

III-511

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3)一砂地盤一

東京理科大学 正会員 藤田 圭一
 (株)大林組 正会員 松下 修
 東京理科大学 学生会員 真保 崇
 東京理科大学 学生会員 ○中西 信之

1. まえがき

杭の水平抵抗は設置方法(施工方法)による影響を受けることが、乾燥砂地盤における模型杭実験により明らかにされた¹⁾。本報告では、飽和砂地盤と併せて、砂地盤において建込み設置方法(予め模型杭を土槽内に建込んだ後、地盤を作成する方法)と打込み設置方法(地盤作成後に杭を動的に貫入する方法)により設置した杭の実験を行い、地盤や設置方法が水平抵抗に及ぼす影響を比較検討するとともに、港研方式の計算方法を適用して求めた原型杭の水平変位量を比較することとした。

2. 実験概要

実験装置概要を図-1に示す。長さ100cm、径1.6cm、肉厚0.15cm、曲げ剛性 $0.13 \times 10^8 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^2$ のアルミ製の内部ゲージ杭を、縦×横×高さ: $68 \times 30 \times 90 \text{ cm}$ の実験土槽に根入れ長78cmとなるように設置した。乾燥砂地盤は、乾燥した豊浦標準砂を多重ふり落落下法により相対密度90%程度に均一に作成した。飽和砂地盤は、乾燥砂地盤作成後に予め土槽内に設置しておいた装置に水を注入して地盤底部より徐々に飽和させて作成した。水平載荷重として滑車を介した重りを用い、一方向に4サイクルの静的載荷を行った。荷重は杭の近傍に水平に付けたロードセルで、杭上部の水平変位量はダイヤルゲージで、曲げひずみは杭内部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。

3. 実験結果及び考察

載荷重と載荷点水平変位量の関係を図-2に示す。乾燥砂地盤建込み杭に比べ乾燥砂地盤打込み杭は初期勾配が大きい、荷重の増加に従いその傾向は薄れている。杭打込みによる周辺地盤の締め固め効果が、乾燥砂地盤打込み杭の水平変位量を抑制したものの、繰り返し載荷により水平変位量を生じる範囲が締め固め効果の小さい方に及ぶためであると考えられる。飽和砂地盤の杭は乾燥砂地盤の杭に比べ水平変位量が多い。これは、間隙水圧分有効応力が小さいためである。また、飽和砂地盤建込み杭に比べ飽和砂地盤打込み杭は初期勾配が大きい、荷重増加に従い小さくなるものの、それ以上に飽和砂建込み杭の勾

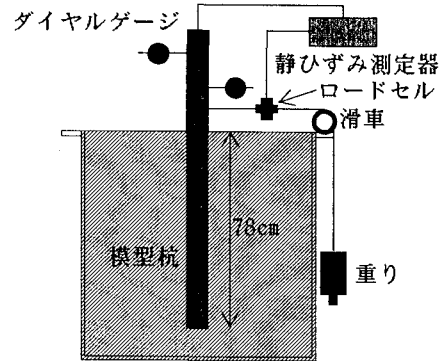


図-1 実験装置概要

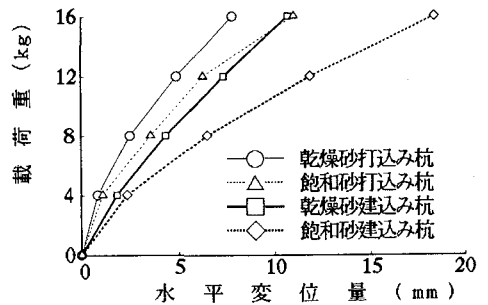
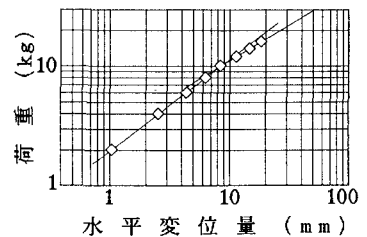


図-2 載荷重-載荷点水平変位量


図-3 飽和砂、建込み杭の
載荷重-載荷点水平変位量

配は小さくなっている。これは、飽和砂建込み杭で地盤の降伏があったものと考えられる。図-3は、飽和砂建込み杭の荷重-水平変位量関係を両対数表示したものである。この図では、途中に折れが認められた。杭は降伏していないので、このことから地盤の降伏があったといえる。

