

PCB及び鉛等有害物質を含む 鋼橋塗装塗替え工について

深谷 巡¹・茨城 和¹・加藤 耕平¹

¹浜松市南土木整備事務所（〒430-0923 浜松市中区北寺島町617-6）

鋼橋の塗装塗替え工は、橋梁維持修繕において最も維持管理費を必要とする工種の一つであり、特にPCB及び鉛等有害物質を含有する塗装塗替え工の施工方法は、平成26年度の一つの通知をきっかけに大きく変化してきている。本論文では有害物質を含有する橋梁の塗装塗替え工について、平成28年度に本市で施工した浜名湖大橋補修工事を事例に、今後の塗装塗替え工のあり方について提案するものである。

キーワード：鋼橋，塗装塗替え工，塗膜剥離剤，PCB，鉛等有害物質，浜名湖大橋

1. はじめに

高度成長期の公共インフラ築造から50年以上経過した現在、道路橋の維持管理費は年々増大する傾向にある。そのため限られた予算の中で、いかに効率的に補修するかが大きな課題である。

本市は約5,900橋を超える多くの橋梁を管理しており、特に本市の西区に位置する浜名湖上に架橋する鋼橋は、飛来塩分等による塩害に起因した腐食が著しく、それら鋼部材の塗装塗替え工の維持管理費が増大している。

維持管理費増大の要因として、既設塗膜への有害物質の含有が挙げられる。特に昭和42年から昭和47年頃に製造された塩化ゴム系塗料には、現在使用禁止されているPCB（ポリ塩化ビフェニル）が含まれることや、平成12年までに製造された塗料には、防錆を目的に鉛やクロム等の有害物質が使用されていた。そのため上記期間の既設塗膜には、有害物質が含有している可能性が高い。

鋼橋の塗装塗替え工は、一般的に研削材を既設塗膜に吹き付けて既設塗膜を完全に除去するブラスト工法を基本としてきたが、前述のように既設塗膜に有害物質を含有する場合、有害物質を含んだ粉じんによる周辺環境や作業員への影響から、従来のブラスト工法以外の粉じんの発生を低減した工法により施工する必要がある。

本論文では、有害物質を含有する塗装塗替え工において、従来のブラスト工法に代わる施工方法として、近年注目されている塗膜剥離剤により施工した浜名湖大橋補修工事を事例を紹介するとともに、今後の塗装塗替え工のあり方について提案するものである。

2. 浜名湖大橋補修工事の概要

(1) 橋梁諸元

- 所在地：浜松市西区村櫛町（図-1）
- 路線名：県道舘山寺弁天島線
- 橋長：836.6m 幅員：10.4m 径間数：25径間
- 架橋年次：1973年（45年経過）
- 架橋条件：二級河川都田川（浜名湖）
- 上部工：表-1の通り

表-1 上部工の概要

番号	径間	上部構造
①	A1～P5	5径間ポステンPC単純T桁橋
②	P5～P8	3径間連続鋼板桁橋
③	P8～A2	17径間ポステンPC単純T桁橋



図-1 位置図



写真-1 橋梁の様子

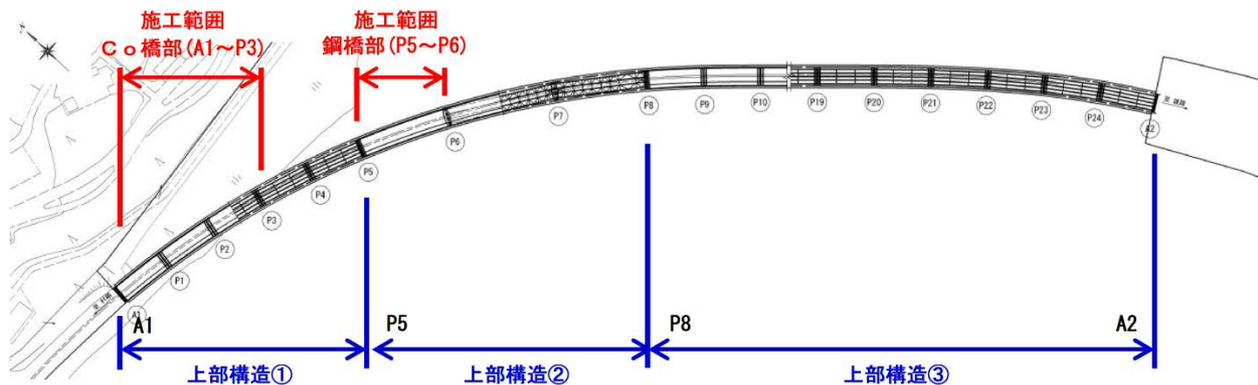


図-2 施工範囲

(2) 工事概要

本工事はコンクリート橋部（A1～P3）及び鋼橋部（P5～P6）を対象とするもので、主な補修内容は断面修復工、ひびわれ補修工、表面含浸工及び鋼橋部の塗装塗替え工である。（図-2）

