

## 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2:鉛直載荷実験)

正会員 ○根本 恒\*<sup>1</sup> 同 堀井 宏謙\*<sup>2</sup> 同 西村 憲義\*<sup>3</sup>  
同 藤田 将輝\*<sup>1</sup> 同 Kitiyodom Pastsakorn\*<sup>4</sup>

パイルド・ラフト 杭頭接合部 鉛直載荷  
荷重-沈下 荷重分担

### 1. はじめに

本報では、基礎形式(ラフトのみ、杭のみ、パイルド・ラフト)および杭頭接合部回転剛性をパラメータとした、建物重量相当分の鉛直載荷過程における基礎の挙動について得られた知見を示す。

### 2. 鉛直載荷実験結果

#### 2-1 荷重-沈下関係

鉛直載荷時の荷重-沈下関係を図-1 に示す。なお、実験ケースについては、前報(その1)を参照されたい。基礎形式に着目した場合、ラフト基礎(Case1)の沈下量が最も大きく、杭基礎(Case2, Case3)、パイルド・ラフト(Case4~7)の順に沈下量が抑制されていることがわかる。杭基礎とパイルド・ラフトそれぞれの杭頭接合部回転剛性の違いに着目した場合には、ともに有意な差異は認められない。

次に、荷重-沈下関係から求めた沈下剛性(接線剛性)と荷重の関係を図-2 に示す。ラフト基礎の沈下剛性は、今回の実験範囲では載荷重が大きくなっても低下することはなく、概ね一定の値を示している。一方、杭基礎の場合には初期の沈下剛性はラフト基礎よりも大きく、鉛直荷重 2kN 付近で沈下剛性が低下し、最終載荷段階ではラフト基礎に比べて小さくなっている。パイルド・ラフトの沈下剛性は、実験ケースによりばらつきが認められるが、概ね載荷初期ではラフト基礎、杭基礎よりも大きく、杭基礎と同様に鉛直荷重 2kN 付近から沈下剛性が低下し始め、最終載荷段階ではラフト基礎の沈下剛性に近づくことがわかる。また、パイルド・ラフトの沈下剛性は、ラフト基礎と杭基礎それぞれの単純和ではなく、特に載荷初期の段階では複雑な挙動をしている。

#### 2-2 ラフトと杭の鉛直荷重分担率

鉛直荷重に対するラフトの荷重分担率を図-3 に示す。ここで、ラフトの荷重分担率は、杭に設置しているひずみゲージから算定した各杭の杭頭軸力を鉛直荷重から差し引き、さらに鉛直荷重で除すことにより求めた。実験ケースにより多少のばらつきは認められるが、各実験で鉛直荷重に関わらず、鉛直荷重分担率は概ね一定であり、Case4 では 0.6 前後、Case5 では 0.3 程度、Case6 と Case7 では 0.4 程度の分担率となっている。なお、杭頭接合部の

