

液状化に起因した流動による杭基礎周辺の水圧の挙動に地盤の密度等が与える影響

東京電機大学 正会員 安田 進

東京電機大学 学生会員 松本 浩一 学生会員 ○掛川 智仁

東京電機大学 学生会員 田中 智宏 非会員 豊田 航

1. はじめに

1964年の新潟地震、1995年兵庫県南部地震における液状化被害の特徴の一つに、液状化に起因した護岸・岸壁のはらみだしにともなう液状化した背後地盤の水平流動による杭基礎の被害が挙げられる。杭基礎に地盤流動がおよぼす影響については、これまでに地盤流動のメカニズムの解明と併せて、模型振動実験、被害事例の逆解析等の検討がなされてきているが、現在までのところまだ十分ではない。

そこで本研究では、可動式の護岸を持つ土槽を用いた振動台実験によって、杭本体に間隙水圧計を埋め込み、地盤の密度や護岸移動速度が異なる場合の杭周辺の間隙水圧の挙動を調べた。

2. 実験装置および方法

実験に用いた土槽は、長さ 2200mm × 高さ 500mm × 幅 450mm で土槽内に可動式の模型護岸を取り付けてあるもので、加振中に均一なせん断変形を生じさせるように護岸には厚さ 20mm のラバーが取り付けられている。

計測器には加速度計、間隙水圧計を用い、図 1 に示すように設置した。杭模型はポリカーボネート製の中空円筒形断面の部材 ($\phi=50\text{mm}$ 、 $t=2.2\text{mm}$) を用い、可動式護岸から 250mm の位置に設置した。杭の剛性は $E=2.45 \times 10^5 (\text{N/cm}^2)$ 、 $I=9.46 (\text{cm}^4)$ で、固定条件は下端固定とした。また、この杭には図 2 のように地表から 15cm の位置に間隙水圧計を 4 箇所に取り付けた。また、杭が設置してある台を 45° 回転できるようにし、回転させることによって 8 方向の水圧を測れるようにした。試料には、豊浦標準砂を用い、過去の研究より開発されたボイリングとジェットによる試料の再利用方法によって地盤を作製した。

実験の条件を表 1 に示す。地盤の密度は相対密度で 50%、70%、90% になるように調整した。護岸の移動パターンは主に矢板護岸の被害を想定した下ヒンジとし、移動速度を速い、遅いの 2 段階の速度（護岸上端で 20cm/s、0.25cm/s）で実験を行った。実験方法としては、振動台をまず加速度 300gal、周期 3 Hz、10 秒間加振した。その後、50gal に減振させ同時に護岸を倒し、護岸が倒れきったところで加振をやめ、地盤の流動が落ち着くまでデータを計測した。

3. 実験結果

杭に設置した間隙水圧計の時刻歴を図 3 ~ 6 に示す。Case1 ($Dr=50\%$ で護岸を速く倒した場合) は、護岸を倒した時間に杭前面で大きな負圧が発生した。これに対し、背後地盤側は負圧はほとんど生じてなかった。両サイドはこれらの中間の挙動を示した。これに対し、図 5 に示した Case5 ($Dr=90\%$ で護岸を速く倒した場合) は、背面側でも負圧が生じていた。図 4 の Case3 ($Dr=70\%$ で護岸を速く倒した場合) では、Case1 と 5 の中間挙動を示した。次に、

