

(III-53) 杭先端・地盤部分載荷試験による杭支持力の評価に関する研究

武蔵工業大学 学生会員 ○鈴木 満

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

地盤の許容応力度及び極限支持力を求めるための試験法の一つとして杭先端載荷試験法がある。この試験法は大掛かりな載荷装置や反力杭を用いる杭頭載荷試験を簡易化する一つの方法として、杭体の先端付近にジャッキを取り付けて摩擦抵抗と先端抵抗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。本研究では模型土槽を用いて杭先端載荷試験を行ない、その試験法の妥当性や支持力の評価法を提案する。今回は先端載荷盤の断面積の違いによる杭の先端荷重・沈下量・抜け上がり量の変化を評価するため、以下のような実験を行なった。

2. 実験方法

実験に用いた試料は気乾状態の豊浦砂である。地盤の作製には図 1 に示す小型土槽を使用した。この土槽は高さ 55cm、内径 33cm であり、内部の模型地盤に対して鉛直および水平応力を上面および内側面のゴムメンブレンを介して加えることが出来る。用いた模型杭は鉄製で杭径 6cm、長さ 73cm、重量 1297g であり、周面には摩擦力を発生させるために布ヤスリ(#120)を接着している。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おり、先端部の可動範囲は最大 3cm である。

杭を根入れ深さ 40cm の位置で土槽に設置し、多重ふるいを用いた空中落下法により $Dr=80\%$ の均一な砂地盤を作成する。その後ふたを閉め、鉛直圧および側方圧によって地盤を拘束する。約 20 分放置し、一定の圧力がかかっていることを確認したのちにスクリージャッキ(重量 25.4kg)を杭に設置する。約 3mm/min の速度で載荷盤を載荷し、ロードセルおよび変位計を用いて荷重・

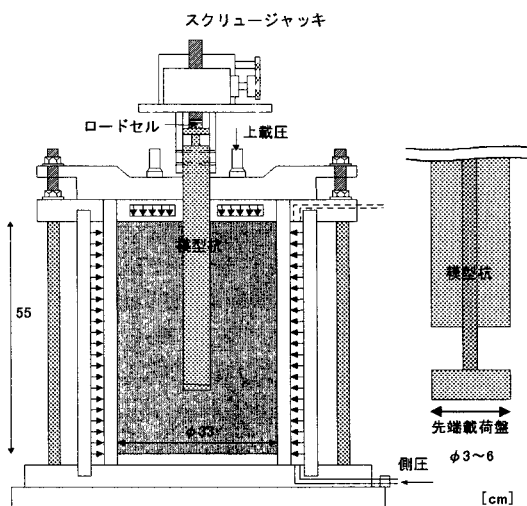


図 1 実験装置および模型杭先端部

表 1 実験条件

実験 ケース	根入れ深さ (cm)	拘束圧(kPa)	先端載荷盤径 (cm)
CASE1	40	49	6
CASE2	40	49	5
CASE3	40	49	4
CASE4	40	49	3

先端沈下量および杭の抜け上がり量を測定した。各実験ケースを表 1 に示す。

3. 実験結果及び考察

各ケースにおける試験結果を表 2 及び図 2,3 に示す。図 2 は先端荷重と沈下量・抜け上がり量の間係を図示したものである。全てのケースにおいて、載荷と同時に杭が抜け上がりは始めていることが分かる。CASE1 においては周面摩擦力に比べ先端荷重が大きく、沈下量が $S/D=10\%$ 時(0.6cm)に至る前に杭の抜き上がりが生じ、降伏荷重に至った。CASE2 では CASE1 に比べて先端沈下量の最大値は大きくなっており $S/D=10\%$ 時(0.5cm)以上まで達しているが、周面摩擦に関しては、荷重のピークが見られなかった。これは

キーワード：杭，支持力，先端抵抗，摩擦抵抗，模型土槽，砂地盤

連絡先：武蔵工業大学土質基礎研究室 〒158 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL・FAX 03-3703-3111

載荷盤断面が小さくなると先端抵抗力が減少し、摩擦抵抗力が極限に達するまでに至らなかったとによる。CASE3, 4 ではこれらのことがより顕著に表れている結果となった。先端荷重はCASE1～3においては300N付近まではほぼ同じ経路をたどっているが、CASE4では初期の段階で沈下量が著しく増加している。周面摩擦力はCASE1でしか降伏点が見られなかったが、すべてのケースにおいて初期の弾性経路はほぼ同一となった。

