

III-PS 8

グラベルドレーンによる液状化防止効果に関する遠心模型実験

東洋建設(株) 技術研究所 正会員 ○ 佐藤 毅
 “ 正会員 三宅 達夫

1. まえがき

飽和砂地盤の液状化対策の一つとしてのグラベルドレーン工法は、地盤液状化時の過剰間隙水圧を透水性の高いグラベルドレーンによって消散させる事を目的としている。この過剰間隙水圧は地盤の深い位置ほど大きくなるため、地盤の深さによってグラベルドレーンの消散効果も影響を受けると考えられる。しかし、今までにいくつか行われている研究¹⁾は、地盤深度が1~2mと比較的浅い地盤での実験がほとんどであり、それよりも深い地盤での実験はあまりない。

そこで、本報告では、遠心模型実験により実物規模で深度7~8mの地盤を再現し、グラベルドレーンによる液状化防止効果について調べた。

2. 実験方法

実験では、アルミ合金製のせん断土槽(長さ400mm×幅150mm×深さ162mm)²⁾を用いた。遠心加速度は50Gであり、遠心場での振動現象と透水の相似則を合わせるため、間隙流体として50cPに調整したメチルセルロース水溶液を用いた。また、入力波は、振動数50Hzの正弦波を用い、実物換算時の入力振動数が1Hzとなるようにした。表-1に実験ケースの一覧を示す。砂層地盤には標準砂($e_{max}=0.942, e_{min}=0.616$)を用い、水平地盤を作製した。図-1に標準砂とグラベル

表-1 実験ケース一覧

実験ケース	乾燥密度 (g/cm ³)	相対密度 (%)	換算地盤高さ (m)	加振加速度 (gal)	入力波数	備考
No. 1	1.482	46.1	7.39	220	18	
No. 2	1.484	46.8	7.42	82	21	
No. 3	1.480	45.4	7.26	71	20	
No. 4	1.507	55.3	7.28	71	20	フィロソフキングによる目詰まり防止処理
No. 5	1.503	53.8	7.42	196	20	グラベルドレーンなし

ドレーン(以下、ドレーンと略す)に使用した碎石の粒徑加積曲線を示す。砂層地盤は、多重ふるい法により乾燥地盤を作製した後、粘性流体をせん断容器下部より浸透させて地盤を飽和した。また、ドレーンは、あらかじめケーシングを設置しておき、砂層地盤作製後、地盤を凍結して設置した。図-2にドレーンと計測器の配置位置を示す。図中の数値は、実物換算した値を示している。なお、以下に示す実験結果はすべて実物換算した値を示すものとする。

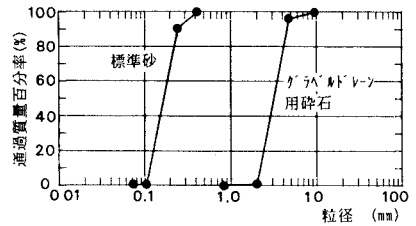


図-1 実験に用いた砂と碎石の粒徑加積曲線

3. 実験結果

3.1 加振加速度の違いによる影響

図-3に、ドレーンから0.25mの距離(U22)における間隙水圧比(u/σ')の時刻歴を示す。図より、加振加速度の小さい実験(No. 2)の過剰間隙水圧は、加振終了後、すばやく消散しているのに対して、加振加速度の大きい実験(No. 1)では、加振終了後の消散が遅く、間隙水圧比の減少過程はドレーンなしの実験(No. 5)と類似した傾向を示している。また、図-4に加振終了より0~130秒におけるドレーン半径方向の間隙水圧比(U21~U25)分布を示す。図より、加振終了後130秒の間隙水圧比を比較すると、ドレーン半径方向の間隙水圧比は、No. 2で約0.2、No. 1で0.8であり、No. 1の地盤では過剰間隙水圧が殆ど消散されず残留していることがわかる。以上の事から、200gal程度の加速度で加振する場合、グラベルドレーンの効果はあまり期待できないと考えられる。

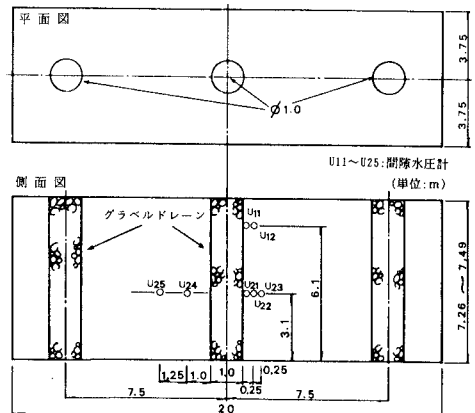


図-2 ドレーンと計測器の配置位置

3.2 ドレーン内の目詰まりによる影響

地盤を加振することによって発生した過剰間隙水圧は、ドレーンの排水効果によって消散する。このと

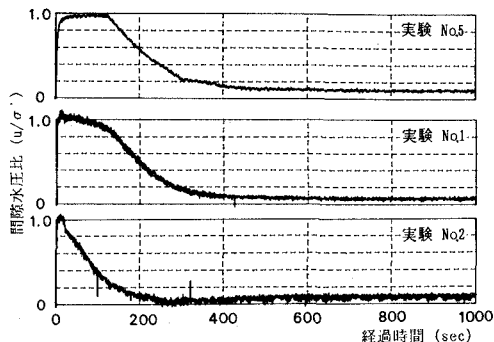


図-3 間隙水圧比 (u/σ')の時刻歴(U22)

