

III-A 380

遠心力場における杭の先端載荷試験装置の開発

日建設計 中瀬土質研究所 正〇片上典久 正 斎藤邦夫 正 寺師昌明
 広島大学大学院 国際協力研究科 学 深田卓宏

1. はじめに

杭の支持力を精度良く求めるために、実際に杭の鉛直載荷試験を行ってその地盤の支持力特性を評価することがしばしば行われる。しかしながらこの方法では、反力梁、反力杭などを必要とすることから、結果として試験費用が非常に高いものになる。近年、こうした点を改善するため、杭本体の先端に載荷機構を装着して杭先端の支持力と周面摩擦の挙動を同時に捉えることのできる載荷方法が注目を集めている。

本研究では、杭基礎の挙動を実物と同様、土の自重効果を考慮できる遠心模型実験で、杭の先端載荷試験が行える装置を開発したので報告する。

2. 実験装置

杭の先端載荷試験では、杭の周面摩擦力と先端支持力をそれぞれ相反することを原理としている。この方法によれば、通常の鉛直載荷試験に見られる大がかりな反力梁等が不要になる。

これまでに実施されている先端載荷試験を載荷方法で分類すると、載荷ジャッキを杭先端に組み込んだ図-1(a)の形式と、杭頭にジャッキを取り付けた図-1(b)の形式とがあり、杭の材質や目的にも応じて使い分けられている。

本研究で製作した装置の模式図を図-2に示す。

載荷装置は、杭の頭部に取り付けた油圧ジャッキに、油圧を供給する仕組みになっており、構造としては図-1(b)のタイプに相当する。油圧ポンプは、試験の目的に応じて油の流量をコントロールする変位制御と油圧をコントロールする荷重制御の2通りに使えるようになっている。

油圧ジャッキの出力口に先端載荷試験用ロッド用の杭内管が接続し、先端付近には超小型ロードセルが取り付けられている。

また、同装置には、先端載荷試験に先立ち模型杭を所定の深さに貫入させる装置と、装置全体を任意の場所に水平移動させる機構を備えてある。

本システムの仕様を表-1に示す。

3. 実験方法

実験に供した試料は、気乾状態の豊浦砂

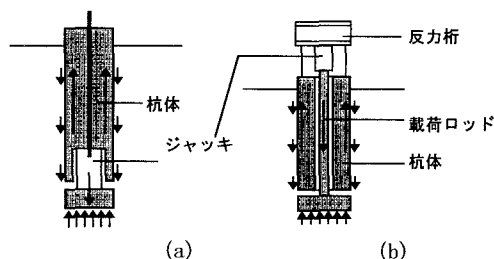


図-1 杭の先端載荷試験方法概念図

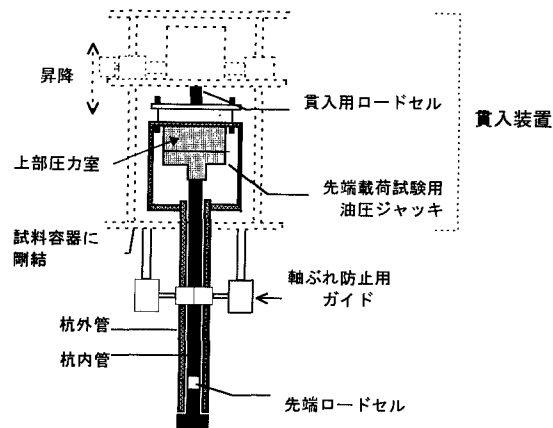


図-2 遠心加速度場用 先端載荷装置

表-1 遠心加速度場用 先端載荷装置仕様

先端載荷装置	載荷方式	油圧による荷重制御と油圧コントロールによる変位制御
	ストローク	貫入+抜け上がりの合計が20mm
	杭径	φ17.3mm
	杭長	340mm
貫入装置	貫入長さ	344mm
	水平移動量	350mm (一方向のみ)