回転剛性の違いによる有意な差異は認められない。

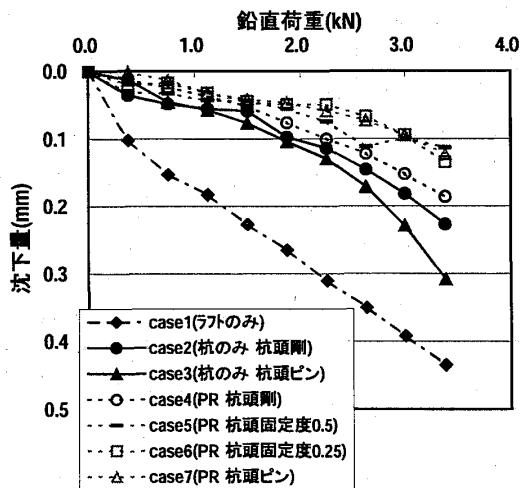


図-1 鉛直荷重-沈下関係

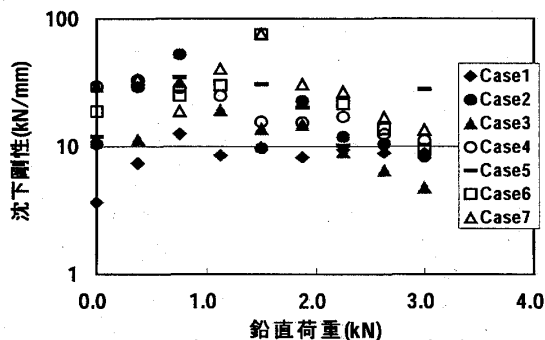


図-2 沈下剛性-鉛直荷重関係沈下関係

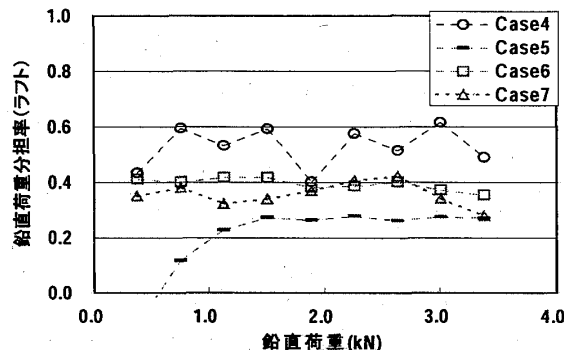


図-3 ラフトの鉛直荷重分担率

Loading Tests of Model Piled Rafts with Various Rotational Stiffness of Pile Head Connection (Part 2: Behaviors of Foundation under Vertical Loading)

NEMOTO Hisashi, HORII Hironori, NISHIMURA Noriyoshi, FUJITA Masateru, KITTYODOM Pastsakorn

2-3 杭の軸力および周面摩擦分布

杭基礎およびパイルド・ラフト基礎(それぞれ杭頭剛接合、ピン接合)の杭軸力分布を図-4 に、周面摩擦応力と鉛直荷重の関係を図-5 に示す。なお、軸力分布は 4 本杭中の 1 本を代表して示し、摩擦応力と鉛直荷重の関係は杭 4 本分の平均値を示す。また、各杭ともに深さ方向に 6 点のひずみ計測を行っているが、ここでは代表的な 3 点(深度 0、-300、-500mm)の結果から区間摩擦応力を求めた。

全ての実験ケースで、鉛直荷重の増大に伴い杭の軸力は増加しており、最終荷重段階で比較した場合、杭頭接合部の回転剛性に関わらず杭基礎の杭頭軸力がパイルド・ラフト基礎に比べて大きく、剛接合では 1.5 倍(Case2/Case4)、ピン接合では 1.2 倍(Case3/Case7)となっている。また、杭先端の軸力も同様の傾向を示しており、杭基礎はパイルド・ラフトよりも 1.5 倍程度大きな値を示している。

次に図-5 から、杭基礎(Case2 と Case3)では、杭上部区間(深さ 0~-300mm)に比べて杭下部区間(深さ-300~-

500mm)の摩擦応力がやや大きく、鉛直荷重の増加に伴い杭全長にわたって摩擦応力が上昇していることがわかる。一方、パイルド・ラフト(Case4 と Case7)では、杭上部区間の摩擦応力は鉛直荷重後半で荷重の増加にともない上昇しているが、杭基礎ほど顕著な摩擦応力の上昇は認められない。これは、パイルド・ラフトの場合には、ラフトから地盤への応力伝達が杭上部の挙動に影響を及ぼしているためと考えられる。なお、杭下部区間では、杭基礎と概ね同程度の摩擦応力となっている。

3. おわりに

鉛直荷重実験から以下の知見が得られた。

- ①パイルド・ラフトの沈下剛性は、ラフト基礎や杭基礎よりも大きく、鉛直荷重にともないラフト基礎の沈下剛性に近づく傾向を示した。
- ②パイルド・ラフトおよび杭基礎ともに、鉛直荷重過程においては杭頭接合部回転剛性の違いによる顕著な影響は認められなかった。
- ③パイルド・ラフトでは、杭基礎に比べて杭上部区間の摩擦応力が小さくなる傾向となった。

参考文献:

1)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荷重実験(その1:実験概要)」2005年度日本建築学会大会投稿中

