

塗装に鉛を含有する通信用鉄塔の 維持管理計画策定について

依田 満博

関東地方整備局 利根川ダム統管理事務所 防災情報課
(〒371-0846 群馬県前橋市元総社町593-1)

地方整備局管内の各機関には災害時通信確保用の無線通信鉄塔が設置されており、塗装劣化に伴う定期的な塗り替えが必要となる。当事務所の鉄塔は塗装修繕期を迎えているが、既設塗料に鉛が含有しているため鉛対策工法で実施する必要がある。橋梁塗装における鉛対策施工は一般的になりつつあるが、鉄塔での施工実績は少なく、塗装工事の施工計画及び維持管理計画策定に検討を要する状況となっている。今後の検討課題整理に向けた試験施工を実施したことについて報告する。

キーワード 通信用鉄塔塗装 試験施工 鉛中毒防止 塗膜除去工

1. 工事概要

(1) 施工対象通信用鉄塔諸元

- (a) 場 所 群馬県前橋市元総社町593-1
(b) 形 式 シリンダー型 地上高73m
(c) 設置時期 1996(H8)年度完成(23年経過)
(d) 塗装仕様 塔身(シリンダー部)
下処理(プライマー)
下塗り1層(エポキシ系)
中塗り1層(フッ素系)
上塗り1層(フッ素系)
副塔身、リング(亜鉛めっき後)
下塗り1層(エポキシ系)
中塗り1層(フッ素系)
上塗り1層(フッ素系)



写真-1 利根川ダム統管理事務所鉄塔遠景

(2) 塗装の劣化状況

当事務所の通信用鉄塔は、フッ素樹脂塗料の期待寿命である20年を経過し、部分的に塗膜剥離及び鉄部の錆が発生するとともに、全体的に塗装の白亜化(白粉)が進行しており、塗装修繕期を迎えている。

塗装修繕の方法には、部分塗装と全塗装の対応がある。部分塗装は、劣化が進んだ箇所に手を入れ延命化していく手法であるが、当事務所の鉄塔はシリンダー型のため、アンテナリング部を除く高所作業には足場が必要となり、部分塗装の都度大規模な仮設費を支弁することは不経済であるため、塗装修繕は全塗装となる。(表-1参照)

全塗装	部分塗装
・3種ケレン ・フッ素塗料 ・鉄塔全体を現地塗装	・3種ケレン ・フッ素塗料 ・劣化の激しい部分のみ塗装 (全体の5%程度と仮定)
塗装面積：1750㎡ ・塗装費用：1200万円 ・仮設養生費用：1000万円 (合計)2200万円	塗装面積：88㎡ ・塗装費用：100万円 ・仮設養生費用：800万円 (合計)900万円
フッ素塗料の耐用年数は20年とされている。部分塗装よりも初期コストが高くなるが、耐用年数期間中はメンテナンスが不要となる。	初期コストは抑えられるが、部分塗装を一定の期間ごと(5～10年程度)に実施する必要がある。トータルコストは高くなる。
○	×

表-1 全塗装—部分塗装 維持管理コスト比較表

2. 鉛含有塗料の剥離対策工

(1) さび止め塗料鉛フリー化の経過

鉛は酸化すると鮮やかに発色するため、白、赤、黄色

の顔料として、また、鉛の化合物は防錆塗料としても使用されてきた経緯がある。2003(H15)年に鉛・クロムフリーさび止めペイントがJIS化されているが、それ以前の年代に施工された塗料には鉛が含有している可能性がある。

2013(H25)年に首都高の橋梁塗装塗替え工事で作業員が鉛中毒を発症する事案が発生したことで、2014(H26)年5月に厚生労働省より「鉛等有害物質を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について」（以下「厚生労働省健康障害防止通達」と言う）が発出されている。

当事務所の鉄塔既設塗料は、鉛フリー化に向かう移行期年代であるため、成分分析を実施した結果、鉛の含有が判明し、塗裝修繕の既設塗膜除去作業は、鉛対策施工である必要が生じた。

