

送電用鋼管鉄塔の支柱材取替工法に関する研究

東電設計(株) 正会員 ○山崎 智之

東電設計(株) 安藤 正人 東電設計(株) 正会員 本郷榮次郎

東京電力パワーグリッド(株) 土田 陽一

1. はじめに

送電用鉄塔は、一般に溶融亜鉛めっきにより防錆処理された鋼材が使用されているが、経年によるめっき減耗や鋼材腐食に対する対策として、劣化診断結果に基づいた現地塗装や部材取替などにより、維持管理が図られている¹⁾。近年、鋼管鉄塔の支柱材において、鋼管内面の不めっきが原因と推測される内面腐食の進行に伴って、耐力上懸念される事例が確認された。腐食が確認された支柱材は腕金取り付け部に位置し、対象部材を取り替えるためには、電線の移線、長期間の送電停止、施工に伴う用地確保など、施工期間、電力供給、費用面等から課題を有していた。このため、これらの課題を解決する工法として、既設鉄塔の塔体内部に支柱と仮腕金で構成した塔内支柱を設置することにより、当該パネルを含む上部の荷重を支持し、腐食した支柱材を取り替える工法について検討した。本稿では、提案する支柱材取替工法の概要および手順を示すとともに、応力伝達および施工性の確認を目的とした実規模施工試験の結果について報告する。

2. 支柱材取替工法の概要

対象鉄塔は、図-1 に示す塔高約 80m、電圧 275/154kV の 4 回線鉄塔であり、取替対象部材は、c 脚の 2～5 パネルの支柱材（サイズ $\phi 139.8 \times 3.5$, $L=8049\text{mm}$, 質量: 200kg, 図中赤）であり、上下の支柱材とリブ付き板フランジによりボルト接合されている。本研究で提案する支柱材取替工法は、図-2 に示すとおり、既設鉄塔の塔体内に、既設腕金と結合した仮腕金を接続した塔内支柱を、水平方向は水平支持材で、垂直方向はレバーブロック、ターンバックルによりフロート方式により設置し、既設腕金と仮腕金を接続治具により接続することで、架渉線（架空地線、電線）を腕金に支持したまま移線を伴わずに、対象部材の取替を行う工法である（以下、塔内支柱工法という）。

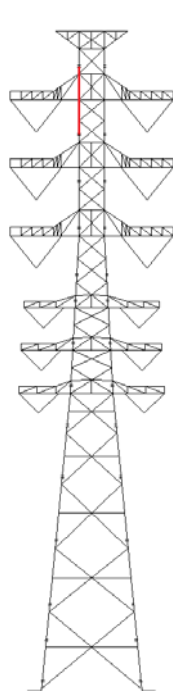


図-1 対象鉄塔

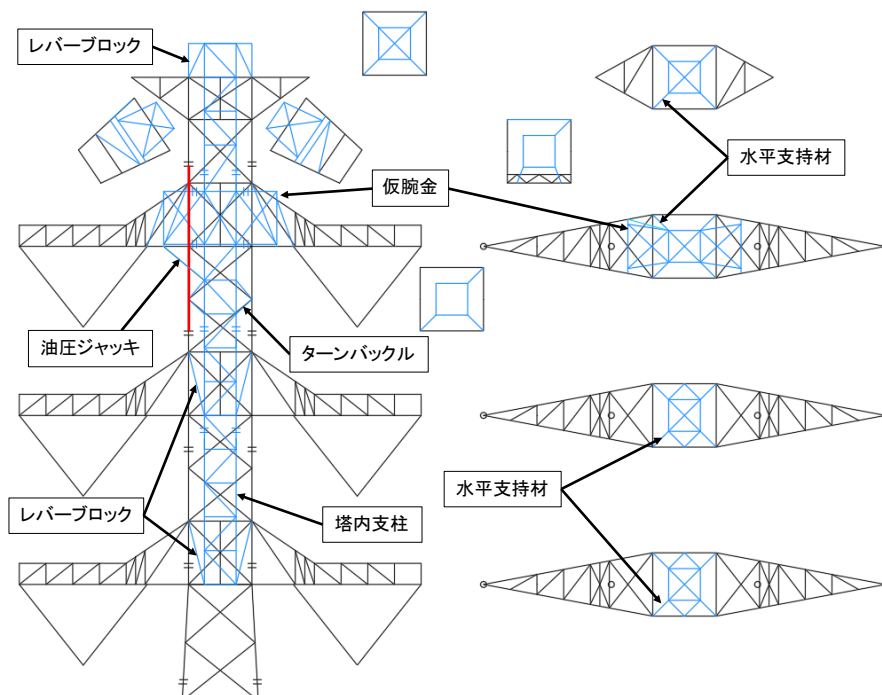


図-2 塔内支柱工法概要図

キーワード 送電用鉄塔, 腐食, 支柱材取替, 塔内支柱, 実規模施工試験

連絡先 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12 KDX グランスクエア 9F 東電設計(株)電気本部送電部 TEL03-6372-5836

