

一本杭パイルド・ラフト模型および模型ラフトの水平載荷実験

金沢大学 学生会員 ○福村 和之
 金沢大学 学生会員 橋爪 芳徳
 金沢大学 正会員 松本 樹典

1. はじめに

著者らは、水平振動を受ける砂地盤でのパイルド・ラフトの水平抵抗特性の解明を目的として、一連の振動実験を進めている^{1)~3)}。本報告では振動実験との比較を目的として実施した、1本杭のパイルド・ラフトと群杭および模型ラフトの静的水平載荷実験の結果を述べる。なお、本文ではパイルド・ラフトとの比較のため、単杭を形式上群杭と表記する。

2. 実験装置および実験方法

図1に模型杭基礎の寸法、ひずみゲージ配置を示し、表1に杭模型データを示す。ラフトには硬質アルミニウムを使用し、ラフト底面に豊浦砂をつけ、地盤との境界摩擦係数の増加を図った。杭に貼り付けたひずみゲージにより、杭の曲げモーメントとせん断力を測定した。図2に実験概要図を示す。模型地盤は幅560mm、奥行き210mm、深さ310mmのせん断箱に乾燥豊浦砂を敷き詰め作成した。砂地盤の相対密度は約80%である。実験では、模型杭基礎あるいは模型ラフトを地盤中央に設置し、載荷マス(37N)によって鉛直載荷した後、ウィンチを利用して静的水平載荷を行った。

その際にラフトの水平変位をレーザー変位計①、ラフトの傾きをレーザー変位計②、③から測定した。表2に実験名とその時の基礎形式を示した。形式がパイルド・ラフトの場合はラフト底面が地盤表面に接地しており、群杭の場合にはラフト底面を地盤表面から約5mm離れた。

3. 実験結果

図3は水平載荷時の水平抵抗力と水平変位の関係を示したものである。水平変位(u/D)は、測定変位 u を杭径 D で割り無次元化している。全水平抵抗力はロードセルで計測した値であり、杭の水平抵抗力は杭頭せん断力である。図の斜線部分はパイルド・ラフト基礎におけるラフトの水平抵抗力である。この図からパイルド・ラフトは群杭と比較して約2倍の水平抵抗力を発揮し、パイルド・ラフト基礎の水平抵抗力は群杭基礎とラフトの水平抵抗力を足し合わせた値にほぼ一致した。

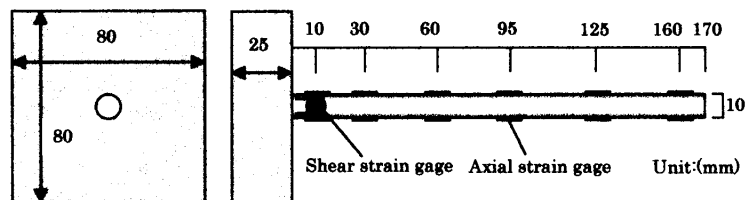


図1 模型杭基礎の概要

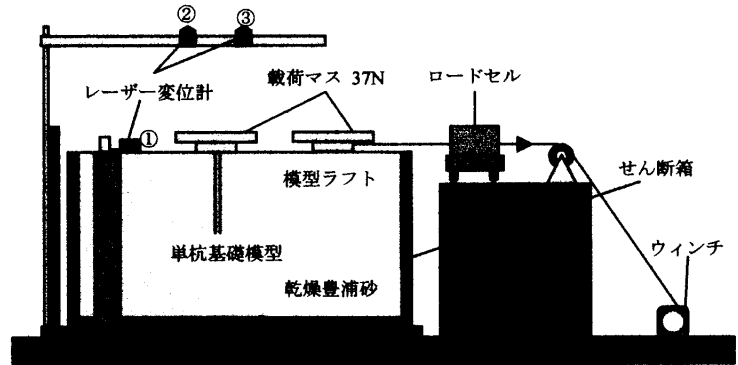


図2 実験概要図

表1 杭模型データ

杭長 L : 170mm	杭径 D : 10mm
肉厚 t : 1mm	ポアソン比: $\nu=0.345$
ヤング率: $E=6.71 \times 10^4 \text{ MN/m}^2$	
断面二次モーメント $I=289 \text{ mm}^4$	

