

I-B 396 新しい液状化対策杭の小型振動台実験での振動変位抑制効果に及ぼす影響要因

飛鳥建設技術研究所 正会員 榎 島 修
 同 上 正会員 森 伸一郎
 同 上 正会員 三 輪 滋
 同 上 正会員 笹 木 弘

1. はじめに

液状化した地盤の中でも地盤との相対変位に対して安定した水平抵抗を発揮する杭として、一般的な円形杭（以下、普通杭と呼ぶ）に翼状の突起を設けた杭（以下、翼付杭と呼ぶ）を考案した¹⁾。

考案した翼付杭の振動変位抑制効果を確認することを目的として、小型の杭模型を用いた振動台実験を実施した^{2)~4)}。

本報告では、振動台実験の実験結果をもとに、翼付杭の振動変位抑制効果および、相対密度、入力最大加速度、乾燥砂と飽和砂との違いという要因が振動変位抑制効果に及ぼす影響の検討について報告する。

2. 実験条件および検討対象

表-1に実験条件を示す。表-1に示すように、相対密度、入力最大加速度、乾燥砂と飽和砂の異なる条件を設定した。

加振前の土槽は、相対密度が40%程度の緩い砂層となる地盤を作成した。入力最大加速度は、100と300galを目安とした2水準を設定した。

また、検討の対象とした杭頭変位は、各実験ケースごとの最大杭頭変位と、図-1に示すように、間隙水圧が上昇し、安定に至る過程での時間帯（4~8秒）における杭頭変位の両振幅値を対象とした。

3. 翼付杭の振動変位抑制効果

図-2に普通杭と翼付杭の最大杭頭変位の関係を、図-3に普通杭と翼付杭の杭頭変位の比率（以下、振幅比と呼ぶ）と普通杭の最大杭頭変位との関係を示す。

図-2に示すように、翼付杭は、普通杭に比べて最大杭頭変位が小さくなる傾向が見られた。

なお、その傾向は、図-2に示すように、傾きは0.803、図-3に示すように、振幅比の平均は0.799であり、振動変位抑制効果は、約20%程度発現しているものと考えられた。

また、杭頭変位波形から杭頭変位の両振幅を読みとり、整理した例を図-4に、普通杭の両振幅と振幅比の関係の例を図-5に示す。図-4に示すように、両振幅の

表-1 実験条件

実験ケース名	入力最大加速度 (gal)	加振前相対密度 (%)	備考
SL-1	156	44.1	地盤条件 : 飽和砂 杭頭重量 : 2.17kg
SL-2	335	47.3	
SL-3	164	66.5	
SL-4	469	71.3	
SL-5	160	74.2	
SL-6	314	74.6	
SH-1	140	41.2	地盤条件 : 飽和砂 杭頭重量 : 5.39kg
SH-2	478	45.6	
SH-3	115	65.1	
SH-4	400	68.9	
SH-5	115	73.8	
SH-6	301	73.3	
DL-1	208	37.7	地盤条件 : 乾燥砂 杭頭重量 : 2.17kg
DL-2	491	43.1	
DL-3	164	47.2	
DL-4	327	47.6	
DL-5	122	51.0	
DL-6	463	50.8	

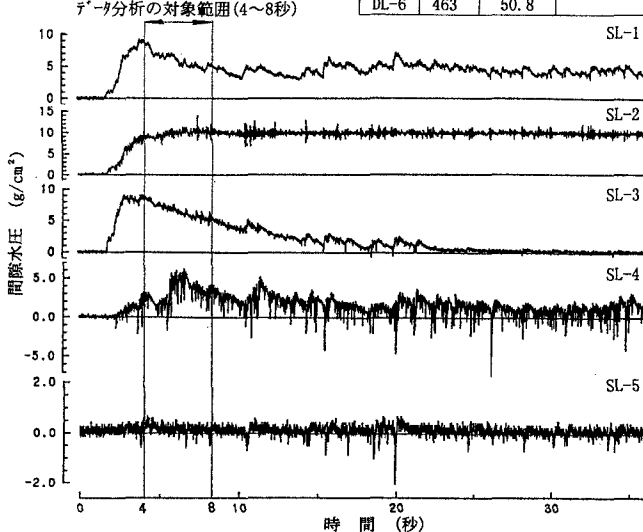


図-1 間隙水圧時刻歴波形

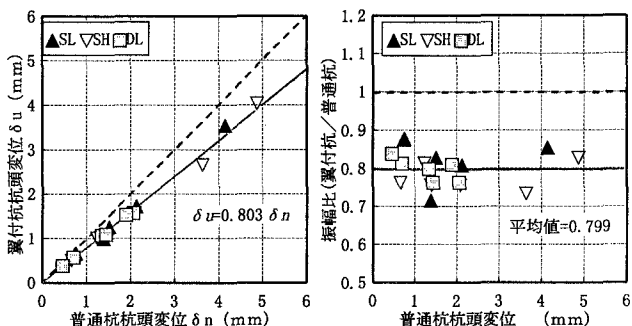


図-2 翼付杭と普通杭の関係(最大変位) 図-3 杭頭変位(最大変位)と振幅比の関係

値からも最大杭頭変位と同様の傾向および、同程度の振動変位抑制効果（傾きが0.833）が確認された。

図-5に示すように、振幅比と普通杭の杭頭変位振幅の関係において、1mm以下の振幅では変動が大きいので、1mm以上の振幅での振幅比の平均値を算出したところ0.811となり、図-4に見られた傾きと同等の評価ができることを確認した。そのため以降の振幅による要因検討には、1mm以上の振幅を対象とした。

