

1G場での振動実験に基づく杭頭機構の差異が杭の応答に及ぼす影響

日本大学工学部土木工学科 学 ○長谷川 篤士, 正 中村 晋

1. はじめに

日本では、これまで、地震により多くの住宅や建物が崩壊した。このような崩壊の原因の一つとして軟弱地盤上に建物が建てられたために発生したことが考えられる。軟弱地盤上に建てられる住宅の施工として、杭基礎が施工されたり、揺れによる被害を軽減する工法の一つとして、積層ゴム等の免振機構が導入されたりしている。しかし、杭基礎の杭頭位置での曲げ破壊による被害や免振機構のコスト面での問題などがあつた。そこでコストを抑え杭頭部の曲げ破壊の発生を抑えることができる滑り支承を杭頭に取り付けた杭基礎が提案されている。この杭基礎は、曲げモーメント発生を大幅に軽減できる一方で減振効果や免振機構については明らかになっていない。平成25年度に、株式会社大林組技術研究室においてこの滑り支承型の杭頭デバイスによる減振効果や免振効果を明らかにするために、模型型振動実験を実施した。

ここでは、株式会社大林組技術研究所において実施された模型型振動実験の結果¹⁾から、この滑り支承型の杭頭デバイスによる減振効果や免振効果を明らかにするため、杭体の応答性状について実験結果を整理する。杭体の応答性状として、杭頭を固定した場合、および滑り支承を取り付けた場合について杭体に発生する曲げモーメントの比較を行った。

2. 実験の概要

実験に用いた上部と杭を含む基礎と地盤系のモデルを図-1に示す。杭は杭頭機構に応じて4本配置し、それぞれ加振方向の2本の杭に図-1に示す位置にて杭体軸方向のひずみ計測を実施した。

加振は、1995年兵庫県南部地震により神戸海洋気象台位置で観測された地震記録のNS成分(Kobe波)を基本として、振幅レベルを10Galから300Galに調整して実施した。さらに、伝達関数の推定のためにホワイトノイズ波、卓越周期の推定のために正弦波のスイープ加振を行った。

また、杭頭機構の効果が及ぼす上部構造の影響を把握するため、1質点系の振動系を設置し、それらの固有周期を表-1に示す3種類と上部構造がないケースについて実験を実施した。

3. 杭頭機構に応じた抗体に発生する断面力の比較

まず、抗体に発生する曲げモーメントの算出方法について示す。曲げモーメントは、杭体に曲げ変形のみが生じるとして、以下に示す式より算出した。

$$M = \frac{E \cdot \varepsilon \cdot I}{y}, I = \frac{\pi \cdot (D_o^4 - D_i^4)}{64} \quad (1)$$

