

### III-360 設置方法を考慮した杭の水平抵抗-粘土地盤、交番载荷

東京理科大学 正会員 藤田 圭一  
 東京理科大学 学生会員 松下 修  
 東京理科大学 学生会員 飯村 博忠  
 東京理科大学 学生会員 〇真保 崇

#### 1. まえがき

杭の水平抵抗は杭と地盤との相互作用であり、杭の挙動に及ぼす地盤の性質をどのように評価するかについて多くの問題がある。杭の施工は杭周辺地盤の密度を変化させ、その程度は杭の施工方法すなわち設置方法によって異なる。しかしながら、杭の設計は杭を施工する前の地盤の性質に基づいて実施されており、杭の設置方法による影響が無視されているのが実情である。乾燥砂および飽和粘土の模型地盤における静的水平方向载荷試験結果から、杭の水平抵抗に対して杭の設置方法を考慮する必要があることが明らかになった<sup>21)22)</sup>。本報では、飽和粘土地盤のもとで静的水平交番载荷試験を行い、杭の設置方法が杭の水平抵抗に及ぼす影響を検討した。

#### 2. 実験概要

図-1に実験概要図を示す。幅68cm、奥行30cm、高さ90cmの実験土槽に、杭長100cm、杭径1.6cm、肉厚0.15cm、曲げ剛性 $0.13 \times 10^6 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^2$ の模型杭を根入れ長78cmとなるように設置し、4サイクルの静的水平交番载荷試験を行った。水平荷重は、滑車を介した重錘により静的に与え、引張り用ロードセルで測定した。杭頭水平変位量はダイヤルゲージにより測定され、杭の曲げひずみは杭内面に貼付したひずみゲージと静ひずみ測定器により計測した。飽和粘土地盤は、カオリン、ジェットセメント、水を重量比20:29.4:1として配合し、一軸圧縮強さ $q_u$ が $0.35 \text{ kgf/cm}^2$ 程度になるように作製した。

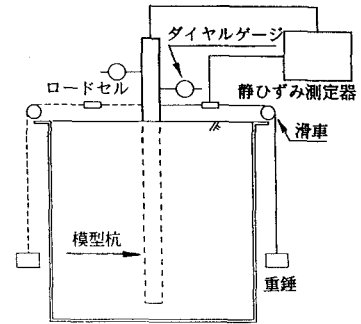


図-1 実験概要図

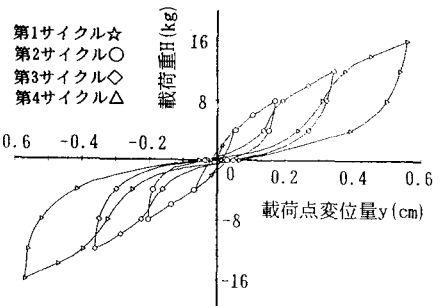


図-2 载荷重-载荷点変位量の関係(打入み杭)

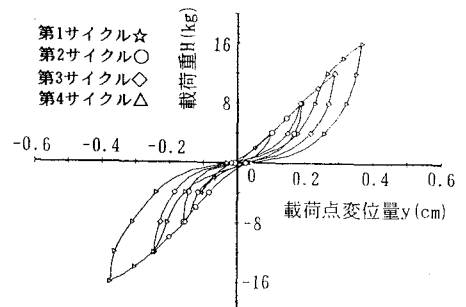


図-3 载荷重-载荷点変位量の関係(建込み杭)

#### 3. 杭の設置方法

所定の高さに模型杭を建込んだ状態で地盤を作製し、杭を設置する建込み設置方法（建込み杭）、地盤を作製した後に重量5kgのハンマーを落下高さ10cmにより自由落下させ、杭を動的に貫入させて設置する打込み設置方法（打込み杭）により実験を行った。なお、建込み設置方法は港研<sup>23)</sup>で行われている方法とほぼ同じである。

#### 4. 実験結果および考察

##### 1) 载荷重と载荷点変位量の関係

図-2に建込み杭、図-3に打込み杭の载荷重 $H$ と载荷点変位量 $y$ の関係を示す。杭の設置方法によりヒステリシスループの形状が異なり、建込み杭に対して、打込み杭は初期勾配が小さいが、荷重の増加に従いその傾向が逆転している。杭を打込む際の横ぶれにより杭と地盤とに空隙が生じたため、

初期荷重時には打込み杭に見かけの変位が生じ、打込み杭の変位量が建込み杭より大きくなった。しかし、荷重を増加させ変位が進行すると、打込みによる締固め効果の影響を受け、建込み杭に対して変位量が抑えられたものと考えられる。

