

地盤固化体を用いた杭基礎の静的挙動に与える杭間隔の影響に関する検討

豊橋技術科学大学	学生会員	箕野健一郎
豊橋技術科学大学	学生会員	二川眞一郎
ハザマ	正会員	足立有史
豊橋技術科学大学	正会員	河邑 眞
豊橋技術科学大学	正会員	細野康代

1. はじめに

筆者らはこれまでに杭基礎の地中部を部分的に固化することで、杭基礎構造全体の水平抵抗を固化体の拘束効果により高め、その耐震性を向上させる工法について実大レベルの杭基礎を対象とした水平載荷試験を実施し、補強効果を確認している。また、杭基礎の挙動、固化体の拘束効果を模型実験によりを明確にしてきた²⁾。本研究では、三次元弾塑性有限要素法³⁾を用いて、地盤固化体を用いた杭基礎の静的挙動に与える杭間隔の影響を比較し、杭基礎の変形挙動、補強体設置による周辺地盤への影響、杭と地盤の相互作用効果などを詳細に検討することを目的とした。

2. 解析概要

解析モデルは、各要素とも 20 節点六面体アイソパラメトリック要素とする。杭、フーチング、補強体は弾性体、地盤要素は弾完全塑性体とした。また、解析における詳細な条件は文献 1)と同様とした。

モデルの寸法は、図 1 に示すように、深さ 56cm、幅 200cm、奥行き 40cm の地盤に杭 4 本が設置されており、杭の上端はフーチングで固定している。また、補強時には、杭下端より 30cm 部分に高さ 6cm、幅 22cm、奥行き 20cm の補強体を設置する。ここで各寸法は実験時のモデルと対応している。なお、解析の効率化のため、奥行き方向は実験時の半分の長さで解析を行った。モデルに作用する外力は、水平荷重 12.5N を 28 ステップで合計 350N をフーチング部に載荷した。

実験時の再現モデルを基準として、杭径 d は室内模型実験と同じ 2cm として、杭間隔 $7.5d$ ($=15\text{cm}$) をモデル 1、杭間隔 $5d$ ($=10\text{cm}$) をモデル 2、杭間隔 $2.5d$ ($=5\text{cm}$) をモデル 3 とし、3 つのモデルについて、無補強時、補強時についてそれぞれ解析を行った。本研究では、解析条件、各材料物性値は文献 2)と同様として、水平方向の杭間隔のみ変化させて解析を行った。

3. 解析結果

補強時の杭曲げ変形、曲げモーメントを図 2 に示す。モデル 1 とモデル 2 の杭頭水平変位はほぼ同様の結果となったが、モデル 3 の杭頭水平変位はモデル 1、モデル 2 と比べ、5 割程度の増加が見られた。これは杭間隔が狭くなることで、群杭効果の影響が

