

Structure Painting

Vol.44

橋梁・鋼構造物塗装

2016年9月

CONTENTS	page
● 巻頭言	
夢のある鋼橋の塗替え塗装……………並川 賢治…… 1	
● 技術報告	
アーチ橋上部塗替え塗装における新しい素地調整 ……………尾崎 清志・村田 雄典…… 2	
ブラスト素地調整における残存塩分除去対策の事例紹介 ……………中島 和俊・落合 盛人・五島 孝行・安波 博道・中野 正則…… 9	
省工程防食材料の比較検証試験 ……………石橋 正博・田中 誠・政門 哲夫……16	
● 技術雑感	
アメリカのブラスト事情、そして日本の現状 ……………小寺 健史……22	
● 特別寄稿	
鋼鉄道橋の塗装概要と塗装工事について ……………坂本 達朗……26	
● よもやま話	
苦い思い出……………津野 和男……32	
橋塗協だより……………35	
第19回技術発表大会報告……………38	
会員名簿……………39	
広告……………42	

「Structure Painting」がホームページでカラー閲覧できます。

Vol.35, No.1 (平成19年3月発行)以降の「Structure Painting—橋梁・鋼構造物塗装—」が当協会ホームページ (<http://www.jasp.or.jp>) で閲覧できます。

夢のある鋼橋の塗替え塗装



首都高速道路株式会社
技術部長 並川賢治

メンテナンス元年と位置づけられた2013年から4年目を向かえ、社会インフラの維持管理技術に関する動向から目が離せなくなった。1980年代初頭に「荒廃するアメリカ」として伝えられた橋梁の老朽化問題や2007年にミネソタ州で生じた橋桁落下事故は、日本国内に社会インフラに対する警鐘を鳴らした。着々と進められた施策により構造物の維持管理の重要性が全国的に意識され始めたのは、2008年に国土交通省が定めた地方特定道路整備計画に基づき、全国の自治体が管理する道路構造物の状態を把握し始めた頃からと思われる。2013年6月の閣議決定による戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の創設、2014年4月の高速道路会社による大規模更新・修繕（特定更新等工事）事業の開始、省令による5年に一度の近接目視による定期点検の義務付け、インフラメンテナンス国民会議など、国が推し進める構造物を守ろうという働きかけにより、技術者のみならず一般の方々に社会インフラの維持管理に関する重要性が認識され始めたことは喜ばしい。

社会インフラの中で鋼構造物を代表する鋼橋は、軽量で強度が強いことから、主に長大橋や都市部において広く採用されてきた。その鋼橋の耐久性に関わる主たる課題は疲労と腐食であり、これまでに様々な対策・改善・研究が行われている。疲労き裂は、鋼材表面のみならず溶接ルートや内部欠陥から発生するために点検・検査・モニタリングから評価に至るまで幅広く研究がなされ、放置すると突然に落橋する可能性があることから補修・補強工事は優先的に行われている。一方、腐食対策として鋼橋塗装は、フッ素樹脂塗料や高塗着スプレー塗装工法をはじめとした基幹的な技術開発が行われ、防汚・省工程・簡易・環境・長寿命などの観点から研究は行われている。しかし、塗装の状態を把握するための点検・調査が目視で比較的容易に行われていること、塗装の劣化が構造物の不具合に結びつかないことから、塗替え塗装の研究や工事に割り当てられる財源・人的資源は必ずしも多くはない。さらに、鋼橋の塗替え塗装は、設置に労力を要する吊り足場が必要なことから先送りされやすく、汚れや剥離・腐食などにより状態の良くない鋼橋があちらこちらに目立ち始めたように感じる。鋼橋塗装は、外観を美しく保つ機能を併せ持っており、鋼橋の耐久性と景観を維持するために、良好な塗装の状態を保つ意義は大きい。

塗装は、白亜化・塗装の消耗・ふくれ・割れ・剥離などの経年劣化が避けられず、定期的に塗替えが必要で

ある。しかし、狭隘で閉鎖された吊り足場内の塗替え塗装は、古くから同様の手順・方法で行われており、施工能率の向上が思うように進まない。パネル足場の採用や照明器具・塗装シートの性能向上など、機器性能の僅かな向上では補えない施工におけるハンデキャップが塗替え塗装の現場には存在している。人体に有害なPCBや鉛が塗料に含有されていることが問題視され始めてからは、特に都市部の現場において沿道の環境保全のために足場の密閉度は高くなった。その結果、労働者の安全確保として着用するマスクや作業服により身動きが取りづらくなるなど、作業環境はより悪化している。塗料の改良が進んでも、現場の飛来塩分量や湿度などの状態により、初期不良の発生確率が高くなることは昔から変わらない。このように、新旧交えた問題が山積する塗替え塗装の現状を改善することは、良好な塗装の状態を保つために必要不可欠である。

水や砂塵が溜まり易く腐食環境に陥りやすい橋桁端部などに、塩分の遮断効果が高い金属溶射が、塗装に代わり使用されるようになってきた。弱部に優れた防錆材料を用いるのは一つの方法であるが、弱部の程度に応じた対処方法として塗替え塗装の可能性を選択肢として残しておきたい。鋼橋には、腐食環境ではないが膜厚確保の難しい弱部として、ガセットなどの二次部材取付け部やボルト添接部が数多く存在する。このような弱部を部分的に塗替えられる塗装ロボットが開発できれば、その効果として健全な塗装を活かすことができ、橋梁単位での塗装の延命が見込める。すなわち、塗替え塗装のインターバルを延ばすことができる。鋼橋の耐久性が100年～150年であるのなら、塗装の防錆機能として耐久性は少なくとも7～80年欲しい。素地と防錆層における耐久性の向上もしくは実証がなされれば、旧塗膜層を残して塗り重ねる方法が本質的な耐久性の向上として適用できる。飛来塩分の除去技術や高湿度環境において使用できる塗料の開発は、施工時の不具合の減少に寄与すると考えられる。

技術開発が進むと労働市場が小さくなると思われられることもあるが、技術開発は、労働環境を改善すると同時に新たな労働市場を生む契機になる。将来の社会インフラの状態に対する関心が高いこの時期に、少子高齢化に伴う労働者の減少に対応できる技術を準備することは肝要である。そのために、基礎研究から実用化までを見据えた、鋼橋における夢のある塗替え塗装の研究や技術開発が進むことを願ってやまない。

アーチ橋上部塗替え塗装における新しい素地調整

尾崎 清志¹⁾ 村田 雄典¹⁾

1 はじめに

近年の鋼構造物塗替え工事における塗装仕様は橋梁の長寿命化施策やLCC低減の面から、耐久性が最も優れる鋼道路橋防食便覧 Rc-I 塗装系の適用が多くなってきている。Rc-I 塗装系の素地調整はブラスト処理（素地調整1種）であるが、現場でブラスト処理を施すには、大型機械設置場所の確保、研削材の飛散防止対策、周辺への防音対策、作業足場の補強、産廃処理の方法、作業者の安全等々の克服すべき課題が多岐にわたる。橋の種類別に考えてみると、構造が単純で一般的に多く用いられる「桁橋」では、これまでの様々な実施例等から検討し、現場に適した方法で工事を遂行する事ができるが、道路上に複雑な鋼構造物を有する橋、「アーチ橋」「トラス橋」「歩道橋」などでは実例が乏しく、各現場に即した方法を発注者と協議し、適した方法を模索しながら進めて行くしかないのが現状である。また、鉛含有塗料が塗装されている橋梁の場合には、平成26年5月の厚労省通達に即した鉛粉じん対策をとった素地調整作業を行う必要がある。

本技術報告では、鉛含有塗料が塗装されている「アーチ橋」における素地調整において、NETIS 新技術に登

録されている2つの工法を併用することにより、素地調整1種の品質を確保し、従来のブラスト処理による現場での課題を改善することができた一例として報告する。

2 塗替え工事の概要

2.1 対象橋梁の概要

本塗替え工事の対象橋梁は図-1、写真-1に示すように、高知県高岡郡梼原町の山間部を南北に縦断する国道440号の梼原川に架かる高知県管理の親ヶ淵大橋で、橋長161mの鋼中路式アーチ橋+2径間連続RC中空床版橋である。表-1に橋梁の諸元と本塗替え工事の概要を示す。

2.2 橋梁の塗装履歴と劣化状況

新設時の塗装は鋼道路橋塗装便覧（平成2年版）のA2塗装系（表-2）が適用され、架設時の塗装完了が1993年6月であり、図-1に示す山間部の環境で約22年供用され、その間に塗替え塗装がなされていない。塗膜劣化や発錆状況は経年劣化により特に日射や降雨等に直接曝されるアーチ上部の上面で塗膜劣化（白亜化による塗膜減耗）が著しく、多くの発錆が認められ



図-1 対象橋梁の場所



写真-1 親ヶ淵大橋

1) 株式会社尾崎塗装工業

表-1 橋梁の諸元と本工事に概要

発注者	高知県須崎土木事務所
請負者	(株)尾崎塗装工業
工期	平成27年8月～平成27年12月
場所	高知県高岡郡橋原町 国道440号
橋梁名	親ヶ淵大橋
鋼種	鋼道路橋+RC道路橋
橋梁型式	鋼中路式アーチ橋+2径間連続RC中空床版橋
橋長	161.000m
桁長	116.700m+34.940m
支間長	110.00m(アーチ支間)+9.000m+2×17.100m
有効幅員	車道:7.250m,歩道:2.500m

表-2 旧塗膜の塗装仕様

工程	素地調整と塗料
素地調整	ブラスト処理 SIS Sa2.5
プライマー	長ばく形エッチングプライマー
素地調整	動力工具処理 SIS St3
下塗	シアナミド鉛さび止めペイント1種
下塗	シアナミド鉛さび止めペイント1種
下塗	フェノール樹脂系MIO塗料
中塗	長油性フタル酸樹脂中塗り
上塗	長油性フタル酸樹脂上塗り



写真-2 塗替え前の腐食劣化状況

た。アーチ側面や下面では発錆程度が少なく防錆機能を概ね保っている状態であったが、塗膜の劣化はかなり進行している状態であった。

2.3 塗替え塗装仕様

当初、本橋梁の塗替え塗装系は表-3に示す鋼道路橋防食便覧（平成26年版）のRc-I塗装系で考えられていた。

しかし、この塗装系の素地調整がブラスト処理（素

地調整1種）であることから、本橋梁の塗替え塗装工事にあたっては次の課題を解決することが必要となった。

- ① 河川上のアーチ橋におけるブラスト研削材の飛散防止対策と防護工
- ② 厚労省通達の鉛粉じん対策
- ③ 大型機械設置場所の確保
- ④ 作業足場の補強
- ⑤ 産廃処理の方法
- ⑥ 作業者の安全

表-3 Rc-I 塗装系（平成26年版鋼道路橋防食便覧）

工程	種別、塗料	塗装方法
1	素地調整	1種(ブラスト処理)
2	防食下地	有機ジンクリッチペイント
3	下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗
4	下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗
5	中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗
6	上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗

表-4 本橋梁工事に適用した塗替え塗装系

工程		種別、塗料	塗装方法
1	素地調整	塗膜剥離剤処理 ¹⁾ 後にかかるディスクサンダー処理	はけ ローラー
2		1種（ブラスト面形成動力工具処理 ²⁾ ）	
3	防食下地	有機ジンクリッチペイント(2回塗り)	
4	下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	
5	下塗	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	
6	中塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	
7	上塗	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	

- 1) NETIS番号KK-070037-VR ネオリバー泥パック工法
- 2) NETIS番号CG-110021-V ブラスト面を形成できる動力工具「ブリストルブラスター」

特に、塗装系の下塗は JIS K5625 の塗料品質であることから、シアナミド鉛が 15% 以上含む塗料であり、ブラスト処理による素地調整を施した場合、平成 26 年 5 月 30 日厚労省通達「鉛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」を考慮すると、鉛粉じんによる作業者の安全と河川への鉛粉じんの飛散のリスクが懸念された。そこで、厚労省通達に即して安全に作業し、且つ長寿命化策となる Rc-I 塗装系を適用するにはブラスト処理に代わる方法を発注者と協議した。その結果、NETIS 新技術に登録されている塗膜剥離剤とブラスト面形成動力工具の 2 つの工法を併用して素地調整することとなった。(表-4) また、飛散防止や防護養生の簡素化等の視点から、防食下地から上塗塗料までのスプレー塗装をはけ、ローラー塗りへ変更することとなった。

3 工事施工状況

3.1 防護工

当初設計においては、仮設吊り足場作業床面の防護工は、従来通りの全面板張り防護+全面シート張り防護であったが、過去に施した塗膜除去工の事例を踏ま

えて、本現場ではより厳重な防護対策が必要であるとの判断から、全面シート張り防護の上に重ねて全面に厚手のポリシートを敷き詰めた。ポリシートの素材は、アスベスト除去工事の養生等に使用する物と同等の製品を使用した。また、吊りチェーン部に生じる小さなすき間は、幅広のガムテープを使用して塞いだ。防護工の状況を写真-3 に示す。

3.2 素地調整

厚労省通達を遵守した鉛含有塗膜除去を行い、且つ長寿命化策となる素地調整 1 種のブラスト面を得るために、工程-1 として湿潤化法である塗膜剥離剤で塗膜除去し、その後、工程-2 としてブラスト面形成動力工具でさびや僅かに残存する塗膜を除去し粗面形成する素地調整 1 種とする工法で施工した。

3.2.1 塗膜除去工（工程-1）

過去の施工実績により、本現場では塗膜剥離剤 NETIS 番号 KK-070037-VR「ネオリバー泥パック工法」を採用した。施工に先立ち仮設足場が概ね完成する頃に、剥離剤メーカーによる事前調査（試験施工）を行った。調査内容は、旧塗膜の種類、膜厚、はく離剤の試



写真-3 防護工の状況

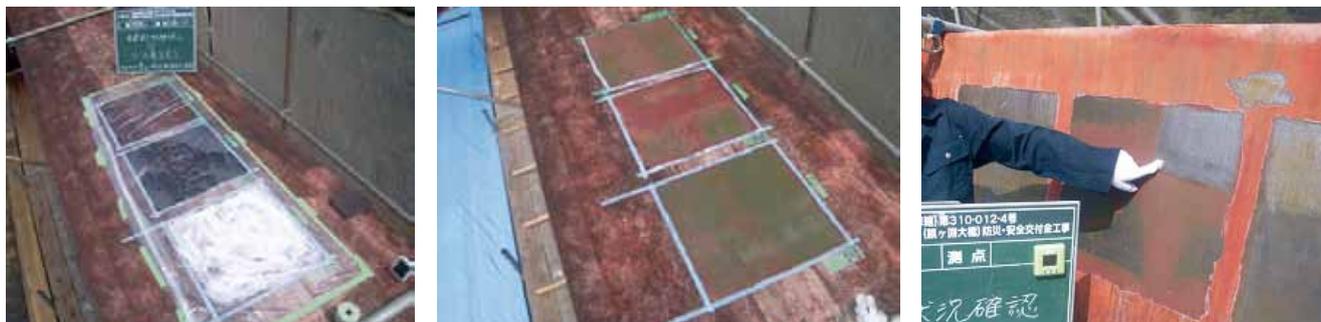


写真-4 現場の旧塗膜での塗膜剥離剤とブラスト面動力工具の試験状況
(左：塗付後の養生状況、中：剥離状況、右：ブラスト面形成動力工具処理面)

験施工等である。調査の結果、旧塗膜は A2 塗装系で、既存塗膜厚は、200～300 μm 程度であった。また、試験施工では 3 種類の剥離材、「ネオリバー泥パック橋梁用」「ネオリバー泥パック橋梁用 Type1」「ネオリバー泥パック橋梁用 Type2」を、主構上面、橋門構側面、橋門構下面の 3 部材で実施した。試験施工した結果、旧塗膜はどの剥離剤でも膨潤、軟化し効果を現した。スクレーパーによる塗膜除去では下塗（鉛含有塗膜）、中塗、上塗のほとんどの塗膜は除去できたが、長ばく形エッチングプライマーは除去できなかった。なかでも「ネオリバー泥パック橋梁用」が一番良く膨潤、軟化し、剥離し易かったので、本現場ではこれを使用することとした。また、塗膜剥離剤で除去できなかった長ばく形エッチングプライマーをブラスト面形成動力工具 NETIS 番号 CG-110021-V「ブリストルブラスター W」で処理した結果、素地調整 1 種が得られることを確認した。その試験の状況を写真-4 に示す。

塗膜除去工の施工期間は 9 月中旬から 11 月上旬までで、施工開始時期の作業時間帯の平均温度は 25 $^{\circ}\text{C}$ を超えるいわゆる夏日が続いた。高い気温での作業では、剥離剤の浸透、膨潤、軟化は想定していた時間よりも早く、剥離剤塗布後、塗膜内部へ浸透し、膨潤作用により塗膜が膜状に湿潤状態で浮き上がり、翌日にはスクレーパー等にて容易に除去して回収することができた。作業終盤時期では気温の下降により若干の時間を要したが、工程管理に影響を及ぼすほどのことはなく、

1 日当たりの予定施工量をスムーズに行う事ができた。また、剥離剤で除去した後に残存する塗膜やボルト部・隅角部等についてはディスクサンダーや手工具を併用した。

「ネオリバー橋梁用」による塗膜の膨潤軟化状況、スクレーパーによる膨潤軟化塗膜の除去状況および塗膜除去後の状況を写真-5 に示す。旧塗膜のシアナミド鉛塗膜、MIO 塗膜、長油性フタル酸樹脂塗膜は塗膜剥離剤によって膨潤軟化し、スクレーパーで容易に剥がすことができたが、さびと長ばく形エッチングプライマー塗膜は塗膜剥離剤では除去されず残存した。

3.2.2 素地調整 1 種（工程-2）

この工程-2 の目的は塗膜除去した状態にある鋼材に、写真-5 に示すブラスト面形成動力工具「ブリストルブラスター W」(写真-6) (W: ブラシ 2 個のタイプで、現行タイプの約 1.6 倍の処理能率) によりアンカープロフィールを有する素地調整 1 種を形成するための仕上げ素地調整と位置づけた。従来からよく使用されているディスクサンダーと異なり、ブラシが縦回転する「ブリストルブラスター W」の使用方法について、初めて使用する作業員は取扱いに戸惑いが少しあったが、特別な技術を要する必要は無いので、短期間で簡単に使用できるようになった。

ブラスト面形成動力工具で処理する前の状態は、さびと長ばく形エッチングプライマーで僅かにシアナミド鉛ペイント塗膜が残存している状態 (写真-7、8) で



写真-5 塗膜剥離剤による剥離状況 (左：膨潤軟化状態、中：スクレーパー除去：右：除去後の状態)



写真-6 プラスト面形成動力工具「ブリストルブラスター W」



写真-7 処理前の塗膜状態



写真-8 ブリストルブラスター W 作業状況



写真-9 処理面の ISO8501-1 見本帳との対比確認



写真-10 表面粗度比較板との対比

あった。写真-8 はプラスト面形成動力工具で処理している状況で、処理後の表面状態を写真-9 に示す。残存塗膜である長ばく形エッチングプライマーが完全に除去され、素地調整1種の表面が得られている。素地調整1種の品質はISO 8501-1 の見本帳 (B の Sa2.5) と比較確認し、表面粗度はISO 8501-1 の粗さコンパレーターで検査 (写真-10) した結果、除錆度、表面粗度とも目標とするプラスト処理面と同等であることを確認できた。

工程-2 の作業としては次工程の有機ジンクリッチペイント塗布までの塗装間隔を遵守するため、基本的に

塗装作業日の午前中から仕上げ素地調整を開始し、塗布作業を4時間以内に終わらせる範囲の施工を行った。施工期間は塗膜剥離剤による除去後の並行作業で9月下旬～11月中旬である。試行錯誤の結果、仕上げ素地調整の人員は10人程度とし、平面部は「ブリストルブラスター W」を用いて7～8人で作業し、ボルト部・隅角部等はブラシ幅23mmの現行機「ブリストルブラスター」を用いて2～3人で行い、清掃作業と有機ジンの塗装作業を含め1日当たり平均65m²程度であった。

専用ブラシの使用数量は延べ590個で、1個当たりの施工面積は概ね5m²となる。専用ブラシは先端部が消耗すると施工速度が落ちるため、付属品の砥石にて研ぐことにより数回利用することができた。

