

III-509

設置方法を考慮した杭の水平抵抗 (その1)

— 群杭の荷重分担 —

東京理科大学	正会員	藤田	圭一
東京理科大学	学生会員	真保	崇
東京理科大学	学生会員	上堀	哲
東京理科大学	学生会員	○中澤	博志

1. まえがき

群杭の水平挙動を検討するとき、各杭に加わる水平荷重・曲げモーメントの大きさが異なることや、フーチングの回転により軸力が生じることなどが取り扱われている。しかし、群杭の設置方法(施工方法)によって周辺地盤の土の密度が変化し、それが水平挙動に影響を与えることについては、ほとんど検討されていない。本稿は、小型の実験土槽を用いて、水平荷重を受ける群杭の軸力と荷重分担に与える建込み、打込み両設置方法の影響について検討したものである。併せて、各杭に加わる水平杭頭荷重をロゼットゲージで直接測定した結果と曲げひずみから求めた結果の比較について報告する。

2. 実験概要

実験装置概要を図1に示す。実験土槽の大きさは幅76cm、奥行86cm、高さ100cmの大きさである。杭長102cm、杭径1.6cm、肉厚0.15cm、曲げ剛性 $0.13 \times 10^6 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^2$ を有する模型杭を79cm根入れし、間隔2.5D(4cm)、 2×2 方形に配列した。地盤の抵抗を受けないようにフーチングを設け、地表面から4cmの高さに載加点を設置した。群杭は建込み設置方法と打込み設置方法によって作成した。建込み設置方法とは所定の位置に杭をセットした後、その周囲に地盤を作成する方法で、打込み設置方法は地盤作成後に、重量5Kgのハンマーを落下高さ10cmで自由落下させ、杭を動的に貫入する方法である。地盤材料には乾燥した豊浦標準砂を用い、多重ふるいにより均一で相対密度約85%の密な地盤になるように作成したが、杭設置後の地盤の性状はこの2つの設置方法により異なったものになる。

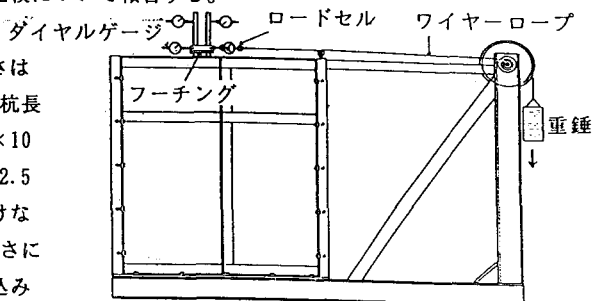


図1 実験装置概要

水平載荷試験は、散弾を重錘として用いることにより、1方向に4サイクル(16, 32, 48, 64kg)の静的な繰返し載荷で行った。荷重制御法により、ダイヤルゲージによりフーチングの変位量と傾斜角を、ロードセルにより載荷重を、杭頭部に配置したロゼットゲージ、模型杭内4カ所に配置したゲージによりせん断ひずみ、軸ひずみ、曲げひずみを測定し、杭頭荷重、軸力を求めた。

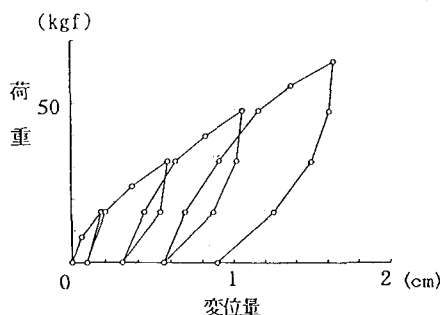


図2 荷重・変位量曲線(建込み群杭)

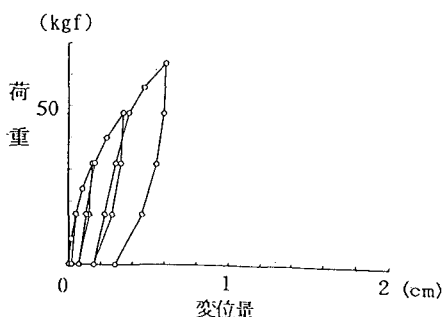


図3 荷重・変位量曲線(打込み群杭)

