

# 送電鉄塔の高耐食化検討

## 送電鉄塔の塗装時期延伸に向けた取り組み

### Study on Enhancing the Corrosion Resistance of Transmission Towers

#### Methods to Extend the Painting Period

(送変電技術センター 技術グループ)

(Technical Section, Transmission Engineering Center)

鉄塔の防錆塗装は、将来的に施工物量の増大による施工力不足が懸念されている。その対策として、新設鉄塔を高耐食化し、初回塗装時期の延伸を図ることが有効と考えた。そのため、最適な高耐食仕様を選定し、送電鉄塔への適用方法を決定した。

In the future, an increase in aged transmission towers will result in a shortage of painters. An effective countermeasure is to enhance the corrosion resistance of newly constructed transmission towers to extend the period before initial painting. Therefore, we selected the optimum corrosion resistance specifications and determined application methods for transmission towers.

## 1 背景

鉄塔の防錆塗装では、今後設備の高経年化に伴い塗装対象鉄塔が増加することから、将来的に年間施工能力が年間施工量を下回ることが想定され、鉄塔保全の課題となっている。しかし、直ちに施工要員を大幅に増加させることは難しいため、鉄塔の耐食性を高めることで年あたりの防錆塗装が必要な鉄塔基数を減少させていくことが重要となる。対策の一つとして、新設鉄塔を高耐食化し初回塗装時期の延伸を図ることが有効と考え、最適な高耐食化仕様の選定および送電鉄塔適用に向けての課題解決に取り組んだ。

め、800サイクルを試験時間とした(第1図)。また、その他の試験項目も標準塗料試験に対して同等の倍率となるよう仕様を決定した。以上の試験条件を満たすことにより、ライフサイクルコストを現状と同等以下にしながら、塗装回数を1回延伸することが期待できる。

第2表 耐食性能確認試験項目

試験項目	試験目的	試験時間
複合サイクル防食性	実環境下における長期防錆性能を確認	800サイクル (8h / サイクル)
耐湿潤冷熱繰返し性	湿潤状態での温度変化に対する表面性状を確認	30サイクル (24h / サイクル)
促進耐候性	日射(紫外線)、降雨を模擬して耐候性を確認	2400時間 (スーパーキセノン)
付着性	プルオフ法にて高耐食被膜の付着強さを確認	—
耐おもり落下性	塗膜の衝撃抵抗性を確認	—

## 2 高耐食化仕様の選定

### (1) 高耐食仕様候補

部材およびボルトそれぞれについて、市場で入手可能な仕様を候補とした(第1表)。

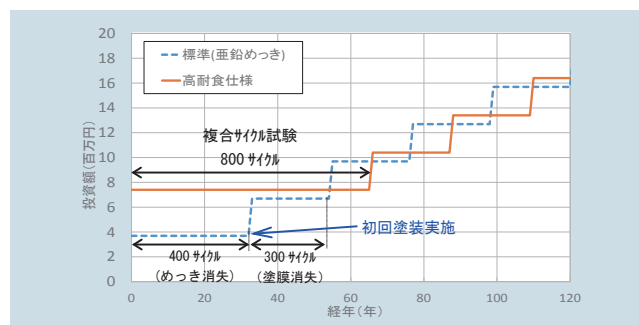
第1表 高耐食化仕様候補

供試体		仕様*	
部材	粉体塗装	A社	飽和ポリエステル樹脂400 $\mu$ m
	粉体塗装	B社	ポリエステル樹脂50 $\mu$ m エポキシ樹脂200 $\mu$ m
	工場塗装	—	ポリウレタン樹脂60 $\mu$ m 変性エポキシ樹脂60 $\mu$ m
ボルト	焼付塗装	A社	表面焼成層(2層構造) 10 $\mu$ m
	焼付塗装	D社	表面焼成層15 $\mu$ m 特殊有機系材料膜15 $\mu$ m
	焼付塗装	E社	表面焼成層10 $\mu$ m 特殊化成被膜層1 $\mu$ m

\*表層から素地に向かった順序で記載  
(亜鉛めっき層は記載省略)

### (2) 耐食性能確認試験項目

各供試体に対し第2表に示す試験を実施し、耐食性能を評価した。ここで、複合サイクル試験の試験時間は、亜鉛めっきのみ施した状態において鉄素地に腐食が発生する400サイクルに標準塗料の試験時間300サイクルを加えた、700サイクル以上の耐食性を有した時点で初めて亜鉛めっき仕様と同等のライフサイクルコストとなるた

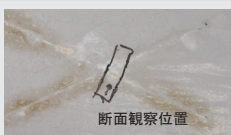


第1図 ライフサイクルコスト算定

### (3) 耐食性能確認試験結果

耐食性能確認試験の結果、部材においては、A、B社粉体塗装が全ての試験項目において目標の耐食性能を有することを確認できた。なお、複合サイクル試験におけるクロスカット部の断面観察の結果、工場塗装は粉体塗装の両者のいずれに対しても、亜鉛めっき消失量が多く腐食も広がっており、防食性は粉体塗装と比較しやや劣ると判断した(第3表)。また、ボルトにおいては、E社焼付塗装のみが全ての試験項目において目標の耐食性能を有することを確認できた。以上より、高耐食化仕様として、部材にはA、B社粉体塗装を、ボルトにはE社焼付塗装を採用する方針とした。

