Structure Painting

Vol.45
橋梁・鋼構造物塗装
2017年9月

CONTENTS page

●巻頭言

最近の鉄道施設用材料技術の研究開発から……曽根　康友…… 1

●技術報告

都市内高架橋への水性塗料の適用……和田　　新…… 2

塗装実績を基にした高耐久性ふっ素樹脂塗料の長期耐久性能
……竹口　昌弘…… 9

NEXCO 西日本における桁端部への金属溶射の取り組み
……福田　雅人・横山　和昭・武藤　和好・村山　康雄・広野　邦彦……14

低濃度 PCB、橋梁塗膜くず等の無害化処理と再資源化
……太田　洋文……19

●技術雑感

鋼橋の耐久性に影響する腐食に対する改善策
……髙木千太郎……24

●よもやま話

加藤　晴久著「ル・モンド」から世界を読む、より……津野　和男……28
歴史上の人物の意外な一面……岩田　恭子……31

橋塗協だより……34
第 20 回技術発表大会報告 ……37
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。

巻　頭　言

最近の鉄道施設用材料技術の研究開発から

（公財）鉄道総合技術研究所
材料技術研究部　部長　曽根康友

技術革新は、設計施工技術の向上のほか、使用されている材料の高性能化や高機能化によってもたらされることが多く、鉄道においても様々な材料技術が寄与している。本誌の読者は鉄道を含む橋梁や鋼構造物に携わる皆様と想像するが、せっかく頂戴した機会でもあり、本稿では鉄道総研で取り組んでいる鉄道施設に関連する材料技術の研究開発からいくつかの事例を紹介し、巻頭言とさせて頂こうと思う。

＜部分塗り替えが推奨される鋼鉄道橋の選定手法とLCCを考慮した塗り替え手法の選定法の提案＞

塗膜の劣化が進行する程度は部位によって異なることが多いほか、沿岸部のような腐食性の高い環境に設置された鋼鉄道橋では局所的な腐食が進行する場合があり、塗り替えにあたっては部分塗り替えが経済性の面から有効と考えられる。本誌でも一部を紹介しているが、鉄道総研では部分塗り替えの実施が推奨されるような腐食性の高い環境に設置された鋼鉄道橋を容易に判別する手法を提案したほか、部分塗り替え施工に伴う塗装費用の積算値、すなわち塗り替え塗装のLCCを見積もることで、部分塗り替えの実施による鋼鉄道橋の維持管理費用の低減効果を示している。

＜導電性塗料の検討によるき裂検知手法への適用＞

新幹線の分岐器に敷設されている高マンガン鋼製の、ノーズ可動クロッシングと呼ばれる部材を維持管理する上で、疲労損傷の把握が必要である。しかし、よく用いられる超音波探傷法による損傷検知は、この部材が鋳造品であるため困難であり、目視や浸透探傷法による検査が一般的である。また、これらの検査の実施には、この部材を持ち上げなければならないなど大きな労力が必要である。鉄道総研では過去に導電性塗料を適用して鋼構造物の疲労損傷を検知する手法を開発しており、その手法の有効性について検討した。試験片を用いた室内試験では、き裂の発生によって導電性塗膜が破断して生じる電気抵抗の変化を調べることにより、数mm程度のき裂を検知できることを明らかにし、き裂検知法としての適用可能性を確認した。今後、実路線での耐久性評価等を進める計画である。

＜ジオポリマー硬化体の開発＞

コンクリートに関連する材料技術も紹介させて頂きたい。

石炭火力発電によって発生する石炭灰や製鉄業で鉄鉱石から鉄を取り出す過程で生じる副産物の一つである高炉スラグを原料の一つとするジオポリマー硬化体は、セメントコンクリートと類似の性状を持っている。製造時に発生する二酸化炭素の量がセメントコンクリートと比較して約80%小さいため、環境受容性の高い材料として期待されている。

ジオポリマー硬化体は、セメントコンクリートの劣化要因として知られるアルカリシリカ反応や酸劣化等に対する耐性が高いため、セメントコンクリートが使用できなかった箇所へ適用できる可能性がある。鉄道総研ではその製造方法の確立や特性の明確化など、基礎的な研究を進めている。一方で漏水が多い地下トンネル等で用いられるまくらぎを製作し、従来の最高要求スペックと同等の性能を示すことを確認し、実路線での敷設試験を通じて実績を積みつつある。

さらに、ジオポリマー硬化体には陽イオン交換能を持つものがあることに注目し、アルカリシリカ反応の原因となる陽イオンを吸着する材料としての利用を検討している。この材料は、水素イオンを放出することとナトリウムイオンやカリウムイオンを吸着することでコンクリート内部のpHの上昇を防ぐことができるため、アルカリシリカ反応抑制材として有望であると考えている。これまでにその作製が可能であることを示し、この材料を添加しないセメントペーストと比べてアルカリシリカ反応による膨張を抑制できることが実証されつつある。

鉄道総研における最近の施設向け材料の技術開発からいくつかの例をご紹介した。いずれも材料そのものの開発に加え、その導入先における課題や現象の解明、適した使用方法の検討など、種々の要素から成り立っている。いわゆる「材料屋」にとどまらない視野が必要とされていると感じる。今後も安全を前提とした長寿命化、高機能化、環境負荷低減、エネルギー効率の向上などの課題の解決に努める。引き続き、鉄道の持続的発展に向け、材料技術の分野から貢献していきたい。また、それを通じて橋梁や塗装の技術、ひいては社会に貢献できればと考えている。読者の皆様には鉄道施設用材料開発にご関心をお寄せ頂けることと合わせ、ますますのお力添えをお願いする次第である。

技術報告

都市内高架橋への水性塗料の適用

和田　　新[1)]

1 はじめに

水性塗料は、塗料の希釈に有機溶剤の代わりに水を使う塗料であり、溶剤形塗料と比較し、揮発性有機化合物（VOC）排出量の大幅な低減、臭気の改善、材料が非危険物である等の長所を有する。水性塗料の橋梁分野への適用は、鉄道橋の一部で試験採用されているが、ほとんど普及していないのが実情である。一方で、平成 27 年度の塗料生産量では溶剤形塗料が 59 万トン、水系が 43 万トン程度であり、建築分野を中心として広く使用されている[1)]。

都市内橋梁での塗装塗替え工事において、鉛等の塗膜に含有する有害物質の周辺環境への飛散対策として、足場を密閉したことにより、作業環境が悪化したことから、作業環境改善のために水性塗料の採用検討を開始し、実橋での小面積の試験施工により実用性を確認した上で、面積を拡大した試行工事により水性塗料の適用性を検証した。

2 水性塗料

2.1　適用検討の背景

従来用いていたシンナーで希釈する溶剤形塗料は、施工時に大気汚染物質のひとつである VOC を発生させ、臭気も激しいため、周辺環境や作業環境に悪影響がある。加えて、消防法上「危険物」扱いになるため、貯蔵数量に制限が生じる上に、少量危険物保管庫等が必要となる場合もある。現場での保管数量を規定値以内とするために塗料の運搬を小分けにする必要が生じて、作業効率が低下する場合もある。

このような問題の対策として、従来の溶剤形塗料と同程度以上の耐久性があり、VOC と臭気の低減に寄与する材料で、消防法上の「非危険物」である水性塗料の適用を検討することとした。

2.2　水性塗料の概要

水性塗料は、塗料の希釈に有機溶剤の代わりに水を使う塗料の総称である。VOC や臭気の低減といった長所がある反面、橋梁等での施工実績が限られており、塗料性状が従来の溶剤形塗料と異なることから、水性塗料に慣れていない施工者では、たれなどの不具合が発生し易いといった短所がある。

なお、現状で塗料メーカーが取り扱う水性塗料は下記の 2 種類に分類できる。現場に持ち込む危険物を極力減らすことを目的として、首都高速道路の検討では②を使用した（**表-1**）。

①上塗り塗料について、主剤が非危険物だが、硬化剤が危険物のもの

②上塗り塗料も含めて、主剤も硬化剤も全て非危険物

表-1　水性塗料の危険物種別一覧表

メーカー名	下塗塗料		中塗塗料		上塗塗料		備考
	主剤	硬化剤	主剤	硬化剤	主剤	硬化剤	
A社	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	試行採用(1)
B社	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	試行採用(2)
C社	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	試行採用(3)
D社	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	第4類　3石	
E社	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	第4類　2石	
F社	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	非危険物	第4類　2石	

1）首都高速道路㈱　東京西局プロジェクト本部 プロジェクト設計課

表-2　有機溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗（左側）と水性ふっ素樹脂塗料上塗（右側）の品質規格の例

項目		中塗塗料	上塗塗料	試験の種類 品質規格試験	採取試験	品質試験
容器の中での状態		かき混ぜたとき、塊い塊がなくて一様になる。		○		○
乾燥時間 h	23℃	8以下		○		○
	5℃	16以下		○		○
塗膜の外観		正常である。		○		○
ポットライフ		5時間で使用できるものとする。		○		○
隠ぺい率　%		白・淡彩は90以上、鮮明な赤及び黄は95以上、その他の色は80以上		○		○
鏡面光沢度(60度)		－	70以上	○		○
上塗り適合性		支障がない。	－	○		○
耐屈曲性		折曲げに耐える。		○		○
耐おもり落下性(デュポン式)		塗膜に割れ及びはがれが生じない。		○		○
層間付着性	Ⅰ	異常がない。	－	○		○
	Ⅱ	異常がない。				
耐熱性		160℃で30分加熱しても、塗膜に異常がなく、付着性が分類2以下のこと。		○		○
耐アルカリ性		異常がない。		○		○
耐酸性		異常がない。		○		○
耐湿潤冷熱繰返し性		湿潤冷熱繰返しに耐える。		○		○
混合塗料中の加熱残分%		白・淡彩は80以上、その他の色は50以上	白・淡彩は50以上、その他の色は40以上	○		○
主剤の溶解可溶物中のふっ素の定量%		－	15以上	○		○
NCO基の定性			NCO基があること	○		○
促進耐候性		－	促進耐候性の試験に耐える	1000時間	300時間	1000時間
屋外暴露耐候性		－	2年間の暴露試験に耐える。	○		
赤外吸収スペクトル		採取試験の赤外吸収スペクトルが品質規格試験結果のそれと同一と認められること。		○	○	

項目		品質規格	試験の種類 品質規格試験	採取試験	品質試験
容器の中での状態		主剤・硬化剤ともにかき混ぜたとき塊い塊がなくて一様になる。	○		○
乾燥時間 h	23℃	16以内	○		○
	5℃	24以内	○		○
塗膜の外観		塗膜の外観が正常である。	○		○
ポットライフ		1時間で使用できるものとする。	○		○
隠ぺい率%		白・淡彩は90以上	○		○
鏡面光沢度(60度)		70以上	○		○
耐屈曲性		折曲げに耐える。	○		○
耐衝撃性(デュポン式)		塗膜に割れ及びはがれが生じない。	○		○
層間付着性	Ⅱ	異常がないこと。	○		○
耐熱性		160℃で30分加熱しても、塗膜に異常がなく、付着性が分類2以下のこと。	○		○
耐アルカリ性		異常がない。	○		○
耐酸性		異常がない。	○		○
耐湿潤冷熱繰返し性		湿潤冷熱繰返しに耐える。	○		○
混合塗料中の加熱残分%		白・淡彩は50以上、その他の色は40以上	○		○
促進耐候性		促進耐候性の試験に耐える。	1000時間	300時間	1000時間
屋外暴露耐候性		2年間の暴露試験に耐える。	○		
赤外吸収スペクトル		採取試験の赤外吸収スペクトルが品質規格試験結果のそれと同一と認められること。	○	○	

のもの

2.3　水性塗料の性能

（独法）土木研究所と塗料メーカー6社との共同研究である「鋼構造物塗装のVOC（揮発性有機化合物）削減に関する共同研究」[2]によると、新設用塗装系、塗替え用塗装系においても塗膜の耐候性および防食性などの性能については、水性塗料は溶剤形とほぼ同等、または同等以上であったとの報告がある。

また、今回適用を検討する水性塗料については、首都高速道路独自の塗料規格であるSDK規格で溶剤形塗料において定めている品質と、同等以上の品質規格を設定し、設定した規格を満足することを求めることにより、溶剤形と同等以上の品質を担保することとした（**表-2**）。水性と溶剤系の規格の相違点は、乾燥時間とポットライフなど、材料特性によるもののみであり、耐久性等塗料性能については、同じ規格としている。

2.4　他団体要領の記載状況および橋梁への使用実績

(1) 他団体要領の記載状況

「鋼道路橋防食便覧」（日本道路協会、H26年3月）に「塗装に関する新技術」という項目で「環境に優しい塗装系」として具体的な塗装仕様を含んだ記載がされている。記載されている塗装仕様は、工場塗装の無機ジンクリッチペイントを除き、防食下地から上塗り塗料まで、全て水性塗料を使用している。

「鋼構造物塗装設計施工指針（H25年12月）」（（公財）鉄道総合技術研究所、2013年12月）に「ECO塗装系」として新設構造物、既設構造物を対象とした塗装仕様が記載されている。記載されている塗装仕様は、防食下地、下塗り塗料までが溶剤形塗料であり、中塗り、上塗り塗料が水性塗料である。

(2) 橋梁への使用実績

橋梁での使用実績としては、JR東日本、東京メトロ等鉄道事業者を中心に、平成14年度頃から試験的に施工が開始されているが、前述した鉄道総研の技術基準が下塗りまで溶剤形塗料であることから、この仕様を採用している事例が多い。

東京都環境局の揮発性有機化合物（VOC）対策の低VOC塗装における各事業者の取組事例として公表されている新砂町高架橋において、下塗りから水性塗料を塗布した橋脚を現地で確認したところ、8年以上経過しても、外観上問題ない状態であった（**写真-1**）。

3 水性塗料の適用検討

3.1　小面積の試験施工による適用検討

(1) 試験施工概要

試験施工は、現場で塗装した場合の性能確認と水性塗料の施工性の確認を目的として、首都高速道路の実橋梁で約30m^{2}を対象に実施した。

(2) 試験施工方法

試験施工に用いた塗装仕様を**表-3**に示す。本塗装仕

写真-1　新砂町高架橋の橋脚（平成 29 年 3 月撮影）左：下塗りから水性仕様　右：中塗りから水性仕様

表-3　試験施工における塗装仕様

工程	塗料名	使用量（g/㎡）	目標膜厚（μm）	塗装方法
下塗(1)	水性エポキシ樹脂塗料下塗	240	60	吹付
下塗(2)	水性エポキシ樹脂塗料下塗	240	60	
中塗	水性ふっ素樹脂塗料用中塗	170	30	
上塗	水性ふっ素樹脂塗料上塗	140	25	
工程	塗料名	使用量（g/㎡）	目標膜厚（μm）	塗装方法
下塗(1)	水性エポキシ樹脂塗料下塗	200	60	はけ ﾛｰﾗｰ （上塗はﾛｰﾗｰのみを追加）
下塗(2)	水性エポキシ樹脂塗料下塗	200	60	
中塗	水性ふっ素樹脂塗料用中塗	140	30	
上塗	水性ふっ素樹脂塗料上塗	120	25	

様は、素地調整が 3 種程度であることを考慮し、首都高速道路の塗替え塗装仕様の NU-C2 等から、有機ジンクリッチペイント（以下、有機ジンク）を除いた仕様と同等の下塗り 2 層、中塗り、上塗りという構成である。また、水性塗料は性能改良が進んでいたことから、下塗りは防食便覧に記載されている下塗り[1)]3 層（1 層 40μm）ではなく、下塗り 2 層（1 層 60μm）とした。

塗装方法は、平滑部、添接部を片面ローラー・はけ、片面吹付けで施工した。上塗りは、ローラーのみの塗装を加えて施工した。

調査項目は、塗り易さやたれなど施工品質の調査と、施工前、中、後の温湿度、可燃性ガス量、臭気の測定など環境条件や環境負荷の測定を実施した。また、塗装後 1 ヵ月後に付着性試験などの塗膜の性能調査を実施した。

(3) 試験施工結果

・狭隘な箇所などでたれなどの仕上がり不良が発生した（**写真-2**）。水性塗料は、溶剤形塗料とは性状が異なるため、初めて使用する作業者がどの程度の膜厚でたれるのかが感覚的につかめていないことが主要因であると考えられた。

・ローラーのみの上塗り施工も、施工上、品質上問題なく施工可能であった。

・可燃性ガスの測定は全工程で測定値 0 を示した。また、臭気としては、塗料の樹脂特有の臭気はするが強い臭気ではなかった。

・1 ヵ月後に実施した付着性試験である碁盤目試験は全ての箇所で評価点 0 であり、アドヒージョン試験も平均約 3.0Mpa と、良好な試験結果であった。

(4) 試験施工のまとめ

水性塗料は、付着性などの性能は溶剤形と比較しても問題無い水準であった。また、可燃性ガスが発生せず、臭気が減少するなど、作業環境改善に寄与した。施工品質面ではタレ等の仕上がり不良が発生したが、塗料材料の本質的な欠陥では無く、作業員の慣れや施

写真-2　仕上がり不良状況（左：下塗り吹付けのタレ　右：中塗りはけの仕上がり低下）

表-4　素地調整適用の考え方

素地調整	適用対象	1次施工	2次施工	仕上げ状態
1種相当	鋼材腐食損傷部	集じん機能付きダイヤモンドホイール	電動ブラスト面形成動力工具（アルカリイオン水併用）	清浄な鋼面の露出
2種	塩化ゴム系塗装等	集じん機能付きダイヤモンドホイール	集じん機能付きディスクサンダー	鋼面の露出
3種	塗膜劣化部	サンドディスクサンダー（細かい番手を指定）	なし	塗膜劣化部の除去（原則として防食下地を露出させない）
4種	塗膜劣化なし	サンドペーパーなど	なし	不純物の除去と面粗し

工条件によるもので、現場施工実績が増え、塗装作業者が水性塗料に慣れてくれば解決出来る問題であると考えられたため、より大きな面積での試行工事へ移行した。

3.2　試行工事による適用検討

(1) 試行概要

試行工事は、実際に既契約の塗装工事を含む工事を対象として、水性塗料使用時の作業環境等の検証、施工性や施工品質の確認、危険物の取扱いへの影響確認等を目的として実施した。また、素地調整方法についても、従来とは異なる方法を試験的に適用した。

(2) 試行工事に適用した素地調整方法

a) 素地調整の試行

都市部の施工環境において安全かつ効率的に動力工具等を用いて塗装を除去できる素地調整方法を試験的に適用し、試行した。

b) 試行した素地調整の概要

試行に適用した素地調整方法を**表-4** に示す。腐食部や既存塗膜が塩化ゴム系など、全面撤去が必要な場合は鉄面までの素地調整（1種相当、2種）を実施し、活膜が残存する塗膜劣化部については、素地調整3種を用いた。

適用する素地調整方法の有害物質等への対策の考え方は、鋼面を露出させて素地調整1種相当、2種は、集塵機能付き電動工具とアルカリイオン水噴霧（湿式）を併用して粉じんを抑制する。素地調整3種は鉛含有量が多い塗膜（防食下地）を剥がさないように工夫することで有害物質の飛散を抑制する対策とした。素地調整適用の考え方を**表-4** に、具体に使用した動力工具を**写真-3～5** に示す。

(3) 試行に適用した塗装仕様

素地調整1種相当、2種を適用した箇所は、鉄面に溶剤形の有機ジンクを塗布した後に、試験施工と同様に水性塗料の下塗り2層、中塗り、上塗りとした（**表-5**）。

有機ジンクを水性としなかった理由は、試験的に素地調整後の鉄面に塗布したところ、フラッシュラストと呼ばれる白色やさび色のはんてんが発生したこと、他機関での使用事例がないこと、取り扱っているメーカー数が少なかったことなどである。

