

氏名	勝見雅 かつみただし
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第571号
学位授与の日付	昭和47年11月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	杭基礎の水平抵抗ならびに鉛直支持力に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 後藤尚男 教授 柴田 徹 教授 山田善一

論文内容の要旨

本論文は杭基礎の水平抵抗ならびに弾性沈下と極限支持力に関して論じたものであって、3編および付録からなっている。

第1編は、単杭ならびに組杭の水平抵抗を対象としたものである。まず杭の水平抵抗で問題となる地盤反力として、変形の大きい地表面近くの地盤は塑性領域にあり、それ以深の地盤は弾性領域にあるとするいわゆる複合地盤反力法を適用した。著者は塑性領域における反力分布は杭の深さ方向に深さの n 乗($n \leq 0$)に比例して増加し、弾性領域では深さ方向に一樣の地盤反力係数を考えた。これより単杭の水平抵抗に関する理論式を誘導し、それによる理論計算の結果ならびに2, 3の従来算定式による計算結果と乾燥砂および粘性土地盤を用いた室内模型実験結果とを比較検討することにより、著者の理論式の妥当性について述べるとともに、設計計算のために比較的簡便に使用できるような計算図表の作成を試みた。

ついで、上記で得られた単杭における成果をそのまま組杭に適用した理論計算式を導くとともに、模型実験によってその結果に検討を加えている。これらより杭の水平抵抗に関する総合的な考察を行ない、複合地盤反力法を単杭の水平抵抗に適用することの妥当性、さらに組杭についても理論的には同様の手法を取り入れることの可能性ならびに模型実験結果との適応性などについて論述している。

第2編は、最近の構造物の大型化に伴って注目されつつある大口径鋼管杭と鋼管を矢板状に用いた鋼管矢板井筒基礎の沈下について取り扱ったものである。すなわち前者に対しては、その理論的な考察において杭先端開放と閉鎖なる両極端の状態を想定して、それぞれ鋼管外の土による杭の周面摩擦力を期待しない場合と、それを期待する場合との両者を対象として、杭先端の地盤を弾性体と仮定した場合について、杭頭の沈下量を求める算定式を誘導した。しかるのち杭先端が開放および閉鎖なる両状態において同一の沈下量を生ずる荷重の比率を数値計算によって求め、それらを室内模型実験ならびに現地実物実験の結果と比較検討することによって、その理論算定式の妥当性について論述した。

一方本編後半では、鋼管矢板井筒基礎は多数の鋼管杭より構成されるので、これを一種の群杭とみなし

で主としてその鉛直支持抵抗の低減率を求めようとした。すなわち単杭と群杭における鉛直荷重と弾性沈下量との関係式を理論的に導き、単杭と群杭において同一の沈下量を生ずる荷重の比率を群杭を構成している杭の本数で除した値を群杭の低減率と考え、各杭が格子に配列された基礎に対して数値計算を行なった結果と従来の諸式を用いて計算した結果とを比較することにより、著者の理論式の有用性について論じた。しかるのち鋼管矢板井筒基礎に適用して、室内模型実験によりその理論結果を検証するとともに、著者の理論式の妥当性について論じた。さらに本編前半で得られた成果を井筒底面の閉鎖効果に適用して模型実験的な検討をも試みている。

第3編は、円形剛基礎の極限支持力とその杭基礎への適用に関して理論的な見地から論じたものである。これまで2次元帯状基礎を対象として導かれた支持力係数に半経験式を加味して提案されたいわゆる形状係数を乗ずることによって、円形あるいは正方形断面の基礎に適用されている結果を、円形断面の杭基礎に着目して、初めから3次元軸対称の問題として論じた。すなわち3次元軸対称の場合の弾性つり合い方程式と2次元としての Mohr-Coulomb の破壊規準式から相交わる2個のすべり線に関する基礎微分方程式を導き、その結果を差分方程式で表わすことにより、まず基礎に根入れのない場合すなわち地表面載荷の場合に関する境界条件のもとに数値計算を行なって、支持力係数を求めた結果を特にすべり線網目の大きさならびに差分方程式を解く場合の精度に注目して、従来の研究結果との比較検討を行なうことにより、著者の導いた基礎微分方程式、さらにその数値解法などの妥当性について論じた。

ついで地表面載荷で得られた成果を用いて、円形断面の杭基礎に適用して数値計算を進め、その結果と2次元帯状基礎に形状係数を乗ずることによって得られた結果とを比較考察し、さらに杭先の角度、中間主応力の影響、杭の外周面と土との摩擦の影響などについても論じている。

最後に、以上の各編における研究結果を総括して、それらの関連性、得られた成果、残された問題点などを要約して結論とした。なお単杭の座屈に関する一考察を付録として付け加えている。

論文審査の結果の要旨

本論文は構造物の基礎として多く採用されている杭基礎に関して、その水平抵抗ならびに弾性沈下と極限支持力に着目して論じたもので、得られた成果はつぎのように要約される。

(1) 単杭の水平抵抗で問題となる地盤反力として、地表面近くの地盤は塑性領域にあり、それ以深の地盤は弾性領域にあるとする複合地盤反力法に着目し、塑性領域の地盤反力は深さ方向に深さの n 乗に比例して増加するとし、弾性領域では深さ方向に一樣な地盤反力係数を考えて、水平抵抗に関する理論解を求めた。その数値計算結果は模型実験結果とよい対応を示したことから、理論解の妥当性が裏付けられた。

(2) 上記(1)の結果を組杭に適用することにより、組杭の水平抵抗を理論的に導くとともに、模型実験により組杭の水平抵抗でも、上記(1)のような弾・塑性的な地盤反力を考慮した計算法が必要であることなどを明らかにした。

(3) 大径鋼管杭の先端が弾性支持層に支えられる場合を対象として、杭先端が開放と閉鎖なる両状態において同一の沈下量を生ずる荷重比率の算定式を誘導した。数値計算の結果、大径鋼管杭先端の有効支持面積として全閉鎖面積をとるのは過大であることを確認するとともに、室内模型実験と現地実物実験によ

り、上記の理論式の妥当性が実証され、実用的な図表を作成し、あわせて近似算定式をも提示した。

(4) 鋼管矢板井筒を一種の群杭とみなし、隣接する杭先端の地盤応力の相互干渉に着目し、群杭鉛直支持力の低減率の算定式を導いた。また鋼管矢板が円環状以外の任意形状に配列された場合にも適用できるような低減率の図表および実用算定式を提示した。

(5) 円形剛基礎の極限支持力を3次元軸対称の問題として解析計算した結果、2次元帯状基礎に形状係数を乗じた円形基礎としての支持力係数は設計計算上危険側の結果を与えること、ならびに地表面載荷の基礎底面が完全にあらわい場合は、Terzaghi や Meyerhof などの2次元帯状基礎としての傾向とはかなり異なることなどを指摘した。

以上要するに、本論文は杭基礎の水平抵抗ならびに鉛直支持力に関して理論的ならびに実験的研究を行ない、多くの知見を加えたものであって、得られた成果は構造物基礎特に杭基礎の設計に関して学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。