

循環式エコクリーンブラスト工法による 鉛・PCB有害物質を含む産業廃棄物の削減効果

喜畑友美¹・佐々木泰崇²

¹浜松河川国道事務所 道路管理第二課（〒430-0811 浜松市中区名塚町266）

²浜松河川国道事務所 道路管理第二課（〒430-0811 浜松市中区名塚町266）

昨今、鋼橋の長寿命化を目的に、塗替塗装工事が数多く発注されている中、塗替塗装工事では、ライフサイクルコストを重視して、平成17年度版の鋼道路橋防食便覧より、RC-1系の塗替塗装仕様が採用されるようになった。しかしながら、RC-1系に使用される1種ケレン（ブラスト工）は、産業廃棄物が大量に発生するという欠点を持っている。

更に、旧塗膜に含有している鉛・PCB等の有害物質と研削材を処理する費用が多額になるという課題も抱えている。このため本論文では、鉛・PCB等を含む産業廃棄物の処理費を大幅に削減する新技術の効果について報告をするものである。

キーワード：鉛・PCB等有害物質、産業廃棄物、循環式エコクリーンブラスト工法

1. はじめに

近年では、鋼橋の長寿命化を目的に、ライフサイクルコストを重視して、RC-1塗装系の塗替塗装仕様を採用し、塗替塗装を実施している傾向にある。

しかし、1960年代後半から1970年代前半の塗装においては、鉛・PCBが含まれているものがあり、本工事での野田高架橋（静岡県島田市）において有害物質が発生する可能性があることからケレン作業にて発生する産業廃棄物処理の方法を定める為、また、旧塗膜に含まれる有害物質から作業者の身を守る為、施工前に旧塗膜を採取し、その採取した旧塗膜片を分析機関にて、溶出試験と含有試験を実施した。（写真-1）

その結果より、旧塗膜内に鉛・PCBが含有している事が判明した。



図-1 野田高架橋の塗替前 事前塗膜調査状況

RC-1系1種ケレン作業時には、鉛・PCB等の有害物質を含む産業廃棄物が大量に発生し、産業廃棄物処理に関わるコストが高額となることから、有害物質を含む産業廃棄物量の大幅削減と、処理費用に関わるコスト削減を可能とする新工法（循環式エコクリーンブラスト工法）を採用することとした。

ここで、塗膜に含まれる鉛及びPCB有害物質について説明をする。

まず、鉛は防食下地として、優れた防錆性を発揮する材料であり、古くから鋼構造物を守る為に数多く使用されてきた。しかし、鉛を体内に摂取してしまうと、初期に表れる症状として疲労、睡眠不足及び便秘となり、さらに鉛を多く摂取すれば腹痛、貧血、神経炎等の症状が発生し、最悪の場合、脳変質症を起す可能性があるとして、1996年（平成8年）に「塗料の鉛リスクリダクションに関わる（社）日本塗料工業会宣言」が公表され塗料に対する鉛の使用が制限された。

そして、PCBについては、1954年の日本国内における製造開始以来、水に溶けにくい、絶縁性、不燃性等の特性を利用して、塗料、電気機器等幅広い用途に使用されてきたが、1968年に発生したカネミ油症事件によりPCBの持つ発癌性や皮膚障害等の毒性が明らかになり、1972年に生産中止となった。

塗料業界でPCBが可塑剤として使用されていた時期は、昭和42年から昭和47年頃までである。しかし、近年の塗膜調査の結果、上記年代以外の塗膜にもPCBが含

従って、上記の2つの有害物質を含む本橋梁は、有害物質の完全除去、それに伴う作業員の安全確保、ブラスト作業時に発生する産業廃棄物量の削減が必須となったことから、塗装以外の工事で採用されている循環式エコクリーンブラストを塗装工事でも実施した。

工事名：平成26年度1号掛川管内橋梁塗装工事
場所：静岡県島田市野田
橋長：L＝282.38m 塗装面積：6000m²
測点n o (k p)：206.3 k p + 16～206.4 + 25 k p
架設竣工年：1980年（昭和55年）
塗装履歴：架設当初1980年・第一回塗替1990年

産地完了	平成2年12月 第1回 塗粉
素地調製	第3種ケン・第4種ケン
下塗塗料	JIS-K-5623 1種
中塗塗料	JIS-K-5516 2種
上塗塗料	NDK規格 2種
製造会社	大日本塗料株式会社
施工会社	全商興業株式会社

