

ソイルセメント模型を用いた格子状地盤改良工法に関する遠心模型実験 (その1 液状化抑止効果に関する検討)

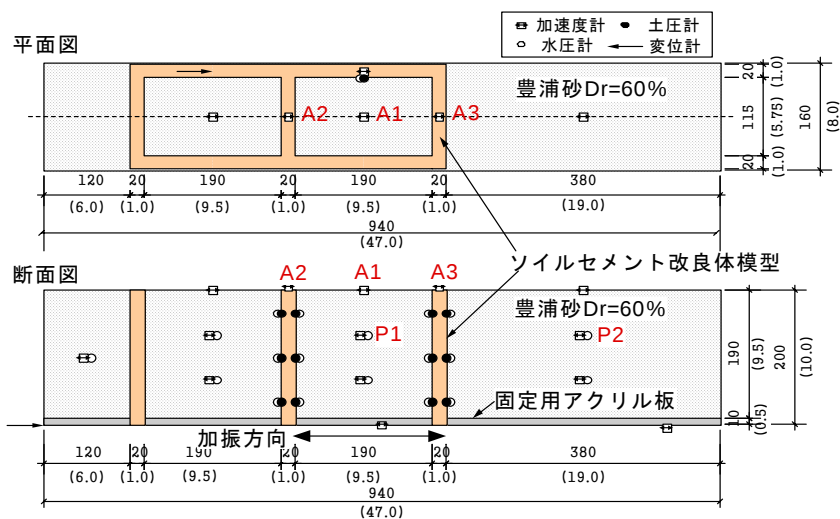
大成建設(株) 土木技術研究所 正会員 ○谷崎 史織 立石 章 宇野 浩樹

1. はじめに

深層混合処理による格子状地盤改良工法は、砂地盤のせん断変形を抑制することにより液状化を抑止する液状化対策であるが、近年レベル2地震動に対する対策効果が課題となっている。大きな地震動に対しては、完全に液状化を抑止するのではなく、改良壁の損傷を許して外的安定を確保する、という性能設計的な考え方が採りえる。そこで、液状化抑止効果に対する改良壁の剛性の影響を調べることを目的として、ソイルセメントで製作した格子状地盤改良模型による遠心模型液状化実験を行ったのでここに報告する。

2. 実験方法

実験は、遠心加速度 50G 場において加振実験を実施した。土槽容器は剛土槽（長さ 940mm×高さ 270mm×奥行き 160mm）を用い、格子状改良地盤を模擬した実験模型を作製した。図1に実験模型および計測器配置を示す。以下に示す数値は、すべて実物スケールである。格子状改良体模型は、目標一軸圧縮強度 1MPa のソイルセメントを木製型枠に打設することにより作製した。ソイルセメントの配合を表1に、脱型後に計測器を取り付けた改良体模型を写真1に示す。遠心実験模型と同材令での一軸圧縮試験から、平均強度 0.86MPa が得られている。改良体模型の寸法は、液状化層厚 H と格子間隔 L の比を 1 とし、2 格子から成るものとした。改良体模型の下端はアクリル板で挟んで固定しており、非液状化層への根入りを模擬している。砂地盤は、目標相対密度 60% として豊浦砂を空中落下させて作製し、50cSt のシリコンオイルで地表面まで飽和させた。入力加速度は、振動数 1Hz、波数 40 波の正弦波で、振幅 50Gal、100Gal の 2 種類をステップ加振で与えた。図2に入力加速度時刻歴を示す。筆者らがこれまでに実施した実験条件と合わせて、表2に実験ケース一覧を示す。本実験は Case4a と Case4b である。



寸法は模型スケール：単位 mm、カッコ内は実物スケール：単位 m

図1 実験模型および計測器配置

表1 ソイルセメントの配合

配合 (乾燥豊浦砂1m ³ あたり)	
早強セメント	149 kg
水	465 kg
ベントナイト	23 kg
・W/C=313%	
・ベントナイト溶液濃度5%	



写真1 格子状改良体模型

表2 実験ケース一覧

実験ケース	模型材料	液状化層厚 H (m)	加速度振幅 A (Gal)
Case 1a	アクリル	10	150
Case 1b			350
Case 2a	アクリル	5	150
Case 2b			350
Case 3a	アクリル	5	75
Case 3b			250
Case 4a	ソイルセメント	9.5	50
Case 4b			100

3. 実験結果

格子内地盤の地表面水平加速度時刻歴を図3に、格子内地盤および格子外地盤の浅部での過剰間隙水圧比時刻歴を図4に示す。図4より、格子内地盤、格子外地盤ともに、Case4a では最大過剰間隙水圧比は 0.5 程度、Case4b では 1.0 に達して液状化している。Case4b における液状化のタイミングは、格子内で加振開始後 11 秒程、格子外で加振

キーワード 液状化, 遠心力模型実験, 深層混合処理, 格子状地盤改良

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 土木技術研究所 地盤岩盤研究室 TEL045-814-7236

