

(Ⅲ－２) 杭先端・地盤部分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力と先端抵抗力を互いに反力として載荷して、杭の支持力を求めるものである。しかし、周面摩擦力が先に極限値に達するため杭の抜け上がりが生じ、先端抵抗力を十分に計測出来ない場合がある。そこで本研究では、先端抵抗力と周面摩擦力を別々に制御することが出来る載荷装置を用いて、杭先端載荷試験及び杭径よりも小さい載荷盤を用いて載荷する杭先端地盤部分載荷試験を行い、荷重～先端沈下量関係を把握する。また、載荷試験方法の違いによる先端支持力の比較を行い、試験法の適用性を検討する。

2.実験方法

2.1 加圧模型土槽及び模型杭

実験に用いた加圧模型土槽は内径 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。用いた模型杭の概略図を図-1に示す。模型杭は鉄製で杭径 6cm、長さ 78cm、重量 16.4kg であり、杭周面には摩擦力を発生させるための布ヤスリ(#120)を接着したものである。杭内部にはベアリングを介して載荷軸が組み込まれており、杭先端部を独立に載荷することが出来る。なお杭先端部分には直径 3～6cm の載荷盤を装着出来るようになっている。杭を任意の位置で土槽に設置して、気乾状態の豊浦砂をサンドレーナーを通して空中落下させ Dr=80%の均一な砂地盤を作製する。その後土槽のフタを閉め、上載圧及び側圧によって地盤を拘束する。

2.2 杭先端・地盤部分載荷試験

実験に用いた載荷装置を図-1に示す。この装置は、周面摩擦力と先端抵抗力を互いに独立にして載荷することが出来る。杭先端・地盤部分載荷試験は上方向に杭を、杭先端部を下方向に載荷して、その試験方法を再現している。また載荷時における先端抵抗力及び周面摩擦力をロードセル、杭の抜け上がり量及び先端沈下量を変位計を用いて測定する。載荷速度は、杭体及び杭先端部共に約 0.04mm/sec である。各実験条件を表-1に示す。

2.3 先端抵抗試験

先端抵抗試験とは、杭を固定して先端荷重のみを計測する試験である。先端抵抗力はロードセル、また先端沈下量は変位計を用いて測定する。載荷速度は約 0.04mm/sec である。各実験条件を表-1に示す。

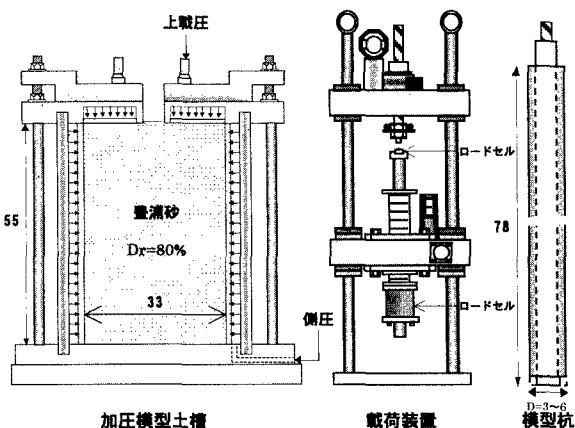


図-1 実験概要図

表-1 実験条件
杭先端・地盤部分載荷試験

実験ケース	根入れ深さ(cm)	上載圧(kPa)	側圧(kPa)	載荷盤径(cm)
CASE1	37	98	49	6
CASE2				5
CASE3				4
CASE4				3

先端抵抗試験

実験ケース	根入れ深さ(cm)	上載圧(kPa)	側圧(kPa)	載荷盤径(cm)
CASE5	37	98	49	6
CASE6				5
CASE7				4
CASE8				3

キーワード: 先端荷重, 周面摩擦力, 拘束圧, 砂地盤, 加圧模型土槽

連絡先: 武蔵工業大学地盤工学研究室 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL&FAX03(5707)2202

