

パイルド・ラフト基礎の杭頭接合部回転剛性に着目した模型載荷実験 (その4 水平載荷時の部材力と変形)

正会員 ○三上 博^{*1} 長谷井 秀昭^{*1} 同 崎浜 博史^{*2}
同 武内 義夫^{*3} 同 松本 樹典^{*4}

パイルド・ラフト 模型実験 杭頭接合条件
荷重分担 杭体応力 地中変位

1. はじめに

本報では、前報(その1)～(その3)¹⁾に引き続き、模型実験の水平載荷段階における、基礎各部の荷重分担、杭体ひずみ、地盤変位等に関して得られた知見を示す。

2. ラフトと杭の水平荷重分担

杭頭で測定したせん断ひずみから、水平交番載荷時の杭の水平分担荷重を求めた。その一例として、杭頭接合部回転剛性がピンの条件の場合について、図-1に杭のみの場合(Case 3)を、図-2にパイルド・ラフト基礎の場合(Case 7)について示す。両ケースの結果において、載荷重が大きくなると、載荷方向に対して前方側の杭列(西側から東側に向かった載荷の場合では東側にある杭列)の水平荷重分担が後方側の杭列に対して大きな分担となっている。一方、杭のみ(Case 3)の場合とパイルド・ラフト(Case 7)を比較すると、東側と西側の杭列の水平荷重分担に差異が生じる水平荷重段階は、パイルド・ラフトの方がかなり大きくなっている。

各実験ケースの水平載荷段階における、ラフトの水平荷重分担率(ラフト分担荷重/水平載荷重)および杭の水平荷重分担率(杭分担荷重/水平載荷重)の関係を図-3および図-4に示す。各ケースにおいて、ラフトの水平荷重分担率は、載荷の初期においては80%程度の大きな値となるが、水平載荷荷重の増加とともに低下していく。これに応じて、杭の水平荷重分担率は各ケースで当初20%程度であったものが、水平載荷荷重が増すに従って増加している。杭頭接合部回転剛性の違いによる荷重分担率の差異に着目すると、回転剛性の低いCase 6(固定度0.25)、Case 7(ピン接合)などでは、載荷の終盤にかけて、杭の水平荷重分担率が回転剛性の高いケースに比べて20%程度大きくなっている。

3. 杭体曲げモーメント

杭に貼付けたひずみゲージから、杭体の曲げモーメント分布を求めた。水平載荷段階が $p_h=12\text{kPa}$ および $p_h=24\text{kPa}$ 時点の各実験ケースにおける東北側位置杭の曲げモーメント分布図を図-5および図-6に示す。各実験ケースで設定した杭頭接合部回転剛性に対応した、杭頭部と地中部での比率を持つ曲げモーメント分布形状を示している。載荷重が $p_h=12\text{kPa}$ の段階では、杭のみのケース

(Case 2, Case 3)に比べて、パイルド・ラフト(Case 4～Case 7)では、曲げモーメントの絶対値が極めて小さく、杭の水平荷重分担がこの段階では非常に少ないことを示している。さらに $p_h=24\text{kPa}$ の時点においても、パイルド・ラフトのケースが、杭のみの場合と比べて曲げモーメントの絶対値が約50%程度に減少している。

4. 基礎近傍の地盤変位

模型基礎近傍に配置した、地中変位計(りん青銅薄板にひずみゲージを50mmピッチで貼り付けたもの)によって、水平載荷過程における基礎近傍地盤の水平方向地中変位分布を求めた。図-7に、測定した地中変位分布の一例を示す。杭のみのケース(Case 3:図-7a b)と、パイルド・ラフトのケース(Case 7:図-7c d)の地中変位分布状況を比較すると、顕著な変位が生じている領域の深さが、杭のみの場合では500～600mm程度であるのに対して、パイルド・ラフトのケースでは、300～350mm程度とかなり浅くなっている。また同一の水平載荷荷重段階では、地表面近傍の最大地盤変位の値は、パイルド・ラフトのケースでは、杭のみに比べて約50%程度に減少している。前述したように、パイルド・ラフト基礎におけるラフトと杭の荷重分担作用により、杭に作用する水平荷重が減少することが、地中深部での変位を減少させる一因となっていることは明らかである。さらに、ラフトの接地圧による基礎直下地盤の拘束圧増加によって、杭頭近傍の水平地盤反力係数が増加し、その要因による水平変位低減効果が発揮されていたことも推察される。

