

(III-78) 単杭の水平抵抗に関する実験的研究

日本大学院 正会員 小野 勇
 国土館大学 正会員 菊田 征勇

日本大学 正会員 山田 清臣
 東京電機大学 正会員 松井 邦人
 国土館大学 正会員 松浦 聖

1、まえがき 杭の水平抵抗に関する研究は数多く行われており、実験研究、数値解析、現場報告等に行われている。しかし、粘性土地盤を対象にした実験的研究はあまり見受けられない。

本報告では、粘性土の模型地盤を作成し、単杭の水平載荷実験を行い、杭頭の拘束条件が自由と固定の異なる場合、杭頭水平方向荷重と杭頭変位の関係について2、3の考察を行ったものである。また、地盤の強度をかえて、杭と地盤の剛比の影響についても検討を行った。

2、実験概要 実験概要を図1に示す。模型杭は銅製のパイプを使用した。杭頭の拘束条件を自由と固定に

たものを使用した。各実験に使用した地盤のコーン支持力分布を図2に示す。この図より、各実験において

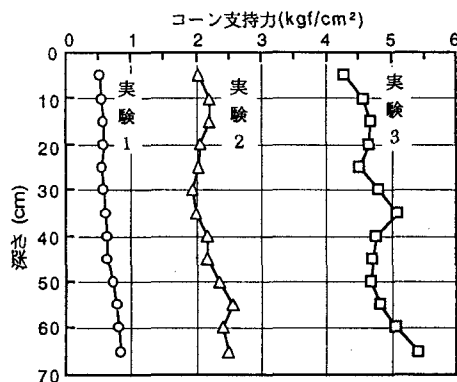


図-2 コーン支持力分布図

おおむね深さ方向に地盤強度が等しい単層地盤であることが分かる。実験1、2、3は、地盤強度を変えたもので、地盤のコーン支持力は、実験1から、0.65、2.15、4.60 kg/cm²である。地盤に対して三軸圧縮試験を行い、おおむね内部摩擦角が0であることから、粘性土地盤であることが確認された。

杭の水平載荷実験で計測を行ったものは、載荷荷重、杭頭連結ばりの水平変位、杭の地中部のひずみ(30

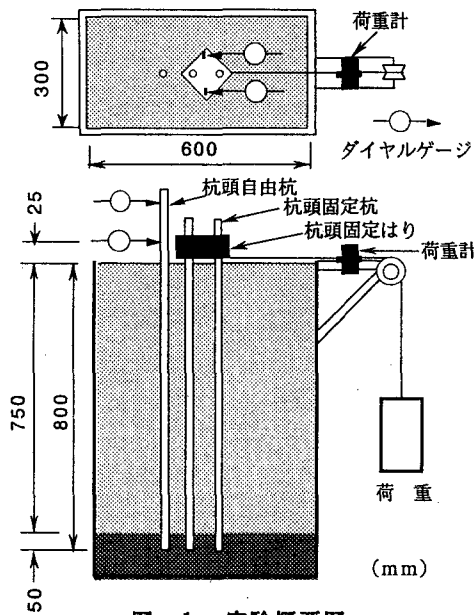


図-1 実験概要図

するため、自由のものは単杭の水平載荷とし、固定条件のものは、2本の単杭をはりで連結し、杭の回転を拘束した。一般的に杭間隔が2.5 D (D: 杭間隔) 以下になると群杭としての挙動になるといわれており、本実験では9.4 Dとして、単杭の挙動として取り扱える。模型地盤は本節粘土、ベントナイト、セメントと水をあらかじめ希望する強度になるよう配合を決定し

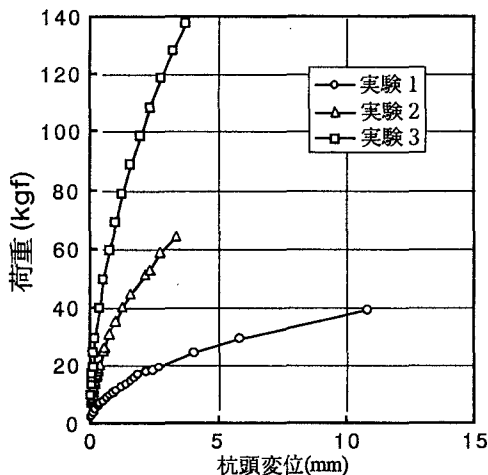


図-3 杭頭固定杭の荷重-変位図

点)である。

3、実験結果及び考察 杭頭固定杭の載荷実験からもとめた荷重と水平変位の関係を図3に示す。杭頭変位はどの実験においても、載荷荷重に対して非線形的な応答を示している。杭頭変位が3mm付近の各実験の荷重を比較してみると、実験1では21kgf、実験2は62kgf、実験3では140kgfとなっており、おおむね地盤強度の大きさに比例していることがわかる。

