

排水機能付き杭による永久変位対策工に関する振動台実験

九州工業大学大学院 学生会員 ○清田正人

九州工業大学工学部 正会員 安田 進

住友金属工業 正会員 飯田 毅

九州工業大学工学部 学生 兼重幸生

1. まえがき

過去の地震の際、液状化にともなった永久変位によって、ライフラインなどの地中構造物が多大な被害を受けたことが、その後の調査により明らかにされている。近年、地盤の液状化対策工として、排水機能を有した孔あき鋼管杭を用いた工法の研究が進められている。¹⁾これらによると、杭による強度・剛性に加え、孔あき杭により過剰間隙水圧抑制効果が認められている。しかし、広範囲な液状化によって地盤が移動するといった“永久変位”のような大変形に対する対策工法として、効果があるかどうかは研究途上である。そこで、排水機能付き杭をモデルにとり、永久変位抑止に対する有効性を確認するために振動台実験を行なった。

2. 実験概要

実験に用いた土槽は幅1.0m、奥行き0.6m、高さ0.7mのもので、油圧式の振動台(1.0m×1.0m)上にのせて加振を行なった。土槽は箱型であるため側壁の影響を軽減するように両側壁内に厚さ5cmのフォームラバーを貼り付けた。試料には豊浦標準砂($e_{max}=0.977$, $e_{min}=0.605$)である。²⁾

基盤を作成した後、液状化層を水中落下法にて相対密度およそ50%になるように作成した。模型杭はポリカーボネイト製パイプ($\phi 22 \times 1400 \times t 1mm$)で基盤に20cm程度差し込んだ。孔あき杭の開孔率は5.6%であり、開孔部にはメッシュ0.18mmの網を取りつけている。表1に実験ケースを示す。これにより、普通パイプと孔付きパイプや杭の本数や配置状態の違いによる変位の差を比較した。図1には水圧計の位置を表わした土層断面図を示す。図2には杭とマーカの配置位置状態を示す。

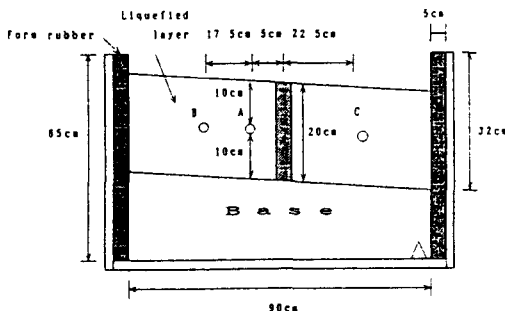


図-1 土層断面図

○ 埋設水圧計
B, Cは液状化測定用
△ 加速度計

表-1 実験ケース

CASE	配置状態	ピッチ(cm)	相対密度(%)
N-1	無対策	—	53.0
D-1	孔付きパイプ10本	8	51.6
D-2	孔付きパイプ15本	4	61.9
D-3	孔付きパイプ5本	12	54.9
P-1	普通パイプ10本	6	55.2
P-2	普通パイプ15本	4	53.1
DT1	孔付き三角形配置10本	12	55.7
DT2	孔付き三角形配置15本	7.5	53.7

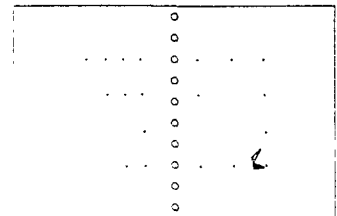


図-2 杭の配置図 (一列)

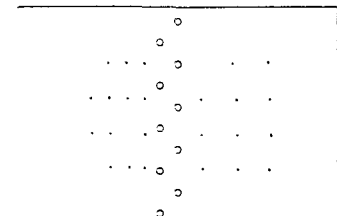


図-2 杭の配置図 (三角形)

図-2 杭の配置図 (三角形)