図3は先端荷重と沈下量をそれぞれ応力、S/D比で表わしたものである。CASE1～3においては初期の弾性経路はほぼ同じであるが、降伏点においては大きな違いが見られた。CASE3に関しては降伏点に達した後も応力の増減が見られる。また、CASE4に関しては初期応力も他のCASEと異なった経路をたどっており、沈下が進むにつれて応力も増加している。そのため応力のピーク点が見られなかった。これらの原因としては杭を設置する際に既に自重が地盤にかかっていることや、CASE2～4で杭径と異なる載荷盤を用いているために先端部の凸面によって地盤が乱れてしまったことが考えられる。

4.まとめ

今回は杭先端載荷試験を模型実験により再現するため、上記の模型杭および模型土槽を用いて4ケースの実験を行なった。これらの結果から、載荷盤の径の違いが載荷荷重～沈下量関係に大きく影響を与え、抜け上がり量は載荷盤の条件によらず似た挙動を示すことが実験的に明らかになった。今回の実験では杭支持力の載荷盤径による影響を定性的には判断できたが、上に述べたような問題点が見られ、具体的な極限支持力は明確にならなかった。これらの問題点の改良と共に今後は杭の根入れ深さや地盤の拘束圧などのパラメータを変化させ、多くのデータを収集する必要がある。また杭頭載荷試験も並行して行いこれらと比較し、本試験法の適応性について検討する予定である。

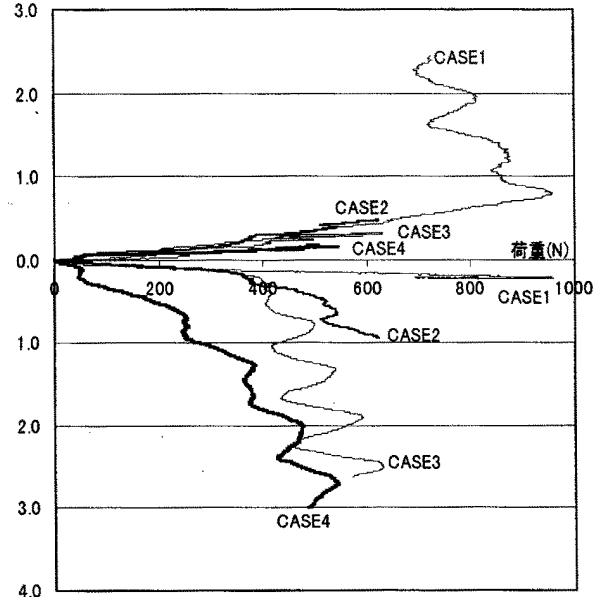
[参考文献]

- 1)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
- 2)小椋・須見・鈴木・川村・岸田：簡易載荷試験法による場所打ち杭の載荷試験，第27回土質工学研究発表会，1992，pp1531～1532

表2 最大荷重，沈下量，抜け上がり量

実験ケース	最大先端荷重(N)	最大沈下量(cm)	抜け上がり量(cm)
CASE1	960	0.21	2.28
CASE2	608	0.93	0.36
CASE3	607	2.63	0.22
CASE4	588	3.0	0.096

抜け上がり量:U(cm)



先端沈下量:S(cm)

図2 先端荷重～沈下量・抜け上がり量関係

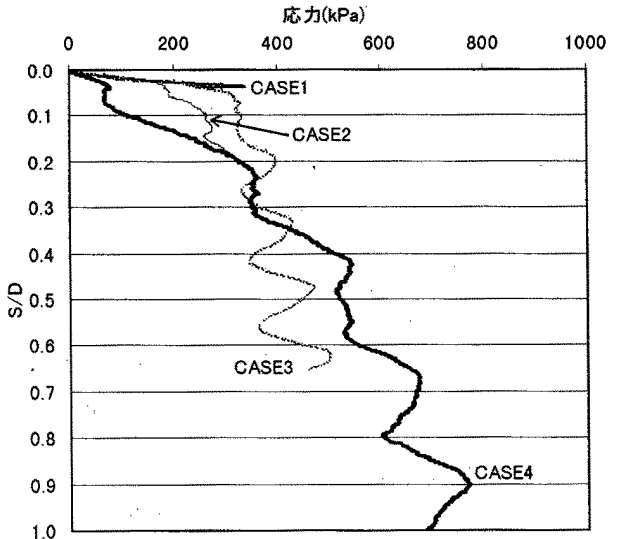


図3 応力～S/D関係