図3において、両軸を対数表示したものを図4に示す。両軸を対数表示することにより、杭頭変位と荷重の関係をおおむね直線で示すことができる。3ケースの実験において杭頭荷重に対する杭頭変位の増加傾向は同一であることが分かる。図3、4より、杭頭変位3mmまでの間に、どの載荷段階においても杭頭変位量は、おおむね地盤強度に比例していることが分かる。

杭頭自由杭の杭頭荷重と、杭頭変位の関係を図5に示す。荷重増加に対する変位応答の変化傾向は、杭頭

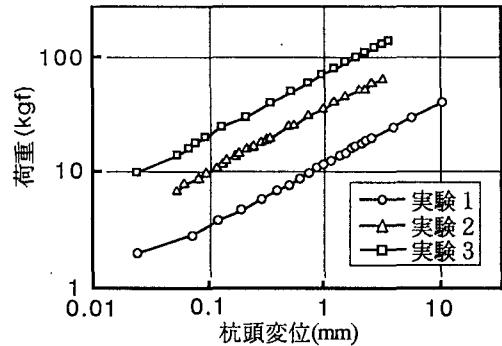


図 - 4 杭頭固定杭の荷重－変位図（対数表示）

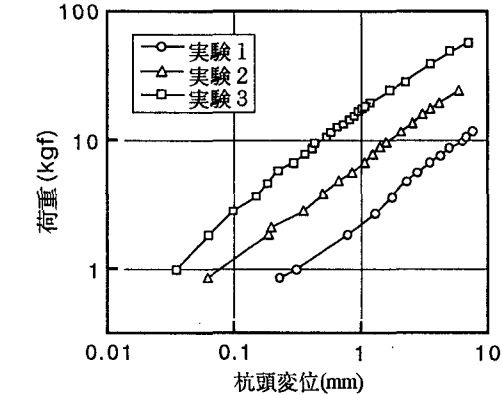


図 - 5 杭頭自由杭の荷重－変位図（対数表示）

固定状態の挙動と同じような増加傾向を示している。しかし、実験3は両軸とも対数で表示していても上に凸の緩やかな曲線になっている。また、実験1、2においては、測点にばらつきが見受けられるが、これは、地盤に杭の変形に伴い亀裂が発生したため生じていると思われる。この亀裂は、載荷実験の際に、地盤に発生したことを確認した。亀裂の発生は各実験において確認され、杭の挙動に大きな影響を与えることが考えられる。

図6に杭頭自由杭と固定杭の各変位段階における荷重の比を示す。この数値は一般的には0.5と示されているが、変位の小さな段階においては各実験において0.5よりも小さな値を示している。また、変位が増加す

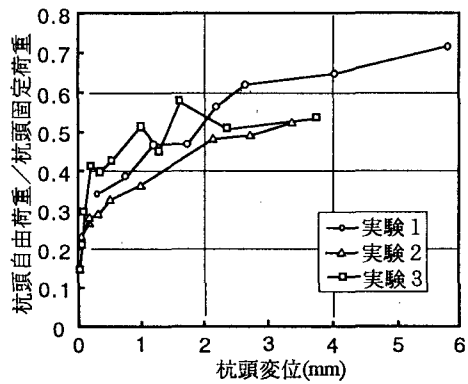


図 - 6 杭頭自由、固定の荷重比

るにつれ、荷重比も増加するが、実験2、3に関しては最終段階において0.5程度の値に収束する。

4、まとめ 以上をまとめると、本研究において次のようなことがいえる。

- 1) 粘性土地盤における杭頭固定状態の杭において、杭頭変位3mm (杭径の17%) までの間においておおむね杭頭荷重に対する杭頭変位は、地盤強度に比例していることが分かった。
- 2) 変位が増加するにつれ、杭頭自由と拘束の荷重比も増加するが、実験2、3に関しては変位が大きくなると0.5程度の値に収束する。

今後の研究としては本実験より得られた杭のひずみ分布より曲げモーメントの分布を解析し、杭の挙動を検討する。

謝辞: 本研究は国士舘大学工学部において平成7年度卒業研究生中田英男君、水町一精君の卒業研究をとりまとめたものである。ここに謝意を表する。