液状化層厚は20cm、地下水位は地表から2cm、地表面と基盤面はともに3%とした。加振は3 Hz、250galの台加速度のもとに実験を行ない、判定箇所で液状化が生じて約10秒後に加振を終了した。地表面の変位量はマーカーで、鉛直方向の変位分布は土層前面に並べたうどんを写真撮影することで測定した。

3. 実験結果及び考察

実験結果のうち地表面に設置したマーカーにより測定した平均変位量の分布を図3に示す。これによると対策箇所に近いほど変位量は減少し、その減少の程度は孔付きパイプの方が普通パイプに比べ変位量が少ないことが分かる。この理由は、図4に示した対策箇所付近の水圧計が、普通パイプの水圧比は1.0まであがっているのに対し、孔付きパイプの水圧比は0.7程度までしか上がっていないためだと考えられる。つまり、孔付きパイプによる過剰間隙水圧抑制効果が認められた。なお、水圧計の位置は図1の対策箇所付近のA点である。

さらに図4からは、孔付きパイプの方が水圧比の消散が速いことがわかる。

また、図3（その2）から同じ15本のパイプでも三角形配置の方が変位を抑制していることが確かめられる。

排水機能を有した孔付き杭は過剰間隙水圧抑制効果があり、杭による強度・剛性により永久変位量を抑制することがわかった。

4. あとがき

孔あき杭工法によって永久変位は、かなりの程度抑制できることが確かめられた。今回の実験では相似則については考えなかった。今後は相似則のことを考慮して粘性のある水を使い実験を行なっていきたい。

参考文献

- 1) 喜田他：孔あき杭の排水効果に関する模型実験，土木学会第43回年次学術講演会，1988.10
- 2) 内田他：締め固めによる永久変位対策工に関する振動台実験，土木学会西部支部研究発表会，1991.3

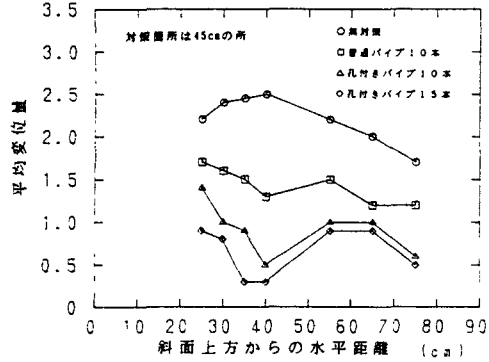


図-3 平均変位量の分布図（その1）

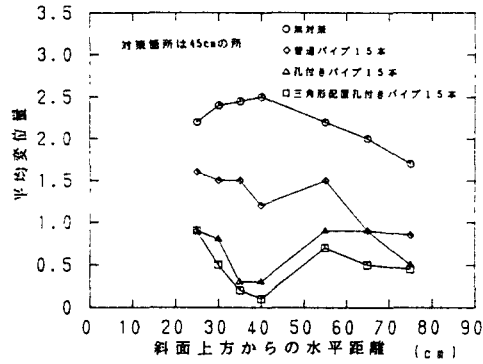


図-3 平均変位量の分布図（その2）

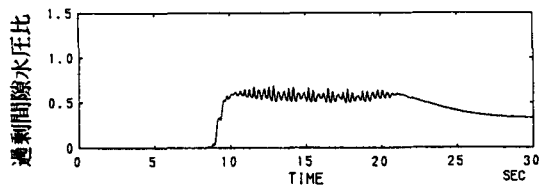


図-4 過剰間隙水圧比（D-1）

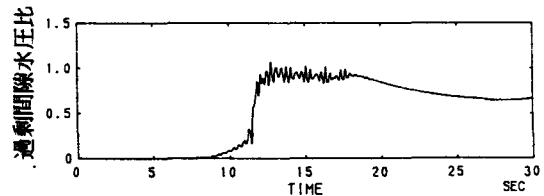


図-4 過剰間隙水圧比（P-1）