表2 実験ケース

実験名	基礎形式
PR	パイルド・ラフト
PG	群杭(単杭)
R	ラフト

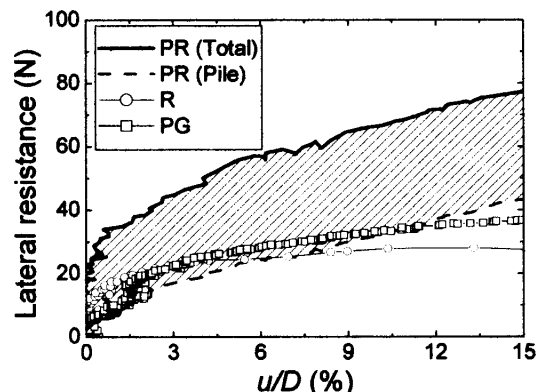


図3 荷重変位関係

キーワード パイルド・ラフト、静的水平載荷、模型実験、杭、砂、荷重分担

連絡先: 〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設工学科 Tel 076-234-4625 Fax 076-234-4632

P Rの水平荷重分担率と水平変位の関係を図4に示す。この図から水平載荷初期段階ではラフトの水平荷重分担率が70%近くあり、その後水平変位とともに徐々に減少し水平変位が約11%になると杭の水平荷重分担率の方が大きくなる。つまり水平変位が小さい時、水平抵抗力に関してはラフトがより有効に働くことが分かる。

図5は水平変位 $u/D=3\%$ 、 6% 、 9% 、 12% の時の杭に生じた曲げモーメント分布である。この図から基礎形式をパイルド・ラフトにすることで杭に生じる曲げモーメントを半分から1/3程度に抑えることがわかる。また同じ水平変位でも模型杭基礎に生じている水平抵抗力はパイルド・ラフトの方が大きいことに注意されたい。

図6は全水平抵抗力10N、20N、30N、40N、の時の杭に生じる曲げモーメント分布を示している。これらの図から明らかに杭に生じる曲げモーメントはパイルド・ラフトのほうが小さい事がわかる。また、同じ水平荷重が載荷された時、P Rの水平変位はP Gのおよそ1/5程度である。

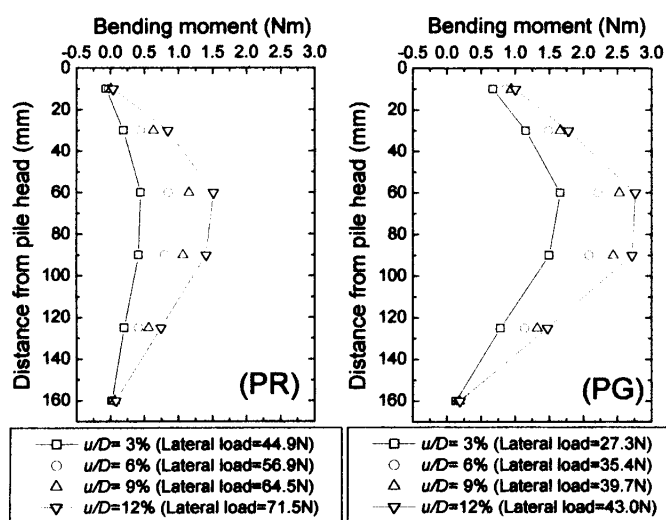


図5 曲げモーメント分布(水平変位による比較)

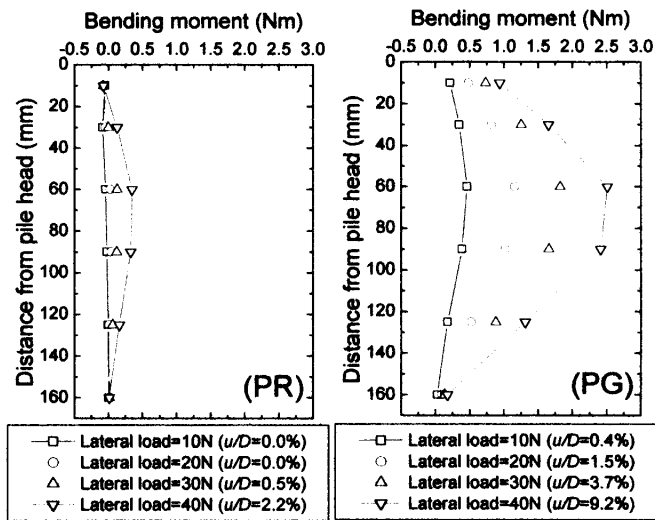


図6 曲げモーメント分布(水平抵抗力による比較)

