

## — 技 術 報 告 —

### 循環式エコクリーンブラスト工法による鋼橋の塗替塗装

建装工業(株)営業本部 課長 金子 利光  
建装工業(株)土木リニューアル事業部 江崎 秀一



## 循環式エコクリーンブラスト工法による鋼橋の塗替塗装

金子 利光<sup>1)</sup> 江崎 秀一<sup>2)</sup>

### 1. はじめに

本発表では東京都品川区の京浜運河を跨ぐ橋長 150.2 m の勝島橋について、経年劣化した鋼橋塗装の塗替え、支承防錆、下部工・地覆等の断面修復・ひび割れ補修、排水装置の補修、照明施設溶接部の補修工事のうち、主として旧塗膜に鉛を含む塗装系 R c - 1 塗替塗装工事での循環式エコクリーンブラスト工法採用による有害物質を含む産業廃棄物量の大幅削減について施工状況及び施工における課題について報告します。

### 2. 工事概要

対象橋梁は 2001 年 3 月の竣工でコンクリート床板、鋼桁上下線 品川区まちづくり部道路課 鋼道路橋・防食便覧 R c - 1 塗装系で塗装面積 9,960 m<sup>2</sup>、他で発注されました。(図-1、写真-1、2、表-1、図-2、図-3、図-4)



図-1 施工場所



写真-1 対象橋梁



写真-2 対象橋梁

1) 建装工業株式会社 営業本部

東京都港区西新橋 3-11-1

2) 同上

土木リニューアル部

同上

## 3. 工事概略

表-1 工事概略表

工事名	勝島橋補修工事
発注者	品川区 防災まちづくり部道路課
工期	平成 28 年 7 月 8 日～平成 29 年 3 月 31 日
工事場所	東京都品川区勝島一丁目 5 番地先
橋梁名	勝島橋
橋長	150.2 m
塗装総面積	9,960 m <sup>2</sup>
請負者	元請 大旺新洋(株) 一次下請 建装工業(株)
塗装系	鋼道路橋塗装・防食便覧 R C - 1 塗装系
足場工	吊足場 3、180 m <sup>2</sup> 、朝顔 3、180 m <sup>2</sup> 、単管足場 380 m <sup>2</sup>
支承防錆工	一式
断面修復工	一式
ひび割れ補修工	圧力調整注入工法 316.4 m
水切り設置工	53.7 m
導水管設置工	9 m
排水管設置工	62.6 m
照明設置補修工	一式