4 塗装作業

当初設計のスプレー工法により、塗料の飛散によって周辺を汚染しないような十分な飛散防止対策を行うには、大規模な防護工の補強が必要であったため、発注者と協議の上、スプレー工法からはけ・ローラー工法に変更した。また、梶原町は山間高地に位置し高知県内で最も外気温の低い地域であり、12月には塗装禁止条件である外気温5℃を下回る日が数日あり、工期終盤の工程管理には力を尽くした。その結果、Rc-I の塗膜品質を満足する塗装ができた。

5 工事結果と考察

本橋梁の塗替え塗装系は鋼道路橋防食便覧 Rc-I と大きく異なることは、2.3 の①～⑥の理由により素地調整をブラスト処理工法から塗膜剥離剤とブラスト面形成動力工具の組合せ工法に変えたことである。この2つの工法を比較した結果を表-5 に示す。

① 足場工、防護工

桁橋の場合、一般的には側面と床面を完全に塞いでしまえば、橋の構造上、上空面には床版もしくは鋼床版があり、それ自体が足場全体の屋根の役割を果たし飛散防止対策、防護工となる。それとは異なり、道路上に構造物を有するアーチ橋では、構造上、上空面には何もなく、オープンプラスト工法にて素地調整する場合には、上空面にも足場床面積と同じ数量の強固な骨組み足場を施さない限り、板張り防護工・シート張り防護工は設置できない。上空面の防護工は、簡易にシート等を単管パイプに点付け固定すれば十分だと考える方もいるかもしれないが、実際にオープンプラスト工法を現場で施工したことのある同業者の意見はそうではなく、上空面にはしっかりとした頑丈な素材で防護工を施す必要があるという考え方が大半である。また、ブラスト工法の場合は大型のコンプレッサーを設置する場所の確保とブラスト機の足場内への搬入、設置等を考慮し足場の補強等を考慮する必要がある。

本現場で実施した素地調整の新技術は、いずれもブラスト処理による粉じんを抑制することのできる技術であるため、上空面への防護工は必要なく、設備や機械の設置場所の確保や足場の補強や重装備な防護工の必要がない。従って、必要な足場工・防護工を全て設置したオープンプラスト工法に比べて、本塗替え工事の素地調整工法は足場工・防護工費用が概ね40%^{*}の費用が削減できることになる。(※当該現場においての比較値)

② 機械工具・設備等

本工事で適用した素地調整工法はコンプレッサー等の大型機械設備は必要なく、また設置する場所もいらない。必要なのは塗膜除去剤を塗布するはけ・ローラーや、手作業による電動工具等である。従って、機械設備のリース料金は、オープンプラスト工法と比べ80%は削減ができた。しかし、新たに新技術の機械であるブリストルブラスターを購入する費用が発生した。

また、オープンプラスト工法の場合、作業現場内は防護工により暗闇になり、照明設備が必須となる。今回の素地調整工法では、端部等の施工時以外は照明設備が不要であった。

③ 服装、防具

本工事で適用した素地調整工法の服装、保護具は、ブラスト工法のようなヘルメット防塵面やエアラインマスクや厚手つなぎ等の厳重な装備は不要であり、

表-5 オープンプラスト工法と塗膜除去+ブラスト面形成動力工具処理工法の比較

		オープンプラスト工法(乾式)	塗膜剥離剤(湿式) + プラスト面形成動力工具
①	足場工 防護工	<ul style="list-style-type: none"> ・主体足場(上空面、作業床面) ・板張り防護工(上空面、側面、床面) ・シート張り防護工(上空面、側面、床面) 	<ul style="list-style-type: none"> ・主体足場(作業床面) ・板張り防護工(側面、床面) ・シート張り防護工(側面、床面)
②	機械工具 設備等	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラストマシン ・専用ノズル ・エアホース ・ブラストホース ・大型コンプレッサー ・集塵機 	<ul style="list-style-type: none"> ・はけ、ローラー ・ディスクサンダー ・スクレーパー等 ・ブリストルブラスター
③	服装 防具	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘルメット防塵面 ・革手袋 ・安全靴 ・厚手のつなぎ服 ・防塵マスク ・エアラインマスク 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘルメット ・防護服(使い捨て) ・シューズカバー(使い捨て) ・防塵マスク ・防護メガネ ・ゴム手袋 ・防毒マスク
④	産業 廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラスト材 40kg×3000㎡=120ton(大型土のう袋) ・運搬車両 120ton÷10ton車=12車以上 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗膜剥離剤 + 除去塗膜 実処分量=4400kg(ドラム缶26本) ・運搬車両 4.4ton÷10ton車=1車
⑤	人役	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラストマシン2台、1班3人 ・ブラスト材回収、清掃工=施工日毎2人 3000㎡÷※60㎡×2台×3人=300人 3000㎡÷120㎡×2人=50人 (想定)延べ人数 350人 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗膜除去工(泥ハック工法) 実人数 390人 ・仕上げブラスト施工(ブリストルブラスター) 実人数 370人 延べ人数 760人

※鋼道路橋塗装・防食便覧資料集より

服装や防具による費用および作業効率の低下も抑えられた。

④ 産業廃棄物

国交省積算基準ではブラスト研削材の量は標準必要量 40kg/m²を見込んでおり、塗装面積の 3000m²をブラストすると概ね 120ton が必要である。運搬するために大型車両の運搬費が別途必要となり、また回収した研削材の処分場まで運搬費も別途計上することになる。塗膜剥離剤「ネオリバー橋梁用」は 198 缶 × 16kg = 3168kg 使用し、ブリストルブラスターの専用ブラシは、590 枚使用した。本工事の素地調整工法では、運搬費及び処分費が大幅に削減できた。

また、産廃物の点から素地調整工法をみると、ブラスト工法は約 120ton を超える量の産廃物が試算されるのに対して、本工事の素地調整工法で発生した塗膜産廃物は 4.4ton であった。この塗膜産廃物を調査した結果、鉛の含有量が 0.3mg/L 以上であり、特別管理産業廃棄物となり、高知県では処分できず、岡山県の処分場まで運搬してから処分した。

この結果、本現場では単純計算してもブラスト工法と比べて、約 27 分の 1 に産廃物量を抑えることができた。処分費用・運搬費用を考えると本工事の素地調整工法はブラスト工法に比べて非常に有益と言える。

⑤ 人役

ブラスト工法で実際に施工すると、ブラストマシン 1 台につき、1 班 3 人体制とし、ブラストマシン 2 台で、3000m²を施工したと想定した場合には、表-5 に示すとおり延べ 350 人が想定される。今回の素地調整工法では、実際に延べ 760 人の人役を要した。よって人役

については倍以上かかる。この工法で実際に施工する際には、施工規模にもよるが、ある程度の人員確保と、ブリストルブラスターの台数の確保が必要である。

工期について

現場気象条件の調査、塗膜除去工の試験施工、ブリストルブラスターの必要台数、人員体制、工程管理、品質管理等々の検討すべき様々な事項に対し、試行錯誤しながらより良い方法を決定し、十分な事前準備ができた結果、当初設定工期内に竣工することができた。

6 まとめ

本工事の橋梁はアーチ橋で鉛含有塗料が塗装されていたため、素地調整作業の際の鉛粉じんによる作業者の安全と河川への鉛粉じん飛散のリスクの回避、および長寿命化策となる Rc-I 塗装系の適用が課題となり、発注者である高知県須崎土木事務所と協議し、これらの課題を解決する新しい素地調整工法（湿潤化法である塗膜剥離剤による鉛含有塗膜の除去+ブラスト面形成動力工具による素地調整1種の表面品質の確保）を試みた。その結果、作業者の安全や飛散防止が確保され、且つ素地調整1種の品質が確保され、Rc-I 塗装系の塗料を塗装することができた。

本橋梁と同様な課題（鉛粉じんとブラスト適用の課題）がある全国のアーチ橋、トラス橋や歩道橋等の塗替え塗装において、本工事で適用した新しい素地調整工法が適用されることを期待したい。また、本工事での課題については次回以降の工事において改善を試みたい。

謝辞：本塗替え塗装工事の計画や遂行に際してご助言をいただいた高知県須崎土木事務所の方々、試験施工に際してご協力いただいた三彩化工(株)の堀内様、G-TOOL(株)の辻様に感謝いたします。

【参考文献】

- 1) (社) 日本道路協会 鋼道路橋防食便覧 H26 年 3 月
- 2) (社) 日本道路協会 鋼道路橋塗装便覧 H2 年 6 月
- 3) 厚生労働省労働基準局安全衛生部 基安労発 0530 第 1 号 基安化発 0530 第 1 号 平成 26 年 5 月 30 日
「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」

ブラスト素地調整における残存塩分除去対策の事例紹介

中島 和俊¹⁾、落合 盛人¹⁾、五島 孝行¹⁾、安波 博道¹⁾、中野 正則¹⁾

はじめに

膨大なストックの道路橋に対して予防的かつ計画的な維持管理を実施していくため、鋼橋の塗替えにおいては耐久性に優れた重防食系の塗装仕様 Rc-I が積極的に採用されるようになった^{1)~2)}。ところが、腐食環境が厳しい海岸近くの橋梁において、塗替え後わずか数ヶ月でさびが表面化するという事例が報じられた。このような早期にさびが再発する原因の一つとして、ブラストによる素地調整面に残存する塩分が考えられる。この残存する塩分の除去の一般的な方法として素地調整面の水洗が適用されてきた。しかし、橋梁の下方や周辺の利用条件、橋梁の構造形式、施工対象部位によっては水洗の適用が困難な場合も多い。

そのような状況の中、著者らは水洗の適用を回避する必要が生じた塗替え工事において、ブラストのみで塩分除去を行う手法を検討する機会を得た。本稿では、ブラストの実施工に先駆けて実施した試験施工、および実施工における残存塩分に対する品質管理の事例について紹介する。

Rc-I の早期さび再発

2.1 Rc-I の品質管理

Rc-I は高価であることから、少なくとも 30 年の塗装寿命が期待される塗装仕様である。その耐久性を確保するためには、素地調整の品質が重要であり、ブラストによる素地調整における素地面の品質管理として、著者らは表-1 を提案してきた。

ここで、除錆度ならびに表面粗さの管理目標値は、鋼道路橋防食便覧¹⁾（以下便覧と称する）においても同値が管理値として示され、それぞれ標準写真や粗さ見本板と素地面を目視により直接対比し合否を判断することとなっている。また、表面付着粉塵は、破碎した塗膜かすや錆が塵埃となって堆積していないことをセロテープの付着により確認する試験であり、便覧には特別な記述はないが一般的に必要な品質であると考えられるため管理項目とした。残存塩分量は、素地調整後の鋼材表面に残存する塩分量を示す。便覧の塗装編においては、塗替え塗装時に旧塗膜上面に付着した塩

表-1 素地面の品質管理項目と目標値

項目	規格	管理目標値
除錆度	JIS Z 0313:2004 (ISO 8501-1:2007)	Sa2 1/2 以上
表面粗さ	JIS B 0601:2001	80 μm Rz 以下
表面付着粉塵	JIS Z 0313:2004	塗膜かすやサビ、 塵埃などが付着 していないこと
残存塩分量	JIS Z 0313:2004	50mg/m ² 以下

分量を 50mg/m² 以下になるまで除去する必要があるとされているが、素地調整面における残存塩分量は定められていない。一方、耐候性鋼材編においては、素地調整後の残存塩分量が 50mg/m² 以下となっていることを確認することを推奨している。このため、塗装橋であっても同等の残存塩分量により管理することとした。

2.2 早期さび再発の事例

重防食系の Rc-I 塗装系によって塗替えられたにも拘らず、早期にさびが再発した事例を以下に示す。

(1) SS 橋

SS 橋は海岸至近を通る国道に架かる橋梁で、海からの飛来塩分を直接受ける腐食環境が厳しい場所に立地し、直近では平成 22 年度に Rc-I 塗装系による塗替え塗装が行われた。本橋では素地調整前に荒ケレンやフランジエッジ部の R 加工、素地調整後の清掃などが実施されており、一般的には適切な施工品質が確保されていたと評価できる施工であったが、1 年余りで腐食が再発した。本橋の施工前後の状況を写真-1・写真-2 に示す。

(2) CS 橋

CS 橋は千葉県外房の海岸線に沿って走る国道に架かる橋梁で、太平洋からの飛来塩分を直接受ける腐食環境が厳しい場所に立地している。本橋は 12 径間の鉸桁橋からなり、平成 22 年度から複数期に分けて塗替え塗装が計画され、平成 22 年度には 2 径間を対象として Rc-I 塗装系による塗替え塗装が行われた。施工時に

1) 一般財団法人土木研究センター

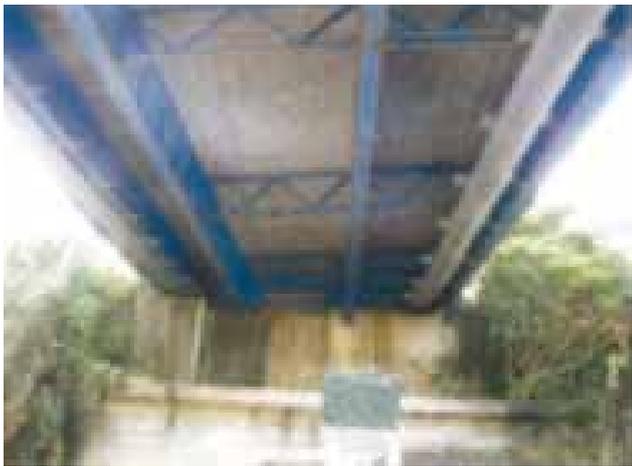


写真-1 SS橋 施工前



写真-2 SS橋 施工後1年2ヵ月

は前述の品質管理項目の内、除錆度、表面粗さ、表面附着粉塵が管理されていた。しかし、施工から約3ヵ月が経過した時点で元々腐食していた部分にさびが再発した。橋梁の架橋地点の状況を写真-3に、塗替え塗装前ならびに塗替え塗装後3ヵ月を経過した時点の状況を写真-4～写真-6に示す。

(3) 早期さび再発の原因考察

これらの橋が共通する点は、海岸に至近であること、部材エッジ部を中心に著しい腐食損傷が生じていたこと、前述の素地調整における品質管理項目の内、残存塩分に関する管理を行っていなかったことである。

CS橋では前記のように早期の錆再発が見られたことから、残存塩分の除去に関する施工試験を追加で行い、早期さび再発を防止するための措置として、腐食部を先行してブラストし、腐食部の鋼板が露出した状態で

水洗を行う施工フロー(図-1)を採用し、2期以降の施工に取り入れている。本要領採用の結果、施工から2年が経過した時点でフランジのエッジ部の一部(主に足場のクランプ跡)において僅かにさびが再発したものの、全体としては健全な状態が維持できている。しかしながら、反省点として、大掛かりな水洗を採り入れることは水処理の手間と工期がかかること、および、クランプ部の適切な処理が必要であることが挙げられた。

3 FS橋における残存塩分除去対策

3.1 経緯

(1) 橋梁概要

FS橋は福岡県の玄界灘沿岸、国道495号に架かる3径間連続の鉸桁橋である。土研式タンク法により橋梁



写真-3 CS橋 架橋環境



写真-4 CS橋 施工前



写真-5 CS橋 施工後3ヵ月



写真-6 CS橋 施工後1年3ヵ月

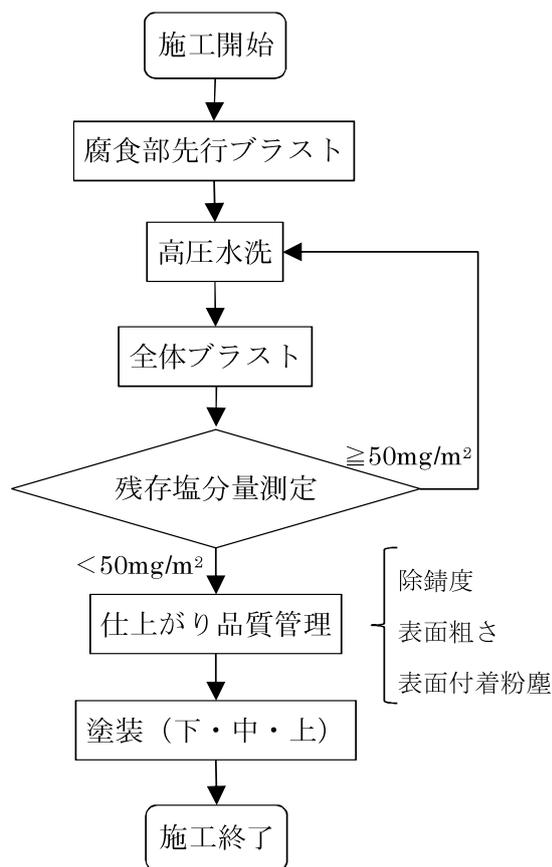


図-1 施工フロー



写真-7 FS橋 施工前
(Rc-Ⅲ塗装系施工後3年)

上で計測した1年間の飛来塩分量は平均0.67mddであり、非常に厳しい飛来塩分環境であった。本橋は昭和42年の竣工からこれまでに数度にわたる塗替えが行われ、直近では平成18年にRc-Ⅲ塗装系により塗替えられていた。しかし、平成18年の塗替え直後から点錆びが現れ始め、約3年が経過した時点において全長にわたり主桁や横構、対傾構に著しい腐食損傷が発生した(写真-7)。そのため、平成26年度には橋梁全体を対象としてRc-Ⅰ塗装系による塗替えを行うこととなった。

品質管理項目は、除錆度、表面粗さ、表面付着粉塵および素地面の残存塩分量とした⁴⁾。

(2) 高压水洗の回避と残存塩分量の許容値

FS橋の施工にあたっては、施工初期に電動工具による浮きさびの除去の後、橋梁全体に対して高压水洗を行ったが、以降の施工においては残存塩分の除去に水洗は行わないこと前提条件とした。これは、塗替え時期が冬場にかかり、鋼部材表面を短時間で乾燥させることが困難であると判断したためである。

ここで、FS橋のように塩分によって腐食損傷が促進された場合、一般的なブラスト施工では50mg/m²以下を確保することが困難であることが知られている。過去にはその対策としてブラスト施工面を高压水等で洗浄する等が行われているが、本橋では高压水洗を用いないため、その代案としてブラスト施工を入念に行うことを選択した。一方、素地調整面の残存塩分の許容値については、既往の研究報告⁴⁾によると、室内試験の結果から塗膜劣化抑止に対する許容値を200mg/m²とすればよいと報じられていることから、本橋では50mg/m²の確保が難しいようであれば、200mg/m²とすることも念頭に置くこととした。

3.2 施工試験

ブラストの実際の施工に入る直前に、実際の施工と同一機材を用いて素地調整作業を行い、残存塩分の除去に関する検討を行った。施工試験の対象は中程度の腐食損傷を示すエリアを選定し、主桁の下フランジとウェブ下端の立上がり、桁の長さ9mの範囲とした。施工面積は5.8m²である。

まず1回目のブラスト施工として、対象部位の除錆度が所定値 (ISO Sa 2 1/2) となるよう仕上げた。施工時間は1.5時間を要した。その後、同じ試験対象部位に対して1.0時間ずつの3回のブラスト施工を行い、各施工回数ごとに主桁下フランジ下面の鋼材素地面の残存塩分量を電導度法により5箇所ずつ計測した。各施工回数ごとの計測結果を図-2に示す。

塗膜残存部は、施工前に平均で300mg/m²であったものが、1回目の施工で全て目標上限値の50mg/m²を下回った。一方、腐食発生部については、施工前には2,000mg/m²を超え、1回目の施工により錆とともに塩分も一気に減少したが、平均で260mg/m²は残存することとなった。その後も回数を重ねるごとに徐々に減少したが、4回目の施工後においても50mg/m²を下回るものはなかった。しかし、3回目では5箇所すべてが200mg/m²以下となる結果が得られ、4回目では平均で84mg/m²となった。この結果から、ブラストを入念に行えば200mg/m²以下は安定して確保できるとこと、ブラスト施工の施工回数を重ねても塩分量低減の効果が薄れ、また工期や施工コストを考慮すると4回程度が限度であること、さらに既往の研究報告⁴⁾を考慮し、本工事における素地面の残存塩分量の管理目標

