

有害物質を含む塗膜処理について

大西 広祐¹・福島 尚美²

¹近畿地方整備局 兵庫国道事務所 管理第二課 (〒650-0042神戸市中央区波止場町3-11)

²近畿地方整備局 兵庫国道事務所 神戸維持出張所 (〒658-0015 神戸市東灘区本山南町4-1-18) .

橋梁等の塗装塗替えを行うにあたり既存塗膜に有害物が含まれる場合があり、適正な方法での除去及び処理が求められている。

国道2号左門橋と浜手バイパスにおいて有害物を含む橋梁塗装塗替工事を実施したので、その施工事例を紹介する。

キーワード 塗装塗替え, 鉛, PCB, 左門橋, 浜手バイパス, 剥離剤, 産業廃棄物処理

1. はじめに

橋梁等の塗装塗替工事にあたり、既存塗膜に有害物が含まれている場合がある。有害物とは、鉛及び鉛化合物、クロム及びクロム化合物、PCB等を含有したもの指す。

鋼橋の防錆塗装として鉛系塗装材が知られており、安価かつ高性能であることから、古くは塗装の標準品として使用されてきた。鉛は自然界に存在し、日常的に人は微量の鉛を摂取しているが、通常環境条件では摂取量と尿からの排泄量がバランスしており、鉛が体内に蓄積する量は制限される。しかし、呼吸器や消化器から多くの鉛が摂取されるとその一部が血液に吸収され、蓄積量が増えて鉛中毒に至る。

2014年5月31日に、厚生労働省より「鉛等有害物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」が発出され、作業環境及び健康確保や周辺環境保護の観点から適正な方法での除去及び処理がより強く求められるようになった。

PCB（ポリ塩化ビフェニル）は、脂肪組織に蓄積しやすく、発癌性、皮膚障害等の毒性が明らかになり、1973年に「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」が制定され、PCBの製造、輸入及び使用が禁止されたが、同法が施行される以前に使用された塩化ゴム系塗料にはPCBの含有が確認されている。また、PCBを含んだ廃棄物（以下、「PCB廃棄物」）については、処理がされないまま長期間保管された状態が続いたため、紛失や漏洩による環境汚染の進行が懸念されたことから、2001年に「PCB措置法」が施工されPCB廃棄物の確実かつ適正な処理が推進されるよう

になった。

塗装塗替えの際、機械式による既存塗膜の除去が一般的であったが、塗膜に含まれる有害物の粉塵飛散による作業員の人体や周辺環境への影響を配慮し、剥離剤を使用した湿式工法への転換が強く求められている。

国道2号の左門橋及び浜手バイパスにおける塗装塗替工事で、既存塗膜に鉛の含有が認められ、塗膜除去時の粉塵飛散による健康管理と周辺環境への配慮を行った。また、左門橋においては、低濃度PCBの含有が確認されたため、より一掃の厳しい管理によるPCBの除去及び処理を行った。

2. 工事概要

(1) 国道2号左門橋補修工事

場所：一般国道2号

自）大阪府大阪市西淀川区佃2丁目地先

至）兵庫県尼崎市梶ヶ島地先

工期：2013年8月21日～2015年6月15日

橋長：138.2m

橋梁形式：単純PC^レン中空床版橋、単純鋼非合成
鈑桁橋

竣工年度：1926年度

塗装仕様：エポキシ樹脂塗料（下塗り）

フッ素樹脂塗料（中、上塗り）

本工事は、主桁補修、落橋防止装置設置、支承取替に伴う2径間（P3-P4）の塗装塗替えが当初の工事内容であったが、塗膜の含有物質試験をした結果、低

濃度のPCBが検出されたため工事内容を変更し、4径間（P2-P6）のPCB除去を主とした塗装塗替工事となった。



写真-1 左門橋遠景

(2) 国道2号浜手バイパス高架橋塗装塗替工事

場所：一般国道2号

自）兵庫県神戸市中央区浜辺通2丁目地先

至）兵庫県神戸市中央区東川崎町1丁目地先

工期：2015年9月12日～2016年3月23日

橋長：2201.8m

橋梁形式：連続鋼鋼床版箱桁橋 1)

