

細粒分を含んだ砂の模型地盤の再利用方法に関する研究

東京電機大学 学生会員 早川俊吾, 丹羽俊輔
 東京電機大学 正会員 安田 進
 不動建設(株) 正会員 原田健二

1. はじめに

筆者らは、細粒分を含まないきれいな砂に対してボイリングとジェットを併用して一度詰めた試料を詰め直す必要のない再利用方法を考案し、その有効性を小型土槽で確かめた。¹⁾これに引き続き、ここでは、細粒分を含んだシルト質砂の模型地盤の再利用方法に関して研究を行った。細粒分を含んでいる場合には、ボイリングとジェットを用いると細粒と粗粒が分離してしまう。従って、きれいな砂に対して開発した方法が用いられない。そこで、深層混合処理工法に用いられているような攪拌翼を用い、さらに、浮遊した細粒分が循環して細粒分が均一に混合する方法を考案し、小型土槽を用いてその有効性に関して実験を行った。そして、このように作製した地盤に対し、数箇所での攪乱試料の採取を行い、深さ方向および平面方向の試料の均一性について検討した。

2. 土槽および攪拌装置

試料は、千葉市高浜の地盤において採取されたシルト質砂($G_s=2.688, e_{max}=1.207, e_{min}=0.677$)を用いた。細粒分含有率は、10%程度である。土槽は、内径 770mm、深さ 921mm の鋼製の円形型土槽とした。土槽に試料を投入して標準貫入試験を行った後、土槽の上部に図-1 に示す攪拌装置を取り付けた。攪拌翼は、3本のロッドに設置されている。これが同時に回転することにより地盤を攪拌する仕組みになっている。このロッドを模型地盤の下部まで攪拌しながら貫入した後、引き抜いた。そして、平面的に 90 度位置を回転し、再び貫入した。90 度回転することを 3 回繰り返し、攪拌翼で攪拌する部分が土槽全体にゆきわたるようにした。また、攪拌翼を貫入する際、ロッドにかかる大きな負荷を軽減するため、ロッドの先端のノズルから水を噴射するようになっている。噴射する水は、土槽上部からあふれ出した水とし、試料の間隙水が循環することになり、試料中の細粒分含有率を均一に保てるようになっている。模型地盤を攪拌後、締め固め機を用いて所定の密度に調整した。

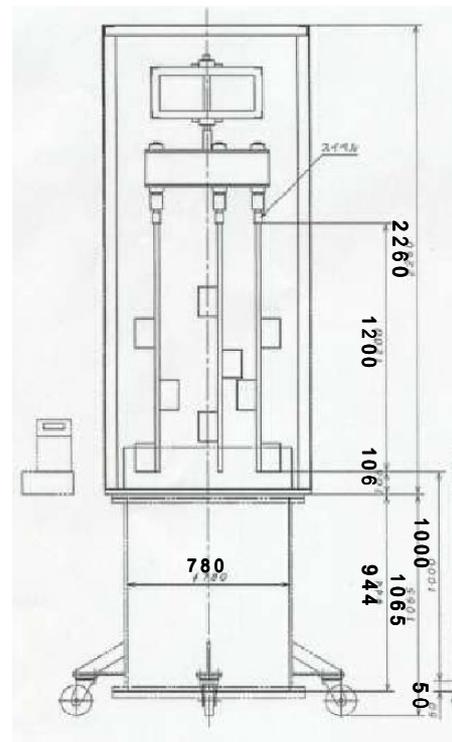


図-1 攪拌装置

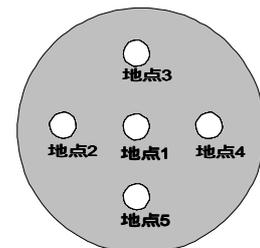


図-2 サンプルング位置

3. サンプルング方法

攪拌後、シンウォールチューブにて攪乱試料を採取した。そして、それぞれ、攪拌後に図-2 に示すように、土槽の中央と周囲の計 5 箇所の地点でサンプルングを行った。また、各サンプルングでは、60cm 程度の深さまで試料を採取した。サンプルングした試料を、押し出し機で引き出し、5cm ごとに密度試験、粒度試験を行った。

キーワード：模型地盤，シルト質砂，攪拌装置

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 TEL 049-296-2911(2748) FAX 049-296-6501