素地調整3種を適用した箇所は、有機ジンクを除く水性塗料の下塗り2層、中塗り、上塗りとした（**表-6**）。

写真-3　ダイヤモンドホイール
（上：集じん機能付　下：集じん機能無）

写真-4　サンドディスクサンダー
（上：集じん機能付　下：集じん機能無）

写真-5　ブラスト面形成
動力工具

表-5　素地調整１種相当、２種の場合の塗装仕様

素地調整	工程	塗料名	塗料規格	使用量 (g/m²以上)	塗布方法	塗装間隔
1種相当2種	防錆	有機ジンクリッチペイント	SDK P-412	600 (300×2)	吹付（ローラー・はけ）	
	下塗1	水性エポキシ樹脂塗料(N8.5)	SDK W-513	240 (200)		1日～10日
	下塗2	水性エポキシ樹脂塗料(N7.0)	SDK W-513	240 (200)		1日～10日
	中塗	水性エポキシ樹脂塗料中塗	SDK W-522	170 (140)		1日～10日
	上塗	水性ポリウレタン樹脂塗料 水性ふっ素樹脂塗料	SDK W-531 SDK W-534	140(120) 140(120)		1日～10日

表-6　素地調整３種の場合の塗装仕様

素地調整	工程	塗料名	塗料規格	使用量 (g/m²以上)	塗布方法	塗装間隔
3種	下塗1	水性エポキシ樹脂塗料(N8.5)	SDK W-513	240 (200)	吹付（ローラー・はけ）	
	下塗2	水性エポキシ樹脂塗料(N7.0)	SDK W-513	240 (200)		1日～10日
	中塗	水性エポキシ樹脂塗料中塗	SDK W-522	170 (140)		1日～10日
	上塗	水性ポリウレタン樹脂塗料 水性ふっ素樹脂塗料	SDK W-531 SDK W-534	140(120) 140(120)		1日～10日

(4) 試行による検証項目

試行による水性塗料に関する検証項目を**表-7**に示す。工事を試行するにあたり、検証する項目は大きく2種類に分別できる。一つは「施工性」や「品質」など、既往の研究や試験施工にて課題と認識された事項についての検証項目と、もう一つは「作業環境」「危険物取扱」など、水性塗料を採用するとどのようなメリット、デメリットが発生するかを予想して実施した検証項目である。

(5) 試行結果

a) 作業環境

・付着塩分量測定結果は、都市部は全箇所で50mg/m²を下回り、海岸部は200g/m²を上回る塩分量が観測された。

・可燃性ガス濃度測定の結果、全工事（測定済の計測）で0ppm（検出せず）であった。

b) 施工性、品質

・塗り易さのアンケート調査の結果は約7割の工事

表-7　試行による検証項目

大項目	調査項目	背景（必要性）	調査内容	測定頻度
作業環境	温湿度	（基礎データ）	温湿度測定	3回/日 （塗装前,中,後）
	付着塩分量	外的環境要因の把握	ガーゼ拭き取り法にて測定	1回/施工前
	可燃性ガス濃度測定	水性塗料の環境影響の定量的な把握	可燃性ガス濃度を測定	1回/塗装層毎
施工性	塗り易さ	施工性に懸念がある	塗り易さをアンケート調査	2回/施工中,後
	指触,半硬化時間	（基礎データ）	指触時間等の測定	1回/日
品質	平滑さ、たれ、透け	過去の実績、試験施工の結果より、施工性に懸念がある	指触による平滑さ確認、たれ、透けの発生状況確認	1回／日
	フラッシュラスト		フラッシュラストの有無を目視調査	
	仕上がり		塗装の仕上がりを目視調査	
危険物取扱いへの影響確認	危険物の保管状況	非危険物化の効果確認	非危険物の影響をヒアリング	1回/施工終了後

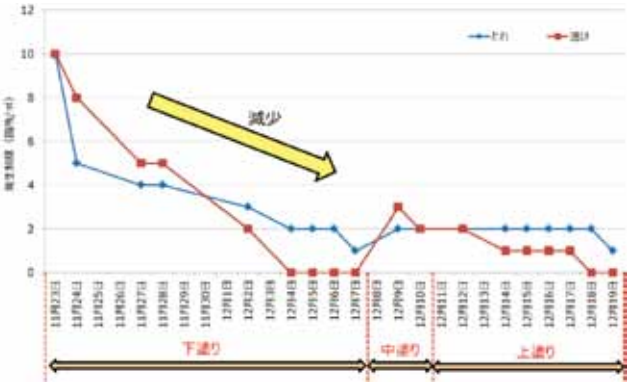


図-1　施工日とたれ、透け発生頻度の関係

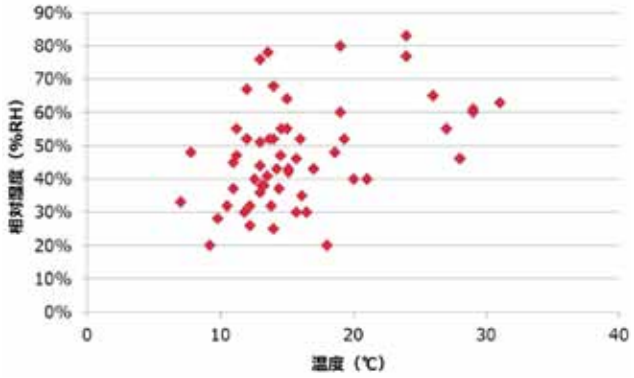


図-2　施工日の温度、湿度との関係（2工事分）

写真-6　水性塗料の吹付け塗装状況

写真-7　仕上がり状況（吹付け塗装）

で「塗り辛い」という評価であった。代表的な理由は、規定する塗り重ね回数だとたれ、透けが発生して何層かに分けて行っている、膜厚が確保し辛い、刷毛とローラーでの塗布は、塗装作業者の技量で仕上がり程度が異なる、などであった。

・たれ、透けについては全工事で発生していたが、施工が進むに伴って、一部の工事ではたれ、透けの発生頻度の減少が確認された（**図-2**）ことと、温度、相対湿度とたれ、透けの発生状況に相関性がない（**図-3**）ことから、塗装作業者が塗料の扱いに慣れてきたことが減少の要因と推察した。

・フラッシュラストは、今回の試行工事で鉄面に直接水性塗料を塗布していないため、全工事で発生していなかった。

・平滑さ、仕上がりは、全工事で良好だった（**写真-6**、**写真-7**）。

写真-8　水性塗料の保管状況

c）危険物取扱への影響確認

非危険物化により、危険物の数量管理の改善、施工の簡略化が図れた工事が確認された（**写真-8**）。

（6）試行工事のまとめ

水性塗料を試行した工事における施工性については、消防法上の危険物に対する数量管理が緩和されたことにより、運搬回数の低減が図れるなど、施工の効率化に寄与する傾向が確認された。また、水性塗料を用いることにより、危険物を持ち込む工程が溶剤形のままとした有機ジンク塗装時に限定され、工事で取り扱う危険物の総量を減じられる利点がある。溶剤形塗料を用いた場合と水性塗料を用いた場合の危険物量を比較した概念図を**図-3** に示す。鋼橋の平滑部で腐食部が全体面積の 20％程度の素地調整 3 種での塗替え塗装で試算すると、危険物は 9 割程度削減できると考えられる（1,200m^2 の平滑部における危険物の体積が溶剤形塗料で 675ml に対し、水性塗料（腐食部にのみ溶剤形有機ジンクの使用を想定）は 57ml で 92％削減）。

水性塗料を用いた塗装の品質は、たれ、透け以外の不具合は少なかったものの、施工会社からは「塗り辛い」という評価であった。「塗り辛さ」や「たれ、透けの発生頻度」については、塗装作業者が水性塗料に慣れることに伴い改善すると推測される。

また、今回適用した素地調整方法については、作業環境が改善し、作業性についても従来の塗膜除去工法と比較して、作業能率やコストの評価は同等以上であった。

4 水性塗料の適用検討のまとめ

試験施工、試行工事を通じて、水性塗料の施工性や品質の検証が出来た。その大半が都市内高架橋で構成される首都高速道路での水性塗料の適用は、主に足場内における昼間の施工であり、温度の下降に伴う結露等の心配も少なく、比較的水性塗料の施工に優位であると考えている。今後、水性塗料の本格採用に向けて検討を継続していく。

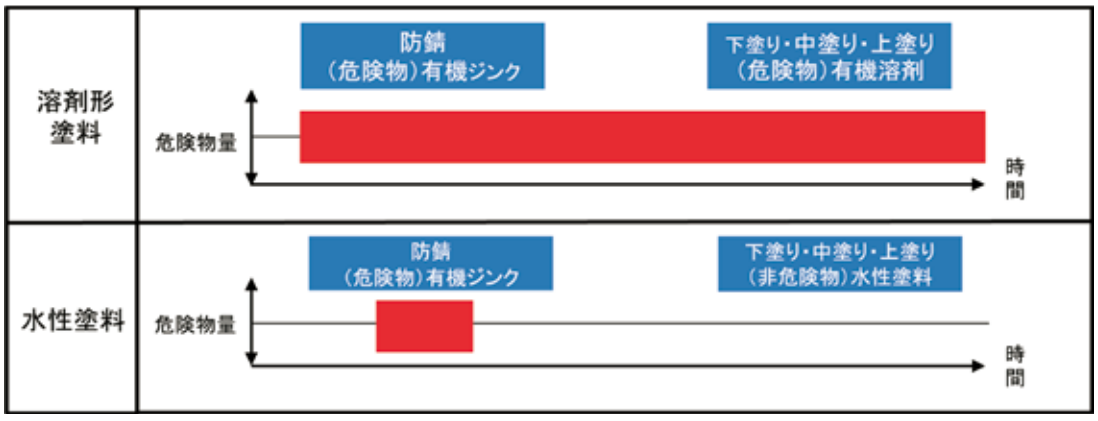


図-3　危険物量の概念図

【参考文献】

1）（一社）日本塗料工業会統計資料 http://www.toryo.or.jp/jp/data/files/h27_4-3-r.pdf

2）鋼構造物塗装の VOC（揮発性有機化合物）削減に関する共同研究報告　整理番号第 411 号（平成 22 年 12 月，独立行政法人土木研究所，関西ペイント(株)，(株)トウペ，神東塗料(株)，中国塗料(株)，日本ペイント(株)，大日本塗料(株)）

塗装実績を基にした高耐久性ふっ素樹脂塗料の長期耐久性能

竹口　昌弘[1)]

1 はじめに

本州四国連絡橋（以下「本四連絡橋」という。）の塗装面積は約 400 万 m^2 と膨大であり、維持管理費に占める塗替塗装費の比率は非常に大きい。このため、本四連絡橋のライフサイクルコストを最小化するには、塗替塗装のコスト縮減が最も重要である。塗替えコストの縮減のためには、塗替えサイクルの長期化が有効であり、その実現のために、塗装時期において最も耐候性に優れると評価された塗料を使用してきた。本四連絡橋の上塗り塗装として、1988 年供用の瀬戸大橋等ではポリウレタン塗料を採用し、その後 1998 年供用以降の海峡部橋梁の新設塗装、塗替塗装においてはより耐候性に優れるふっ素樹脂塗料を標準仕様としてきた。現在、さらに耐候性に優れた「高耐久性ふっ素樹脂塗料」を開発し、2011 年度より瀬戸大橋の塗替塗装に用いている。本文では、「高耐久性ふっ素樹脂塗料」の開発経緯、暴露試験結果に加え、瀬戸大橋での塗替え箇所における長期耐久性能の調査結果を報告する。

2 本四連絡橋の塗装の基本

2.1　本四連絡橋の重防食塗装

海峡部橋梁の外面塗装仕様を**図-1** に示す。この重防食塗装仕様は、犠牲防食機能を有する無機ジンクリッチペイント（以下「無機ジンク」という。）を下地とすることで優れた防食性を有しているものであり、この第一層の仕様は本四連絡橋で最初に完成した大三島橋から現在に至るまで変更されていない。無機ジンクは、現場での施工費が高価であり、しかも施工時の品質管理が難しいため、塗替の維持管理方針において、無機ジンク層の劣化を許容しないこととしており、そのため塗替塗装は無機ジンクの保護層である下塗り層の露出が生じる前の段階に、中塗りと上塗りを塗替えることを基本としている。

重防食塗装系の劣化は、**図-2** に示すように進展することが一般的である[1)]。

①塗装面の光沢度の低下
②樹脂成分の劣化に伴う白亜化（チョーキング）の進行
③上塗り、中塗り、下塗りの膜厚消耗

現在、塗替塗装の施工時期については、塗膜消耗に着目した劣化予測により塗替塗装の完了時期を設定し、塗替塗装に要する期間を仮定して、塗替塗装の着手時期が手遅れにならないように設定している。

2.2　塗替塗装費の内訳とコスト縮減

塗替塗装費の内訳を**図-3** に示す。図より大まかに分

建設時の塗装仕様

建設時塗装仕様	1次下地処理		2次下地処理	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	合計膜厚（μm）
E 外面用	原板ブラスト	無機ジンクリッチプライマー（20）	製品ブラスト	厚膜型無機ジンクリッチペイント（75）	ミストコート	厚膜型エポキシ（下塗）（60）	厚膜型エポキシ（下塗）（60）	エポキシ樹脂（中塗）（30）	ふっ素樹脂（上塗）（25）	（250）

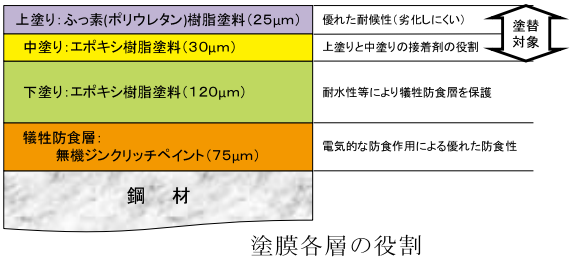
注：（ ）内の数字は、塗装の乾燥膜厚（μm）を示す

塗替対象

塗替塗装時の塗装仕様

塗装仕様		素地調整	第1層	第2層
塗装系	適用部位			
U	全面塗替用	4種	エポキシ樹脂（中塗）[140]	ふっ素樹脂（上塗）[120]

注：[ ]内の数字は、塗料の標準使用量(g/m²)を示す



塗膜各層の役割

図-1　重防食塗装仕様（海峡部橋梁外面塗装仕様）

1）本州四国連絡高速道路株式会社

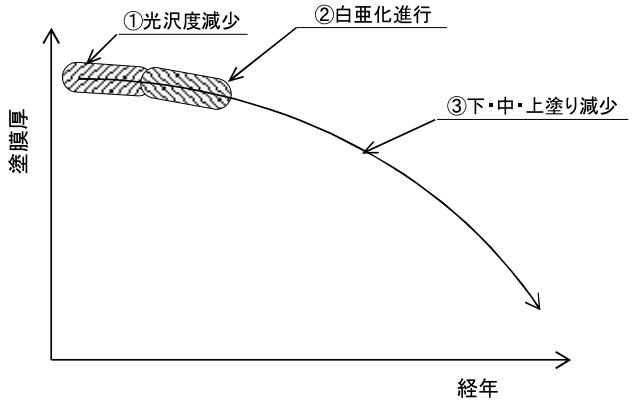


図-2　塗膜劣化モデル

類すると、塗料等の材料費が全体の約１割、塗装作業の人件費が約３割、共通仮設費が約１割、残りの約５割が作業用足場の施工費である。すなわち、塗替塗装費用の縮減には、足場の施工回数を減らすことが重要であり、そのため塗料の長寿命化によって塗替えサイクルを長期化することが求められている。塗料の高耐久化に伴って塗料費用の増加が想定されるが、多少の塗料費用の増加があったとしても、塗料費が塗替塗装費に占める割合は比較的小さいことから、十分にコスト縮減の効果が期待できる。

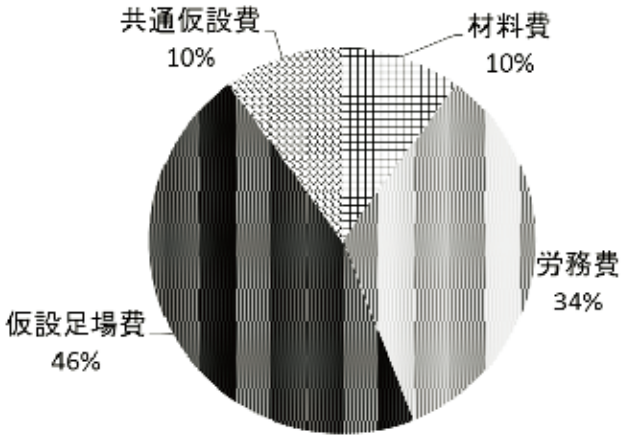


図-3　塗替塗装費内訳

3 高耐久性ふっ素樹脂塗料の開発[2, 3)]

3.1　建設時の上塗り塗料

現在の外面塗装仕様は**図-1** に示すとおりであるが、過去に建設された海峡部橋梁では、建設時において耐候性に優れると評価された塗料を上塗りに用いている。本四連絡橋で 1979 年に完成した大三島橋では塩化ゴム系塗料を用いており、その後、1983 年完成の因島大橋から 1991 年完成の生口橋まではポリウレタン樹脂塗料を用いている。1998 年完成の明石海峡大橋以降はポリウレタン樹脂塗料よりも耐候性に優れるふっ素樹脂塗料を採用し、同塗料は、同時期の塗替塗装においても標準仕様として採用[4)] されている（**図-1**）。

3.2　開発の経緯

ふっ素樹脂塗料は、明石海峡大橋以降の新設橋梁及び同時期以降の塗替塗装において標準となった上塗り塗料であるが、標準の塗料に採用されるまでに試験塗装が行われている。その試験塗装は、1988 年に大鳴門橋の取付け高架橋である孫崎高架橋において実施された。明石海峡大橋供用後、その試験塗装箇所における 11 年経過後の調査において、光沢度が大きく低下していることが確認された。本四連絡橋の塗装は、色調が無彩色のライトグレー（マンセル記号 N7.5）であり、主として白色の酸化チタン顔料をベースとした塗料を使用している。酸化チタンには、光（紫外線）と水による光触媒作用があり、この作用により酸化チタン周辺の樹脂成分が分解され塗膜の劣化が生じることが知られており、これが原因と推測された。

この劣化を防ぐため、現行の塗色を前提として、酸化チタン表面の高密度化を図るなどの改良を重ね、従来のふっ素樹脂塗料よりも耐候性に優れる「高耐久性ふっ素樹脂塗料」の開発に至った。同時に、「高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗（暫定）規格」を 2010 年に制定し、瀬戸大橋の塗替塗装の上塗り塗料に適用した。

高耐久性ふっ素樹脂塗料の開発経緯を**表-1** に示す。この塗料の開発には 10 年を上回る期間を要した。

表-1　高耐久性ふっ素樹脂塗料の開発経緯

内　容	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年
調査・研究 塗膜劣化メカニズムの調査		ウレタン・ふっ素の南・北備讃瀬戸大橋4Aアンカレイジ上屋上暴露試験体設置										
調査・研究 第1次改良型塗料の検証			南北備讃瀬戸大橋4Aアンカレイジ上屋上での暴露試験									
調査・研究 第2次改良型塗料の検証							DMW					
調査・研究 屋外暴露試験								移設（宮古島・大鳴門橋1Aアンカレイジ）				
調査・研究 第3次改良型塗料の検証 屋外暴露試験										暴露開始（宮古島・大鳴門橋1Aアンカレイジ）		
高耐久性ふっ素樹脂塗料規格												▼暫定規格
摘　要	▼孫崎高架橋で光沢度減少を確認											

