

1G 場振動台を用いた増し杭された群杭基礎のフーチング接合条件の検討

京都大学大学院 正会員 寺本俊太郎, 木村 亮 京都大学大学院 学生会員 白石将大, ○平田 望

1. はじめに

構造物の耐震補強として、増し杭工法は上部構造を撤去することなく基礎の補強を行える優れた工法である。しかし、増し杭工法は鉄筋の研りだしの必要があり、既存のフーチングと新規のフーチングの一体化に時間がかかるという問題点を抱えている。そこで、新旧のフーチングを接合する際の施工方法を簡略化することで、工期を短縮でき、コストも抑えることができる。本研究では、増し杭工法において、新旧フーチングの接合条件による挙動の違いを明らかにすることを目的として、1G 場振動台模型実験を実施した。

2. 2本群杭実験

フーチングを接合している場合と接合していない場合の基本的な挙動の確認のため、フーチングの接合条件を変えた直列2本群杭での模型実験を実施した。実験概要を図1に示す。土槽には幅500mm、高さ400mm、奥行き280mmの剛土槽を用いた。杭模型は杭径18mm、肉厚2.5mm、杭長24mmの塩化ビニル製とし、フーチングには水セメント比65%で配合したモルタルを用いた。

実験手順を以下に示す。はじめに、杭固定台を土槽底面に設置し、2か所をネジによって固定した。固定台に杭先端を差し込み、模型杭を固定した。その後、乾燥豊浦砂を、空中落下法により、相対密度85%となるように降らし、厚さ230mmの模型地盤を作製した。フーチングは2本の模型杭にそれぞれ被せ、接着剤で杭とフーチングを固定した。フーチングを接合していないものをCase-1A、したものをCase-1Bとする。その後、変位制御で振幅5mm、周波数約5Hzの正弦波を入力した(図2)。測定間隔は0.001secとした。

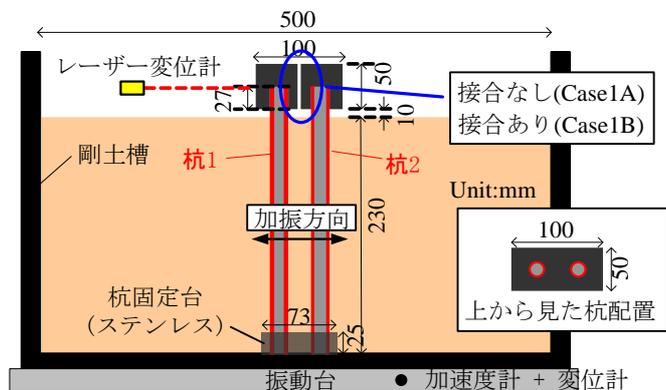


図1 二本群杭の実験概要 (Case1A, 1B)

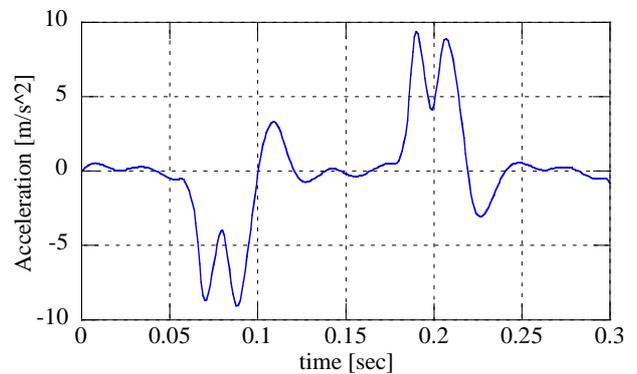


図2 入力加速度時刻歴

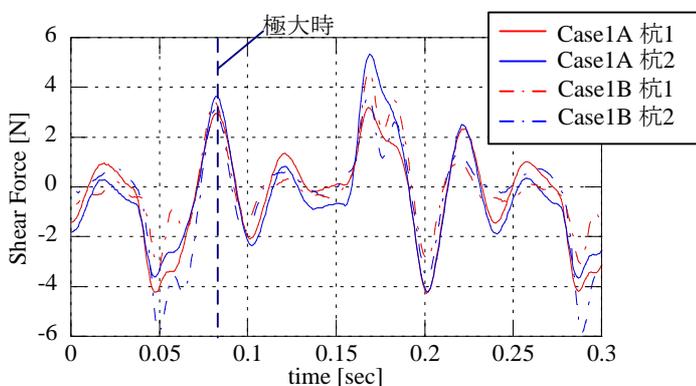


図3 二本群杭実験の杭頭せん断力時刻歴

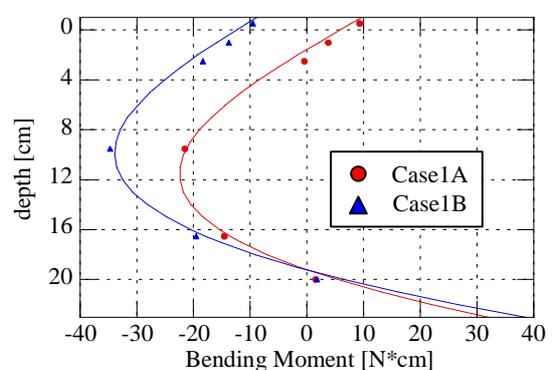


図4 杭1 曲げモーメント分布

キーワード 増し杭 接合条件 群杭 振動台実験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-4-587 Tel: 075-383-3193

