

III-B 283

深層混合処理工法の液状化防止効果について

千葉工業大学 学生会員 ○菅井 太

千葉工業大学 正会員 小宮 一仁 渡辺 勉 清水 英治

1. まえがき

液状化防止対策として、深層混合処理工法が多く用いられ、兵庫県南部地震においても深層混合処理工法による液状化対策の有効性が報告されている。深層混合処理工法が液状化防止に有効である要因として、攪拌杭を造成することにより地盤の密度が増加すること、また攪拌杭が地盤を拘束するために地盤のせん断抵抗が増加することが考えられる。

本研究は、深層混合処理の改良密度および改良深度が液状化防止効果に及ぼす影響について、室内振動模型実験によって基礎的な考察を行ったものである。

2. 実験の概要(1)

水平振動台上(1.5m×1.5m)に鋼製の土槽(縦95cm×横130cm×高さ100cm)を設置し、水中落下により緩く(Dr=約40%)砂を堆積させ、深さ80cmの模型砂地盤を作成した。この時、振動方向の土槽壁面には砂層のせん断変形をできるだけ拘束しないようにフォームラバーを配置した。試料には、君津市小糸産の洗ひ砂(密度2.719(g/cm<sup>3</sup>))を粒径が砂分(0.075mm~2mm)になるよう粒度調整したものを使用した。模型砂地盤には図1に示すように、普通ポルトランドセメントのセメントミルク(w/c=100%)を混合攪拌装置を用いて、千鳥型に直径約10cmの攪拌杭を作成した。攪拌杭の改良深さは40cmの場合と55cm場合の2通りについて実験を行った。また攪拌杭の打設本数を変化させて、攪拌杭による改良密度を違えて比較実験を行った。

模型地盤および攪拌杭による地盤改良後、振動周波数4Hzで土槽を水平に振動させた。土槽には加速度計を設置し、また模型地盤内には間隙水圧計を配置して、振動実験中の地盤の加速度および過剰間隙水圧を測定した。実験では地盤内の過剰間隙水圧が振動実験前の続き初期平均有効応力以上に上昇した場合に液状化発生と判断した(2)。

3. 攪拌杭の面積置換率および長さが液状化防止効果に及ぼす影響

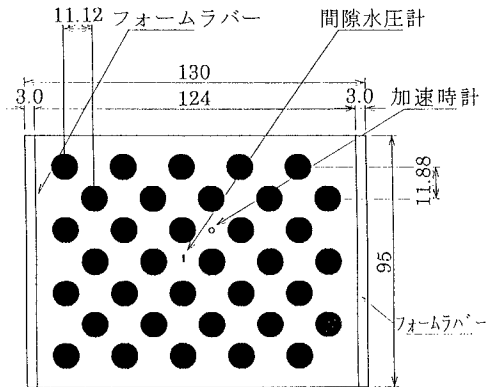


図1 土槽平面図(単位; cm)  
(面積置換率 23.55%時の攪拌杭配置例)

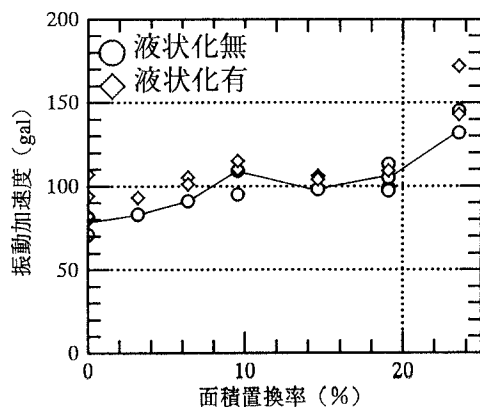


図2 面積置換率と振動加速度との関係  
(深さ55cm打込み時)

図2は攪拌杭を深さ55cmまで打設した場合の模型地盤の地表面積に対する置換面積の比（以下面積置換率）と液状化が発生した最小加速度との関係を示したものである。図から面積置換率が増加するとすなわち単位面積あたりに打設する攪拌杭の本数を増やすと、液状化の発生する加速度は大きくなり、改良による液状化防止効果が上がることがわかる。特に置換率が20%を越えると液状化発生加速度は大きく増加し、大きな液状化防止効果が得られた。

一方、図3は攪拌杭を深さ40cmまで打設した時の面積置換率と液状化発生加速度との関係を示したものである。図3から明らかなように、攪拌杭による改良深さが浅い場合には、面積置換率が増大しても液状化が発生する最小加速度には大きな変化は見られず、攪拌杭の打設本数を増やしても液状化防止効果は上がらない。ここで攪拌杭の長さの違いが液状化防止効果に及ぼす影響を調査するために、40cmと55cmの攪拌杭を打設した場合の液状化防止効果を比較した。図4は、模型地盤の体積に対する改良杭の体積の比（以下体積置換率）と液状化が発生した最小振動加速度との関係を示したものである。図から、同じ体積置換率では攪拌杭の根入れを深くした方が液状化が発生する最小加速度が増加している。このことから、攪拌杭の根入れ深さを大きくすることが地盤の液状化防止に有効であることがわかる。

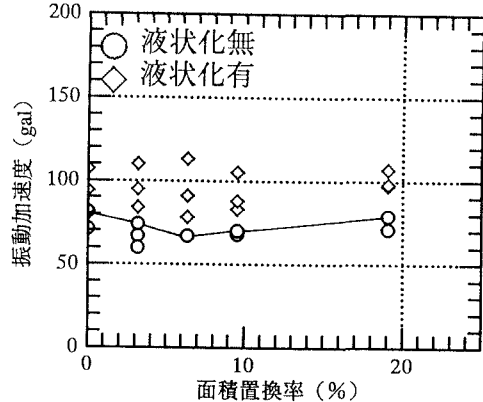


図3 面積置換率と振動加速度との関係（深さ40cm打込み時）

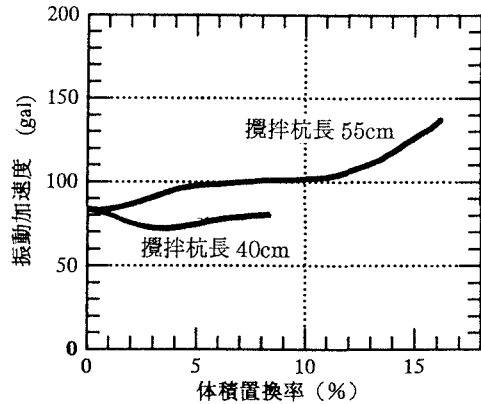


図4 体積置換率と振動加速度との関係

#### 4. まとめ

以上の実験により、深層混合処理工法による液状化防止効果について以下の結果が得られた。

- (1) 深層混合処理の攪拌杭の根入れが深い場合には面積置換率を大きくすると液状化防止効果は上がるが、攪拌杭の根入れが浅い場合には面積置換率を大きくしても液状化防止効果は変化しない。
- (2) 同じ体積置換率では攪拌杭の根入れを深くした方が大きな液状化防止効果が得られる。

#### 参考文献

- (1) 菅井・角原・三笠・小宮・渡辺・清水：深層混合処理工法の液状化防止効果に関する基礎的研究、土木学会第23回関東支部技術研究発表会、p.516～p.517
- (2) 例えば、地盤工学会：軟弱地盤対策工法-調査・設計から施工まで、p.245