に分析するために、コンター図だけではなく、グラウチング対象領域 ($3\text{m} \times 6\text{m}$) 内 288 セルの比抵抗値のグラウチング前後における頻度分布を図-4 に示す。また、288 セルの比抵抗の平均値、標準偏差および変動係数を表-1 に示す。これらの図表から以下のことがいえる。

1) グ라우チング前の岩盤比抵抗の深度分布では、GL-2~3m より浅い部分の方が深い部分に比べて比抵抗が大きい。この比抵抗の深度分布の変曲点は、対象岩盤である砂岩の風化深度の境界である GL-約 2m と概ね対応している。なお、試験サイトの地下水面はほぼ地表面に一致していた。

2) グ라우チング領域内の比抵抗の平均値は $37.3\Omega\text{m}$ と、砂岩供試体の室内比抵抗測定値 $42.3\Omega\text{m}$ ²⁾ に比較的近い値を示す。

3) グ라우チングにより改良対象領域の比抵抗は低下している。これは、室内比抵抗測定結果²⁾からも明らかのように、グラウチング対

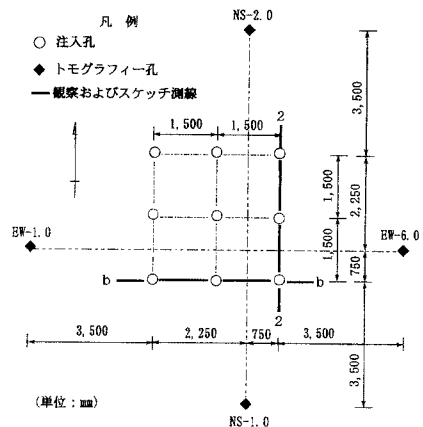


図-1 注入孔、調査孔および電気探査測線の平面配置

¹ 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL 0298-64-4326 FAX 0298-64-2688

象岩盤より比抵抗がかなり低いセメントグラウトが注入されたためである。グラウチング後の比抵抗の度数分布の差で見ると、35~40 Ωm に比抵抗の頻度分布差の変化点があることがわかる。

4) 比抵抗分布のパラッキの程度を示す変動係数は、26.2%から 18.7%に減少している。

5. 開削によるグラウト脈調査

今回のグラウチングの注入形態は割裂注入である¹⁾。注入試験および注入後の比抵抗トモグラフィー等の全作業終了後、地表から

深度約 6m まで開削を行い、平面および図-1 に示す b-b および 2-2 測線に沿う鉛直断面におけるグラウト注入脈の観察およびスケッチを行った。

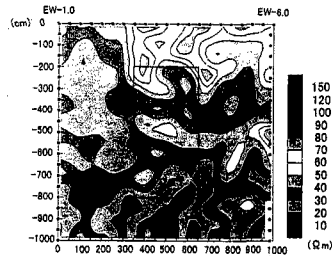
比抵抗トモグラフィーを実施した EW 測線に近い b-b 測線断面におけるグラウト脈分布を図-5 に示す。この図と図-3 に示した比抵抗変化率分布を比較する。比較断面が 0.75m 離れていること、また比抵抗探査結果は測線沿い断面のみならずその周辺の比抵抗の影響を受けることなど、若干の課題はあるが、これらの図面から比抵抗低下領域にグラウト脈が集中していることがわかり、比抵抗トモグラフィーによるグラウト注入領域探査の適用性が高いことがわかる。

6. おわりに

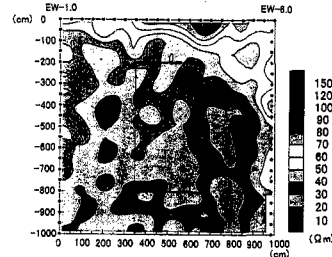
比抵抗トモグラフィーから得たグラウチング前後の比抵抗変化率分布と開削調査により得たグラウト脈の観察結果を比較することにより、グラウチングにともなう砂岩基礎内の比抵抗低下領域にグラウト脈が集中していることがわかった。これより、比抵抗トモグラフィーのグラウチング効果判定法としての適用性が高いことがわかる。ただし、比抵抗トモグラフィー結果の分析に際しては、事前にグラウト固化体や岩石試料に対する室内比抵抗測定を実施しておく必要がある。

参考文献

- 1) 山口嘉一、ほか：各種透水試験による割裂方向制御グラウチングの効果判定、第3回地盤改良シンポジウム発表論文集、pp.89-96、1998年11月。
- 2) 山口嘉一・今林 豊・吉田 等：比抵抗によるセメントグラウチングの効果判定に関する基礎的検討、第3回地盤改良シンポジウム発表論文集、pp.77-82、1998年11月。



(a) グ라우チング前



(b) グ라우チング後

図-2 比抵抗分布(EW 測線)

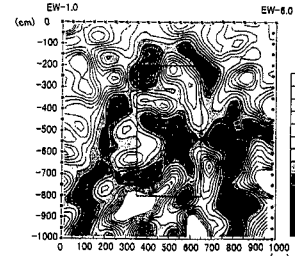


図-3 比抵抗変化率分布(EW 測線)

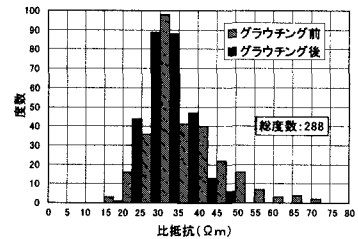


図-4 解析セル内比抵抗の頻度分布

表-1 解析セル内比抵抗の統計量 (288セル)

測線	EW	
グラウチング前/後	前	後
平均値 (Ωm)	37.3	30.9
標準偏差 (Ωm)	9.8	5.8
変動係数 (%)	26.2	18.7

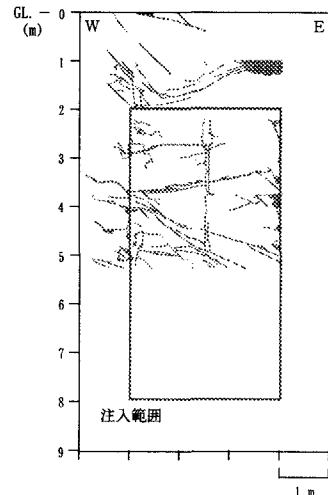


図-5 グラウト脈分布(b-b 測線)