

シートパイル補強工法における杭・鋼矢板間隔の違いが補強効果に及ぼす影響

中央大学 学生会員 ○本間 ゆめ子 正会員 西岡 英俊

1. はじめに

シートパイル補強工法は、従来の補強工法と比べ、狭隘箇所での施工が可能、既設構造への影響が少ない、経済的であるなどの特徴を持つことから、今後の活用を期待されている。しかし、「鋼矢板・杭間群杭効果」については、基礎データが十分ではなく、設計の際に合理化できる余地が残されていると考える。そこで本研究では、1列群杭の前面に鋼矢板を配置した模型に対する静的水平載荷実験を杭・鋼矢板の間隔を変化させて実施した。

2. 使用材料および実験概要

模型の諸元は、実構造物を想定した既往の研究¹⁾を参考に杭の特性値 β を用いて決定した。具体的には、杭とシートパイル（以下SPと表記）の $1/\beta$ の比を1:3程度とし、かつ模型杭の βL (L :根入れ長)の値が $\beta L=2.8$ 程度となるように使用する模型杭と模型SPの諸元を以下のように決めた。模型杭はアクリルのパイプ（外径20mm、肉厚2mm、根入れ長400mm）とし、模型SPはアルミ板（板厚1mm、幅395mm、根入れ長200mm）とした。なお、模型杭は一般的な設計で用いられている杭間隔 $2.5D$ に設定し、7本1列の群杭として使用した。模型地盤は乾燥豊浦砂を用いて、土槽（縦400mm×横1000mm×高さ600mm）に多重ふるい落下法にて400mmの高さで作成した。模型地盤の乾燥密度は後述する各ケースで 1.58 g/cm^3 、 1.60 g/cm^3 となり、地盤の状態に大きな差はない。

模型杭の設置は、土槽に模型地盤の半分の高さである200mmまで地盤を作成してから、アクリルパイプの群杭を杭が土槽の底面に着くまで貫入し、群杭が自立した状態で砂を落下させて残りの地盤を作成した。一方、模型SPの設置は、模型地盤が完成した後に所定の根入れ長（200mm）を貫入した。

載荷方法の概要を図-1、図-2に示す。群杭とSPは剛結せずに、それぞれ単独で高さ50mmの位置で載荷梁とワイヤーで水平に連結した上で、載荷梁に取り付け

たワイヤーを載荷装置（スクリージャッキ）に連結して水平力を与えることで一方向の静的水平載荷を行った。

載荷中の計測は、変位については群杭、SPともに、載荷高さである高さ50mmの位置で、群杭には接触型変位計、SPにはレーザー変位計を用いて水平変位を計測し、両端の変位計の平均値を取った。荷重については、図-1、図-2中に示すロードセルA（載荷装置～載荷梁間に設置）で群杭とSPの全体の抵抗力を測定し、ロードセルB（載荷梁～群杭間に設置）で群杭が負担する抵抗力を測定した。SPが負担する抵抗力は、ロードセルAの値からロードセルBの値を引いて算出した。

実験は、杭中心とSP図心の間隔が、杭径の5倍（以下、 $5D$ と記す）と、杭径の10倍（以下、 $10D$ と記す）の計2ケースを行った。また各ケースで同じ模型地盤の十分に離れた位置に設置した群杭単独模型の水平載荷試験も行った。

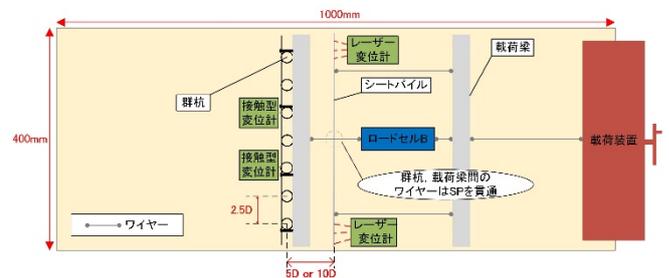


図-1 実験概要 上面図

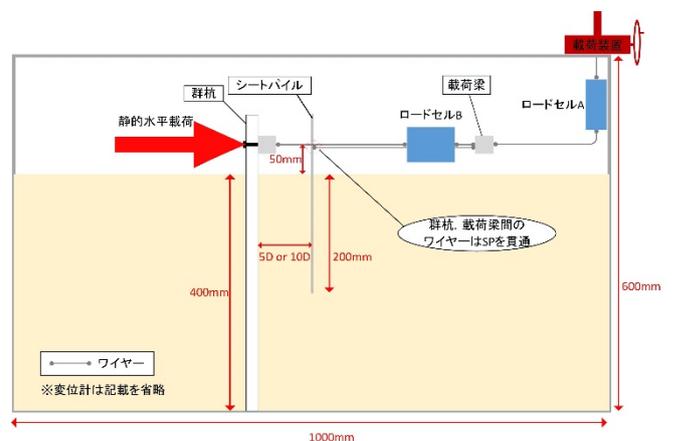


図-2 実験概要 側面図

キーワード 杭基礎、シートパイル補強工法、静的水平載荷実験

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科 基礎・地下構造研究室 TEL: 03-3817-1804

