

未固結改良体の形状計測を目的とした比抵抗及び充電率の三次元測定実験
ーその2 模擬改良体を用いた土槽実験ー

清水建設(株) 正会員 ○河田 雅也 近江 健吾 新宮 康之
(株)地圏総合コンサルタント 佐渡 耕一郎 今里 武彦

1. はじめに

著者らは、いわゆる軟弱地盤を対象としたセメント改良施工後に、出来形や改良品質を非破壊かつ速やかに把握することを目的として、地盤改良前後の比抵抗ならびに充電率（以下、IP と記す）の変化に着目した。その1では、セメント添加前後の比抵抗および充電率の違いを確認する予備実験を報告した。本稿では、模擬改良体を用いた土槽実験（模擬実験）の実験結果について報告する。

2. 模擬実験

2. 1 土槽作製方法

予備実験では、改良を行わない原土の状態とセメント添加した改良土のいずれかであったが、模擬実験では地盤改良を模した円柱状の改良体を設置した。模擬改良体は、円筒形型枠で箱抜きをした中に別途練り混ぜたソイルセメントを流し込むという方法で作製した（写真-1）。作製後は、実際の高圧噴射攪拌工法をイメージし、未改良地盤を厚さ 4cm かぶせて表面を整形した。



(a) ソイルセメント投入状況 (b) 投入完了
写真-1 模擬改良体の作製状況

2. 2 計測方法

作製した土槽に図-1、表-1 に示す間隔で地表面と地中に電極を三次元的に配置した。計測は、その1の予備実験と同様に、Super Sting 8R/IPを用い、4 極法のダイポール・ダイポール電極配置で行った。総電極数は 95 点で、4 極法の組合せは 3,422 としたため、1 回の計測に約 2 時間程度を要した。

2. 3 計測結果

図-2 に模擬実験-1 の計測結果を示す。計測は、模擬改良体設置から可能な限り速やかに行った。同図の深度 -6cm、-8cm の横断面図から、比抵抗による改良体形状は概ね把握できていることが分かる。改良体を掘り出した形状との誤差は、場所により数 cm 程度である。IP については、斑点状の計測結果となり、IP のみでは改良体形状を判断することがで

表-1 各種測定条件

実験仕様	模擬実験	
	1	2
測定方法	三次元比抵抗探査(地表3測線、地中4孔)	
電極間隔	地表電極25mm間隔、地中電極20mm間隔	
測定時間	3h, 24h (2回)	2h, 24h (2回)
測定項目	比抵抗、IP	
実験サイズ	大型土槽(L850×W700×D550mm)	
試験条件	未改良地盤の中央に模擬改良体形成	
模擬改良体	φ160mm, L200mm	φ160mm, L160mm
セメントスラリー	普通ポルトランド 250kg/m ³	
土質種類	砂質土(混合土)	

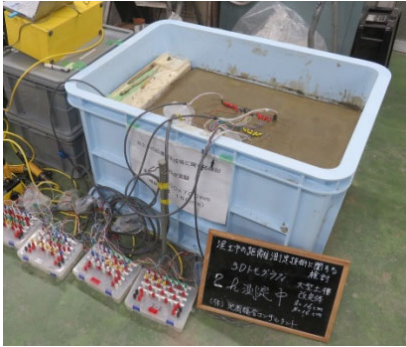
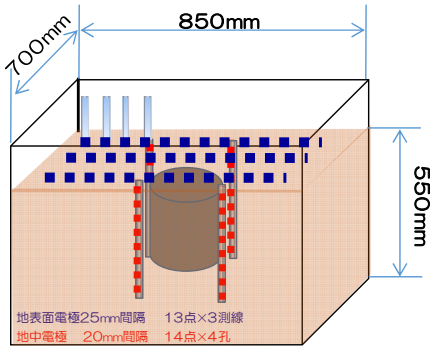


図-1 模擬実験の実施状況

キーワード 比抵抗, 充電率, 三次元測定, 未固結セメント改良体
連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株)土木技術本部 TEL 03-3561-3916

きない結果となった。IP を比抵抗で正規化した IP/比抵抗（比容量）による形状測定では、形状を比較的捉えることができたが、比抵抗の計測結果に依存している可能性が考えられる。IP 計測結果が斑点状に分布してしまうことに関しては、数十 cm という限定的な土槽での計測であることから、電位場がうまく形成されていなかったことが原因の一つと想定される。一方、縦断面の計測結果では深度方向に深くなるほど比抵抗および IP のどちらの計測結果でも改良体形状が実測と乖離しており、深度方向の計測に課題があることが分かった。

IP の斑点状分布および深度方向の計測精度に課題があったことから、模擬改良体設置深度を浅くして、計測を行ったのが模擬実験-2 である。計測結果を図-3 に示す。計測の結果は、模擬実験-1 と IP の計測傾向も変わらず、大きく傾向は変化しなかった。深度-6cm と-8cm では、改良体を数 cm の精度で検出できたが、縦断方向の計測結果では、改良体深度の約半分より以深では比抵抗でも改良体を検出することができていない結果となった。これは、模擬実験-1 と同様で、土槽と計測領域の関係が影響していると考えられる。また、今回の土槽実験は実スケールの 1/数十スケールであるため、電極間隔が短く、電極自体も小さいことから、接地や計測誤差の影響度合いが通常の物理探査よりも大きかった可能性が考えられる。