3.3　高耐久性ふっ素樹脂塗料の性能評価

塗膜の消耗による劣化は、先に述べたようにまず塗膜表面の光沢の低下として現れ、次いで白亜化、最終的に塗膜の消耗が生じる。塗膜消耗量が適切に計測できるようになるまで劣化が進行するには長時間（特に耐久性の高い塗膜の場合）を要するため、高耐久性ふっ素樹脂塗料の耐久性は、塗膜の劣化で最初に現れる光沢度の低下で評価することとした。

この耐候性評価のため、室内促進耐候性試験（紫外線蛍光ランプ法、メタルハライドランプ法）による性能評価及び実環境下での耐候性を確認するための屋外暴露（大鳴門橋 1A 及び宮古島（(一財）日本ウエザリングテストセンター試験場：**写真-1**）試験を実施した。

室内促進耐候性試験では、促進因子が実環境とは異なるため、室内試験と屋外暴露試験の結果の相関性が低いことが判明した。このため、耐久性の指標である光沢保持率（初期の光沢度と残存する光沢度の比率）には、屋外暴露試験の結果を用いるのが実用的で信頼性が高いと判断し、その後の評価は屋外暴露試験結果を用いて行うこととした。

3.4　高耐久性ふっ素樹脂塗料の屋外暴露試験結果

宮古島での屋外暴露試験結果を**図-4** に示す。光沢保持率は 1 年程度では低下が見られず、2 年経過ごろから低下が大きくなり、3 年経過時点において 50％程度を保持している。従来ふっ素樹脂塗料の暴露試験結果と比較すると、明らかに光沢保持率は高く、高い耐久性を有しているものと考えられた。

写真-1　宮古島暴露試験状況

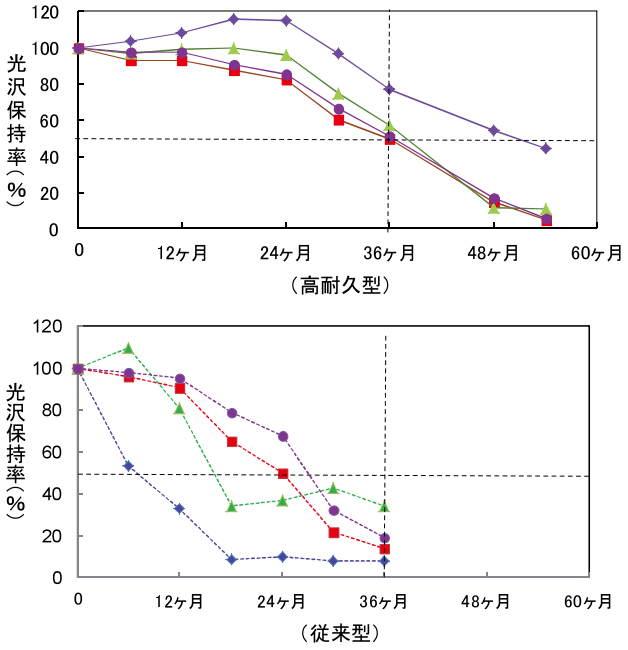


図-4　光沢保持率の宮古島暴露試験結果（塗料メーカー別）

4 高耐久性ふっ素樹脂塗料の塗替塗装への適用

4.1　材料規格の制定[5)]

実橋への適用に先立ち材料規格を制定した。規格は、従来のふっ素樹脂塗料上塗（HBS K 5625-1990）をベースとし、屋外暴露耐候性の追加及び JIS 改訂による修正等を行い制定した。高耐久性ふっ素樹脂塗料の耐久性は、宮古島での屋外暴露試験による光沢保持率により評価することとし、その閾値（しきいち）は開発過程の試験結果より暴露期間 3 年で 50％以上とした。高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗の品質規定は参考文献[6)] を参照されたい。

高耐久性ふっ素樹脂塗料は、従来のふっ素樹脂塗料より更に長期耐久性を有していると考えられるが、実橋での施工事例がないため、実橋において耐候性に関する所要の品質が認められるまでの当面の期間は暫定規格として取り扱うものとした。規格の制定を受け、2011 年より瀬戸大橋の塗替塗装に高耐久性ふっ素樹脂塗料を採用している。

4.2　長期品質の確保

規格制定時点では、高耐久性ふっ素樹脂塗料の性能等に関して、下記のような課題があった。

①実橋における長期耐久性の確認ができていない。

②耐候性能を製品納入時に確認することが困難である。

このため、長期品質の確認方法として、以下の方法を暫定的に採用することとした。

(1) 実橋における長期耐候性の確認

本規格による塗料を施工した塗装面について、耐候性を追跡調査することを目的とした塗膜調査用定点を設け、実橋による光沢保持率の変化を調査する。

(2) 納入塗料の品質確認

納入された塗料が規格どおりの品質であることを確認するため、実工事に適用される塗料について、必要に応じて宮古島で 36 箇月の屋外暴露耐候性試験を実施することにより、製品の品質確認を行う。

一方、短時間で品質確認を行うため、宮古島での暴

露期間３年との相関性の高い促進耐候性試験の検討を行っているが、塗料メーカー複数社の塗料を同一条件で評価できる試験方法は確立できておらず、今後の課題と考えている。

(3) 長期的な供給体制の確認

安定した品質の塗料を長期的に供給する体制について確認するため、暫定期間が終了したのち３年に１回の屋外暴露耐候性試験を実施することとしている。

4.3 実橋における長期耐久性の確認

2011 年３月に規格に適合する高耐久性ふっ素樹脂塗料による実橋における品質確認のための塗膜調査用の定点を、櫃石島橋に設置した。この定点は、日射の影響や追跡調査の作業性等を踏まえて上・下弦材の４箇所に、それぞれ２面の合計８箇所設置された（**図-5**）。定点設置から約４年が経過した 2015 年 10 月に光沢度などの調査を行った。光沢保持率の調査結果を**図-6** に示す。定点設置から３年経過した前回（2014 年３月）の調査結果[7]では光沢度の低下は数値にばらつきはあるものの比較的小さかったが、今回の調査結果では、光沢度は調査面の向きによる差異が明確にみられ、特に上弦材の上面の低下が大きかった。**表-2** に示すように箇所ごとに日射の条件が異なり、弦材の上面あるいは外面は直射日光を強く受けるため紫外線の影響が大きく、弦材の下面あるいは内面よりも光沢保持率が小さい結果となった。

光沢保持率は、規格では宮古島の暴露期間３年で

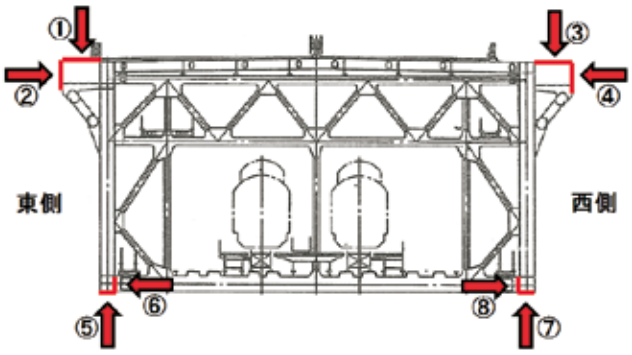


図-5 塗膜調査用定点の設置（櫃石島橋）

表-2 暴露箇所（櫃石島橋）の日射条件

測定位置			日射条件	日射の影響度
上弦材	東側	上面①	ほぼ終日	大
		東面②	日の出～正午	中
	西側	上面③	ほぼ終日	大
		西面④	正午～日の入り	中
下弦材	東側	下面⑤	直接的な日射はほとんどなし	小
		西面⑥		小
	西側	下面⑦		小
		東面⑧		小

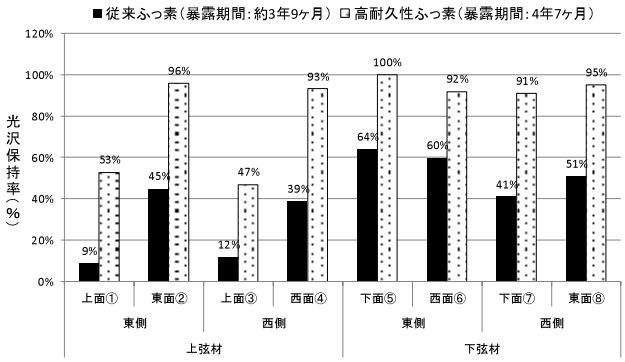


図-6 従来ふっ素と高耐久ふっ素の光沢保持率の比較

50％以上を求めているが、実橋での数値は規定されていない。そのため、従来ふっ素樹脂塗料と比較することで耐久性を検証することとした。**図-6** に実橋における光沢度の低下について、従来ふっ素樹脂塗料と高耐久性ふっ素樹脂塗料とで比較して示す。従来ふっ素樹脂塗料の調査結果は、高耐久性ふっ素樹脂塗料の調査用定点を設置した櫃石島橋におけるものである。塗替塗装時からの経過期間に若干の差異はあるが、従来ふっ素樹脂塗料は、紫外線の影響を強く受ける弦材の上面あるいは外面で光沢度が大きく低下しており、高耐久性ふっ素樹脂塗料の性状とは明らかな差が生じている。今後、同じ経過期間で両者の調査を行い、高耐久性ふっ素樹脂塗料の性能についてのさらなる検証を予定している。

なお、目視による調査も同時に行っており、両者とも、塗膜の膨れ、はがれ、割れ等の変状は確認されていない。

4.4 今後の予定

1999 年に孫崎高架橋で光沢度減少が確認されて以降、10 年以上をかけて高耐久性ふっ素樹脂塗料を開発し、塗料規格を制定した。前述したように、実橋における長期耐久性の評価方法や即時性のある品質確認方法等、この塗料における検討課題が残されており、引き続き課題解決のための検討を進めることにしている。

5 おわりに

塗替塗装のコスト縮減のため、上塗り塗料の高耐久化の開発を進めた結果、高耐久ふっ素樹脂塗料は従来ふっ素樹脂塗料に比べ、現地においても光沢保持率による効果が確認でき、塗替えサイクルの長期化が期待できる状況にある。なお、この効果は防食下地である無機ジンクの長期にわたる健全性が維持されること、また塗装の劣化が塗膜厚の消耗により、塗膜の表面から進展することを前提としている。実橋における塗膜劣化の実態は、多くは塗膜損耗による劣化であるが、一部の橋梁において限定的ではあるが、上塗りと中塗りの層間での剥離や、無機ジンク層の劣化に起因する

と思われるはがれ等の変状が確認されている。このため、上塗り塗料の耐候性向上の検討とともに、そのほかの要因による塗膜劣化についても、今後、劣化特性の把握を行うことが必要であると考えている。

なお、高耐久性ふっ素樹脂塗料の耐久性の評価を塗膜表面の光沢度により行っているが、前述したように光沢度の低下の後に、本質的な塗膜劣化である膜厚の消耗が生じることとなる。高耐久性ふっ素樹脂塗料の塗膜消耗に関する特性は把握できていないため、長期間の継続的な調査が必要である。また、即時性のある品質確認方法等の開発が、この塗料における課題であり、引き続き課題解決のための検討を進めることとしたい。塗替塗装が保全業務に占める比率は高く、そのコスト縮減には適切な塗膜の評価を踏まえた塗替塗装の施工が必要であるとともに、管理段階で判明した事象を的確に分析・評価しながら、今後の塗料の開発や施工品質の改善へ反映していきたい。

【参考文献】

1）日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧資料集，2010.9

2）小林克己：高耐久性ふっ素樹脂塗料（仮称）の開発，本四技報，Vol.30，No.107，2006.9

3）小林克己：高耐久性ふっ素樹脂塗料（仮称）の開発，Structure Painting，Vol.35，No.1，2007.3

4）真辺保仁：瀬戸大橋塗替塗装の現況，Structure Painting，Vol.37，No.2，2009.9

5）栗野純孝，矢野賢晃，籠池利弘：高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗（暫定）規格の制定，本四技報，Vol.35，No.116，2011.3

6）本州四国連絡高速道路株規格 K 5630-2010　高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗（暫定）

7）大川宗男，森山彰，熊井貴弘：高耐久性ふっ素樹脂塗料の開発と適用，橋梁と基礎，Vol.49，2015.10

技術報告

NEXCO 西日本における桁端部への金属溶射の取り組み

福田　雅人[1)]　横山　和昭[2)]　武藤　和好[2)]　村山　康雄[3)]　広野　邦彦[3)]

1 はじめに

西日本高速道路株式会社（以下、NEXCO 西日本という）が管理する道路は、昭和 38 年 7 月 16 日に名神高速道路が開通して以来、平成 29 年 7 月 1 日時点で総延長が 3,464km となっている。この内、経過年数が 30 年以上となる延長は約 1,200km となっており、平成 62 年には 50 年以上となる延長が 8 割を超える見込みであり、経年劣化による維持管理上のリスクの高まりが懸念されている。また、高速道路の積雪寒冷地における供用路線の延伸や、平成 5 年頃からスパイクタイヤが使用されなくなった影響により、凍結防止剤（塩化ナトリウム）の使用量が増加している。

既設橋梁における変状の最大要因は、上部工の伸縮装置部から桁端部への漏水や、冬期に散布される凍結防止剤の供給が挙げられ、これらにより早期に支承や桁端部に腐食が発生する事例が多く、維持管理上の大きな問題となっている（**図-1** 参照）。

特に鋼橋に発生する変状のうち 6 割以上が桁端部での腐食であり、桁端部、支承等への防食技術が強く求められている。本報告では、顕在化している桁端部の腐食に対して、効果的に長寿命化を行うため、金属溶射技術による桁端防食法として開発した「アルミニウム･マグネシウム合金を用いたプラズマアーク溶射」（以下 Al・Mg プラズマ溶射という）の取り組みについて述べる。

図-1　桁端部の腐食状況

2 金属溶射の概要

溶射技術は、ヨーロッパで工業化され 1919 年に我が国に導入されており、道路橋では、1972 年に関門橋の補剛桁（亜鉛溶射（Zn）＋塗装）で最初に使用されている。金属溶射は、母材表面にブラスト処理により形成した凹凸に、高温で溶融した“溶射金属”を圧搾空気などで基板に吹きつけ、母材と皮膜を機械的に密着させる技術である。

鋼材の防食に用いる溶射材料には、母材よりイオン化傾向が卑な先行して溶出する“犠牲陽極効果”が求められ、亜鉛やアルミニウムの単体または亜鉛・アルミ合金などが用いられてきたが、より塩害環境に強いアルミニウム・マグネシウム合金を用いることで、防食性能は飛躍的に高くなっている。

これは、溶射を長年研究しているヨーロッパでも、北海油田開発において海水に対して最も高い防食性を有する金属皮膜として多くの使用実績があり、雨水や凍結防止剤等の供給が懸念される桁端部の防食は、溶射材料はアルミニウム・マグネシウム（5 %）合金が最も適していると考える。さらに、このアルミニウム・マグネシウム合金は、表面に不動態被膜が形成されることにより化学的に安定しているアルミニウムに犠牲陽極作用の高いマグネシウムを添加したことで、環境遮断性能および犠牲陽極作用の高い溶射皮膜を形成することができる。よって、母材まで達する“金属溶射皮膜の傷”が生じた場合にも、母材との電位差から溶射皮膜金属が犠牲陽極となり鋼材の腐食が制御される

1）西日本高速道路（株）　技術環境部　構造技術課
2）（株）富士技建　技術開発部
3）（株）フジエンジニアリング

効果が付加されると考える。

溶射工法は、JIS H 8200 による分類が基本であり、溶射材料を加熱する熱源によって大別され、熱源の利用形態別にそれぞれ細分化されている（**図-2** 参照）。プラズマ溶射は、気体分子が陽イオンと電子に電離した超高熱状態（8,000℃以上）の熱エネルギーを利用して溶射材料を溶融させ、母材に高速で衝突させる技術であり、高品質な溶射法の一つである。また、プラズマ溶射は、温度調整や噴出角度の調整などが比較的容易であると共に、プラズマ溶射機は他の溶射機と比較し操作を電気的にコントロールすることが可能である。

一般に、従来のプラズマ溶射機は粉末材料を用いていたが、これをワイヤー式とすることで小型軽量化したものを、プラズマアーク溶射と呼んでいる。NEXCO 西日本では、上記の溶射金属と溶射工法の特性を考慮し、狭隘な保全の現場で適用可能で、かつ JIS 規格に適合したアルミニウム・マグネシウム合金を用いた Al・Mg プラズマアーク溶射の開発に取り組んでいる。

3 金属溶射の防食性能

金属溶射材料に関する耐食試験のひとつに JIS H 8502（めっきの耐食性試験方法）に準拠した中性塩水噴霧複合サイクル試験（以下、複合サイクル試験という）がある。これは、試験体鋼板面の溶射皮膜を人工的な傷（クロスカット）を入れて鋼素地を露出させた試験体に、pH 6.5 の塩水（５％）を一定時間噴霧した後、乾燥と湿潤工程に移行して、塩水を一定のサイクル（１サイクル８時間）で噴霧する試験方法であり、これにより重防食塗装、溶融亜鉛めっき、および各種溶射材料を比較し腐食状況を観察した（**図-3** 参照）。

アルミニウム・マグネシウム合金皮膜では 9,000 時間の試験後も鋼材に腐食が生じていないのに対し、重防食塗装、溶融亜鉛めっき、アルミニウム・マグネシウム合金以外の溶射材料では 4,500 時間に至る前で発錆しており、アルミニウム・マグネシウム合金皮膜の優れた耐食性が確認できる。また、Al・Mg プラズマアーク溶射は、クロスカット部分においてアルミニウムとマグネシウムの溶け出した白色析出物により適切に犠牲防食が成され、鋼材面の腐食進行が抑制されていることが確認できた。

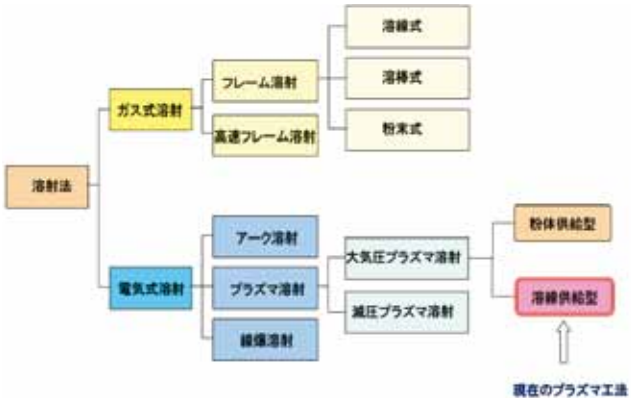


図-2　溶射工法の分類

なお、一般的に溶融亜鉛めっきの耐久年数は、25 年程度と言われているが、過去の文献と同様に本複合サイクル試験結果でも、溶融亜鉛めっきによる防食性能は概ね 1,000 時間で喪失した結果となった。

4 桁端部施工時の課題

鋼橋梁の端部には、鋼桁と橋台パラペットとの遊間部、支承周辺部などの狭隘な部分が多く、ブラスト作業および溶射作業が困難な部分・部材が多数存在する（**図-4** 参照）。このような作業困難箇所は、塗装塗替え時にはブラストが困難なためワイヤーブラシやサンドペーパーなどによる３種ケレン、またはディスクサンダーによる２種ケレンが用いられ、部分塗替え塗装が実施されてきた。また、ブラスト作業時には粉じんが飛散し、充満するため視界の確保が難しく、作業員が手元の状態を確認しながら均一な素地調整を行うことが困難であった。

また、鋼桁端部での足場内作業では、主桁や端対傾

図-3　複合サイクル試験結果

図-4　狭隘な桁端部の状況

構、横構、ガセットプレートなどの部材が集中しているため、機材の取回しや材料の配置などの作業効率が著しく低下することから、使用する機械のコンパクト化が求められた。さらに、桁端部では鋼桁の腐食の他に、金属支承も同時に腐食していることが多く、腐食した金属支承の再生も同時に進める必要があった。