(2) 湿式施工による塗膜除去工法の選定

「厚生労働省健康障害防止通達」において、鉛含有塗膜の除去は湿式作業で行うことが規定されたため、剥離剤を用いた湿式施工が標準化されてきている。

剥離剤は、新技術(NETIS)に登録されている工法から橋梁塗装で多くの実績がある4種を選定し、現地塗装系への効果適合を判定する剥離試験を実施した。(表-2)

工法名称	NETIS登録	主要成分
インバイロワン	KT-060135-V	アルコール系
バイオハクリX	KT-140050-A	アルコール系
ネオハクリ	CG-170006-A	中性型水系
バイオハクリX-WB	KT-160043-A	酸性型水系

表-2 剥離剤諸元一覧



写真-2 試験用剥離剤

(3) 剥離試験の条件

剥離剤選定の試験施工は、2019(R1)年8月27日から8月29日に実施し、各工法の施工要領に基づく剥離剤塗布量をはけ塗りし、24時間後に1回目のかき落とし、2回目塗布24時間後に2回目かき落としの工程で効果を検証し評価を行った。

(3) 剥離試験状況

(a) インバイロワン



塗布1回目
24時間後
剥離不全

写真-3 インバイロワン1回目



塗布2回目
24時間後
剥離完了
剥離労力「大」

写真-4 インバイロワン2回目

(b) バイオハクリX



塗布1回目
24時間後
剥離完了
剥離労力「中」

写真-5 バイオハクリX1回目

(c) ネオハクリ



塗布1回目
24時間後
剥離完了
剥離労力「中」

写真-6 ネオハクリ1回目

(d) バイオハクリX-WB



塗布1回目
24時間後
剥離完了
剥離労力「小」

写真-7 バイオハクリX-WB1回目

(4) 剥離試験の評価

剥離剤の選定試験により、「バイオハクリX-W B」が当該鉄塔の現地塗装系剥離に適合し、最短かつ経済的に効果を発揮する剥離剤である結果が示された。

この結果を受け、塗り替え試験施工における湿式剥離工法は「バイオハクリX-WB」にて実施することとした。(表-3参照)

工法名称	判定	評価
インバイロワン	塗布2回で剥離完了 剥離労力「大」	△
バイオハクリX	塗布1回で剥離完了 剥離労力「中」	○
ネオハクリ	塗布1回で剥離完了 剥離労力「中」	○
バイオハクリX-WB	塗布1回で剥離完了 剥離労力「小」	◎

表-3 剥離試験評価一覧

3. 鉛対策工法による塗り替え試験施工

(1) 工事概要

試験施工は、2019(R1)年10月から2020(R2)年2月に(株)西工務店により施工された。施工範囲は、鉄塔高73mのうち足場3段GLより5.4m高までの副塔身(斜材)とし、塗り替え面積100m²で施工費は約35,000(千円)であった。

- 素地調整 湿式剥離 100m²
- 塗替塗装 下塗り エポキシ樹脂塗料二度塗り 200m²
- 塗替塗装 中塗り フッ素樹脂塗料 100m²
- 塗替塗装 上塗り フッ素樹脂塗料 100m²
- 仮設工 板張り防護足場 1式
- 環境保全対策用品 1式
- 作業員防護用品 1式
- 産業廃棄物処分 1式

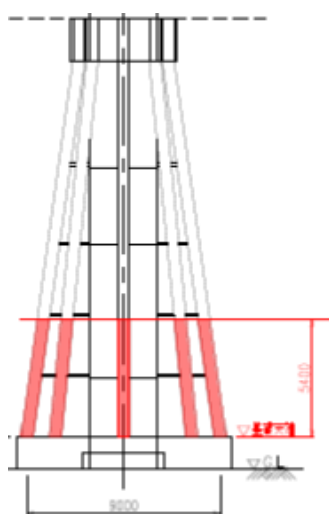


図-1 施工範囲図(H=5.4m)

(2) 施工状況

(a) 鉛対策仮設及び安全対策

標準足場に板張防護を設置したうえでシート張り防護を行い、場外に剥離塗膜が飛散しないよう作業場を隔離するとともに、負圧集じん機により剥離塗膜を集積し、庁舎及び周辺住宅等への環境対策を実施した。除去した塗膜は、廃棄用袋に詰め専用容器に格納した。