一般的に塗装塗替え工は、塗装の耐用年数を長くするためブラスト工法により既設塗膜を完全に除去し、Rc-I系塗装を施工することが望ましい。しかしブラスト工法が困難な場合には、3種ケレンによるRc-III系塗装を施工することも多い。本橋梁においても、カキ、アサリに代表される養殖業が盛んな浜名湖上に架橋していることから、粉じんが多く発生するブラスト工法は適さないと判断し、3種ケレンによるRc-III系塗装を計画していた。

このような状況のなか、鋼橋の塗装塗替え工は、平成26年5月30日に厚生労働省労働基準局安全衛生部から「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」（以後通達）が通知されたことで大きな転換期を迎えることとなった。

(3) 通達について

この通達は、橋梁等建設物に塗布された塗料の剥離等作業における鉛等有害物による労働者の健康障害防止を目的としたものである。

通達によれば、発注者は橋梁等建設物に塗布されている塗料中の有害な化学物質の有無について、把握している情報を施工者に伝える必要がある。また、請負業者は発注者に問い合わせる等して、当該塗料の成分を把握す

る必要がある。このことから、発注者は塗装塗替え工を施工するにあたり、既設塗膜の成分分析を実施する必要がある。

橋梁の塗装に含まれる有害物質の代表的なものとしては、鉛、クロム、PCBが挙げられる。当該塗料の成分について鉛等の有害物質が確認された場合は、鉛中毒障害予防規則（以後鉛則）等関係法令に従い、湿式による作業の実施、作業主任者の選任と適切な作業指揮の実施、有効な保護具の着用等が求められる。また塗膜くずの処分の際に、特別管理産業廃棄物に該当する恐れがある。

このことから、塗膜調査結果により、労働者への健康障害防止対策及び特別管理産業廃棄物としての適正な処分が必要になる可能性がある。

(4) 塗膜調査について

本橋は、通達に先行して設計業務委託を実施していたため、既設塗膜調査を実施していなかった。このことから、本工事の中で塗膜調査を実施している。

本橋の含有量試験結果では、鉛が0.02%検出されたことから、通達に準拠した労働安全衛生上の対策を実施し、労働者の健康障害を防止する必要が生じた。（表-2）

表-2 労働安全衛生上の基準（含有量試験）

項目	結果	基準値	判定
鉛	0.02%	検出なし	OUT
クロム	0.0005%	1%以下	OK
PCB	0.000017%	1%以下	OK

表-3 特別管理産業廃棄物の基準（溶出試験）

項目	結果	基準値	判定
鉛	0.2mg/L	0.3mg/L	OK
クロム	0.15mg/L	1.5mg/L	OK
PCB	0.0005mg/L	0.003mg/L	OK

また前述の通り、鉛、クロム、PCBはその溶出試験結果に応じて、特別管理産業廃棄物に該当する可能性がある。今回の塗膜調査結果では、いずれも基準値を超えなかった。しかしながら、含有量試験結果からPCBが検出されたことから、含有量が0.5%以下の低濃度PCB廃棄物となり、適正に処分する必要性が生じた。（表-3）

またPCBは、平成13年の「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」（以後PCB特措法）の公布及びその後の法改正により、平成39年3月までに処分委託を行わなければならないため、有害物質を含む既設塗膜を完全に除去する必要性が生じた。

以上のことから、当初計画していた3種ケレンによる塗装塗替え工では、労働者の安全衛生の観点から、通達に準拠しないことが判明したため、通達に基づく有害物質を含む剥離等作業に変更する必要性が生じた。

3. 塗装塗替え工の施工

(1) 工法選定

a) 通達に準拠した施工方法

通達によれば鉛等の有害物が確認された場合は、当該塗料の剥離等の作業を行う請負業者は、鉛則等関係法令に従い、湿式による作業の実施が必要である。

通達に具体的な工法は明記されていないが、ここでいう湿式による作業とは、「湿式ブラスト工法」「塗膜剥離剤による塗膜剥離」の二工法が考えられる。

湿式ブラスト工法は全国的にも実績が少なく、施工にあたり給水設備のための施工ヤードや施工時の水処理用の養生設備が必要となり、本現場のような湖や河川上の橋梁では、施工ヤードの確保や水処理が困難である。

