

大型振動台実験による側方流動時の杭への作用力に関する検討(その2)

— 実験結果 —

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 ○亀井 祐聡\* 正会員 森本 巖  
 (社)電力土木技術協会 正会員 須田 嘉彦\*\*  
 鹿島建設(株) 正会員 林 寛 正会員 吉迫 和生  
 中央大学 正会員 國生 剛治  
 東京理科大学 フェロー会員 石原 研而

1. はじめに

兵庫県南部地震では、埋立地または海岸線に近い地盤に位置していた施設に液状化及び側方流動による被害が発生した。本報告では、液状化に起因した側方流動に対する杭基礎設計法の提案に向け、実験を行った実規模大の大型せん断土槽を用いた側方流動の再現実験に関する実験結果の概要について述べる。

2. 計測器配置

実験-1における計測器の配置を図-1に示す。計測総チャンネル数は227である。なお、実験-2は、液状化層の間隙水圧計を減らし、その分を非液状化層に充当し対応を図ったことから、総チャンネル数は実験-1と同様227であり、その他の計測器の配置についての大幅な変更はない。杭体へのひずみゲージは、2枚1組とし高剛性杭は20組、低剛性杭は19組を25cm間隔で取付けた。また、図中には示していないが、土槽の強制変位荷重等の計測も行った。

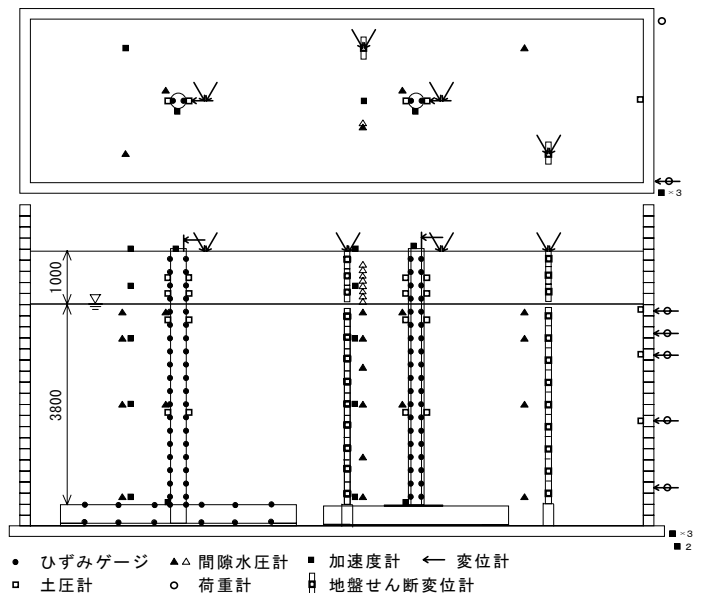


図-1 計測器の配置(実験-1)

3. 実験結果

(1) 液状化加振時

液状化加振時の過剰間隙水圧比を図-2、地表面沈下量を図-3に示す。過剰間隙水圧比は実験-1、実験-2共にほぼ1.0に達していることから、完全に液状化していると考えられる。地表面沈下量は10~20mm程度で、全地盤厚(4.8m)の0.5%以下であったことから、液状化加振による地盤沈下が各計測結果に与える影響はほとんどないと考えられる。よって、計測器の設置深度の補正は行わなかった。また、杭体に取り付けたひずみゲージより、低剛性杭(PHC杭C種)には最大でひび割れ曲げモーメント $M_c$ 程度、高剛性杭(鋼管杭)も弾性範囲以下の曲げモーメントしか発生していないことから、両杭とも健全な状態で強制変位時に移行することができたと判断している。

(2) 強制変位(側方流動)時

強制変位の開始時刻は、実験-1が46.73秒、実験-2が47.33秒である。強制変位時における土槽の強制変位荷重を図-4、地表面及び層境界付近のせん断フレームの水平変位量を図-5に示す。

図-4より、土槽の強制変位荷重は時間の経過と共に増加するが、実験-1では50~55秒付近で一時停留する傾向が見られる。このような傾向は、別途行った小型せん断土槽実験<sup>1)</sup>においても観察されている。一方、実験-2では荷重が一時停留する傾向が明確には見られなかった。この原因としては、強制変位の後半において、過剰間隙水圧が減少に転じ地盤の剛性が回復したためと考えられる。なお、実験-2において、62秒付近で荷重が急

キーワード：液状化、側方流動、強制変位、杭

連絡先：\* 〒102-8220 東京都千代田区九段北1-11-5 Tel 03-5276-6738 Fax 03-5210-9405  
 \*\* 〒105-0003 東京都港区西新橋2-19-4 Tel 03-3432-8905 Fax 03-3435-1778

激に減少しているのは、せん断土槽に荷重を伝達するローラーの一部が破損したためである。

図-5より、地盤や土槽フレームはほぼ一定速度で変位しており、フレーム変位が地盤変位を多少上回っていることが分かる。これは、高剛性杭の抵抗により、地盤変位が抑制されたためと判断される。地盤変位量や変位速度等の結果は文献2)に示したが、土槽を強制変位することにより、ほぼ計画通りの側方流動現象を再現できたと考えられる。なお、強制変位荷重が目標値より小さくなっているのは、実験施設の安全面を考え、想定される荷重に1.5倍の安全率を見込んで各設備等の設計を行ったためである。