## 2) 水平変位量、曲げモーメント、地盤反力分布図

図-4に載荷重8kg, 16kgにおける正側の水平変位量 $y$ 、曲げモーメント $M$ 、地盤反力 $P$ の分布曲線を示す。載荷重8kgでは設置方法により分布形状に差がないが、載荷重16kgになると打込み杭の水平変位量 $y$ は建込み杭より小さい。曲げモーメント $M$ 、地盤反力 $P$ の分布曲線から、打込み杭は杭打設に伴う杭周地盤の締固めによ

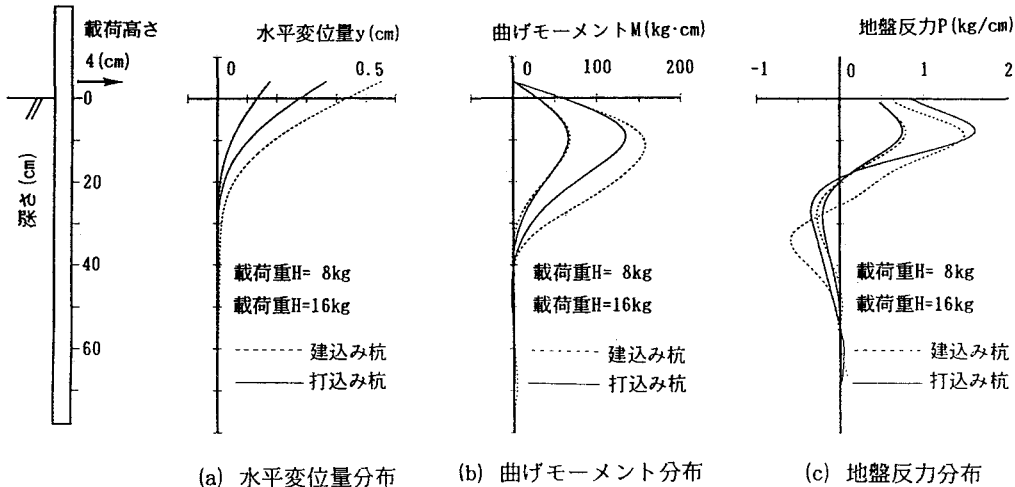


図-4 水平変位量、曲げモーメント、地盤反力分布図

## 3) 横方向地盤反力係数

図-5に地盤反力係数の算出図を示す。港研方式をもとに杭の地盤反力係数を算出したところ、杭打ちの横ぶれによる空隙の影響を受けていない範囲において、その実験値は勾配0.5の直線上にあり、建込み杭に対し打込み杭の地盤反力係数は1.4倍という結果が得られた。

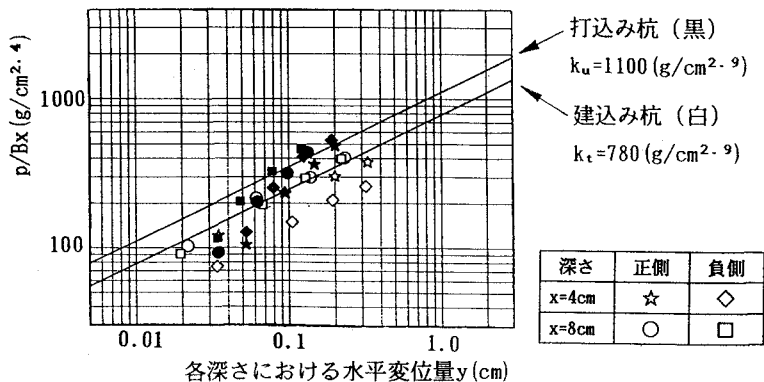


図-5 地盤反力係数の算定図

## 5. 結論

飽和粘土地盤における模型水平載荷試験から、杭の設置方法の違いにより杭の水平挙動が異なり、建込み杭に対し、打込み杭の水平抵抗が大きいことが確認された。杭の施工が地盤の性質を変化させる事実からも、杭の水平抵抗に関する設計には、施工方法を考慮した設計 $k$ 値を選定する必要があると考える。

## 6. 参考文献

- 1) 藤田他:設置方法を考慮した杭の水平抵抗に関する基礎的研究(その1,2) 第47回土木学会年次学術講演会, pp.920-923, 1992
- 2) 藤田他:設置方法を考慮した杭の水平抵抗について-粘土地盤 第28回土質工学研究発表会, 1993
- 3) 篠原, 久保:杭の横抵抗に関する実験的研究(その1) 運輸技術研究所報告 vol.16 no.6, 1961