第Ⅲ部門

明 増し杭工法における既設橋脚および鋼製外殻上面部の接合処理に関する実験的検討

摂南大学大学院学生員 〇奥田 勝稀 摂南大学 正会員 寺本 俊太郎

1. 研究の背景

地震による構造物被害に対して設計指針が改訂されてきた経緯から,現在では構造物に高い耐震性能が求められており,既設構造物に対して様々な耐震補強が施工されている.本研究が対象とする増し杭工法は,構造物の基礎に対する耐震補強工法であり,既設基礎の周囲に新設基礎を構築・一体化する工法である.しかし,RC構造であるために,新旧フーチング間や杭頭の鉄筋接合施工に労力を要していることが問題点として挙げられる.そこで本研究では,鋼製外殻および鉄骨による無鉄筋の鋼コンクリート構造とした,合理的な増し杭工法の開発を目指す(図-1).これまでに,新旧フーチング間の接合条件やフーチング形状の変化,鋼製外殻および斜杭の適用などが,群杭基礎の力学挙動に及ぼす影響の把握を目指し,一連の模型実験および数値解析¹²³⁾を実施してきた.本稿では,鋼製外殻上面部と既設橋脚基部の接合施工条件を変えた1G場静的水平載荷模型実験を実施し,上記が群杭の力学挙動に及ぼす影響について報告する.

2. 実験概要

模型実験の概要を図-2 に示す.4本既設杭+6本増し杭に対して,載荷装置による静的水平載荷を行う.実験ケースを図-3 に示す. Case2~4 は、フーチング間を非接合のもと、3種の鋼製外殻治具を用いて橋脚と接合し、接合方法による影響を確認する. Case1 はフーチング間を接合して従来工法を再現し、Case5 はいずれの部分も非接合とし、比較対象とする. 杭先端は固定とし、地盤は豊浦標準砂を空中落下法により *D*_r=85%を目標に作製した.載荷は変位制御方式とし、載荷速度は 0.5 mm/min、杭径に対して 1%, 2%, 5%, 9%, 11%の変位量で除荷・再載荷する繰返し載荷とした.



Katsuki Okuda, Shuntaro teramoto

19m204ok@edu.setsunan.ac.jp

3. 実験結果

全ケースの荷重変位関係を図-4に示す.ここでは、見やすさのため、各サ イクルの最大荷重で処理している.最大荷重で比較すると、Case4 < Case2 < Case3 < Case1 < Case5 の順で大きくなるが、これは、橋脚と増しフーチング の固定度(=両基礎の一体性)によるものであると考えられる.すなわち、 完全固定の Case3、鋼棒で固定の Case1、鋼棒で固定しない Case2、橋脚と基 礎を固定しない Case4、フーチング間も固定しない Case5 の順に固定度が低 下し、水平剛性もそれに準じたと考えられる.

つぎに、Casel~4荷重分担比を図-5に示す.荷重分担比とは、載荷直角 方向の直角にある杭頭せん断力の平均値を算出し、載荷方向からみた最前列 の杭頭せん断力を1とした時の各列の荷重分担の比である. Casel は載荷荷 重が低いため、杭径の2%変位時の分担比を示す. いずれのケースにおいて も、最前列が最も荷重を負担し、後列ほど負担は低下するが、最後列で増加 しており、既往の研究結果⁴⁾と同じ傾向である. また、一般に変位が増加す るに伴って群杭周辺の地盤の塑性化が進行し、後列の分担は低下、すなわち 群杭効果が増大する.

Case5 は荷重の支持機構が他のケースとは異なるため,別途図-6 に荷重分 担比を示す.初期は,両基礎間に隙間 0.5 mm 空いているために載荷荷重が 既設基礎にしか伝わっておらず,0.44 mm 変位時までは,既設杭の荷重負担 が増し杭の7倍程度と大きく,以降では,増し杭の7割程度まで減少した. これは,初期の隙間 0.5 mm に対し,変位の増加によって既設フーチングが 増しフーチングと接触し,両基礎が一体化して挙動したといえる.

全ケースの軸力分布を図-7に示す.最大荷重2mm変位時の各列の軸力の 平均から載荷荷重を除した値である.従来工法を模擬した Case1 と橋脚と増 しフーチングの固定度が高い Case2 は,前列が圧縮,後列が引っ張りの軸力 となる.一方,両基礎が非接合の固定度の低い Case3,5 は既設前列杭に圧縮 の軸力がかかる. Case4 は固定度が低い傾向に類似しているため,再度実験 を行う必要がある.

4. まとめ

既設橋脚および鋼製外殻上面部の接合処理に関する模型実験を実施した. その結果,橋脚と増しフーチングが一体化するほど荷重変位関係は大きく, 荷重分担比は,既設杭の割合が20%程度高くなる.両基礎を接合した場合と 橋脚および鋼製外殻上面部を接合した場合で,軸力分布は同程度となる.

5. 今後の予定

本実験が1G場であるため地盤の拘束圧を満足できていないため,相似則 を満足する遠心場で実験を行う.鋼骨造ガイドによる杭頭接合が新旧基礎の 一体性に及ぼす影響について検討を行う.

参考文献 1) 白石ら: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,土木学会全国大会第70回年次学術講演会,Ⅲ-313,2015.2) 寺本ら:斜杭により増し杭された群杭基礎の水平力学挙動に関する数値解析的検討,土木学会全国大会第74回年次学術講演会,Ⅲ-009,2019.3)奥田:模型実験および数値解析による杭の配置が群杭の水平力学挙動に与える影響の解明,土木学会関西支部年次学術,Ⅲ-26,2019.4) 寺本ら:既設のLNG タンク基礎を用いた63本群杭基礎の水平載荷試験に基づく群杭の挙動に対する考察,土木学会論文集C,Vol.70,No.2, p275-289,2014.