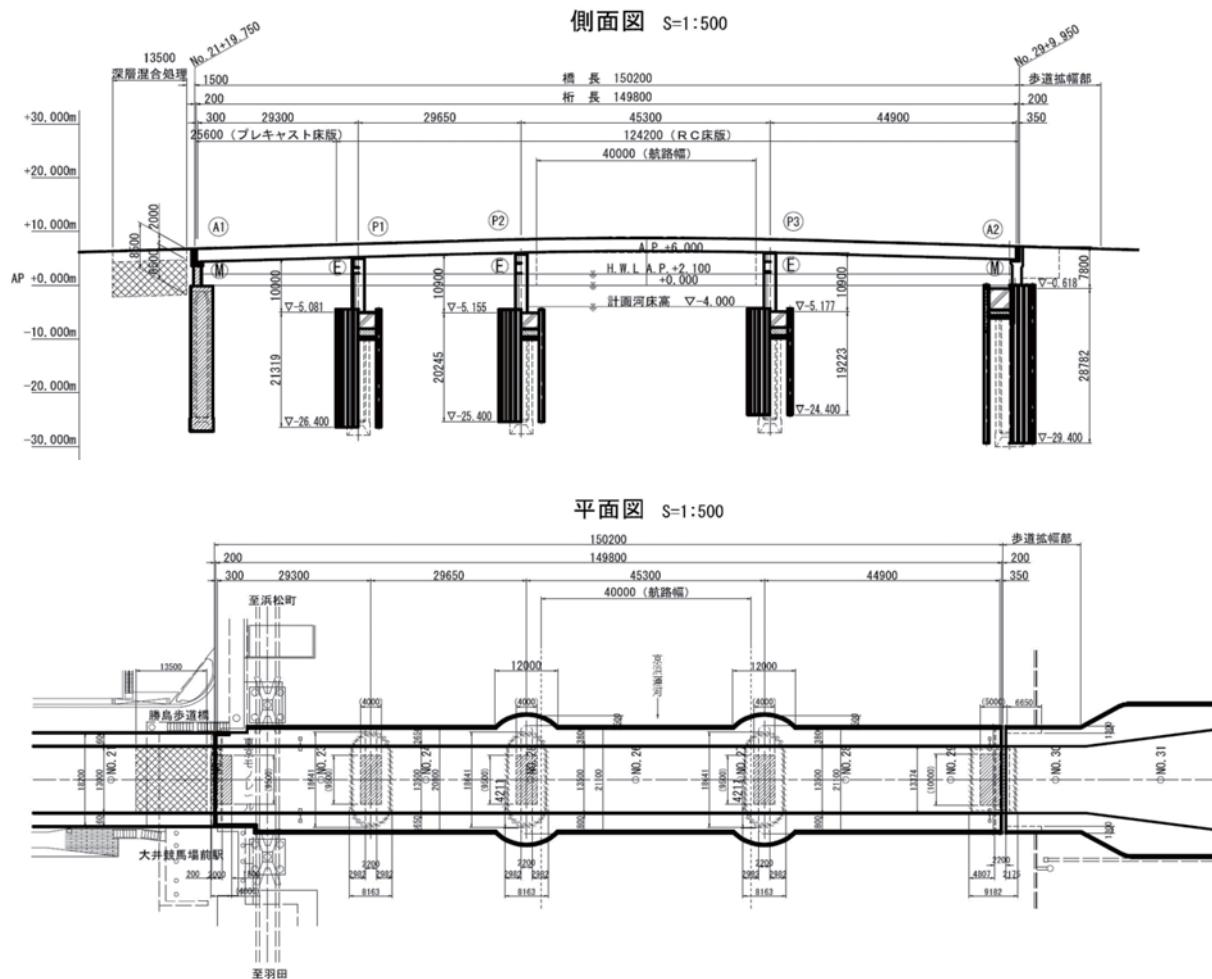


図-2 橋梁全体図

## 勝島橋 側面図

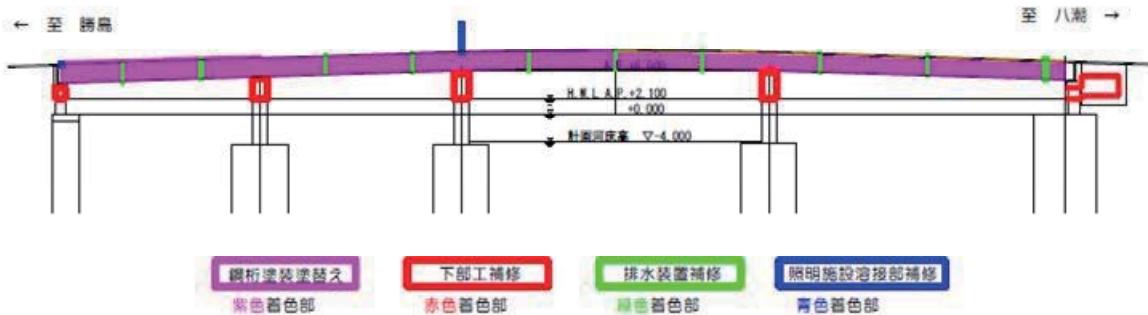


図-3 施工範囲図

## 工事実施工程表

工事名：勝島橋補修工事

自 平成28年 7月 8日  
工 期  
至 平成29年 3月31日

工種・種別	数量	H28/7月	8月	9月	10月	11月	12月	H29/1月	2月	3月
準備・片付け工										
橋梁塗装工	9.960m <sup>2</sup>									
支承防錆工	1式									
断面修復工	1橋									
ひび割れ補修工	316.4m									
足場工	3.180m <sup>2</sup>									
その他付帯工事										

