

III-510 設置方法を考慮した杭の水平抵抗(その2)

— 群杭の軸力と群杭効果 —

東京理科大学	正会員	今村 芳徳
東京理科大学	正会員	藤田 圭一
東京理科大学	学生会員	真保 崇
東京理科大学	学生会員	○上堀 哲
東京理科大学	学生会員	中澤 博志

1. まえがき

杭の水平抵抗は、杭と地盤の相互作用によるものであるが、杭の設置方法により地盤の性質が変化するという事実が一般にはほとんど知られず、設計に対して考慮されていないのが現状である。さきに単杭の水平抵抗は設置方法(施工方法)により影響を受けることを模型実験により明らかにした²⁾。一般に、杭基礎は群杭として用いられることが多く、群杭には、単杭の本数倍より水平抵抗が減少するなどの問題がある。そこで本報では、方形配列の4本群杭を対象とし、乾燥砂地盤における群杭の設置方法の違いが杭の軸力や群杭効果に与える影響を模型実験により検討とした。試験概要は設置方法を考慮した杭の水平抵抗(その1)¹⁾に示す通りである。

2. 実験結果

(1) 荷重～水平変位量曲線(図1)

設置方法の違いに着目すると、載荷点の水平変位量は杭一本あたりの荷重16kgfにおいて、打込み群杭は建込み群杭の0.4倍、打込み単杭は建込み単杭の0.8倍であった。これは、打込み杭の場合には周辺地盤の締固め効果で地盤強度が増したことが原因であると考えられる。単杭に比べて、載荷重に対する水平変位量の増加の割合は群杭が大きい。打込み杭に着目すると、単杭より群杭の方が水平変位量は小さい。これは、杭4本の打込みによる杭周辺地盤の締固め効果が、群杭効果を卓越したため起きたものと考えられる。

(2) 軸力について(図2)

軸力の絶対値は、建込み群杭、打込み群杭において、前杭が後杭を上回った。これは、水平載荷と共にフーチングが回転しようとし、前杭の底面が抵抗するためである。打込み群杭の前杭の軸力が建込み群杭の前杭の軸力より大きいのは、地盤の締固め効果によるためだと考えられる。建込み群杭では、変位量が大きく地盤がかなり乱されたためか、後杭の周辺地盤が緩み杭と地盤の摩擦が低減し、軸力が小さくなったと考えられる。

