

動的水平荷重下における群杭効果に関する模型実験

熊本大学工学部○学生員 帆足奈央

熊本大学工学部 学生員 椋木俊文

熊本大学工学部 正 員 大谷 順

建設技術研究所 正 員 横田康行

1、はじめに

今日、杭基礎の設計においては、地盤と杭体の両方の非線形性を考慮し、使用限界と終局限界の考え方を導入する“限界状態設計法”の導入についての議論が進みつつある。しかし実構造物は群杭基礎上に建てられているにもかかわらず、上記の議論は1本の杭に対する検討が殆どであり、現行の設計法ではその群杭効果を定量的に評価しているとは言い難い。特に地震時のような動的な荷重が作用する場合、この効果の評価はより重要であると考ええる。

著者らは、動的な群杭効果を定量的に評価する目的で、今回新たに動的水平群杭載荷装置を試作している。ここではその装置の紹介と、現在までの装置の検定内容について報告するものである。

2、実験装置概要

装置の全体像を図-1に示す。土槽寸法は $[600^W \times 1300^L \times 900^H \text{ mm}]$ である。寸法に関しては、反射波の影響が出ないだけの大きさとして考慮されている。また全体は鉄板で作成されており、中の様子が見られるよう片面(正面側)だけアクリル板が使用されている。

載荷重は、杭頭より変位をコントロールするキャップを介して、動的水平(変位制御)と鉛直静的(応力制御)の2軸で作用可能である。特に水平変位の振幅は最大25 mmまで調節可能で、周波数は地盤の非線形性の影響をするために比較的小さい5 Hzまで調節可能である。

杭材はアルミ材を使用する。その形状はひずみを測定しやすいように断面積 $3 \times 20 \text{ mm}^2$ 、長さ550 mmの直方体とした。群杭の杭間距離は2.5 D(D: 杭径)である。

3、計測の概要

実験結果は、杭頭の水平・鉛直方向の変位および荷重をロードセルと変位計を用いて計測している。各杭には両面に同じ位置でそれぞれ4枚、計8枚のひずみゲージを貼っており(図-2)、これでひずみを計測する。これから曲げモーメント分布や各杭頭でのせん断荷重を求め、最終的には各杭頭での荷重分担率を求める。なおこれらの計測は、デジタルアンプと動ひずみアンプを介してデータロガーに取り込み、データ処理してデジタルに変換させている。

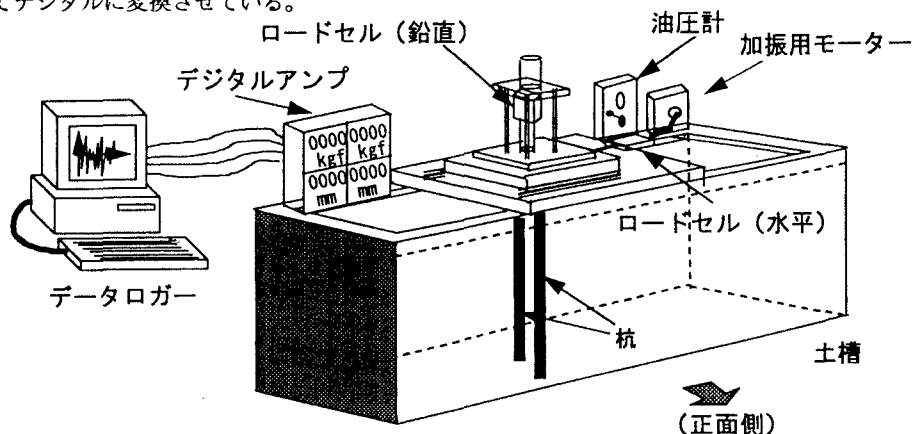


図-1 土槽・載荷装置全体図

4、実験方法

その手順を以下列挙する。

- ①対象とする杭の本数を土槽の底にある箱型のケースに設置する。
- ②試料を多量ふるいで自然落下させて作成する。試料は炉乾燥した珪砂を用いる。作成した模型地盤の密度を表-1に示す。
- ③それぞれの計測装置のゼロクリアをする。
- ④杭頭をキャップで固定する。
- ⑤所定の鉛直荷重を加える。
- ⑥対象とする杭頭変位の周波数と振幅を設定し、動的変位を加える。
- ⑦杭頭での水平及び鉛直変位と荷重の経時変化を計測すると共に、杭体のひずみを時々刻々に計測する。
- ⑧実験終了後、杭周面でのひずみ分布より曲げモーメント及び荷重分布を計算する。これから杭頭での荷重分担率を定量的に評価する。（この時過渡領域のデータは不安定であるので、定常状態のデータを記録する）

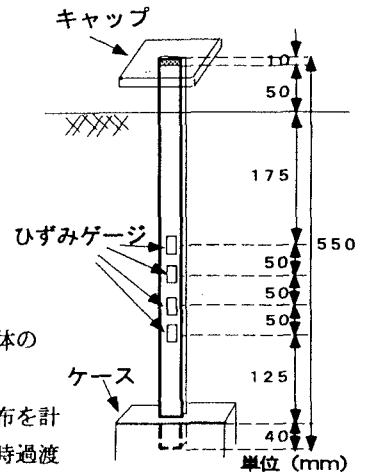


図-2 杭の全体図

杭配置については、水平荷重は並列と直列で群杭効果が異なる。そこでまず始めに、2本杭を対象に実験を行うものとする（図-3）。ここで単杭はすべての実験のリファレンスになるので予め実施する。

表-1 試料データ

試料名	珪砂
土粒子密度	2.634 g/cm ³
砂の最大密度	1.611 g/cm ³
最小密度	1.261 g/cm ³
相対密度	73.3 %

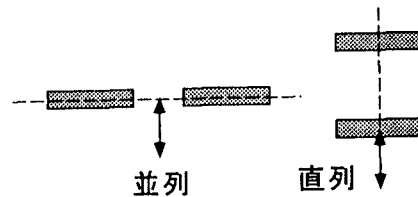


図-3 群杭の配置（断面）

5、実験結果及びまとめ

実験装置の検定終了後、実験を実施する。単杭の実験結果の一例を図-4及び図-5に示す。図-5は杭頭の水平荷重と水平変位の経時変化（荷重-変位応答）であり、図-5はその時の履歴曲線である。詳細な実験結果は発表時に述べる。

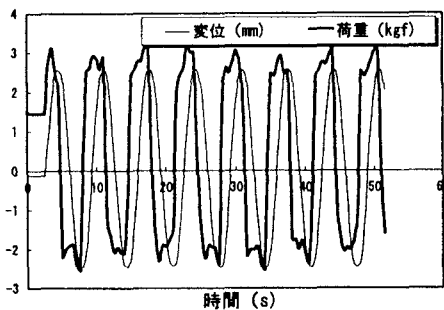


図-4 杭頭の荷重・変位応答

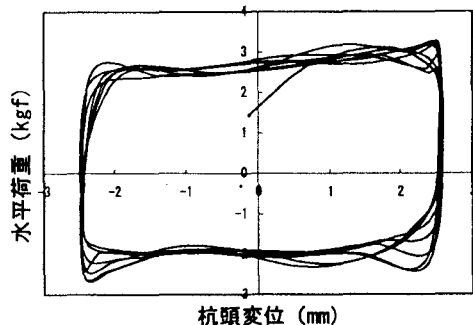


図-5 履歴曲線