

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 アグリペイ メリー ロクサーヌ インファンテ

本論文のタイトルは、「Ultimate lateral pile resistance characterization using active pile length (杭の有効長を考慮した極限水平抵抗特性に関する研究)」である。

杭基礎構造物の安定性は、地盤と杭の相互作用に大きく依存する。地震・風・土圧などにより、杭には水平荷重が作用するが、その挙動には周辺地盤と杭の双方の変形特性が影響する。支持層が深い場合に一般的に適用される長杭（支持杭）の杭頭に水平荷重が作用した場合、杭の変形は表層部分で大きくなるものの、ある程度の深度以深では、変形はほとんど生じない。この場合、杭の水平抵抗の検討には敷設された杭の全長ではなく、杭に大きな変形が生じる深度（杭の有効長）までの杭と地盤の強度変形特性が重要となり、この有効長は設計時には非常に重要なパラメータとなる。一方、杭の有効長は杭の剛性と地盤の曲げ剛性との比により求められるが、現状の設計では地盤の非線形性が考慮されていない。

以上の背景のもと、本研究では、水平荷重に対する杭－地盤の相互作用を、地盤の非線形性を考慮した数値解析（有限要素法）により明らかにするとともに、実務での適用を念頭に置いた簡易な杭の水平耐力検討手法を開発することを目的とした。

第一章では、研究の背景と現状の杭の水平抵抗検討手法の課題をとりまとめた。これらを踏まえ、本研究の目的を設定し、さらに論文の構成を説明している。

第二章では、杭の水平抵抗の検討に関する既往文献のレビューを行っている。従来の検討手法だけでなく、数値解析を主体とする本研究の遂行上、重要な構造的理論や杭のモデル化手法もまとめている。

第三章では、杭の有効長に関するパラメータ（杭の特性長）について、従来の設計で用いられている手法と、地盤の剛性と杭の曲げ剛性比によって定義されるパラメータを用いた手法の比較を行い、後者手法の優位性について実現象を考慮した合理性、および現場適用性等の観点から議論している。

第四章では、前章で議論した杭の特性長を基に、杭の有効長を表現するコンセプトについてまとめている。中間主応力を考慮できる地盤の構成則（ t_{ij} モデル）を導入した二次元有限要素法解析を実施し、砂地盤に敷設された長杭を対象として、地盤の非線形性を考慮した杭の有効長、および杭の極限水平抵抗に影響を及ぼすパラメータについて検討している。

第五章では、提案された手法で求められる杭の有効長の実務への適用性について、三次元有限要素法解析をベースに検討している。精緻な解析結果から、非線形的なふるまいをする地盤中における杭の挙動は初期の有効長の影響を強く受けることを明らかにしている。本章ではその特性に着目し、極限水平抵抗を簡易に推定するプロセスについて記述している。

第六章では、これまで単杭で検討してきた杭の有効長と極限水平抵抗の関係を基に、群杭への適用性に関するアイデアを、数値解析結果を基に示している。

第七章では、以上の検討で得られた研究成果を結論として記述したうえで、今後の課題を整理している。

以上をまとめると、本研究では地盤のせん断剛性と杭基礎の曲げ剛性比から決まる杭の有効長は、地盤が非線形的な変形領域になっても初期値の影響を強く受け、地盤内の杭基礎の変形挙動を合理的に説明できるパラメータであることを綿密に検証している。本研究は、杭頭水平荷重を受ける杭の挙動を明快で流麗な理論として構築したものであり、現行の設計標準などにも合理的な形で反映できることを示したものである。これらの成果により、地盤工学・構造工学の分野において重要な貢献を果たしていると言える。

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。