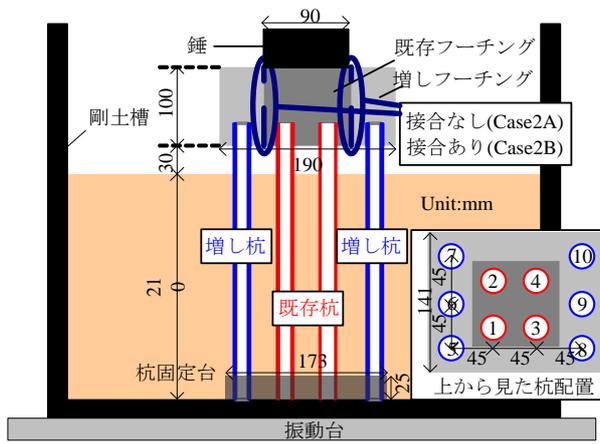


図5 増し杭実験の概要(Case-2A, 2B)

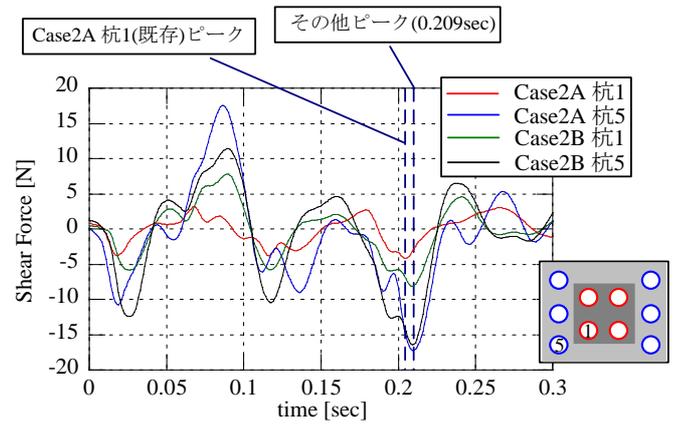


図6 杭頭せん断力時刻歴

表1 ケースごとの既存杭と増し杭のせん断力とフーチングの変位量の比較(0.209sec)

	杭 5[N]	杭 1[N]	杭 3[N]	杭 8[N]	既存杭[N]	増し杭[N]	変位[mm]
Case-2A	17.21	3.22	1.32	7.77	4.55	24.99	1.68
Case-2B	16.42	8.10	5.37	6.94	13.48	23.36	2.03

図3に杭頭せん断力の時刻歴を、図4に杭頭せん断力が極大となる時刻(0.081 sec)における曲げモーメントの深度分布を示す。Case-1A では Case-1B に比べて、杭頭部付近でモーメントが0に近くなっている。これは、Case-1A の方のフーチングがより自由に振動するためだと考えられる。

3. 増し杭された群杭基礎の新旧フーチングの接合条件を変更した実験

増し杭実験の概要を図5に示す。既存杭に4本に対してそれを取り囲むように6本増し杭をする条件とした。先の実験と同様、フーチングを接合していない場合(Case-2A)と、している場合(Case-2B)の2ケースに対して、実験を行った。本実験では、杭を設置し、地盤を作製した後に、杭にフーチングを被せ、その後既存フーチング上に錘を載荷する。図2の正弦波を入力し、既存杭は杭1から3、増し杭は杭4から9を計測した。

図6に杭頭せん断力の時刻歴を示す。フーチングが接合している場合は新旧基礎が一体となるため既存杭と増し杭の振動モードは完全に一致している。一方、接合していない場合には既存杭の方が増し杭より早くせん断力のピークが発生している。また表1に、図6に示した時刻0.209 secにおける既存杭(杭1と杭3)と増し杭(杭5と杭8)のせん断力、Case-2AとCase-2Bにおけるフーチングの水平変位量を示す。表1より、いずれのケースにおいても増し杭の方が、荷重分担が大きいことがわかる。これは、群杭基礎において、外側の杭が内側の杭よりも荷重分担が大きくなる群杭効果を示している。外側の杭の方が荷重分担が大きいという傾向はCase-2Aの方が顕著であったが、フーチングの水平変位量は小さい。これは、新旧フーチングで接合しない場合には位相のずれが生じるため、フーチング間での摩擦や衝突で地震のエネルギーが消散したためだと考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究で得られた知見を以下に示す。1) 新旧フーチングの接合の有無に関わらず、荷重の分担は既存杭よりも増し杭の方が大きくなる。2) 新旧フーチングが接合されていない場合の方が、新旧フーチングを接合した場合に比べて、既存杭の荷重分担は小さかったが、フーチングの水平変位量は小さかった。以上から、新旧フーチングを接合しない場合には杭頭に発生するせん断力が小さくなり、構造的に有理になる可能性が示唆された。

今後は、より忠実に増し杭の施工過程を模擬し、フーチングの接合方法も含めて、より簡便な増し杭の施工方法を提案していく。

参考文献 1) Shibata, T. et al : *Soils and foundations*, Vol.29, No.1, pp.31-44, 1989.