このような課題を解決するため、鋼桁端部に特化した溶射システムとして、ブラストならびに溶射の装置開発と品質を確保するための検査技術を開発した。

5 桁端部施工に特化した機器の開発

鋼桁端部の狭隘な部分における金属溶射作業では、溶射困難箇所を極力減らすことが重要であると共に、ブラストおよび溶射の作業性の向上や仮設備の軽減による機動性の向上などが求められる。このため、以下の開発を行った。

(1) 溶射装置の開発

溶射装置は、小型化とコンパクト化を目標として従来の一体型装置を分割し、足場内に持ち込みが可能となる2分割装置とした。さらに、狭隘な部分での作業を想定した溶射ガンは、全方向から溶融金属を吹付ける溶射を可能とするべく、溶射距離を従来の300mmから40mmに、さらにガン本体を溶射線材の供給機構をガントーチから独立させることにより従来機の半分以下の小型化を図った（**図-5**参照）。また、従来型のガン（2.3kg）から軽量化（1.1kg）したことにより、作業員への負担が減少し作業性の向上に寄与している。

さらに、現場準備材料の軽減と消耗材料等の経費削減を目的として、従来のプラズマ溶射技術では、プラズマ状態の溶融金属の品質を確保すために窒素ボンベを必要としていたが、準備作業や配管作業などの作業効率が低下していた。これに対しては、圧縮空気をプラズマガス化させる仕様に改良することで、窒素ボンベを不要とし作業効率を向上させることができた。

これらの改良により、従来では施工不可であった桁遊間側の下フランジやウェブ・コバ面にも金属溶射を行うことが可能となった。また、溶射ガンや装置の小型軽量化、および窒素ボンベを不要としたことは、作業性の向上や溶射皮膜の品質向上に寄与し、保全の現場で適用可能な溶射技術となっている。

(2) ブラスト装置の開発

ブラスト工法には、研削材や対象面から発生する粉塵の飛散を抑制しないオープンブラストと、投射と同時に切削材・粉塵を強制吸引するバキュームブラスト工法がある。供用中の鋼橋は、主桁・対傾構・横構の部材とそれらを連結するガセットプレート、高力ボルト継手のように部材面に顕著な凹凸があるため、バキューム方式の適用には限界があり、オープン方式の適用が前提になる。

オープン方式には乾式と湿式があり、作業時の粉塵発生の低減を目的として従来の乾式から湿式への転換に取り組んでいる。

乾式ブラストは、作業能率は高いものの粉塵発生量が多く、作業環境が悪い特徴がある。一方で、湿式ブ

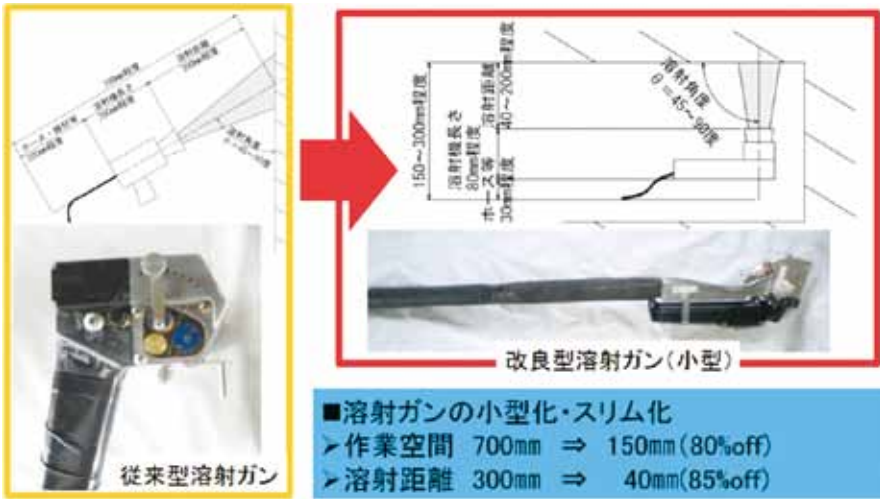
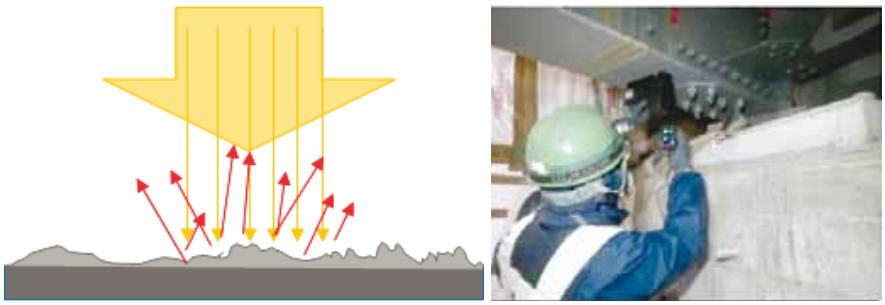


図-5　溶射ガンの小型化

乾式ブラスト　　ミストブラスト　　湿粒ブラスト

図-6　ブラスト種別ごとの作業環境の違い



反射の輝度分布により評価　　仕上り程度確認

図-7　レーザー散乱光を用いた評価手法

ラスト工法のうち、加水してスラリー状とした研削材をブラスト機の貯留タンクから圧縮空気で噴出する湿粒ブラストは、噴出時の水分量の調整が容易で、作業者の視界を阻害する粉塵や水噴霧の抑制に効果的であり、かつ、多大な排水処理の問題が生じにくいなどの良好な作業環境が構築される特徴がある。さらに、騒音も乾式に比べると数デシベル低減される。なお、ブラスト材と同時に霧状の水を噴出させ、粉塵の発生を抑制させるミストブラストでは、乾式と湿粒ブラストの中間的な作業環境であった（**図-6** 参照）。

湿粒ブラストは乾式ブラストと比較し、粉塵および鉛化合物の浮遊量が大幅に低減できており、今後の実用化により作業環境の大幅な改善が期待できる。

鋼桁端部は、桁端狭隘部や支承周りなど従来のブラストノズルでは施工困難な部位が多いが、ブラスト材の噴射角度を調節する改良ノズルを開発し対応している。

アルミニウムを含有した金属溶射を行う場合の素地調整については、JIS H 8300（2011）で除錆度 Sa3 と規定されている。また、防食便覧では表面粗さの基準の例として Ra≧8.0 μm、Rz≧50.0 μm が挙げられている。保全の現場では、腐食していない平滑な金属面の他に、孔食した凹凸面が存在することから、これらの平滑面、凹凸面において除錆度 Sa3 を満足することは経験が必要となる。これに対しては、平滑部では粒径の大きなブラスト材を用い、孔食部では可能な限りルータ処理などを行った後、粒径の小さいブラスト材を使い分けることで対応している。今回使用した湿粒ブラストで改良ノズルを用いた場合でも除錆度 Sa3 と表面粗さ Ra と Rz の基準値を満足した素地調整を行うことができ、かつ所定の付着力が確保できていることを確認している。

(3) ブラスト処理面の検査技術の開発

これまで素地調整での品質管理におけるブラスト処理面の評価は、除錆度の目視確認と表面粗さの触針式測定結果により実施されてきた。しかし、目視確認には人的誤差が含まれることや、触針式測定では限られた範囲の直線的な評価しか得られないといった問題がある。また、表面粗さと溶射皮膜の密着力や、長期耐食性との関係は必ずしも明確にはなっていない。このため、レーザー散乱光粗さ計やマイクロスコープなどの計測機器を用いて、素地調整面を定量的に測定・評価する研究を行い、ブラスト処理面の規格化を検討している（**図-7** 参照）。

その際、ブラスト施工を調節して 5 段階程度の粗さの異なる試験体を作成し、表面性状を測定したのち金属溶射を行い、皮膜密着力を測定した。その結果、表面粗さ性状と皮膜密着力には強い相関があることが分かっている。また、素地調整面に関する品質の新しい評価指標として、レーザー散乱光を用いた輝度分布による評価手法を開発し、現地試行による計測データを比較検証している。このレーザー散乱光粗さ計を用いて素地粗さを面的に測定・評価することで、効率的で高精度な測定手法の確立を進めている。

補修前　　補修後

図-8　腐食した金属支承の再生状況

また、粗さ程度の異なる試験片の暴露試験を開始しており、今後、ブラスト処理程度と長期耐久性の関係について確認していく。

6 腐食した金属支承の再生手法

鋼桁端部の鋼製支承については、従来の定期点検結果を考慮して、溶融亜鉛めっき支承への取替えや採用が進められてきている。しかし、近年の定期点検結果では、桁端部の鋼桁の腐食と同時に、溶融亜鉛めっきされた金属支承も腐食していることを確認することが多いため、溶融亜鉛めっき支承も、Al・Mg プラズマアーク溶射により同時に補修することを目標として検討を始めた。溶融亜鉛めっき層を現場で完全に除去することは困難なため、ブラストにより亜鉛めっき表面を粗面化したうえで亜鉛めっき上にアルミニウム・マグネシウム合金溶射を重ねて補修する手法を検証することとした。

ここで、亜鉛めっき部材への Al・Mg プラズマアーク溶射は、異種金属接触腐食により下地の亜鉛めっきが先行して腐食し、溶射皮膜が剥離する可能性が考えられる。そこで、現状を模擬した試験体を作成し、中性塩水噴霧複合サイクル試験を行った結果、接触部では 3,000 時間経過後も電食の影響が見られず、懸念した異種金属接触腐食の傾向は窺われない、溶融亜鉛めっき皮膜と同等の耐食性を有していることを確認している。また、腐食させためっき皮膜に対し、腐食生成物はブラストで完全に除去したうえで、Al・Mg プラズマアーク溶射を行った試験体にて密着性試験を実施した結果、耐久性の面でも優位な結果を得ている。以上のことから、桁端の補修に特化して開発したこの溶射装置を用いて、めっき支承の現地補修溶射を展開することが可能となり、現地試験施工を実施し検証を進めている（**図-8** 参照）。

7 まとめ

現在、顕在化している桁端部の腐食に対して、Al・Mg プラズマアーク溶射による鋼桁および支承の再生を保全工事の中で試験的に進めている（**図-9** 参照）。

保全工事では、狭隘部のブラスト・溶射作業の品質や施工性の向上、作業の効率化を図ることができると共に、金属支承の再生も可能であることが確認できている。このことから、Al・Mg プラズマアーク溶射による桁端部の補修技術は、従来の 3 種ケレン＋部分塗装などの手法と比較し、品質の向上や維持管理コストの低減に大きく寄与できる。

NEXCO 西日本では、今後も維持管理に適用可能な更なる保全技術を創造し、具現化していくための努力を続けたい。

図-9　桁端部の溶射状況

技術報告

低濃度 PCB、橋梁塗膜くず等の無害化処理と再資源化

太田　洋文[1)]

1 はじめに

2001 年 5 月、環境中で残留が高い PCB、DDT、DXN 類等については、国際的に協調して廃絶、削減等を行う必要から、ストックホルム条約が採択され、PCB の処理期限は 2028 年に定められた。これを受け、日本はポリ塩化ビフェニル（PCB）廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法（いわゆる PCB 特措法）を 2001 年 6 月に制定し、当初の処理期限を 2016 年に定めた。しかしながら、低濃度 PCB 廃棄物（PCB 含有率が 5,000mg/kg 以下のもの）処理に時間を要することが明らかとなったため、2011 年 11 月に廃掃法施行規則を改正し、2012 年 8 月に環境大臣認定制度を適用した民間処理の認可をスタートさせると共に、2012 年 12 月に PCB 特措法を一部改正し、処理期限を 2027 年 3 月 31 日まで延長した。PCB 規制の動向について図−1 に示す。

橋梁塗膜くずについては、橋梁の防錆を目的に塩化ゴム系塗料が使用されていたが、その一部に可塑剤として PCB が使用されていた（昭和 42 年～ 47 年頃）ことがわかっている。今までは大規模な塗替え工事はあまりなく、修復工事は重ね塗りを基本として対応されてきたことから、現存する古い橋梁塗膜には未だ PCB が含有している可能性がある。

2016 年 5 月に政府は国土強靭化計画のアクションプランを発表し、橋梁の長寿命化が図られることとなり、5 年に 1 度の橋梁点検が義務付けられた。橋梁の長寿命化には塗膜の長寿命化が必要であり、基本的な対応としては、古い橋梁塗膜を下地が出るまで完全に剥離し、耐久性の高い新たな手法で再塗装が施される。この様な背景から、新たに橋梁塗膜くずが大量に発生するため、PCB 特措法の処理期限があと 10 年足らずと迫る中、橋梁塗膜くずを効率よく処理できる設備が求められている。

2 橋梁塗膜くずの市場規模

橋梁塗膜くずの発生量の推計は、剥離工事施工方法の違いにより、最終的に出てくる橋梁塗膜くず量が大きく異なることから、塗膜くずそのものについて市場規模を検討した。国土強靭化計画のアクションプランからすれば、現存する鋼橋の橋梁塗膜として存在している数量とほぼ同等と考えられる。また図−2 の防錆塗膜の模式図に示すように、補修を行う毎に何層にも重ね塗りがされている。また塗装系は時代と共に変化し

図−1　PCB 規制の動向

1）三井金属鉱業株式会社　金属事業本部　金属事業部　営業統括部リサイクル営業部　担当部長

ており、**図-3** に示すように 1960 年代の A 系（鉛＋フタル酸系）、1966 年頃からスタートした B 系（鉛＋塩化ゴム系）、1972 年頃スタートの C 系（亜鉛＋エポキシ系）の変遷を辿ったことから、1972 年以前の橋梁塗膜には、鉛と亜鉛の双方が含有していると共に、B 系の初期に製造された塗料中に PCB が含有しているため、一部橋梁には PCB が残存している可能性がある。現在 NEDO 委託調査事業の中で、亜鉛と鉛の資源量調査を行っており、道路橋のみを対象とした推計値として、鉛 43,000t、亜鉛 35,000t が得られている。昨今、亜鉛・鉛鉱石の枯渇が懸念されており、これらのミッシングメタルとなっている人工資源の回収は、取り組まねばならないテーマである。他方、低濃度 PCB 含有橋梁塗膜くずの調査は進行中なのであくまで経験上の数字となるが、塗膜くず全体の 10％程度が該当する可能性がある。

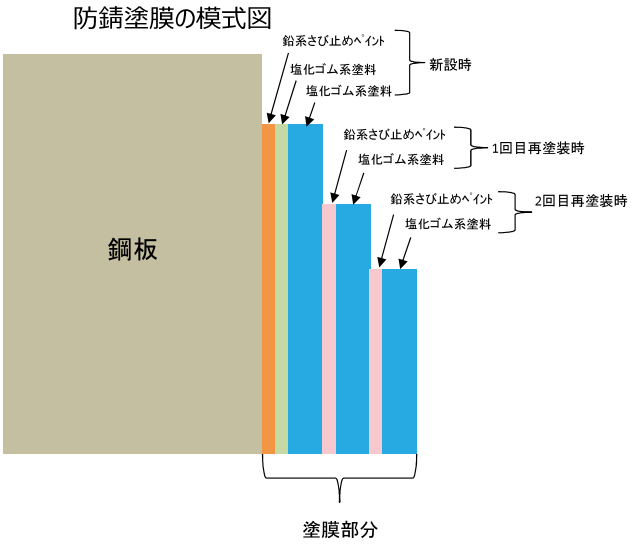
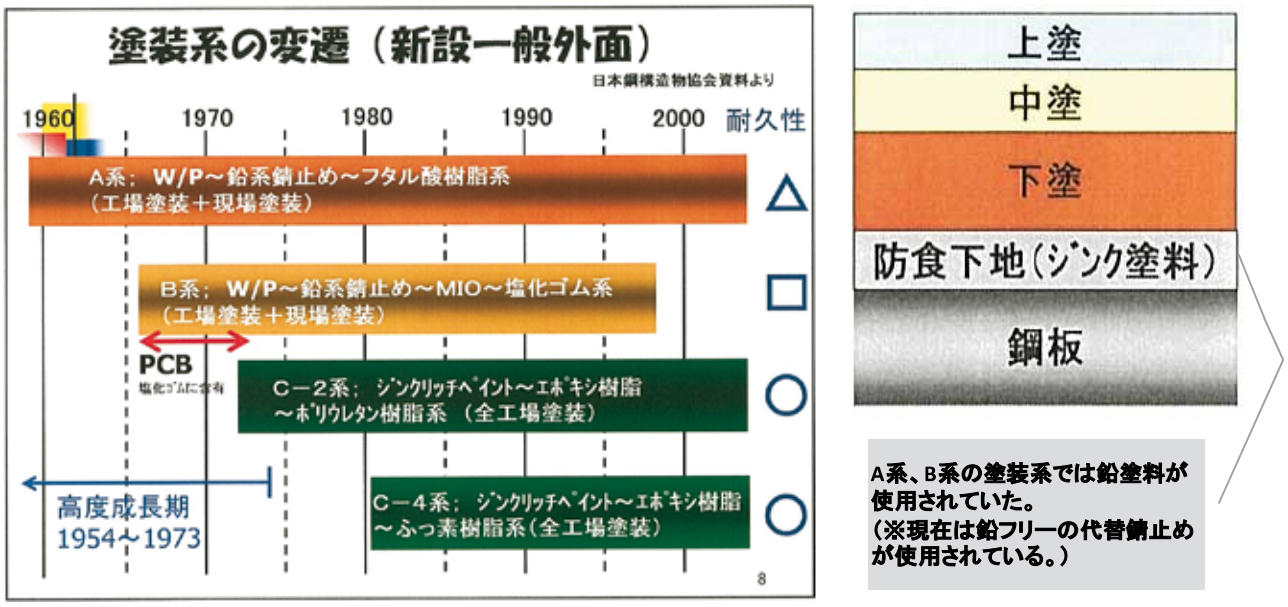


図-2　防錆塗膜の模式図

3 これまでの塗膜くず処理

橋梁塗膜くず処理については、平成 26 年の「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（通知）」（厚生労働省　平成 26 年 5 月 30 日：以下「厚労省通達」）が大きな変化点であり、その前後に分けて記載する。厚労省通達以前は、橋梁塗膜くず中に鉛が含有しているという認識が橋梁塗装工事に関わる発注者と受託者間で低かったことを背景に、産業廃棄物上は安定品目である「廃プラスチック」に区分し、鉛や PCB の分析をせずに最終処分場に埋立て処分されていたケースが多いようである。実際に弊社グループ各社において橋梁塗膜くず処理を行った実績が無かったことで、傍証できる内容である。厚労省通達以降では、労働者の健康障害防止が理由ではあるものの、鉛や PCB の事前分析が行われるようになり、古い橋梁については鉛含有が確認され、また埋立て判定基準「金属を含む産業廃棄物に係る判定基準」（総理府令第 5 号　昭和 48 年 2 月 17 日（最終改正：平成 28 年 6 月 20 日環境省令第 16 号：以下「埋立て判定基準」））に照らして鉛溶出基準値（0.3mg/L）を超えるものが数多くみられるようになった。この場合橋梁塗膜くずは「特別管理産業廃棄物（特定有害産業廃棄物）」に該当するため、それまでのように産業廃棄物上の区分において安定品目である「廃プラスチック」とすることができなくなり、鉛を含有した「汚泥」や「鉱さい」（都市鉱山由来？）という品目として、鉛については埋立て判定基準を満たす不溶化処理を行って埋立て処分を行っている。



