

薬液注入改良地盤の弱材令時からの電気伝導特性

(株)奥村組 正会員 ○清水 智明
 (株)ジェオフロンテ 正会員 蛭子 清二
 首都大学東京 正会員 西村 和夫

1. 目的

薬液注入工法では、計画した注入範囲が確実に改良されたことを確認することが重要な課題である。物理探査による改良範囲の確認方法の一つとして、比抵抗トモグラフィがある。この方法では注入により地盤の比抵抗が低下する性質を利用する。注入前後の2回比抵抗を測定し、両者の比抵抗分布の比較から注入不良箇所を推定する。その場合、仮に注入不良箇所が見つかり再注入すると、大きな施工の手戻りが生じる。したがって、注入しながら地盤改良の状況をリアルタイムにモニタリングできれば、上記の施工の手戻りを回避できる。このような注入過程における未改良箇所検出手法の開発を進めている。そのためには、改良された地盤の比抵抗が注入直後から固結を経て最終状態に至るまで変化せず安定していることが前提条件となる。そこで、模擬砂地盤に薬液を注入してサンドゲルを形成させ、その比抵抗を弱材令時から測定した。本報告は、サンドゲルの比抵抗測定結果から、比抵抗をリアルタイムにモニタリングするための前提条件の成立性を検証したものである。

2. 実験方法

サンドゲルの比抵抗測定用容器を写真-1に示す。容器は内径50mmの円筒状アクリルの底に蓋をして製作した。容器の内面には、電極として幅5mmのリング状の銅板4本を底部より30mm間隔で設置した。上下端の2つの電極は通電するための電流電極、中間の2つの電極は通電時の電位を測定する電位電極である。砂地盤には7号珪砂を、薬液には汎用的な非アルカリ性浸透グラウト（高強度タイプ）を使用した。ここで、液状化対策工法に適用する薬液注入を想定し、ゲルタイムを3時間にPH調整した所定量（90mL）の薬液を容器内に入れ、珪砂340gを振動を加えながら充填した。供試体はA～Cの3体を作成し、すべての供試体に等しい電流が流れるように電流電極は直列に接続した。充填直後より電極を比抵抗測定装置に接続して20mAの電流を周期2秒の交代直流にして通電し、繰り返し測定を行った。測定された電位より、1次元の電気伝導を仮定して比抵抗 ρ (Ωm) を式(1)により算定した¹⁾。

$$\rho = \frac{VA}{Is} \quad (1)$$

ここで、

V : 測定した電極間の電位差(V)

A : 試料の断面積(m^2)

I : 通電電流(A)

s : 電位電極の間隔(m)

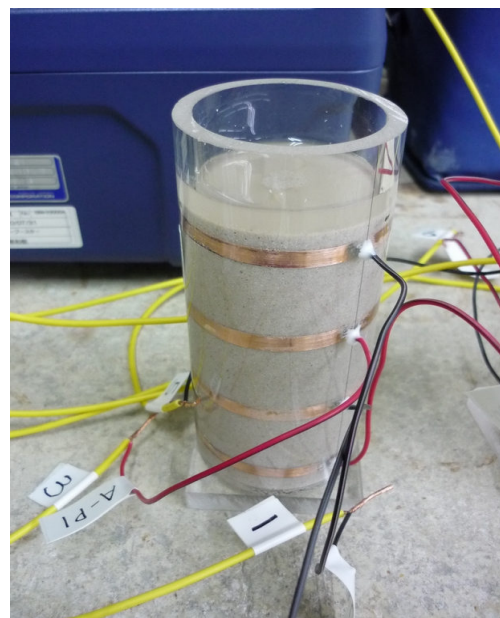


写真-1 容器内に形成したサンドゲル



写真-2 測定状況

キーワード 薬液注入, 比抵抗トモグラフィ, モニタリング

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株) 奥村組 TEL 03-5427-8538

なお、比抵抗には約 2%/℃の温度依存性があるため²⁾、実験は温度一定条件のもとで行った。

3. 測定方法の検証

式(1)を用いて比抵抗が測定できることを検証するために、比抵抗が既知の試料として塩水を比抵抗測定用容器に入れて測定を行った。塩水濃度を 0～1%の範囲で 4 段階に設定し、各濃度について導電率計で測定した導電率（比抵抗の逆数）と比抵抗測定用容器で測定した導電率を比較した。図-1 のように両者はほぼ一致しているが、比抵抗測定用容器で測定した導電率は導電率計のものより約 3%小さい結果となった。これは主に比抵抗測定用容器の形状に起因するものと考えられる。本検討では比抵抗の時間変化を相対的に比較することが目的であるためこれらの差異の影響は少ないと思われるが、念のため測定値に上記 3%分の補正を加えた。

