

山梨大学大学院 学生会員 浜田 尚一

山梨大学工学部 正 会 員 後藤 聡

1.はじめに

地震により地盤が液状化すると、その地盤は密になるため再液状化は起こりにくいと考えられる。しかし、これまでいくつか再液状化の例が報告されている¹⁾。一方、小さな地震が発生した時、地盤は密になり液状化しにくくなるという考え方と、大きな地震が発生した時、地盤は密になるが砂粒子の構造が乱されるため液状化しやすくなるという考え方がある²⁾。本研究では振動台を用いて、地震動の大きさが砂地盤の再液状化に与える影響について実験的に検討した。

2.試料の物理特性、実験方法および実験ケース

2.1 実験で使用する試料の物理特性

本研究で用いた試料は、山梨県の釜無川で採取された砂を用いた。この砂の主な物理特性は、土粒子の密度 $\rho_s=2.642\text{g/cm}^3$ 、平均粒径 $D_{50}=0.32\text{mm}$ 、最大間隙比 $e_{\max}=0.772$ 、最小間隙比 $e_{\min}=0.557$ である。

2.2 実験方法

実験に用いたアクリル土槽の断面図を図-1に示す。アクリル土槽は、幅 950mm、高さ 550mm、奥行き 200mm である。また、すべての実験ケースにおいて同じ条件になるように、ボイリングを利用して、均質な緩い模型砂地盤を作成した。各種計測装置の配置図を図-1に示す。間隙水圧計は、アクリル壁に 3 個(U1、U2 および U3)設置し、深度は、地表面からそれぞれ、100、200 および 300mm である。また、加速度計は、地盤内に 2 個(A1 および A2)設置し、深度は地表面からそれぞれ、150 および 250mm である。さらに、振動台に加速度計(A3)を設置する。なお、地盤を非排水状態にするために、地表面にビニールシートを敷いて、アクリル土槽に固定した。

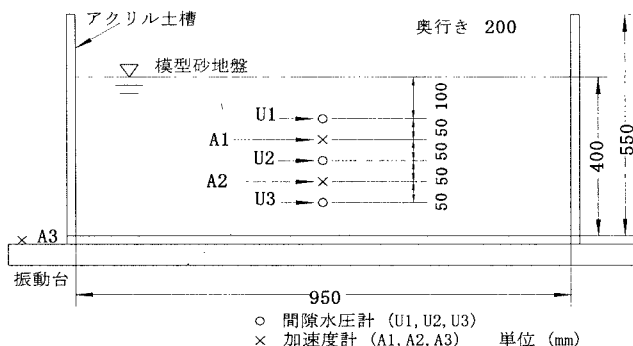


図-1 アクリル土槽の断面図と各種計測装置の配置図

2.3 実験ケース

表-1 に行った実験ケースを示す。実験では 3 回の振動を与え、表-1 で示した加速度で模型砂地盤に振動を加える。加振時間は全て 20 秒で、振動と振動の間は全て模型砂地盤を 60 秒間静止させた。この間に砂地盤の沈下量を計測した。砂地盤に与える地震波は 3Hz の正弦波である。

表-1 実験ケース

	1 回目の振動	2 回目の振動	3 回目の振動
ケース 1	150gal	150gal	150gal
ケース 2	350gal	150gal	150gal
ケース 3	350gal	350gal	350gal
ケース 4	650gal	350gal	350gal

3.実験結果および考察

図-2(a)および図-2(b)にケース 1 およびケース 2 を、図-3(a)および図-3(b)にケース 3 およびケース 4 のそれぞれにおける過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。また、図-4 に各実験ケースにおける 1 回目、2 回目、3 回目の振動直後に計測した模型地盤の沈下量を示す。この沈下量は初期の模型地盤表面からの沈下量である。

ケース 1 の 1 回目の振動は 150gal で、ケース 2 は 350gal で加振した。図-2(a)および図-2(b)より、ともに過剰間隙水圧比

〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部 E-mail : goto@ccn.yamanashi.ac.jp