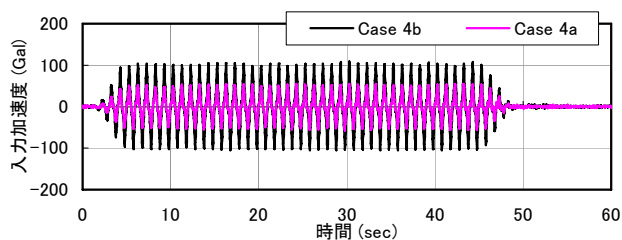


図2 入力加速度時刻歴

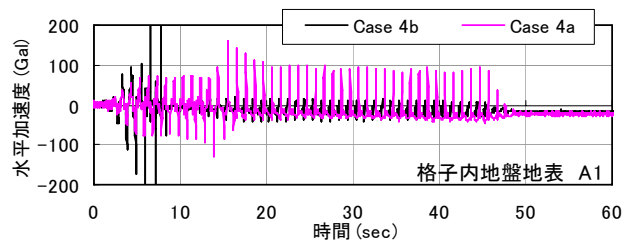


図3 地表面の水平加速度時刻歴

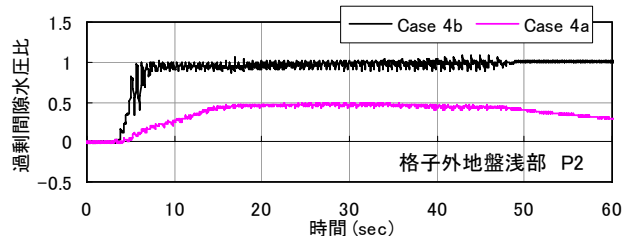
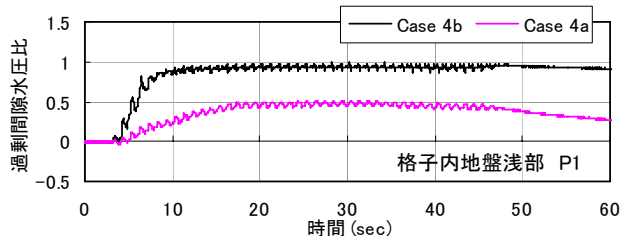


図4 地盤浅部の過剰間隙水圧比時刻歴

開始後7秒程であり、格子内地盤の方が水圧の上昇がわずかに遅くなっているが、液状化対策効果はほとんど見られなかった。入力加速度振幅100Galという中程度の加振振幅に対しても対策効果が現れなかった要因として、改良壁の剛性の影響が考えられる。そこで、改良壁の剛性が格子内地盤の液状化程度に及ぼす影響を調べるため、剛壁を模擬した格子状改良体模型を用いた実験結果との比較を行う。表2に示した実験ケースのうち、アクリル樹脂製の模型を用いているのが、剛壁を模擬した実験である。Case1a、1b、2a、2bについての実験結果の詳細は文献1)を参照されたい。

改良壁の剛性を比較する一つの指標として改良壁の応答加速度を考え、改良壁上端の応答加速度と格子内地盤中央深度での過剰間隙水圧比との関係を図5に示す。改良壁上端の応答加速度は、本実験のソイルセメント模型では図1のA2とA3での値、アクリルによる剛模型では図1のA3に相当する位置での値である。過剰間隙水圧比については、水圧比の変化が概ね定常状態となる時刻として、テーパ部分を除いた入力加速度30波目の時刻での値をプロットしている。また、剛模型を用いた実験では複数の格子間隔Lでの結果が得られているが、本実験でのL=9.5mと同程度であるL=10mでの結果のみを載せている。図5より、剛模型では、入力加速度振幅が大きい場合は応答加速度の増幅が見られるが、75Gal、150Galに対しては増幅しておらず、75Galでの水圧比は0.1程度、150Galでは液状化するという結果となっている。一方、ソイルセメント模型では、改良壁上端の応答加速度が入力加速度振幅に対して1.4～1.7倍となっており、入力加速度振幅が50Galと小さい場合でも水圧比は0.3～0.4程度まで上昇し、入力加速度振幅100Galでは、改良壁の増幅が大きく壁上端で200Gal程度となると液状化に至るという結果となった。これらの結果より、ソイルセメント模型は剛模型と比較して加振による振動増幅が大きく、格子内地盤のせん断変形抑制効果が低下することにより液状化抑止効果が低下したと考えられる。

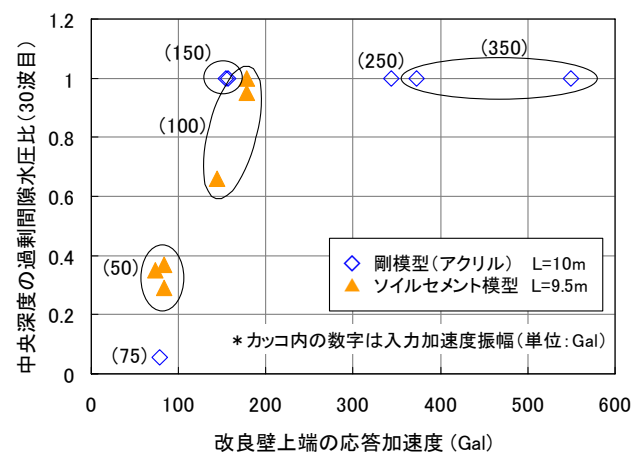


図5 改良壁上端の応答加速度と過剰間隙水圧比の関係

4. まとめ

ソイルセメント模型を用いた格子状地盤改良工法に関する遠心模型実験を実施したところ、剛模型を用いた場合と比較して、改良体模型の振動増幅による液状化抑止効果の低下が確認された。格子状改良体壁面に作用する液状化土圧および改良体の損傷メカニズムについての分析は、今後の課題である。

参考文献 1) 宇野・谷崎・立石：格子状地盤改良工法の液状化抑止効果に関する遠心模型実験（その1 格子間隔の影響），第43回地盤工学研究発表会，2008。（投稿中）