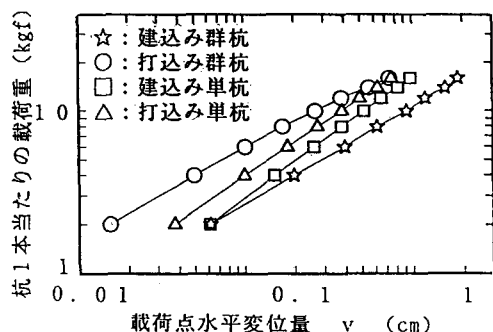


図1 荷重-水平変位量曲線

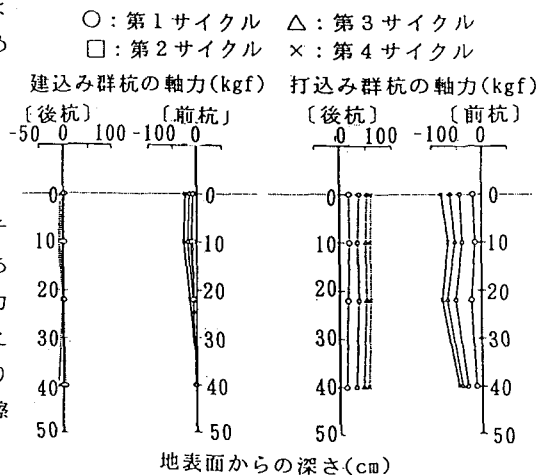


図2 軸力分布

（3）横方向地盤反力係数について（図3）

水平載荷試験の処女荷重と水平変位の関係よりChangの式を用いて等価な横方向地盤反力係数を逆算した。なお、この試験では、前杭と後杭に荷重の分担が起こり、各杭は一体となって動いていると考えられないので、杭の曲げ剛性および杭径は模型単杭のものとした。この結果求めた横方向地盤反力係数を杭1本当当たりの平均水平載荷重との関係にしたものが図3である。この結果、地盤は杭打込みにより地盤反力係数が増大し、増大の効果は杭本数が増えると大きくなった。このことより、杭打込みにより地盤の性質が変化することが示され、その変化の割合は群杭の方が大きいといえる。また、単杭・建込み群杭では両対数表示で直線になり非線形性を示しているが、打込み群杭では両対数表示で曲線になり荷重が12kgf付近で地盤が降伏したと考えられる。

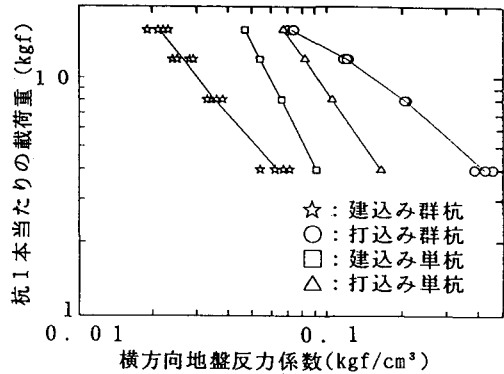


図3 横方向地盤反力係数－荷重関係

（4）群杭効果について（図4）

上記の方法で求めた横方向地盤反力係数を利用して群杭効果の検討を行った。群杭効果は、群杭の横方向地盤反力係数と単杭の横方向地盤反力係数の比をとることによりもとめた。このとき、打込み杭、建込み杭それぞれの地盤反力係数によって計算した。建込み群杭では、一般に報告されているように、群杭の水平抵抗は群杭を構成する単杭の水平抵抗の合計より小さくなる傾向を示すが、打込み群杭では逆に大きく上回っている。これは、打込み群杭では杭打ちによる地盤の締め固め効果が大きいため地盤の性質が変化したためと考えられる。

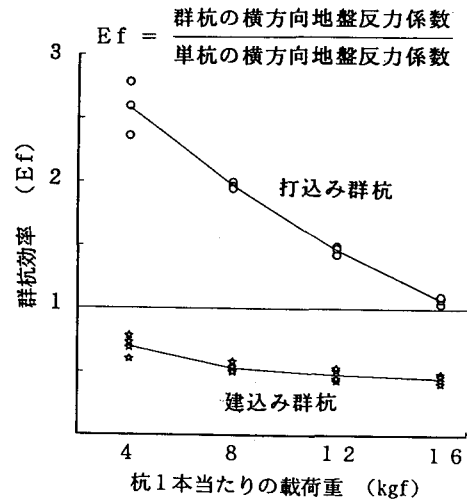


図4 群杭効果の比較

4. まとめ

建込み群杭と打込み群杭とでは、明らかに水平抵抗に差が見られた。この差は単杭に比べて大きいので、群杭においては、設置方法の考慮がより一層重要である。また、打込み杭とすることで、砂質地盤の場合は地盤の強度が増加することがわかる。したがって、建込み設置方法による模型杭の実験結果から打込み設置方法による実大杭の水平抵抗を推定すると、不経済な設計となる。

5. 参考文献

- 1) 藤田他：設置方法を考慮した杭の水平抵抗（その1）、第49回土木学会年次学術講演会（投稿中）
- 2) 藤田、中村、西方、松下：設置方法を考慮した杭の水平抵抗に関する基礎的研究、第47回土木学会年次学術講演会、1992、
- 3) 西村他：模型杭基礎の大変位載荷試験（その1、2）、第27回土質工学研究発表会、