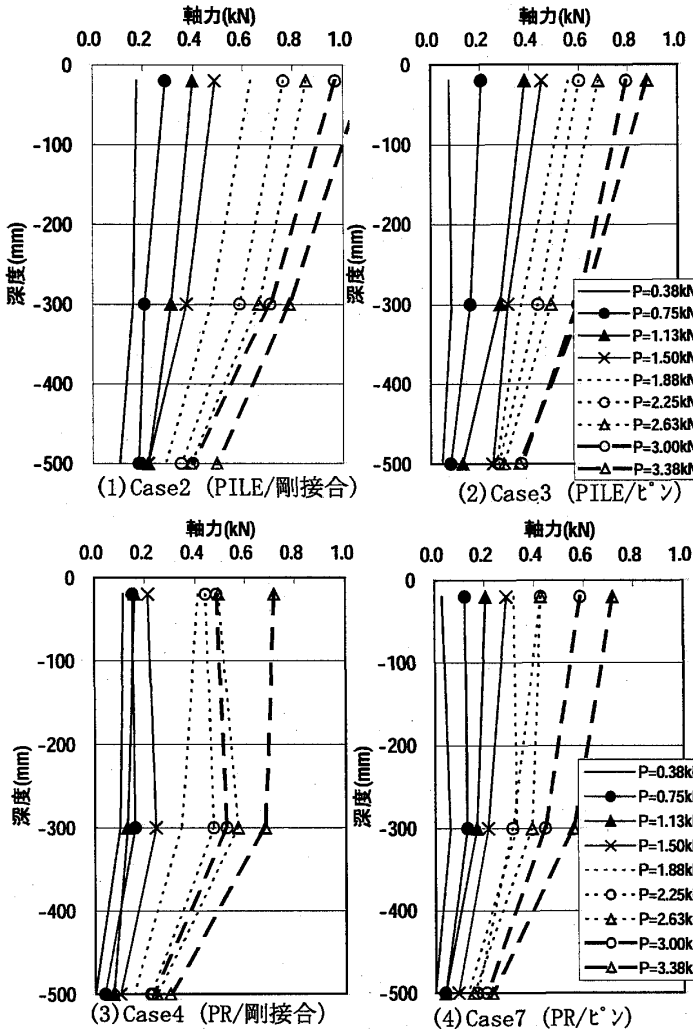


図-4 杭の軸力分布

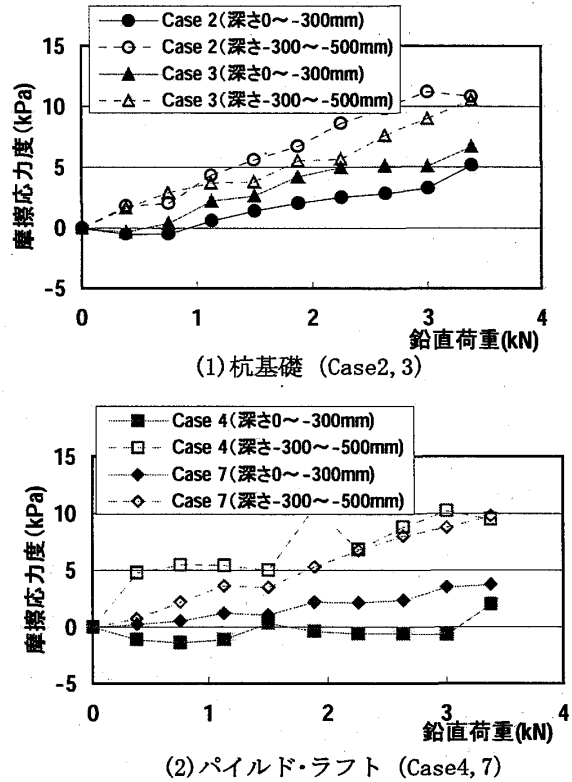


図-5 鉛直荷重-摩擦応力

\*1 安藤建設、\*2 間組、\*3 三井住友建設、\*4 金沢大学

\*1 Ando Corporation, \*2 Hazama Corporation, \*3 Sumitomo Mitsui Construction, \*4 Kanazawa University