

砂地盤における斜杭パイルド・ラフト基礎の水平載荷実験

金沢大学工学部 学生員  
金沢大学工学部 正会員  
金沢大学工学部 学生員  
金沢大学工学部 学生員

○橋爪 芳徳  
松本 樹典  
Kitiyodom Pastsakorn  
藤堂 治彦

1. はじめに 著者らは、これまで、鉛直杭パイルド・ラフト基礎の水平載荷実験を実施している<sup>1)2)3)</sup>。本報告では、杭配置一定で杭傾斜角の異なる、斜杭パイルド・ラフト基礎についての水平載荷実験を行い、その水平抵抗特性を検討した。

2. 実験装置、実験方法および実験条件 実験装置、模型地盤は文献1)と同様である。図1および表1に、今回行った実験の杭本数、杭配置、および杭傾斜角等を示す。ラフトには、厚さ20mmのジュラルミン板、杭には、長さ200mm、直径20mm、肉厚1mmのアルミ管を用いた。ただし、杭先端は、閉塞状態とした。図1に示すように、杭本数、ラフト寸法、杭配置は同一のものとし、杭傾斜角は、10度、20度、30度で、パイルド・ラフトと群杭基礎について実験を行った。表1に示すラフトの鉛直荷重分担率は、水平載荷直前の値であり、水平抵抗力  $H$  は、測定水平変位  $u$  を杭直径  $D=20\text{mm}$  で割り無次元化した変位  $u/D=15\%$  時の値である。実験での鉛直荷重は全て2.65kNである。

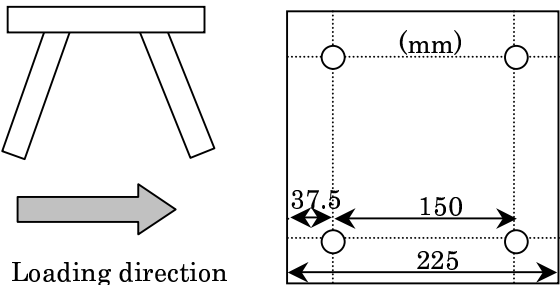


図1 模型基礎および杭配置図

表1 実験条件

| Case No. | 形式         | 傾斜角 (°) | Raft の鉛直荷重分担率 (%) | $u/D=15\%$ 時 水平抵抗力 $H$ (kN) | Case No. | 形式         | 傾斜角 (°) | $u/D=15\%$ 時 水平抵抗力 $H$ (kN) |
|----------|------------|---------|-------------------|-----------------------------|----------|------------|---------|-----------------------------|
| 5        | Piled raft | 0       | 34                | 1.75                        | 9        | Pile group | 0       | 0.70                        |
| PB1      | ——         | ——      | ——                | ——                          | GB1      | Pile group | 10      | 0.85                        |
| PB2      | Piled raft | 20      | 34                | 2.24                        | GB2      | Pile group | 20      | 1.19                        |
| PB3      | Piled raft | 30      | 39                | 2.45                        | GB3      | Pile group | 30      | 1.05                        |

(杭本数4、鉛直荷重2.65kN)

3. 実験結果 図2は、それぞれ、今回比較を行うパイルド・ラフトと群杭実験での水平変位と水平抵抗力の関係である。杭傾斜角によらず、パイルド・ラフトの水平抵抗力は、表1にも示したように、群杭の2倍程度となった。また、杭の傾斜角を大きくすることにより、水平抵抗力が増加する結果となった。

従来の群杭基礎において、斜杭基礎とする事による水平抵抗力増加は、これまでも確認されてきた事であるが、斜杭パイルド・ラフトのメカニズムについては未解明な所が多い。そこで著者らは、斜杭パイルド・ラフトの水平力増加の原因として、図3に示すような杭への軸力および引張り力に着目し、考察を行った。

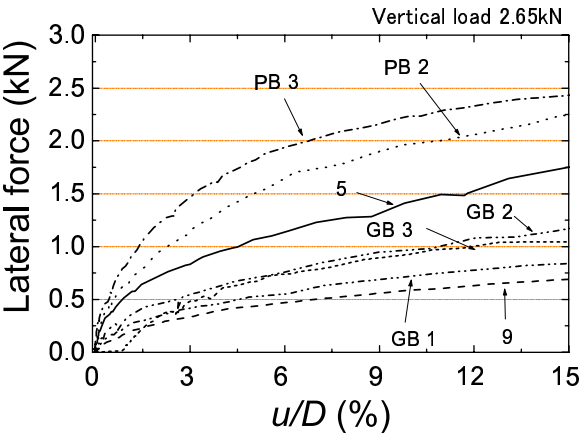


図2 パイルドラフトと群杭基礎の水平変位～水平抵抗力の比較

キーワード：パイルド・ラフト，斜杭，水平載荷，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:076-234-4628 Fax:076-234-4632

図4は、パイルド・ラフトで杭傾斜角0度（ケース5）、20度（ケースPB2）、30度（ケースPB3）のfront pile側2本の杭先端にかかる軸力と水平変位の関係である。鉛直杭であるケース5の場合は、水平変位と伴に、軸力は減少している。一方、斜杭であるケースPB2とケースPB3は、水平変位と伴に、軸力は増加した。よって、杭傾斜が大きくなるほど、杭先端軸力による水平方向への影響が大きくなる。