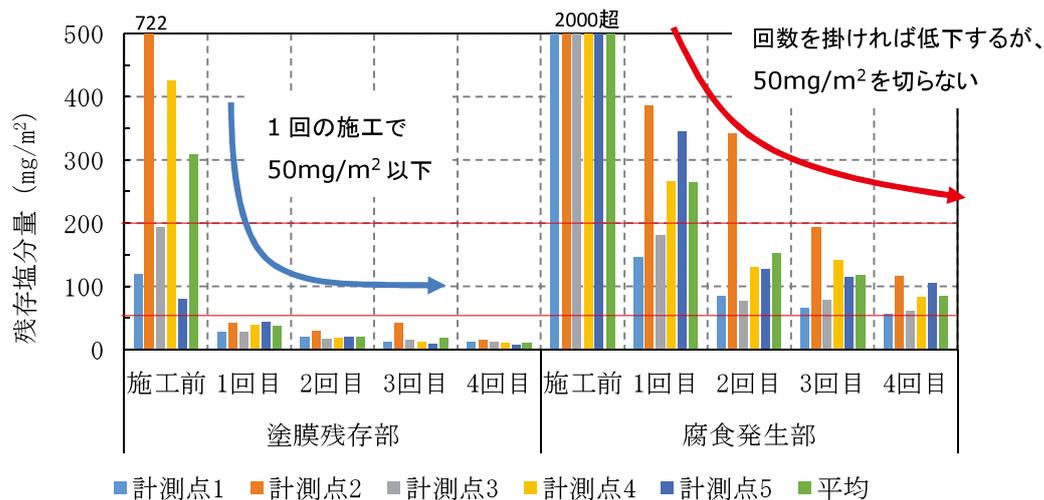


図-2 ブラスト施工による残存塩分量の推移

として、塗膜残存部は $50\text{mg}/\text{m}^2$ 、腐食部については $200\text{mg}/\text{m}^2$ とした。本来、腐食発生部の要求性能としては塗膜残存部と同等、あるいはより厳しくすべきであるが、現時点ではやむを得ないと考えている。この管理値を採用するにあたって、妥当性検証のため、ブラストとウェス水拭きにより残存塩分量を $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下とした施工部を設け、経過観察を行っている。

3.3 実施工とその後の経過

(1) ブラスト施工と品質管理

実施工にあたっては、ブラストの施工回数や時間を規定するのではなく、素地調整の仕上がり状態における検査によって品質管理を行うこととした。検査の対象は施工範囲全面を基本としており、ブラスト施工日に毎回行うものとした。検査対象については、主桁、下横構、対傾構の腐食損傷部において任意に5箇所を選定し、すべての残存塩分量の計測値が $200\text{mg}/\text{m}^2$ 以下であれば合格とした。一方、1箇所でも $200\text{mg}/\text{m}^2$ を超える場合は不合格とし、当日の施工範囲はすべて再度ブラスト施工を行い、再検査することとした。上記要領にて実施工の品質管理を行った結果、初動時の試行以降は全数検査ですべて合格であった。立会検査を行った21日分の残存塩分量データのヒストグラムを図-3に示す。最大値 $183\text{mg}/\text{m}^2$ 、平均値 $110\text{mg}/\text{m}^2$ であった。

このような残存塩分量の管理を行った結果、FS橋全体のブラスト施工の実績については次の通りであった。全施工面積 $1,016\text{m}^2$ に対し、ブラスト実働日数は44日、研削材使用量 68ton であり、施工能率の単純平均値として $23\text{m}^2/\text{日}$ 、単位面積あたりの研削材使用量は $67\text{kg}/\text{m}^2$ と計算される。これは、オープンブラストの標準的な施工能率²⁾ ($60\text{m}^2/\text{日}$)、研削材使用量 ($40\text{kg}/\text{m}^2$) に比べ、約2.6倍の施工日数を要し、約1.7倍の研削材を使用したこととなる。

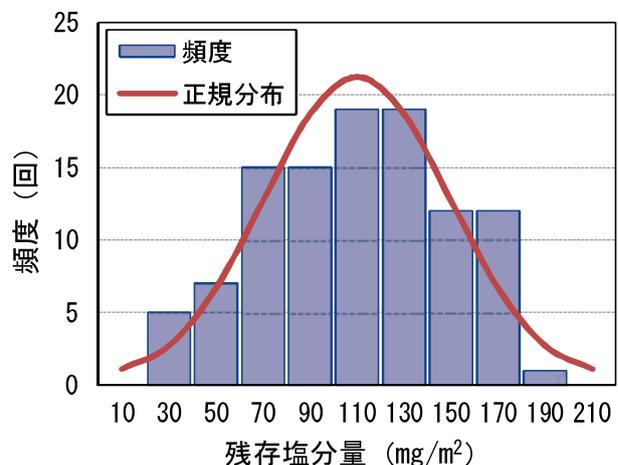


図-3 残存塩分量の頻度

(2) クランプ部の処理

本橋の塗装足場は、一般的なパイプ吊り足場が採用された。吊り足場は足場荷重を橋体で支持するため、主桁下フランジに吊りチェーン金具(クランプ)が取り付けられる。このクランプが取り付けられた部分は、クランプを外さない限り塗装ができないため、一般的には足場を解体する時点まで放置され、局所的なタッチアップ塗装が行われている。しかし、本橋ではクランプ部にも著しい腐食損傷が生じている(写真-8)ことから、これまでの方法では早期さび再発の起点になることが容易に想像された。そこで、本橋では塗装工程の途中でクランプを盛替え、写真-9に示す小型ブラスト機により素地調整を行い、クランプ部に対しても他の一般部と同等の耐久性を確保する施工を行った。クランプの盛替えと塗装施工の手順は以下の通りである。①足場架設時のクランプ位置のまま、1径間全体を素地調整とジンク層塗装まで行い、その後、クランプを50mmほど移動させる(盛替える)。②この状態で、



写真-8 足場クランプ部



写真-9 小型ブラスト

写真-10 モニタリングポイント外観
(施工後8ヵ月)

当初のクランプ位置に素地調整とジンク層塗装を行い、さらに盛替えたクランプ位置以外の径間全体を下塗り、中塗り、上塗りまで終わらせる。③次に、盛替えたクランプを当初位置に戻し、残された盛替えクランプ跡のみに下塗り、中塗り、上塗りを行うことにより径間全体の塗替えが完了する。本橋ではクランプ部の局所にも小型ブラストを用い、素地調整に関する品質管理も他の一般部と同等とした。なお、本橋におけるクラ

ンプの数は3径間全体で540箇所になり、盛替えに要した時間は各径間あたり約1日であった。

(3) 施工後の状況

塗替え塗装の施工から約8箇月が経過した時点において、経過観察を行った。目視により変状の有無を確認したところ、部材のエッジ部の面取りR加工を行わなかった横構のごく一部で点錆が見られたが、主桁を含めて全体的に良好な外観を呈していた。主桁の一部では、素地調整後の残存塩分量を $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下に管理した部位を設けモニタリングポイントとしたが、経過観察時点では、その他の部位との差はみられていない(写真-10)。また、クランプ部は全540箇所中の3~4箇所に点錆が見られた程度の変状に留まっていた。

4 AC橋における残存塩分除去対策

4.1 経緯

AC橋は青森県が管理する耐候性材を使用した4径間連続鋼床版箱桁橋である。路面上の排水柵が箱桁直上に位置し、排水管が箱桁を貫通する構造であった。昭和61年の建設から25年が経過した平成23年に箱桁内部を調査したところ、箱桁内部の排水柵や排水管の継ぎ手部から漏水が見られ、箱桁内部に著しい腐食が発生していた⁵⁾(写真-11, 12)。積雪地方の鋼床版橋であるため、凍結防止剤が多量に使用され、箱桁内部も高い付着塩分が検出された。この結果、塗膜欠陥が生じやすい溶接部を中心に著しい腐食が生じ、最大で数mmのオーダーでの板厚減少が生じていた。

4.2 施工試験

AC橋のように橋長の長い箱桁の内部では、高圧水洗時の排水処理が困難であることから、水を使わずに残存塩分を除去する素地調整を試みた。ここでは、青森県の標準仕様である機械工具による2種ケレンと、箱桁内部での粉塵発生抑制を目的としたバキュームブラストによる1種ケレンの2つの素地調整方法を用いた試験施工を行った。代表的な腐食損傷を示す部位を対象に、所定の除錆度に達した時点を1回目の施工とし、残存塩分量を計測した(図-4)。1種ケレンでは1回目の施工(写真-13)で概ね $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下の残存塩分量に低下する結果を得た。一方、2種ケレンでは、1回目の施工でほとんどのさびが除去されたものの、さび内部に侵入していた塩分が表出したことにより、場所によってはケレン前よりも高い残存塩分量が検出される結果となった。2回目(写真-14)は凹部を選択的に施工したが、依然として $100\sim 200\text{mg}/\text{m}^2$ 程度残存していた。3回目は現実的な施工ではないが、グラインダによって凹部のさびを周辺の鋼材とともに切削する施工を行い、 $50\text{mg}/\text{m}^2$ 程度の残存塩分に低下することを確認した。この結果、AC橋の箱桁内部の塗替え塗装にあたっては、バキュームブラストを用いた素地調整を行うことが最適であると考えられた。



写真-11 箱桁内部の排水柵から漏水



写真-12 箱桁内部の腐食

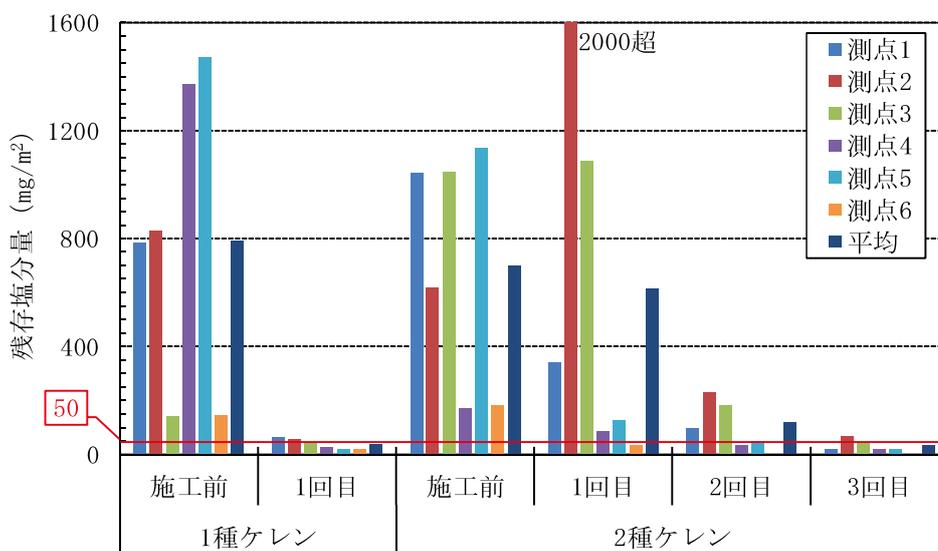


図-4 素地調整種別の施工回数毎の残存塩分量



写真-13 1種ケレンの仕上がり状態 (1回目)



写真-14 2種ケレンの仕上がり状態 (2回目)

今回のバキュームブラストによる試験施工では、継ぎ手部を含めた施工能率は7.60m²/日程度となり、オーブンブラストの標準的な施工能率(60m²/日)に比べて大幅に劣る結果となった。一方、同一の環境での直接比較ではないものの、高い付着塩分を1回の施工で50mg/m²以下とすることができ、前述のFS橋での

オーブンブラストによる塩分除去の試験結果に比べて高い効率を示した。これは、オーブンブラストでは研削材の跳ね返りをかわすために60～70度程度で投射することに対し、バキュームブラストは研削材を素地表面に対してほぼ直角に投射するため、微細な凹み部に研削材が届きやすいことが一因であると推察される。

表-2 Rd-I 塗装系 (1種ケレン, ジンクなし)

塗装工程	塗料名	使用量(g/m ²)	塗装間隔
素地調整	1種		4時間以内
第1層	無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	300	
第2層	無溶剤形変性エポキシ樹脂塗料	300	2日～10日



写真-15 ブラスト施工状況

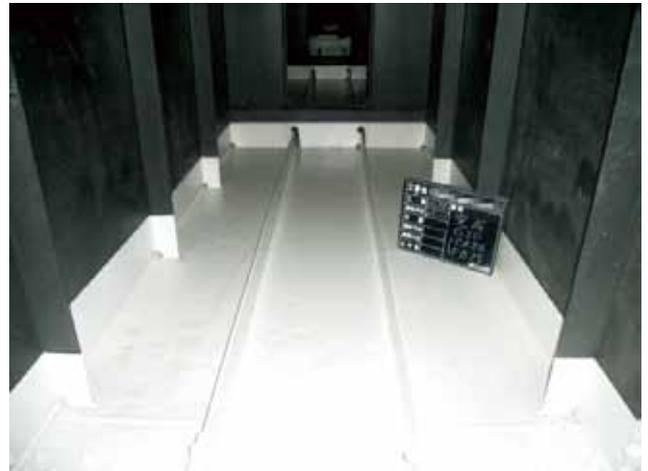


写真-16 塗装完了

4.3 実施工

これらの検討結果を基に、平成26年度には箱桁内部の塗替え塗装の実施工が行われた。塗替え範囲は下フランジ上面やウェブの立上り20cm等の腐食損傷が生じた限定的な範囲に留め、腐食損傷が生じていない大部分はそのまま放置することとした。塗替え塗装仕様は便覧に示されるRd-Ⅲの素地調整を1種ケレンに変更した塗装系(Rd-Iと呼称、表-2)を用いた。ブラストによる素地調整を行っているが、閉鎖空間内での塗替え塗装となるため、有機溶剤を用いる塗料(ジンクリッチペイント等)は使用していない。施工状況並びに完成状況を写真-15、写真-16に示す。

④ まとめ

本稿では著者らが関与した案件について、早期さび再発を防止するための残存塩分除去の事例を紹介した。30年間の期待に応える技術であるかの見極めを行うためには経過観察が必要であるものの、一連の施工実績から得られた知見と今後の課題について以下に列記する。

- ①ブラストによる鋼材素地面の残存塩分量を制御する

【参考文献】

- 1) 鋼道路橋防食便覧：日本道路協会，2014.3
- 2) 鋼道路橋塗装・防食便覧資料集：日本道路協会，2010.9
- 3) 鋼橋等の塗替え塗装における素地調整の研究：石松豊，土木技術資料49-6，2007.6
- 4) 福岡県汐入川橋の塗替えにおける早期さび再発防止対策：森 勝彦・矢野誠之・安波博道・中島和俊・中野正則・片脇清士，橋梁と基礎，Vol.49，pp.41-44,2015.10
- 5) 青森中央大橋の健全度評価と補修方法：中野正則・安波博道・加納 勇・中島和俊，土木技術資料56-7，2014.7

ことが塗替え後の耐久性向上に効果がある。

- ②腐食損傷が生じた橋梁の塗替えにおいては腐食発生部の塩分除去を入念に行うことが肝要であり、残存塩分量の品質管理にあたっては、腐食発生部に着目した管理を行う必要がある。
- ③腐食発生部における残存塩分の除去方法として、ブラスト施工と水洗の組合せにより50mg/m²は実現できるが、一般的な乾式ブラストのみでは100～150mg/m²が限界である。なお、バキュームブラストを用いれば効率的に50mg/m²を達成できる可能性がある。
- ④いずれにしても塩分除去には手間がかかる。品質管理目標を具体化し、目標達成に必要な工種と工数を積算に採り入れる必要がある。
- ⑤1例ではあるが、足場クランプの処理方法についての成功事例が得られた。今後、腐食損傷が著しい橋梁の塗替え施工においては、足場クランプの盛替え等を積極的に採用するのが望ましい。
- ⑥現行規定を遵守するための対策検討と並行して、残存塩分量そもそもの許容限界に関する究明が必要である。

省工程防食材料の比較検証試験

石橋 正博¹⁾ 田中 誠²⁾ 政門 哲夫³⁾

はじめに

首都高速道路の高架橋（鋼桁）では、点検により多くの腐食損傷が確認されている。腐食損傷の多くは、伸縮継手からの漏水が主な原因であり、部分的かつ小規模な腐食が点在して発生している（写真-1）。

これら腐食損傷の補修は、通常、高架橋と並行している街路を車線規制し、高所作業車を用いて部分的な塗装塗替えを行っている。弊社における塗装塗替仕様は、腐食損傷の多い鋼桁端部においては耐久性を向上させるため、塗膜総数は5層となっている（表-1）。そのため、施工工程は1層/日となることから5日間を要し、併せて車線規制も必要となるため、時間と費用を要する。従来の塗装仕様では、増え続ける腐食損傷の補修が進捗せず、予算も限られている状況から、より効率的な補修を行うために各種の省工程防食材料を平成23年頃より試験的に使用を開始した。

しかし、省工程防食材料による補修箇所が、数年後に腐食する状況が確認され始めたため、より耐久性のある省工程防食材料を選定することを目的として、耐久性比較検証試験を実施した。

試験は、複合サイクル試験にて実施し、より耐久性

表-1 桁端部塗装塗替仕様

塗装系	素地調整	工程	塗料名	使用量 g/m ²	回数	塗装 間隔
NS-P3	3種	下塗 第1層	変性エポキシ 樹脂塗料下塗※	(200)	1	1日 ~10日
		下塗 第2層	変性エポキシ 樹脂塗料下塗	200	2	1日 ~10日
		下塗 第3層	超厚膜型エポキシ 樹脂塗料下塗	500	3	1日 ~10日
		下塗 第4層	超厚膜型エポキシ 樹脂塗料下塗	500	4	1日 ~10日
		中上 兼用	厚膜型ポリウレタン 樹脂塗料上塗	230	5	1日 ~10日

※素地調整により鉄面露出した箇所に塗布する

のある省工程防食材料を選定するためにサイクル数を最大180日（4,320時間）、6種類の塗料を用いて試験を実施した結果、無溶剤型エポキシ樹脂塗料が特に耐久性に優れていた。しかし、刷毛塗りに適さない等の施工上の課題を有していたため、塗料改良を実施した。

本稿は、これら部分的かつ小規模な腐食損傷の補修としての省工程防食材料の耐久性比較検証試験結果と耐久性に優れた無溶剤型エポキシ樹脂塗料の改良について報告する。

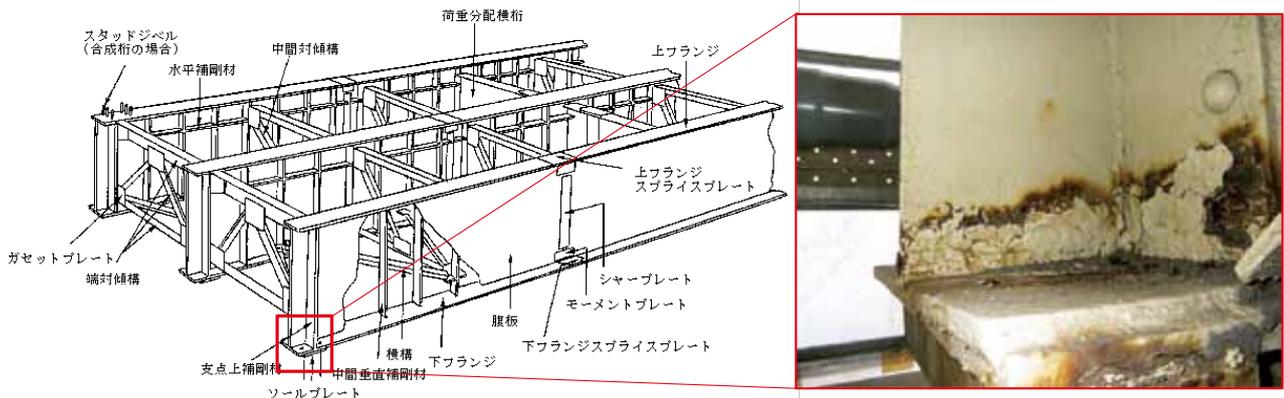


写真-1 腐食損傷状況

- 1) 首都高速道路株式会社 東京西局
- 2) 首都高メンテナンス西東京株式会社
- 3) 日本エンジニアリング株式会社



図-1 複合サイクル試験条件

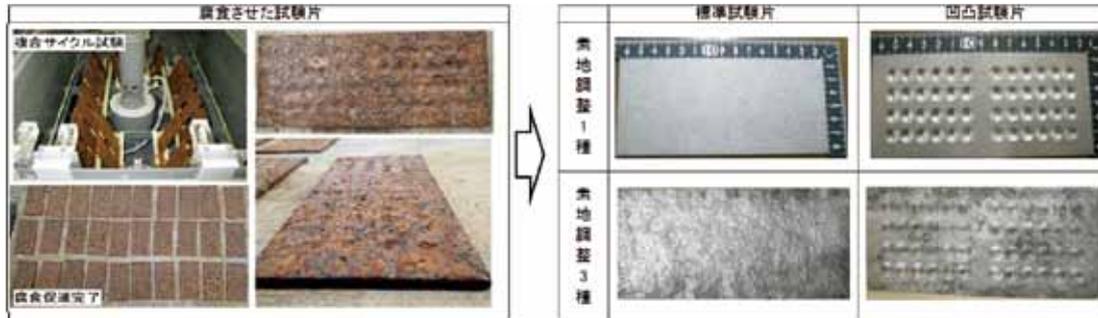


写真-2 試験片

2 耐久性比較検証試験

2.1 試験概要

省工程防食材料の耐久性評価は、実環境に近似した試験方法と言われている複合サイクル試験^{※1}を図-1に示すサイクルにて実施した。試験期間は、通常、サイクル数30日(720時間)であるが、より耐久性のある材料を選定するためサイクル数を最大180日(4,320時間)まで実施した。試験では、7日毎(168時間)に外観状況を確認し、その際に試験体の配置による環境条件の違いができるだけ生じないように試験体の設置場所をローテーションした。また、30日毎(720時間)にクロスカット幅の測定を行った。