以上のことから、経済性では湿式ブラスト工法に劣るものの、実績が多く、現場の状況からも施工が可能である「塗膜剥離剤による塗膜剥離」を採用した。（表-4）

表-4 施工方法の比較

工法	塗膜剥離剤	湿式ブラスト
実績	多い (NETIS登録あり)	少ない (NETIS登録なし)
施工性	設備がほぼ不要	給水設備等が必要 ⇒浜名湖上では困難
経済性	湿式ブラストに劣る	塗膜剥離剤より優れる
採用	採用	不採用

b) 塗膜剥離剤の選定

近年様々な塗膜剥離剤が開発され、それらの性能が向上する一方で、塗膜剥離剤による火災事故が社会問題となっている。そのため塗膜剥離剤の選定には、本現場に適用可能で経済性に優れるだけでなく、施工時の安全性や施工実績があることが必要と考えた。

火災事故防止の観点から、消防法により非該当とされる塗膜剥離剤又は高級アルコール系の塗膜剥離剤を選定することで安全性を確保し、NETIS登録されていることを条件に、施工実績のある塗膜剥離剤を選定した。

次に経済性に優れた塗膜剥離剤を選定するために、本現場では前述の条件に適合する「インパイロワン工法：インパイロワンシステム(株)」「バイオハクリX-WB：山一化学工業(株)」「泥パック工法：三彩化工(株)」「パントレ工法：好川産業(株)」の四種類の塗膜剥離剤を試験施工した。

同条件で試験施工を行うために、同じ主桁の側面を対象に同日の同時刻に塗膜剥離剤を塗布した。（図-3）

なお塗布量については、事前に既設塗膜の調査結果を各塗膜剥離剤メーカーに提供することで想定塗布量を算定した。

試験施工の結果、全ての塗膜剥離剤において塗膜剥離剤を二回塗布することで既設塗膜の剥離が完了したことから、それぞれの塗布量から最も経済性に優れる「バイオハクリX-WB」を採用した。

また、試験施工の結果から、塗膜剥離剤の塗布回数は二回とし、塗布量は一回目0.5kg/m²、二回目0.8kg/m²に決定した。（表-5）



図-3 試験施工の状況

表-5 剥離比較表

工種	インパイロワン工法	バイオハクリX-WB	泥パック工法	パントレ工法
規格	高級アルコール系	水溶性	水溶性	非塩素系
消防法	可燃性固体	非該当	非該当	非該当
NETIS	KT-060135-V	KT-160043-A	KK-070037-VR	KK-160028-A
塗布量	1回目	0.5 kg/m ²	0.5 kg/m ²	0.7 kg/m ²
	2回目	1 kg/m ²	0.8 kg/m ²	1 kg/m ²
材料費	2,600 円/kg	2,160 円/kg	2,130 円/kg	1,800 円/kg
施工費	3,619 円/m ²	3,619 円/m ²	3,619 円/m ²	3,619 円/m ²
工事費	7,519 円/m ²	6,427 円/m ²	6,814 円/m ²	6,679 円/m ²
評価	(1.17)	◎ (1.00)	(1.06)	(1.04)

表-6 塗装仕様

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)
素地調整	2種	
防食下地	有機ジンクリッチペイント	240
下塗	弱溶剤系変性エポキシ樹脂塗料下塗	200
下塗	弱溶剤系変性エポキシ樹脂塗料下塗	200
中塗	弱溶剤系ふっ素樹脂塗料中塗	140
上塗	弱溶剤系ふっ素樹脂塗料上塗	120



写真-2 養生設備, 作業員の安全確保の状況

(2) 塗膜剥離剤による施工

本工事では、P5～P6径間の塗装面積1,770m²を施工した。塗膜剥離剤は、一回目0.5kg/m²を塗布し、24時間養生後、塗膜の軟化を確認した上でスクレーパーにてかき落としを行い、二回目0.8kg/m²塗布後も同様に24時間養生後かき落としを行った。試験施工結果では、二回の塗布で塗膜剥離完了の予定であったが、下フランジ部分の下面については、塗膜剥離剤の液垂れが原因で、塗膜剥離剤が十分に浸透せず、三回目の塗布が必要となった。塗膜除去完了後、2種ケレンにて素地調整を行い、Rc-II系の塗装を施工した。^{1),2)} (表-6)