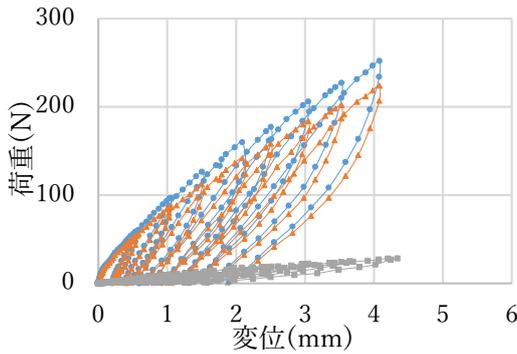


図-3 5D の荷重～変位関係

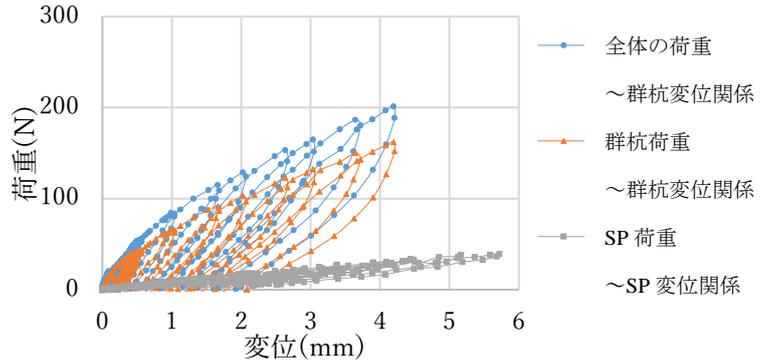


図-4 10D の荷重～変位関係

3. 実験結果および考察

図-3 , 図-4 は杭中心と SP 図心の間隔がそれぞれ 5D, 10D の時の実験結果 (荷重～変位関係) である. 両図を比べると, SP が負担する抵抗力については, 両ケースで大きな違いは見られないが, 群杭が負担する抵抗力および全体の抵抗力については, 5D の方が 10D よりも 1.25 倍程度が大きくなり, 変位が大きくなるほど, その傾向は顕著になっている.

図-5 は, 5D および 10D の全体荷重-群杭変位関係と, それぞれの同一地盤での群杭単独の載荷試験の結果を比較したグラフである. また, 図-6 , 図-7 は 5D, 10D の地盤における群杭のみの結果と, それぞれの同一地盤での群杭単独での載荷試験の結果を比較したグラフである.

これらの図より, 5D では SP を打設することにより全体の抵抗力の増加が見られるだけでなく, 群杭の負担する抵抗力自体も増加していることが確認できる. すなわち, SP 補強工法の効果が発揮されていることがわかる. この要因として, 5D では SP の施工時に群杭周辺の地盤が締め固められたと想定されること, また, 群杭前面の地盤中の破壊面が SP によって遮断されることによって群杭の水平地盤抵抗が高められていることが考えられる.

一方, 10D の場合には, SP を打設しても杭の負担する抵抗力自体が低下してしまい, 全体の荷重変位関係の改善は見られなかった. この原因については, 群杭と SP の距離が離れていることにより 5D で想定された締め固め効果が群杭周辺まで届かないこと, さらに SP 自体が水平方向に動くことでその背面地盤が主働崩壊するため群杭前面の水平抵抗が発揮される領域の地盤に緩みが生じたことなどが考えられる.

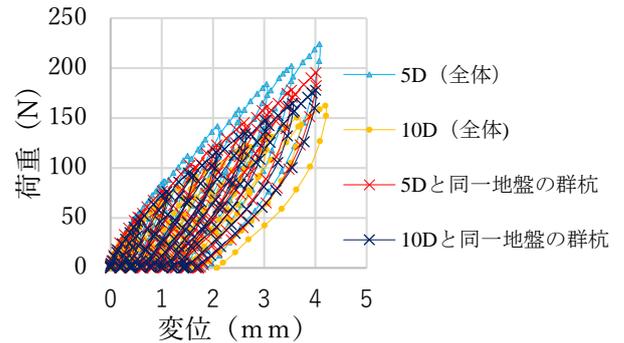


図-5 荷重～変位関係

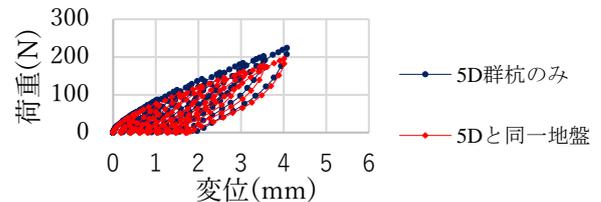


図-6 5D の群杭荷重～群杭変位関係

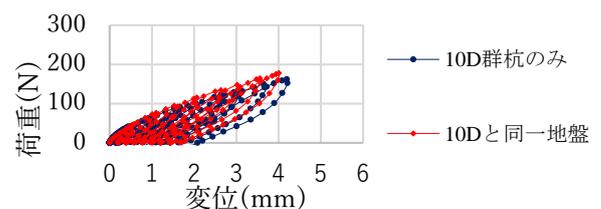


図-7 10D の群杭荷重～群杭変位関係

4. おわりに

本実験で, シートパイル補強工法は既設基礎と SP の距離に近いほど, 耐震補強効果が大きいことがわかった. また, 今後は杭とシートパイルの間隔を変化させた場合に補強効果がどのように変化するかを調べていく必要がある.

参考文献

1) 西岡英俊ら: シートパイルによる既設杭基礎の耐震補強効果に関する模型実験, 地盤工学ジャーナル, Vol.5, No. 2, 251-262