**(3) 実験後の地盤の掘削**

実験後に高剛性杭前面の地盤変状の状況を把握するため、過剰間隙水圧が完全に消散したことを確認した後、地盤の掘削を行った。実験-1における掘削結果を写真-1に示す。杭前面の地盤は、杭が側方流動に抵抗しているため圧縮され、盛り上がりしており、その程度は地表面付近の方が大きくなっていることが分かる。また、地表面付近では、杭から1m程度離れた地点においても色砂の変形が見られるが、深くなるにつれて水平方向の色砂の変形範囲が狭くなっていることから、地盤変状の範囲が楔形のような形状を呈していることが分かる。

**4. おわりに**

本実験を行うことにより、目標とする側方流動現象を再現することができた。今後、杭への作用力に関する詳細な検討を行っていく予定である。

《参考文献》1)林他：側方流動振動台実験による杭への作用力に関する定式化の検討、土木学会第56回年次学術講演会講演概要集 2001 第3部(A)、pp.688～689 2)須田他：大型振動台実験による側方流動時の杭への作用力に関する検討(その1)－実験概要、土木学会第57回年次学術講演会 2002（投稿中）

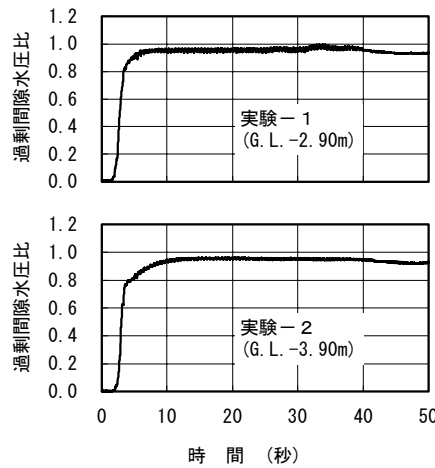


図-2 過剰間隙水圧比の時刻歴

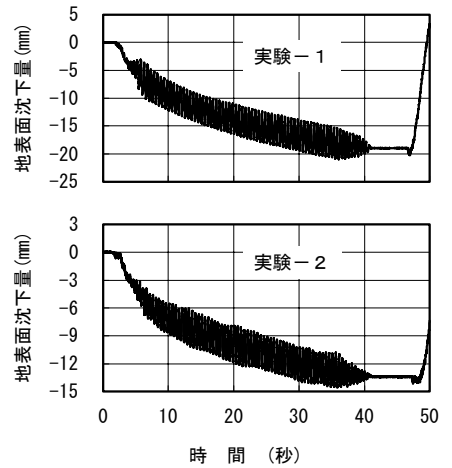


図-3 地表面沈下量の時刻歴

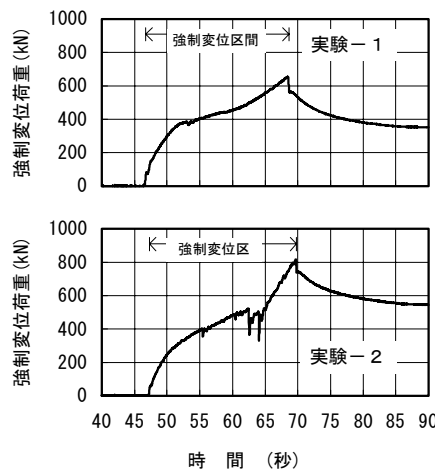


図-4 強制変位荷重の時刻歴

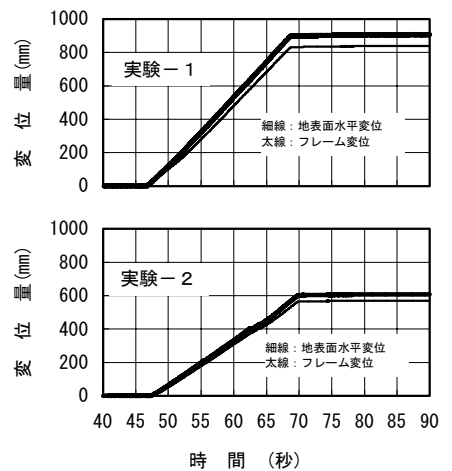


図-5 地表面とフレーム変位の時刻歴

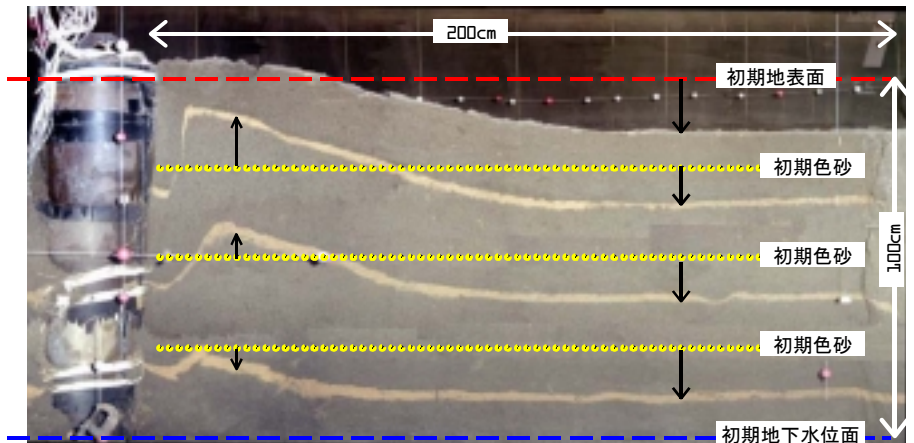


写真-1 高剛性杭前面地盤の掘削断面（実験-1）