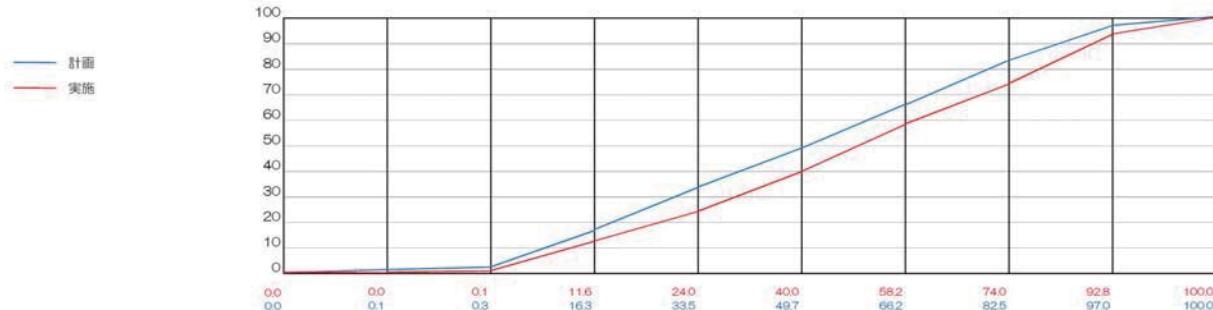


図-4 全体実施工程表

## 4. 有害物質塗膜調査、塗膜除去方法の検討

鉛等の有害物が含有する塗膜の掻き落とし作業について、平成26年5月30日厚生労働省からの通達により作業者の健康を保護する方策が列記されている。鉛含有塗膜の確認は施工前に事前に塗膜を採取し、第三者分析機関による分析結果により有害物質の有無を確認し、含有していれば通達に従い方策を講じなければならない。(図-5~7)

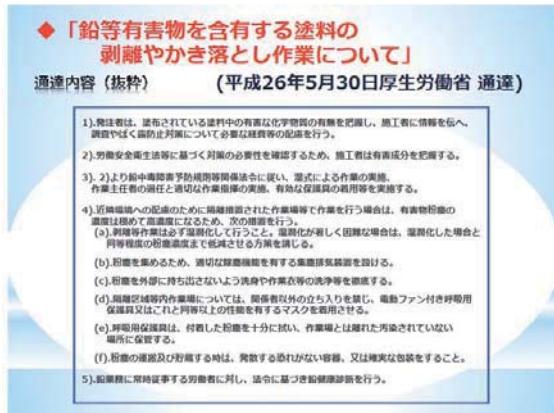


図-5 厚生労働省通達（抜粋）



図-6 塗膜調査・成分分析

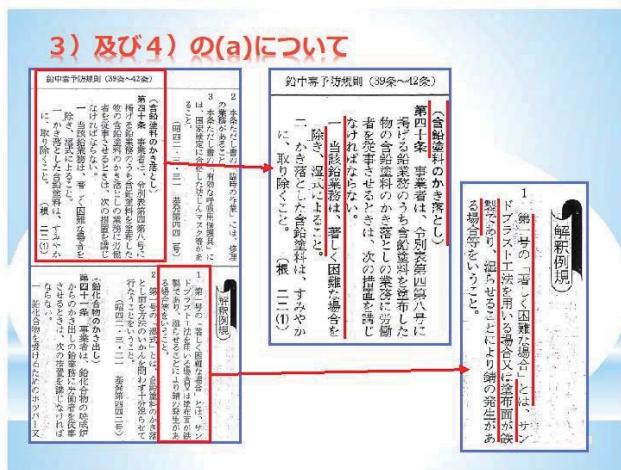


図-7 法解釈

勝島橋に於ける塗膜採取分析の結果、P C Bは検出されなかったが、鉛が検出されました。そこで、鉛粉じんがなく安全に塗膜を除去するには、従来ブラスト工法での施工は困難である検討結果になり、鉛含有塗膜除去の安全対策設備の設置、及び有害物質を含む産業廃棄物の削減を検討しました。

## 5. 鉛を含む産業廃棄物の排出量及び費用の削減策

従来の非鉄金属による乾式ブラストでは、リサイクルが不可能であり研掃材の総量が  $9,960 \text{ m}^2 \times 40 \text{ kg/m}^2 = 398.4 \text{ t}$  、既存塗膜重量  $9,960 \text{ m}^2 \times 1 \text{ kg/m}^2 = 9.96 \text{ t}$  、合計  $408.36 \text{ t}$  となる為、産廃量の大幅削減とコスト削減の観点から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。循環式エコクリーンブラスト工法と従来乾式ブラスト工法の比較を表-2に示す。

