

III-497 多層系地盤の単杭の水平抵抗に関する実験的研究

国士舘大学 工学部 正会員 小野 勇
同 上 正会員 高田 清美

1、まえがき

構造物を支える杭には種々の力が作用する。水平力もその中の1つであり、水平力の作用する杭について、数多くの研究⁽¹⁾が行われている。しかし、地盤破壊が生じるような水平力が作用した場合の研究は余り行われていないように思われる。本研究は、一昨年からの継続実験であり、多層地盤における杭の模型を用いて、地盤破壊に至るまで水平方向の載荷試験を行い、層厚の変化と水平抵抗の関係を検討した。本年の研究の特徴としては、5ケースの模型地盤を一度に作成し、地盤反力係数を同一にし、層厚だけを変化させた模型地盤で実験を行った。

2、実験概要

模型地盤の作成方法は以前と同じで、木節粘土にセメントと水を添加して作成した。以前と異なる点は、5ケース分の粘土を用意し、一度に模型土層を作成した点にある。、同じ配合の粘土を用いることにより、地盤反力が同一条件の元で1層目と2層目の層厚だけを変化させて実験を行った。地盤は3層としたが、地表より65cm以深はかなり硬い地盤とし杭先端を固定する目的で作成した。地表より65cmの間を強度の異なる2層地盤とし、1、2層の層厚の関係を層厚比 η として、次式より求めた。

$$\eta = \frac{l_1}{l_1 + l_2} \times 100 \%$$

ここに、 l_1 :1層目の層厚、 l_2 :2層目の層厚

図-1に今回の実験の概要を示す。層厚比は0、15.4、30.8、46.2、61.5%の5ケースを行った。模型地盤の地盤反力係数は、曲げモーメントを求めた土層が1層目 $0.596 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^3$ 、2層目 $4.92 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^3$ 、たわみ及びたわみ角を求め

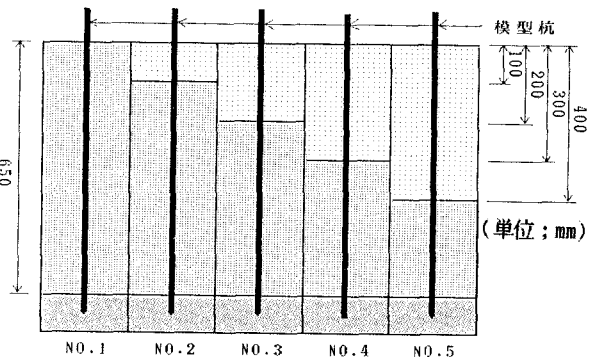


図-1 実験概要図

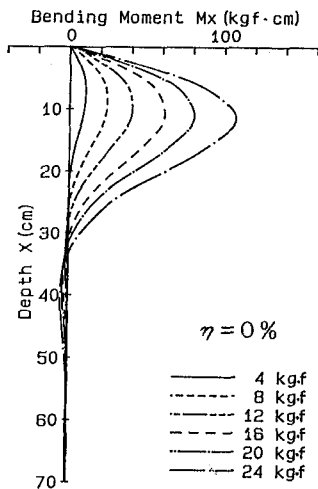


図-2 曲げモーメント分布図

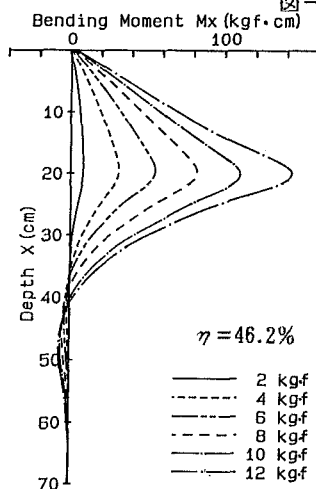


図-3 曲げモーメント分布図

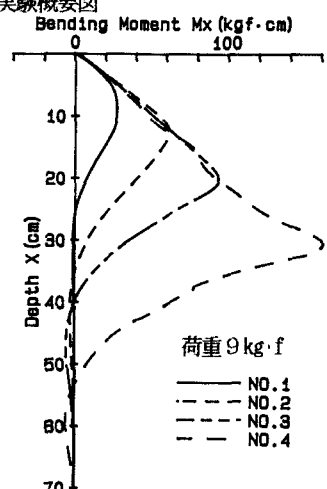


図-4 曲げモーメント分布図

た土層が1層目 $3.20\text{ kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^3$ 、2層目 $5.16\text{ kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^3$ で実験を行った。模型杭は銅製で外径 0.900 cm 、内径 0.795 cm 、ヤング係数 $1.157\times 10^6\text{ kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ の物を使用した。計測を行った項目は、杭の曲げひずみを18点、杭地上部のたわみを2点計測した。

3、結果及び考察

図-2、3にテストNo.1、No.3の各荷重段階の曲げモーメント分布図を示す。最大曲げモーメントの発生位置に着目すると、図-2の単層地盤では荷重の増加に伴い深部へ移行しているが、図-3の $\eta=46.2\%$ では、荷重が増加してもあまり変化が無い。

曲げモーメントの分布状態は、図-2ではなだらかな変化であるが、図-3では最大曲げモーメントの発生位置付近で著しい。最大曲げモーメントの増加率に着目すると、図-2では荷重の増加に伴い増加率が大きくなる傾向にあるが、図-3では各荷重段階において曲げモーメントの増加率は一定である。図-4に荷重 $9\text{ kg}\cdot\text{f}$ のテストNo.1から4までの曲げモーメント分布図を示す。最大曲げモーメントの作用位置に着目すると、層厚比は一定に増加しているのに対し、作用位置の変化量は一定ではなく、かなりの増加を示している。図-5、図-6には荷重と杭頭たわみ、荷重と杭頭たわみ角の関係を両対数グラフで示す。荷重と杭頭たわみのグラフではテストNo.1が他の点から離れ、No.2、3、4、5はほぼ同じ位置にきている。但し、どの分布を見ても傾きはほぼ同じである。これは、第1層の層厚が小さい場合（ $\eta<15\%$ ）には、その層厚の変化が杭頭たわみに権緒に影響をおよぼすが、層厚が大きくなると（ $\eta>15\%$ ）層厚の変化は杭頭たわみにほとんど影響しないことを示している。荷重と杭頭たわみ角のグラフでも同様な傾向である。

図-5 荷重～たわみ曲線

図-6 荷重～たわみ角曲線

4、むすび

今回の実験で得られた結果及び考察をまとめると、

- (1) 最大曲げモーメントの発生位置は単層地盤では荷重増加にともない深部へ移るが、比較的軟かな地盤が上部にあると、ほとんど変化しない。（ η が 15.4% から発生位置は変化しない）
- (2) 最大曲げモーメント発生位置の変化量は層厚比の変化量に比例せず、最大曲げモーメントの発生位置の方が変化が著しい。
- (3) 水平力に対する杭頭たわみ、杭頭たわみ角は表層付近の地盤の変化に大きく左右される。また、今回の実験では杭頭たわみ、杭頭たわみ角は荷重のほぼ $-1/2$ 乗に比例している。

参考文献 (1) 有江、岡田、矢作「荒川放水路における鋼グイの水平抵抗(2)」 土と基礎 18-11