

## 細粒分を含む模型地盤のジェットによる再利用方法

東京電機大学理工学部 正会員 ○ 安田 進  
 同上 正会員 丹羽俊輔

### 1. まえがき

振動台で液状化等の実験を行う場合、実験の度に試料の土を詰め直すと手間がかかり、特に大きな土槽を用いる場合には多大な時間も要する。これに対し、試料を出し入れせず何度でも再利用できれば能率良く実験が行える。このような方法の開発を目指し、筆者達は、細粒分を含まない砂に対し、ジェットとボイリングによって再利用する方法を考え出した<sup>1)</sup>。次に細粒分を含む砂に対し攪拌翼とジェットで攪拌し、さらにジェットで噴出した水を循環させて細粒分を失わない方法を開発した<sup>2)</sup>。これらの経験をもとに、今回は細粒分を含んだ砂に対してもジェットで攪拌し、噴出した水を循環させる方法を考え出した。そして、それによる攪拌の可能性、再利用した試料の均一性に関して検討した。

### 2. 試験装置および実験方法

写真1に今回作製した攪拌装置とそれを用いた実験風景を示す。用いた土槽は幅120cm、奥行き45cm、高さ70cmであり、攪拌装置はその上を左右に動けるようにした。そして、任意の位置においてハンドルを回す事により4本のロッドを地盤内に貫入させるようにした。ロッドの先端には写真2に示す内径3.7mmのノズルを取り付けて、そこから圧力水（以下ジェットと呼ぶ）を噴出させて地盤を攪拌することとした。この4本のロッドは10cm間隔の正方形配置としてあり、これらの間隔が変化せずかつ鉛直に貫入できるように、X字型の振れ止めを付けた。ジェットから噴出させる水に水道水を用いると、細粒分を含んだ砂では徐々に細粒分が少なくなるため、試料土の上にながってきた間隙水を2台の水中ポンプ（容量は1台あたり約300リットル/分）で吸い上げ、それをロッド上部からロッド内に入れてノズルから噴出する循環方法をとった。これにより細粒分を逃がす事を防いだ。試料としては細粒分を8%程度含む高浜砂と、平均粒径が0.57mmの粒径の揃った珪砂を用いた。

実験にあたっては、まず、試料を水中落下法で詰めた。そして、高浜砂では粒径の深度分布をチェックするために、地盤の両サイドでシンウォールチューブでサンプリングした。また、珪砂では密度の深度分布をチェックするために、8地点にてポータブルコーン貫入試験を行った。その後、振動台で液状化実験を行って地盤が締まった事を模擬するため、バイブレータ等で締め固めた。次に、攪拌装置を土槽上に設置し、水中ポンプで吸い出してジェットで噴出す水を確保するために地盤上に20cm程度の水を張った。そして、水中ポンプを動かし、流量が一定になったところで5cm/sec程度の速度でロッドの貫入を行った。地盤下部まで貫入が到達したらその状態で20秒ほど噴出を続け、その後、5cm/sec程度の速度でロッドを引き上げた。そして、攪拌装置の位置をずらして、貫入を土槽全体に渡って繰り返した。その位置は土槽の幅方向に8点、奥行き方向に3点の24点とした。このように攪拌した後、水中落下後と同様に高浜砂ではサンプリングを、また、珪砂ではポータブルコーン貫入試験を行った。

キーワード：模型実験，砂質土，実験方法，液状化

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂・電話 049-296-2911・FAX049-296-6501



写真1 実験装置と実験風景



写真2 ノズルからの水の噴出状況

### 3. 実験結果

このような再利用方法の有用性を検討するためには、①ジェットの高圧で攪拌できる事、②作製した地盤内の細粒分や密度が均一である事、③攪拌を何度繰り返しても密度や細粒分が同様な地盤が作製出来る事、を確認する必要がある。

①に関しては、今回用いた試料では上述した貫入方法で地盤を攪拌する事ができた。ただし、細粒分が非常に多い砂では攪拌出来にくい事も考えられる。

②に関して、高浜砂での細粒分含有率の深度分布を図1に示す。これに見られるように攪拌したものは水中落下で作製したものと同様に、細粒分含有率は深さ方向に一定であり、均一な地盤が出来ていると言える。また、シンウォールチューブから抜き出した試料を観察したところ、細粒分が縞状にはいつている事もなかった。一方、珪砂での水中落下で作製した時と2回攪拌した時におけるコーン貫入抵抗を図2、3に示す。両図を比較してみると、貫入抵抗の深度分布は似ており、攪拌したものでも密度は深度方向に均一に近いのではないかと考えられる。