表-2 工法費用比較表

項目	循環式エコクリーンブラスト工法	従来乾式ブラスト工法	コスト対比
素地調整	$9,960 \text{ m}^2 \times 7,582/\text{m}^2 = 75,516,720$	$9,960 \text{ m}^2 \times 4,650/\text{m}^2 = 46,314,000$	29,202,720 増
研掃材回収	$9,960 \text{ m}^2 \times 2,550/\text{m}^2 = 25,398,000$	$9,960 \text{ m}^2 \times 3,363/\text{m}^2 = 33,495,480$	-8,067,600 減
人力積込	$24.9 \text{ t} \times 1,590/\text{t} = 39,591$	$408.36 \text{ t} \times 1,590/\text{t} = 649,292$	-609,701 減
産廃運搬	$4 \text{ 回} \times 24,337/\text{回} = 97,348$	$66 \text{ 回} \times 24,337/\text{回} = 1,606,242$	-1,508,894 減
産廃処理	$24.9 \text{ t} \times 71,000/\text{t} = 1,767,900$	$408.36 \text{ t} \times 71,000/\text{t} = 28,993,560$	-27,225,660 減
産廃税	$24.9 \text{ t} \times 1,000/\text{t} = 24,900$	$408.36 \text{ t} \times 1,000/\text{t} = 408,360$	-383,460 減
合 計	102,844,459	111,466,934	-8,622,475 減

## 6. 循環式エコクリーンブラスト工法

循環式エコクリーンブラストシステムの概要を図-8 に示す。

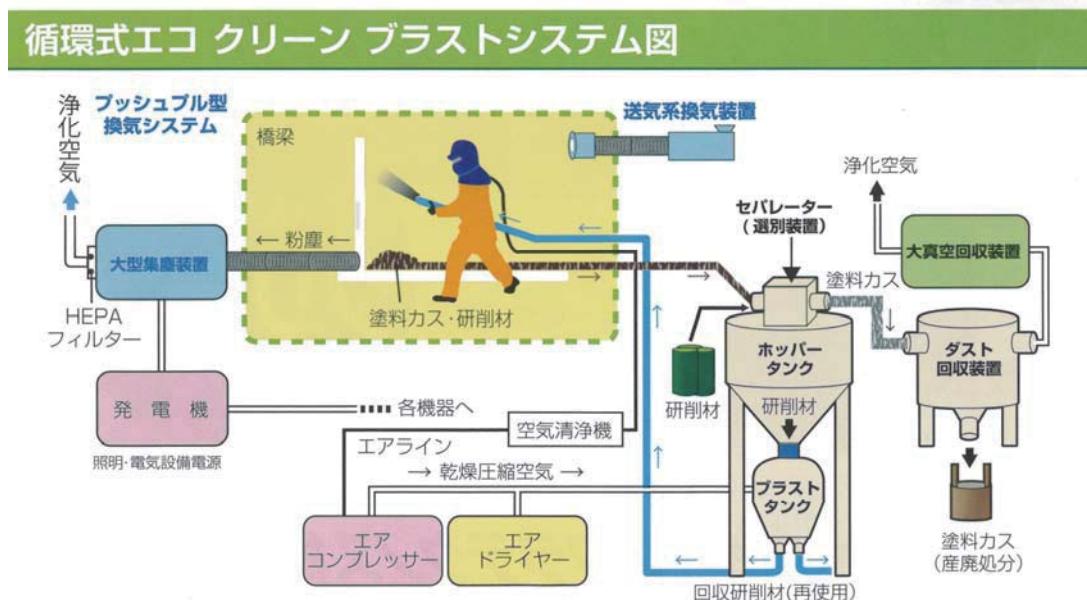


図-8 循環式エコクリーンブラストシステム図

循環式エコクリーンブラストシステムは以下の 1~12 の主要機器や保護具等で構成されています。

- 1.ホッパータンク
- 2.ブラストタンク
- 3.ダスト回収機
- 4.真空回収装置 ルーツプロアー
- 5.集じん装置 ダクト
- 6.発電機
- 7.エアコンプレッサー
- 8.セパレーター
- 9.サンドホース
- 10.ブラストノズル
- 11.エアーラインマスク
- 12.換気集じん装置

### (1) 主要機器の設置状況写真

写真-3、4 に示すセパレーター、ホッパータンク、ブラストタンクは一体型である。運搬時には、ホッパータンク、セパレーターとブラストタンクは 2 分割される。



写真-3 ブラストタンク全景



写真-4 セパレーター、ホッパータンク

写真-5、6 に示すダスト回収機 コレクターは鉛を含む塗料滓、微細な研磨材を回収する装置でドラム缶、トンバッック等に収納して産廃処理処分される。



写真-5 ダスト回収機 全景



写真-6 ダスト回収機

**写真-7** に示す真空回収装置、**写真-8** のバキュームホース類は作業場内の研掃材、塗料滓を先端のバキュームホースよりセパレーター、ダスト回収機を経由して吸引し、浄化空気を大気に放出する装置である。この装置の能力により回収距離、回収量、速度、能率が左右される最も重要な心臓機器である。