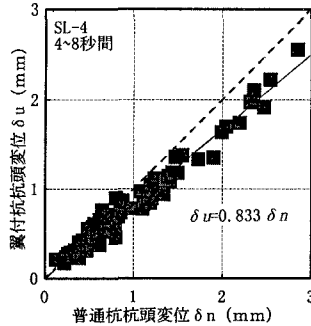


図-4 翼付杭と普通杭の関係(両振幅)

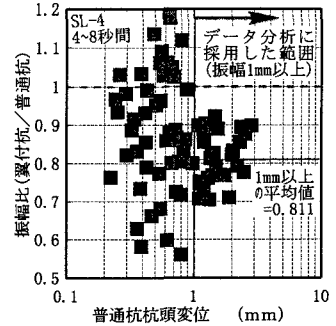
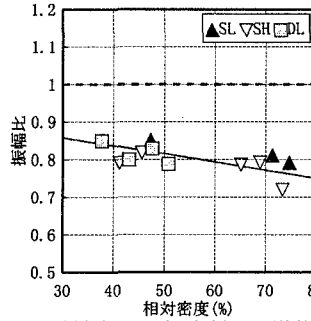


図-5 杭頭変位(両振幅)と振幅比の関係

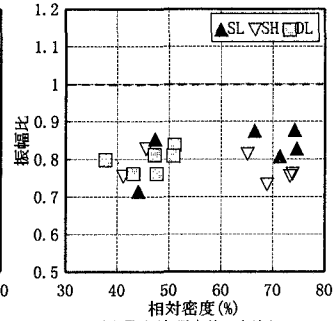
4. 影響要因の検討

4.2 地盤の密度変化による影響

相対密度と振幅比の関係を図-6に示す。最大値の場合は、明瞭な相関が見られなかった。1mm以上の両振幅の場合は、相対密度が高いほど振幅比が小さく、振動変位抑制効果が大きくなる傾向がみられた。



(a) 振幅1mm以上の振幅比の平均値

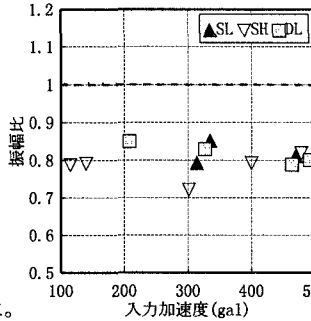


(b) 最大杭頭変位の振幅比

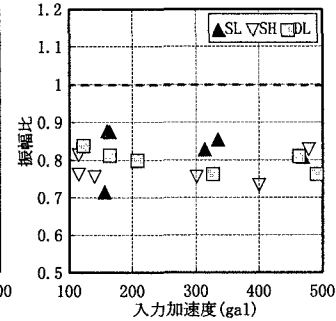
図-6 相対密度と振幅比の関係

4.3 入力最大加速度による影響

入力最大加速度と振幅比の関係を図-7に示す。最大値の場合および1mm以上の振幅の場合では、両者とも明瞭な相関は見られなかった。



(a) 振幅1mm以上の振幅比の平均値



(b) 最大杭頭変位の振幅比

図-7 入力加速度と振幅比の関係

4.4 乾燥砂と飽和砂の影響

地盤を乾燥砂とした場合は、図-6に示すように、加振による密度変化が小さいこともあり相対密度と振幅比に明瞭な相関は見られなかった。また、図-7に示すように、入力最大加速度についても、飽和砂と同様に明瞭な相関は見られなかった。

5. まとめ

今回の実験で得られた結果を以下にまとめる。

- ①翼付杭は、普通杭に対して振動変位抑制効果が現れていた。その効果は、今回の実験条件では、回帰係数や振幅比から見て約20%であった。
- ②1mm以上の杭頭変位振幅の記録から、翼付杭の振動変位抑制効果は、相対密度が大きいほど大きくなる傾向が見られた。
- ③翼付杭の振動変位抑制効果は、入力最大加速度の違いとの相関は小さいと考える。
- ④乾燥砂の場合は、いずれの条件でも翼付杭の振動変位抑制効果は、同程度であると考えられる。

なお、この実験は、飛鳥建設と川崎製鉄が共同研究として実施したものである。

参考文献

- 1) 森伸一郎, 三輪滋: 新しい液状化対策杭の振動台実験, 第23回土木学会地震工学研究発表会講演概要 PP.357-360, 1995.7
- 2) 笹木弘, 森伸一郎, 三輪滋, 槇島修: 新しい液状化対策杭の振動変位抑制効果を評価する小型振動台実験 第51回土木学会年次学術講演会講演概要集I, 1996.9 (投稿中)
- 3) 三輪滋, 森伸一郎, 笹木弘, 槇島修: 新しい液状化対策杭の小型振動台実験での振動変位抑制のメカニズム 第51回土木学会年次学術講演会講演概要集I, 1996.9 (投稿中)
- 4) 森伸一郎, 三輪滋, 槇島修, 笹木弘: 新しい液状化対策杭の小型振動台実験での振動変位抑制効果の定量評価 第51回土木学会年次学術講演会講演概要集I, 1996.9 (投稿中)