

(株) 間組 技術研究所 正員 三原正哉

1. まえがき

周辺地盤が液状化を生じるような構造物では、構造物の挙動や安定性を検討する場合、地盤の間隙水圧分布を知る必要がある。この時、地表面が粘性土やアスファルト舗装などの難透水性材料で覆われている場合や、比較的軽く底面積の大きな地中構造物が浮上りを拘束されているような場合には、地表面まで砂質土であるような場合とは異なった間隙水圧分布を示すものと考えられる。

そこで、その差異を定性的、定量的に把握することを目的として、地表面が比較的剛な不透水層で覆われた飽和砂地盤を作製し、振動台による加振実験を実施した。

2. 実験方法

実験では、地表面が不透水層で覆われている場合と覆われていない場合を比較するため、図. 1 に示するような2種類の地盤モデルを作製した。土槽(幅30cm, 長さ60cm, 高さ65cm)は、11段の枠(アクリル製)をボールベアリングを介して積み重ねたせん断箱タイプであり、内側は箱型のビニールシート(厚さ $\phi=0.15\text{mm}$)で覆った。地盤は豊浦標準砂を水中落下させ、層厚6cmごとに一定の力で締め固めたが、作製時の相対密度はモデルAで65%, モデルBで68%であった。不透水層には石こうを用い、硬化後石こうとビニールシートは密着していた。実験は、1m $\times$ 1mの振動台上に上記の土槽を設置し、水平方向に加振することにより液状化を生じさせた。加振方法は、両モデルともオーステップとして80galの台加速度で加振し、その後約30分放置した後、オーステップとして約160galの台加速度で加振した。加振振動数は3Hzとし、加振時間は19~20秒であった。

表. 1 に実験条件の一覧を示す。測定は、図. 1 に示すように地盤内の間隙水圧、加速度、および振動台の加速度について行った。なお、モデルAのP2の間隙水圧は、断線により測定不能となった。

地盤の透水係数は $1.7 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 、地盤作製時の密度は、モデルA, Bでそれぞれ 1.94 g/cm^3 , 1.96 g/cm^3 であった。また、硬化した石こうの密度は 1.81 g/cm^3 であった。

なお、測定した間隙水圧は全てオーステップの加振前の状態からの変動分である。

3. 実験結果と考察

図. 2 にシリーズ2-1における間隙水圧の時間変化(最大値の包絡線)を示す。図. 2 に示すように、P1~P5の間隙水圧は加振中では単調に増加し、加振とともにP1~P

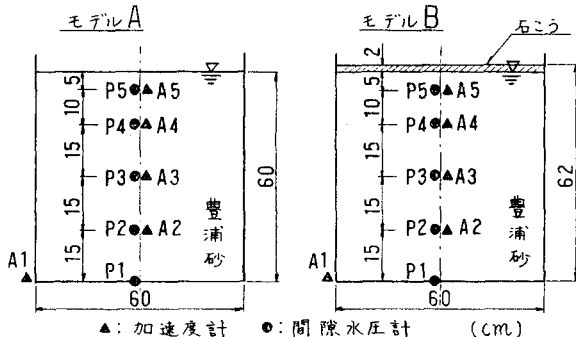


図. 1 実験に用いた地盤モデル

表. 1 実験条件の一覧

実験シリーズ	モデル	D_r (%)	加振加速度 (gal)	加振振動数 (Hz)	加振時間 (sec)
1-1	A	65	80	3	19
1-2	A	69	160	3	20
2-1	B	68	80	3	19
2-2	B	—	155	3	19

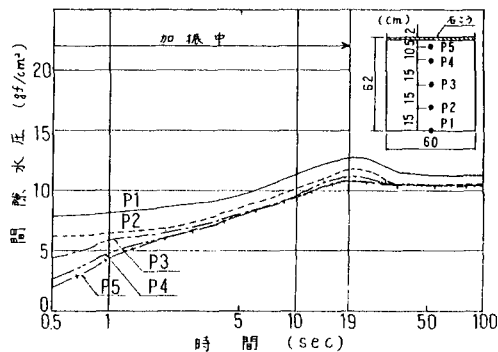


図. 2 間隙水圧の時間変化(シリーズ2-1)

5の間隙水圧の差は小さくなる傾向がある。加振後、間隙水圧の消散はほとんど行わず、10~11 gf/cm^2 の残留間隙水圧が生じた。

図. 3にシリーズ1-2, 2-2における間隙水圧の時間変化を示す。また、図. 4に両シリーズの土槽底面に設置した間隙水圧計P1の加振開始から5秒間の波形を示す。シリーズ2-2では、加振中に石こうとビニールシートの境で一部微小クラックが発生し、加振終了後そのクラックよりわずかに漏水が生じた。