図-2 野田高架橋の塗替前 塗装履歴

当初設計のブラスト工法だけでは、鉛・PCBの掻き落し作業に伴う、労働安全衛生法を遵守する事が不可

産業廃棄物削減が及ぼすコストメリットを表-1に示す。

地名	国・道番号	中部地方建設局 足利河川国道事務所 平成26年度1号掛川管内橋梁架設工事					
地名主 事案件名 橋梁名	野田高瀬橋 6,000m2						
項目	循環式エコーリングプラスト工法	従来プラスト工法	コスト対比				
橋梁架設工 敷地掘削	6,000m ² × 7,458円 =	¥44,748,000	6,000m ² × 4,650円 =	¥27,900,000	増	¥16,848,000	
ケレン腐材処理	6,000m ² × 0.017t/kg =	10.0t	6,000m ² ×	0.041kg =	246.0t		
研砕材及びケレンかす回収 (機械回収)	6,000m ² × 2,509円 =	¥15,054,000	6,000m ² ×	3,319円 =	¥19,914,000	減	¥4,860,000
人力搬込	10t × 1,672円 =	¥16,720	246t ×	1,672円 =	¥411,312	減	¥394,592
建設資材運搬費	6回 × 6,008円 =	¥36,048	99t ×	6,080円 =	¥599,792	減	¥563,744
建設資材物産税	10t × 2,000円 =	¥20,000	246t ×	2,000円 =	¥492,000	減	¥472,000
土木事業委託費	1,000円 ×	¥10,000	246t ×	1,000円 =	¥246,000	減	¥236,000
合計		約8,200万円		約5,246万円		減	約2,954万円
※産業廃棄物発生量	従来プラスト工法…「鋼道橋補修要領」付添表第17版(平成17年12月)シ-10並、40kg/m ² +田原環境系1kg/m ² 合計41kg/m ² 循環式エコリングプラスト工法…中部地方工務院平均値より、2.5kg/m ²						
※部金・歩留引元	①-異種鋼筋従来土工法単価…「土コスト情報」②-「土工法工費」の二つの平均 ③-異種鋼筋従来土工法単価…「土コスト情報」④-「土工法工費」の二つの平均 ⑤-研砕材回収…橋梁架設工事の概算(橋梁修繕補強工事費の手引 平成27年度版) ⑥-人力搬込…「国土交通省土木工事標準費基準書」 ⑦-建設資材物産税…「土木工事標準費基準書 附属土木部 現場養生品及び支給品目録」 ⑧-建設資材運搬費…従来工法株式会社〇〇社受入料金 ⑨-土木事業委託費…建設会社〇〇社受入料金						

2

4. 労働安全衛生法の遵守に必要な安全対策設備

本工事では、旧塗膜に鉛が含まれており、労働安全衛生法より様々な安全対策設備を設置等の対策を講ずる必要がある。

実際に導入を行なった安全対策設備は下記の通りである。

図-4 プッシュプル型換気装置の設置と換気量計算

図-5 全作業員が防護服エアラインマックスを装着

図-6 クリーンルームとエアシャワーの設置



図-4 プッシュプル型換気装置設置状況



図-5 防護服・エアラインマックスを装着状況



図-6 クリーンルーム・エアシャワーの設置状況

5. 循環式エコクリーンブラスト工法

従来のブラスト工法では、研削材に、非金属系研削材を採用しており、一度使用をすると研削材が粉碎してしまう為、繰り返し研削材を再利用することが出来ないという点が課題であった。