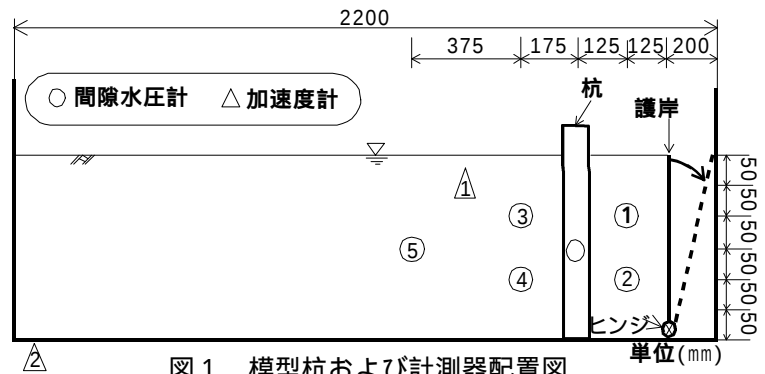


図1 模型杭および計測器配置図

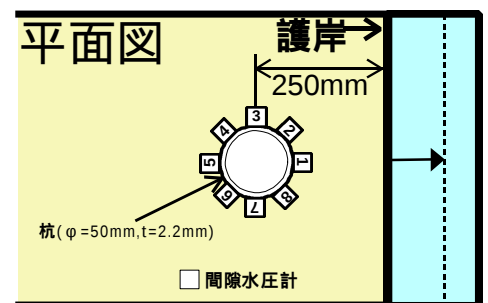


図2 杭の間隙水圧計配置図

表1 実験条件

Case	相対密度 Dr %	護岸移動速度
1	50	速い
2		遅い
3	70	速い
4		遅い
5	90	速い
6		遅い

キーワード 液状化 地震 杭 流動 護岸

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911 (2748) FAX 0492-96-6501

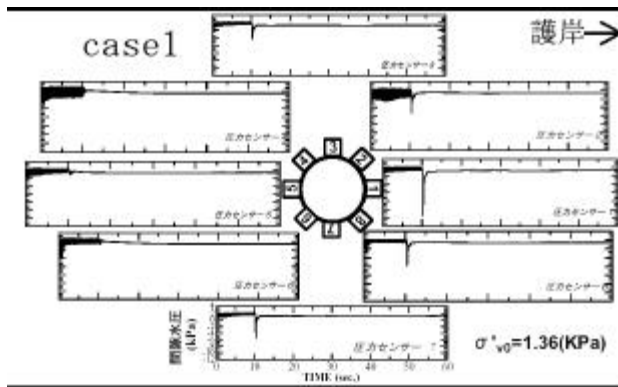


図3 杭周辺の負圧分布(Dr=50%)

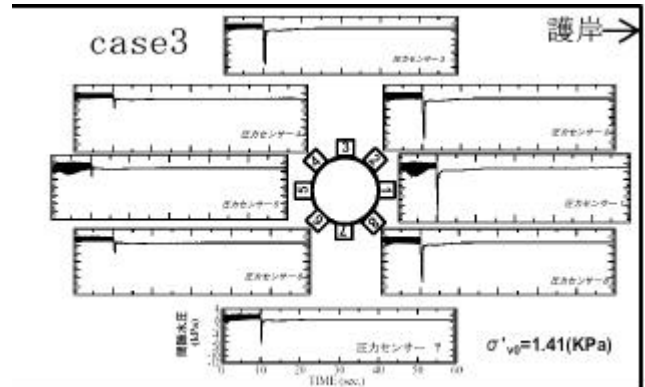


図4 杭周辺の負圧分布(Dr=70%)

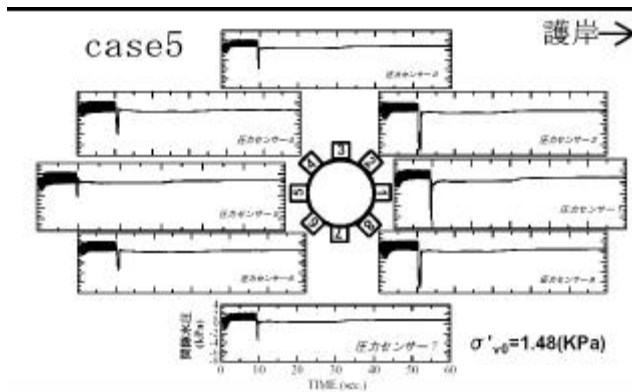


図5 杭周辺の負圧分布(Dr=90%)

