

## 審 査 結 果 の 要 旨

論文提出者氏名 田邊 成

送電用鉄塔は電圧階級が1000kV級のものから66kV級のものまで様々な大きさのものがある。我が国の電力エネルギー配送基盤システムは新設から維持管理および建替に比重が移りつつあり、地形、その他の条件も様々で、敷地面積、工事面積、工事期間、地質、地形、振動・騒音、費用などにおいて、多様で厳しい要求がなされる。本研究はそのような様々な要求を満たすべく、基礎形式の多様化を図るため、特に重要な鉄塔と基礎の接合部の耐力設計法を開発し、これを送電整備事業の実務に適用したものである。具体的には1本杭支持床板、2本杭支持床板、3本杭支持床板、4本杭基礎および直接支持床板のいかり材定着方式を用いた床板への定着耐力に視点を当て、その設計法を提案し、これによってマット基礎や、任意の杭本数の基礎、既設の基礎に手を加えないで新しい基礎を構築する基礎の設計を可能とした。

第1章は序論であり、研究の背景と目的について概括した。その中で、様々な送電用鉄塔の建設工事における様々な要求に応えるためには、基礎形式の多様化を図ることが必要であり、そのためには鉄塔と基礎の接合部である脚材定着設計法を検討することが重要であることを述べた。

第2章では、送電用鉄塔基礎の新しい基礎形式としての1本杭支持床板にいかり材で脚材を定着する方式において、引抜き力が作用した際の破壊耐力について検討した。この定着方式には、割裂応力による上端主鉄筋の降伏を伴う破壊と、コーン状のせん断破壊との2つの主要な破壊モードがあることを示した。そして、上端主鉄筋の降伏を伴う破壊には、割裂応力による破壊と曲げ破壊があること、コーン状の引抜きせん断破壊は4本杭の場合とほぼ同様であることを示し、これらの破壊形式について耐力算定式を提案した。

第3章では、送電用鉄塔基礎への新しい基礎形式としての2、3本杭支持床板にいかり材方式で脚材を定着する方式において、引抜き力が作用した際の破壊耐力について検討した。この定着方式には、上端の短軸、長軸方向の鉄筋の降伏による破壊と、コーン状のせん断破壊があることを示した。そして、上端鉄筋の内、短軸方向の鉄筋は割裂応力により降伏し、長軸方向の鉄筋は曲げ応力に割裂応力も影響して降伏すると考えられること、コーン状の引抜きせん断破壊は4本杭の場合とほぼ同様であることを示し、これらの破壊形式について耐力算定式を提案した。

第4章では、送電用鉄塔基礎の4本杭支持床板および直接支持床板においていかり材方式で脚材を定着する際の押抜きせん断耐力算定式について検討した。まず、4本杭支持床板について、押抜きせん断破壊試験を実施し、引抜き時と設計式はほぼ同じであるが、耐力は1.3倍程度大きいとする押抜きせん断耐力算定式を提案した。引抜き時よりも押抜き時の耐力が増大する理由については、実験結果からせん断スパン比や、脚材が膨張と床板の

曲げによる摩擦力等が影響することを示した。次に、典型的な一つの実験について静的3次元弾塑性FEM解析コードCOM3を用いた数値シミュレーション解析を行い、押抜きせん断耐力を精度良く検討できることを示すと共に、引抜き時と押抜き時の耐力の原因が脚材と周囲のコンクリートの付着にあると考えられることを示した。そして、直接基礎の押抜きせん断耐力について、地盤の変形係数を変化させた数値解析を実施し、地盤剛性の変化によってせん断耐力が大きく変化し、地盤が非常に弱い場合においても、杭基礎並の耐力を有することを示した。

第5章では、2～4章で検討した成果を具体的に実際の現場へ適用するにあたり、どのようなことを考慮する必要があるかについて記述し、特に鉄塔の特性を考慮し、鉄塔と基礎の一体的な挙動を考慮した設計方が重要であることを述べ、具体的な事例について記した。1本杭支持床板の具体的な適用事例としては、4脚を一体としたマット基礎において、杭と脚材の位置を一致させた事例や、地盤が比較的良好な場合に1本杭基礎とした事例、および軟弱地盤においても、基礎の変位による鉄塔への影響を考慮することによって1本杭基礎とした事例を示した。2本杭支持床板の具体的な適用事例として、既設の鉄塔を通电したままで、既設の基礎を跨ぐように建替えのための新しい基礎を構築した事例を示した。3本杭支持床板および直接基礎床板の具体的な適用事例として、3本のアンカーからなるロックアンカー基礎の事例を示した。

第6章では本研究で新たに開発した1, 2, 3本杭支持床板の基礎等の耐力設計式について要点を述べ、具体的な設計法を付録に示した。

架空送電線の鉄塔基礎の多様な基礎の要求形態に対応して、様々な鉄塔・基礎の接合部の耐力設計法を確立し、従来からの要求性能を満足すると同時に工事費の削減と工事期間の短縮、これに伴う近隣への騒音・振動等の環境負荷軽減を図ったことは、重要インフラである電力流通設備のための技術として社会的に貢献するものである。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。