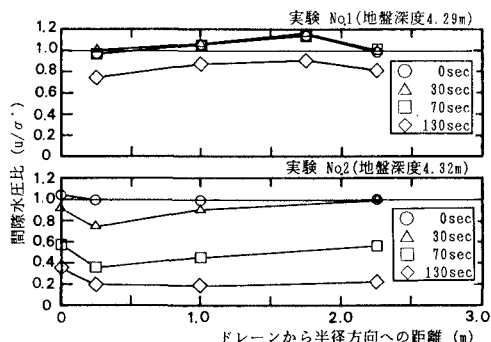


図-4 加振終了より0~130秒における
ドレーン半径方向の間隙水圧分布(U21~U25)

き、ドレーン内に砂粒子が入り込むことによって目詰まりが起き、ドレーンの透水性が低下することが予想される。そこで、排水時の砂粒子の入り込みを防ぐため、砂粒子を通さない程度で透水性の大きいナイロン製メッシュをドレーンに巻き、ドレーンの目詰まり防止処理をした実験を行った。図-5 (a) (b)に、目詰まり防止処理をした実験(No. 4)と防止処理をしていない実験(No. 3)に関する入力波数と間隙水圧比の関係を示す。図-5 (a)より、No. 4では、入力波数が3個まで間隙水圧比が増加しているものの、その後の間隙水圧比は減少しており、ドレーンによる排水効果が現われていることがわかる。しかし、No. 2では、加振に伴ない間隙水圧比が上昇しており、加振中におけるドレーンの排水効果は現われていない。また、図-5 (b)では、No. 4の間隙水圧比が加振中にやや減少する傾向にあるが、ドレーンによる排水効果は、No. 3と比較してあまり大きな違いはないと思われる。さらに、図-6に加振終了より0~130秒におけるドレーン半径方向の間隙水圧比(U21~U25)分布を示す。図より、ドレーン半径方向における間隙水圧の消散速度は、No. 4の方がNo. 2に比べて早く、その傾向は特にドレーンより0cmと25cmの位置において顕著であることがわかる。以上のことより、過剰間隙水圧消散の際には、砂粒子によるドレーンの目詰まりが起り、ドレーンの透水性が低下していると思われる。また、この透水性の低下が過剰間隙水圧の消散に及ぼす影響は、地盤深度の深い位置ほど大きいと思われる。

4. まとめ

実験の結果、加振加速度が比較的大きく200gal程度の場合、グラベルドレーンの液状化防止効果はあまり期待できない事が分かった。また、過剰間隙水圧消散時にドレーン内に砂粒子が入り込むため、目詰まりによってドレーンの透水性が低下すると思われる。

参考文献

- 1) たとえば、井合ら : 実物大グラベルドレーンの模型振動実験と解析、第18回地震工学研究発表会
- 2) 佐藤・三宅: 遠心場でのせん断土槽を用いた液状化実験、第25回土質工学研究発表会

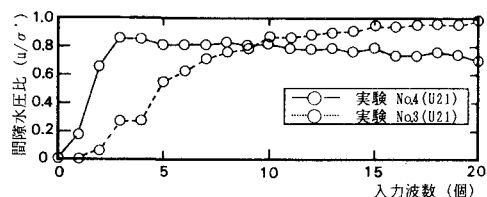


図-5 (a) 入力波数と間隙水圧比の関係(U21)

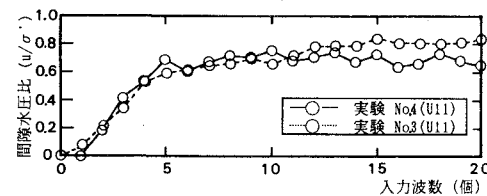


図-5 (b) 入力波数と間隙水圧比の関係(U11)

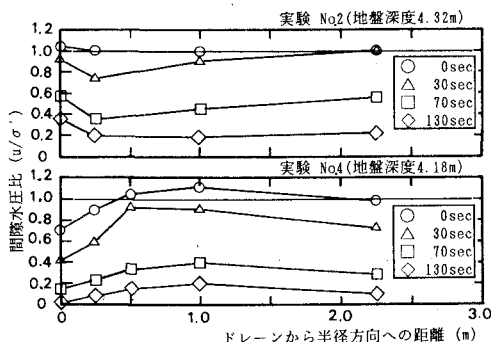


図-6 加振終了より0~130秒における
ドレーン半径方向の間隙水圧分布(U21~U25)