3. まとめ

今回の基礎的実験により、地盤の比抵抗・IP の双方を測定することで、限定的な範囲ではあったが未固結～固結状態にあるセメント改良体形状が精度よく計測可能であることを確認した。しかし、IP の計測結果や深度方向の計測精度に課題が残る結果となった。今後、フィールド実験で実施工のセメント改良体を三次元計測する予定であり、今回得られた課題を解決し、施工現場での活用を検討していく。

参考文献

- 1) 近江他：未固結改良体の形状計測を目的とした比抵抗及び充電率の三次元測定実験—その 2 模擬改良体を用いた土槽実験—, 土木学会第 75 回年次学術講演会（投稿中）, 2020.

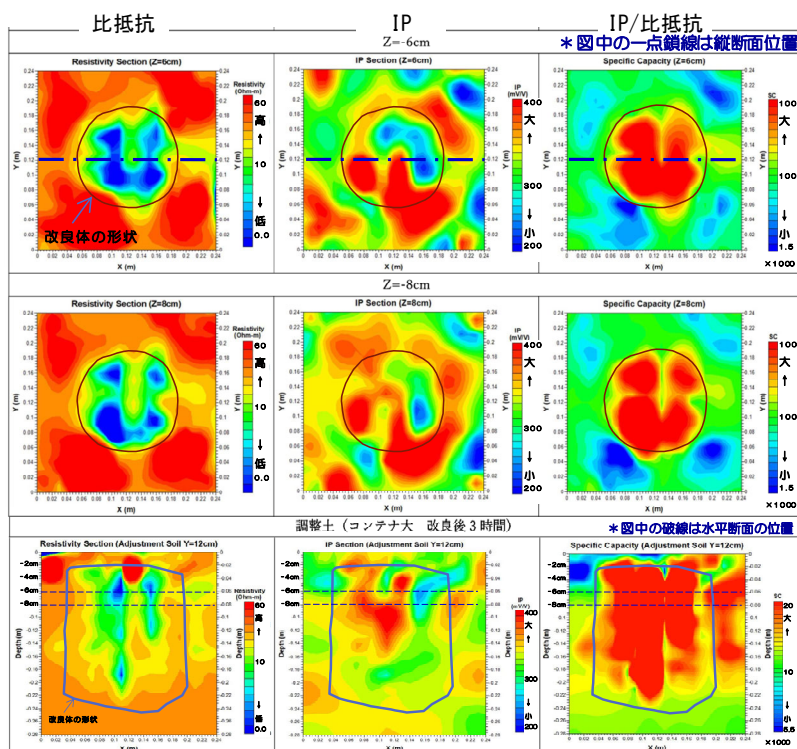


図-2 模擬実験-1 の 3h 測定結果（上：水平横断・下：縦断）

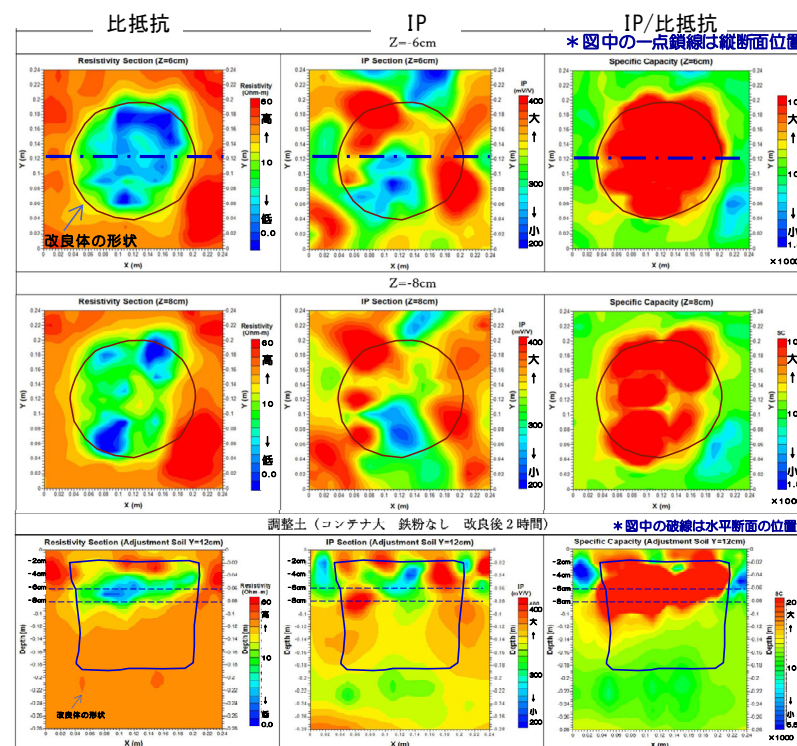


図-3 模擬実験-2 の 2h 測定結果（上：水平横断・下：縦断）