竣工年度：1986年度

塗装仕様：エポキシ樹脂塗料（下塗り）

ポリウレタン樹脂塗装（中・上塗り）

1)は、工事場所に於ける橋梁形式である。

本工事は、浜手バイパス（下）のP34橋脚～P35橋脚、P43橋脚～P45橋脚の鋼橋本体及び高欄部の塗装塗替工事である。鋼橋本体の下面は、下塗りから層状剥離が生じたため、1種ケレンによる施工とした。



写真-2 浜手バイパス遠景

3. 既存塗膜の含有試験及び塗膜除去方法の検討

鋼橋の塗装を塗替える際は、塗膜に鉛・PCB・六価クロムが含まれることがあるので、事前に塗装仕様や現地に有害物が含まれていないかの試験を行い、労働安全衛生法等に基づく塗膜の除去作業や産業廃棄物の処理を実施する必要がある。

(1) 含有量試験

塗膜に有害物が含まれるかについては、含有量試験で判定する。

鉛の試験方法、濃度や量の規定について特に明示したものはないが、労働安全衛生法等で鉛を含む塗膜除去作業の際に作業員や周辺環境への配慮することが義務づけられている。

PCBが含まれるかの試験方法は、「低濃度PCB含有廃棄物に関する測定方法」（第2版）（環境省）に明記されている。PCBを含む場合の作業については、1.0%以上の場合(10,000mg/kg以上)、0.1%～1.0%の場合(1,000～10,000mg/kg)、0.1%以下の場合（1,000mg/kg以下）の濃度により適用法が分かれる。

労働安全衛生法では、「クロム酸及びその塩」として作業環境基準に基準はあるが、工事現場での規制はない。

(2) 溶出量試験

産業廃棄物として鉛を含む特別管理産業廃棄物かどうかの試験方法は、「産業廃棄物の検定方法に係る分析操作マニュアル」（環境省）にある溶出量試験で行う。金属を含む産業廃棄物に係る判定基準により「鉛又はその化合物」が0.3mg/l 以上、「六価クロム又はその化合物」が1.5mg/l以上の場合には、有害な特別管理産業廃棄物となる。

(3) 塗膜除去方法

これまで機械式による塗膜除去では粉塵が発生し、周辺環境や作業員の人体への影響が懸念される。有害物含有塗膜を飛散させずに除去するため、剥離剤を使用した湿式工法での塗膜除去を基本とし、除去しきれない塗膜については、動力工具等を併用して除去を行った。

剥離剤の選定は、新技術に登録されているものから選定し、現場試験により現地塗装系に適合した材料の選定を行った。

(4) 各工事の試験結果及び塗膜除去方法

a) 国道2号左門橋補修工事

含有量試験により鉛50,000mg/kg, PCB 1.1mg/kgが検出された。有害物が含有していることが確認された場合、有害物や粉塵を発生する等有害な作業場ではその原因を除去し改善等必要な措置を講ずることになっており、鉛を含むPCBの除去を実施した。溶出量試験による鉛の溶出濃度は120mg/lで判定基準以上であったため、特別管理産業廃棄物の扱いとなった。また、低濃度PCBも含有しているため特別な扱いが必要となった。

剥離剤の選定は、バイオハクリX（KT-140050-A）を採用した。



写真3 左門橋 バイオハクリX 試験施工（1回目剥離）



写真4 浜手バイパス バイオハクリX試験施工状況
（塗布後24時間以上経過）



写真5 浜手バイパス MSハクリ試験施工状況
（塗布後40分経過）

b) 国道2号 浜手バイパス高架橋塗装塗替工事

含有量試験により鉛6,700～24,000mg/kg検出された。有害物が含有していることが確認されたため措置を講じた。溶出量試験による鉛の溶出濃度は0.1mg/l未満で判定基準内のため、産業廃棄物の扱いとなった。

剥離剤の選定は、バイオハクリXで現場試験を実施したが塗布後24時間経過しても軟化が確認できなかった（写真-4）ため、新技術登録ではないが、現場試験で軟化が顕著に確認できた（写真-5）MSハクリ（株）武蔵野化学）を採用した。バイオハクリXは、エポキシ樹脂塗料及びウレタン樹脂塗料に軟化しにくく、既存塗料系との相性がよくなかったと考えられる。

4. 塗装塗替え時の周辺環境及び作業者への配慮

(1) 国道2号左門橋補修工事

左門橋において鉛及びPCBが検出された。PCB濃度が1,000mg/kg以下の場合の適用法である労働安全衛生規則（有害な作業環境）第567条に従い、有害物の除去及び粉塵の飛散防止、立入禁止措置等を講じた。

