

Ⅲ-A182

液状化による側方流動地盤中の杭の挙動(壁を強制変位させた場合)

大成建設(株) 正会員 末岡徹 堀越研一 樋口雄一 藤原斉郁

1. はじめに 著者らは、地盤の液状化による側方流動地盤中の単杭の挙動、ならびに背面地盤の挙動に関する動的遠心載荷模型実験結果をいくつか報告してきた(例えば1),2)。これらの報告の中で述べられている実験方法は、剛な模型壁を含んだ実験容器を振動台の上に置き、遠心加速度下で加振させながら慣性力によって壁を変位させ、その際の杭および背面地盤の挙動を観察するものであった。これらの実験結果で共通していることは、杭は振動しながら徐々に模型壁の方に傾いていくという傾向であり、杭は地盤震動の影響と液状化地盤の側方流動による影響の双方を同時に受けているため、後者の影響のみを分離することが不可能であった。本報告では、実験容器を加振させて地盤を液状化させた後、加振終了後に剛な壁を強制的に変位させる装置を試みに製作したので、その実験結果を紹介するものである。なお、本報告中の記述はすべてモデルスケールで示されている。

2. 実験モデルの概要 図-1にモデルの概要を示す。このモデルは、模型壁部分以外は著者らが既に報告しているもの¹⁾と同様であり、土槽として幅94cm、奥行き25cmのアルミ製剛体容器を使用した。用いた背面地盤は豊浦砂で、図-1に示すレベルまでシリコンオイルで飽和した。加振前の相対密度は、 $D_r = 50\%$ であった。また、地盤流動時の挙動を把握することを目的として、壁から190mm(Case 1)および40mm(Case 2)の位置に模型杭を配置した(模型杭の詳細については、参考文献1)を参照)。計測は、壁、杭および地表面の水平変位(すべてレーザー変位計を使用)、地中加速度、地中の間隙水圧、および杭のひずみである。実験では、図-1に示したモデルに50gの遠心加速度を与え、紙面と平行な方向に加振した後に、壁を強制的に移動させ、背面地盤を水平に移動させた。加振波形は、正弦波(7.5g, 50Hz, 20波)である。また、強制変位させた壁の構造は、モーターおよびギアを利用することによって遠心載荷実験中の任意の時間に水平変位することが可能な構造となっている。

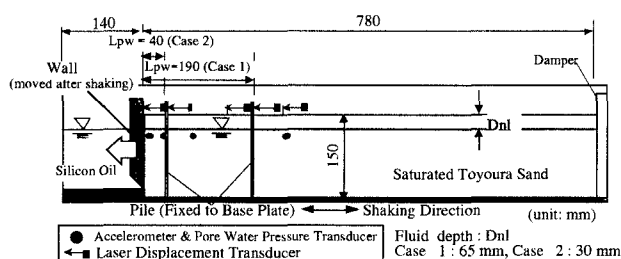


図-1 実験モデルの概要

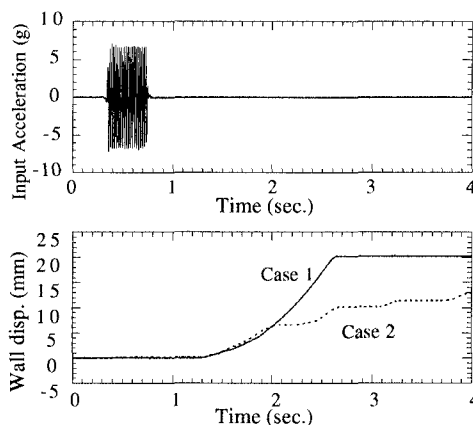


図-2 入力加速度と壁の強制変位量

3. 実験結果 図-2は、本実験で得られた入力加速度および壁の強制変位量の時刻歴である。加振終了後、約0.5秒経過後に壁に強制変位を与えた。なお、Case 2については、現段階では、すべてのストロークにわたって壁を一気に変位させることができなかった。また、Case 1から得られた履歴によれば、移動速度が後半にやや上昇しているが、これは装置の構造上避けられないものである。壁の平均移動速度は、15 mm/sec程度であり、これは慣性力によって模型壁が移動した場合の速度¹⁾とほぼ同じである。

図-3は、Case 2で得られた加振中および加振後の過剰間隙水圧応答である。図中のLは模型壁からの距離を表している。加振中に過剰間隙水圧が上昇し、液状化に至っているが、その後の壁の強制変位に伴い、壁に近

キーワード：液状化、側方流動、杭、遠心載荷実験

連絡先〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術研究所 TEL 045-814-7236, FAX 045-814-7257

い領域（図-3では $L=10\text{ mm}$ および 40 mm ）では、負の過剰間隙水圧が発生した。

図-4は、Case2に関して、地表面に立てられたターゲットの水平変位をレーザー変位計で計測した結果である。この図から、表層に不飽和層を含む背面地盤が、護岸からの距離にかかわらず、ほぼ、同時刻に水平移動を開始していることが判る。著者は、護岸を慣性力によって水平移動させた場合についても、同様な計測を行っているが²⁾同様な性状を得ている。