であり、これを多重ふるいを用いた空中落下法により相対密度が80%で層厚37cmの模型砂地盤を作成した。

試験容器は鋼製で、内寸法は幅20cm×奥行き75cm×深さ60cmである。

先端載荷試験位置は、側壁の影響が入らないよう、最小でも模型杭の直径の5倍以上側壁から離れたところとした。

今回製作した装置を写真-1のようにセットし、50gの遠心加速度場で先端載荷試験を実施した。実験結果の一例を示す。

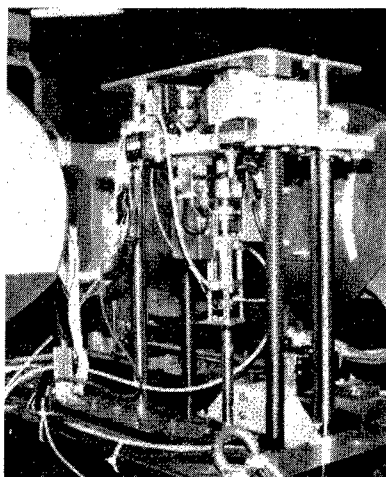


写真-1 試験装置セットアップ状況

4. 実験結果

実験は、深さ20cmまで貫入装置で押し込み、同深度で変位制御で先端載荷試験を実施した。

図-3に試験の結果を杭先端の荷重-沈下関係と杭外管の荷重-抜け上がり関係として表す。

杭先端の荷重-沈下関係に着目する。

杭先端の荷重-沈下関係の□印を結ぶと、やや上に凸の荷重-沈下曲線が得られ、最大先端荷重はおよそ105kgfとなった。これは、先端載荷時の反力を杭周囲の摩擦と杭の自重としており、この限界が105kgfであることに因る。

ここで注目すべき点は、模型杭外管の周面摩擦すなわち抜け上がりの挙動である。

模型杭外管は、そこに作用する周面摩擦力が最大限動員されるまで殆ど抜け上がりは発生せず、この間正確に先端の荷重-沈下関係を捉えることができる。

周面摩擦力を捉えるためには、杭の自重を考慮する必要がある。杭の自重を考慮すると今回の実験では、約27kgfで杭の外管の抜け上がり開始され、49kgfで完全に抜け上がる結果となった。

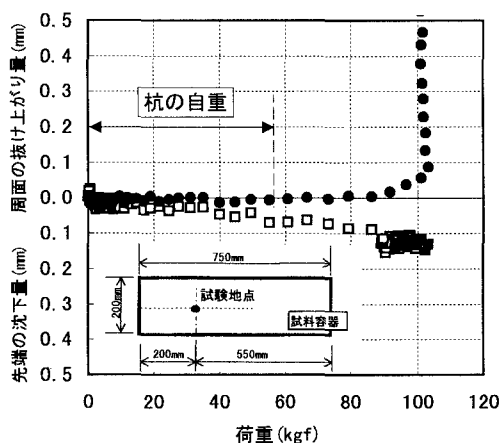


図-3 先端載荷試験結果（深さ20cm 50g場）

5. まとめ・今後の検討課題

今回、遠心加速度場で実験の行える杭の先端載荷装置を開発し、押込み杭の周面摩擦挙動・特性に関する検討を試みた。載荷ジャッキを杭に備え付けたために全体の質量が増大し、その結果として小さな荷重領域では、その荷重値に不明確な点が残されており今後の検討課題である。

今後は、装置の軽量化を図りつつ、周面摩擦力が通常の鉛直載荷試験で作用する方向が逆になる点や、杭先端の深い位置における先端部の支持力特性に関する実験研究を行う予定である。

参考文献

- 小椋仁志・小寺浩二・椿原康則・岸田英明：杭の簡易載荷試験法の基礎的検討，杭の鉛直載荷試験方法および支持力判定法に関するシンポジウム，pp. 1～6，1991
- J. O. オスターバーグ（吉見吉昭訳）：杭載荷試験用の新しい加力装置—埋め込み杭および打ち込み杭に可能—基礎工，Vol. 19, No. 8, pp114～119, 1991.