地表面を不透水層で覆わないシリーズ1-2では、P1は加振後3秒付近で最大値を示し、その時の初期有効上載圧との比は1.01であった。また、地表面近くのP4, P5では加振終了近くで最大値となり、その時の間隙水圧比はそれぞれ1.11, 1.43であった。P4, P5の間隙水圧比が1以上となったのは、下部からの透水によるものと考えられる。

一方、地表面を不透水層で覆ったシリーズ2-2では、P1は加振後5秒付近で最大値を示し、石こうの重量と地盤の水中重量から求めた初期有効上載圧との比は1.61であった。P2~P5の間隙水圧は加振中単調に増加し、最大間隙水圧比はそれぞれ1.70, 2.08, 3.09, 5.17であった。また、図. 4に示すシリーズ2-2でのP1の波形は、単純せん断状態での液状化試験で得られる波形と類似しており、この地点付近の土はまだある程度骨格構造を保っているように思われる。

地表面を比較的剛な不透水層で覆った場合、土槽底面での間隙水圧比が1以上となる現象のメカニズムについては現在のところ不明である。一方、吉見¹⁾、大原²⁾の実験によれば、柔らかいゴム膜で地表面を覆った場合には間隙水圧比は1以上とはならない。このことより、地表面を不透水層で覆った場合、不透水層の剛性により変位固定に近い状態か、地表面の拘束圧一定の状態かの違いが生じ、これによって上述した差異が生じるのではないかと考えている。

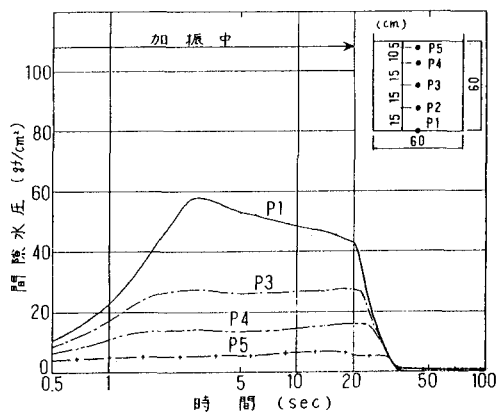
4. あとがき

本実験より、地表面が比較的剛な不透水層で覆われている場合には、土槽底面においても間隙水圧比が1以上となる可能性があることが判明した。

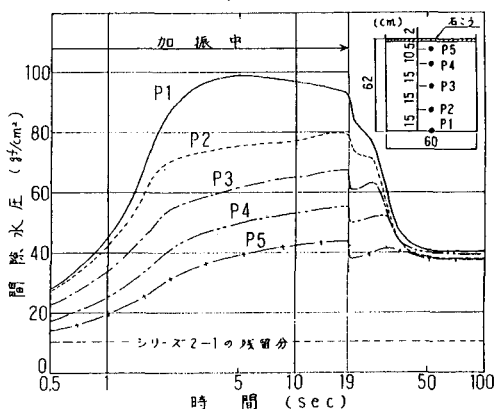
今後、本実験結果のメカニズムについて検討を加えるとともに、地中構造物等と与える影響について検討していきたい。

(参考文献)

- 1) Yoshimi, Y.: An Experimental Study of Liquefaction of Saturated Sands, Soil and Foundation, Vol.7, No.2, 1967
- 2) 大原, 鈴岡: 飽和砂の液化に対する有効圧の影響について, 土と基礎, Vol.20, No.5, 1972



(a) シリーズ1-2



(b) シリーズ2-2

図. 3 間隙水圧の時間変化

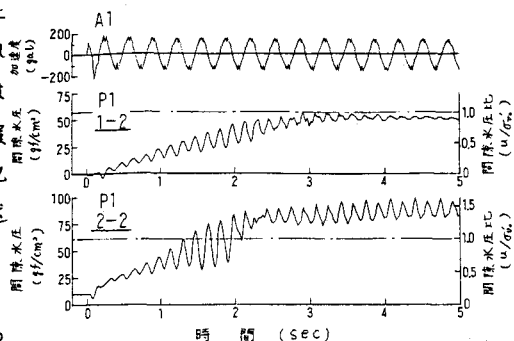


図. 4 間隙水圧の記録波形