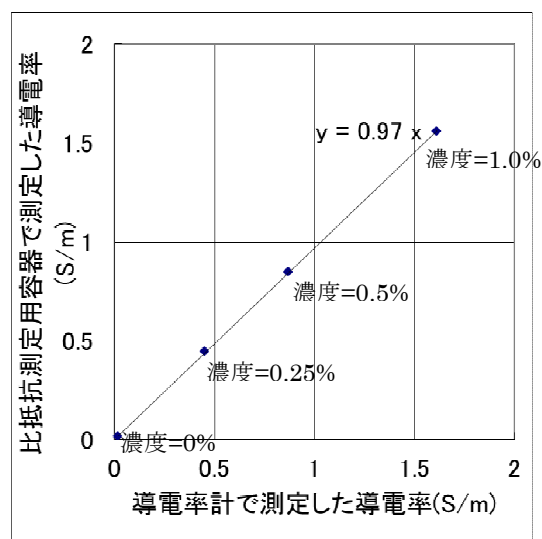


図-1 測定した導電率の比較

4. 実験結果

図-2 にサンドゲルの比抵抗の経時変化を示す。いずれの供試体も測定開始直後から材齢 28 日までの変動は約 0.05 Ωm と小さく、概ね一定値となった。また、同じ砂を用いて飽和砂の比抵抗を測定したところ、3 供試体の平均で 185 Ωm であった。したがって、未改良地盤（飽和砂）が注入により約 1/185 に比抵抗が低下することと比べれば、上記の約 0.05 Ωm の増減は十分小さいことが分かった。当初は、サンドゲルはゲル化により固結して力学特性が変化するため、比抵抗も変化する可能性があると考えていたが、今回の実験ではゲルタイムの前後で比抵抗変化は現れなかった。

5. まとめ

薬液注入の注入状況を比抵抗トモグラフィでリアルタイムにモニタリングするための前提条件を模擬砂地盤の注入実験から検証した。すなわち、地盤の比抵抗が薬液注入により低下し、ゲル化以降も比抵抗が変化せずに安定状態が継続することを確認できた。

謝辞 本研究はライト工業㈱の支援のもとに行われました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 災害科学研究所トンネル調査研究会：地盤の可視化と探査技術，鹿島出版会，pp. 22-23, 2001.
- 2) 朴三奎, 朴美京, 松井保: 地下水と飽和土における比抵抗の温度依存性, 物理探査, Vol. 52, No. 3, pp. 247-253, 1999.

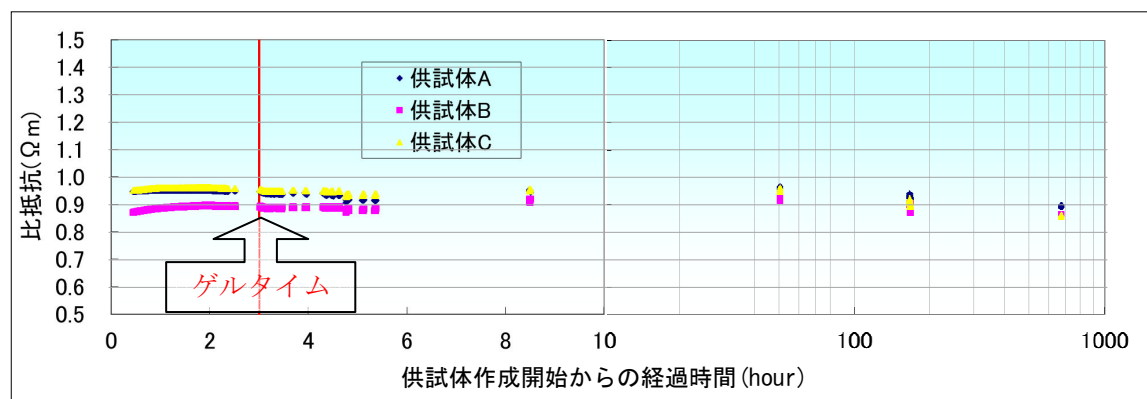


図-2 サンドゲルの比抵抗の経時変化