標準足場と板張防護の他に二重シート張り防護を設置し、作業場外に塗膜カスが飛散しないよう作業場の隔離を行った。作業場内は集塵機を使い塗膜カスの集積と共に作業性への配慮を行った。除去した塗膜カスは、廃棄用袋に詰めドラム缶に格納した。

さらに、粉塵計を用いて、作業場外に粉塵が漏れ出し、左門橋を通行する一般歩行者がばく露してないかの監視も行った。

作業員は、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、防護手袋を装着することにより、有害塗膜カスの吸引、皮膚への付着を防

いだ。作業後は隔離された脱着所にて更衣、洗身してから退場することにより外部への有害塗膜の拡散を防止した。使用済みの防護服や保護具については、専用の廃棄容器に捨て、適正に処分を行った。



写真-6 左門橋 仮設置状況



写真-7 左門橋 作業状況（剥離1回目）

(2) 国道2号浜手バイパス高架橋塗装塗替工事

浜手バイパスにおいて鉛が検出された。厚生労働省からの通知（「鉛等有害物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」）のとおり、湿式による作業の実施が基本となるが、1種ケレン（ブラスト処理）を実施した箇所もあり、厳重な対策を行った。

左門橋と同様に板張防護及びシート防護により作業場を隔離し、作業場内は集塵機による塗膜カスの集塵及び局所排気を行った。また、1種ケレン（ブラスト処理）部では、粉塵量に対応可能な大型で鉛対応の集塵機を設置した。

昇降階段付近にはセキュリティールームを設置し

た。ルーム内は間仕切りを行い、エアシャワー、集塵専用掃除機、更衣室を設け、粉塵の持ち出しを阻止した。

作業員は、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、防護手袋を装着することにより、吸引、皮膚への付着を防いだ。使用済みの防護服や保護具については、専用の廃棄容器に捨て、適正に処分を行った。



写真-8 浜手バイパス 作業状況（ブラスト処理）



写真-9 浜手バイパス エアシャワー使用状況

5. 産業廃棄物の処理

浜手バイパスは、溶出量試験による鉛の溶出濃度は0.1mg/l未満と判定基準値内であったため、除去した塗膜は産業廃棄物として処理を行った。

左門橋において除去した鉛を含むPCB含有塗膜は、PCB廃棄物となり、特別管理産業廃棄物に区分され厳重な管理となる。養生の解体時に生じる養生材や作業員の防護服等も同様に特別管理産業廃棄物として

処理を行った。

PCB廃棄物を含む有害物については、廃棄物処理法により、事業活動に伴い特別管理産業廃棄物を生ずる事業場を設置している事業者は、特別管理産業廃棄物管理責任者を置かなければならないと規定されており、当事務所では、職員が資格を取得し特別管理産業廃棄物管理責任者となっている。厳重に管理する必要があるため管理用コンテナにドラム缶を格納し、現場から保管場所へ運搬時は特別管理産業廃棄物管理責任者の立会を行い搬出・運搬・搬入を当事務所が契約したPCB汚染物運搬許可取得している運搬業者が行った。適正な処理が出来るまで漏洩することが無いように厳重に保管している。

参考文献

- 1) 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会：鋼橋塗装塗替え設計施工マニュアル
- 2) 環境省：低濃度PCB含有廃棄物に関する測定方法（第2版）
- 3) 環境省（平成25年5月）：産業廃棄物の検定方法に係る分析操作マニュアル



写真-10 PCB保管状況

6. 今後の課題

近畿圏内に鉛を含む低濃度PCBを最終処理できる施設がなく、PCB廃棄物は、廃棄物処理法に基づき厳重に保管している状況である。PCB措置法により2027年3月31日までに処理することが義務づけられており、今後速やかに処分場の検討が必要で、PCB廃棄物処理の動向を注視していく必要がある。

また、PCBは試験方法や混入していた場合の作業の濃度による適用法が示されているが、鉛作業については濃度や量の規定、具体的な対応策が示されていないため、塗装塗替え時の安全対策方法に苦慮した。

さらに、有害物の飛散防止措置を講じた今回の塗装塗替え工事では、コストが大幅にかかった。今後、安価な対策方法の開発を期待する。