作業時は、通達に基づく有害物質の飛散防止のため、全面シート張り養生を行い、作業環境の密閉化を図った。また、作業員の安全性確保のため、化学防護服、カバークラス、防護手袋及びシューズカバーの装着と、電動ファン付き呼吸用保護具の着用により、作業員の有害物質の暴露対策を実施した。(写真-2)

(3) 低濃度PCB廃棄物の処分

低濃度PCB廃棄物はPCB特措法に基づき、その事業者である本市が、自らの責任において適正に処理しなければならない。通常の産業廃棄物と異なり、工事請負業者の運搬・処分が認められないため、本工事契約と別に、本市と処分業者間でPCB運搬・処分の委託契約を結び、適正に運搬・処分した。

運搬については、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部の「低濃度PCB廃棄物収集・運搬ガイドライン」に基づき、施工現場から直接運搬を行った。橋梁の塗膜くずは、低濃度PCB含有廃油付着物のうち、廃PCB等の



写真-3 運搬状況

自由液がないものに分類され、運搬の際の漏出防止と作業効率向上を目的に、容量の大きい200LのUNマーク付き鋼製ドラム缶を用いた。(写真-3)

塗膜剥離作業時に使用した飛散防止用のビニールシート及び防護服等の安全対策設備については、PCBが付着している恐れがあるため、PCB汚染物として、塗膜くずと併せて処分を行った。今回の施工ではそれら低濃度PCB廃棄物3,982kg、UNドラム缶30缶の処分を行った。

4. 今後に向けて

今回の事例では、工事の中で塗膜調査を行い施工方法の再検討を実施したため、施工方法の検討や変更契約等に不測の日数を要したことで、現場を一時止める必要が生じた。

そのためこの教訓を活かすために、鋼橋の塗装塗替え工を実施する際には、設計業務委託の中で塗膜調査を行うこととし、有害物質の含有が確認された場合は、通達に基づき湿式による施工を前提とした。

湿式による施工のうち、塗膜剥離剤を採用する場合には、材料の選定において既設塗膜調査結果をもとに各メーカーに塗膜剥離剤の想定塗布量をヒアリングすることで経済比較を行う。そして最も経済性に優れた塗膜剥離剤を工事の中で試験施工することを基本としたマニュアルを作成した。(図-4)

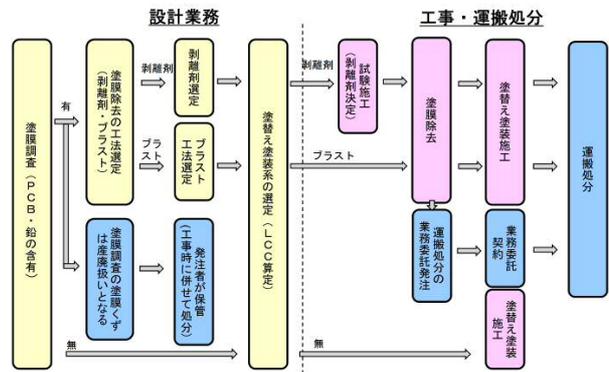


図-4 塗装塗替え工のフロー

5. 結びに

現在、厚生労働省の通達から3年が経過し、鋼橋の塗装塗替え工は過渡期にある。本市では、塗膜剥離剤による施工を多く行っているが、全国的な事例を見ると、塗膜剥離剤を採用している工事だけでなく、経済性を考慮し、従来よりも粉じん濃度を低減した乾式ブラスト工法を採用している工事もある。

今後それぞれの技術がさらに発展していくことも想定されるなかで、通達を踏まえた施工指針を作成することが急務だと考える。

その際には、湿潤化施工を前提とするのではなく、通達本来の目的である作業者の健康障害の防止や周辺環境への影響の軽減を第一に考えるとともに、今後の維持管理を効率的に行うために経済性を考慮した最適な工法を選択することができるようになることを強く願う。

参考文献

- 1) 道路構造物ジャーナルNET「浜松市 浜名湖大橋の鋼桁塗替えに塗膜剥離剤を使用」
<https://www.kozobutsu-hozen-journal.net/walks/detail.php?id=79>
(2017年5月18日)
- 2) 公益社団法人日本道路協会: 鋼道路橋防食便覧
平成26年3月