写真-7 真空回収装置 ルーツプロアー



写真-8 バキュームホース類

**写真-9** に示すエンジンエアーコンプレッサーは、エアードライヤーを経由しブラストタンクへの圧縮エアー供給をする。**写真-10** に示す発電機は集じん装置及びルーツプロアー駆動の電力である。



写真-9 エンジンエアーコンプレッサー

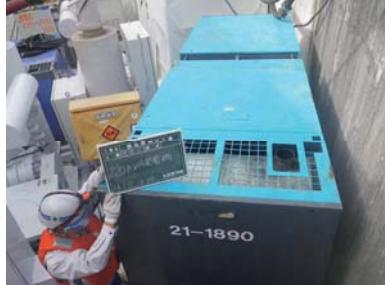


写真-10 発電機

**写真-11** に示す換気装置・集塵装置はブラストで発生した粉塵を吸引しHEPAフィルターを通して大気に放出される。**写真-12** は集塵装置への集塵ダクト設置状況である。



写真-11 換気・集塵装置設置状況



写真-12 集塵ダクト設置状況

**写真-13、14** に示す全体設置状況は、主要機器の設置状況及び、ダストコレクター、サンドタンク、ホッパータンク、セパレーターの飛散防止及び防音対策の防護シート養生状況である。



写真-13 主要機器設置状況



写真-14 防護シート養生状況

## (2) 鉛対策 遵守に必要な安全対策設備

鉛粉じん等の安全対策に必要な設備や保護具としては、プッシュブル型換気装置、クリーンルーム、エアーシャワー、真空掃除機、防護服、防護マスク、面体等があげられる。

クリーンルームは、前室、更衣室、洗身室に分かれている。エアーシャワー、真空掃除器が設けられており、場外へ退出する際は、クリーンルームシャワー手前更衣室で防護服、保護具を脱ぎ、洗身室内でエアーシャワープローしてから場外へ退出する。(写真-15~18)



写真-15 クリーンルーム設置状況



写真-16 エアーシャワー設置状況



写真-17 エアーシャワー使用状況



写真-18 真空掃除機設置状況

写真-19、20 に示す防護服（タイベック）、防護マスク、面体、手袋、靴カバーは入退場ごとに交換した。(通常の交換頻度は平均 4 回/日以上)



写真-19 防護服、マスク、手袋、靴カバー装着状況



写真-20 タイベック

## 7. 足場架設、防護工

足場架設をするに当たり鉛対策での完全板張り防護とし、R c – 1 仕様であるため、研掃材の重量を考慮して強度計算をし、パネル工法を採用しチェーン吊間隔の強度を確保しました。鉛対策として防炎シート二重張り、吊チェーン部には従来方式のテープ貼りでなく、ウレタンフォームでの目止めを採用しました、又ホース類の挿入部にもウレタンフォーム充填を採用し、粉塵、研掃材の運河への漏れを防ぎました。足場内の明るさを確保する為、各所に採光塩ビ板を設置しました。(写真-21~26)

また足場架設は、運河航路を確保しなければならず、航路片側を施工完了させてから解体後、もう片方の航路に足場架設を実施しました。



写真-21 足場架設状況



写真-22 ウレタンフォーム充填状況



写真-23 防炎シート敷設状況



写真-24 朝顔部防炎シート敷設状況



写真-25 足場架設完了状況



写真-26 足場架設完了状況

## 8. 素地調整

### (1) 素地調整状況

循環式プラスト機から橋梁最長距離は 170m程度であるので、プラスト圧力的にもバキューム吸引に於いても十分余裕があるため設備の盛替えは考慮せず八潮側から勝島方面へと施工しました。

研掃材は I KK ショット株製のスチールグリット TGC70、200ℓ ドラム缶入り、粒径 0.8 mm を使用しました。(図-27) プラストノズル数は 6 ノズルで施工しました。

表面処理グレードは ISO8501-1 のグレード A で S a 2 1/2、表面粗さは K T コンパレーターを用い 80 μ 以下で管理し施工しました。(写真-28~32)