図7はラフトの傾きとラフトの水平変位の関係を示している。パイルド・ラフトと群杭と比較すると、どちらも水平変位の増加とともにラフトの傾きも増加する傾向を示した。しかし、ラフトの傾き挙動には大きな違いがある。群杭の場合、水平変位の初期段階から急激にラフトの傾きが増加し、その後ゆるやかになる。これに対して、パイルド・ラフトの場合、水平変位の初期段階ではラフトの傾きの増加割合が小さく、 $u/D=10\%$ 付近になると若干増加割合が増した。また全体的に見ても群杭の場合よりもパイルド・ラフトの方がラフトの傾きを抑制することが分かる。このことからパイルド・ラフトにすることでラフトの傾きが抑制され、杭の曲げモーメントの減少に寄与することがわかる。

4. おわりに

今回の模型基礎の静的水平載荷実験から、パイルド・ラフト基礎にすることによって水平抵抗の増大、杭への負担減少、ラフトの傾きの抑制効果などが確認された。今後、模型杭基礎の振動台実験結果と今回の実験結果とを比較することによって、静的水平載荷実験結果と振動載荷実験結果がどの程度共通するかなどについて更に検討を進める予定である。

参考文献

- 1) ~3) 松本ら：1g場におけるパイルド・ラフトの模型振動実験（その1）、橋爪ら：（その2）、福村ら：（その3）第37回地盤工学研究発表会、2002。（発表予定）

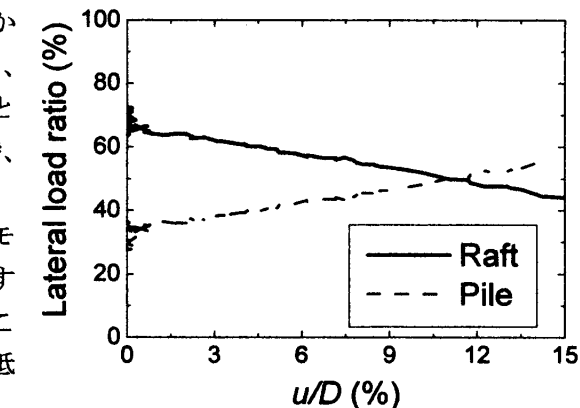


図4 水平荷重分担率

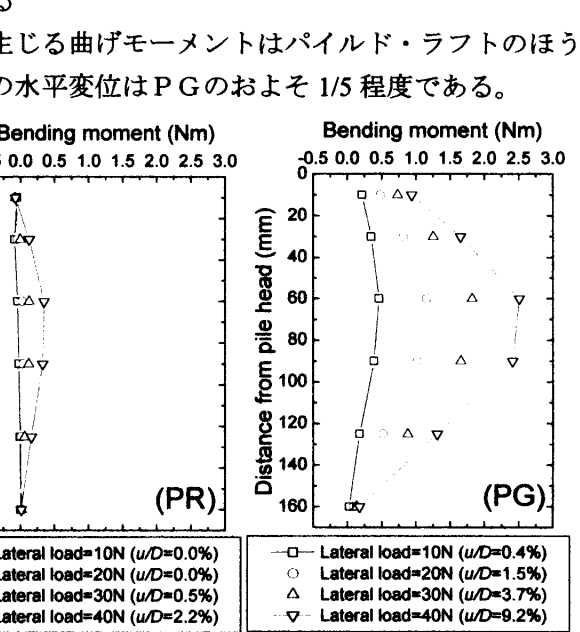


図7 ラフトの傾きについて