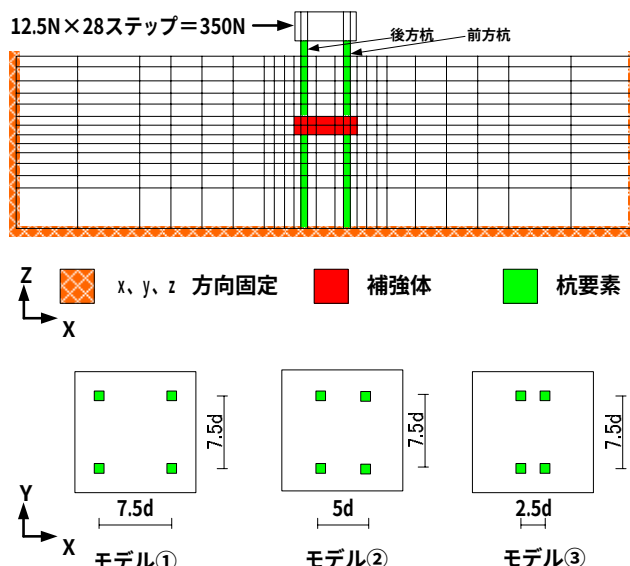


図1 解析モデルと杭間隔モデル

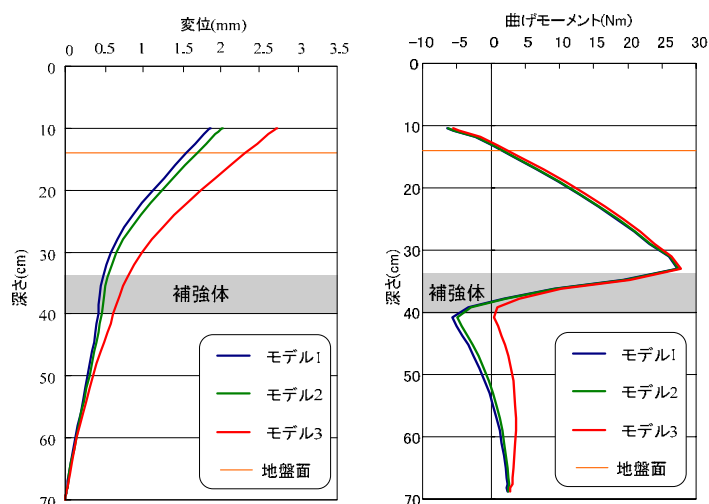


図2 杭変形、曲げモーメント図(補強時)

キーワード：杭・耐震・数値解析

〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

TEL：0532-44-1324 FAX：0532-44-6831

〒305-0822 茨城県つくば市刈間 515-1

TEL：029-858-8813 FAX：029-858-8808

顕著にあらわれたため杭頭変位が大きくなったと考えられる。曲げモーメント図を比較するとモデル3の曲げモーメントが補強体下端部で特に小さくなっている。また、前方杭、後方杭の各面に作用する土圧分布は図3に示す。ここで土圧は杭の前背面に接する地盤要素の水平応力成分 σ_h とした。また、図4は図3に示した土圧のグラフの作用位置を示している。モデル1、2、3とも最大圧縮土圧は前方杭の前面で生じ、後方杭前面では小さくなる傾向を示している。また、杭間隔が狭くなるほど前方杭前面の土圧と後方杭前面の土圧の差が大きくなっていた。このことから前面杭と後面杭との土圧の差は群杭効果により前方の杭の負担が大きくなっていることが裏付けられた。

4. まとめ

本結果を以下にまとめる。

杭間隔が狭くなると水平杭頭変位および曲げモーメントが増加する傾向がある。これは前方杭と後方杭に作用する土圧から群杭効果による影響であると判断できる。また杭間隔が7.5dと5dでは結果に大きな差はないが、杭間隔が2.5dになるとその影響は顕著に現れ、水平抵抗力の低下が確認された。今後は、補強体設置位置や厚さによる影響を明確にしていく予定である。

