

Ⅲ-A401

杭先端載荷試験の適用性に関する研究

武蔵工業大学 学生会員○吉村 啓太

武蔵工業大学 正会員 末政 直晃 片田 敏行

テノックス 正会員 吉田 茂

1. はじめに

杭の支持力は杭頭載荷試験を行って推定するのが一般的であるが、大掛かりな載荷装置や反力杭を必要とし、コストや準備期間が過大となるのが現状である。この現状を解決する試験法の一つとしてJ.O. オスターバーク¹⁾が提案する杭先端載荷試験がある。その試験法とは、杭体の先端部分に載荷ジャッキを取り付けて周面摩擦抵抗力と先端抵抗力を互いに反力として載荷し、杭の支持力を求めるものである。本研究では、加圧模型土槽を用いて杭先端載荷試験を行い、試験法の適用性を検討する。

2. 実験方法

2.1 模型土槽及び模型杭

実験に用いた小型土槽は内径 33cm、高さ 55cm であり、内部の模型地盤に対して上載圧及び側圧を上面及び側面のゴムメンブレンを介して加えることが出来る。用いた模型杭及び載荷装置の概略図を図-1に示す。模型杭は鉄製で杭径 6cm、長さ 73cm、重量 13kg であり、杭周面には摩擦力を発生させるための布ヤスリを接着したものである。杭先端部分には直径 6cm の載荷盤を装着出来るようになっており、先端部の可動範囲は最大 3cm である。杭を任意の位置で土槽に設置して、気乾状態の豊浦砂を多量ふるいを通して空中落下させ $Dr=80\%$ の均一な砂地盤を作成する。その後ふたを閉め、上載圧及び側圧によって地盤を拘束する。

2.2 杭先端載荷試験

図-1の(a)に示すようにスクリュージャッキ（重量 25kg）を杭頭部に設置する。載荷軸上部にロードセルを設置して、先端部に伝わる荷重を測定し、載荷時における杭の先端沈下量及び抜け上がり量を変位計によって測定する。ここでスクリュージャッキの載荷速度は約 2.5mm/min である。実験条件を表-1に示す。

2.3 杭頭載荷試験

図-1の(b)に示すようにロードセルを載荷軸上部及び杭頭部に設置して先端抵抗力と杭頭荷重を測定し、また変位計を用いて沈下量を測定する。載荷装置は油圧ジャッキを用いて行い、載荷速度は約 10mm/min である。実験条件を表-1に示す。

3. 実験結果及び考察

杭先端載荷試験の実験結果を図-2に示す。図-2は杭先端載荷試験の荷重～杭の抜け上がり量・先端沈下量の関係を示したものである。荷重～抜け上がり量関係においては載荷と同時に杭の抜け上がりが生じていることが分かる。また荷重が 4.6kN 付近で周面摩擦抵抗力が降伏するに至った。荷重～先端沈下量関係においては、摩擦抵抗力が先端抵抗力よりも先に降伏したために先端抵抗力は十分に計測するには至らなかった。

