

杭頭剛結度が振動載荷時のパイルド・ラフト基礎の変位特性に与える影響

金沢大学 正 松本樹典 学 橋爪芳徳
大成建設(株) 正 堀越研一 正 渡邊 徹

1. はじめに 筆者らは、杭頭の剛結度を変化させた場合のパイルド・ラフト基礎の水平挙動を解明するため、遠心力場（50g）での静的水平載荷実験および振動実験を実施している。本論文では、別報1)で示した静的実験と同一のパイルド・ラフト模型を用いて実施した振動実験について、主に荷重－変位特性に着目した結果を報告する。

2. 実験の概要 図-1に振動実験モデルの概要を示す。模型地盤は、幅560 mmのせん断土槽中に、静的実験と同一の材料・方法で作成し（乾燥豊浦砂：空中落下、相対密度約60%）、土槽中央にパイルド・ラフト模型を設置した。パイルド・ラフト模型として、ラフトと杭頭部との接合を、剛結ならびに自由とした2体を準備した。杭頭剛モデルでは、杭の地表面突出部をラフト部材で挟み込む形で剛結度を確保し、杭頭自由モデルでは、市販のユニバーサルジョイントを杭頭部に埋め込む構造とした。なお、振動実験前における杭の鉛直荷重分担率は静的実験と同じ約40%であった。測定項目は、杭の軸ひずみ、杭頭せん断ひずみ、パイルド・ラフト基礎の加速度と変位、ならびに模型地盤表面の沈下と深度方向の加速度とした。

入力加速度波形として、振幅 50m/s^2 （実換算 100gal）、振動数 50Hz(1Hz)の正弦波をモデルに与えた（図-2）。なお、別途実施したスweep加振実験から、本実験に用いたパイルド・ラフト基礎模型の固有振動数は、150Hz 付近であった。また、杭頭剛モデル、杭頭自由モデルの上部工質量は同じであり、重心位置はそれぞれ地表面から 58.5mm、57.1mm である。

3. 実験結果 以下の実験結果はすべてモデルスケールで示す。図-3に、パイルド・ラフト基礎の加速度応答を示す。加速度応答は、両モデルとも、約0.17秒時点で最大値に達し、その後、減少して一定値に収束する傾向を示した。最大応答値は、杭頭剛モデルで 135m/s^2 、杭頭自由モデルで 160m/s^2 と、杭頭自由モデルで約20%大きい結果となった。次に、加振中のモデルと地盤の沈下挙動を図-4に示す。加振によりモデルが地中に貫入していく状況がみられ、最終相対沈下量は杭頭剛モデルで 1.5 mm、杭頭自由モデルで 1.9 mm となり、後者が大きめであった。加速度応答と沈下が収束する時期がほぼ一致しており、モデルの沈下に伴うラフトの側面摩擦や受働抵抗などの根入れ効果が応答加速度の減少に寄与しているものと考えられる。図-5に水平荷重－水平変位関係を示す。図中の水平荷重は、ラフト部質量と応答加速度から算定される慣性力で整理している。同図には同一モデルによる静的水平載荷実験の結果も示した。振動実験結果は、残留変位に起因する曲線のシフトが見られるものの、静的載荷実験結果とほぼ整合する結果となった。振動実験結果には、地盤の応答変位による影響も含まれていると思われるが、本実験では、ラフト部の質量が大きく、どちらかといえば、慣性力の影響が卓越している。また、水平抵抗に着目した場合、静的水平載荷の場合と同様、杭頭自由モデルの抵抗は、杭頭剛モデルより小さくなった。

ラフトの傾斜角と水平変位の関係を図-6に示す。両モデルともに水平変位の増加に従い、傾斜角が大きくなった。同一水平変位時の傾斜角の大きさは、杭頭自由モデルで大きい値を示した。また杭頭自由モデルでは、水平変位と傾斜角のピークが一致しない特徴的な挙動を示した。

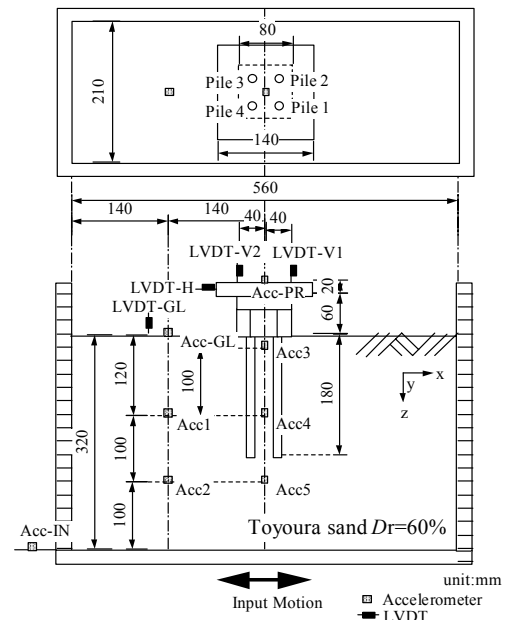


図-1 振動実験モデル概要

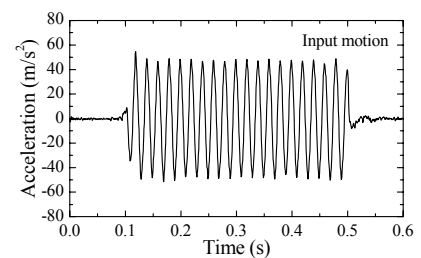


図-2 入力加速度波形

キーワード パイルド・ラフト基礎、水平荷重、水平変位、遠心模型実験、振動実験

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

4. まとめ 杭頭の剛結度を変化させた加振実験で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 加速度応答は、杭頭の剛結度に関わらず、加振初期に急激に増加して最大値に達し、その後減少して一定値に収束する傾向を示した。本実験条件では、杭頭自由モデルの最大加速度応答値は、杭頭剛モデルより約20%大きくなった。
- 2) 加振に伴って発生するパイルド・ラフトの沈下がモデルの加速度や変位応答に影響を及ぼす現象が観察された。
- 3) 振動実験から得られる水平荷重－水平変位関係は、静的水平載荷実験のそれとほぼ一致した。また、静的水平載荷実験同様、同一水平変位時の杭頭自由モデルの水平抵抗は、杭頭剛モデルより小さい値を示した。
- 4) 加振中のラフトの傾斜角は、杭頭剛モデルよりも杭頭自由モデルで大きくなった。

