

異径場所打ち杭基礎の適用研究

送電鉄塔基礎への適用を目指して

Research on the Application of Varying-Diameter Cast-in-Place Concrete Piles

For application to the foundations of power transmission towers

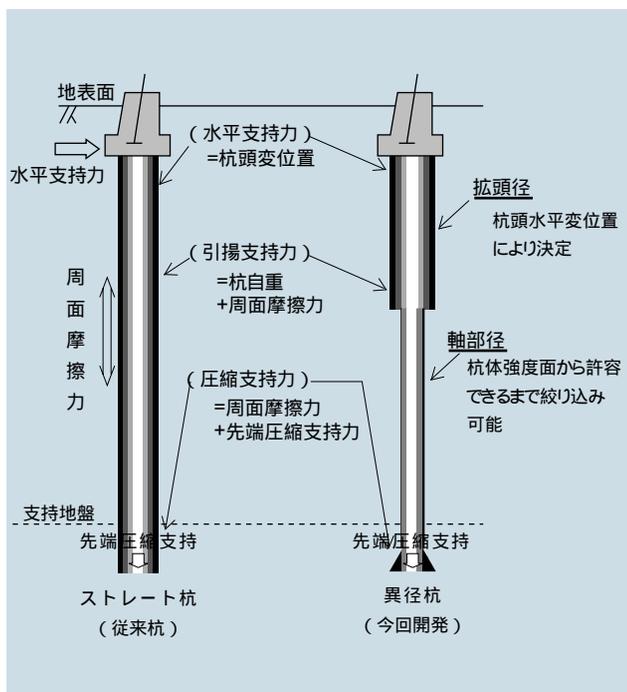
(中央送変電建設所 設計技術G)

近年、建築構造物を中心に、コストダウンを目的として場所打ち杭の中間軸部を絞った異径杭の適用事例が増加している。

そこで本研究においては、異径杭を送電鉄塔基礎に採用することによる建設コスト低減を目指し、FEM解析を用いた支持力評価と構造検討を行ない、その設計手法を確立した。これにより、臨海送電線における場所打ち杭基礎適用においてコストダウンを図ることが可能となった。

1 研究の背景

場所打ち杭基礎は、平地の軟弱地盤における基礎構造物に多く採用されている。従来のストレート杭形状は、杭長が長くなると水平力および先端圧縮支持力により杭径が決定される場合が多い反面、引揚力に対しては裕度が大きい。よって、杭体強度面から許容できるまで杭軸部径を絞り込んだ形状とすることで、コストダウンが可能となることから、近年、建築構造物を中心に、圧縮支持力を増加させる拡底杭および水平支持力を増加させる拡頭杭の適用事例が増えている。そこで、これら異径杭を送電鉄塔基礎に採用することによる建設コスト低減を目指し、FEM解析による支持力評価と構造検討を実施した。



第1図 従来杭との比較図

(Technical Section, Transmission & Substation Construction Office)

Varying-diameter cast-in-place concrete piles, of which the middle portion is made thinner to reduce costs, are increasingly used in the construction of buildings.

This study investigated the application of varying-diameter piles to the foundations of power transmission towers for the purpose of reducing construction costs. We studied the load-bearing capacity and structural requirements using FEM analysis, and established a designing procedure. This has made possible the reduction of costs in the construction of cast-in-place concrete piles for coastline power transmission towers.

2 適用における課題点

これまで建築基礎において、異径場所打ち杭基礎は適用例も多く実績を積んでいるが、送電鉄塔基礎への適用実績はない。そこで適用検討に先立ち、建築基礎との荷重状態の違いに伴う課題を検討した。

1) 圧縮支持力

鉄塔部材への影響を考慮し、脚間の不等沈下量を許容値以下におさめる必要がある。一方で、拡底杭を採用した場合には、ストレート杭に比べ、杭先端支持力に対する周囲摩擦力の比率が減少するため、沈下量増大が懸念される。

2) 引揚支持力

引揚支持力機構の解明と引揚荷重時の拡底部構造検討手法の確立が必要である。

3) 水平支持力

建築基礎に比べ大きな水平荷重が作用するため、水平変位量照査法および拡頭部構造検討手法の確立が必要となる。

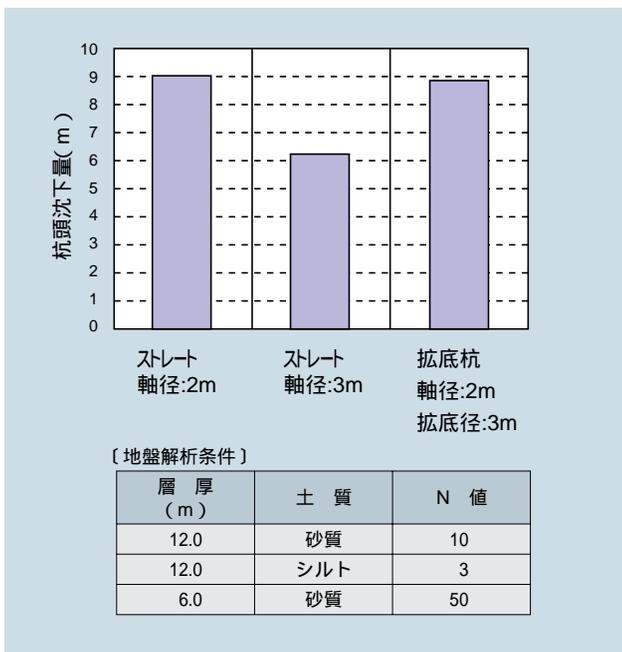
3 FEM解析による支持力評価と構造検討

1) 圧縮支持力特性と構造検討

圧縮時における、杭頭部の荷重沈下特性の評価結果を第2図に示す。異径杭は軸径と同じ径のストレート杭と同様の沈下量となり、許容支持力における杭頭沈下量の増加が懸念される結果となった。