写真-27 使用スチールグリット



写真-28 素地調整 ブラスト状況



写真-29 素地調整グレード確認

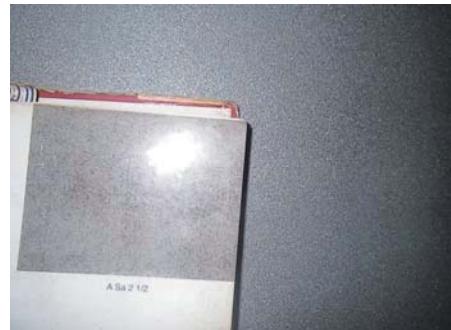


写真-30 グレードA S a 2 1/2



写真-31 表面粗さ確認



写真-32 K T コンパレーター 80 μ 以下

## (2) 研掃材回収

ブラスト作業中及び終了後に、保護具着用の回収作業員がダスト回収装置からのバキュームホースにより研掃材の回収し、セパレーターにて健全なグリットと塗料滓、粉塵、ごみとに選別した。健全なグリットはホッパータンクに収納され、塗料滓他はダストコレクターに回収される。(写真-33、34)



写真-33 研掃材回収状況



写真-34 研掃材清掃状況

### (3) 産業廃棄物処理搬出

塗料滓は、ダストコレクターより取り出し、ポリエチレン袋に小分けして、トンバックに収納し、処分場へ搬出、運搬しました。(写真-35) 健全なグリットは、ホッパータンク及びドラム缶に収納しました。(写真-36)



写真-35 塗料滓 産廃処理状況



写真-36 回収グリット収納状況

### 9. 塗装工

本工事の塗装系はR c – 1 塗装系である。(表-3) 塗装は下塗の有機ジンクは刷毛、以降はエアレススプレー工法で施工し、各層ともウェットフィルム、乾燥膜厚測定及び塗布量を管理しました。(写真-37~42)

表-3 RC – 1 塗装系

工程	塗料品名	標準使用量 g/m <sup>2</sup>	目標塗膜厚 μm	塗装間隔	塗装色
素地調整	1種ケレン				
下塗	有機ジンクリッヂペイント ゼッタールEP-2	600	75	4時間以内	グレー色
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料 エポオールスマイル	240	60	1日以上 10日以内	ブラウン
下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料 エポオールスマイル	240	60	1日以上 10日以内	グレー
中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料 Vフロン#100スマイルH中塗り	170	30	1日以上 10日以内	
上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料 Vフロン#100スマイルH上塗り	140	25	1日以上 10日以内	



写真-37 下塗 1層目完了状況



写真-38 下塗 2層目完了状況



写真-39 下塗3層目完了状況



写真-40 中塗完了状況



写真-41 上塗完了状況



写真-42 上塗後膜厚検査状況

## 10. 足場解体および工事完了

足場解体は、台船を解体箇所直下に係留し、河川に直接、埃、ごみ、資材が落下しないように考慮し、解体、積込を進めました。解体した足場資材は、台船にて大黒ふ頭で陸揚げして、トラック輸送をしました。(写真-43)



写真-43 足場解体状況



写真-44 工事完了写真

## 11. その他

本工事の循環式エコクリーンブラスト工法施工時に平成 28 年 12 月 12 日の 10:00~15:12 迄勝島橋現場見学会を首都高速道路㈱様、品川区道路課様、他 20 名の来賓をお迎えして実施いたしました。テーマとして【安全対策と環境対策の両立で開ける橋梁保全の未来】と称して、ブラスト作業における法令順守と、ブラスト作業より排出される産業廃棄物を大幅に削減する事、そして限られた予算内で橋梁保全業者としての責務を理解して頂くが目的で実施されました。



写真-45 現場見学会状況

## 12. おわりに

循環式プラスト工法は、施工単価が高額であるが産廃発生量及びコストが大幅に削減できることが理解して頂けたと思います。産廃処理量は従来プラスト工法の 408.36 t に対し 24.9 t、383.46 t の削減、コスト対比の結果は、¥8,622,475 の実質削減となった。

今回の塗膜には P C B が含まれていなかったが、他の物件には低濃度含まれているケースもあると思われる。その P C B の処理施設が非常に少ないと、処理費用が莫大にかさむことが今後の大きな課題であると思われます。またスチールグリットに変わる錆びない S U S 系研掃材の採用も視野に入れています。S U S 系で安価なリサイクル研掃材を溶剤及び水系洗浄剤で清浄し、再利用の際に清浄なグリットとして、他の施工物、汎用にも転用できる方策も検討課題である。