4. 実験結果

図-3 に土槽中央部の地点 1、図-4 に土槽周囲の地点 2 における深さごとの粒径加積曲線を示す。粒径加積曲線を見ると、どのサンプリング深度でも切り出した試料の粒径加積曲線はほぼ同じとなった。また、図-5 に地点 1 と地点 2 における深さと細粒分含有率の関係を示す。細粒分含有率の分布をみても、深さ方向だけでなく、サンプリング位置によってもほぼ細粒分含有率は10%程度と一定の値を示した。従って、深さ方向にも平面的にも粒径はほぼ一定であり、土槽内の試料は均一に作成できていると考えられた。さらに、切り出した試料で湿潤密度および含水比を測定し、それをもとに間隙比を算出した。図-6 に地点 1 と地点 2 における深さと間隙比の関係を示す。図に見られるように、間隙比も深さ方向、平面方向にほぼ一定の値の 0.6 程度となった。従って、土槽内の密度もほぼ一定になっていると考えられる。

以上のことより、今回開発した攪拌装置を用いると、深さ方向、平面方向とも粒径、密度がほぼ均一な地盤が作製出来たことが確認された。

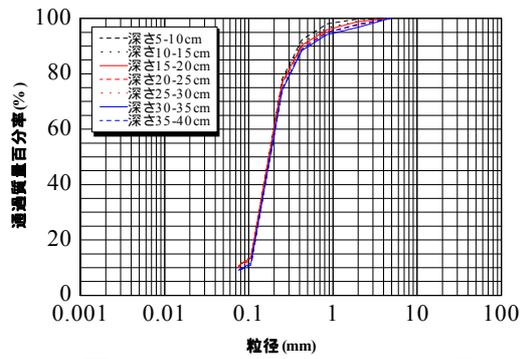


図-3 地点 1 における粒径加積曲線

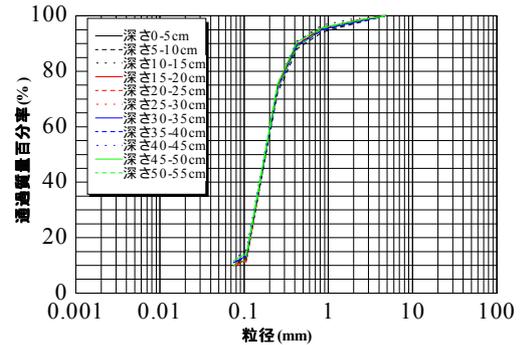


図-4 地点 2 における粒径加積曲線

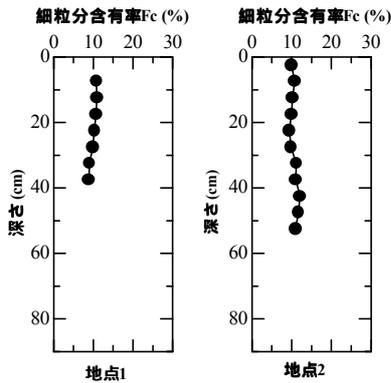


図-5 深さ ~ Fc 関係

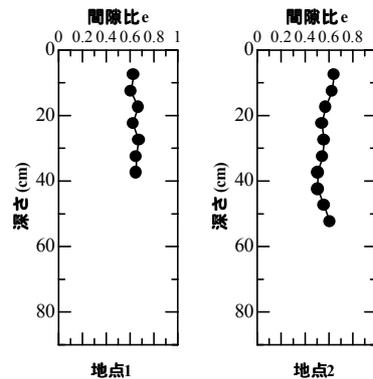


図-6 深さ ~ e 関係

5. まとめ

細粒分を含んだ砂の模型地盤の再利用方法を検討しその有効性を検証するため、攪拌後に採取した不攪乱試料に対して密度試験、粒度試験を行った結果、以下のことが分かった。

- 1) 深さ方向、平面方向とも粒径、密度がほぼ均一な地盤が作製出来た。
- 2) 今回開発した攪拌装置を用いる方法が、細粒分を含む模型地盤の再利用方法として有効であることが分かった。

今後は、30%程度とさらに細粒分を多く含む試料に対して、再利用方法を研究していきたいと考えている。

なお、本研究の一部は、文部科学省科学技術振興調整費の補助を受けて行ったものである。関係各位に感謝する次第である。

参考文献

1)山下丈二 他：地盤の密度が液状化による浮き上がりを与える影響および模型地盤の再利用方法,第 36 回地盤工学研究発表会,pp1985-1986,2001