従って、繰り返し研削材を再利用する事が出来ない為、研削材と旧塗膜が混ざった状態で産業廃棄物となってしまう大量の産業廃棄物が発生していた。

例) 6000㎡当たり＝約246 t 処理費用＝約4億9千万
従来のブラスト工法のシステム図を図-7に示す。

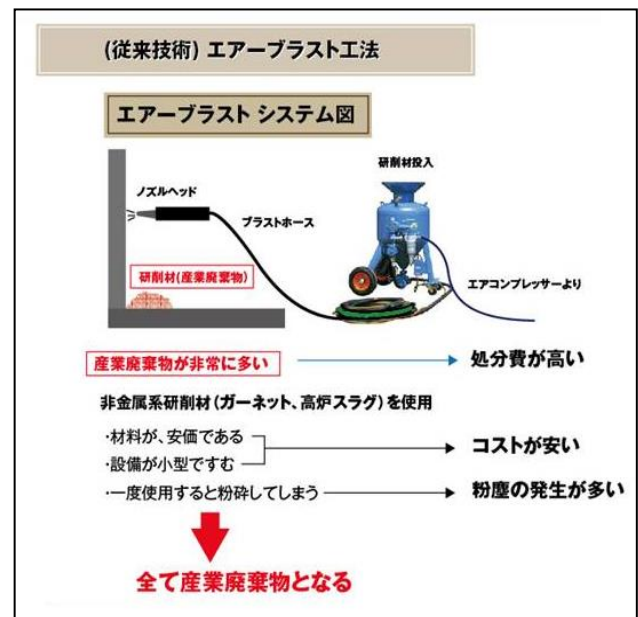


図-7 従来のブラスト工法システム図

従来まで使用をしていた非金属系研削材(スラグ系)の採用を止め、金属系研削材(スチール系)を採用する事で、研削材の再利用を可能とした循環式エコクリーンブラスト工法は、研削材と旧塗膜を現場内から吸引ホースにて回収(図-8)し、セパレート装置にて研削材と旧塗膜を分別し、ダスト回収器に旧塗膜だけを収集し、再度使用可能となった研削材は再度現場内へ噴射するという仕組みであり、これにより繰り返し研削材を再利用することを可能としたものである。



図-8 野田高架橋の塗替前 事前塗膜調査状況

なお、本工法は、産業廃棄物の大幅削減とコストダウンが認められ、平成26年度国土技術開発賞を受賞している。循環式エコクリーンブラスト工法のシステム図を図-9に示す。

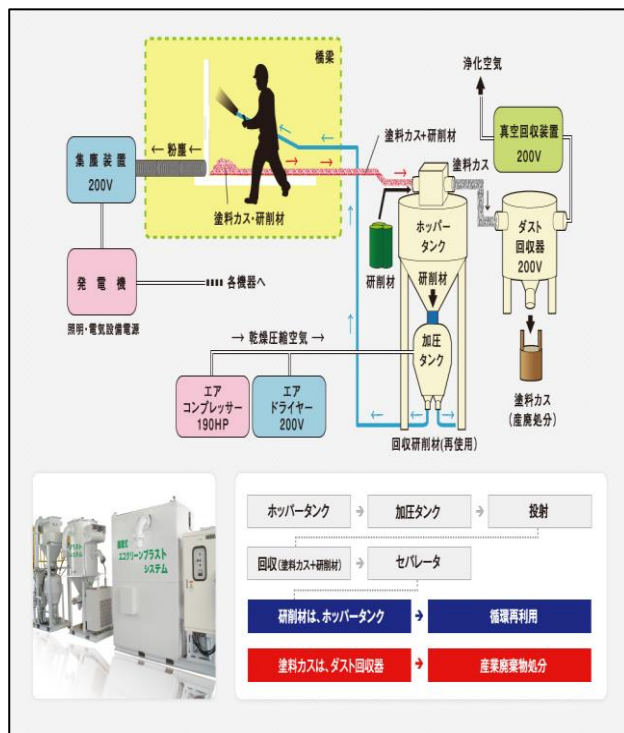


図-9 循環式エコクリーンブラスト工法 システム図

6. 本工事で発生したPCB含有塗膜の処理

本工事によって除去されたPCB含有塗膜はPCB廃棄物となる。

従って、廃棄物処理法により「特別管理産業廃棄物」区分され、特に注意して取り扱わなければならない。

2016.05.現在で、低濃度PCB廃棄物処理に伴う許可を持った処理施設が全国に2社しか存在しない為、費用が高額であるうえに、処理待ちの状況である。

また、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ず、更に廃棄物処理法により、資格が定められている。

このため、浜松河川国道事務所では、資格要件取得の為、講習を受講し、今後PCBを保管する限り、出張所係長等が特別管理産業廃棄物管理責任者を引き継いでいく必要がある。

また、PCB含有塗膜は、漏洩することが無いように厳重に保管している。（図-10）

なお、ブラスト作業時に使用した防護服、マスクフィルター、集塵機フィルター、エアシャワーフィルターなどの資材関係についても同様の措置を行った。（図-11）



図-10 PCB廃棄物 保管状況



図-11 PCB廃棄物 保管状況

7. 今後の課題 とまとめ

前章で述べたように、PCB廃棄物の最終処理については、現在、処理業者が少なくコストが高いうえに処理待ちの状況である。工事で除去したPCB含有塗膜は、廃棄物処理法に基づき、引き続き慎重に保管している状況である。

従って、最終処理が可能な状況になるまでの間、漏洩等がないよう、管理していくことが重要となる。

浜松河川国道事務所管内では、本橋梁以外に鉛やPCBを含有している橋梁が存在する可能性がある。このため、事前塗膜調査を通して、有害物質を含む橋梁数を把握しておく必要がある。また、RC-1系塗装への移行だけでなく、全ての部材においてライフサイクルコストがかからない橋梁への転換を計画的に行っていくことが必要であり、今後の課題でもある。

謝辞：本報告の作成にあたり、ご指導・ご協力を頂いた関係者の方々に深く感謝し、御礼申し上げます。