2.2 試験片

試験片は、既設構造物の腐食箇所を塗装塗替することを想定し、試験片を複合サイクル試験にて腐食させ、

ディスクグラインダで素地調整をしたものを用いた。なお、既設構造物では腐食により断面欠損が生じている箇所は凹部となり完全にさびが除去出来ないため、その状況を再現するために標準試験片の他に凹凸試験片を製作して試験を行った。

試験は、残存さびによる影響も比較確認するため、素地調整1種(ブラスト処理)と素地調整3種としたそれぞれ標準及び凹凸試験片の計4種類の試験片を用いて実施した。試験片の状況は写真-2に示す。

2.3 試験塗料(省工程防食材料)

試験する省工程防食材料は、弊社で使用実績のある5種類の塗料と使用実績のない無溶剤型エポキシ樹脂塗料の全6種類を用いて試験を実施した。省工程防食材料とは、塗膜総数が少なく短期間で施工できる塗料である。(表-2)

表-2 試験塗料

NO	省工程防食材料	下塗り塗膜総数	下塗り膜厚 μm	下塗り施工日数	素地調整1種 (試験4,320時間)		素地調整3種 (試験2,160時間)	
					標準試験片	凹凸試験片	標準試験片	凹凸試験片
A	無溶剤系	2	150	1日	○	○	○	○
B	亜鉛系	2	400	1日	○	○	○	○
C	マグネタイト系A	2	45	2日	○	○	○	○
D	アルミ系	1	70	1日	○	○	○	○
E	マグネタイト系B	1	70	1日	○	○	— ^{※1}	○
F	無溶剤型エポキシ樹脂系	1	1,000	1日	○	○	—	—
F'	無溶剤型エポキシ樹脂系 (塗料改良版)				—	—	○ ^{※2}	○ ^{※2}
G	(参考) NS-P3(弊社塗替仕様)	4	420	4日	— ^{※1}	— ^{※1}	— ^{※1}	○

※1 試験機の配置可能数量から試験未実施
 ※2 試験時間は4,320時間まで実施

3 試験結果

複合サイクル試験後の評価は、外観（さび、はがれ、われ、ふくれ）、カット幅、塗膜付着力にて評価を行った。

3.1 外観

外観は、日本鋼構造協会の鋼橋塗膜調査マニュアルに示されている塗膜の目視調査評価方法に従って、さび、はがれ、われ、ふくれの4項目で評価を行った。

3.1.1 さび

さびの評価は、目視にて図-2に示す等級により決定した。試験結果を図-3に示す。

無溶剤型エポキシ樹脂塗料（F、F'）は、4,320時間で標準・凹凸試験片ともに等級2以下で良好な結果であった。その他塗料の多くは、1,440時間を超えると等級3以上となり試験片全体にさびが発生した。また、素地調整1種、3種を2,160時間において比較すると、無溶剤系塗料（A）、アルミ系（D）が1種で等級3に対し、3種では等級5であり3種の方がさびの進行が早く、素地調整時の残存さびの影響が寄与しているものと考えられる。

3.1.2 はがれ

はがれの評価は、図-4に従いはがれの面積にて等級を決定した。代表して凹凸試験片の結果を図-5に示す。無溶剤型エポキシ樹脂塗料（F、F'）は4,320時間で等級8と良い結果に対し、その他塗料は720時間を超えると等級が下がる傾向を示した。

3.1.3 われ

われの評価は、図-6に従い基準図版にて等級を決定した。代表して凹凸試験の結果を図-7に示す。マグネタイト系B（E）、無溶剤型エポキシ樹脂塗料（F、F'）は、4,320時間で等級8以上で良い結果であった。

3.1.4 ふくれ

ふくれの評価は、図-8に従いふくれの大きさにより評価を行った。代表して凹凸試験の結果を図-9に示す。無溶剤型エポキシ樹脂塗料（F、F'）はふくれが発生せずもっとも良い結果であった。

3.2 カット部からの劣化幅

試験片に設置したクロスカット部からの劣化幅を図-10に示す。カット幅は、無溶剤型エポキシ樹脂塗料（F、F'）が4,320時間まではほぼ変化がなく良い結果であった。その他塗料は、2,160時間経過後にカット幅が大きくなる傾向を示した。

3.3 塗膜付着力

塗膜付着力は、複合サイクル試験終了後にアドヒージョンテストにより定量的に計測し、図-11に従って評価を行った。アドヒージョンテスト結果を図-12に示す。

素地調整3種は塗料F'、G以外は2.0MPa以下であったのに対し、素地調整1種は塗料C、D、E、Fが2.0MPa以上あり付着力が大きい結果であった。残さびの影響により、素地調整3種の省工程防食材料は付着力が落ちたと考えられる。

3.4 試験結果のまとめ

弊社の複合サイクル試験塗膜品質判定基準を表-3に示す。今回試験では、大半の塗料がサイクル数30日

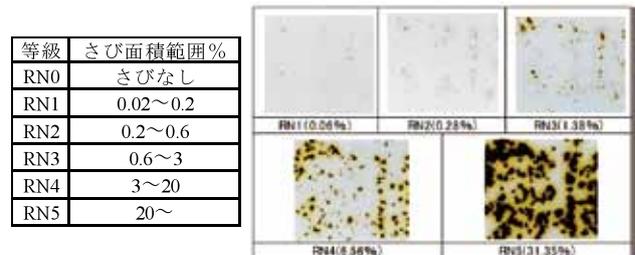


図-2 さび評価の等級と発錆程度

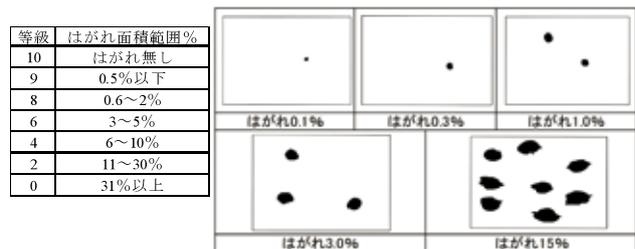


図-4 はがれ評価の等級とはがれ程度

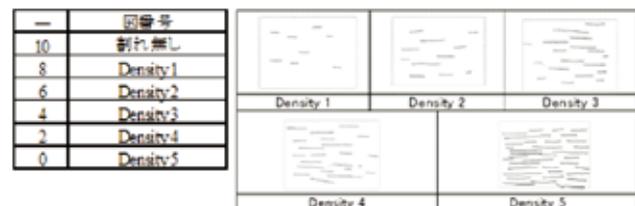


図-6 われ評価の等級とわれ程度

等級	大きさ
10	膨れ無し
3	径約0.1mm以下
6	径約0.2~0.5mm
4	径約0.6~1mm
2	径約2~3mm
0	径約4mm以上

図-8 ふくれ評価基準

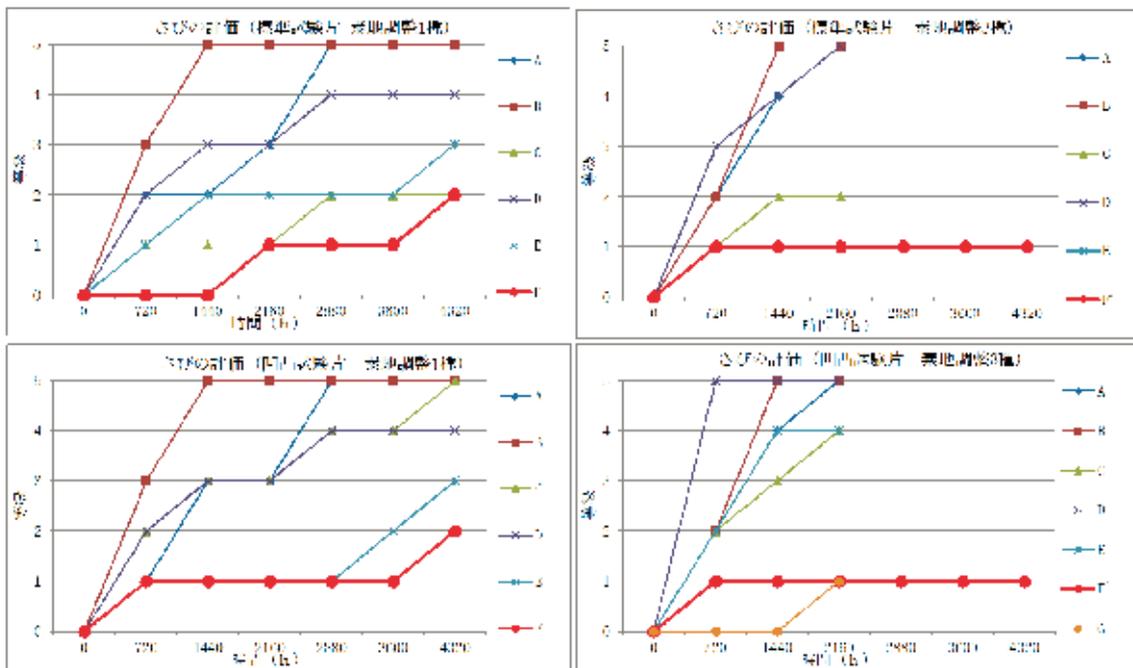


図-3 さび評価結果

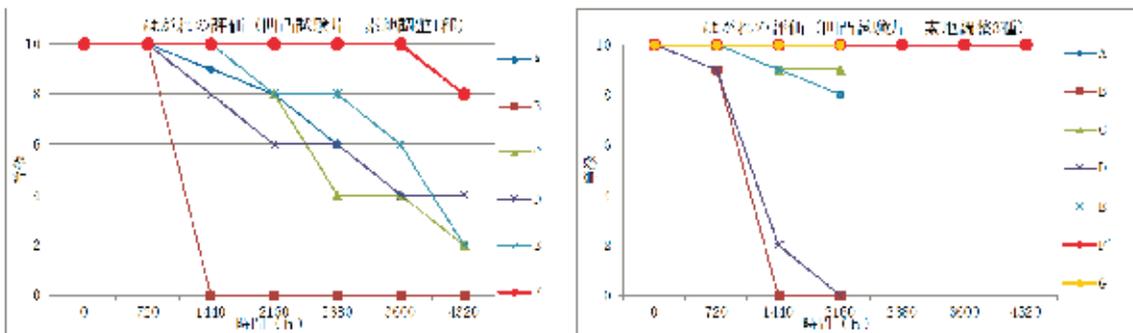


図-5 はがれ評価結果

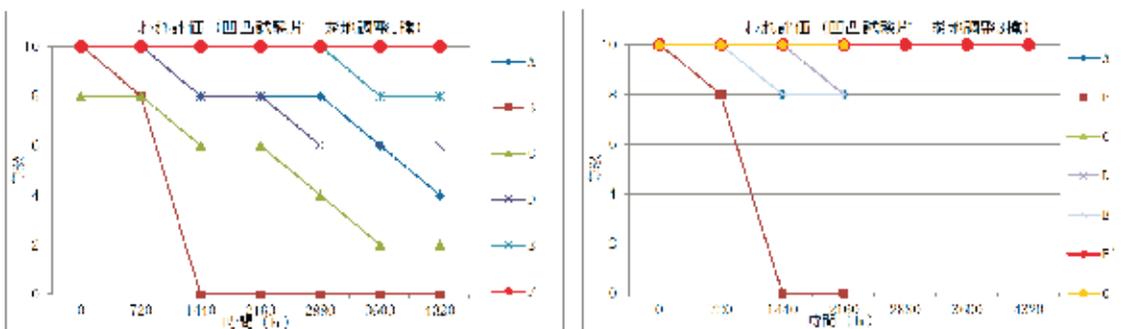


図-7 われ評価結果

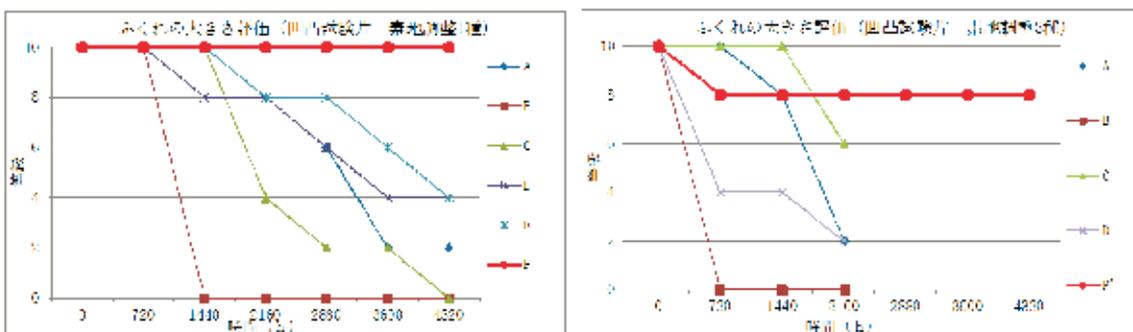


図-9 ふくれ評価結果

(720時間)においては塗膜に異常がなく、さび・ふくれ幅が4.0mm以下となっており、弊社規定をクリアしている。しかし、サイクル数30日経過後に耐久性が落ちる材料がほとんどであった。このような中で、無溶剤型エポキシ樹脂塗料(F、F')はサイクル数180日(4,320時間)経過後も耐久性が落ちることなく耐久性に優れた省工程塗装材料であることが確認できた。

4 無溶剤型エポキシ樹脂塗料の改良

4.1 塗料改良概要

今後の小規模塗装塗替は、複合サイクル試験にて良好な結果を示した無溶剤型エポキシ樹脂塗料(F)を使用することとした。塗料性能を表-4に示す。

本塗料は1層で1,000 μ mも塗布できる超厚膜型エポキシ樹脂塗料であるが、表-5に示す施工上の課題があった。そのため、主剤・硬化剤の配合率を変化させる等して、施工性の改善を実施した。表-5に塗料改良状況を示す。なお、塗料改良に伴い耐久性に変化を生じている可能性もあるため、改良塗料の耐久性検証試験(複合サイクル試験)を実施した。

4.2 耐久性検証試験結果

複合サイクル試験は、2.1、2.2と同方法で実施した。試験条件は、試験時間を180日(4,320時間)、試験片は標準試験片2片と凹凸試験片2片、素地調整は3種にて実施した。

試験結果の試験片外観状況(抜粋)を写真-3、さび、はがれ、われ、ふくれ等は図-3、5、7、9、10、12のF'に示す。外観写真のとおり、標準試験片1片のみが30日(720時間)からクロスカット部のさびが確認されたが、180日までにははがれ、われは生じることなく、試験後のアドヒージョンテストの結果も最小値が3.37MPaと、塗料改良前と同等の耐久性を有していることが確認できた。

よって、今後の小規模塗装塗替は表-6に示す仕様で施工を実施する予定である。

5 まとめ

部分的かつ小規模な腐食損傷箇所の補修に、より耐久性のある省工程防食材料を適用することを目的として耐久性比較検証試験を実施した。試験の結果、無溶剤型エポキシ樹脂塗料の耐久性が良いことが確認された。しかし、無溶剤型エポキシ樹脂塗料は超厚膜型塗料であり施工性の課題を有していたため、主剤・硬化剤の配合率を変化させたり、添加剤を加える等して塗料改良を行い施工性の改善を図った。また、改良塗料の耐久性試験を実施し、改良前後で耐久性に変化が生じていないことを確認した。

今後、改良した無溶剤型エポキシ樹脂塗料にて、部分的かつ小規模な腐食損傷の塗装塗替を実施する予定である。本塗料を使用することで、これまで弊社塗替仕様で施工に5日を要していたが、2日にて施工が完了する。また、無溶剤型であり火災に対する安全性も高いため今後広く補修塗装に適用し、併せて経過観察することでその耐久性の確認を引き続き実施していく予定である。

評価点	引張付着力(MPa)
0	$2.0 \leq X$
1	$1.0 \leq X < 2.0$
2	$0 < X < 1.0$
3	$X=0$

図-11 付着力の評価基準

表-3 品質判定基準

			サイクル数	判定基準
エポキシ系 下塗塗料	単膜	一般部	30日 (720時間)	塗膜に異常がないこと さび・膨れ幅4.0mm以下
		カット部		

表-4 塗料性能

可使時間(25°C)	20分
硬化時間(25°C)	16時間
耐熱温度	180°C
発火点	無し
引火点	主剤 204.4°C 硬化剤 93.3°C
消防法	主剤 指定可燃物 硬化剤 危4類3石

表-5 施工上の課題と改良状況

	施工上の課題	塗料改良後
① 塗料粘性度	粘性度が高く刷毛塗りに適さない	刷毛塗り可能
② 可使時間	20分と短い	50~60分に改善
③ 硬化時間	16時間と長い	8時間に改善

表-6 小規模塗装塗替仕様

工程	塗料名	塗料規格	使用量 g/m ²	回数	塗装 方法	塗装 間隔
下塗	無溶剤型 エポキシ樹脂塗料 (塗料改良版)	-	1,000	1	はけ	8時間~
上塗	厚膜型ポリウレタン 樹脂塗料上塗	SDK P-432	230	1		

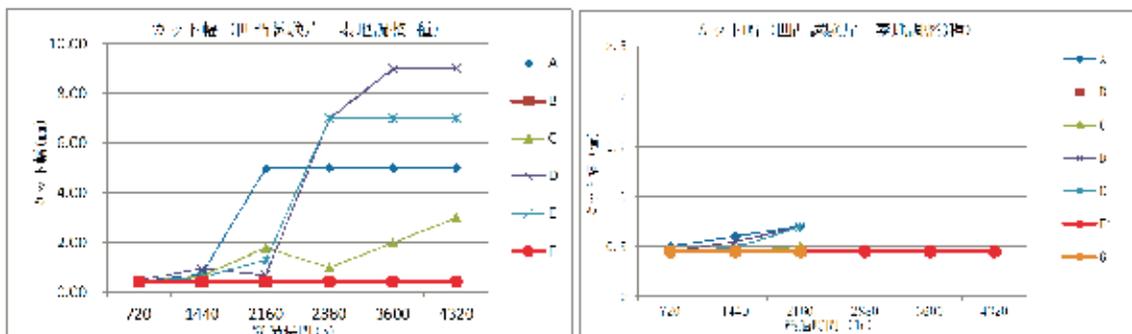


図-10 カット部からの劣化幅の評価結果

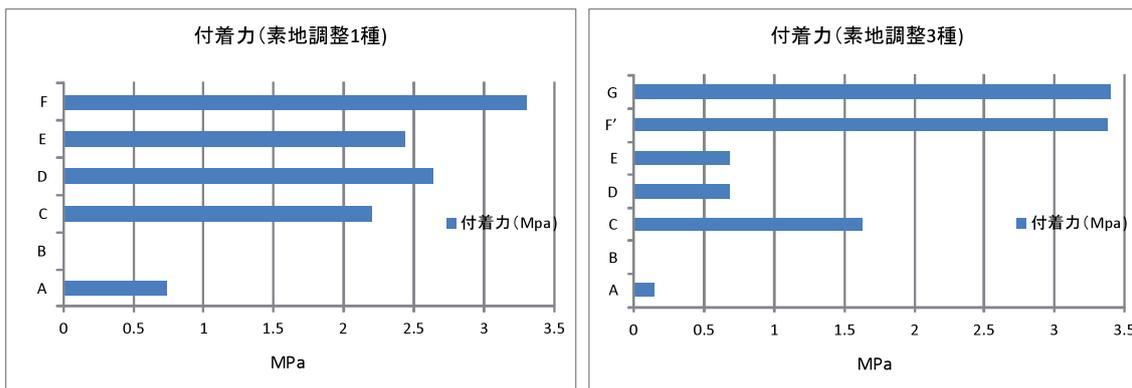


図-12 塗膜付着力結果



写真-3 試験片外観状況 (抜粋)
F'無溶剤型エポキシ樹脂系 (塗料改良版)

