

既設基礎の耐震補強に関する検討（その4）
－振動台実験による検討－

フジタ 正会員○斉藤悦郎、岸下崇裕、相良昌男
土木研究所 正会員 大下武志、福井次郎

1. はじめに

既設基礎の耐震補強は、空頭制限や近接構造物等の施工上の制約条件を受けるため、従来の工法での対応が難しい場合が多くなっている。近年、狭隘な空間で施工可能な小口径の鋼管杭が注目されているが、地震時の挙動については十分な検討が必要である。本検討では、直杭および斜杭の小口径鋼管杭を増し杭に用いて耐震補強した杭基礎の動的挙動および補強効果について把握することを目的として振動台実験を行った。

2. 実験概要

振動台実験はせん断土槽を用い重力場で実施した。図1に実験の概要を示す。実験は図2に示す既設杭基礎モデル、小口径の鋼管杭を直杭で増杭したモデル、および斜杭(15度)で増杭したモデルに対し、上部構造重量の有りと無しの状態で行った。

模型地盤は、あらかじめ基礎模型を設置したせん断土槽内に、空中落下法を用いて相対密度 $Dr=60\%$ の砂地盤を作成した。砂は、遠州浜岡砂を使用した。表1に浜岡砂の物性値を示す。既設杭モデルには幅30mm、厚さ5mmのステンレス製平板を、小口径鋼管杭モデルには幅10mm、厚さ2mmのステンレス製平板を用いた。既設杭基礎モデルは、4本の杭をフーチング部に剛結させ、杭先端部は土槽にピン結合した。補強杭は、片側5本ずつの計10本とした。

入力加速度は、地盤模型の固有周期が0.104秒に相当するので、周波数10Hz、最大加速度300galの正弦波とした。

3. 実験結果

a) 最大加速度応答

図3に最大加速度応答を示す。図中の左側は、上部構造重量無し、右側は上部構造重量有りの結果を示す。図に示すように、せん断土槽の加速度応答は同じ値を示しており、同じ地盤条件で実験が行われていることが確認できた。橋脚躯体の加速度応答は、既設モデルと直杭補強モデルでほぼ同じ傾向を示しているのに対し、斜杭補強モデルは両モデルに比べ小さくなっている。これは、地盤の水平変位の増加に伴い斜杭の前杭が起きあがり、後杭が倒れ込む状態になるため、橋脚躯体が地盤変位と逆方向に変位する回転が生じる。そのため、応答加速度が小さくなったものと考えられる。

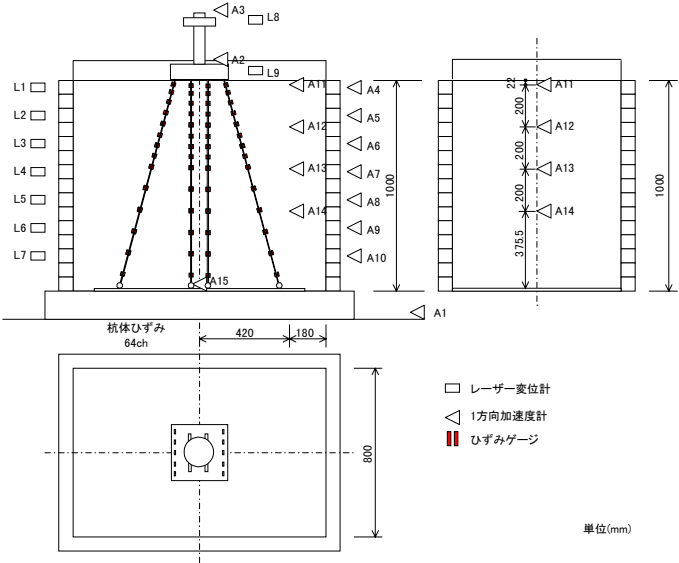


図1 実験概要

表1 物性値

試料	浜岡砂
G_s	2.687
$D_{50}(mm)$	0.262
均等係数 U_c	2.11
e_{max}	0.881
e_{min}	0.564

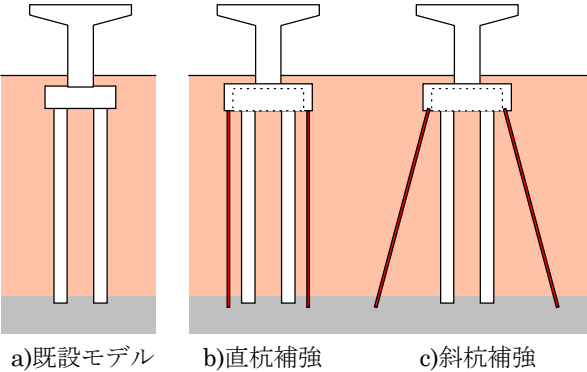


図2 検討モデル

キーワード：耐震補強、既設基礎、マイクロパイル、斜杭、振動台実験
連絡先：〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 電話(046)250-7095 FAX(046)250-7139