作業員の健康対策は、電動ファン付き呼吸用保護具、全身化学防護服、シューズカバー、防護手袋を装着し、有害塗膜の吸引、皮膚への付着を防ぐと同時に、作業場内の粉じん濃度測定により作業環境の監視を行った。

防護区画の出入り口付近に間仕切りされたクリーンルームを設け、エアシャワー、足洗い船、更衣室を設置し有害塗膜の持ち出しを防止した。

使用済みの防護服や保護具については、除去塗膜と同様に専用の廃棄容器に格納し、特別管理産業廃棄物として適正に処分した。



写真-8 足場設置状況



写真-9 足場板張り防護状況



写真-10 負圧集じん機設置状況



写真-11 クリーンルーム設置状況



写真-12 作業場粉じん環境測定

(b) 塗り替え塗装

塗膜剥離作業は、事前に行った剥離試験の状況と同様に1度の剥離剤塗布で着実な剥離効果が発現し、計画工程どおりに除去を終えることができた。

その後の下塗り2層、中塗り、上塗りは、冬季施工となったため、気温5度以上の規格値を下回らない気象環境下で品質管理にあたり工事は竣工した。



写真-13 剥離剤反応状況



写真-14 塗替塗装施工状況

4. まとめ及び今後の方針

(1) 試験施工の成果

湿潤施工に使用する剥離剤試験により、当該鉄塔の現地塗装系剥離に適合し、最短かつ経済的に効果を発揮する剥離剤を選定することができた。

また、橋梁とは異なる鉛直自立形状の鋼構造物塗装に対する鉛対策施工について、工事発注に向けた工期、施工費を大枠で算定できる根拠が得られた。

(2) 試験施工で判明した課題

100㎡の試験施工によって、全塗装の施工に向けた課題は、以下の3点であることが判明した。

(a) 概算施工費

施工費は、飛散防止ネット養生による通常施工に対して、素地調整4倍、足場工16倍、鉛対策仮設が皆増などとなり、通常施工43,000千円に対し鉛対策施工460,000千円と約10倍の施工費を要し、当該鉄塔の建設費440,000千円（基礎含む）と同等の費用になる可能性が判明した。

通常施工／鉛対策施工 施工費比較 単位（千円）

工種	通常施工		鉛対策施工		比率 b/a
	100㎡ あたり	全塗装時 総価(a)	100㎡ あたり	足場3段 あたり 全塗装時 総価(b)	
素地調整	600	10,380	2,475	42,818	4.13
下塗り1層	221	3,823	221	3,823	1.00
下塗り2層	221	3,823	221	3,823	1.00
中塗り	209	3,616	209	3,616	1.00
上塗り	259	4,481	259	4,481	1.00
足場工		16,155		19,390	16.20
鉛対策仮設		0		9,173	123.836
産廃処分	50	865		896	12.096
計		43,143		456,257	10.58

※鉛対策施工の仮設関係全塗装時総価は、足場3段の試験施工単価を高さ比で按分した概算である。

表-4 施工費比較

(b) 工期

工期は、足場3~5段程度の飛散防止区画の構築／撤去を繰り返しながら塗膜剥離を順次進捗させるため、作業効率が低下する。2年以上3年未満程度の工期を要する可能性が判明した。

(c) 足場の強度計算

通常施工の飛散防止ネットとは異なり、板張防護となることによる風荷重増加に対する強度検討が必要となる。

(4) 今後の方針

2020(R2)年度は、今後の対応方針の策定に向け、電力・通信等の民間鉄塔所有事業者から収集した資料検証も踏まえ、コストと工期低減の方策を詳細に検討し、維持管理計画の策定を急ぎ、2021(R3)年度以降の工事発注準備を進める。

その際、マイクロ通信の構成やアンテナ数に変更されていることを踏まえ、鉄塔高さの見直し、鉄塔の全面更新など、塗装によらない見直しも視野に検討を進める予定である。