【デバイスなし】 【デバイスあり】

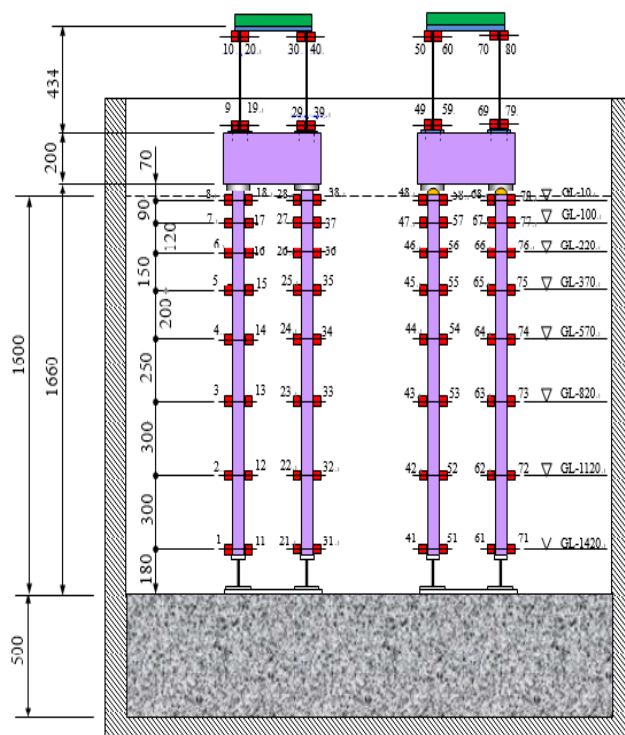


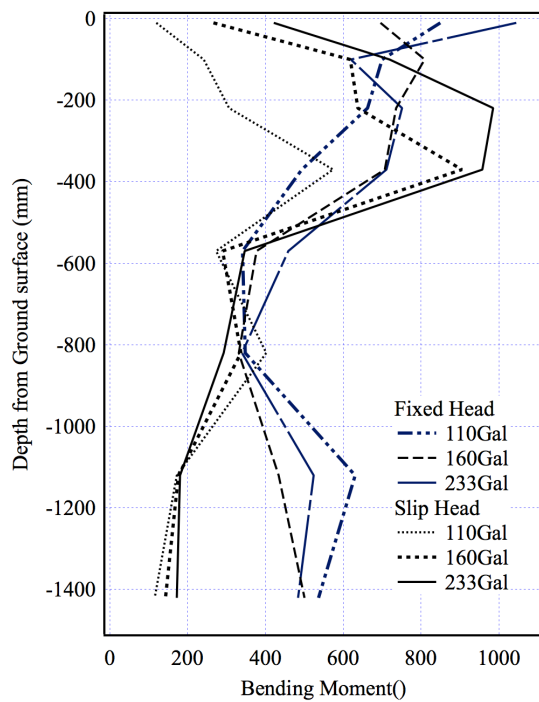
図-1 実験モデル

表-1 上部構造の固有周期に応じた実験ケース一覧

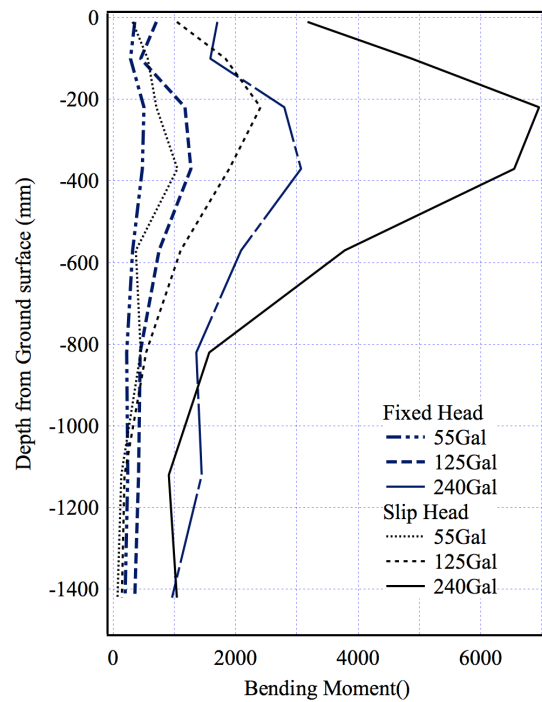
上部構造に応じた 実験ケース	A	B	C	D1
目標の固有周期(s)	0.2	0.3	0.4	-
重り重量(kg)	59	90	121.8	-

キーワード：杭，杭頭機構，せん断土層，振動実験

〒963-8642 郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部土木工学科 Tel:024-956-8712

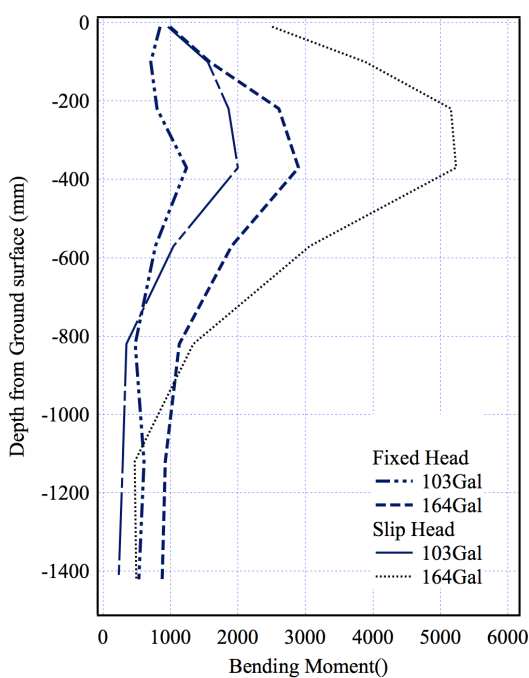


a) ケース A



b) ケース B

図-2(1) 加振振幅レベルに応じた杭体の応答に及ぼす上部工の影響の比較



c) ケース C

図-2(2)加振振幅レベルに応じた杭体の応答に及ぼす上

部工の影響の比較

ここで、杭体に発生するひずみは、軸力による影響を除くため、圧縮縁に発生する時刻におけるひずみと引張り縁に発生するひずみの差分の平均を除き算出した。また、 E はヤング係数($=199\text{kN/mm}^2$)、 I は断面2次モーメントであり円管の外側の直径 D_o (60.5mm)と内側の直径 D_i ($60.5-(3.2 \times 2)=54.1\text{mm}$)より求めた。 y はひずみゲージ位置($D/2=30.25\text{mm}$)である。

次に、加振振幅レベルに応じた杭体の応答に及ぼす上部工の影響の比較として、図-2にケースA, Bの比較を示す。ここで、加振レベルは50から250Galの間にある。これより、上部の固有周期の短いケースAでは、杭体の発生断面力が他のケース比べて2割程度と小さいものの、杭頭の機構におうじて、固定の場合には基礎付近の断面力が大きな値となっているが、すべり機構の場合には基礎付近の断面力が小さな値となっている。一方、他のケースでは、杭頭の機構によらず、基礎端付近にて断面力が小さな値となっている。さらに、杭頭がすべり機構の場合の発生断面力が杭頭固定のケースに比べて大きな値となっている。

4. あとがき

ここでは、杭頭機構による減振効果や免振効果を明らかにするため、杭体の応答性状について実験結果を整理した。その結果、すべり機構を有する杭の発生断面力が大きくなるという傾向が得られた。この原因については今後の検討が必要である。

参考文献:1) 平成24年度 文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業:「福島県発の災害に強く自立共生が矯正が可能な住環境の創生に関する研究」報告書, pp.3-15-3-24.