出典：日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会「鋼橋塗装の現状と橋梁の長寿命化策」

図-3　塗装系の変遷

鉛不溶技術として検討されたのは①コンクリート固化と②キレート加工である。①コンクリート固化は、水硬性セメントと練り合わせて固形化する手法で、対象物の1.5～4倍（対象物充填率：20～40%）程度の量のセメントを付加し、系外に暴露する最終表面の鉛を洗浄できれば、鉛溶出量は基準値以下を保つというものである。次に②キレート加工であるが、対象物のpH性状を中性にコントロールしつつ、対象物の4～5%程度のキレートを加えることで、鉛を溶出基準以下に抑えることができるというものである。これらの手法によって加工された対象物は埋立て時には鉛の溶出基準を満たしており、埋立て処分が行われている。

4 これからの塗膜処理に求めたいこと

橋梁塗膜くずの鉛不溶化処理後に埋立て処分するケースは、まだ日が浅いために様々論ずることは難しいので、鉛含有特別管理産業廃棄物の前例である溶融飛灰やファンネルガラス（鉛ブラウン管ガラス）の埋立て処理技術検討の研究の要点を参考事例として紹介する。

ファンネルガラスやCRTガラスでは、当初ガラス中の鉛なので鉛溶出はないものと考えられたが、カレット化すると鉛溶出が確認される試験結果[1,2]が報告され、またpHを低くするほど鉛溶出量が増加する傾向[1]が判明したことで、安定品目としての「ガラス屑」としての埋立て処分が困難とされた。ここは、廃プラスチックとして処理されていた橋梁塗膜くずが「汚泥」や「鉱さい」で処理することと方向性が示された[3]のと同様の流れである。

溶融飛灰では、含有する鉛粒子自体がそもそも微粒子であり、鉛溶出の可能性が極めて高いものだったので、鉛不溶技術が必要と発生当初から判断されていた。鉛不溶技術として検討されたのは①コンクリート固化と②キレート加工である。しかしながら鉛の持つ酸にも塩基にも反応する両性元素としての特徴が、最終処分場における長期安定性に影を落とすことが指摘されている。代表的なものとしては、セメント固化体が低pH水と接触すると鉛が長期間にわたり溶出する研究[4]、キレート処理した焼却飛灰からの鉛溶出が起こる事例[5,6]、最終処分場から採取したキレート処理溶融飛灰においてキレート自体が分解されたことを示す事例[7]等が報告されており、鉛不溶化技術であるコンクリート固化やキレート処理は即効性が高いものの最終処分場という環境下では長期安定性に問題が生じる可能性が指摘されている。

橋梁塗膜くずはファンネルガラスや溶融飛灰同様に鉛含有廃棄物なので、弊社グループの非鉄製錬所で今後の大量発生時から処理することが可能である。弊社グループの1社である橋梁塗膜くず処理に適した三池製錬㈱の鉛や亜鉛の再資源化処理について次項以降で紹介する。

5 三池製錬㈱での鉛や亜鉛原料の処理について

三池製錬㈱では1965年から製鋼煙灰、2003年から溶融飛灰の処理を行っている。これらのリサイクル原料には亜鉛・鉛の他ダイオキシン化した塩素類が含有している。含有している亜鉛や鉛は、溶鉱炉製錬の強みを生かして高回収率で再資源化しており、三井金属グループ内で最終製品として塗料メーカーを含む市場に提供している。なお、足元の処理量は製鋼煙灰と溶融飛灰合わせて約10万t/年である。

6 三池製錬㈱のMF工程について

三池製錬㈱のMF工程とは、三井式半溶鉱炉（Mitsui half shaft blast Furnace）の略称で、亜鉛と鉛の還元揮発と同元素種の酸化工程を併せ持つ独特な技術で操業を行っている。ここから産出する生産物は主に3種で、粗酸化亜鉛、銅マット、スラグに大別できる。粗酸化亜鉛は亜鉛・鉛が濃縮した亜鉛・鉛製錬の原料（亜鉛品位65%、鉛品位8～10%）として、銅マットは銅・貴金属の濃縮した銅製錬原料として、スラグは重金属の混入を極力落とした酸化鉄やケイ石化合物でセメント原料として、全て有価物として販売している。他方、製鋼煙灰等原料中に含まれるダイオキシン類を分解して生じた塩素についても回収しており、ゼロエミッションを実現している。MF工程フローを**図-4**に、MF工程の産出物を**図-5**に示す。

橋梁塗膜くずには低濃度PCBが含有しているが、製鋼煙灰に含有しているダイオキシン類とほぼ性状が変わらないため、MF工程により効率的に処理することができる。

そこで、三池製錬㈱は環境省へ低濃度PCB廃棄物無害化処理認定の申請を行い、2015年9月10日に低濃度ポリ塩化ビフェニル廃棄物の無害化処理についての環境大臣認定（平成27年第9号）を取得した。低濃度PCB廃棄物無害化処理認可処理能力はMF炉全能力の10%以下の30t/日（約10,000t/年）であり、低濃度PCB廃棄物となる橋梁塗膜くずのほぼ全量を処理できる能力を有している。

7 低濃度PCB廃棄物の受入基準について

PCB特措法で定義された低濃度PCB廃棄物のPCB濃度は5,000mg/kg以下であり、三池製錬㈱での受入れにあたっては、その確認が必要である。その他成分については特管廃棄物規制対象物質6種（鉛、六価クロム、水銀、カドミウム、砒素、セレン）の分析値があることが望ましい。

受入対象としているものは、橋梁塗膜くず（湿式工法、乾式ブラスト工法問わず）、汚泥、防護服、養生シート、工具類、ドラム缶、ペール缶、樹脂容器、パレット等である（**図-6**）。

8 まとめ

三池製錬㈱の MF 炉では、低濃度 PCB 含有橋梁塗膜くずを年間約 10,000t 処理する能力があり、PCB 含有の無い橋梁塗膜くずについての処理能力は更に大きい。MF 炉での処理によって生産されるものは全て有価物

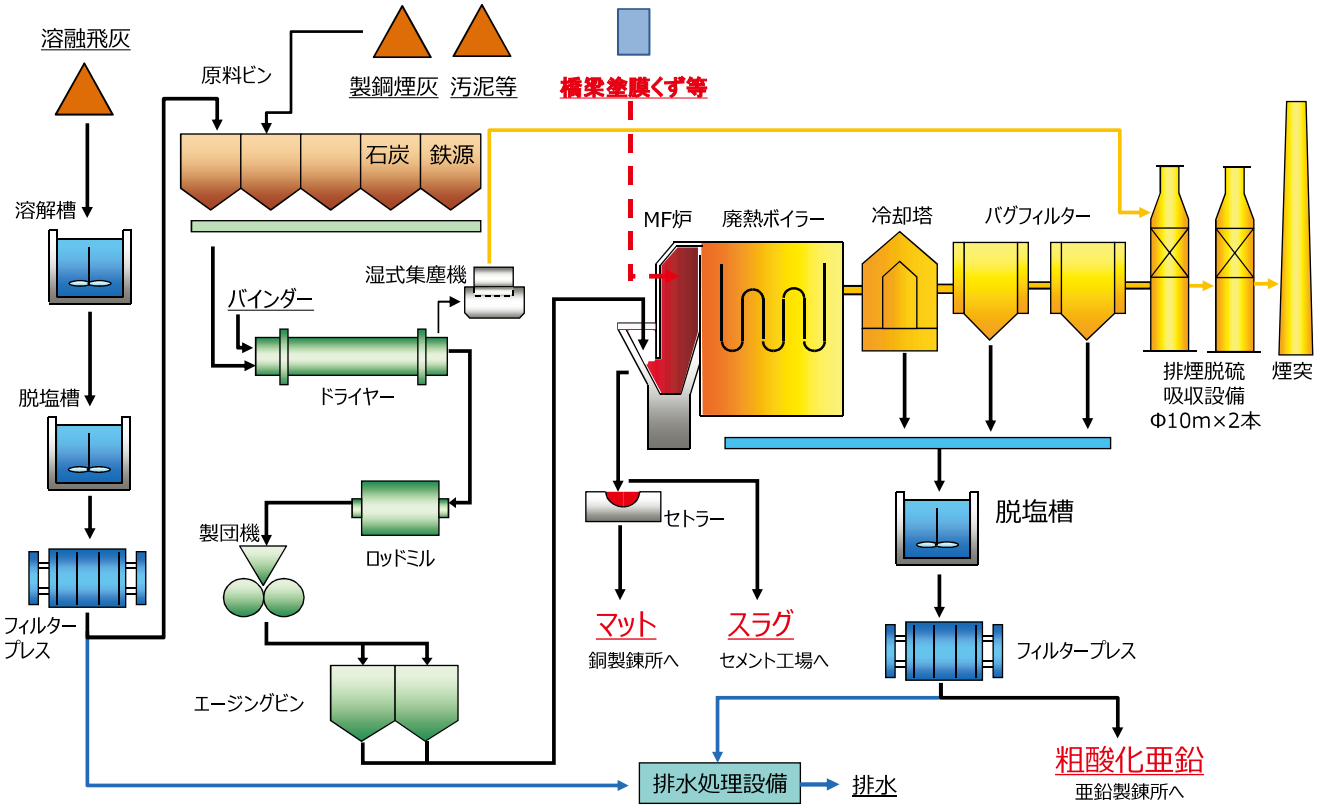


図-4　MF 工程フロー

粗酸化亜鉛：
亜鉛・鉛を濃縮
（亜鉛・鉛製錬原料）

亜鉛・鉛製錬所

マット：
銅・貴金属を濃縮
（銅製錬原料）

銅製錬所

スラグ：
酸化鉄や珪石の化合物
（セメント原料）

セメント工場

図-5　MF 工程の産出物

となるため、ゼロエミッションを実現している。PCB特措法での処理期限は2027年3月31日までとなっており、まずは橋梁塗膜中にPCBの残存が無いかどうかの調査を先行して実施して、PCB特措法期限までにPCB含有塗膜の塗替え工事が実施され、PCB特措法処理期限後にPCB含有の無い補修が必要な橋梁について対応するなどメリハリをつけた対応を望みたいところである。MF炉の処理能力は大きいが、処理量が平準化しないと処理ができなくなる可能性もあるので、橋梁管理者の方々には早期の対応をお願いしたいところである。

産業廃棄物を排出する者は、法律に従ってきちんと処理する責任があり、循環型社会形成推進基本法等の理念に沿えば、廃棄物による人体や環境への悪影響の回避を大前提として、廃棄物の発生抑制、再資源化等の努力が求められるが、橋梁塗膜くず自体の発生量に加えてコンクリートやキレートが付加され増量された廃棄物が埋立てられることは、最終処分場の延命の観点からも決して喜ばしいことではなく、再資源化にも全く貢献しない循環型社会形成推進基本法の理念からほど遠いものと考えられる。今後、本レポート等が契機となって橋梁塗膜くずの処理について最終処分から有用金属再資源化への大きな変化点となることを期待する。

以上

【処理対象となる廃棄物】

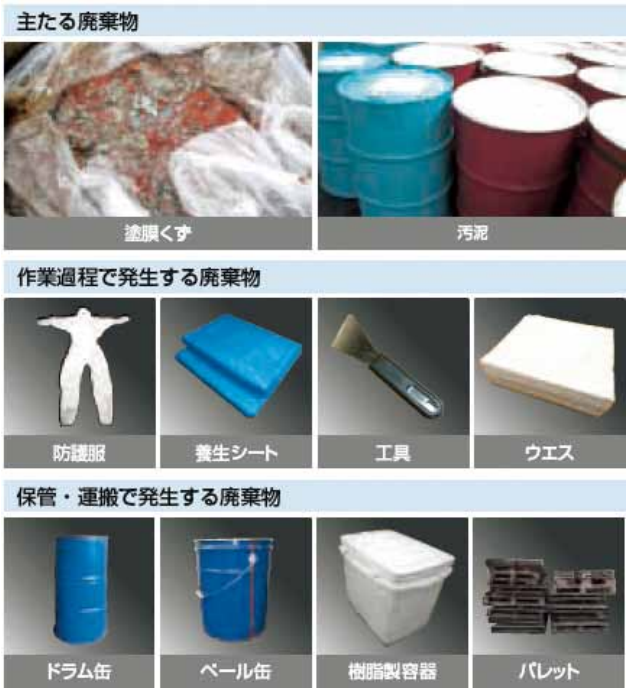


図-6　処理対象となる廃棄物

【参考文献】

1）環境省：ブラウン管ガラスカレットを国内で埋立処分する場合の適切な技術的措置のあり方，ブラウン管ガラスカレットのリサイクル・処分に係る技術検討会とりまとめ pp.22-32，2011.3
2）財団法人　家電製品協会：CRTガラスカレットの溶出試験分析結果報告の件，精製CRTガラスワーキング資料，2009.2.9
3）国立研究開発法人土木研究所：土木鋼構造物用塗膜剥離剤ガイドライン（案）改訂第2版
4）土手裕，丸山俊朗：粉砕したセメント固化体からの重金属の溶解に関する研究，廃棄物学会論文誌，vol.9，No.5，pp.188-197，1998
5）肴倉宏史，田中信壽，松藤敏彦：キレート処理した一般廃棄物焼却飛灰からの鉛の再溶出挙動に関する研究，廃棄物学会論文誌，vol.16，No.3，pp.214-222，2005
6）小口文子，下嵜かえで，鹿角隆男，石原裕治：キレート処理一般廃棄物焼却飛灰からの重金属溶出状況とその要因の検討，全国環境研会誌，Vol.37，No.2，pp.23-31，2012
7）辻本浩子，王寧，肴倉宏史，大迫政浩：最終処分場から採取したキレート処理溶融飛灰中重金属の長期安定性の評価，廃棄物資源循環学会論文誌，Vol.21，No.2，pp.86-93，2010

技術雑感

鋼橋の耐久性に影響する腐食に対する改善策

髙木千太郎[1)]

鋼構造物の重大変状は、腐食、疲労亀裂、変形、緩み・脱落と言える。なかでも腐食、日本のように湿度が高く、飛来塩分や凍結防止剤を散布する地域で使用することを考えると、鋼材断面を減少させる腐食現象は、避けて通ることができない重大な問題である。海外において防食への取り組みは、鉄を大量に使い始めた18世紀末から始まり、如何にして腐食を防ぐか種々な試みがなされ今日に至っている。鋼の重大な変状と言える腐食の進行度は、周辺環境や構造物の種類、構造、部材の形状などで大きく変わる。そこで、対象となる構造物や周辺環境に適する種々な防食法を選定することが必要になる。ここで鋼構造物に採用される防食法を大まかに分類すると、最も多く使われている塗装のほか、亜鉛メッキや金属溶射による被覆、また耐候性鋼材のように腐食耐久性の高い鋼材の使用、湿度を下げる環境改善などがある。今回は、国内で鋼材の防食法として数多く使われている塗装をターゲットとして私の考えを述べよう。

塗装された構造物は、塗膜が健全に保たれている間は腐食しないが、塗膜が劣化して防食機能を失うと鋼材の腐食が始まり、進行し断面欠損に至る。塗布された塗膜が長期間にわたり良好な防食性能を保つためには、環境条件に応じた適切な塗装系の選定と、塗布した塗膜の状態把握と適切に塗替えを行わなければならないことは言わずもがなである。ここで、供用を開始している道路橋を題材として塗替えについて考えてみた。

1．既設道路橋塗替えの流れと改善策

鋼道路橋を対象に塗膜の損傷程度（健全度）を調べ、健全な状態であるａランクから、ほぼ健全のｂランク、やや注意のｃランク、注意のｄランク、危険のｅランクの５段階に区分したとしよう。私の知見では、塗膜の管理レベルをｂランクに保つことができれば、鋼材の腐食や断面欠損が起こることは皆無と言える。しかし、国内の数多い構造物管理者の実態を見ると、現実的にはｂランク保持は不可能と言える。その理由は、塗替え塗装に投じる予算が十分でないことや同一橋梁でも部位や部材で塗膜の劣化進行度が異なるからである。そこで、耐久性に大きく影響する閾値（しきいち）と考える表面さびが30％以上、やや注意として判定するランクｃ以下の鋼道路橋を分析してみることとした。

環境が穏やかな田園地域、車両からの排気を浴びる市街地、凍結防止剤を散布する山間部、そして飛来塩分の多い島嶼（とうしょ）部に架かる鋼道路橋約500橋から、全管理数の約17.7％にあたる86橋（ｃランクレベル）が対象となった。調査対象86橋について、腐食の原因と代表的な腐食部材を整理すると**表-1**のように区分される。**表-1**に示す腐食原因で①から⑤までは、腐食原因を比較的容易に改善することが可能と私は考える。調

表-1　腐食原因別橋梁数

腐食原因	代表的な腐食部位	橋数
① 伸縮装置遊間からの漏水	支承周りの主桁及び端横桁等	53
② 床版損傷部からの漏水	損傷部近傍の主桁、対傾構、横構等	17
③ 排水装置損傷部からの漏水	損傷部近傍の主桁、対傾構、横構等	2
④ 桁下条件が河川・運河	河川等の飛沫がかかる下フランジ、ウエブ等	10
⑤ 桁下条件が鉄道	全体的な塗膜劣化	7
⑥ 桁端部等の狭隘な箇所	湿気が多く、確実な塗り替えが困難な箇所	20