図5は、パイルド・ラフトで杭傾斜角0度（ケース5）、20度（ケースPB2）、30度（ケースPB3）のback pile側2本の杭先端にかかる軸力と水平変位の関係である。図より、鉛直杭であるケース5の場合、軸力の変化はほとんどないが、ケースPB2とケースPB3では、水平変位開始から軸力は減少し、杭傾斜角が大きくなるほど、杭には大きな引張り力が働いている。

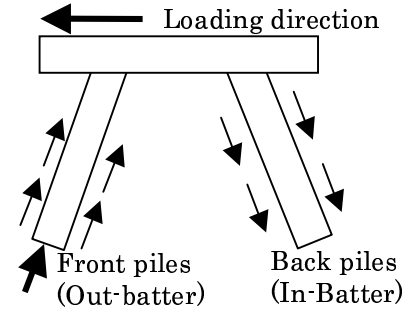


図3 水平抵抗力発生メカニズム

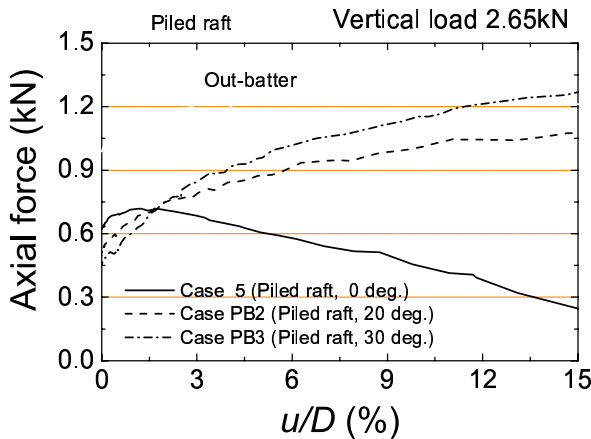


図4 杭先端の軸力～水平変位関係  
(2 front piles)

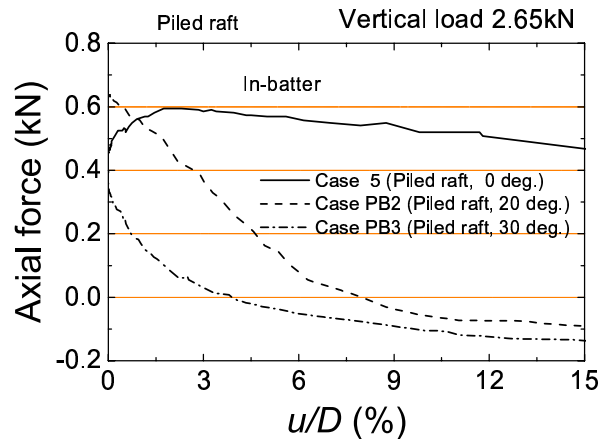


図5 杭先端の軸力～水平変位関係  
(2 back piles)

図6は、杭傾斜角30度時のパイルド・ラフト(PB3)の全水平抵抗力と杭による抵抗力(杭頭せん断力の総和)と、群杭基礎(GB3)の全水平抵抗力それぞれと水平変位  $u/D$  の関係である。群杭基礎(GB3)の抵抗力は、杭のみの抵抗力であるが、パイルド・ラフト(PB3)での杭の抵抗力より明らかに小さい。これは、パイルド・ラフトではラフト底面が接地することにより、鉛直荷重載荷時の上載圧により地盤の強度が増加するために、パイルド・ラフトにおける杭の水平抵抗力が増加したことによるものと考えられる。

4. まとめ 今回の実験により、斜杭パイルド・ラフトでの水平抵抗力増加の一つの要因として、水平力載荷に伴い、front pile には、圧縮力の増加、back pile には、引張り力の増加が見られたことから、それぞれその水平分力による効果から水平抵抗力を増加させる事が確認された。今後、斜杭パイルド・ラフトの回転抑制などについて考察する予定である。

#### 参考文献

- 1) 江渕, 福山, 松本: 砂地盤におけるパイルド・ラフト基礎の水平載荷実験 (その3): 第35回地盤工学研究発表会, pp.1859-1860, 2000.
- 2) 福山, 江渕, 松本: 砂地盤における模型パイルド・ラフトの水平載荷実験 (その4): 同上, pp.1861-1862, 2000.
- 3) 橋爪, 松本, K. Pastsakorn, 福山: 砂地盤における模型パイルド・ラフトの水平載荷実験 (その5): 第36回地盤工学研究発表会 (発表予定)

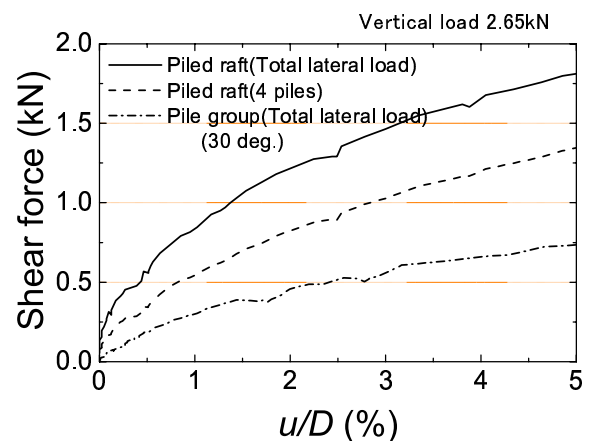


図6 せん断力～水平変位関係(30度)