

パイルド・ラフト基礎に関する大型模型実験
(その 5: 鉛直載荷時の比較実験)

正会員 ○佐野 大作*¹ 同 矢島 淳二*³
同 伊勢本 昇昭*¹ 同 岡崎 邦彦*²
同 都祭 弘幸*² 同 土屋 勉*⁴

パイルド・ラフト 大型模型実験 鉛直載荷
直接基礎

1. はじめに

前報 (その 2~4) ¹⁾では、パイルド・ラフト基礎の相互作用効果を確認した一連の実験概要とその結果について述べた。本報では、パイルド・ラフト基礎の基本特性を把握する目的で行った直接基礎との比較実験のうち、鉛直載荷実験の結果について示す。

2. 実験概要

図 1 にパイルド・ラフト基礎の実験模型概要と計測計器配置図を示す。実験は砂質土地盤と粘性土地盤の 2 種類の地盤で実施した。実験土槽、地盤概要、試験体概要は別報 ¹²⁾で示した通りである。また、模型杭には同図中に示した位置にひずみゲージを貼付している。なお、直接基礎の鉛直載荷実験は相互作用実験 ¹⁾と併用した。

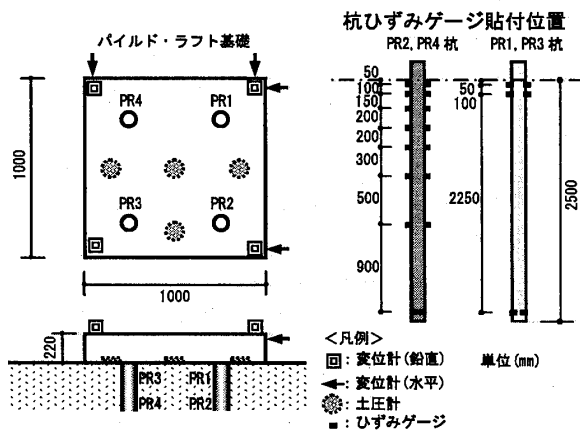


図 1 実験模型概要および計測器配置図

3. 実験結果

(1)パイルド・ラフト基礎の鉛直載荷実験結果

図 2 にそれぞれの地盤で得られた荷重沈下関係を示す。鉛直載荷は実荷重にて行い、鉛直載荷実験終了後に行う水平載荷実験を考慮して最大沈下量が約 20 mm (ラフト高さの約 10%) となるよう荷重を設定した。同図より、砂質土は 186.2 kN 載荷したところで所定荷重保持時間内 ²⁾ (砂質土: 15 分)での沈下増分が急増した。粘性土の場合は、載荷荷重が 39.2 kN を超えると保持時間内 (粘性土: 30 分)での沈下増分が大きくなり始め、103 kN 載荷したところで最大沈下量が 23 mmに達した。また、LogP-LogS 関係より、第 1 限界抵抗力は砂質土で 130 kN、粘性土で 40 kNであった。

図 3 は、杭頭部で測定したひずみより軸力を算出し、

載荷荷重に対する杭負担荷重の比を杭鉛直荷重分担率として示したものである。同図より、両地盤とも載荷荷重の増加とともに分担率が減少しているのが分かる。砂質土の場合は、最大荷重時で 40%弱、粘性土の場合は 30%程度の分担率となった。