5. まとめ

一連の実験結果から、杭基礎とパイルド・ラフトの水平支持特性の違いおよび、杭頭接合部回転剛性の影響程度などを明らかにすることができた。今後は各種実験結果と、解析結果の比較・検討などにより、さらに考察を進めて行きたい。

参考文献:

新井ほか:「パイルド・ラフト基礎の杭頭接合部回転剛性に着目した模型載荷実験(その1)～(その3)」, 2005年度日本建築学会大会投稿中

Loading Tests of Model Piled Rafts with Various Rotational Stiffness of Pile Head Connection (Part 4: Stress and Deformation of Each Structural Member under Horizontal Loading)

MIKAMI Hiroshi, HASEI Hideaki, SAKIHAMA Hirofumi, TAKEUCHI Yoshio, MATSUMOTO Tatsunori

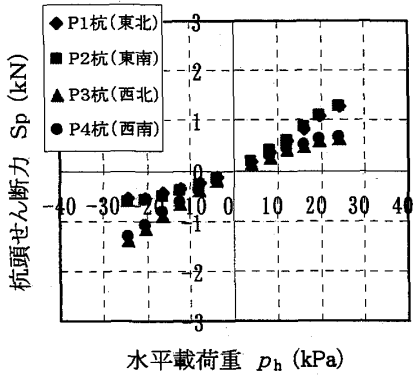


図1 杭頭せん断力 (Case 3)

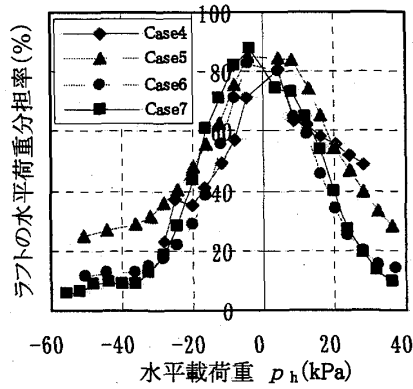


図3 ラフトの水平荷重分担率

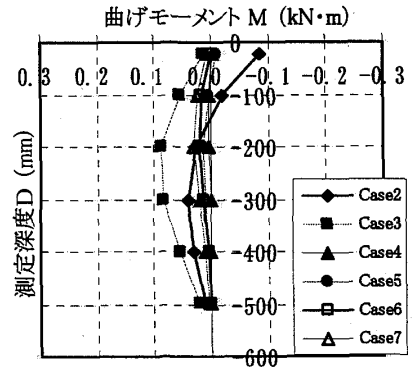


図5 曲げモーメント分布 ($\rho_h=12\text{kPa}$)

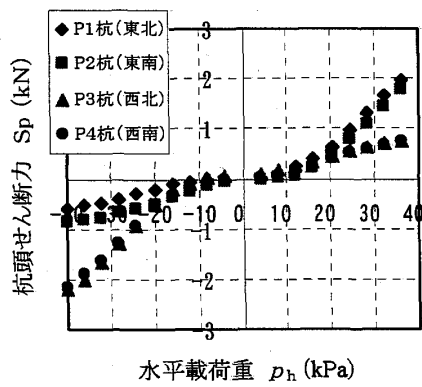


図2 杭頭せん断力 (Case 7)