＊対象橋梁の腐食原因に対応する橋数は、重複カウントしている。

1）一般財団法人　首都高速道路技術センター　上席研究員

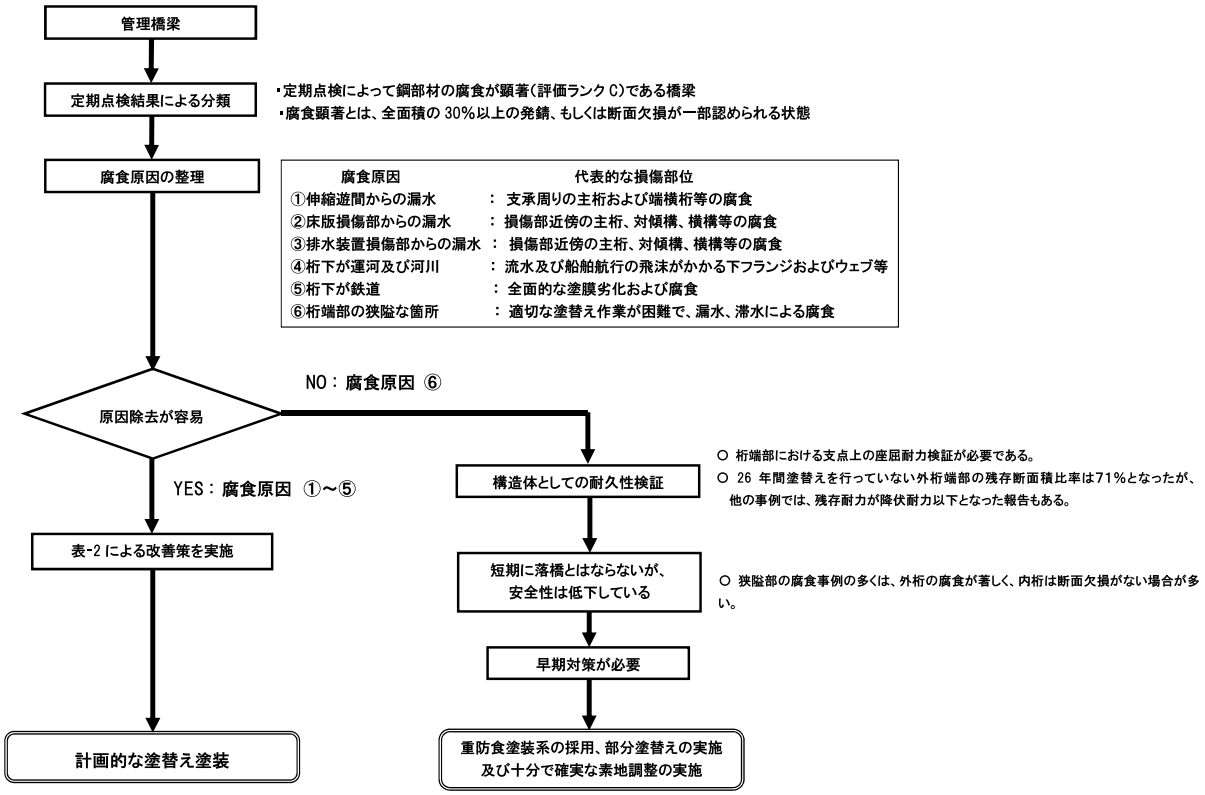


図-1　既設鋼道路橋の塗替えの流れ

表-2　C ランク既設鋼道路橋腐食原因別の改善策および断面欠損部の対策表

腐食原因	腐食の特徴	腐食部位	改善対策	断面欠損部等の対策	腐食・断面欠損事例
伸縮装置遊間からの漏水	排水型伸縮装置の機能低下による漏水や非排水型伸縮装置シール材の劣化等による漏水。 特に、横断勾配の低い外桁に多く発生する。	①支承周りの下フランジ、ウェブ、補剛材 ②端横桁、端対傾構の弦材、斜材、ガセット等	①伸縮装置等の交換 ②重防食塗装、部分塗替え実施	①主桁部材：接着剤を併用した当て板添接補強 ②対傾構等：断面欠損部材の交換	
床版損傷部からの漏水	鉄筋コンクリート床版部からの漏水や遊離石灰析出。 車輌通過時の衝撃による桁端部床版変状による事例が多い。	①上フランジ(エッジ部)、補剛材 ②端横桁、端対傾構の上弦材、ガセットおよび取付け補剛材	①床版防水層の設置 ②衝撃荷重作用の緩和	①エポキシ樹脂等による床版のひび割れ補修 ②再発防止のための床版補強(下面増厚工法、鋼板接着工法、炭素繊維シート接着工法) ③鋼部材の欠損には、当て板補強及び部材交換	
排水装置損傷部からの漏水	排水管の破損や抜け落ち等からの漏水。	①排水管近傍の主桁、補剛材、ガセット等	①排水構造の確実な連結 ②排水管先端を主桁下面まで伸ばす等の改善	①排水管の取替え ②鋼部材の欠損には、当て板補強及び部材交換	
桁下条件が河川・運河等	桁下面と水面との空間が小さい橋梁に事例が多い。特に橋台の前面から橋座面上に腐食や断面欠損が発生する。	①下フランジおよびウェブ、横構、ガセット	①塗替え時の確実な素地調整(ブラスト、レーザーケレン等) ②重防食塗装、金属溶射等の採用。 ③部分塗装法の採用	①鋼部材の欠損には、当て板補強及び部材交換	

査対象となった86橋の腐食耐久性向上討は、**図-1**の流れに従い、主として腐食原因の除去（改善）が容易であるか、否かで塗替えの改善策および合わせて行う対策を整理してみた。ここで区分けした腐食原因改善が可能な橋梁は、**表-2**に示す改善策を行い、その後予防的な考え方に基づく塗替え塗装を計画的に実施する。

なお、桁下が鉄道の場合は、塗替え時間が終電後の線路閉鎖、起電停止以降、始発前の限られた作業時間内で行うこと、塗替え作業が深夜となるなど特殊な条件下であることから**表-2**では改善策は示さないこととした。次に、国内で同様な事例を多く目にする⑥に区分される鋼道路橋をどのように措置するかを考えてみた。

2．桁端部の著しい断面欠損と安全性

鋼部材で著しく腐食し、断面の減少が明確に認められる場合、耐久性で問題となるのは㋑桁端部における支点上の座屈耐力、㋺桁端に近いウェブのせん断耐力、㋩桁全体の曲げ耐力が考えられる。これまでの著しい腐食を原因として考えられる事例の多くは、圧倒的に㋑に分類される支点上の座屈耐力である。そこで、当該箇所における設計上の考え方を整理し文献を調べてみると、端垂直補剛材及びウェブの有効幅の範囲である柱の残存断面積比率にほぼ比例して耐力が低下することが既往の研究[1)]で示されている。そこで、⑥に区分される変状が認められる河川を跨ぐ橋梁を対象として、先に示した既往の研究に基づいて耐久性の検証を行った。その結果を簡潔に示すと、当該橋の外桁Aは、**写真-1**で明らかなように著しく腐食し、断面欠損しているが、垂直補剛材部分の残存断面積率は約70%、残存耐力は1,183kNと許容耐力の1.2倍となっていた。しかし、内桁の腐食はB桁が97%、C桁が99%の残存断面積率、耐力も1,616kN、1,649kNと低下は少ないことから、橋梁全体としての安全性低下は少ないと判断した（**表-3参照**）。判断理由は、鉄筋コンクリート床版（床版支間長：2.667m）がある程度健全な状態で、各主桁（全9主桁）に作用荷重等を分配していることを考えれば直ぐに危険な状態となることは考えにくいからである。しかし、外桁（歩道部）とはいえ、現状の著しく断面が欠損した状態で地震等による大きな外力が作用した時の安全性に不安が残るので新たな改善策を考えてみた。改善策とは下記に示す対策を併用して行い、新たな防食法、例えば、部分塗装法などに変更する考えである。

1）桁端部等塗替え作業空間が狭隘な箇所の場合は、腐

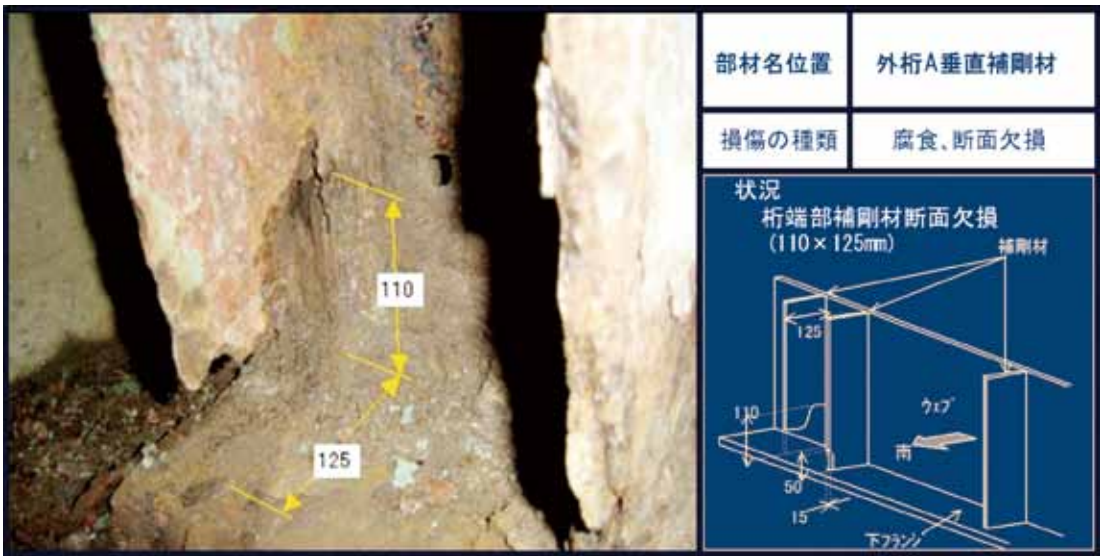


写真-1　A外桁の断面欠損等状況

表-3　A外桁、B内桁、C内桁の残存断面積比および残存耐力表

	設計断面（設計耐力）	外桁A	内桁B	内桁C
残存断面積比	1.0	0.71	0.97	0.99
残存耐力(kN)	1,666	1,183	1,616	1,649
残存耐力／設計耐力	1.7	1.21	1.65	1.68

＊残存耐力：降伏耐力として、設計耐力980kN×1.7（安全率）＝1666kNで算定

食の原因となっている橋面からの漏水を止める。例えば、腐食環境改善の目的で、伸縮装置の交換や伸縮装置付きの樋等の改善を行うことが必要となる。また、塗膜の耐久性に影響のある素地調整も不良塗膜や腐食部を完全に撤去するブラスト法に加え、ブラスト面形成動力工具の併用やレーザーケレンの採用も必要である。

2）桁下が鉄道や高速道路等で定期的な塗替えが困難な場合は、短時間の施工時間内で適切な成果を得ることが可能な工法を積極的に導入することを考える。例えば、塗替えサイクルを延ばすための厚膜塗布が可能な高耐久性塗料の採用がある。

ここにあげた改善策に加え、断面欠損が著しい箇所は接着剤を併用した高力ボルト接合による当て板補強などを併用することが必要となる。さらに、桁端部が著しく腐食し、断面が欠損しているような状態となっている場合は、主桁を支える支承が固結している場合がほとんどであることから、必ずゴム支承への交換を当該箇所だけでなく、他の箇所も心掛けるべきである。

以上が、鋼道路橋、国内に数多くみられる腐食レベルに対する改善策としての一考察である。ここで私が示した改善策を多くの方が参照され、鋼部材の腐食よる破断とならないように種々の場面で有効に役立てていただきたい強い思いで私見を述べた。

【参考文献】

1） Vo Thanh Hung・永澤洋・佐々木栄一・市川篤司・名取暢：「腐食が原因で取り替えられた実鋼橋支点部の載荷実験および解析」土木学会論文集 No.710/Ⅰ-60，141-151，2002.7

加藤晴久著「ル・モンド」から世界を読む、より

津野　和男[1)]

我々は日本に住み、日本のメディアから世界の情勢、国内の政治、経済、社会文化の動静を知ろうとしている。他の国の人々は世界の動静を如何に考えているのか、あまり気にしたことがなかったが、本書はフランスの日刊紙「ル・モンド」の社説を主として取り上げ、それについての著者の見解を述べており興味深い。

「ル・モンド（世界）」は発行部数約50万部と日本の朝日新聞などの数百万部というのとでは比較にならないが、その十数%は世界120か国に輸出している。それ故、基準日刊紙あるいは参照日刊紙として自他ともに許し、読者の判断をまとめるに際して参照しないわけにはいかない新聞なのだという。「社会の木鐸（世界を教え導く人）」という特殊な日刊紙と言って良いのかもしれない。

話は2001年から2016年7月までの世界とそれに関連しての日本の出来事を記しているが、始まりは時の流れに遡っての説明から始まる。

1979年ソ連はアフガニスタン北部に侵攻、共産党の前任者タラキを暗殺して大統領になっていたアミンを襲撃して殺し、やはり共産党のカルマルを後継者に仕立て「米国はアフガニスタン侵攻を準備していた。一時間遅ければ、我々は先を越されるところだった。」とソ連政府は説明している。米ソの冷たい戦争がここを舞台にして間接的な熱い戦争となり10年続いたことを報じている。

これより14年前1965年はアメリカが主体となったベトナム戦争が10年続いている。アメリカ社会では「ベトナム症候群」という後遺症を残す。これと同じく、アフガニスタン侵略戦争はロシア社会に深刻な「アフガニスタン症候群」を残しているという。不正義の戦争に費消された青春を悔い、犯した残虐行為の記憶に苦悩して精神病者が数多く出ていると報じ、フランスがアルジェリアで、ドイツがヨーロッパの各地で、日本が中国大陸をはじめとするアジア各地で同じような行為を犯していると記事にしている。

2001年9月11日、米国同時多発テロがあり世界貿易センタービルに旅客機が突っ込み、さらにペンタゴンの二か所で経済的、軍事的覇権の象徴が攻撃された。9月13日付「ル・モンド」は新聞の一面トップに写真を飾りこの光景を見て「これは真珠湾か？」と連想して報じている。9月16日には真珠湾攻撃の準備段階の仔細を述べる記事が掲載された。パレスチナで「自殺テロ」に走る青年は日本のカミカーズ（神風特攻隊）に由来するものでアラーの新たなる殉教者たちと論じている。（ル・モンド、2001年9月～10月）

「神風特攻隊」の自殺パイロットと「イスラム原理主義テロリスト集団」とは異なる。テロリスト集団はなぜニューヨークの自由の女神を狙わなかったのか。神風特攻隊では強烈な言論弾圧、徹底した情報操作のなかで無益な死に追いやった規制とその首謀者たちの責任が問われる。日本が21世紀の世界で少しでもましな国であるためには、自らの過去を直視究明して、真実を子孫に伝えていかねばならないと著書は述べている。

―過去を現在に生かす―
2004年8月25日社説から

1944年8月19日、ノートルダム寺院に近いパリ警視庁の屋上に三色旗がひるがえった。市内に潜伏していたド・ゴール派は共産党の抵抗組織と共に一斉蜂起し、ドイツ軍と銃撃戦を交わした。25日ドイツ軍は降伏しパリは解放される。これを記念する行事が8月に市内各地で繰り広げられた。

「国民的な記憶を凝縮したこうした出来事は型どおりの儀式で祝うだけでなく、我々の現在を照らす鏡となって初めて意味を持つ。」ド・ゴールの率いるフランスの栄光を賞賛するのは良い。しかし、解放されるまでの4年間「もう一つのフランス」ヴィシー政権の対ドイツ協力のフランスを考えねばならない。ユダヤ人を次々に検挙しアウシュビッツをはじめとした収容所に送り込み、フランス警察はユダヤ人とレジスタンス派の戦士をドイツ軍に引き渡してきた。人種差別主義、反ユダヤ主義がまた再び頭を持ち上げつつある今日、これを忘れてはならないとしている。

―パキスタンにおける進歩？―
2008年11月社説から

1947年英領インド帝国からの独立以来、政治体制は軍の意に添えない政府を倒し、反体制派を弾圧し民主主義の定着を妨げてきた。その後大統領が交代し秘密情報機関は反テロリズム活動に特化する方針に変わった。これをル・モンドの社説で論説している。

「核兵器を保有すると同時にテロリズムの問題を抱えているイスラム国であるパキスタンの安定は、西欧にとっても極めて重要である。その間に民主主義を根付かせるためのすべての試みは歓迎され奨励されるべきである。」と書き「文民権力の強化」を高く評価している。

その二日後の紙面トップを覆ったのは多数の死者、負傷者を出したムンバイ多発テロ。大きな見出しと写真。パキスタンに拠点を持つ組織の仕業とされISIの関与も疑われている。

日々の出来事をフォローし、その意味を分析し、中長期的な展望を示さねばならないジャーナリズムの仕事は多事多難という外ない。

―過激な反撃か？―
2009年1月記事より

イスラエルのガザ侵攻に対する国際社会の非難が高まる中、哲学者アンドレ・グリュックスマンの投稿が掲載さ

1）本誌 編集顧問

れた。題して「過激な反撃か？」世論はイスラエルの行動を不均衡だと糾弾する。イスラエル軍が高性能な武器を使用せずハマスと同じ武器を使用して自爆テロで無差別に民間人を標的にすれば「均衡」になるのか。

ハマスがイランやシリアの支援を得てイスラエル人を標的にすれば「均衡」になるのか、イスラエル軍と均衡した軍事力を備えるまで待てというのか。「すべての紛争は不均衡である。」「均衡」のお題目では近東の平和は実現しない。これがこの哲学者の意見である。

フランスの知識層にはユダヤ系の人たちが多い。その多くがパレスチナ国家の成立を応援している。したがってこの哲学者は例外的存在となる。

「イスラエルは常に戦争に勝ってきた。そして平和を失ってきた。」

同じくユダヤ系の思想家レーモン・アロンの言はイスラエルというパラノイア（被害妄想）国家の悲劇を衝いている。それぞれの思索は紆余曲折していると言って良さそうである。

この記事は今から８年前。最近ではアメリカはトランプ大統領になって世界の情勢が変わりつつある。イスラエルの第２の都市テルアビブからアメリカ大使館をエルサレムに移すという。エルサレムはユダヤ教、キリスト教、イスラム教、それぞれの教徒にとっての聖地であり、イスラエルとアラブの覇権争いから第５次中東戦争が起こらなければ良いのだが。

―私のビジョンは欧州政治連合―
2012 年 1 月特集号より

イギリス、スペイン、ドイツ、イタリア、ポーランド、そしてフランスのEU の六大国の中道左派の新聞が共同編集で定期的に発行することにしたEuropa という特集号第 1 号の冒頭で次のように謳い上げている。

「ヨーロッパは健在である。われわれの頭の中で、生活の中で、歴史の中で、文化の中で、経済の中で」

広告のない 16 ページの特集で、演劇、大学交流、ハイテク企業、加盟諸国間の移住者、高齢者の生活、政治指導者の肖像、さらには EU 懐疑派、反EU 主義の動向なども伝えている。

圧巻は EU の盟主となった観のあるドイツで長期政権を率いる「マダム・ヨーロッパ」「マダム･ビスマルク」「鉄の宰相」と称されるメルケル主相のインタビュー。

「いまやすべてがヨーロッパの内政問題になりました。」「私のビジョンは欧州政治連合です。」「ヨーロッパは民衆主義、人権、自由の理念、また固有の諸価値でその地域と世界に大きく貢献するものと確信しています。」

しかし、イギリスが EU を脱退し、アメリカが TPP から離脱するのが現状なのだが。

―南スーダンの恐怖の石油―
2012 年 2 月記事から

南スーダンは 2011 年 7 月にスーダンから独立した国である。

石油資源が豊富で一日 47 万バレルの産油能力を持っている。ところがこの石油を輸出するにはスーダンを横断して紅海に面するポート・スーダン港に通じるパイプラインを利用しなければならない。南スーダンの歳入の98%は石油収入。スーダンにとっても主たる収入源。スーダンは国際平均の 10 倍の単価を要求して緊張が高まり南スーダンは 1 月に生産を中止し戦争が危惧されるようになった。

スーダンが産油国になったのはすべて中国のお蔭である。1983 年から始まった内戦のさなかの 90 年代、中国企業が南北の中間地帯の油田を開発し道路とパイプラインを建設している。真偽はともかく中国本土から減刑を条件にして囚人を送り込み、住民を強制移住させたり、暴行も多発したと噂された。中国の原油の輸入量の５%はスーダンからという。これが「スーダン　恐怖の石油」と題する記事である。

反政府軍と政府軍の戦闘が始まり、国連平和維持活動（PKO）の一翼を担って日本の陸上自衛隊が南スーダンに到着し、道路建設にあたる。これが起因で現在わが国の議会では論争が始まった。

「事実行為としての殺傷行為はあったが、法的な意味の戦闘行為ではなかった。」と稲田朋美防衛相は述べている。「戦闘行為」は憲法９条上の問題になるから「武力衝突」と発言し、物議をかもしている。

PKO 参加５原則は「紛争当事者の停戦合意」を条件に定めており「戦闘行為」があると政府が認めた場合はPKO に参加できない。今後実態は如何に展開して行くか危惧せざるを得ない。今回は全員無事帰国したのだが。

―奇妙な反日―
2012 年 9 月 21 日社説より

東シナ海における日中間の緊張は「ハイリスクな地域における危険なゲーム」だ。「日本政府が尖閣諸島を国有化したことが中国の激怒の原因のようだが、これはむしろこれらの島々が超国枠主義者に売却されるのを阻止し事態を沈静化させるための措置だった。」「おそらく政権内部の権力闘争にかかわる理由から、中国政府は領土問題を口実にして主要な経済的パートナーシップである日本に対するキャンペーンを開始したのだ。」こうした大仰な振る舞いは他の東南アジア諸国との間の領土問題で中国がとる攻撃的な態度と共通している。中国はこの地域全体に対する主権を主張し主要大国の地位を固めようとしている。太平洋はきわめて危険な戦略的対峙の場になっている。

これが「日本に対する中国の奇妙な怒り」というタイトルの社説の一部である。

「ル・モンド・デプロマティック」９月号では地球規模での帝国主義的展開、アフリカへの新植民地主義的進出など「人民解放」「マルクス主義に替わって和諧社会」のイデオロギーとして復活した孔子思想を精密に論じているという。