【参考文献】

※1 JIS K 5600-7-9 塗料一般試験方法 - 第7部塗膜の長期耐久性 - 第9節サイクル腐食試験方法 - 附属書1 (規定) サイクルD

アメリカのブラスト事情、そして日本の現状

小寺 健史¹⁾

1. ブラスト施工技術研究会の発足

平成26年12月に「ブラスト施工技術研究会」が発足して、早1年半が過ぎた。発足のきっかけとなったのは、ブラストは古い技術なのに、ブラスト施工業者と言うのは、所謂横の繋がりがほぼ皆無で、例えば関西ではこういう施工をするのに、他の地域ではどういう施工が行われているのかが解らなく、研削材1つとっても、全国各地バラバラで、何処で何を使用しているかも解らない状態だった。

素地調整は、塗替塗装の品質を担保するのに50%以上寄与すると言われている。その中でも、素地調整1種はブラストしかない。しかし、そのブラストですら使用機械や施工方法も全国的に基準が無く、各々が独自のスタイルでブラストを、もしくはブラストらしきものを行っているのである。

そこで、「ブラストに関わる技術・知識の向上を以て、社会インフラの長寿命化を担う事」を主旨として、北は北海道から、南は九州までのブラスト施工業者に声を掛けて、賛同して頂ける業者に集まって頂き「ブラスト施工技術研究会」が発足した。ブラスト施工業者だけではなく、装置メーカー・研削材メーカー、他にブラストを施工するには足場を多々利用する。しかし、我々は足場仮設後に現場に行く事が多く、凄く施工し難い足場での作業になる事が多い。他工種との兼ね合いも有るからだが、ブラスト側からの視点を聞いて頂きたいと言う事から足場資材メーカー、ブラストには産廃が必須なので産業廃棄物業者、作業員を守る・安全に作業するという観点から保護具メーカーと、ブラスト施工業者だけでは無く、ブラストに関わる業種の方々に賛同して頂き、当初は14社で発足し、今現在(平成28年7月現在)では27社までになった。

会員間で色々話をしていると、非常に興味深い話が多々出てくる。例えば、北海道では雪景色の中、寒冷地養生を行ってブラストが施工されていたり、造船業界では検査員(インスペクター)制度が確立されていて、彼らによってより良い施工が行われていたり、今トレンドの研削材の事や、施工中の現場での狭隘部のブラスト法などなど。それが、施工会社からだけで

はなく、研削材メーカーや機械メーカー等からも複合的に入ってくるようになり、より確かな情報が集約出来るようになってきた。今まで、バラバラだった日本のブラスト業界も、大きく前進したと思っている。

昨今の有害物質対策もそうだが、今までは各社で対策を考えていたのだが、各地の情報がダイレクトに入ってきて、対策も立てやすくなって来た。

2. アメリカのブラスト事情

日本での情報はある程度入るようになってきたが、こんな疑問が湧き上がってきた。「日本のブラスト業界は世界で通用するのか、本当に言われている様に日本のブラストは遅れているのか?」と言う事だった。ブラスト先進国であるアメリカはどの様な施工を行っているのか、どの様な機材や研削材を使用しているのか、法律や環境問題への対策はどの様に行っているかと、疑問だらけだった。

そこで様々な方の御協力を得て、今年の1月19日から25日の7日間、アメリカでのSSPC展示会(写真-1~写真-4参照)とゴールデンゲートブリッジ(写真-5~写真-10参照)、ロサンゼルスハイウェイの2現場の視察を会員8社11名で行う事となった。

まずはテキサス州サンアントニオにて参加したSSPC2016だが、日本でも展示会にブラスト関連の機材や研削材等は出店しているが、ほぼブラスト関連のみの展示会で有るという事に大変驚かされた。世界各地のブラスト関連業者が一堂に会したみたいだ。ブラスト機材だけでも種類豊富で、通常のブラスト釜から1MPaの高圧釜、日本では到底走れないであろうトラック積載型の超大型機械や、スポンジブラスト、新しい所では自動ブラスト機が数台展示して有った。ブラスト機で印象的だったのは、湿式ブラスト各種の展示が多かった事だ。

それよりも1番驚いたのは、研削材の豊富さだった。日本で聞いていた事と大きく違い、アメリカ産・カナダ産・オーストラリア産のガーネットやスラグ系・ガラス系・アルミナ系など多種多用の研削材を使用して施工を行っているという事だった。面白かったのが、研削材メーカーの話を知っていると、どのメーカーも

1) ブラスト施工技術研究会 会長



写真-1 トラック積載型大型機材



写真-2 SSPC2016 展示会場（風景）

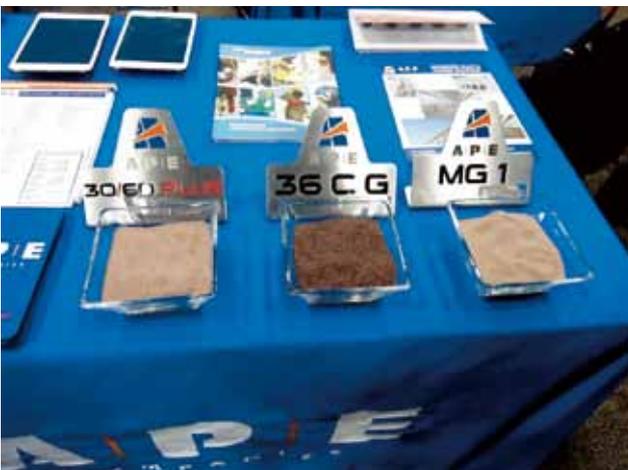


写真-3 様々な研削材



写真-4 様々なブラストノズル

「うちの研削材が1番使用されているんだ。」と主張してきて、それを足すと200%を超す比率になってしまっていた。

他に特に目を引いたのが養生シートの多さだった。我々も見た事もないシートが多く、熱収縮シートや、厚手のシートにチャックが縫い込んであり、そこから出入りが出来る物、シートとシートの繋ぎ目を極力無くした物など、やはりアメリカでもブラストの粉塵対策には力を入れていると感じた。

展示会場は、そんなに大きくなかったのだが、興味ある物が多すぎて、時間が足りない位だった。

次に、カリフォルニア州サンフランシスコに移動をして、ゴールデンゲートブリッジにてブラスト施工現場の視察を行った。現場では、現場管理者の Philip Chaney 氏の説明を受けた。彼等は世界的にも非常に有名なゴールデンゲートブリッジの補修だけを専門にする為の会社である。

このトラス橋は全面ブラストで塗装塗替えを行っている。施工の問題点は日本と同じ様な事も多く、非常に勉強になった。ここで一番印象に残ったのが、15年

前に施工をしていて、プライマー塗装を行った後、緊急で他の場所を施工しなければならず、そのままプライマーで15年間放置していた事だ。「大丈夫なのか」と、こちらが心配したのだが、「問題ない。常に注意深く我々が観察をしている。」との答えが返ってきた。施工方法も日本とは違って、2日間ブラストを行った後に、エアブロー→プライマー塗装を小ロットずつ区切って行う。これは日本もほぼ同じなのであるが、ここからが違う。施工範囲総てにプライマー塗装を行った後に、施工面・足場上総て水洗いを行うのである。理由を聞くと、「再塗装を行う面に、粉塵の付着をさせない為」だと言う。「その方式は、アメリカではスタンダードなのか。」と聞くと、「他は判らない。あくまでもこの仕様はそうになっている。」との事だった。こちらの疑問・質問に対して直ぐ明確な返答がある。アメリカの現場管理者はそれだけの知識と権限、そして自信を持っている事に驚かされた。最終的には、我々が質問をし過ぎて、うんざりとした顔はしていたが・・・。

あとは非常に合理的に施工を行っていると感じた。足場もそうだが最近、日本でも使用されている作業空



写真-5 視察したゴールデンゲートブリッジ



写真-6 橋梁内部



写真-7 ブラストマン



写真-8 参加者・現場作業員・現場監督との記念撮影



写真-9 現場監督の Philip Chaney 氏と筆者



写真-10 プライマー塗装後の水洗い作業

間を大きく取れる足場を使用して、作業者のストレスを極力少なくする事や、その足場上にきっちりと区切られた作業員休憩所や小物や機材置場が設置してあったりした。

次に、ロサンゼルスに移動をして現場視察を行った。

こちらはロサンゼルススタジアム近隣のハイウェイで、3年掛けて全面塗替え塗装を行う現場である。残念ながらブラスト作業は始まっていなかったが、足場上で工事概要の説明を受けた。

今回の視察の成果としては、①規制等に大きな違い

が有る事が解った ②素地調整に対して積極的である事 ③アメリカでも様々なブラストが行われている事 ④実際のブラストマンからも話を聞いた事 ⑤日本も言われている程は遅れてはいない ⑥会員間の団結等が挙げられる。

今回の視察で残念だった事としては、①塗装系を詳しく聞けなかった事 ②時間的な理由で、実際に使用していた機材を見学出来なかった事 ③私個人的に英語力が悲しい位無かった事が挙げられる。

施工の考え方や法規制等が違うので一概にアメリカが良いとか日本が良いとかは言えないが、お互いの良い所を組み合わせれば、まだまだブラスト業界も発展出来ると思っている。

3. 日本におけるブラスト

日本でのブラストは、主に造船・プラント・水門等の鋼構造物での施工が多く、橋梁で本格的に活用されるようになってからはまだ日が浅い。まだまだニッチ

な業種である。しかし、橋梁の長寿命化には、適正な素地調整が必須である。それを疎かにすると、品質に重大な欠陥を伴う。我々の願いは、素地調整の重要度をもっと理解して頂き、鋼構造物の長寿命化に貢献出来る様になる事だ。

当然我々施工業者もまだまだ勉強をし、技術力を研鑽してレベルアップをしなければならぬが、正しくブラストを施工する事によって、品質が担保出来、尚且つ長寿命化に繋がり、最終的にはコストダウンになる。総ての橋梁にブラストをと言いたい所だが、ブラストも万能ではない。それぞれの物件をしっかりと検証し、橋梁に合わせて塗膜剥離工や他の素地調整工とお互いを補完しつつ、それに応じて適正な素地調整を行う事が必要になってきている。

「発注者」・「受注者」・「施工者」が忌憚なく話し合える場を持って、お互いに意見を出し合っていく事で、より良い品質の施工が実現するのではないのでしょうか。

鋼鉄道橋の塗装概要と塗装工事について

坂本 達朗¹⁾

1. はじめに

社会資本である鋼構造物は、長期間の供用を前提に設計・建設されており、部材の腐食による安全性低下を抑制する観点から、適切な防食技術が施されている。鋼構造物の防食に用いられる材料には、塗料、溶射、めっき、耐侯性鋼などが挙げられるが、この中で最も古くから使用されてきた材料が塗料であり、多数の鋼構造物に適用されている。したがって、鋼構造物を維持管理するうえで、塗装技術を把握しておくことは非常に重要と言える。

鋼構造物には様々な種類が存在する。本報で述べる鋼鉄道橋は鋼橋梁の一種であり、主な鋼橋梁はその使用目的に応じて大きく鋼鉄道橋と鋼道路橋に区分される。これらは、構造物の規模や構造物構造などに起因する要求性能の違いにより、それぞれ異なる防食設計の元で維持管理されてきた。

本報では、初めに鋼鉄道橋における塗装技術の概要、次いで塗替え時の塗装工事を中心とした現在の課題について触れるとともに、将来期待される防食技術について述べる。

2. 鋼鉄道橋の塗装技術の概要

2.1 鋼鉄道橋の歴史

我が国の鋼鉄道橋の歴史は、1874年に開業した東海道線（大阪～神戸間）内に建設された鍊鉄製のワーレントラス橋梁（武庫川橋梁、下神崎川橋梁、下十三川橋梁）から始まった¹⁾。図-1に、現在道路橋として転用された桁の外観を示す²⁾。その後、鉄道網の拡大に伴い多くの鋼鉄道橋が建設された。初期の鉄道網の拡大は、明治期から大正期に行われた。このため、鋼鉄道橋は長期間供用されているものが多い。市川らが1980年代に鋼鉄道橋の実態について調査した結果³⁾では、当時の段階で建設から50年以上経過した橋梁が半数以上を占めており、現在においては80年以上経過した橋梁が多く存在していることになる。

2.2 鋼鉄道橋の維持管理方法

鋼鉄道橋では安全性の確保を主目的として、2年を



図-1 最古の鋼鉄道橋（現・浜中津橋）²⁾

超えない範囲での目視による検査（通常全般検査）が行われている。また、構造種別や線区の実態に合わせて、部材に接近しての詳細な検査（特別全般検査）が必要に応じて行われる。

特別全般検査では詳細な検査を行うために足場を架設することが多く、その場合には経済性の観点などから塗替え施工を同時に行うのが一般的である。特別全般検査の検査周期は一律に定まっておらず、通常全般検査時にき裂の発生などの大きな異常またはその兆候が発見された場合や、塗膜の劣化程度が塗替えを必要とする段階に達した場合に実施される。したがって、き裂などの発生が懸念されるために定期的な詳細点検が必要な鋼橋梁では、その周期に合わせた塗装仕様を選択し、塗膜の劣化程度に応じて詳細点検を実施する鋼橋梁では、なるべく長期耐久性の期待できる塗装仕様を選択することが望ましいとされている。

2.3 鋼鉄道橋の塗装技術に関する基準類

鋼鉄道橋の塗装工事における基準類として最初に作成されたのは1943年の土木工事標準仕方書である。その後、幾度の改訂や名称の変更を経て、現在では「鋼構造物塗装設計施工指針⁴⁾」（以下、「塗装指針」と呼ぶ。）が防食設計上の技術マニュアルとして各鉄道事業者に活用されている。「塗装指針」では防食設計、塗装系、塗装施工、管理・検査などが記載されており、以下に

1) 公益財団法人鉄道総合技術研究所 材料技術研究部

記載している近年の塗装系や塗装工事については「塗装指針」に則った内容となっている。

2.4 塗装系の変遷

鋼構造物では、長期間の防食性や耐候性などの種々の性能が求められる。このため、性質の異なる複数の塗料を組み合わせた塗装仕様（塗装系）が用いられる。塗料技術の進歩により、鋼鉄道橋では様々な塗装系が採用されてきた。

鉄道が開業された明治期から1950年代までの間は、現場調合型の鉛丹さび止めペイントが一般に用いられていた。太平洋戦争後から調合された状態の塗料が使用されるようになり、1960年代に入ると鉛丹以外の鉛系さび止め顔料を用いた塗料が採用されるようになった。新設時塗装系と塗替え塗装系が区分されるようになったのもこの頃からである。

1970年代には、本四架橋の建設計画を受け、1960年頃から研究されてきた⁵⁾ 腐食性の高い環境に対して長期間の防食性が期待できる塗装系（長期防錆型塗装系、鋼道路橋の分野では重防食塗装系に類する）が基準類で規定された。これにより、一般的な環境では鉛系さび止め塗料と長油性フタル酸樹脂塗料の塗装系が用いられ、腐食性の高い環境ではエポキシ樹脂塗料やポリウレタン樹脂塗料などから成る塗装系が用いられるようになった。新設時塗装系には、ジンクリッチペイントとエポキシ樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料などを用いた塗装系が規定された。ただし、塗装系の移行には時間を要し、上記の長期防錆型塗装系が本格的に普及するようになったのは2000年代からである。

2000年代になると、有害化学物質の使用制限（「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）」や「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」などの制定など）や、揮発性有機化合物（VOC）の排出量削減に向けた取組み（「大気汚染防止法」の改訂など）を受けて、一部塗装系を廃止するとともに、環境に配慮した塗料を用いた塗装系が登場した。具体的には、鉛やクロムを含まないさび止め塗料（鉛・クロムフリーさび止め塗料）や、溶媒に水を用いた水系塗料などから成る塗装系が規定された。



図-2 局所的な塗膜変状および腐食を生じた部材の例

2.5 鋼鉄道橋の塗替え工事

鋼構造物は複数の部材から構成されることで複雑な形状を有する。このため大部分では健全な塗膜が存在する一方で、狭隘部や角部、添接部や部材下面などでは比較的早期に塗膜変状や腐食が生じ、塗膜の劣化は構造物全体で均一に進行しないことが多い。局所的な塗膜変状および腐食を生じた部材の例を図-2に示す。

このような状態の鋼構造物に対して旧塗膜を全て除去して全面を塗替えるのは経済的ではない。また、過去に国鉄で実施された現地塗替え試験では、発錆部だけ鋼素地を露出させた方が塗膜欠陥の発生率が少ないという結論が出ている⁶⁾。これらを考慮して、鋼鉄道橋の塗替え工事では健全と考えられる塗膜を活膜と称して残す方法が一般的に採用されている。以下に、塗替え工事における重要な項目として、素地調整方法および塗装方法について的基本概念を述べる。

2.5.1 素地調整

塗装前の素地調整では、劣化した塗膜やさびを除去し、活膜の表面を清浄にするとともに適度なあらさを付与する作業を行う。活膜の範囲は事業者側が事前に把握しており、「替ケレン種別」と呼ばれる区分で作業側側に伝えられる。替ケレン種別の分類と鋼素地が露出する面積率の目安を表-1に示す。「塗装指針」では替ケレン-3での塗替えを推奨している。これは、塗膜の全面更新などの特殊な場合を除き、替ケレン-1や替ケレン-2で塗替えする段階では鋼材の腐食がある程度進行している場合が多いことや、腐食の進行程度に応

表-1 替ケレン種別による鋼素地の露出面積率と作業量比（目安）⁴⁾

ケレン種別	鋼素地が露出する面積(目安)	作業量比の目安	
		一般環境	腐食環境
替ケレン-1	70%~	8	12
替ケレン-2	30~50%	4	6
替ケレン-3	15~25%	2	2.5
替ケレン-4	5%	1	1

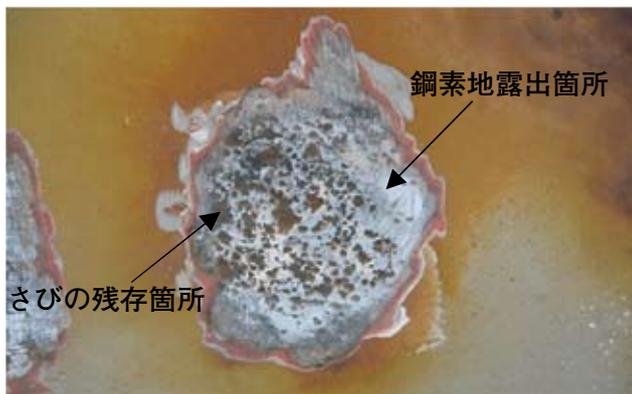


図-3 素地調整後にさびが残存した状態の例



動力工具を用いて替ケレン-2を適用した状態であり、鋼素地露出箇所にさびは残存していない

図-4 素地調整後の見本写真⁴⁾

じてさびを除去するための作業量が甚大となり、素地調整が不十分となる可能性が高くなることによる(図-3)。

塗膜の耐久性は、鋼素地の状態に大きく影響する。特に、腐食した部材においてさびが残存した状態で塗装すると、塗膜下での腐食が早期に進行して塗膜の劣化に至ることが経験的に知られている。このため、「塗装指針」では替ケレン種別に関わらず腐食箇所のさびを完全に取り除くことを基本としている。素地調整後



