

神戸大学工学部	正員 高田至郎
大阪ガス(株)供給部	正員 小川安雄
大阪ガス(株)供給部	正員 清水謙司
(株)鴻池組土木第1技術部	正員○上野淳一

1 はじめに

地盤の液状化は地表の非液状化層の下部に存在する飽和砂層において発生することが多い。その飽和砂層の上面あるいは下面が傾斜している場合、地表の液状化層が側方に移動することが予想される。このような現象を振動台上に設置したせん断土槽内で再現すること、その移動量、速度等と入力加速度振幅、周期等の関係を把握することを目的とした実験の結果について報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験においては、層厚3mの液状化層が地表面の非液状化層（層厚3m）と下部の非液状化層で挟まれている地盤を想定している。上部の非液状化層は土槽内で液状化層に影響を与えず締め固めるのが難しいこと、所定の傾斜をもって設置しなければならないこと等を考慮し流動化埋戻し土を材料とし型枠を使って作成することとした。その目標1軸圧縮強度が材令1日で 1kgf/cm^2 となるよう配合を決定した。液状化層は珪砂を用いて水中落下法により作成した。液状化層下面の傾斜は5度、液状化層上面および地表面の傾斜は2度である。相似則は長さの縮尺1/15を仮定し、国生らにより提案されている地盤物性の非線形性を考慮した相似率[1]の関係式を用いて振動数など他の相似率を決定した。図1には模型地盤と計測器の配置を示す。なお、本来は側方流動しようとする土塊と周囲の地盤とが接する面での摩擦が抵抗として働くはずであるが、実験においては周囲に地盤を置かず抵抗を無視できるようにしている。作成したモデルに対して土槽長手方向に表1に示す3種の正弦波を入力した。1回目の加振は200gal、2Hzの実地震を想定して決定したものである。2回目の加振は、1回目の加振では水平方向の変位が発生しなかったため、加速度振幅、振動数ともに変更して加振したものである。3回目の加振は、2回目の加振で水平方向の変位の発生したモデルにさらに加速度振幅を大きくした正弦波を入力した場合の挙動について観察するために行った。

3. 実験結果および考察

図2には、上部非液状化層上面に設置した加速度計AC-3の記録を示す。図3には、測点1の鉛直・水平方向の変位をそれぞれ示す。図4、図5には、測点1、測点3の変位を示す。2回目、3回目の加震においては、飽和砂層が液状化したため、地表面での応答加速度が急激に低下した。完全液状化に至る直前にはそれぞれ2倍以上の応答倍率を記録した。そして完全液状化に達すると同時に鉛直・水平変位が始まることがわかった。完全液状化には至らなかった1回目の加震においては、加震と同時に沈下のみ発生した。図4、5より、2回目の加振においては、2方向の変位がほぼ等しく上部土塊は斜め下45度方向に変位したが、3回目の加振においては、上部土塊は水平変位が卓越し下部非液状化層上を滑ったような挙動を示した。この時、飽和砂層中に埋め込んでおいた指標の水平変位は1、2mmと少なく、上部土塊が滑り挙動を示したことがうかがわれる。図4、図5中の黒丸で示した変位の測定時間間隔は2秒で、それぞれの加震時の変位速度は徐々に大きくなっていったことがわかる。

Shiro TAKADA, Yasuo OGAWA, Kenji SHIMIZU & Junichi UENO

原因は加速度振幅の増大など入力の違いも考えられるが、3回目の加振時のように、液状化層の沈下できる量が少ない場合、すなわち液状化層厚が薄い場合などは層間地滑りのような挙動を示しその変位速度が大きくなる可能性が考えられる。