世界は中国を醒めた目で的確に観察している。日本も冷静に対応したい。中国が自由と民主主義の国になることを当の中国の心ある人々も願い行動していると著書は結んでいる。

―フランスの９・11―
2015 年１月記事から

元旦の「ル・モンド」社説では「よりよい世界を願って」と題し「そのためには、まず、イスラム国とその盲目的な野蛮に対する戦いを強化しなければならない。」ところが１週間後、中東どころかフランス国内で戦争になってしまった。風刺週刊誌「シャルリー・エブド」の主要なスタッフがイスラム過激派に銃殺されてしまった。その後の犯人追撃戦と立てこもり事件と銃撃戦・・・・・。

パリ北東部の共和国広場にマリアンヌという共和国を表徴する青銅の女性像が 15m の高さの台座の上にそびえている。１月７日 11 時過ぎ、「シャルリー・エブド」襲撃事件が勃発。その直後から市民が「表現の自由」、「私はシャルリー」のプラカードを掲げて集まり始めた。「表現の自由」は 1789 年の人権宣言で謳い上げられたもの。広場はろうそくを持った人々で埋められ、11 日、フランス全国で 370 万の人々が参加した「共和国行進」は世界中のテレビ画面に映し出された。

１月 16 日付「ル・モンド」トップの見出しは「私はシャルリーと言わないフランス人たち」と５ページにわたって「国民的団結」を拒否するフランス人の実体を分析している。大都市周縁部に住むアラブ系またはブラック・アフリカ系 700 万人の「フランス市民」の大半は他の市民の反発を恐れて追悼と連帯のデモには参加できなかったという。

20 日にはヴァルス首相がついに「フランスには地域的、社会的、民族的アパルトヘイト」が存在する、とまで言明する事態になり、国民会議で「フランスはテロリズムと戦争をしている」とも言っている。

事件１週間後の 14 日、生き残ったスタッフの手で編集され発売された「シャルリー・エブト」の表紙はムハンマドが私をシャルリーという紙片を両手で胸に掲げ左の眼から涙が一粒。そして「すべてを許す」の文字！事件前は数万部の新聞だったが 700 万部が飛ぶように売れたという。イスラム教は聖戦（ジハード）とは無縁だという神学をイスラム教徒の間で確立し、同時に宗派間、民族間の紛争を当事者が解決しなければ、西欧諸国内の内戦も終わらないと問題提起し、これは人類にとって 21 世紀の最大の課題であるとしている。

―6 分・1 万 2000 分―
2015 年１月記事から

ユネスコの調査によると、アラブ諸国の小学生は学校以外の場で、年間６分間、本を読む。ヨーロッパの小学生は１万 2000 分。2009 年の時点で 15 歳以上のアラブ人の 40%は字が読めない（女性の比率が高い）。理由のひとつは話されることのない言葉（古典アラビア語）を書く、書かれることのない言葉（方言アラビア語）を話すという不自然な言文不一致のなかに生きていることにある。モスクや学校でコーランの古典アラビア語を強要される。

小学校からイスラムの教義をたたき込まれる。中高の哲学教育ではイスラム経典の講読がもっぱらでギリシャ哲学や西欧 18 世紀の啓蒙哲学はご法度。イスラム化の浸透で大学における研究も変貌した。シーヤ派、スンニ派を問わずイラン、サウジアラビア、アルジェリア、モロッコなどの諸国で、作家、ジャーナリスト、映像作家などが検閲、迫害、投獄、死刑判決の憂き目に遭っている。

教育・文化面でのこうした惨状がテロリズムの温床になっていることは間違いないと記事にしている。

政教分離がなされていないイスラム諸国の非啓蒙主義を批判し（風刺画も批判の一形態）「文明開化」を促してそれぞれの国で悪戦苦闘している啓蒙派知識人と連帯する。これこそが知識人の使命なのではないだろうか？ と著者は見解を付記している。

―国連と 21 世紀の戦争―
2016 年１月 19 日記事から

1945 年に創設された国連の第一の目的は平和と安全であり、それを担当する機関が安全保障理事会である。しかし冷戦下では、拒否権を持つ常任理事国が米・英・仏とソ連・中国の二グループに分かれて激しく対立したため十分に機能せず、アフリカや中東、バルカン半島の紛争地域での平和維持活動（PKO）に限られていた。冷戦終結後は安保理の機能麻痺は解消した。しかし国連は 21 世紀型危機に対処していない。ウクライナ紛争、シリア内戦とイスラム国組織（IS）の勢力拡大、それに伴う難民の大量発生、国境なきテロ事件の頻発に対していかなる関与もしていない。いま国連に課せられているのは平和維持活動でなく平和構築活動であり、真の意味での集団安全保障を実行しうるような抑止力を備えた国連軍の建設であると記している。

本書の最終項では、193 の加盟国の中でも日本は第三の経済大国。多大な分担金も拠出している。安保理の常任理事になり世界の平和と安全に積極的に寄与することが求められている。日本の若者たちが正面からリアルに取り組んでいかなければならない課題であると結んでいる。

最近、アメリカではトランプ新大統領が物議をかもし、一方日本では東京オリンピックを３年後にひかえて世界の絆に希望を抱いているのが昨今。如何にあるべきか、課題は山積しているのが現状と言っていい。

おわりに

我が家は雑司ヶ谷霊園に近い。ここは夏目漱石、永井荷風、泉鏡花、小泉八雲など文豪が眠っている。常日頃、散歩コースに必ず尋ねていくのが島村抱月の墓碑である。ここには次の言葉が刻まれている。

「在るがまゝの現実に即して　全的存在の意義を髣髴す　觀照の世界也　味に徹したる人生也　此心境を藝術と云ふ」こんな境地で過ごしていきたいのが念願なのだが。

―以上―

歴史上の人物の意外な一面

岩田　恭子[1)]

1．歴史上の人物とそのイメージ

幼い頃、聖徳太子と言えば「髭が生えてて、笏（しゃく）」を持った人」でイメージしていました。それは、大正や昭和生まれの人にとっては教科書に載っていましたし、一万円札や五千円札にしっかり印刷されていましたからね。昭和 61（1986）年までそのお札を普通に使い、疑うことなんてありませんでした。しかし、今の歴史の教科書からはその写真は消え、ついには「聖徳太子の存在そのものが疑わしい」と明記する教科書が存在するのです。聖徳太子の絵も 8 世紀頃制作されたものとされ、誰を書いたかは不明とされています。

また、江戸幕府 5 代将軍徳川綱吉が出した「生類憐みの令」とくれば、悪法で有名でした。例えば、江戸の町人に「金魚の戸籍」を作らせて、金魚が死亡したら「死亡届」を出させるなど今では考えられないですよね。というか、そんなに町奉行は暇だったのか？天下泰平なんだなーとも考えられますが。しかし、実は生類憐みの令には、「捨て子を助ける」「病人は許可なく籠に乗ってもよい」「牢獄の環境を整えよ」など、今でいう社会福祉政策とも言える側面があったのです。ですから、教科書によってはこれも単なる悪法ではなく、評価する文章を掲載しています。

ということで、一般的なイメージと実は違う側面もあったのですよ！というギャップをお話ししてみようかと思います。あくまでもイメージは一般的なものとして、私の教え子達の意見なども取り上げながら書いていきます。読まれている方のイメージもあるかとは思いますが、どうか一般的なイメージなのでお許しください。例えば、石田三成とくれば「秀才、エリート、喧嘩が苦手、策略家・・・」などネガティブなイメージが一般的ですよね（もちろん、本当は武勇伝もありますが）。そのイメージで話してたら、三成大好き女生徒から、半泣きで「三成様を悪く言わないでください」と懇願されました。今の若い子たちは戦国時代のゲームのアニメの世界でイメージが出来あがっているのです。もう、ゲームの戦国時代はイケメンだらけで、誰をとっても惚れ惚れする武将だらけです。

大河ドラマでも描く人物によって、良くも悪くも描かれますから。以前、「天地人」で小栗旬さんが石田三成を演じた時は、今までのイメージと異なり、せつなくて淋しくて思わず私など母性本能がくすぐられました。このイメージで当時は、女性の石田三成観が一部変わったとも言われました。これだけではありませんが、演じる俳優さんのイメージによって、歴史上の人物の好感度が上がったり、下がったりするのです。歴史上の人物も、これを知ったらどう思うのでしょうね、三成に聞いてみたいものです。ただ、歴史っていろんなことを考えてよいのではないでしょうかね。だって、本当のところは誰にも分からないのですから。

今ある文献や物証からあくまでも推測するに過ぎません。何が正しいか、間違っているかを考えることより、その人物の生きた時代を考えて、この時代だからこんなこと考えてたのかな・・とか、それを想像するだけでも楽しいと思います。他にもネガティブなイメージの人物のいいところも探してあげたりしても楽しいかもしれませんよ。ではこの度、こうして話をできる機会を頂いたので、同じ女性として「悪女」の代名詞のようにされている「日野富子」を少し変えてあげたい気持ちと、私が歴史上尊敬している田沼意次をもっとアピールしたいなと思いますので、少々おつきあいください。

2．日野富子（室町時代 8 代将軍足利義政の正室）

日野富子のイメージ
1．悪女
2．金が大好き、金の亡者
3．夫を尻にしいている

悪女と言えば・・・「北条政子」に「日野富子」と多くの人が言いますね。でも、よく考えてください。夫は幕府を束ねる将軍ですよ、その妻ですよ。普通に料理を作り、子育てだけをして暮らせるわけはありません。夫を支えることは、幕府を支えることだし、源氏や足利氏を守る事でもあるのです。また、女性であっても夫婦別姓、夫婦別財の時代なので、政子は北条氏を、富子は日野氏を守る使命も負っているのです。女であっても力が必要なのです。また、二人とも子供や夫を自分より先に亡くしていることをご存知ですか？政子は長女の大姫（享年 20 歳）を、その 1 年半後には夫頼朝（享年 53 歳）と次女乙姫（享年 15 歳）を亡くした後、長男頼家（享年 23 歳）とその弟実朝（享年 28 歳）を暗殺されています。つまり、わずか 20 年ほどで夫と子供全てを失ったのです。富子も、息子の義尚（享年 25 歳）、夫義政（享年 55 歳）を自分より先に失っています。全てを失った二人の女性は、きっと泣いて悲しんでいる暇すらなかったのかもしれません。だって、何よりやらなければならないのは、亡き夫が残した幕府を、家を存続させなければならないのですから。武士が家を名を重んじるように、女たちも家を守っているのです。

さあ、日野富子ですが、16 歳の時、20 歳の義政と結婚したのですが、これが乳母にべったりの女好きで、仕事もままならないのです。本来、義政って将軍になる予定はなかったのです。実は彼は、6 代将軍足利義教の子供ですが次男です。足利氏は将軍にならない子は、出家するのが原則だったので、もともと将軍になるという意識で幼少期を過ごしてはいなかったのでしょう。その後父の義教は、播磨の守護大名に暗殺され、7 代将軍に就任した兄義勝は、わずか 9 歳でしかも翌年急死して

1）株式会社トラスタス　代表取締役

います。つまり、義政は父と兄を失ってすぐに、なる予定もなかった将軍に就任したのですから、乳母に甘えたい気持ちも分からなくはないのですが、妻である富子にとってはたまらないですよ。しかも、富子と義政にはなかなか男の子ができなかったんです。

これは、足利家にとってもピンチですが、世継ぎを産めないことには、日野家としてもピンチなんです。しかも、この頃、地震や大雨、洪水、日照りと天変地異に見舞われ、大飢饉が起きました。しかし、こうした状況から人々を救済するどころか、義政は弟（のちの義視）に将軍職を譲る約束をして、逃げ出そうとしたのです。弟は出家していたのを戻されて、将軍になる覚悟を決めたのです。それなのにその直後、富子が男の子を産みました。これが義尚です。もうこうなったら、将軍は我が子に！と思うのが親心です。でも弟の義視にとっては、冗談じゃない！ですよね。これが世にいう「応仁の乱」の原因です。富子が「悪女」とよばれる一番の原因とも言われています。そもそもは夫のせいなんですけどね。その後も、夫と息子が一人の側室を取り合って喧嘩して、絶縁状態。妻として、母としてもう情けないやら、悲しいやら・・・。富子の歌にこういうのがあります。「あやしとや　なおも涙を人のみむ　無名に朽ちる　袖としらずは」。意味は、「人は私が泣くのを不思議がる。根も葉もないうわさによって、私がこんなに苦しんでいるのも知らないで」です。確かに彼女が築いた財は70億円近いとも言われています。その財は必ずしも個人的なものだけに使用したわけではなく、応仁の乱で荒廃した京都の復興（特に寺社の再建）にもあてていたのです。

今の時代もそうですよね、ネットに誹謗中傷を書きこむ人がたくさんいます。芸能人の方なんて、本当に大変だと思いますよ。だって、話したこともない人間から、誹謗中傷されるのですから。女優さんも、不倫する役なんかやった後は、本当に不倫してるかのように批判されたりもするそうです。メディアって怖いですね。富子も、そういった噂に苦しみ悩んで・・・。しかも、息子義尚は酒に溺れ、享年25歳で亡くなりました。それでも足利氏を日野氏を、そして京都を守るために頑張ったのです。確かに、財力も権力も握ってしまったから、疎まれるのも仕方ないかもしれません。でも、女って子供を家を守るためになら、鬼にでもなりますよ。もちろん、男性も子や妻や家庭を守るためになら鬼になりますでしょう？（そうあってほしいと強く願います）。最後になりますが、日野富子にももちろん、悪い面はあるでしょう。でも、強い女が必ずしも悪い女とは限らないのです。むしろ、何かを守ろうとするからこそ、強くなるのかもしれないと温かい目でみてもらえると嬉しいです。

日野富子を知ってみましょう（拝観前に必ず事前に確認してください）
宝鏡寺（京都市バスの堀川寺ノ内下車徒歩1分）⇒義政と富子の位牌があります
吉田神社（京都市バスの京大正門前下車徒歩5分）⇒富子が莫大な資金を寄進した神社
華開院（京都バス丸太町御前通下車徒歩3分）⇒富子の墓があります（要電話予約）

3．田沼意次（江戸時代10代将軍徳川家治の老中）

田沼意次のイメージ
1．賄賂政治！
2．金に汚い、金が全て
3．商人と癒着

まあ、悪の代名詞みたいなイメージですよね。私はすごく好きな人物なのですが、「お主もわるよの～」なんてセリフを日常茶飯事言って、お饅頭の下の小判をニヤニヤ受け取っていると思っている人もいるのでは？　まずは、田沼意次の出生から見てみましょう。

生誕　1719（享保4）年　江戸生まれ（もと足軽の貧乏旗本の子）

契機　16歳の時、9代家重の小姓（主君に近侍して雑務を行う）になる

旗本の子とはいえ、下級旗本の生活はとても苦しいものでした。だからこそ、意次は小さいころから町の中の人びとの暮らしを見ながら、どうやって生活をしているのか、どうすれば生活を少しでも向上させられるのか考えながら暮らしていたことでしょう。やっと将軍の小姓になったのですが、実は9代将軍家重は病のため言語が不明瞭な所があり、なかなか言葉を理解できる人がいなかったようです。こういう時、中にはそれを利用し、将軍の言葉として自分に都合のいい言葉をいう人間、排除しようとする人間・・・こんな悪もいるのです。田沼は違いました。家重の言葉と行動をメモに取り、家重の言葉の癖を見抜いていたようです。

ある時、家重が「へさし～、へさし～」と叫んでいたのですが、何を言っているか理解できなかった人々は、聞いて聞かぬふり。そこへ意次がある道具を持っていきました。それは「餌差（えさし）」といって、餌の付いた棒（鷹狩用の小鳥をとったりする道具）のことでした。意次は、家重の「へ」が「え」であることに気づいていたのです。誰にも理解されなかった言葉を、意次が理解してくれたのです。純粋に、分ってあげたかったのだと思いますよ。家重は意次を取り立て、息子家治の側においたのです。

実は家重は「人材登用に長けていたのでは？」とも言われています。意次は、当時鎖国政策中でありながら、千島の探検や蝦夷地（北海道）開発に尽力したり、『解体新書』に資金援助したり、新しいことにチャレンジをしたのです。やっぱり、いつの時代も新しいことを先駆けでやる時って、ついつい批判されますよね。農業が主の時代に、商業の活性化をめざし、その商業力をさらに向上させ、そこから税をとろうとしたのです。だって、その前の8代将軍吉宗は、農民の年貢を40%から50%に上げたんですよ！10%アップですよ。それが「暴れん坊将軍」で、正義の味方で描かれてるのですから。うちの息子も幼稚園の時に、テレビ見て「暴れん坊将軍」になりたいって言い出したことがありましたから（親的にはほんと、無理です・・・）。

意次はこれ以上、農民から搾取するのは無理である、むしろ商人たちの力を借りようじゃないか！と。まさに当

たり前のことです。しかし、商業の活性化をめざしたことが、いつしか「賄賂」「癒着」と批判され、ついには浅間山の噴火が起きた時「田沼のせいで噴火した」なんて、言われたくらいです（そんな訳ないのに・・・まさに意味不明です）。結局、将軍家治の死と共に失脚させられました。息子も旗本に殺害され、本人も病を患い・・・。でも、田沼の後を継いだ老中の厳しい政策にこんな風刺がうたわれました。「白河の清き流れに住みかねて、もとの濁りの田沼恋しき」。「老中の政策が厳しすぎて（老中は白河藩主）、窮屈だ。あー、田沼時代が恋しいな」というのです。だって、田沼時代は経済が活性化され、人々は生き生きしていましたから。新しい老中松平定信は、質素倹約、書物統制を行い庶民の娯楽すら奪ったのです。こうして、当時は理解されなかったことが、後になってから実は正しかったと分かることもよくあることですよね。やっぱり悲しいのは、当時分かってあげられなかったことです。

田沼意次を知ってみましょう（拝観前に必ず事前に確認してください）
勝林寺（山手線駒込駅・巣鴨駅徒歩 15 分、三田線巣鴨駅徒歩 15 分、南北線駒込駅徒歩 15 分）⇒田沼意次の菩提寺です

4. 両側面から見てみましょう

歴史はいろんな側面から考えてみると、また違った面白さが出てきます。西郷隆盛は士族にとってはヒーローかもしれませんが、東北の戊辰戦争で戦った地域の人びとにとっては、必ずしもそうではありません。ただ、私は、歴史は楽しく学びたいと思うので、嫌な側面ばかり追いたくはないのです。ですから、対立している人が出てきたら、お互いの立場を考えてあげたらどうでしょう？　例えば、忠臣蔵で大石内蔵助が吉良義央を討つわけですが、吉良は本当に悪だったのでしょうか？吉良の地元の歴史をたどれば、違った面に出会えます。また、歴史って華々しく散って行くものを美談にしがちですが、生き残る道を選ぶこともこれまた勇気ではありませんか？

「逃げの小五郎」と言われた桂小五郎（のちの木戸孝允）は、死ぬ道を選びませんでした。単に幸運で逃げ切れたわけではないと思うのです。卑怯者だと言われても臆病者だと言われても、小五郎は逃げました。でも彼が生き抜いたからこそ、薩長同盟が成立し、明治維新は成し遂げられたのです。吉田松陰の言葉に「死して不朽の見込みあらばいつでも死ぬべし。生きて大業の見込みあらばいつでも生くべし」というのがあります。桂小五郎も吉田松陰を慕った人間の一人です。幕末とくれば、坂本竜馬や新撰組など表舞台に立つヒーローがいるけど、桂小五郎だって本当はヒーローなんですけどね。こうやって、今まで目にとめていなかった方面から歴史をみてみようかな・・・と思っていただけたらとても嬉しいです。