図-5 複数層に塗り重ねられた旧塗膜の断面

の見本を図-4に示す。

2.5.2 塗装方法

鋼鉄道橋の塗替え作業は夜間作業を伴うことが多い。これは、構造物構造によっては軌道上から塗装しなければならない場合があるためである。塗装時の環境条件には気温、湿度が挙げられ、所期の塗膜特性を発現させるため、使用可能な範囲が規定されている。一般に使用される塗料の塗装作業禁止条件を表-2に示す。温度の上限については特に定められていないが、高温となった部材では塗料が著しく早期に乾燥・硬化するなどの理由によって塗装作業性が低下する場合があるため、注意が必要である。

3. 塗替え工事における現在の課題と対策

長期間供用された鋼鉄道橋では、活膜として残存する旧塗膜が十数回塗り重ねられたものとなっていることが多い(図-5)。また、塗り重ねに伴って旧塗膜を構成する塗料種は多岐に及んでいる。このような状況を受け、本報では、塗替え工事における現在の課題のうち、厚膜化に伴う塗膜変状への対応や、部分塗装系の適用、塗膜中の有害物質への対応について述べる。

3.1 厚膜化に伴う塗膜変状への対応

近年、複数回の塗替え工事が行われた鋼鉄道橋に残存する旧塗膜では、経年による樹脂の加水分解や酸化等に伴う塗膜劣化のほか、塗り重ねる塗料が硬化・収縮する際の内部応力の増加などが要因と考えられてい

表-2 一般に使用される塗料の塗装作業禁止条件(温度、湿度)⁴⁾

塗料名	気温(℃)	湿度(%RH)
厚膜型エポキシ樹脂ジンクリッチペイント	5以下	85以上
ポリウレタン樹脂塗料用中塗	10以下	85以上
ポリウレタン樹脂塗料上塗	2以下	85以上
厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料、同上塗	10以下	85以上
厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料・低温用、同上塗	2以下、20以上	85以上
厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗	2以下	85以上
水系エポキシ樹脂塗料	5以下	85以上
水系ポリウレタン樹脂塗料上塗	5以下	85以上

注：引用文献から一般に使用される塗料を抜粋した。



旧塗膜からの割れ



鋼素地からの剥がれ

図-6 塗膜変状事例

従来の塗膜劣化程度見本
(点さびに起因する塗膜変状)

塗膜の割れの評価見本



塗膜の剥がれの評価見本

図-7 塗膜の割れ、剥がれの評価見本例⁴⁾

る割れや剥がれが顕在化している。塗膜変状事例を図-6に示す。

こうした塗膜変状は比較的厚い旧塗膜が残存した箇所で生じることが経験的に知られており、せん断力などの作用によって容易に剥離する場合が多い。このため、本来であれば活膜とは言えない状態ではあるが、塗替え前には上記の塗膜変状が見られないために活膜と誤認される場合がある。また、これまでの基準類では主な塗膜変状を点さび及び点さびが拡大した剥がれとしており、塗膜の割れ、剥がれに対して十分な対処方法が記載されていなかったため、塗膜変状を見落とされていたことが指摘される。

このような状況を受け、近年改訂された「塗装指針」では、事業者側が活膜の範囲を特定する際の評価基準に塗膜の割れ、剥がれの見本を新たに追加した(図-7)。また、旧塗膜の除去範囲を詳細に把握するため、塗替え工事より前に塗膜状態調査を行うことを基本とする旨を追加した。調査方法の例としては、スクレーパーなどの手工具の適用のほかに、JIS K 5600-5-6「塗料一般試験方法 第5部：塗膜の機械的性質 第6節：付着性(クロスカット法)」に準じた基盤目試験の適用が挙げられる。これは、試験箇所の膜厚に応じ

た幅となるように基盤目状の傷を導入し、テープ引き剥がし時の塗膜残存程度から、旧塗膜の健全性を評価する手法である。

旧塗膜に関する今後の課題の一つに、劣化した旧塗膜の効果的な除去方法の構築が挙げられる。経年した鋼鉄道橋では旧塗膜の除去範囲が甚大となる可能性があり、こうした場合には塗膜除去の効率化と、後述する塗膜中の有害物質への対応が求められる。これまでの塗膜除去方法には主に動力工具や手工具が適用されていたが、近年では剥離剤や誘導加熱などの塗膜除去技術について検討された事例が報告されている^{7),8)}。こうした技術について、適用範囲や費用対効果などの観点から引き続き検討を進める必要がある。

また、旧塗膜の変状が膜厚に影響するのであれば、塗り重ねに伴う旧塗膜の膜厚の増加を抑制できる塗装系を開発する必要がある。

3.2 部分塗替え塗装系の適用

鋼鉄道橋ではレールや架線からの摩耗粉などの影響によって汚れやすいなどの理由により、高い景観性を必要としないことが多い。このため、2.5節で述べたように塗膜劣化しやすい部位とそうでない部位での塗膜



図-8 局所的な腐食により部材の欠損に至った事例

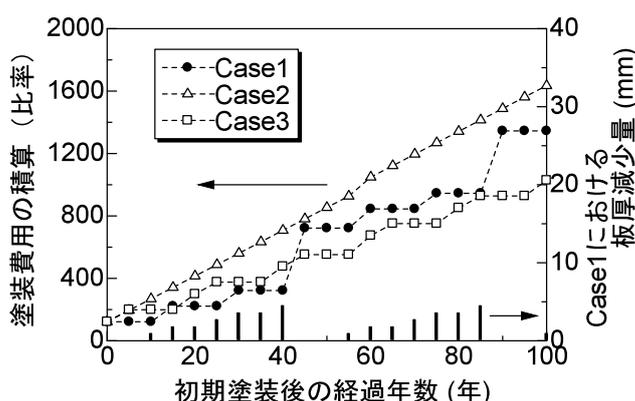
状態に差が生じて局所的な変状を生じた場合には、景観性を回復するための全面塗替えではなく、部分的な塗替えを行うことが推奨されている。しかしながら、部分塗替えの場合には塗膜劣化箇所を詳細に把握する必要があるなど、塗替えの適正時期が判断し難い。このため実際の塗替え方法としては、構造物全体の塗膜が劣化してからの全面塗替えが主流となっている。

近年、塗装周期の延伸による維持管理費用の削減を目的に、橋梁の設置環境を問わず、長期防錆型塗装系が広く適用されている。しかしながら、前述のように塗膜劣化の進行程度は部位によって異なり、塗膜自体の耐久性に影響されないことが多い。沿岸部の橋梁のように腐食性の高い環境に設置された鋼鉄道橋では、大部分の塗膜は健全であるが局所的な腐食が進行するため、全面塗替えを行う前に部材の欠損に至るまで腐食が進行する場合がある（図-8）。

このように、従来の全面塗替えでは対応困難な状態の鋼鉄道橋が増加しつつあるのが現在の課題として挙げられる。この課題への対策の一つは、なるべく容易に部分塗替えを行うことができるように基準類の改訂を行うことである。近年改訂された「塗装指針」では部分塗替えを実施する際の判定フローが導入されたほか、部分塗替えを実施することでの維持管理費用の低減効果例を示している（図-9）。また、筆者らは部分塗替えを実施すべき腐食性の高い環境下の鋼鉄道橋を簡易に選定する手法を検討しており⁹⁾、個々の橋梁で個別の防食設計を導入することによる維持管理手法の適正化が期待される。

3.3 塗膜中の有害化学物質への対応

2.4 節で述べたように、鋼鉄道橋で使用する塗料中の有害化学物質への対応を始めたのは2000年代になってからである。旧塗膜中に含まれる代表的な有害化学物質には鉛やクロムの化合物が挙げられ、塗替え時に除去および廃棄する塗膜中にこれらの物質が含まれていることから、作業者の安全や廃棄物の処理方法には注意を払う必要がある。近年では平成26年に厚生労働省から「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」が通達されるなど、作業員への鉛の影響が特に指摘されている。このため素地調整作業時には、除去塗膜の粉塵の吸入を阻止するための防護措置を入念に講じる必要がある。今後は、粉塵化した塗膜の環境中への飛散などに対する規制が厳しくなることが予想されるため、塗替え工事にあたっての適切な養生方法の構築などを検討する必要があると考えられる。



- 注1：腐食性の高い環境に設置された鋼構造物の塗替えを想定したもので、各 case の条件は以下の通りとした。
- ・ Case1：動力工具を主体とした全面塗替えで、腐食進行による部材板厚の減少やそれに伴う補修・補強作業が生じる。
 - ・ Case2：動力工具を主体とした部分塗替えで、腐食進行を抑制するため短期間での塗替え工事が発生する。
 - ・ Case3：プラストを主体とした部分塗替え。

注2：塗料費用の積算は、替ケレン-3での塗替え費用に要す。費用を100として計算した。

図-9 塗替え手法による塗装費用(積算値)と部材の板厚減少量⁴⁾

4. おわりに

本報では、鋼鉄道橋を対象とした防食塗装技術の概要と主な課題について述べた。現状で指摘されている課題の多くは塗替え工事に関連しており、適切な塗装が困難な部位に対する塗装方法の構築や、適切な素地調整方法の確立などが求められている。また、作業者の安全や環境への影響について従来以上に考慮する必要があると考えられる。これまでは塗膜特性の向上というニーズのもとで塗料技術が注目されやすい傾向にあったが、今後は塗替え工事を中心とした施工技術に着目した研究開発および技術開発が必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 久保田：本邦鉄道橋梁ノ沿革ニ就イテ，鉄道技術研究所業務研究資料，1934.
- 2) 日本橋梁建設協会：日本の橋（増訂版），p56, 1994.
- 3) 市川：鋼鉄道橋の補修・補強の概要，橋梁と基礎，Vol.28, No.8, pp.17-21, 1994.
- 4) (公財)鉄道総合技術研究所：鋼構造物塗装設計施工指針，2013.
- 5) 桐村，橋本，佐藤，大川：海洋環境における防食塗装，鉄道技術研究報告，No.1070, 1978.
- 6) 為広，吉田，菅原，鈴木：橋げた塗装試験報告-宗の尻橋りょうの調査-，鉄道技術研究所速報，No.59-328, 1959.
- 7) 石橋，伊藤，中山：化学的方法を用いた塗膜除去に関する検討，日本鉄道施設協会誌，Vol.48, No.10, pp.847-849, 2010.
- 8) 岡部，吉川，小野，中村：IH（電磁誘導加熱）による鋼橋の塗膜除去工法，Painting Structure, Vol.42, pp.2-10, 2014.
- 9) 坂本，貝沼：塗装さび鋼板を用いた塗装鋼構造物の腐食度評価に関する検討，防錆管理，Vol.60, No.5, pp.165-172, 2016.

苦い思い出

津野 和男¹⁾

昨年は終戦 70 年、いろいろな談話、思い出話がでてきた。

安部首相の談話では、かつての村山、小泉談話を踏襲したが、加えて戦後生まれの世代が人口の 8 割を超えたことを踏まえ、「いつまでも謝罪を続ける宿命を背負わせてはならない。」と日本の過去に対する謝罪に一区切りつきたいと言っている。イギリス、アメリカ、フランスなど先進国は、戦前アフリカ、アジアの国々を植民地として支配していたが、日本、ドイツの敗戦が起因となってその植民地は独立国家に変遷している。たしかにいつまでも日本はお詫びしていかなければならないのか。

ドナルド・キーンのを語る言葉では「戦争に敗れたのは軍隊、勝ったのは戦後の国民」他の国へ行った方が幸せだとは誰も考えていない。日本人として意識しなければならない言葉は「大和」「大いなる平和」と言っている。

映画「日本のいちばん長い日」を見に行った。この映画は 1945 年 4 月の鈴木貫太郎内閣の発足から、天皇の聖断（決断）で終戦となる日までを描いている。太平洋戦争の末期、戦争指導部の混乱と天皇の決断、その録音盤を奪取しようとした軍部クーデター未遂事件があり、玉音放送が流れるまでの「長い一日」が映像化されている。

この映画に対して、明大教授山田朗（日本近現代史）は史実はどうだったのかを次のように述べている。

既に近衛文麿は 2 月に戦争終結を上奏したが、天皇は「もう一度戦果を見ながら」と拒否。5 月のドイツ降伏、

東京大空襲、沖縄戦、7 月 26 日ポツダム宣言が広報され、広島、長崎の原爆投下で天皇制護持を条件にして「大東亜戦争終結に関する詔書」が放送されることになったと言う。

「日本の長い日」は軍部が存在すると戦争が自己目的化し戦争は容易に終わらない。現今の安全保障関連法案に関連して来そうな話でもある。

最近戦争を振り返る記事、映画、テレビ映像が盛んに出て来る。我々の年代は戦時下で生活をひしがれ、もう振り返りたくない気持ちなのだが、8 月 15 日は何の日と尋ねられ答えられたのは 20 ~ 30 才代では 30%に満たぬという。戦争を推し進めた支配階級、軍部、その犠牲になった国民の悲惨さが甦って来る。

ここでは、自分なりに過去の苦い思い出を拾い出して記してみたくなった。

昭和 18 年、父の仕事の関係で生まれ故郷の新潟県長岡から東京の目黒碑文谷に引っ越した。当時はもう東京に転校する中学を探るのが大変でやっと都立上野中学で引け受けて貰う。田舎者が初めての東京で東横線に乗って渋谷に出、地下鉄で上野に通うだけでも一苦労だった。

教室では越後訛りの言葉が抜けず、英語の教科書を読まされ、アイ ウェントをアイ ウイントと発音して皆に笑われ、何故笑われたのかわからずキョトンとした。後で分ったのだが越後言葉には母音が 6 個、イとエの間にイエと混ざった発音があると柳田国男説を見つけ納得したのだが、これはなお後を引いている。

長岡中学は 1 年半、上野中学は 3 年半だったが、仕事の関係で東京に住むことになった長岡の友達 3 人とは今でも年賀状のやり取りをし、上野の連中とは卒業以来付き合いがない。石川啄木の歌に「ふるさととの訛なつかし停車場の人ごみの中にそを聴きにゆく」というのが今でも身に染みる思いがある。

中学 3 年の時、日暮里から浅草までの道路拡幅強制工事の手伝いをさせら

れた。これは江戸時代の火災拡大防止対策に他ならない。その後勤労員で隅田川左岸、千住大橋のたもとの日本皮革の工場で軍靴の靴底の型取りの作業に従事する。連日プレスで金具を間に皮革を打ち抜く作業を繰り返す。

やがて海軍予科兵学校を受験する事になり広島の江田島に向かった。兄貴はすでに無線通信の関係で輸送船に乗っており、一次審査を通り江田島に呼び出され戦争に参加するのも当然の事としての認識だった。

筆記試験終了後、身体検査を受けたが肺浸潤の影があるから不合格と通告される。その夜宿舎は強烈な地震に襲われた。帰途東海道線は止まり、名古屋から甲府経由の混雑する中央線夜行列車で帰宅する。

軍需工場に戻り昭和 20 年の正月が過ぎた頃、プレス機で型取りをしていて右手人差し指第一関節の先を切断してしまった。集中心が欠けた放心状態だったようで気が付いた時、皮革には赤い血が広がっている。病院で手当てしてもらい三角巾に腕を通して夕方帰宅した。家ではお袋が仏壇に向い線香を灯して手を合わせて泣いている。「どうしたの?」と尋ねたら、兄貴が南太平洋上で戦死の通報があったという。わが身の怪我どころではなく不幸がその日に重なってしまった。

上野中学の工作室での戦闘機の部品作りに移る。隣接する上野動物園では猛獣の処理の話が伝わり、5 月には大空襲で下町は焼け野原となる。上野公園の丘の上から眺望すると見渡す限り無残な空襲の焼け跡の先に浅草寺の瓦屋根だけが見える。その後寛永寺の庭先には運び込まれた無数の焼死体が並びまさに茫然自失と言う外ない。幸い我が家は庭に焼夷弾の重しが落ちて来て、お袋がビックリ飛び上がった程度で済んだが、長岡は大空襲で焼け野原になったというから、何が幸いするか分らない。

8 月 15 日昼、校庭に並んでラジオ放送を聴く。雑音が交じり玉音放送は何を話しているのか不可解だったが、とにかく「皇国の興廃この一戦にあり」で煽られた戦争は終結したのだと息つ

いたのだけが記憶に残る。教壇に立つ先生も軍国主義からいきなり民主主義への急転換に責任を感じたのか、曖昧な態度で煮え切らない。やがて鬼畜米英から親米となり米兵が街をうろつき、「リンゴの唄」に平和の訪れを実感することになる。

昭和22年第一早稲田高等学院に入学した。

昭和23年終戦後の混乱の中、教育復興学生決起大会が日比谷公園で開かれた。前もって、デモの実行委員の一員として中央大学、日大に出掛け共闘を申し入れメッセージを渡し、懇談会を開いて何とか参加してほしいと要望している。趣旨は私立大学の授業料は国立大学の10倍を超えているのを、国として助成金を出してその格差を減らして貰おうという運動だった。国会へのデモ、そして各党文教委員に面会し文教予算の増加を要請したが聞き置く程度で納められている。

帰途、道端で通りがかりの親父さんに呼び止められ質問された。

「君たち憲法89条を知っているのかね？」返事のしようがなく後で調べたら、そこには「公金その他の公の財産は……教育若しくは博愛の事業に対しこれを支出しまたはその利用に供してはならない」とあり愕然とした。これはいずれ私立学校が学校教育法の教育法の規定を受けているため、その支配に属していると解釈され私学振興助成金法が施行されることになったのだが、これにはかなりの月日を必要としている。

学期末には試験ボイコットとまで話が進んだ。我々クラスとしてどうして良いか分らずクラス主任の中村英雄先生の板橋のお宅に伺った。「まあ、それはともかく今読書会やっているから聞いていけよ。」一時中断したがこれが今に続く同人誌「ねんりん」への参加のきっかけとなる。

ある日、クラスの仲間一人が「おい親父が見学させてやるから来いと言っているよ。」と誘われ興味本位で小菅の東京拘置所を見学する事になった。友人の親父さんはここの副所長だった。

刑務官の案内で仲間と拘置所の門をくぐった。鉄格子の扉が開き入所した途端背中でガタンと音を立てて閉まり身が引き締まった。

3階建ての建物は1階から3階まで吹き抜けになっていて、3階の廊下を歩く係官が見上げられる。独房のドアには覗き窓があり部屋は6畳ぐらいか、片隅に陶器の台があって木の板が載っている。台と思ったのは便壺、板は食事用テーブルと聞いて寒気がしてくる。複合部屋は何段かの棚式寝床、風呂は裸になって列を作って通り抜けるだけとか。作業場を見学し青い服の背中に刑00番とある服役中の男とすれ違い、何とも云いようがなく身体がしびれてき、しんみりして拘置所を失礼する。友人の親父さんの我々を見学させた意図が見えてき意気消沈となってしまった。

大学制度が変わり高等学院2年生から新制大学2年生に移行する。各科に別れて行くため、最後の機会だからと友人それぞれの故郷に誘ってくれた。浜松で歓待され、九州福岡へと長い旅が続く。途中から眺めた広島原爆の凄惨の跡に眼を見張る。見渡す限りの焼け野が原は東京の比ではないと痛感する。帰途は回り道して別府から船に乗り大阪へ。時間つぶしに歌舞伎見物して、北陸線で戦後長岡へ戻っていた親父の処にたどり着く。懐の財布は空っぽになっていた。

新学期が始まった頃、学生集会在が制圧される。警官多数が大学を取り囲み、学内に入るのを取り調べ本部玄関には鉄兜かぶった警官が守衛に立ち、大学の自治と自由の権利は無視された。クラスメートの一人が我が家を訪ねてき、レッドパーズで大学を退学させられたと悔しさ一杯に告げられ愕然とした。先生の中でも民主主義科学者同盟に参加しているだけで身の危険が迫っていると聞き、言論の自由は破壊されつつあり戦前の社会主義弾圧政策を再現しているのかと身の毛がよだった。

現在、安全保障関連法案に反対する学生団体「SEALDs—自由と民主主義のための学生緊急運動—」が国会前

でプラカードを掲げている。今回は我々の教育復興闘争よりさらに日本の将来を見据えて国のあり方を考える大きな行動だと思ふと感無量のものがある。

昭和39年東京オリンピック開催を前にして新幹線は東京—大阪間が開通し首都高速道路も羽田から日本橋を通して代々木国立競技場へ直結し開催に万全を図った。その後、国土改造計画が政策スローガンとなり道路整備、ダム構築に拍車がかかる。