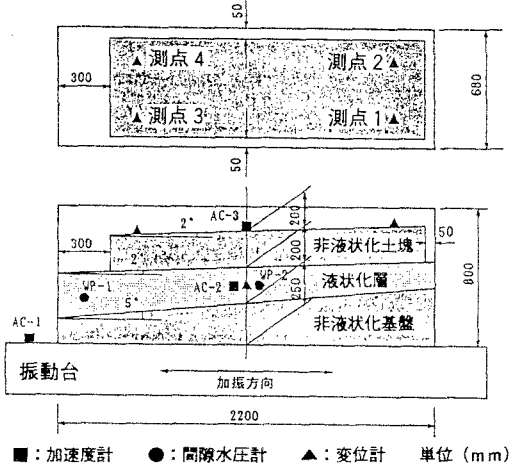
4 結論

側方流動のメカニズムについては種々の推定がなされているが、本実験では液状化層上下面の傾斜について着目し、そのような傾斜のある地盤では側方流動が発生する可能性があることを示した。そして地震動の強度により沈下と側方流動が同時に発生する場合と沈下のみが発生する場合があること、完全液状化に達すると同時に側方流動が開始すること等が明らかになった。しかしながら、今回の実験では、作成したモデルが1個で、3種の加振開始時の地盤条件が同じではないので、変位量、変位方向などの測定結果の大小をを直接比較することはできない。今後は、複数のモデルを作製し、基盤の傾斜角などの地盤条件と側方流動の関係、側方流動の表層中に埋設された管路への影響等について把握するために研究を継続する予定である。

参考文献 [1] 国生剛治・岩楯敬広：軟弱地盤の非線形振動特性についての模型振動実験と解析，土木学会論文報告集，第285号，pp57-67，1979.5.

表1 加震条件

加震	最大加速度 振幅(gal)	振動数 (Hz)	継続時間(sec)		
			立ち上げ部	定常加震部	収束部
1回目	200	15	10	10	5
2回目	300	5	5	10	5
3回目	500	5	5	25	5



■：加速度計 ●：間隙水圧計 ▲：変位計 単位 (mm)

図1 モデルの構成と計測器の配置

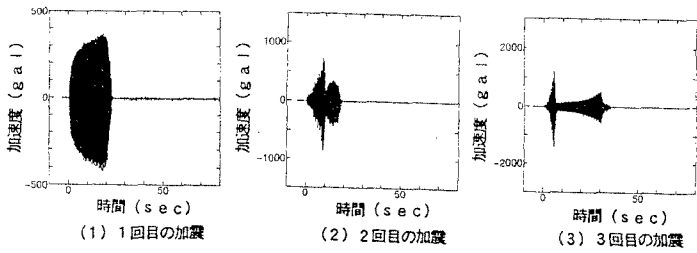


図2 地表部の応答加速度 (加速度計AC-3)

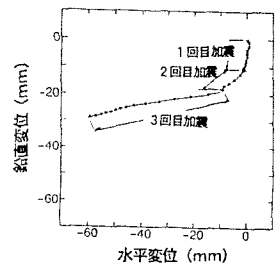


図4 測点1の位置の推移

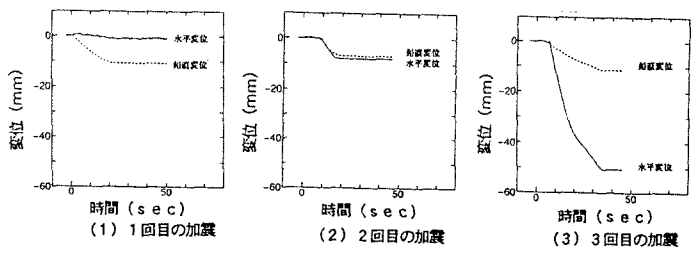


図3 測点1の変位の時刻歴 (鉛直および水平方向)

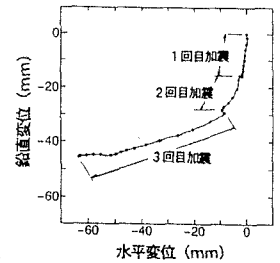


図5 測点3の位置の推移