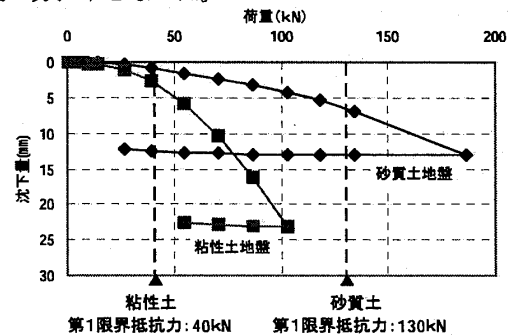


図 2 パイルド・ラフト基礎荷重沈下関係

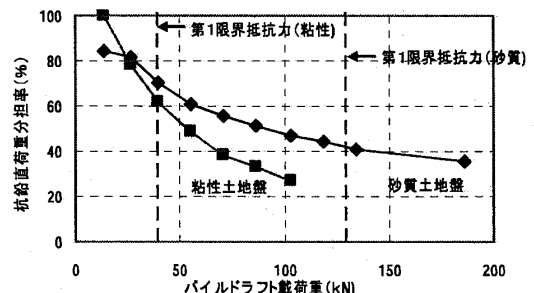


図 3 パイルド・ラフト基礎杭軸力分担率

(2)パイルド・ラフト基礎と直接基礎の比較

図 4, 5 にそれぞれ、相互作用実験の単杭 (4 本分) ¹⁾とパイルド・ラフト基礎の杭分担荷重 L_p の比較、相互作用実験の直接基礎 ¹⁾ (以下、ラフトと呼称) とパイルド・ラフト基礎のラフト分担荷重 L_r との比較図を示す。図 4 より、杭分担分 L_p と単杭は、載荷初期段階ではほぼ同様の挙動を示している。しかし、砂質土の場合は、荷重増加後も杭分担分 L_p と単杭がほぼ同様の挙動を示すのに対して、粘性土の場合は、載荷荷重が 25 kN 付近を超えると、杭分担分 L_p が単杭よりも小さくなった。また、図 5a)より、砂質土の場合は、ラフト分担分 L_r よりもラフトの方が常に高い沈下剛性を示している。しかし、同図 b)より、粘性土の場合は、ラフト分担分 L_r とラフトはほぼ同様の挙動を示しており、杭分担分 L_p と単杭の関係と比較して逆の傾向となった。

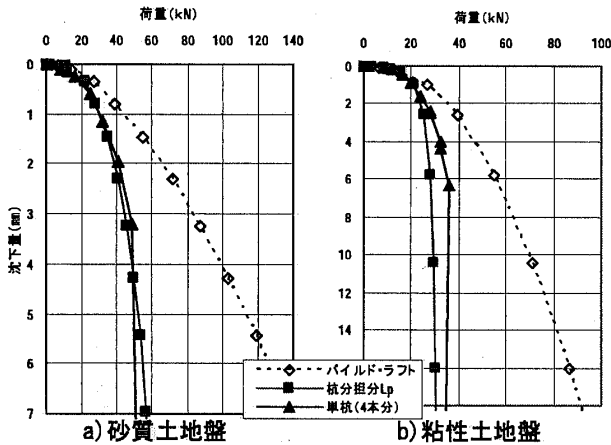


図4 杭の分担荷重による荷重沈下関係

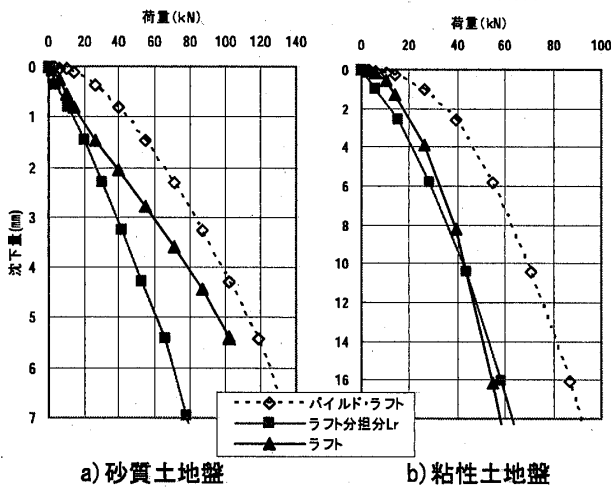


図5 ラフトの分担荷重による荷重沈下関係

(3) パイルド・ラフト基礎の杭の軸力と周面摩擦力分布

図6にパイルド・ラフト基礎の杭の軸力分布図を示す。なお、各杭とも同様の軸力分布を示したことから4本杭のうちPR4杭を代表して示したが、軸力が、ラフト底面から300mm深度まで幾分増大する杭も見られた。同図より、砂質土では鉛直荷重の増大にともない杭の軸力も増加している。しかし、粘性土では鉛直荷重 P=71 kN までは軸力も増加するものの、それ以降はほとんど軸力増分が見られず、軸力の変動が小さくなった。