東京では路面電車が外されて地下鉄に振り替わり、道路拡幅工事に伴い都市高速道路の建設が華々しくなって来た。路線は9号線まで計画され更に神奈川線、湾岸線と延伸される。

首都高速に勤務して15年、5号線北池袋から高島平までの建設を担当する第2建設部部長を命じられた。

昭和53年6月、板橋区議会に午後から出席を求められ、厳しい質問攻めに会う。

「何故この街に高速道路を通すのか？」

「この区役所の前の中仙道は地元の車も仙台、青森に行く車も一緒になって大混雑し、そのため車は狭い道にまで入り込んで事故を起こしたりしています。この地域の車と遠距離の車を分けて通すべきではありませんか。」

「高速道路では120kmのスピードを出して事故を起こし危険極まりない。どう対策を考えているのか。」

「スピード違反の取り締まりは警察の業務で我々の関与するところではないが、必要な個所にはカメラを取り付けてスピード違反者の運転手の顔まで写しとり三宅坂の管理所で常時警官が警戒しています。」

その他、工事中の安全、騒音対策など質疑応答が延々と続きうんざりしていた時議場がグラグラとしてきた。宮城沖地震が起き、これで急きょ閉会となった。何が幸いするか分らない。

夜は地元の地区ごとの集会に呼び出された。

中仙道から外れて高島平、荒川の笹目橋までの地域で工事安全騒音対策、

家屋事前調査などあれこれ質疑応答しているうち夜遅くなってしまう。地元の人歩いて帰れるからいいがこちらはそうはいかぬ。せめて終電には間に合わせてくれと切望する。最大の問題は高架橋による騒音振動対策、テレビは板橋区の地下ケーブルによる有線放送に切り替えてもらうなどだった。

これが引き金となって高架橋計画が激変する。北池袋から板橋と反対方向の中央環状新宿線一品川線はすべて地下トンネル形式となり湾岸線の大井ジャンクションで地上に出る事になる。途中数か所に換気所、換気塔を設置して排気ガスが沿道に与える影響を最小限にしている。

渋谷の大橋ジャンクションでは地下道路から地上の街路と3号線高架橋の上り下り両方向に接続するため何層もの渦巻き状の連絡路が必要となった。ここの換気所屋上には緑化空間の整備として「目黒天空の庭」と名付けられた公園まで整備されている。

これは苦い思い出と言うより苦しかった思い出が浮かんで来たとも言う外ない。

首都高速道路公団22年の勤務を経て、建設会社に移った。

全国橋の架設現場を見て回る。入社10年後の平成7年(1995年)1月阪神大震災が起きた。新幹線利用が可能になり一週間後に出掛け、神戸市内の高速道路は方々で桁が落下し、一本脚のコンクリート高架橋630mが倒壊しているのを目前にして凄まじいと云うより不気味な悪夢を見ているように感じた。市の旧庁舎は圧壊しており想定外の地震の上下動による怖さを認識させられる。

耐震、免震、制震、と構造物に対する防震構造が再認識され、その後古い建物などにはたすき掛けの補強が施されてきたが直下型地震には対応できるのか心配してしまう。

大手建設会社に対して、例によって公正取引委員会が動き出しているという噂が立ちまた談合騒ぎでもあるのかと他人事のように感じていた。しかし、

ある日その委員会から突然出頭の通知が手元に届いた。同時に係官が会社にやって来て机の引き出し、書類棚の調査がはじまりメモ用紙、書類が持ち出された。

日比谷公園を背にした検察庁の建物の一画にでかけ、担当官より事情聴取をうける。丁度その頃首都高OB会「首建協会」の会長を引き受けていたのでその関係かと構えた。

「首都高の建築関係工事を受注した会社で、これはあなたの差配によるというメモが見つかった。その事情をお聞きしたい。」

「私の名を利用して各社適当に工事を仕分けしたのではないですか。」

「入札金額がほとんど同じで談合しているとしか考えられない。」

「発注者側は入札時の時価に応じて予定価格を決めている。入札価格がそれより高くは落札する訳がない。」毎日、同じ様な質疑応答の繰り返しで一週間が経過する

フィリピンのセブ島の現場事務所から連絡が舞い込んだ。セブ島からマクタン島に渡る海峡の橋(410m)の起工式があり、それにはラモス大統領が出席するので是非参列して挨拶して欲しいとの要望だった。公取委の了解をえて一週間の日程で勇躍出掛けることになる。

セブ島はこの国の保養地。日本人観光客も見かけられ爽やかで良い気晴らしになった。

帰国してからも尋問に近い取り調べが続く。近くの部屋で大声をあげているのが聞こえてくる。

何時もの担当官の脇に見慣れぬ男が着席した。いきなり怒鳴り出した。

「何をいつまでしらっばくれているんだ！」

「私は参考人として呼ばれているのじゃないんですか？」彼の隣りの担当官が片手を挙げて制してくれた。

「この人は検察庁の検察官で刑事責任を追求するのが目的。談合と判明すればここから検察庁送りになりますからね。」

政官財界その癒着の調査、関連する公正取引委員会の談合摘発の厳しさを

身近に感じ取る。

朝10時から夕方5時まで延々と続く。息抜きは公園近くでの昼食時のみ。

帰宅すると家の門の前に誰か男が立っている。新聞社のものですがと何処から聞いたのか公取調査の事情を話してくれと言うのには閉口した。家にも係官がやって来て書棚の隅に置いてあった日記帳、手帳を運んで行ったが、「あなたの記録は日程、旅行記、読書感想文しかありませんでしたね。」と返してくれた。

約一か月が過ぎてやっと解放された。精神的疲労からか気が付いたら体重が6kg減っていた。

誤解を招くから、李下に冠を正さずとして「首建協会」を解散する。半年経過して公取委は最終措置として、首都高建築工事に関連した12社に排除勧告を首都高に通知している。

戦後70年。新聞雑誌は盛んに過去を掘り出してこれからの時代のあり方に問題を提起している。国として、国民として、個人として振り返って見るいい機会かもしれぬ。

喜怒哀楽、さまざまな体験を経て今日に至っている事に気づき自分なりに苦い思い出苦しかった体験を記して見なくなった次第である。

—おわり—

第 5 回定時総会・懇談会を開催

第 5 回定時総会は 5 月 25 日（水）、午後 3 時 30 分からアルカディア市ヶ谷 6 階「霧島」において開催された。

総会は、奈良間会長の挨拶、国土交通省大臣官房技術審議官 池田 豊人氏の来賓挨拶の後、議事に入り、第 1 号議案「平成 27 年度事業報告承認」、第 2 号議案「平成 27 年度決算及び公益目的支出計画実施報告書承認」が上程され、第 1 号議案及び第 2 号議案について、特に異議はなく、原案どおり承認、可決された。

報告事項の「第 1 号平成 28 年度事業計画について」及び「第 2 号平成 28 年度収支予算について」報告され、いずれも、特に異議はなく、報告事項については終了した。

以上ですべての議事を終了し午後 4 時 30 分に閉会した。

午後 5 時から同所 6 階「阿蘇」において「懇談会」を開催した。懇談会は奈良間会長の挨拶、国土交通省総合政策局 建設市場整備課企画専門官 仲嶋 幹雄氏の祝辞の後、一般社団法人日本塗装工業会 副会長 永田 好一氏の乾杯の音頭で開宴、午後 7 時過ぎ盛会裏に終了した。



総会：奈良間会長 挨拶



総会：国土交通省 池田技術審議官 来賓挨拶



懇談会：奈良間会長 挨拶



懇談会：国土交通省 仲嶋建設市場整備課企画専門官 来賓挨拶



懇談会：（一社）日本塗装工業会永田副会長 乾杯

平成 28 年度会長表彰

平成 28 年度表彰式は第 5 回定時総会終了後に行われ、安全施工者表彰の受賞者に対し表彰状を授与し、併せて、副賞として記念品を贈呈した。

受賞者	濱田 恒志（東海塗装株式会社）	光井 和也（建設塗装工業株式会社）
	松橋 正一（建設塗装工業株式会社）	鈴木 仁（中仙塗装工業株式会社）
	茂木 進一（中仙塗装工業株式会社）	餅 佳（株式会社小掠塗装店）

「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」認定講習・試験を実施

平成 27 年度「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」の認定試験及び更新講習会を東京・名古屋及び広島で実施し、40 名（新規 7 名、更新 33 名）が認定された。これで平成 16 年度からの認定者の累計は 233 名となった。

「高塗着スプレー塗装技能者」講習会を開催

平成 27 年度「高塗着スプレー塗装技能者」講習会を東京・名古屋及び広島で実施し、48 名（新規 7 名、更新 41 名）が修了した。これで、平成 16 年度からの修了者の累計は 134 名となった。

2 級土木施工管理技術検定試験（鋼構造物塗装）受験準備講習会の開催

平成 27 年度 2 級土木施工管理技術検定試験（鋼構造物塗装）の受験者を対象に講習会を開催した。東京、大阪及び福岡で実施し、133 名が受講した。

塗装技士会 第 16 回通常総会を開催

日本塗装土木施工管理技士会（略称：塗装技士会）「第 16 回通常総会」は、5 月 25 日、午前 11 時からアルカディア市ヶ谷 6 階「霧島」において開催され、下記の議事が原案どおり承認された。

- 第 1 号議案 平成 27 年度事業報告承認の件
- 第 2 号議案 平成 27 年度収支決算承認の件
- 第 3 号議案 平成 28 年度事業計画（案）決定の件
- 第 4 号議案 平成 28 年度収支予算（損益ベース）（案）決定の件

以上ですべての議事を終了し午前 11 時 30 分に閉会した。

会議等開催状況

【第 4 回定時総会】

- 日 時 平成 27 年 5 月 27 日（水）15 時 30 分～16 時 10 分
- 場 所 アルカディア市ヶ谷 6 階「霧島」
- 議 事 第 1 号議案 平成 26 年度事業報告及び収支決算承認の件
第 2 号議案 平成 26 年度決算及び公益目的支出計画実施報告書承認の件
第 3 号議案 役員選任の件

報告事項

- 第 1 号 平成 27 年度事業計画について
- 第 2 号 平成 27 年度収支予算書について

【第7回理事会】

日 時 平成27年4月22日(水) 15時00分～16時10分
場 所 鉄鋼会館 805 会議室
議 題 (1) 平成26年度事業報告(案)の承認について
(2) 平成26年度収支決算報告(案)の承認について
(3) 平成26年度事業監査の報告について

【第8回理事会】

日 時 平成28年3月23日(水) 15時30分～16時30分
場 所 鉄鋼会館 804 会議室
議 題 (1) 平成28年度事業計画(案)の承認について
(2) 平成28年度収支予算(案)の承認について
(3) 正会員、賛助会員の入会の承認について
(4) 運営規則の改正の承認について
(5) 平成28年度会長表彰の承認について

【第63回運営審議会】

日 時 平成27年4月22日(水) 13時30分～14時30分
場 所 鉄鋼会館 805 会議室
議 題 (1) 平成26年度事業報告(案)の審議について
(2) 平成26年度収支決算報告(案)の審議について
(3) 平成26年度事業監査報告について

【第64回運営審議会】

日 時 平成27年7月27日(月) 15時30分～17時
場 所 鉄鋼会館 804 会議室
議 題 (1) 事業活動について
(2) 入会金について

【第65回運営審議会】

日 時 平成27年10月27日(火) 15時～17時
場 所 鉄鋼会館 804 会議室
議 題 (1) 新規正会員の入会金について
(2) 首都高速道路(株)の対応、中間報告について
(3) 正会員の退会について

【第66回運営審議会】

日 時 平成28年3月23日(水) 14時00分～15時20分
場 所 鉄鋼会館 804 会議室
議 題 (1) 平成28年度事業計画(案)について
(2) 平成28年度収支予算(案)について
(3) 賛助会員の入会について
(4) 運営規則の改正について
(5) 平成28年度会長表彰者について

第19回技術発表大会報告

一般社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

第19回(平成28年度)技術発表大会(5/25)アンケート結果

来場者数 ; 150名 回答者数 ; 110名 回答率 ; 73%

1. 参加者の内訳

所属	回答者	
	人数	比率%
塗装/会員	35	32
塗装/非会員	6	5
道路管理者(省庁、自治体、道路会社も含む)	11	10
橋梁製作者、橋梁工事会社、ゼネコン	25	23
コンサルタント	7	6
塗料製造	11	10
塗装関連販売会社	6	5
その他	9	8
回答者数と比率	110	100

2. 印象の残った発表(複数回答可)

発表題目	発表者	回答者	
		件数	比率%
改正安衛法によるリスクアセスメント義務化とSDS	日本塗料工業会	22	12
プラスト素地調整における残存塩分除去対策の事例紹介	土木研究センター	75	41
省工程防食材料の比較検証試験	首都高、メンテ西、日本エンジ	61	33
鋼橋の塗替え塗装における水性塗料の適用	日本ペイント	25	14
回答件数と比率		183	100

3. 今後、希望する発表テーマ(複数回答可)

項目	具体事項
①足場、防護	(一般事項、基準、安全対策、事例紹介など)
②素地調整	(各種プラスト工法、IH塗膜剥離機、塗膜剥離剤、事例紹介など)
③塗料	(新規塗料、水性塗料、無機塗料、耐久性、事例紹介など)
④塗装	(新規塗装工法、事例紹介など)
⑤廃棄	(有害物廃棄基準、廃棄物処理、事例紹介など)
⑥安全	(保護具安全基準、有害物規制基準、有害物測定など)
⑦動向、課題	(鋼橋発注機関・会社、橋梁製作会社など)

項目	回答者		具体事項	回答者		具体事項	回答者	
	件数	比率%		件数	比率%		件数	比率%
①足場、防護	25	10	①一般事項	1	0	④新規塗装法	22	9
②素地調整	59	24	①基準	2	1	④事例紹介	14	6
③塗料	41	16	①安全対策	7	3	⑤廃棄基準	5	2
④塗装	39	16	①事例紹介	9	4	⑤廃棄処理法	5	2
⑤廃棄	26	10	②各種プラスト	19	8	⑤事例紹介	4	2
⑥安全	18	7	②IH塗膜剥離	8	3	⑥保護具基準	6	3
⑦動向、課題	41	16	②塗膜剥離剤	10	4	⑥規制基準	5	2
回答件数と比率	249	100	②事例紹介	25	11	⑥有害物測定	3	1
			③新規塗料	13	6	⑦発注機関	26	11
			③水性塗料	13	6	⑦製作会社	2	1
			③無機塗料	16	7			
			③耐久性	11	5			
			③事例紹介	6	3			
			件数と比率				232	100

会社名	〒	住所	TEL	FAX
北海道地区(1 社)				
●北海道(1 社)				
(株)大島塗装店	063-0823	北海道札幌市西区発寒 3 条 2-4-18	011-663-1351	011-664-8827
東北地区(14 社)				
●青森県(2 社)				
(有)柿崎塗装	031-0801	青森県八戸市江陽 5-6-20	0178-43-2979	0178-43-8825
(株)富田塗装所	031-0804	青森県八戸市青葉 2-12-17	0178-46-1511	0178-46-1513
●秋田県(9 社)				
(有)大館工藤塗装	017-0823	秋田県大館市宇八幡沢岱 69-7	0186-49-0029	0186-42-8592
(株)加賀昭塗装	011-0942	秋田県秋田市土崎港東 2-9-12	018-845-1247	018-846-8822
(株)黒澤塗装工業	010-0001	秋田県秋田市中通 3-3-21	018-835-1084	018-836-5898
三建塗装(株)	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中 6	018-862-5484	018-862-5564
中仙塗装工業(株)	010-1424	秋田県秋田市御野場 8-1-5	018-839-6110	018-839-6116
平野塗装工業(株)	010-0971	秋田県秋田市八橋三和町 17-24	018-863-8555	018-877-4774
(株)フジベン	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中 6-3	018-866-2235	018-866-2238
丸谷塗装工業(株)	010-0934	秋田県秋田市川元むつみ町 7-17	018-823-8581	018-823-8583
(株)山田塗料店	015-0852	秋田県由利本荘市一番堰 180-1	0184-22-8253	0184-22-0618
●山形県(3 社)				
(株)トウショー	999-3511	山形県西村山郡河北町谷地字月山堂 870	0237-72-4315	0237-72-4145
(株)ナカムラ	997-0802	山形県鶴岡市伊勢原町 26-10	0235-22-1626	0235-22-1623
山田塗装(株)	998-0851	山形県酒田市東大町 3-7-10	0234-24-2345	0234-24-2347
関東地区(28 社)				
●茨城県(1 社)				
(株)マスタ塗装店	310-0031	茨城県水戸市大工町 3-2-8	029-224-8807	029-272-3191
●群馬県(1 社)				
(株)石田塗装店	371-0013	群馬県前橋市西片貝町 2-225	027-243-6505	027-224-9789
●千葉県(3 社)				
朝日塗装(株)	273-0003	千葉県船橋市宮本 3-2-2	047-433-1511	047-431-3255
呉光塗装(株)	271-0054	千葉県松戸市中根長津町 25	047-365-1531	047-365-4221
ヨシハタ工業(株)	260-0813	千葉県千葉市中央区生実町 1827-7	043-266-5105	043-266-5194
●東京都(15 社)				
(株)朝原塗装店	140-0011	東京都品川区東大井 1-13-12 クレールメゾン品川 109 号室	03-3450-5148	03-3450-5190
磯部塗装(株)	136-0071	東京都江東区亀戸 7-24-5	03-5858-1358	03-5858-1359
久保田塗装(株)	112-0013	東京都文京区音羽 1-27-13	03-6912-0406	03-6912-0407
建設塗装工業(株)	101-0044	東京都千代田区鍛冶町 2-6-1 堀内ビルディング 7 階	03-3252-2511	03-3252-2514
建装工業(株)	105-0003	東京都港区西新橋 3-11-1	03-3433-0757	03-3433-4158
江東塗装工業(株)	132-0025	東京都江戸川区松江 7-3-10	03-3653-8141	03-3653-7227
(株)河野塗装店	111-0034	東京都台東区雷門 1-11-3	03-3841-5525	03-3844-0952
昌英塗装工業(株)	167-0021	東京都杉並区井草 1-33-12	03-3395-2511	03-3390-3435
(株)鈴木塗装工務店	120-0022	東京都足立区柳原 2-30-14	03-3882-2828	03-3879-0420
大同塗装工業(株)	155-0033	東京都世田谷区代田 1-1-16	03-3413-2021	03-3412-3601
(株)テクノ・ニッター	144-0051	東京都大田区西蒲田 3-19-13	03-3755-3333	03-3755-3355
東海塗装(株)	146-0082	東京都大田区池上 5-5-9	03-3753-7141	03-3753-7145
(株)富田鋼装	133-0052	東京都江戸川区東小岩 1-24-12	03-3672-1707	03-3657-1892
(株)ナプコ	135-0042	東京都江東区木場 2-20-3	03-3642-0002	03-3643-7019
丸喜興業(株)	154-0023	東京都世田谷区若林 2-7-9	03-3422-3255	03-3412-4907