塔内支柱工法による支柱材取替手順の概要は以下のとおりである。

- (1) 仮腕金の設置（接続治具等の設置のための穴あけ，治具の取付，仮腕金部材の設置）
- (2) 塔内支柱の設置（4分割した塔内支柱ブロックを頂部から順次設置，仮腕金との接続）
- (3) C1 腕金主材への油圧ジャッキ取付，腕金吊材へのレバーブロック取付により各接合ボルトを取り外し
- (4) 取替対象支柱材に接続された腹材の取り外し
- (5) 取替対象支柱材の上下継手ボルト弛緩，頂部のレバーブロックを締め上げ，支柱材継手に隙間を作る
- (6) 取替対象支柱材を取り外し，地上へ降ろす．新規製作支柱材を荷揚げし，取り付け
- (7) 以降は，逆の順序にて既設部材を取り付け，支柱を撤去する

本工法の検討にあたって，塔内支柱，接続治具の設計，工程毎の骨組状態における構造耐力，応力伝達状況を確認するための想定荷重は，塔内支柱組立状態では，電技荷重（高温季・常時）²⁾，作業時荷重³⁾，地震時荷重³⁾とし，部材取替作業状態では，作業時荷重，地震時荷重とした．構造解析は，汎用構造解析プログラム ADINA⁴⁾を用いた．特に部材取替作業状態においては，ADINA の要素の消滅，発生機能を利用し，実際の施工手順に沿った部材応力状態の確認を行った（図-3）．既設鉄塔の c 脚支柱材が取外された状態では，c 脚側の腕金の部材応力は仮腕金を経由し，塔内支柱に伝達されることを確認した．また，既設腕金と仮腕金を接続する治具は，ソリッドモデルを用いた FEM 解析により応力状態の確認を行った（図-4）．

3. 実規模施工試験

応力伝達および施工性の確認を目的として実規模施工試験を実施した．試験体は，頂部から 11 パネルの部分骨組とし，既設鉄塔を組み立てた後，上で示した施工手順に沿って施工確認を行った．施工のポイントとしては，まず架渉線が腕金に支持された片側回線停止状態であること，荷重作用下において腕金から塔内支柱へ応力伝達があること，施工スペースが限られ，クレーンが使用できずウィンチによる荷揚げであることなど，様々な制約下で施工が可能かという点である．また，支柱材と腕金主材，腕金吊材を外すために設置した油圧ジャッキ，レバーブロックが想定どおり機能するか，また，頂部に設けたレバーブロックにより支柱材継手に隙間を設けて支柱材の取替が可能かが重要な確認事項である．試験の結果，手順に沿って実際に施工が可能であることを実証するとともに，応力状態を定量的に把握し，安全に施工できることを確認した（図-5）．

4. まとめ

既設送電用鉄塔の腕金取り付け部に位置する支柱材を取り替える塔内支柱工法について，工法の概要および手順を示すとともに，実規模施工試験を実施し，実際に施工可能であることを確認した．

参考文献

- 1) 社)電気協同研究会，架空送電設備の補修・改修技術，電気協同研究第 60 巻第 1 号，2004.9.，2) 経済産業省 商務流通保安グループ編：解説 電気設備の技術基準 第 17 版，2017.2.，3) 社)電気学会 電気規格調査会標準規格：送電用支持物設計標準 JEC-127-1979，1979.11.，4) ADINA R & D, Inc.: ADINA User Interface Command Reference Manual Volume I, 2012.11.

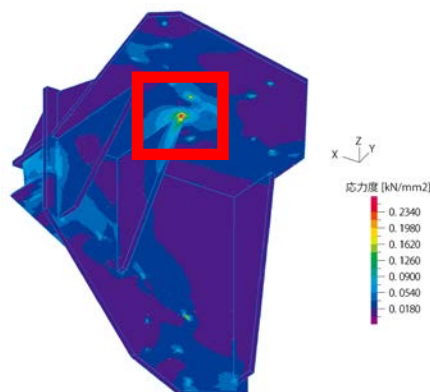
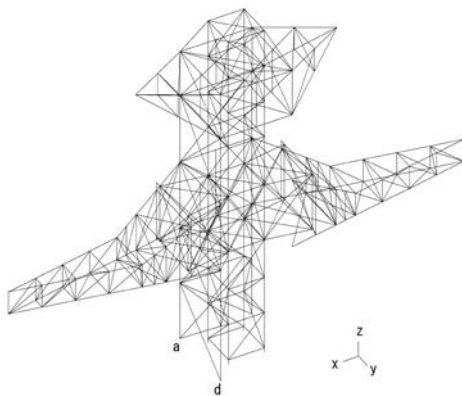


図-3 構造解析モデル（梁要素）

図-4 腕金接続治具の FEM 解析結果

図-5 実規模施工試験状況