次に、ひずみ測定点での軸力の差より杭周面の摩擦力を算出し、図7に杭周面摩擦力度分布として示す。同図を見ると、軸力分布と同様、砂質土では鉛直荷重の増加にともない杭周面摩擦力が増加するが、粘性土では次第に摩擦力の増分が少なくなっている。これは、沈下にともない周辺地盤からの拘束効果が大きくなる砂質土地盤と拘束圧に依存しない粘性土地盤との土質性状の違いによるものと考えられる。また、砂質土地盤ではラフトの負担荷重による拘束圧の影響で、土被り圧の小さい表層部付近で、むしろ大きな摩擦抵抗が発揮されている。

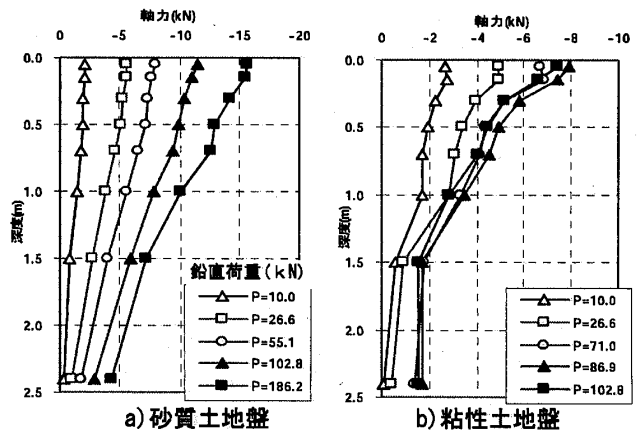


図6 杭軸力分布図 (PR4 杭)

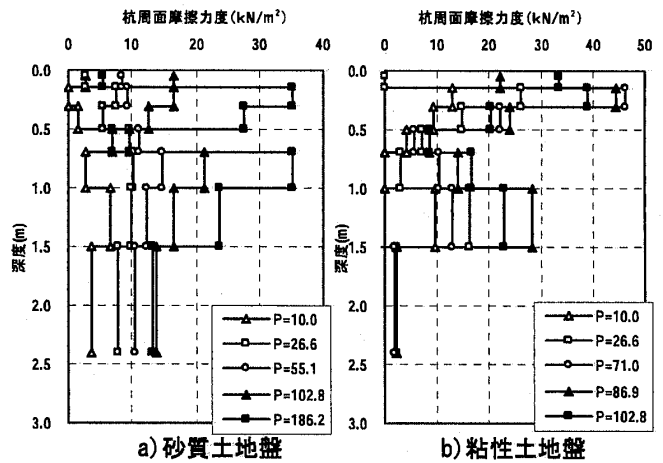


図7 杭周面摩擦力分布図 (PR4 杭)

4. まとめ

パイルド・ラフト基礎の基本特性を把握する目的で、パイルド・ラフト基礎と直接基礎の鉛直載荷実験結果を比較したところ、次の知見が得られた。

- ① パイルド・ラフト基礎の杭分担率は、砂質土の場合は、最大荷重時で40%弱、粘性土の場合は30%程度であった。
- ② 砂質土地盤では、パイルド・ラフト基礎のラフト分担分の沈下剛性が直接基礎の沈下剛性を下回った。しかし、粘性土地盤の場合は砂質土地盤と比較して両者は同様の挙動を示した。
- ③ 砂質土では荷重の増加にともない軸力、杭周面摩擦力とも増加するが、粘性土では荷重が大きくなると増分が見られなくなった。

【謝辞】 本実験は、「鋼管杭を併用する直接基礎 (パイルド・ラフト基礎) 工法の設計用支持力に関する共同研究」(建築研究振興協会)の一部として建築研究所と共同で実施したものである。

【参考資料】 1) 細井泰行, 矢島淳二, 古賀靖広他: パイルド・ラフト基礎に関する大型模型実験 (その2~4), 日本建築学会 (関東), (投稿中), 2) 伊勢本昇昭他: パイルドラフト基礎の相互作用効果に関する実験 (その1: 実験計画および鉛直載荷試験結果の概要), 第41回地盤工学研究発表会, 2006.7 (投稿中)

*1 戸田建設
*2 五洋建設
*3 東急建設
*4 室蘭工業大学

*1 Toda Corporation
*2 Penta-Ocean Construction Co.,Ltd.
*3 Tokyu Construction Co.,Ltd.
*4 Muroran Institute of Technology