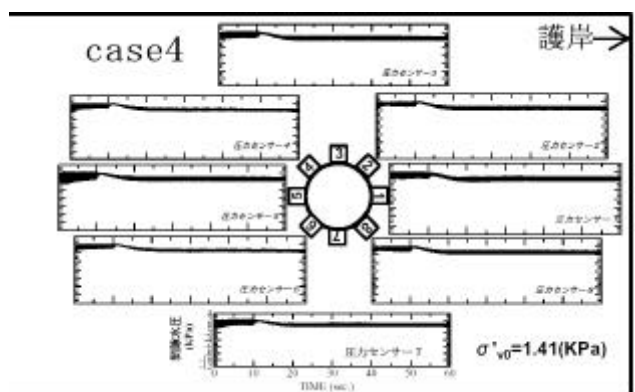


図6 杭周辺の負圧分布(Dr=70%, 移動速度遅い)

護岸を遅く倒した場合の代表例として、図6にCase4(Dr=70%で護岸を遅く倒した場合)の杭周辺の負圧分布を示す。護岸を速く倒した場合と比べると杭周辺に負圧の発生は見られず、徐々に水圧が消散していることがわかる。

図7に護岸を倒した時点における杭の間隙水圧分布のまとめを示す。図に見られるように護岸が速く倒れた場合地盤が密なほど負圧が大きく発生し、前面の方が背面より大きな負圧が生じることがわかる。これに対し、護岸がゆっくり倒れると密度に関係なく負圧はほとんど発生しないことがわかる。

4. まとめ

本研究では、可動式の護岸を持つ土槽を用いた振動台実験によって、杭本体に間隙水圧計を埋め込み、地盤の密度や護岸移動速度が異なる場合の杭表面の間隙水圧の挙動を調べ、その結果、護岸の移動速度、地盤の密度の違いが、負圧の発生に関係していることがわかった。

参考文献

- 1) 安田進、松本浩一、掛川智仁、田中智宏、豊田航：液状化に起因した流動による杭の挙動に地盤の密度等が与える影響、第38回地盤工学研究発表会発表論文集 2003、(提出中)。

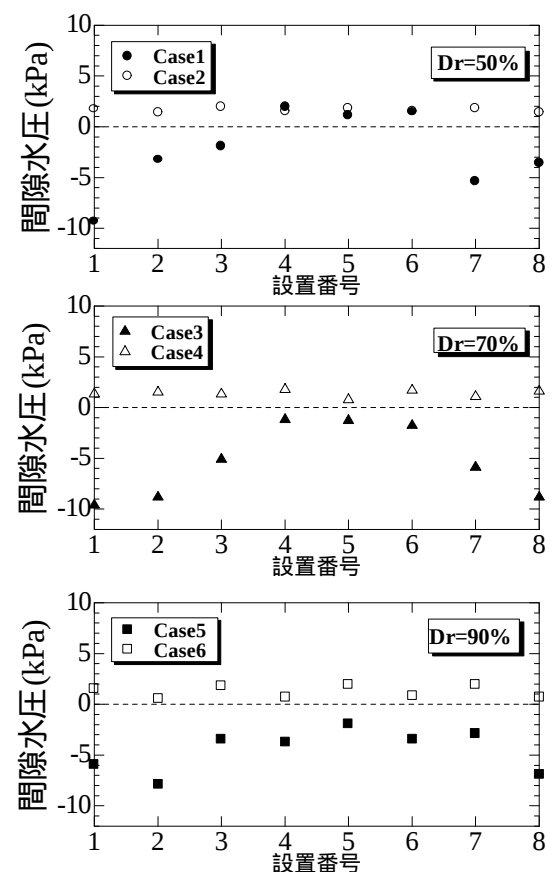


図7 杭の間隙水圧分布のまとめ