会社名	〒	住所	TEL	FAX
●神奈川県(5社)				
(株)コーケン	236-0002	神奈川県横浜市金沢区鳥浜町 12-7	045-778-3771	045-772-8661
(株)サクラ	235-0021	神奈川県横浜市磯子区岡村 7-35-16	045-753-5000	045-753-5836
清水塗工(株)	221-0071	神奈川県横浜市神奈川区白幡仲町 40-35	045-432-7001	045-431-4289
シンヨー(株)	210-0858	神奈川県川崎市川崎区大川町 8-6	044-366-4771	044-366-4810
(株)ヨコソー	238-0023	神奈川県横須賀市森崎 1-17-18	046-834-5191	046-834-5198
●長野県(3社)				
安保塗装(株)	390-0805	長野県松本市清水 2-11-51	0263-32-4202	0263-32-4229
桜井塗装工業(株)	380-0928	長野県長野市若里 1-4-26	026-228-3723	026-228-3703
(株)ダイソー	390-0852	長野県松本市大字島立 810-1	0263-47-1337	0263-47-3137
北陸地区(10社)				
●新潟県(2社)				
(株)小島塗装店	943-0828	新潟県上越市北本町 2-6-8	025-523-5679	025-523-5195
平川塗装(株)	950-0950	新潟県新潟市中央区鳥屋野南 3-1-15	025-281-9258	025-281-9260
●富山県(1社)				
住澤塗装工業(株)	939-8261	富山県富山市萩原 72-1	076-429-6111	076-429-7178
●石川県(4社)				
(有)沖田塗装	921-8066	石川県金沢市矢木 3-263	076-240-0677	076-240-3267
(株)川口リファイン	921-8135	石川県金沢市四十万 5-3-2	076-287-5280	076-259-0124
萩野塗装(株)	920-0364	石川県金沢市松島町 3-26	076-272-7778	076-249-1103
(株)若宮塗装工業所	920-0968	石川県金沢市幸町 9-17	076-231-0283	076-231-5648
●福井県(3社)				
(株)岡本ペンキ店	914-0811	福井県敦賀市中央町 2-11-30	0770-22-1214	0770-22-1227
(株)野村塗装店	910-0028	福井県福井市学園 2-6-10	0776-22-1788	0776-22-1659
(株)山崎塗装店	910-0017	福井県福井市文京 2-2-1	0776-24-2088	0776-24-5191
中部地区(6社)				
●静岡県(1社)				
静岡塗装(株)	421-3203	静岡県静岡市清水区蒲原 1-25-8	054-385-5155	054-385-5158
●愛知県(2社)				
(株)佐野塗工店	457-0067	愛知県名古屋市南区上浜町 215-2	052-613-2997	052-612-3891
ヤマダイインフラテクノス(株)	476-0002	愛知県東海市名和町石塚 12-5	052-604-1017	052-604-6732
●岐阜県(3社)				
(株)内田商会	502-0906	岐阜県岐阜市池ノ上町 4-6	058-233-8500	058-233-8975
岐阜塗装(株)	500-8262	岐阜県岐阜市茜部本郷 3-87-1	058-273-7333	058-273-7334
(株)森塗装	500-8285	岐阜県岐阜市南鶉 7-76-1	058-274-0066	058-274-0472
近畿地区(8社)				
●大阪府(4社)				
(株)小掠塗装店	551-0031	大阪府大阪市大正区泉尾 3-18-9	06-6551-3588	06-6551-4319
(株)ソトムラ	577-0841	大阪府東大阪市足代 3-5-1	06-6721-1644	06-6722-1328
鉄電塗装(株)	534-0022	大阪府大阪市都島区都島中通 2-1-15	06-6922-5771	06-6922-1925
(株)ハーテック	550-0022	大阪府大阪市西区本田 1-3-23	06-6581-2771	06-6581-3063
●兵庫県(4社)				
(株)伊藤テック	661-0043	兵庫県尼崎市武庫元町 1-29-3	06-6431-1104	06-6431-3529
(株)ウェイズ	657-0846	兵庫県神戸市灘区岩屋北町 4-3-16	078-871-3826	078-871-3946
千代田塗装工業(株)	672-8088	兵庫県姫路市飾磨区英賀西町 1-29	079-236-0481	079-236-8990
(株)日誠社	673-0011	兵庫県明石市西明石町 2-1-13	078-923-3674	078-923-3621

会社名	〒	住所	TEL	FAX
-----	---	----	-----	-----

中国・四国地区(10社)

●島根県(1社)

蔵本工業(株)	697-0027	島根県浜田市殿町 83-8	0855-22-0808	0855-22-7853
---------	----------	---------------	--------------	--------------

●岡山県(2社)

(株)西工務店	700-0827	岡山県岡山市北区平和町 4-7	086-225-3826	086-223-6719
(株)富士テック	700-0971	岡山県岡山市北区野田 5-2-13	086-241-0063	086-241-3968

●広島県(5社)

(株)カネキ	733-0841	広島県広島市西区井口明神 2-7-5	082-277-2371	082-277-6344
第一美研興業(株)	731-5116	広島県広島市佐伯区八幡 3-16-13	082-928-2088	082-928-2268
司産業(株)	734-0013	広島県広島市南区出島 2-13-49	082-255-2110	082-255-2142
(株)長崎塗装店	730-0036	広島県広島市西区観音新町 1-7-24	082-233-5600	082-233-5622
日塗(株)	721-0952	広島県福山市曙町 1-10-10	084-954-7890	084-954-7896

●徳島県(2社)

(株)シンコウ	772-0003	徳島県鳴門市撫養町南浜字東浜 34-13	088-686-9225	088-686-0363
(株)平井塗装	770-0804	徳島県徳島市中吉野町 4-41-1	088-631-9419	088-632-4824

九州地区(2社)

●宮崎県(2社)

(株)くちき	880-2101	宮崎県宮崎市大字跡江 386-4	0985-47-3585	0985-47-3586
吉川塗装(株)	883-0021	宮崎県日向市財光寺字沖の原 1055-1	0982-53-1516	0982-53-5752

沖縄地区(1社)

●沖縄県(1社)

(株)沖縄神洋ペイント	903-0103	沖縄県中頭郡西原町字小那覇 1293	098-945-5135	098-945-4962
-------------	----------	--------------------	--------------	--------------

(以上 80 社)

賛助会員

会社名	〒	住所	TEL
旭硝子(株)化学品カンパニー	100-8405	東京都千代田区丸の内 1-5-1 新丸の内ビルディング	03-3218-5040
大塚刷毛製造(株)	160-8511	東京都新宿区四谷 4-1	03-3357-4711
関西ペイント販売(株)	144-0045	東京都大田区南六郷 3-12-1	03-5711-8901
三彩化工(株)	531-0076	大阪府大阪市北区大淀中 3-5-30	06-6451-7851
(株)島元商会	457-0075	愛知県名古屋市南区石元町 3-28-1	052-821-3445
神東塗料(株)	661-8511	兵庫県尼崎市南塚口町 6-10-73	06-6426-3355
G-TOOL (株)	461-0001	愛知県名古屋市東区泉 1-13-1 泉第三パーキングビル 3F	052-265-8091
大日本塗料(株)	554-0012	大阪府大阪市此花区西九条 6-1-124	06-6466-6661
(株)トウベ	592-8331	大阪府堺市西区築港新町 1-5-11	072-243-6411
日本ペイント(株)	140-8677	東京都品川区南品川 4-7-16	03-5479-3602
みぞぐち事業(株)	041-0824	北海道函館市西梗町 589-44	0138-48-0810
山一化学工業(株)	110-0005	東京都台東区上野 1-10-12 商工中金・第一生命上野ビル 10F	03-3832-8121
山川産業(株)	660-0805	兵庫県尼崎市西長洲町 1-3-27	06-4868-1560
好川産業(株)	550-0015	大阪府大阪市西区南堀江 1-19-5	06-6538-3951

(以上 14 社)

高塗着スプレー塗装工法

NETIS 登録番号：HR-050017-V



株式会社 島元商会

代表取締役 島元 隆幸

○取扱代理店

旭サナック(株)製高塗着スプレーシステム
高塗着スプレー用アース分岐システム
高塗着スプレー関係 現場 設営 指導

○ほか営業品目

塗装用刷毛各種・ブラシ各種
塗装機器・養生用品・防災用品
仮設資材・その他建築塗装用資材一式

〒457-0075 名古屋市南区石元町 3-28-1
電話 052-821-3445 FAX 052-821-3585

(一社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会賛助会員
愛知県塗装技術研究会賛助会員
アース分岐システム特許取得番号 第399101号

鋼構造物用 水系塗膜はく離剤

バイオハクリ

B A I O H A K U R I

X-WB

◎ 国土交通省 新技術情報提供システム NETIS登録No. KT-160043-A

◎ 厚生労働省 平成26年5月30日 基安労発0530 第1号

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
「剥離作業:湿潤化」準拠品



YAMAICHI

山一化学工業株式会社 剥離事業部

〒110-0005 東京都台東区上野1-10-12
(商工中金・第一生命上野ビル10階)

TEL. 03-3835-8660 FAX. 03-3835-1128

E-mail : hpkaisyu@yci.co.jp

ホームページ

www.yamaichikagaku.com

山一化学工業株式会社

検索

AGC

美しい橋梁、 ルミフロン30年 の実績。



神田川橋(21年目)

輝きを失わず30年経過した橋梁。

「ルミフロン」は長年に渡る実暴試験に支えられています。

経年変化の詳しいデータはホームページをご覧ください。URL⇒<http://www.lumiflon.com>

AGC化学品カンパニー

100-8405 東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸の内ビルディング Tel 03-3218-5040 Fax 03-3218-7843
<http://www.lumiflon.com>



AGC Chemicals
Chemistry for a Blue Planet

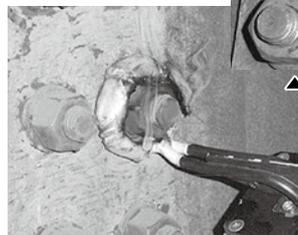
橋梁長寿命化対策資機材

PAINTING TOMORROW.

●高周波誘導加熱装置 ヒートレッド M-1

ボルト及びナット部分や添接板エッジ部分の塗膜除去作業に高周波を用いた新発想工法。円形ターンコイル等で局部加熱させ、既存塗膜も簡単に界面からはく離。その後、仕様に沿った素地調節をすることで、大幅に作業効率を上げる事が可能になります。

NETIS(国土交通省新技術情報提供システム)
KT-150004-A



▲ボルト及びナット部施工(加熱中)



▲電動工具による素地調整後



●O型加熱コイル



●C型加熱コイル



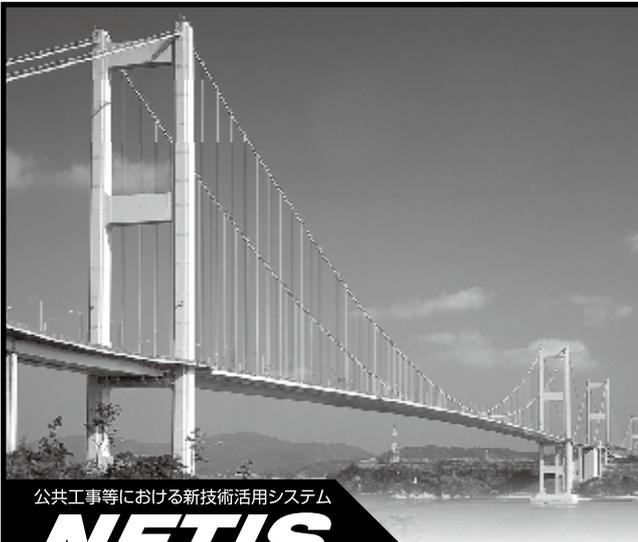
●T型加熱コイル

世界をリードする刷毛・ローラー・塗装機器の総合メーカー

Ⓣ大塚刷毛製造株式会社 本社 マーケティング二部

〒160-8511 東京都新宿区四谷4-1 TEL:03-3359-8724 FAX:03-3352-2915

URL <http://www.maru-t.co.jp> E-mail: kyouryou@maru-t.co.jp



公共工事等における新技術活用システム

NETIS
|ネティス|

橋梁塗装のコスト・工期・
環境負荷・省資源に寄与できる

NETIS 登録塗料

登録番号: TH-090014-VR

シリコン変性エポキシ中塗上塗兼用塗料

ユニテクト30SF

(独) 土木研究所との共同研究成果での該当品

登録番号: TH-090015-A

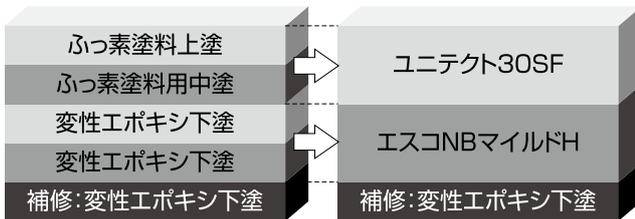
省工程厚膜形エポキシ下塗塗料

エスコNBマイルドH

従来技術である鋼道路橋塗装防食便覧の塗装系とNETIS登録塗料の塗装系の概要と効果

従来: 便覧 Rc-Ⅲ塗装系

新規: NETIS登録塗装系



効果		削減率(%)	
		新設C-5対応 塗装系	塗替Rc-Ⅲ対応 塗装系
コスト	塗装の材工費 (円/m ²)	14	31
工期	塗装工程 (工 程)	20	40
環境負荷	VOC (g/m ²)	26	45
省資源	塗料使用量 (g/m ²)	14	22

データは当社試算値



関西ペイント販売株式会社 防食塗料本部

ALESCO 〒144-0045 東京都大田区南六郷3丁目12番1号 TEL.(03)5711-8904 FAX.(03)5711-8934



関西ペイントホームページ
www.kansai.co.jp

平成27年度
推奨技術

新技術活用システム検討会議
(国土交通省)

NETIS登録番号

KT-060143-**VE**

(国土交通省 新技術情報提供システム)

従来の物理的な素地調整法が不要、又は軽減できる塗布形素地調整軽減剤です。

従来のプライマーや下塗りに分類されるものではなく、物理的素地調整法を塗布形に転換します。

さびを固めて安定化

特許商品

塗布形素地調整軽減剤

サビシヤット

■ 特長

- 1) 粉塵や騒音の発生を低減。
- 2) 軽ケレンの素地調整で優れた防錆性。
- 3) さび層への浸透性に優れる。
- 4) 脆弱層を強化する。
- 5) さび層中の腐食性イオンを無害化。

・・・彩りに優しさをそえて・・・
未来へつなぐ

DNT

DAI NIPPON TORYO

大日本塗料株式会社

建築・構造物塗料事業部 構造物塗料

●大阪 ☎06-6466-6626

●東京 ☎03-5710-4502

http://www.dnt.co.jp

塗料相談室 0120-98-1716

フリーダイヤル

環境に優しい塗料の提案

弱溶剤形防食塗装システム

シントーマイルドシステム

弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料

◆ ネオゴーセーマイルド下塗

弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗

◆ シントーフロン#100マイルド中塗

弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗

◆ シントーフロン#100マイルド

厚膜弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗

◆ シントーフロン#100マイルドHB



さわやかな環境の提案

神 東 塗 料

東京 TEL03-3522-1674
 名古屋 TEL052-612-0293
 大阪 TEL06-6426-3763
<http://www.shintopaint.co.jp>



水性防食システム

日本ペイントのコーティング・テクノロジーが実現する新たな未来

NETIS(国土交通省新技術情報提供システム)
 登録番号KK-120064-A

水性ジンキー 8000 HB

水性ハイボン 20

水性ハイボン 30 中塗

水性ハイボン 50 上塗

水性デュフロン 100 中塗

水性デュフロン 100 上塗

Water Born
 corrosion-resistant
WS SYSTEM

時代は水性へ

 **日本ペイント株式会社**
 Basic & New

 **0570-200-684**
 ナビダイヤル

ニューフッソシステム

～新たなる時間軸～

有機ジンクリッチペイントの弱溶剤化によりオール弱溶剤システムが完成。
弱溶剤厚膜形ふっ素樹脂塗料上塗ラインナップにより超長期耐候性が実現。
塗替え周期が新たな時間軸にむかう。

ニュージンクHB
(弱溶剤有機ジンクリッチペイント)

ニューエポ21プライマー
(弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料下塗)

ニューエポHBプライマー
(弱溶剤厚膜形変性エポキシ樹脂塗料下塗)

ニューフッソ21中塗
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料用中塗(ウレタンタイプ))

ニューフッソ21中塗E
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料用中塗(エポキシタイプ))

ニューフッソ21DC上塗
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料上塗)

ニューフッソHB上塗
(弱溶剤厚膜形ふっ素樹脂塗料上塗)

 TOHPE CORPORATION

<http://www.tohpe.co.jp/>

本社 〒592-8331 堺市西区築港新町一丁目5番地11
東京支店 〒110-0015 東京都台東区東上野六丁目16番10号(KBUビル)

TEL(072)243-6452 FAX(072)243-6407
TEL(03)3847-6441 FAX(03)3847-6445

鉛・クロム・PCB等含有した塗膜の湿潤化剥離作業に
NETIS登録番号: KK-070037-VR

水系
剥離剤

泥パック橋梁用Type II



垂れない!!



臭わない!!



やっぱり!!
さんさい!!

準拠!!

厚生労働省: 基安労発 0530 第1号

「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」
第4項(1) 剥離等作業は必ず湿潤化して行うこと。



さんさい
三彩化工株式会社

<http://www.sansai.com>

大阪(営) 〒531-0076 大阪市北区大淀中3-5-30
TEL 06-6451-7851(代) FAX 06-6451-1187
東京(営) 〒160-0023 東京都新宿区西新宿8-7-20
TEL 03-3371-3681(代) FAX 03-3366-1865
名古屋(営) 〒454-0013 名古屋市中川区八熊1-3-10
TEL 052-321-2051(代) FAX 052-322-3790
広島(駐) TEL 090-3357-9824

建設機材のリースと販売を原点に、各種工事の「トータルサプライヤー」として現場の安全と環境に貢献しています。

絶縁 軽量型のFRP製 Gパイプ Φ50mm丸/60角SG仕様



耐電
75,000V 以上

難燃性 ホコリ飛散防止シート
(NETIS登録商品)



エアシャワー

静音 大風量 SFミニファン

軽量型 HEPAフィルター装着集塵機



100V 5m3/h 小型濁水処理装置



防護服/マスク



Safety Machinery Engineering

スガキカイ

検索



菅機械工業株式会社

●本社・大阪支店 〒550-0015 大阪市西区南堀江3-9-27 Tel.06-6541-7936 Fax.06-6539-2811
●東京支店 〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町13 Tel.03-5296-0551 Fax.03-5296-0550

<http://www.suga-kikai.co.jp/>

当協会会員は、「発注者から信頼される元請企業」として全国各地で活躍しています。

「より良い塗装品質」の確保を目指すと共に、「美しい景観」の実現にも積極的に取り組んでいきます。



一般社団法人

日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

JAPAN ASSOCIATION OF STRUCTURE PAINTING CONTRACTORS

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町2丁目4番5号
茅場町2丁目ビル3階

TEL 03-6231-1910

FAX 03-3662-3317

E-mail info@jasp.or.jp

URL <http://www.jasp.or.jp>

編集後記

橋梁塗装に総合評価入札方式が試行・導入されて久しく、その間橋梁塗装業界は縮小の一途をたどり
ました。

総合評価入札方式は評価点と価格点の合計で落札者が決まりますが、評価点がトップの企業にはほぼ落
札する入札方式です。

それは受注意欲のある入札参加者が最低制限価格ギリギリの金額で入札するために、価格点では差が
つかずに評価点の差がそのまま入札結果になるからです。

もう一つの問題点として評価点を付ける評価項目は、総合評価入札方式になる直前に施工実績を付け
た業者が圧倒的に有利なことです。

評価項目が入札公示日の2～5年前の施工実績を評価する項目が多く、しばらく受注機会が無かった
業者には評価点が付きません。

したがって評価点の低い業者は入札に参加しなくなりました。

よって受注の機会が得られない業者は官公庁の橋梁塗装から撤退していった経緯があります。

この入札方式を全て否定している訳ではありませんし、良い工事成績を目指して良い品質の工事を安
全に完了することに努力を惜しみませんが、総合評価入札方式の試行直前に施工実績を付けた一部の業
者に落札者が集中し、自由競争を制限する結果となった現状を発注者には問題視して頂きたい。

(M. T)

一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

会 長

奈良間 力

副会長

加藤 敏行

副会長

塚本 正雄

顧 問

松崎 彬磨

鈴木 精一

Structure Painting 編集委員会

編集委員長

並川 賢治 (首都高速道路株式会社)

編集幹事

加藤 敏行 (副会長)

編集委員 (五十音順)

糸日谷淑光 (本州四国連絡高速道路株式会社)

坂本 達朗 (公益財団法人鉄道総合技術研究所)

服部 雅史 (株式会社高速道路総合技術研究所)

守屋 進 (元独立行政法人土木研究所)

山内 貴宏 (首都高速道路株式会社)

槌谷 幹義 (橋塗協 理事)

Structure Painting - 橋梁・鋼構造物塗装 -

(通巻第 142 号)

平成 28 年 9 月 20 日 印刷

平成 28 年 9 月 30 日 発行

年 1 回発行 / 無断転載厳禁

発行責任者 奈良間 力

発行所 一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

東京都中央区日本橋茅場町 2 丁目 4 番 5 号

(茅場町 2 丁目ビル 3 階)

〒 103-0025

電話 03 (6231) 1910

FAX 03 (3662) 3317

非売品