よって、適用にあたっては沈下量に対する検証が必要となる。評価法について、FEM解析結果を基に精度検証を行ない、設計式を決定した。また圧縮時における拡底部の構造面については、特に問題は生

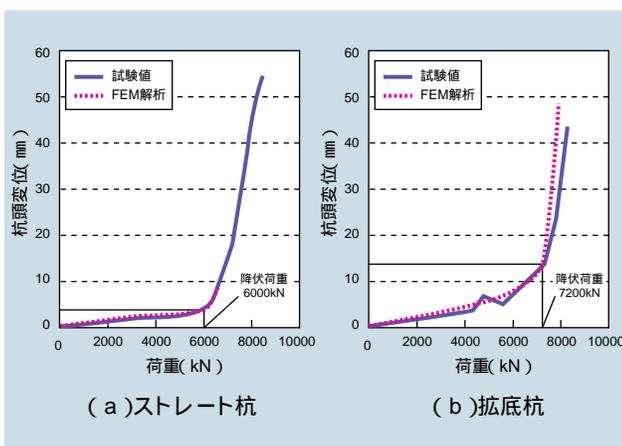
しないことを確認した。



第2図 杭頭沈下量の比較 (10000kN 載荷時)

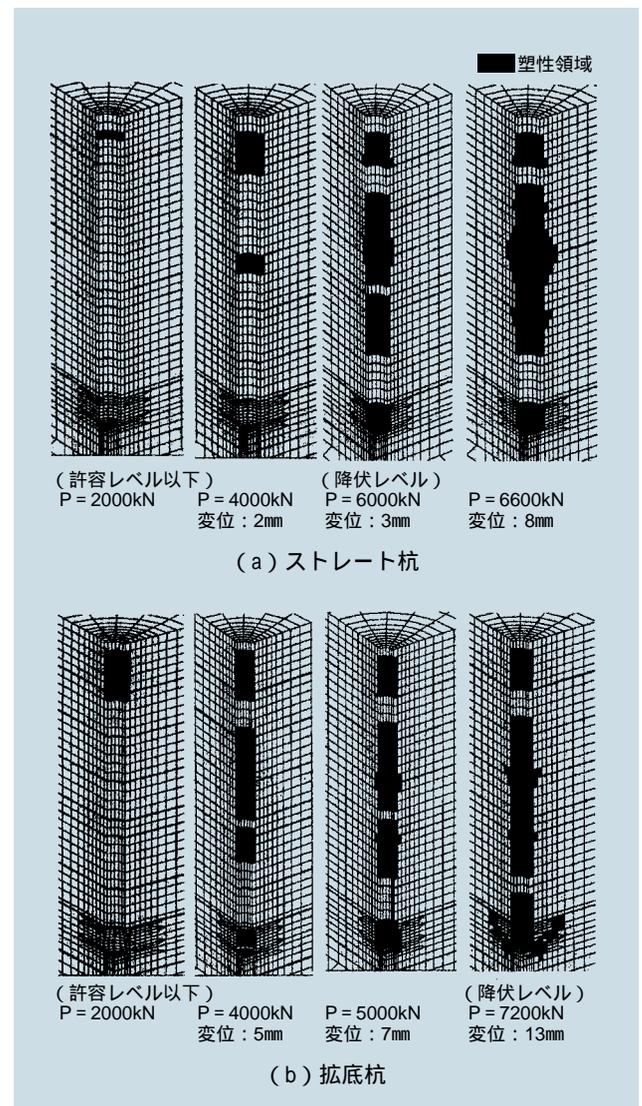
2) 引揚支持力特性と構造検討

地盤塑性化領域の進展様相に着目し支持力特性を評価した。解析においては、ストレート杭および拡底杭について過去に行われた現位置載荷試験における荷重 変位曲線 (P 曲線 (第3図)) が再現できるように、解析地盤条件を整理し、同条件を用いて各荷重状態における拡底杭の引揚支持力発生機構について検討を行った。



第3図 荷重 - 変位特性解析結果

地盤塑性化領域の進展様相を第4図に示す。同図より、拡底部の効果が現れるのは、杭先端まで塑性化した以降 (5000kN 超過) であり、許容支持力レベル (降伏荷重7200kN / 2=3600kN) では拡底効果は期待できない。そこで引揚支持力としては拡底部支持力に期待せず、杭周面摩擦により設計することとした。また、拡底部の断面検定手法についてFEM解析結果により評価・検証を行ない、確立することができた。



第4図 地盤塑性化領域図

3) 水平支持力特性と構造検討

水平変位量についてFEM解析結果と梁モデルとの比較検証を行うことで評価手法に関する検討を行った。今回、梁モデルとして新たなバネ分布モデルを提案し評価精度について検証を行った。

4 効果および今後の展開

今回の研究により、拡底杭の支持力特性を明らかにし、構造検討手法についても確立することができた。これにより、従来タイプの杭基礎に対して、杭体積低減効果により、10% ~ 20% 程度のコストダウンが図れることが明らかとなった。

今後、現在設計中である臨海部送電線への適用を図る予定である。