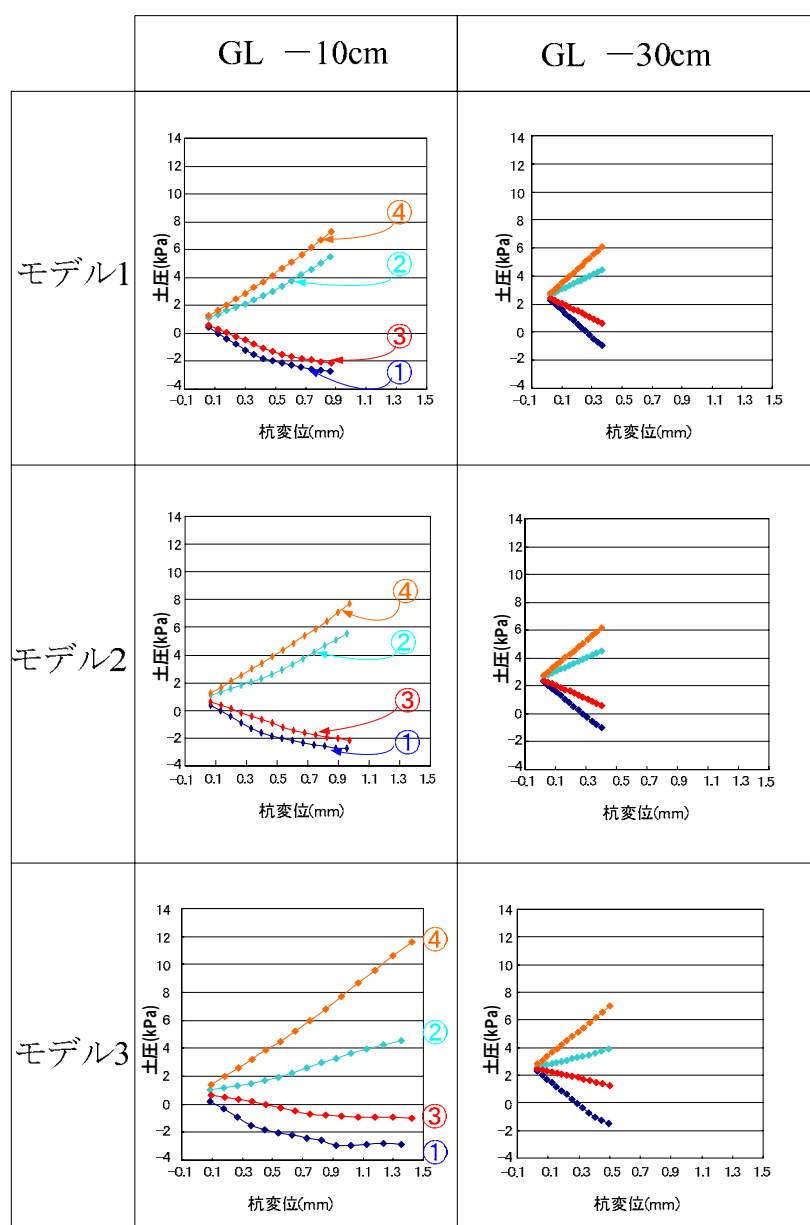


図3 杭周面に作用する土圧分布

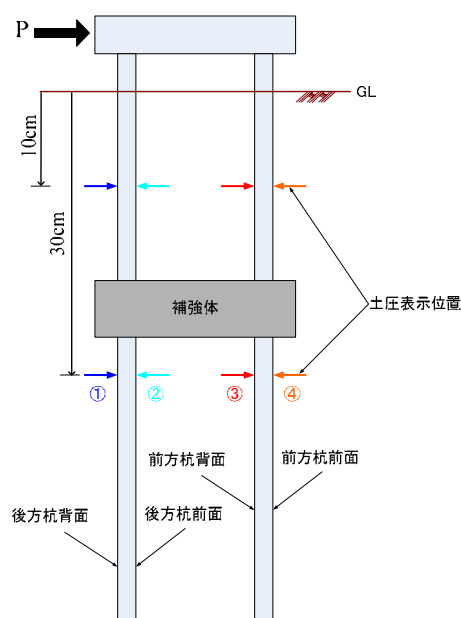


図4 杭と補強体の概略図

【参考文献】

- 1) 箕野、二川、足立、河邑：地盤固化体を用いた杭基礎の変形挙動に関する三次元有限要素解析による基礎的検討,土木学会第62回年次学術講演会投稿中,2007.
- 2) 浦野、足立、二川、河邑：地盤固化体による杭基礎耐震補強工法の模型水平載荷試験、第41回地盤工学研究発表会,pp1571-1572,2006.
- 3) 社団法人 地盤工学会：地盤技術者のためのFEMシリーズ③, 丸善, 2005.