③に関してまず図1において水中落下と攪拌1,2回目を比較すると、細粒分含有率に大差がなかった。ただし、攪拌の回数を重ねると少し減っているようである。これは今回、水中ポンプを稼働させるため、前述したように地盤上に20cm程度の水道水を張ったためではないかと考えられる。水道水ではなくて間隙から出てきた間隙水をバケツに保存しておいてそれを張るようにしたり、釜場を設けるなどすると細粒分の差はなかったのではないかと考えられる。一方、図2、3やその他の1,3,4回目の貫入抵抗を比較するとほとんど差はなかった。従って、何度繰り返しても密度が同様な地盤が作製できたと言える。

### 4. まとめ

模型実験における試料の再利用方法に関して、ジェットと間隙水を循環する装置を開発し、その有用性を検討したところ有用な事が分かった。なお、本研究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) 安田進・山下丈二・勝沼美雪・渡邊隆夫：地盤の密度が液化化による浮上りに与える影響および模型地盤の再利用法，第36回地盤工学研究発表会講演集，pp.1985-1986，2001.
- 2) 早川俊吾・丹羽俊輔・安田進・原田健二：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，土木学会第57回年次学術講演会講演集，Ⅲ，pp.165-166，2002.

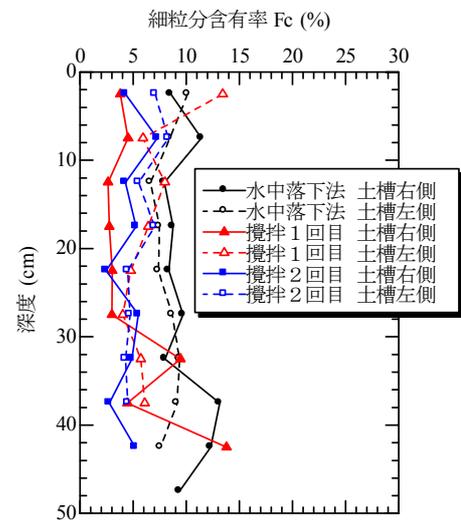


図1 細粒分含有率の深度分布(高浜砂)

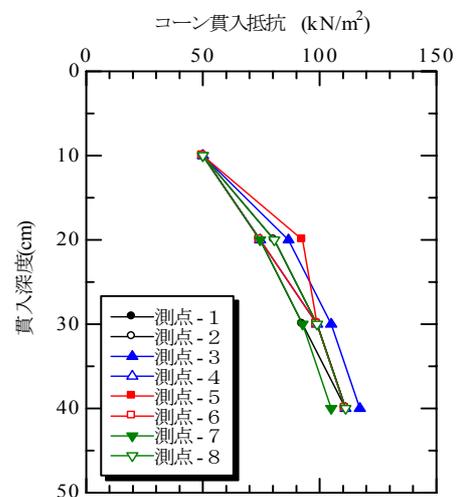
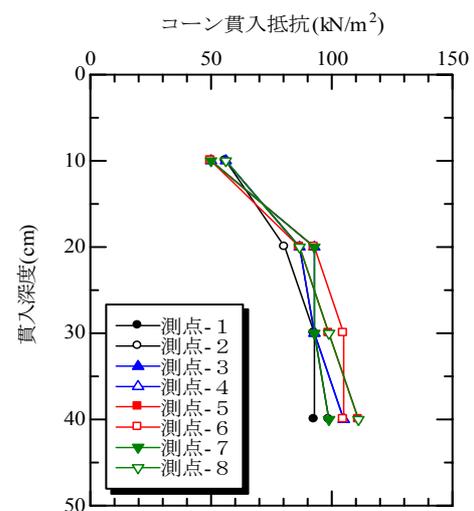


図2 貫入抵抗の深度分布(珪砂, 水中落下で作製した時)



深度-コーン貫入抵抗 (攪拌2回目)

図3 貫入抵抗の深度分布(珪砂, 2回攪拌後)