参考文献 1) 渡邊，堀越，松本，橋爪 (2002): “杭頭剛結度が静的水平載荷時のパイルド・ラフト基礎の挙動に与える影響”，第58回年次学術講演会（投稿中）

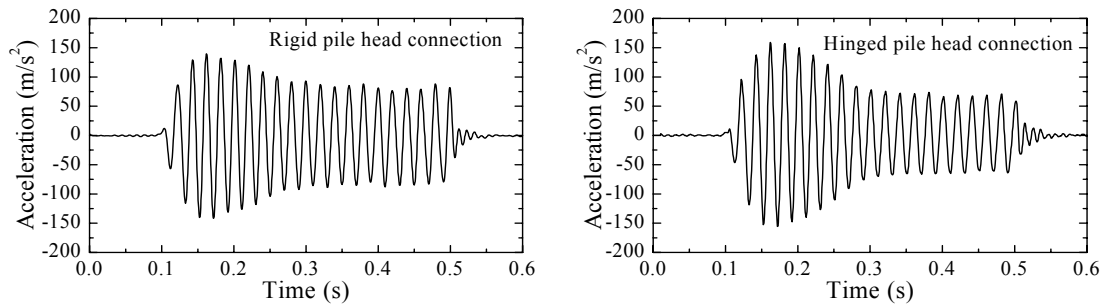


図-3 加速度の時刻歴

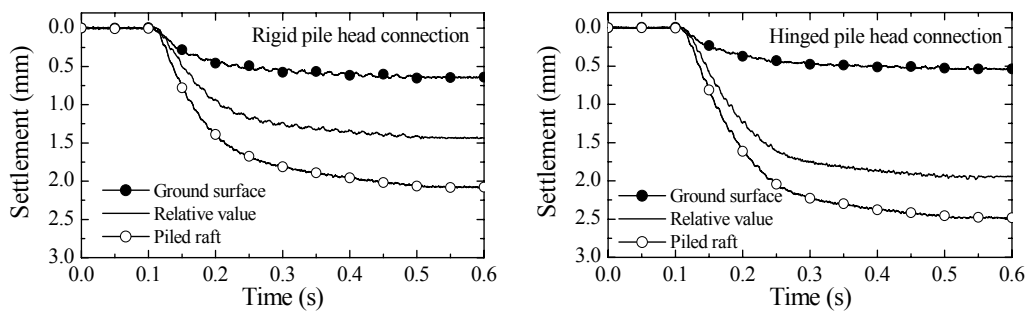


図-4 沈下量の時刻歴

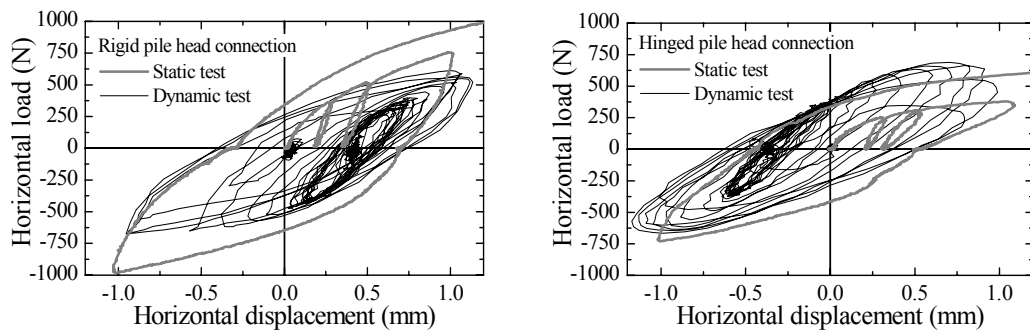


図-5 水平荷重－水平変位関係

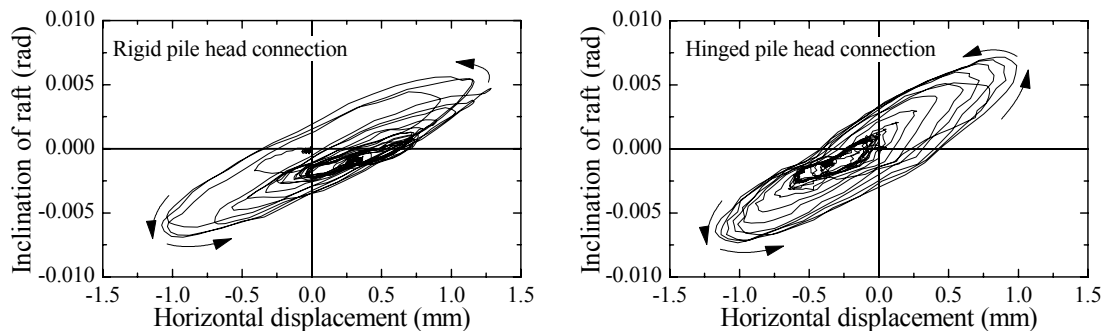


図-6 ラフト部の傾斜角－水平変位関係