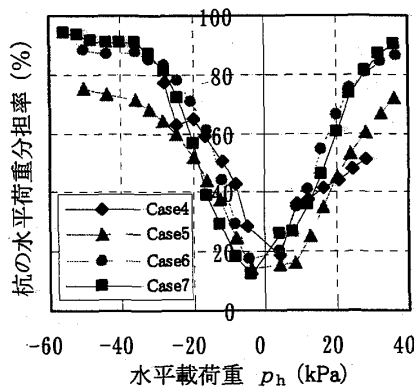


図4 杭の水平荷重分担率

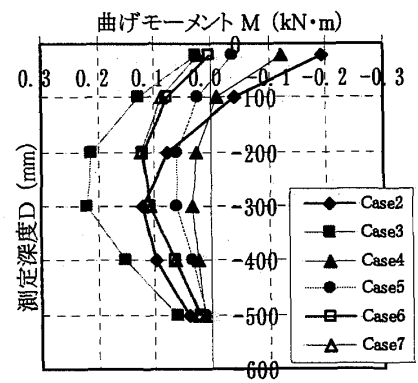


図6 曲げモーメント分布 ($\rho_h=24\text{kPa}$)

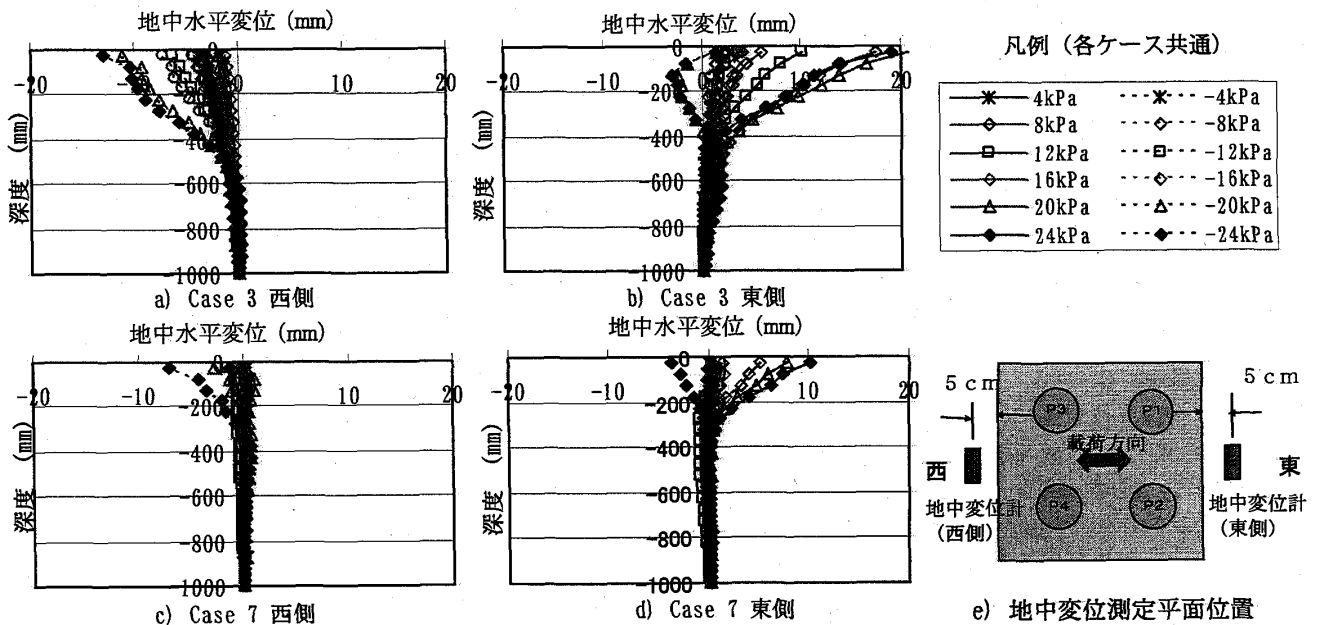


図7 地中変位分布図

- *1 三井住友建設
- *2 安藤建設
- *3 西松建設
- *4 金沢大学

- *1 Sumitomo Mitsui Construction
- *2 Ando Corporation
- *3 Nishimatsu Construction
- *4 Kanazawa University