3. 結果及び考察

(1) 荷重 - 変位量の関係について

図2に建込み群杭、図3に打込み群杭における荷重 - 変位量の関係を示す。建込み群杭では、フーチングの最大水平変位量が1.65(cm)、残留変位量が0.89(cm)であり、打込み群杭では、フーチングの最大水平変位量が0.61(cm)、残留変位量が0.29(cm)となった。建込み群杭と打込み群杭を比べると、打込み群杭の初期勾配がかなり大きく、変位量では建込み群杭の約1/3倍であるので、杭の打込みにより地盤が締固められたためと考えられる。また、建込み群杭においては杭の水平移動時に、杭と地盤との隙間に砂が流入し、前杭、後杭の後方に窪みができ、地盤が乱されている様子が確認できた。打込み群杭では杭間の砂が杭と共に移動する傾向にあるが、後杭の後方の砂は後杭と地盤の隙間に流入する現象が見られた。

○：建込み群杭（ロゼットゲージ） ●：建込み群杭（曲げひずみより）

△：打込み群杭（ロゼットゲージ） ▲：打込み群杭（曲げひずみより）

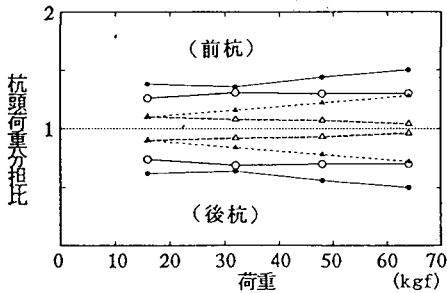


図4 荷重 - 杭頭荷重分担比の関係

表1 杭頭荷重分担比

	荷重 (kgf)	杭頭荷重分担比			
		建込み群杭		打込み群杭	
		前杭	後杭	前杭	後杭
ロゼット ゲージよ り算出	16	1.26	0.74	1.10	0.90
	32	1.31	0.69	1.08	0.92
	48	1.30	0.70	1.07	0.93
	64	1.30	0.70	1.04	0.96
曲げひず みにより 算出	16	1.38	0.62	1.10	0.90
	32	1.36	0.64	1.16	0.84
	48	1.44	0.56	1.22	0.78
	64	1.50	0.50	1.28	0.72

(2) 杭頭荷重分担比について

群杭の前杭と後杭に生じる曲げモーメントあるいはせん断力の大きさが異なることから、その大きさの比で水平荷重を分担するものとして、これを杭頭荷重分担比と呼んでいる。ここでは、これを曲げひずみにより算出したせん断力を杭頭荷重分担比とし、杭頭に貼付したロゼットゲージで直接測定したせん断力で算出した杭頭荷重分担比と比較した。この両者に差が見られることは、表1、図4によって明らかである。前杭と後杭の杭頭荷重分担比の差が、建込み群杭の方が打込み群杭よりも大きくなった。打込み群杭では杭頭荷重分担比が1に近い値になり、比較的公平に群杭全体で水平荷重に抵抗する傾向が見られたが、これは地盤の締固め効果によるものと考えられる。建込み群杭で前杭が荷重を負担する割合が大きくなったのは、後杭の周辺地盤が前杭の移動に伴い緩んだためであると考えられる。また、ロゼットゲージと曲げひずみから算出した杭頭荷重分担比を比較すると、ロゼットゲージによる結果は荷重の増加に対しほぼ一定であるのに対し、曲げひずみから求めた結果は増加していく現象が見られた。この2つの方法で求めた杭頭荷重分担比の差が大きいことについては、計測上の問題として今後検討する必要がある。

4. まとめ

建込み群杭と打込み群杭の水平挙動にはかなりの相違が認められた。打込み群杭の方が杭頭荷重分担の割合が大きいことと、ロゼットゲージからと曲げひずみから求めた杭頭荷重分担比に差があることは、杭設置時の地盤の締固めに影響されることが考えられる以外には、今のところ理由がない。

《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）

土木学会第47回年次学術講演会 講演概要集、pp.920-923, 1992

2) 西村・神田・青木・丸山：模型杭基礎の大変位載荷試験（その1、2）

第27回土質工学研究発表会 平成4年度発表講演集、pp.1603-1606, 1992