キーワード：周面摩擦抵抗力 先端抵抗力 加圧模型土槽 拘束圧 砂地盤

武蔵工業大学：東京都世田谷区玉堤 1-28-1

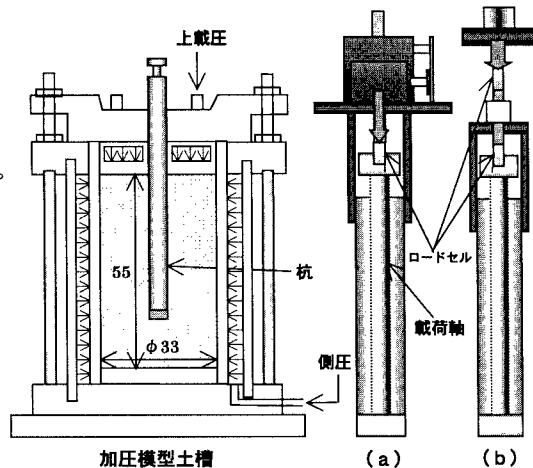


図-1 実験概要図

表-1 実験条件

実験条件	根入れ深さ(cm)	上載圧(kPa)	側圧(kPa)
先端載荷	37	196	98
杭頭載荷			

図-3 は先端載荷試験から得られた荷重～抜け上がり量・先端沈下量関係を杭頭載荷試験における杭頭荷重～沈下量関係に換算した結果を示したものである。換算は次のように行った。摩擦抵抗力については、杭体を剛体とみなし、先端載荷試験における荷重～抜け上がり関係をそのまま用いる。また摩擦降伏以降はそれが一定を保ち、杭の変位が進行すると仮定した。一方、先端抵抗力においては、図-2 の荷重～先端沈下量の関係をそのまま用いた。摩擦抵抗力～抜け上がり量関係と先端抵抗力～先端沈下量関係において、先端沈下量と抜け上がり量が等しい時の先端抵抗力と摩擦抵抗力を合算した値を、その先端沈下量の時の杭支持力とした。この作業を繰り返して行い、杭頭荷重～沈下量関係を得た。図-4 は杭頭載荷試験で得られた先端抵抗力・摩擦抵抗力・杭頭荷重～沈下量関係を示す。ここで、摩擦抵抗力は杭頭荷重から先端抵抗力を引くことで求めている。図-4 において、摩擦抵抗力は沈下量が0.5cm付近で降伏し、その後は一定の値になり、沈下のみが進行しているのが分かる。降伏荷重は約5kNとなっており、図-2 の先端載荷で得られた値とほぼ同等である。また、先端抵抗力は摩擦抵抗力に比べ、荷重～沈下量曲線は緩やかになっており、基準支持力(沈下量が杭径の10%に達した時の荷重)の値は3.7kNとなっている。この値も先端載荷で得られたそれとほぼ同等であり、両載荷試験の結果は妥当なものであるといえる。杭頭荷重はこの条件においても摩擦抵抗力降伏後は先端抵抗力の荷重～沈下量曲線と平行になっており、基準支持力は約8.7kNとなった。次に図-3 で得られた杭頭荷重～沈下量曲線と杭頭載荷でのそれとを比較したものを図-5 に示す。この結果より、杭頭荷重～沈下量関係での初期の曲線形状は両ケースともほぼ同等なものとなっている。しかし、降伏荷重は杭頭載荷で得られたものに比べ、先端載荷の方が若干下回っている。この要因としては、杭の摩擦抵抗の作用方向が杭頭載荷と先端載荷とは反対であり、これによって杭先端部付近の拘束圧が異なることが原因の一つとして考えられる。しかし、先端載荷試験で得られた杭支持力は杭頭載荷のそれと比較して安全側の値を示したが、それほど差はなくほぼ妥当な結果を示したと考えられる。

4.まとめ

先端載荷試験で得られた杭支持力は、杭頭載荷試験のそれと比較して安全側の値を示した。それは、摩擦の作用方向の違いが影響していると考えられる。

【参考文献】

- 1) J.O.オスターバーク(吉見吉昭訳)杭載荷試験用の新しい加圧装置－埋込み杭及び打込み杭に適用可能－, 基礎工, Vol.19No.8, pp114～119, 1991
- 2) 小椋・須見・岸田・吉福: 杭先端載荷試験法の場所打ち杭と既製杭への適用例, 土と基礎, 43-5(448), pp31～33, 1995

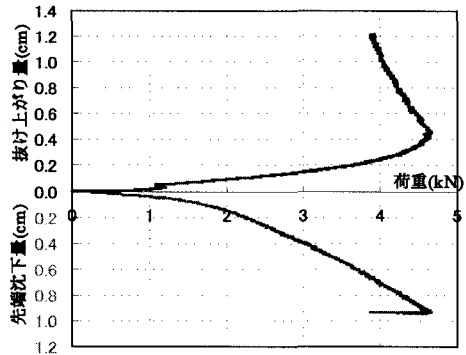


図-2 荷重～抜け上がり量・先端沈下量関係

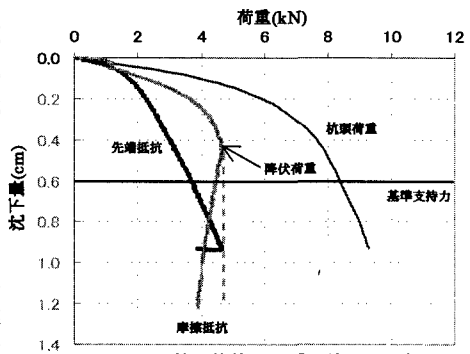


図-3 杭頭換算 荷重～沈下量関係

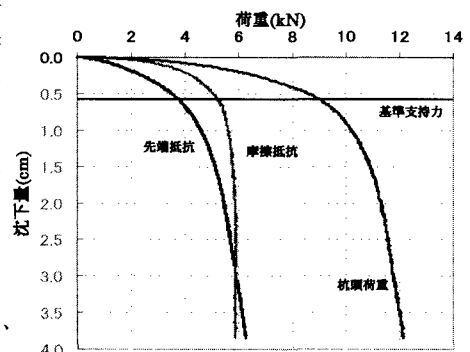


図-4 杭頭載荷 荷重～沈下量関係

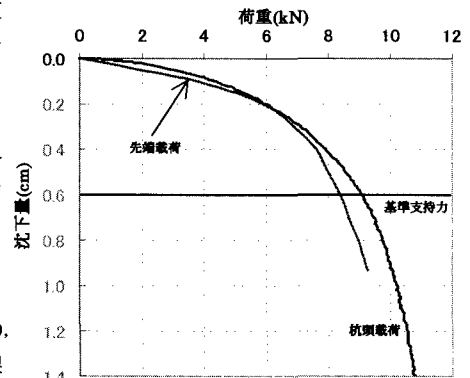


図-5 杭頭荷重～沈下量関係