横方向地盤反力係数の算定図を図-4に示す。地盤反力係数 k 値は、両地盤とも建込み杭に比べ打込み杭の方が約2倍という結果となった。

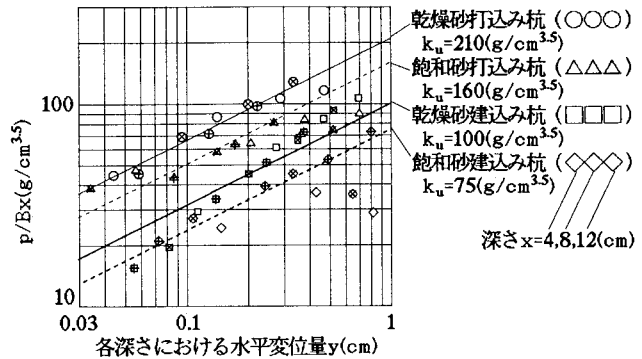


図-4 横方向地盤反力係数算定図

4. 港研方式の計算方法の適用

表-1 各杭の諸元及び地盤反力係数 *本研究の基準杭

	原型杭 (港研)	基準杭 (港研)	条件杭 (地盤・設置条件)			
			乾燥建込み*	乾燥打込み	飽和建込み	飽和打込み
$E I$ ($\text{kg} \cdot \text{cm}^2$)	4.50×10^{10}	10^{10}	1.274×10^5	1.274×10^5	1.274×10^5	1.274×10^5
B (cm)	30.5	50	1.6	1.6	1.6	1.6
h (cm)	50	100	4	4	4	4
k_{ho} ($\text{gf/cm}^3.5$)	30	20	100	100	100	100
k_{hi} ($\text{gf/cm}^3.5$)	30	20	100	210	75	160

杭の水平抵抗に関する港研方式の計算方法では、港研における実験的研究に用いられた基準杭と実大杭規模の原型杭の水平挙動は相似則で関係づけられている。本研究で用いた乾燥砂地盤において建込み設置方法により設置した模型杭を基準杭とし、乾燥砂地盤に打込み設置方法で設置された杭及び飽和砂地盤地盤において建込み設置方法と打込み設置方法により設置した模型杭をそれぞれ条件杭とし、港研方式の計算方法を適用して原型杭の水平挙動をそれぞれ推測し比較することにした。本基準杭と条件杭、港研の基準杭と原型杭の諸元及び地盤反力係数を表-1に示す。なお、 k_{ho} は乾燥砂地盤の普通状態の k 値で、 k_{hi} は地盤と設置条件を考慮した k 値である。

原型杭が各条件下にあるものとして、荷重-水平変位量の関係を本研究の基準杭から相似則を利用して求めた結果を図-5に示す。図-5 原型杭の水平変位量。乾燥砂地盤の建込み杭による推定結果は原型杭（港研）とほぼ一致している。飽和砂地盤の建込み杭による推定結果も原型杭に近い。これは、港研の実験が建込み方法によることを裏付けるものである。また、両地盤とも打込み杭による推定結果は原型杭（港研）よりも水平変位量が小さい。したがって、実際に杭を設計する場合は、杭の施工方法に応じた k 値を選定しなければならない。

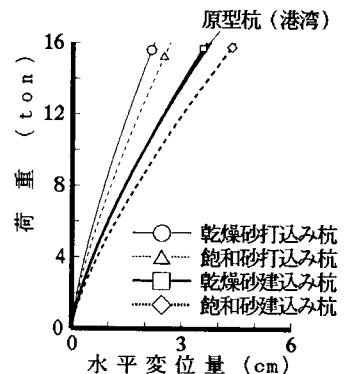


図-5 原型杭の水平変位量

参考文献

(1) 藤田、中村、西方、松下：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2）

土木学会第47回年次学術講演会、1992。

(2) 久保浩一：杭の横抵抗の新しい計算法 港研技術研究所報告、Vol.2 No.3, 1964。

(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.11 No.6, 1961。