b) 変位分布

図4に既設杭の曲げモーメントが最大となる時刻の既設杭と橋脚躯体の変位を示す。既設杭の変位は、曲げモーメントの値から求めた。直杭補強モデルの橋脚躯体の変位が、既設モデルに比べ大きくなっている。これは、補強後のフーチングが大きくなり、慣性力が大きくなったためと考えられる。しかし、補強後の模型全体重量が補強前に比べ2.8倍（上部構造重量無し時）であるのに対し、杭頭での変位が1.4倍であることから、直杭の補強効果はあると考えられる。斜杭補強モデルは、前述の挙動により杭頭部や橋脚躯体の応答を抑える効果があることが確認できた。なお上部構造重量がある場合の既設モデルにおいて、橋脚天端で変位が著しく大きくなっているのは、上部構造の慣性力により生じる橋脚基部の回転モーメントに対して、既設基礎が耐えられなくなり傾いたためである。

c) 曲げモーメント分布

図5に既設杭の最大曲げモーメント分布を示す。補強を行なったモデルでは、上部構造重量の有無に関わらず同じ傾向を示した。既設モデルでは、上部構造重量の有りに曲げモーメントが、上部構造重量無しの時比べ杭頭部で3.2倍大きくなっている。それに対して、直杭補強モデルでは、1.1倍であることから、直杭の補強効果はあると考えられる。上部構造重量がない直杭補強モデルの最大値が既設モデルに比べ大きくなっているのは、前述のフーチング重量増加によるためである。

4. おわりに

本振動台実験により、定性的であるが以下の効果が確認された。

- ・異種杭で補強された基礎の動的応答特性には、問題が無い事が確認された。
- ・小口径の鋼管での増し杭は、補強効果があることが確認された。
- ・斜杭による補強では、斜杭の変形性能による構造物の応答を抑える効果が確認された。

なお、本検討は、国土交通省土木研究所共同研究「既設基礎の耐震補強技術の開発」の平成12年度における活動の一環として行われたものである。

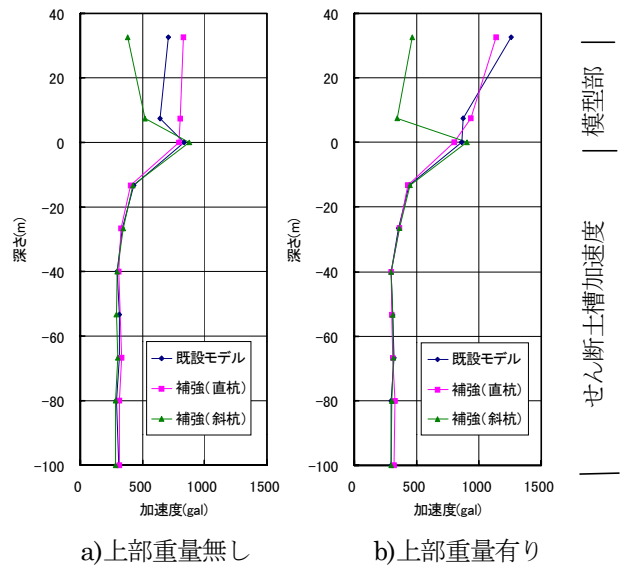


図3 最大加速度応答

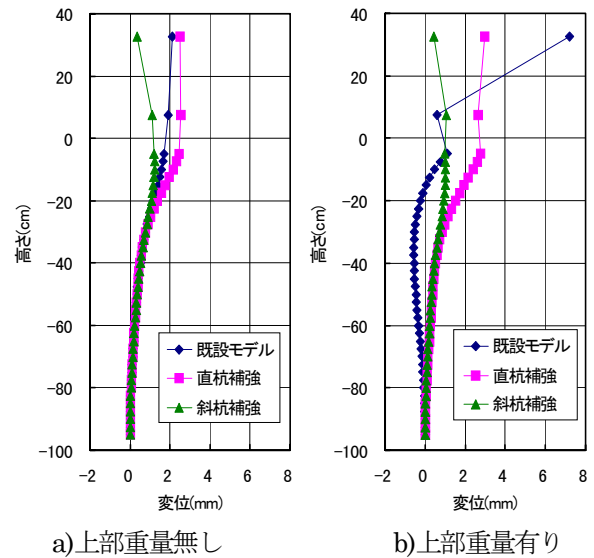


図4 変位分布

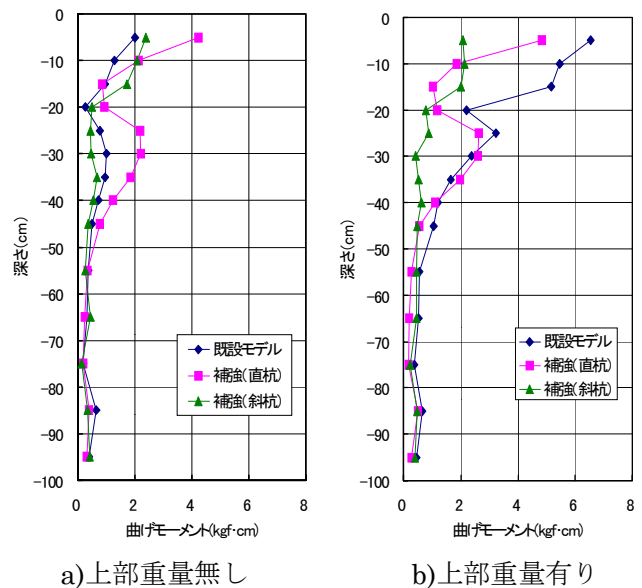


図5 最大曲げモーメント分布