HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Bearing capacity evaluation of various types of foundations subjected to combined load in layered grounds considering nonlinearity of strength against confining pressure [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	TAMBOURA, HAMIDOU HAMADOUM
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15185号
Issue Date	2022-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87211
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	TAMBOURA_HAMIDOU_HAMADOUM_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　氏名　TAMBOURA HAMIDOU HAMADOUM

審査担当者　主　査　准教授　磯部 公一
副　査　教　授　渡部 要一
副　査　特任教授　藤井 義明

学位論文題名

Bearing capacity evaluation of various types of foundations subjected to combined load in layered grounds considering nonlinearity of strength against confining pressure
(拘束圧に対する強度非線形性を考慮した、複合荷重を受ける層状地盤上の基礎の支持力評価)

構造物基礎の設計は、地盤工学で最も重要な課題のひとつであるが、基礎や地盤の種類は多様で、作用荷重も様々であることに加え、土と基礎の相互作用メカニズムは複雑であるため、未だ支持力評価手法には改善の余地が残されている。そのため、土と基礎の相互作用メカニズムを適切に考慮、反映した、精度の高い支持力評価手法の確立が求められている。本論文では、剛塑性ならびに弾塑性有限要素法を使用して、3 種類の基礎の支持力を評価した。一つ目は強度の異なる 2 層の中間土 (c-Φ土) 上の直接基礎の支持力、二つ目は支持層未達杭 (IESP) の先端支持力、三つ目は複合荷重を受ける小径スパイラル杭の支持力である。

強度の異なる 2 層の中間土 (c-Φ土) 上の直接基礎の支持力評価の事例では、2 層の強度比、単位体積重量比、基礎下面と支持層境界との離隔をパラメータに、剛塑性有限要素法による支持力解析を行い、強度の異なる 2 層の中間土 (c-Φ土) 上の直接基礎の支持力を評価した。強度の異なる 2 層の中間土 (c-Φ土) の平均強度を用いた従来手法では正しく評価することができない、基礎直下地盤の破壊モードの差異を明らかにした。また、これらの数値解析結果に基づいて、2 層の強度比、基礎下面と支持層境界との離隔を変数とした、支持力係数の補正式を提案し、既存文献の解析結果との対比により、その妥当性を明らかにした。

支持層未達杭 (IESP) の先端支持力評価の事例では、拘束圧に対するせん断強度の非線形性を考慮した剛塑性構成式を導入し、杭先端近傍において高拘束圧状態となる地盤の強度低下を適切に反映することで、従来の剛塑性有限要素解析では過大評価していた杭基礎の先端支持力を精度よく評価することに成功し、杭基礎直下地盤の破壊モードも既存理論と一致することを明らかにした。続いて、この手法を用いて、支持層未達杭 (IESP) の先端支持力を評価するために、杭径で正規化した杭先端から支持層までの離隔 (d/B) による影響を調査した。その結果、離隔が杭径の 3 倍以上離れると、支持層による影響が見られなくなることも明らかにした。これらの結果に基づいて、地盤種別ごとに、杭先端から支持層までの離隔と、支持層と非支持層の強度比を変数とした、支持層未達杭 (IESP) の先端支持力の推定式を提案し、既存の文献の実験結果と対比することで、提案式の妥当性、信頼性を示した。

複合荷重を受けるスパイラル杭の支持力評価の事例では、現行の支持力評価法において、回転圧入による周辺地盤との一体化効果を考慮せず安全側に評価し、複合荷重に対する支持力の評価方法が確立されていない課題を解決するために、軟弱粘性土地盤に施工されたスパイラル杭に対する押込

み、引抜きおよび水平載荷試験を実施し、回転圧入による周辺地盤の一体化効果を簡便に考慮する方法を提案した。次に、本提案手法に基づき弾塑性有限要素解析における杭基礎のモデル化を構築し、各種試験結果の再現解析を行い、不足している数値解析パラメータの同定を行った。最後に、同定したパラメータを用いた同解析手法により、複合荷重に対するスパイラル杭、スパイラル斜杭の支持力を求め、その結果に基づいた支持力曲面を定式化し、既往の文献の実験結果と対比することで、提案式の妥当性、信頼性を確認した。

これを要するに、著者は、未だ改善の余地が残されている支持力評価手法の高精度化を図るために、地盤の拘束圧に対するせん断強度の非線形性や、土と基礎の相互作用を適切に考慮することで、様々な種類の基礎形式、地盤、作用荷重に対する支持力を精度よく評価できる数値解析手法を構築し、解析結果と既存の実験事実との対比により十分な信頼性を確保した上で、実務でも使用しやすい簡便な支持力評価手法を確立した。これらの成果は、地盤工学および基礎工学の発展に対し貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。