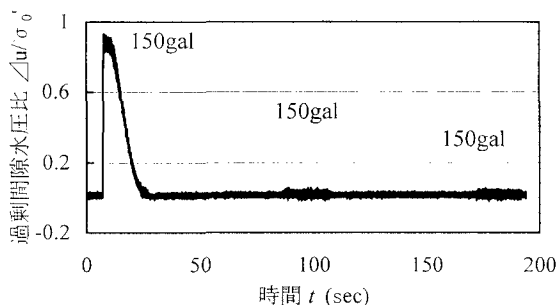


図-2(a) ケース 1 の過剰間隙水圧比の時刻歴

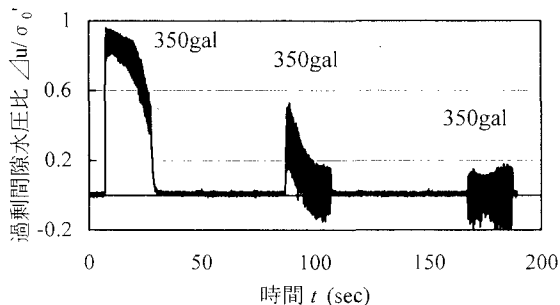


図-3(a) ケース 3 の過剰間隙水圧比の時刻歴

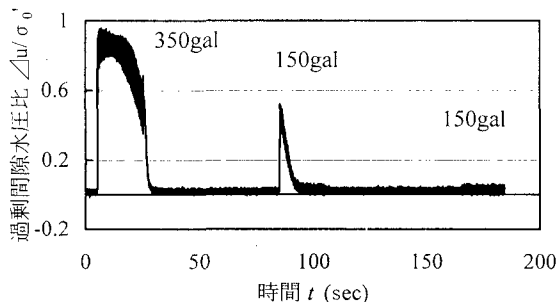


図-2(b) ケース 2 の過剰間隙水圧比の時刻歴

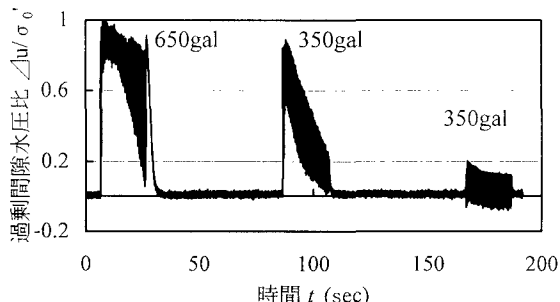


図-3(b) ケース 3 の過剰間隙水圧比時刻歴

隙水圧比が 1 近くまで上昇し液状化した。一方、図-4 より、それぞれの 1 回目の振動でケース 2 の模型地盤がより密になった事が分かる。

次に、それぞれの 2 回目の振動では同じ 150gal で加振したにもかかわらず、ケース 1 の方は過剰間隙水圧比がまったく上昇しなかったが、ケース 2 の方は過剰間隙水圧比が 0.5 以上上昇した。これは、ケース 1 では 1 回目の振動を比較的小さめの 150gal で加振したため、模型地盤内の砂粒子の構造が安定な状態になり、2 回目の振動では過剰間隙水圧比が上昇しなかったと考えられる。これに対し、ケース 2 では 1 回目の振動時に比較的大きめの 350gal で加振した事により、模型地盤に大きなせん断ひずみが生じて模型地盤内の砂粒子の構造が不安定になったため、2 回目の振動では過剰間隙が上昇したと考えられる。

最後に、それぞれの 3 回目の振動ではケース 1 およびケース 2 ともに過剰間隙水圧比は上昇しなかった。これは 3 回目の振動を加振する前に、模型地盤内の砂粒子間の構造が両ケースとも安定していたためだと考えられる。

図-3(a)および図-3(b)に示すように、ケース 3 およびケース 4 では、加速度を 350gal および 650gal に変えて加振した。その結果、図-2 と同様な傾向が確認できた。

4.まとめ

今回は振動台実験により以下の傾向を確認することができた。小さな振動は模型砂地盤を密にし、液状化しにくくする傾向があるということと、大きな振動は模型砂地盤をより密にするが、砂粒子の構造を不安定にする傾向があるということである。

参考文献 1) Yasuda, S. and Tohno, I. : Sites of Reliquefaction Caused by the 1983 Nihonkai-Chubu Earthquake, *Soils and Foundation*, Vol.28, No.2, pp.61~72, 1982.

2) 吉見吉昭：砂地盤の液状化（第二版）、技報堂出版、1991.

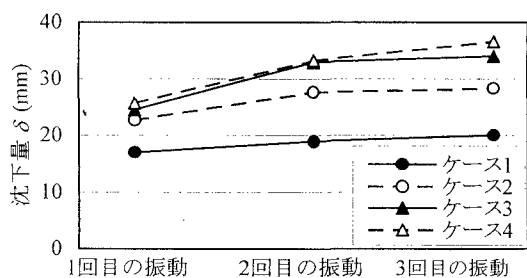


図-4 各ケースの 1 から 3 回目の振動終了後の沈下量