写真-1は、Case 2に関して、実験終了後、モデル側面から地盤の変形状況を撮影したものである。護岸を慣性力で移動させた場合¹⁾と異なり、従来見られた変位性状に加えて、背面地盤にすべり線が生じた。写真-2は、杭近傍の地表面の変形状況をモデル斜め上から撮影したものである。杭近傍の地表面にクラックが生じていることが判る。なお、不飽和層が厚い Case1 については、側方流動的な変位性状は見られず、すべり面のみが生じた。

図-5、図-6 は、Case 2 で得られた杭の曲げモーメント分布、および曲げモーメント分布の差分から得られた杭に作用分布荷重推定値を示したものである。曲げモーメント分布は、下部固定点に向かって漸増する分布形状となった。また、作用分布荷重は、飽和砂の部分で大きな値となっており、その大きさについては、護岸を慣性力で移動させた場合¹⁾と比較してはるかに大きいものとなった。これについては、a) 杭の設置位置が写真-1に示されたすべり線内であるため、b) 過剰間隙水圧が既に減少しているため、地盤剛性が回復し、大きな荷重が作用した、等の理由が考えられるが、今後の検討を進めて行きたい。

4. 参考文献 1)堀越，立石，藤原（1998）側方流動地盤中の単杭の挙動に関する基本実験，地震地盤・土構造物の流動性と永久変形に関するシンポジウム，地盤工学会（投稿中）。2)堀越，藤原，立石（1998）護岸背面地盤の側方移動性状に着目した遠心載荷実験，第33回地盤工学研究発表会（山口）。

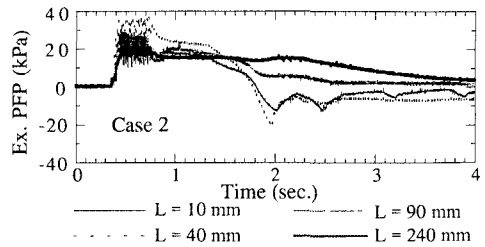


図-3 加振中および加振後の過剰間隙水圧

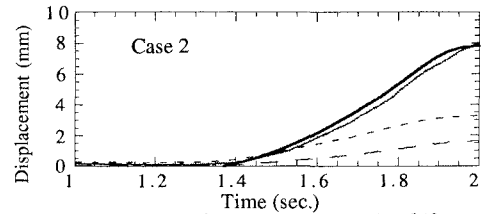


図-4 移動壁背面における地表面水平変位

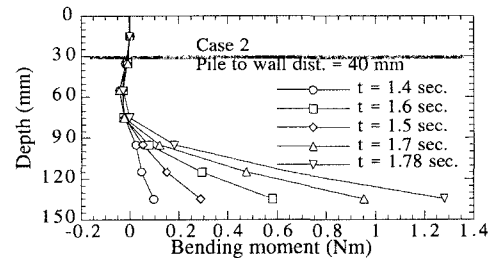


図-5 杭に作用する曲げモーメント分布

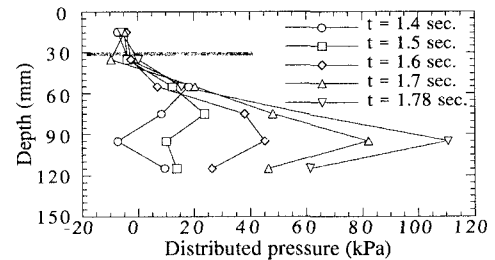


図-6 杭に作用する分布荷重推定結果

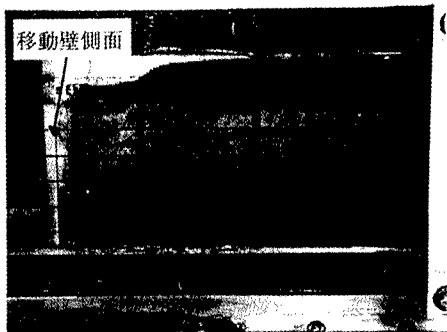


写真-1 側面から見た地盤の変形状況(Case 2)

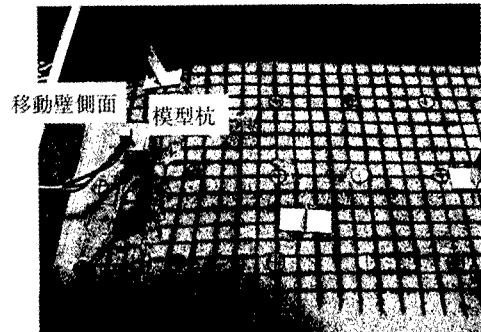


写真-2 斜め上から見た地盤の変形状況(Case 2)