第3表 複合サイクル試験 試験片状況(800サイクル後)

	クロスカット部拡大	断面SEM観察
粉体 (A社)		
粉体 (B社)		
工場塗装		

## 3 送電鉄塔適用に向けての課題解決

前節の耐食性能評価を受け、高耐食仕様を送電鉄塔に適用する際に解決すべき鉄塔組立作業や保守作業における課題について検討した。

### (1) ボルト締付けに関する検討

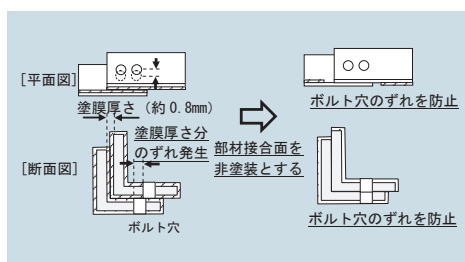
高耐食仕様上でのボルト締付けを行った場合、ボルト軸力低下への影響を確認するため、リラクセーション試験を実施した。その結果、塗膜のへたりによりボルト軸力が通常の垂鉛めっきの場合と比較して最大約30%低下することが判明したため、高耐食仕様上にボルトを締付ける箇所は、ゆるみ止め対策を講じることとした。

また、高耐食仕様上での適正な締付けトルクを把握するため、ボルト軸力-締付けトルクの相関を求めるトルク係数試験を実施した。その結果、従来の施工と同様にボルト・ナット共に注油した試料は普通めっき品で適用しているトルク係数を下回ったが、注油しない試料はトルク係数が普通めっき品と同等となった。そのため、高耐食仕様上でのボルト締付けにあたっては、ボルト・ナットに注油せず従来通りの締付けトルクを適用することとした。

### (2) 非塗装部の設定

#### (ア) 部材接合部の嵌合性確保

粉体塗装は、膜厚が約400 $\mu\text{m}$ と厚いことから、その影響によりボルト穴がずれ、組み立て時に支障となる。そのため、アングル鉄塔の重ね継ぎ手部については、部材が重なり合う範囲を非塗装とすることで、ボルト穴のずれ防止を図ることとした(第2図)。



第2図 アングル重ね継ぎ手

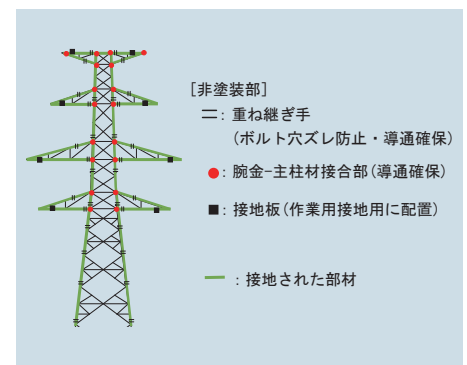
#### (イ) 作業用接地の確保

線路停止作業時には鉄塔腕金部に作業用接地を取り付けるが、粉体塗装には絶縁性があるため、導通の確保に支障となる。そのため、腕金部から鉄塔基礎に至るまで電気の導通を確保することを目的に、支柱材継手部、腕金主材継手部、腕金主材と支柱材の接合部は非塗装とするとともに、腕金に接地取付用電極(接地板)を付けることとした。

#### (ウ) 静電誘導電圧による感電の防止

接合部まで粉体塗装を施した部材は塗料に絶縁性があるため接地されておらず、電線からの静電誘導により電圧が誘起されるため、経年により塗膜が薄くなった場合、作業者が触れることで人体に電流が流れ感電する可能性がある。鉄塔腕金吊材から人体に流れる電流を計算した結果、275kV送電線における腕金吊材からの接触電流は、当社が一般公衆に対する静電誘導対策の基準としている1mAを超えるため、腕金吊材と支柱材の接触面を非塗装とし、腕金吊材を支柱材を通して接地することで静電誘導対策とすることとした。

(ア)～(ウ)より、粉体塗装鉄塔において必要となる非塗装部および確保される接地部は第3図のとおりとなる。



第3図 非塗装部と接地部

### (3) 非塗装範囲およびその耐食性確保

部材の接合面において粉体塗装を非塗装とする範囲は、接合部における最大ボルト穴クリアランスである3mmに加え、施工裕度として3mmを考慮し、部材接触範囲より6mm余裕を設けた範囲を非塗装部とした。

鉄塔組み立て後、露出した非塗装範囲については、粉体塗装と同程度の耐食性を持つ専用補修材(2液型エポキシ樹脂)を塗布し、さらに上塗りすることで耐食性を確保することとした。

## 4 検討の成果と今後の適用予定

高耐食仕様として部材には「粉体塗装」を、ボルトには「焼付塗装」を採用した。また、送電鉄塔適用に向け、組立作業や保守作業における課題を検討した。

今後、沿岸部に位置し腐食条件の酷な275kV田原湖西線の電線張替工事での腕金取替において、施工性確認後、新設鉄塔材に導入予定である。



執筆者/近藤史彦