

審査の結果の要旨

氏名 粕谷 悠紀

本論文は、「二重管削孔を用いた小口径合成鋼管杭工法の鉛直支持力特性および水平抵抗特性に関する研究」と題した和文の論文である。

施工用地の制約が強い都市部などで使われる直径 300mm 以下の小口径杭工法はマイクロパイル工法とも呼ばれる。既存の小口径杭工法は、施工上の理由から短尺の特殊鋼管と高価な継手が多数使用されているために高コストであり、さらに鋼管外周面のグラウト材のかぶりが小さいために十分な大きさの周面摩擦力が発揮されているかどうか不明であるという経済的・技術的課題を有している。

このような背景のもとで本研究では、比較的安価な汎用鋼管とねじ継手を使用して低コスト化を実現したうえで、杭のセンタリングを確保しつつ二重管削孔を行うことにより鋼管外周のグラウト材のかぶり厚を増加させて合成鋼管杭構造とし、掘削後のスライム残留対策として杭先端部の地盤改良も行う新規工法の性能評価を行っている。具体的には、鉛直支持力特性および水平抵抗特性に関する基礎的な検討と、模型杭、試験杭および実施工杭に対する鉛直載荷試験と水平交番載荷試験を実施している。

第一章では、以上に述べたような研究の背景と、既往の小口径杭工法に関する研究・適用事例を整理したうえで研究目的を設定し、論文全体の内容と構成について説明している。

第二章では、本研究で対象とした新規工法の概要として、杭の構造と使用部材、施工方法、必要となる施工機械・設備などをとりまとめて記述している。

第三章では、杭の鉛直支持力特性に関する基礎的な検討として、鋼管とグラウトとの付着強度試験、継手を有する鋼管の圧縮・引張試験、杭先端部の支持力特性に関する室内模型実験と小規模試験杭実験、杭先端形状と攪拌方法に関する浅層試験施工、杭先端部材の圧縮模型実験等を実施した結果を記述し、継手が悪影響を及ぼさないこと、先端部の地盤改良により支持力が増加すること、試験施工時の鋼管外周のかぶり厚が目標値を満足したことを明らかにしている。

第四章では、試験杭の鉛直載荷試験により杭の鉛直支持力を評価した結果をとりまとめている。まず、押込み載荷試験の方法と結果を記述し、先端での極

限支持力と周面での摩擦力について、関連する設計基準で算定される値よりも実測値のほうが大きな値となったことを示している。さらに、算定値と実測値が異なる理由の考察と、修正した算定手法の提案を行っている。また、引抜き載荷試験の方法と結果も記述し、引抜き時に発揮される周面摩擦力と極限引抜き抵抗について、押し込み時と同様な検討を実施している。

第五章では、杭の水平抵抗特性に関する基礎的な検討として、継手を有する鋼管の曲げ試験とせん断試験を実施した結果を記述し、水平荷重により杭に曲げ・せん断が生じた場合でも、第三章で記述した圧縮・引張時と同様に継手が悪影響を及ぼさないことを明らかにしている。

第六章では、試験杭の水平交番載荷試験により杭の水平方向地盤反力係数を評価した結果をとりまとめている。試験の方法と結果を記述し、杭の水平抵抗特性として評価した水平方向地盤反力係数の実測値が、各種の調査・試験結果を用いて関連設計基準に基づいて算定した値よりも大きかったことを示したうえで、算定値と実測値が異なる理由の考察を行っている。

第七章では、鉄道営業線に近接する実現場で施工した杭を対象に、事前設計の結果と施工時の品質・施工・出来形管理結果を記述し、さらに、施工後に75トンのクレーンを用いて鉛直載荷試験を行った結果をとりまとめている。まず、近接施工条件下においても妥当な施工が可能であったことを示している。次に、鉛直載荷試験で計測された杭頭での荷重・変位関係はほぼ弾性的で、その勾配として評価した軸方向ばね定数の実測値は関連設計基準による算定値よりも大きく、さらに、残留沈下が生じた場合でもその大きさは1mm程度にとどまったことを明らかにしている。

第八章では、本研究で得られた結論をまとめ、今後の課題を整理している。

以上をまとめると、本研究では、二重管削孔を用いた小口径合成鋼管杭という低コストの新規工法を対象に、基礎的な部材試験から実現場への適用に至るまで多種多様な検討を実施して結果の分析と考察を行い、鉛直支持力特性と水平抵抗特性を明らかにしている。このことは地盤工学の進歩への重要な貢献である。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。