3. 実験結果及び考察

杭先端・地盤部分載荷試験の実験結果を図-2 に示す。図-2 は荷重 P ～先端沈下量 S_p ・杭の抜け上がり量 U_p の関係を示したものである。 $P \sim U_p$ 関係においては周面摩擦力の極限值に多少のばらつきが見られるが、すべてのケースでほぼ同等の挙動を示した。一方、先端荷重 P_p ～先端沈下量 S_p 関係については、同一 S_p における P_p は、載荷盤径の変化によって大きく影響していることが分かる。しかし、CASE2,3 の比較では、 S_p が約 0.5cm 付近まではほぼ同等な形状を示した。図-3 は先端荷重 P_p を載荷盤の断面積で除した先端支持力度 q_p と先端沈下量 S_p を載荷盤径で除した沈下量・杭径比(S/D)の関係を示したものである。全てのケースを比較すると、同一 S/D における q_p は CASE1 を除いて載荷径の小さい順に大きくなっている。その理由としては、載荷径を小さくすることで杭先端部に発生する隙間の影響や、全てのケースにおいて抜け上がり量を同一にしていることなどが考えられるが、それらに関しては未解明である。図-4 は CASE1～8 の先端荷重 P_p ～先端沈下量 S_p 関係を示したものである。CASE5～8 を比較すると、こちらも杭先端・地盤部分載荷試験同様に、載荷径の大きさが $P_p \sim S_p$ 関係に大きく影響している。CASE1～8 における全ての結果を比較すると、CASE5～8 の P_p が CASE1～4 のそれと比較して小さくなった。その要因として杭先端・地盤部分載荷は杭を抜け上がらせているため、杭周面の地盤内応力が大きく変化しているために、先端荷重がその影響を受けているためだと思われる。つまり、杭先端付近の地盤の拘束圧の変化は杭体の変位量に大きく起因することが考えられる。図-5 は、載荷盤径/杭径比と基準先端支持力度 q_{bp} (沈下量が載荷盤径の 10%に達したときの先端支持力度)の関係を示したものである。この図からも杭先端・地盤部分載荷試験の q_{bp} の方が先端抵抗試験のそれと比較して大きくなっていることが分かる。また、杭先端・地盤部分載荷では径比の違いによって q_{bp} にばらつきがある。これらについては、未解明な点があるが、載荷径の違いによって先端部の境界条件が異なることなどが考えられる。

4. まとめ

載荷方法によって杭の先端荷重～先端沈下量関係は異なる結果が得られた。これは杭周面の地盤内応力及び地盤変形がこれらの関係に影響を与えているためだと考えられる。

【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

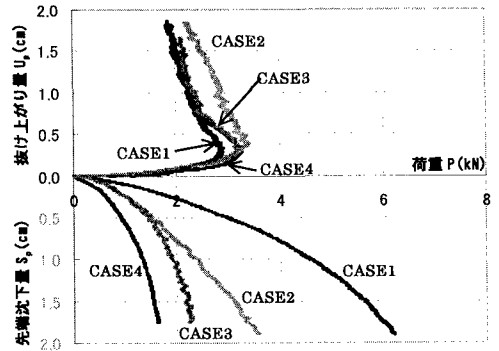


図-2 荷重 P ～先端沈下量 S_p ・抜け上がり量 U_p 関係
先端支持力度 q_p (MPa)

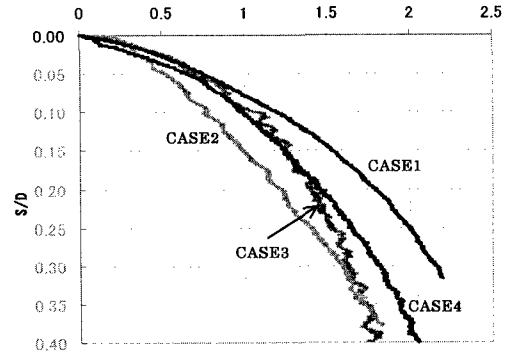


図-3 先端支持力度 $q_p \sim S/D$ 関係
先端荷重 P_p (kN)

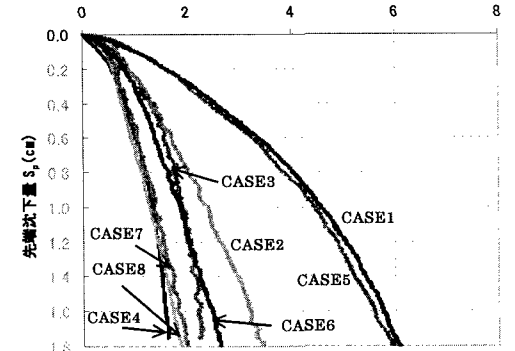


図-4 先端荷重 P_p ～先端沈下量 S_p 関係

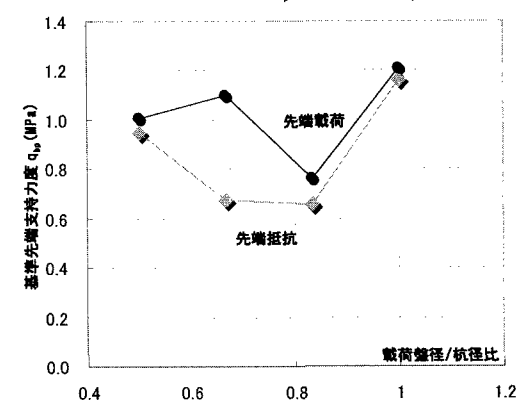


図-5 載荷盤径/杭径比～基準先端支持力度 q_{bp} 関係