第 6 回定時総会・懇談会を開催

第 6 回定時総会は 5 月 16 日（火）、午後 3 時 00 分からアルカディア市ヶ谷 3 階「富士東」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　五道　仁美氏の来賓挨拶の後、議事に入り、第 1 号議案「平成 28 年度事業報告承認」、第 2 号議案「平成 28 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。

第 3 号議案「役員の選任」が上程され、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 29 年度事業計画について」及び第 2 号「平成 29 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 3 階「富士西」において「懇談会」を開催した。懇談会は奈良間会長の挨拶、国土交通省大臣官房技術審議官　五道　仁美氏の祝辞の後、東京都塗装工業協同組合　理事長　会津　健氏の乾杯の音頭で開宴、午後 6 時 30 分過ぎ盛会裏に終了した。

総会：奈良間会長の挨拶

総会：国土交通省　五道技術審議官　来賓挨拶

会長表彰

懇談会：東京都塗装工業協同組合　会津理事長　乾杯挨拶

平成 29 年度会長表彰

平成 29 年度表彰式は第 6 回定時総会終了後に行われ、優秀施工賞及び運営功労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　優秀施工賞

川田　和範（安保塗装株式会社）　　小松　　温（安保塗装株式会社）

佐藤健太朗（株式会社ナカセン）　　飯野　貞治（建装工業株式会社）

運営功労者

須本　重徳（当協会）

「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 28 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、42 名（新規 8 名、更新 34 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 203 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 28 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、47 名（新規 19 名、更新 28 名）が修了した。これで平成 16 年度からの修了者の累計は 132 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 28 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、135 名が受講した。

会議等開催状況

【第 5 回定時総会】
日　時　　平成 28 年 5 月 25 日（水）15 時 30 分～ 16 時 30 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 27 年度事業報告承認の件
　　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の件
報告事項
　　第 1 号　平成 28 年度事業計画について
　　第 2 号　平成 28 年度収支予算について

【第 9 回理事会】
日　時　　平成 24 年 4 月 22 日（金）15 時 30 分～ 16 時 30 分
場　所　　鉄鋼会館 804 会議室
議　題　　（1）平成 27 年度事業報告（案）の承認について
　　（2）平成 27 年度収支決算（案）の承認について
　　（3）平成 27 年度事業監査の報告について
　　（4）正会員の入会の承認について

【第 10 回理事会】
日　時　　平成 29 年 3 月 23 日（木）15 時 30 分～ 16 時 10 分
場　所　　アットビジネスセンター東京駅 405 会議室
議　題　　（1）平成 29 年度事業計画（案）の承認について
　　（2）平成 29 年度収支予算（案）の承認について
　　（3）正会員及び賛助会員の入会の承認について
　　（4）平成 29 年度会長表彰の承認について

【第 67 回運営審議会】
日　時　　平成 28 年 4 月 22 日（金）14 時 00 分～ 15 時 25 分
場　所　　鉄鋼会館 804 会議室
議　題　　（1）平成 27 年度事業報告（案）の審議について
　　（2）平成 27 年度収支決算報告（案）の審議について
　　（3）平成 27 年度事業監査報告について
　　（4）正会員の入会について

【第 68 回運営審議会】
日　時　　平成 28 年 7 月 26 日（火）15 時 00 分～ 17 時 00 分
場　所　　鉄鋼会館 804 会議室
議　題　　（1）社会保険未加入問題について
　　（2）正会員及び賛助会員の入会について

【第 69 回運営審議会】
日　時　　平成 28 年 10 月 27 日（木）15 時 00 分～ 17 時 00 分
場　所　　鉄鋼会館 804 会議室
議　題　　（1）当協会の運営について

【第 70 回運営審議会】
日　時　　平成 29 年 3 月 23 日（木）14 時 00 分～ 15 時 10 分
場　所　　アットビジネスセンター東京駅 405 会議室
議　題　　（1）平成 29 年度事業計画（案）について
　　（2）平成 29 年度収支予算（案）について
　　（3）正会員及び賛助会員の入会について
　　（4）平成 29 年度会長表彰について

平成 29 年度役員名簿

会　長	奈良間　力	東海塗装(株)	代表取締役社長
副会長	加藤　敏行	昌英塗装工業(株)	代表取締役
副会長	鈴木　喜亮	(株)ナカセン	代表取締役
業務執行理事	河上　　貞	(一社)橋塗協	(兼)事務局長
理　事	小掠　武志	(株)小掠塗装店	代表取締役
理　事	鷲見　泰裕	岐阜塗装(株)	代表取締役社長
理　事	住澤　壮吉	住澤塗装工業(株)	代表取締役社長
理　事	槌谷　幹義	大同塗装工業(株)	代表取締役社長
理　事	中野　邦昭	日本ペイント(株)	関東支店顧客推進鉄構 G 部長
理　事	中野　正則	(一財)土木研究センター	理事長
理　事	長崎　和孝	(株)長崎塗装店	取締役会長
理　事	半野　久光	首都高メンテナンス東東京(株)	代表取締役社長
理　事	檜垣　　匠	建装工業(株)	常務取締役 営業本部長
理　事	吉﨑　　収	(一社)日本橋梁建設協会	副会長兼専務理事
理　事	吉田　幸一	建設塗装工業(株)	代表取締役社長
監　事	坂倉　　徹	(株)サカクラ	代表取締役社長
監　事	竹内　義人	(株)駒井ハルテック	副社長

理事（五十音順）

第20回技術発表大会報告

恒例の技術発表大会は、5月16日、千代田区のアルカディア市ヶ谷において開催されました。奈良間会長による開会挨拶に続いて発表が行われました。今年度も来場者が160名を超え、熱心に聴講して頂きました。（写真参照）テーマ数を4件としているため、各発表とも十分な発表や質疑応答の時間を確保することができ、発表者、聴講者ともに好評のうちに終了することができました。関係各位のご協力の賜物と大変感謝しております。

以下に各講演について簡単に報告いたします（詳細は予稿集および当協会HPをご参照ください。）。

「労働安全衛生法の改正と屋外塗装現場の安全衛生教育」
（SDS情報に基づくリスクアセスメント）

講師　藤井　俊治

先ず、2016年6月1日の改正労働安全衛生法の施行に関係する法令および安全性に関して説明された。続いて、化学物質である塗料、それらと取り扱う作業である塗装について、SDS情報に基づくリスクアセスメントとGHSラベル、およびそれらの安全情報を橋梁塗装の現場に活かす方法について分かりやすく講演された。

（写真）

「都市内橋梁への水性塗料の適用」

講師　和田　新

都市高速の橋梁塗替え塗装工事と一般橋梁塗替え塗装工事との違い（周辺環境対策としての飛散、騒音等に絡む足場、防護）、について説明された。続いて、塗装工事の作業環境改善のために、新しい素地調整方法と水性塗料を種々の橋梁試行工事として約1年半適用した結果（塗装品質、安全性等）について発表された。

「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」

講師　金子　利光

旧塗膜に有害物質である鉛を含む勝島橋（東京都品川区）の塗替えを循環式エコクリーンブラスト工法で素地調整し、Rc-Ⅰ塗装系で塗替え工事した結果、有害物質を含む産業廃棄物が削減されたことについて発表された。

「低濃度PCB、鉛含有の橋梁塗膜くずの無害化処理と再資源化」

講師　太田　洋文

橋梁塗膜くずに含まれる有害物質の法規制、それらの処理方法として有害物資であるPCBと鉛と同時に効率的に処理できる方法や設備について発表された。

第20回（平成29年度）技術発表大会の来場者とアンケート結果

来場者数 ； 161名　　（第19回＝150名、第18回＝160名）

1. 来場者の内訳

所属	回答者	
	人数	比率%
塗装／会員	56	35
橋梁管理者（研究機関も含む）	14	9
橋梁製作者、橋梁工事会社、ゼネコン、コンサルタント	25	16
塗料製造会社	24	15
剥離剤製造会社	12	7
ブラスト関連会社	7	4
塗装関連販売会社	16	10
その他	7	4
回答者数と比率	161	100

2. アンケート回収結果

回答者数 ； 113人　　回答率 ； 70. 2%

3. 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%
労安衛法改正と屋外塗装現場の安全衛生教育	三菱ケミカルリサーチ	11	5
都市内橋梁への水性塗料の適用	首都高速道路	109	54
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	40	20
低濃度PCB，鉛含有の橋梁塗膜屑の無害化処理と再資源化	三井金属鉱業	42	21
回答件数と比率		202	100

3. 今後、希望する発表テーマ（複数回答可）

アンケート内容 ⇒

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	（　各種ブラスト工法、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	
	件数	比率%
①足場、防護	13	6
②素地調整	69	32
③塗料	38	17
④塗装	45	21
⑤廃棄	15	7
⑥安全	21	10
⑦動向、課題	17	8
回答件数と比率	218	100

具体事項	回答者		具体事項	回答者	
	件数	比率%		件数	比率%
①一般事項	3	1	④新規塗装方法	21	9
①基準	2	1	④事例紹介	19	8
①安全対策	5	2	⑤廃棄基準	5	2
①事例紹介	5	2	⑤廃棄処理方法	8	3
②各種ブラスト	27	11	⑤事例紹介	5	2
②IH塗膜剥離	13	5	⑥保護具基準	7	3
②塗膜剥離剤	12	5	⑥規制基準	5	2
②事例紹介	34	14	⑥有害物測定	2	1
③新規塗料	11	5	⑦発注機関	15	6
③水性塗料	8	3	⑦製作会社	5	2
③無機塗料	15	6			
③耐久性	9	4			
③事例紹介	3	1			
件数と比率				239	100

会員名簿

（平成 29 年 9 月 1 日現在）

会社名	〒	住所	TEL	FAX
北海道地区（1 社）				
●北海道（1 社）				
㈱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）				
㈲柿崎塗装	031-0801	青森県八戸市江陽 5-6-20	0178-43-2979	0178-43-8825
㈱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）				
㈲大館工藤塗装	017-0823	秋田県大館市字八幡沢岱 69-7	0186-49-0029	0186-42-8592
㈱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
㈱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㈱	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中 6	018-862-5484	018-862-5564
㈱ナカセン	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㈱	010-0971	秋田県秋田市八橋三和町 17-24	018-863-8555	018-877-4774
㈱フジペン	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㈱	010-0934	秋田県秋田市川元むつみ町 7-17	018-823-8581	018-823-8583
㈱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）				
㈱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
㈱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㈱	998-0851	山形県酒田市東大町 3-7-10	0234-24-2345	0234-24-2347
関東地区（30 社）				
●茨城県（1 社）				
㈱マスダ塗装店	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）				
㈱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（4 社）				
朝日塗装㈱	273-0003	千葉県船橋市宮本 3-2-2	047-433-1511	047-431-3255
呉光塗装㈱	271-0054	千葉県松戸市中根長津町 25	047-365-1531	047-365-4221
平世美装㈱	292-0834	千葉県木更津市潮見 4-14-8	0438-37-1035	0438-37-1039
ヨシハタ工業㈱	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）				
㈱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㈱	136-0071	東京都江東区亀戸 7-24-5	03-5858-1358	03-5858-1359
久保田塗装㈱	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㈱	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㈱	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㈱	132-0025	東京都江戸川区松江 7-3-10	03-3653-8141	03-3653-7227
㈱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㈱	167-0021	東京都杉並区井草 1-33-12	03-3395-2511	03-3390-3435
㈱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㈱	155-0033	東京都世田谷区代田 1-1-16	03-3413-2021	03-3412-3601
㈱テクノ・ニットー	144-0051	東京都大田区西蒲田 3-19-13	03-3755-3333	03-3755-3355
東海塗装㈱	146-0082	東京都大田区池上 5-5-9	03-3753-7141	03-3753-7145
㈱冨田鋼装	133-0052	東京都江戸川区東小岩 1-24-12	03-3672-1707	03-3657-1892
㈱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㈱	154-0023	東京都世田谷区若林 2-7-9	03-3422-3255	03-3412-4907

（平成 29 年 9 月 1 日現在）

会社名	〒	住所	TEL	FAX
●神奈川県（6 社）				
㈱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
㈱サカクラ	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㈱	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㈱	210-0858	神奈川県川崎市川崎区大川町 8-6	044-366-4771	044-366-4810
日東塗装㈱	216-0001	神奈川県川崎市宮前区野川 1039-1	044-788-1944	044-751-9052
㈱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㈱	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㈱	380-0928	長野県長野市若里 1-4-26	026-228-3723	026-228-3703
㈱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）				
㈱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㈱	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㈱	939-8261	富山県富山市萩原 72-1	076-429-6111	076-429-7178
●石川県（4 社）				
㈲沖田塗装	921-8066	石川県金沢市矢木 3-263	076-240-0677	076-240-3267
㈱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㈱	920-0364	石川県金沢市松島町 3-26	076-272-7778	076-249-1103
㈱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）				
㈱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
㈱野村塗装店	910-0028	福井県福井市学園 2-6-10	0776-22-1788	0776-22-1659
㈱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（5 社）				
●愛知県（2 社）				
㈱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
ヤマダインフラテクノス㈱	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）				
㈱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㈱	500-8262	岐阜県岐阜市茜部本郷 3-87-1	058-273-7333	058-273-7334
㈱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）				
㈱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
㈱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㈱	534-0022	大阪府大阪市都島区都島中通 2-1-15	06-6922-5771	06-6922-1925
㈱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）				
㈱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
㈱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㈱	672-8088	兵庫県姫路市飾磨区英賀西町 1-29	079-236-0481	079-236-8990
㈱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㈱	697-0027	島根県浜田市殿町 83-8	0855-22-0808	0855-22-7853
●岡山県（2 社）				
㈱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
㈱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）				
㈱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㈱	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㈱	734-0013	広島県広島市南区出島 2-13-49	082-255-2110	082-255-2142
㈱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㈱	721-0952	広島県福山市曙町 1-10-10	084-954-7890	084-954-7896
●徳島県（2 社）				
㈱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
㈱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）				
㈱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㈱	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）				
㈱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 81 社）

賛助会員

会社名	〒	住所	TEL
旭硝子㈱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㈱	160-8511	東京都新宿区四谷 4-1	03-3357-4711
関西ペイント販売㈱	144-0045	東京都大田区南六郷 3-12-1	03-5711-8901
三彩化工㈱	531-0076	大阪府大阪市北区大淀中 3-5-30	06-6451-7851
㈱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㈱	661-8511	兵庫県尼崎市南塚口町 6-10-73	06-6426-3355
G-TOOL ㈱	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
JFE エンジニアリング㈱	230-8611	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-1	03-6212-0035
大伸化学㈱	105-0012	東京都港区芝大門 1-9-9　野村不動産芝大門ビル 11F	03-3432-4786
大日本塗料㈱	554-0012	大阪府大阪市此花区西九条 6-1-124	06-6466-6661
㈱トウペ	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㈱	140-8677	東京都品川区南品川 4-7-16	03-5479-3602
みぞぐち事業㈱	041-0824	北海道函館市西梗町 589-44	0138-48-0810
山一化学工業㈱	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㈱	660-0805	兵庫県尼崎市西長洲町 1-3-27	06-4868-1560
好川産業㈱	550-0015	大阪府大阪市西区南堀江 1-19-5	06-6538-3951

（以上 16 社）

鋼構造物用　塗膜剥離剤

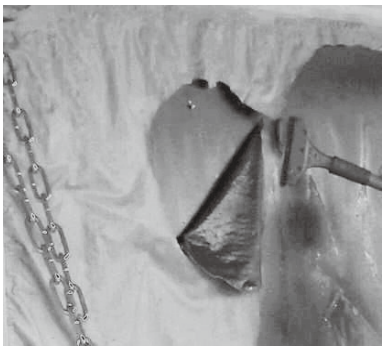
旧塗膜に合わせて3種類をラインナップ！

ネオリバー泥パック工法

パック（湿潤化）の効果で飛散を防ぐ

鋼道路橋塗膜除去新技術

NETIS登録番号：KK-070037-VR



三彩化工株式会社
SANSAIKAKO

地球と共生できる企業を目指して

URL http://www.sansai.com

◆本社　〒531-0076 大阪府大阪市北区大淀中3-5-30
TEL 06-6451-7851(代)　FAX 06-6451-1187
◆営業所　大阪・名古屋・東京　◆駐在所　広島

ネオリバー泥パック工法　検索

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 X-WB

BAIO HAKURI

◎ 国土交通省 新技術情報提供システム NETIS登録№. 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

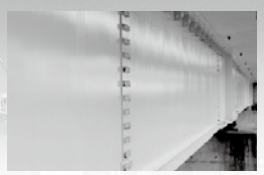
YAMAICHI 山一化学工業株式会社 剥離事業部

〒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.agc-chemicals.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.agc-chemicals.com

LUMIFLON®

PAINTING TOMORROW®

リベットシェーバー&ケレンマイスター

『リベットシェーバーRS-FT型』
国土交通省新技術情報提供システム『NETIS』登録

丸型リベットの塗膜はく離に威力を発揮し橋梁等鋼構造物の塗装業者様にご好評いただいている「リベットシェーバーRS-FT型」が、この度国土交通省新技術情報提供システム「NETIS」に登録されました。

NETIS 番号：KT-170013-A　新技術名称：リベットシェーバーFT型

無段変速付きのジスクグラインダに取り付けると低速回転で丸型リベットの塗膜はく離ができ、橋梁等の塗り替え工事に役立つ画期的なツールです。

●リベットシェーバー
RS-FT型

●ケレンマイスター

特殊鋼ヘリカルブレードを採用、六角ボルトやナット部の側面・先端面だけでなく、平面部のケレン処理ができます。

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

system Revive 鋼製橋梁の長寿命化対策 省工程塗替えシステム

鋼構造物リバイブ工法

NETIS 登録塗料
登録番号：CG-110021-V
ブリストルブラスター……ハンディ工具によるブラスト処理面形成
登録番号：TH-090014-VR
ユニテクト30SF……高耐候 中塗・上塗り兼用塗料

Rc-Ⅲ塗装系をRc-I級の耐久性に向上

長期防食性に影響する下地処理面のグレードをUP!

ブラスト処理面が形成できるハンディタイプの動力工具を使用する事で、通常の動力工具では除錆不可能な残存さびを清浄な鋼材面にする事ができます。(清浄な鋼材面となった補修箇所は、Rc-Iと同様に有機ジンクリッチペイントの適用が可能です)

省工程形塗料の組合せにより、工期短縮とコスト低減が実現!

厚膜形変性エポキシ樹脂塗料下塗と、ふっ素塗料同等以上の耐候性を有した、シリコン変性エポキシ樹脂中塗上塗兼用塗料の組合せにより、従来のRc-Ⅲ品質を維持したまま工程を短縮することができます。
(例：Rc-Ⅲ塗装工程の場合、5工程から3工程に短縮が可能です)

ALESCO 関西ペイント
【お問い合わせ】関西ペイント販売(株) 防食塗料販売本部
〒144-0045　東京都大田区南六郷3丁目12番1号
TEL. 03-5711-8904
関西ペイントホームページ
www.kansai.co.jp

DNT重防食塗料 NETIS登録 商品シリーズ

(国土交通省 新技術情報提供システム)

鋼構造物

NETIS 登録番号 KT-060143-VE※

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)

さびを固めて安定化

塗布形素地調整軽減剤

特許商品

サビシャット

NETIS 登録番号 KK-130038-A

防食下地(ジンクリッチペイント)から上塗りまで、すべて水性

DNT水性重防食システム

水性ポリウレタンシステム　水性ふっ素システム

NETIS 登録番号 CG-150007-A

厚膜形ふっ素樹脂塗料

Vフロン HB シリーズ

LUMIFLON

NETIS 登録番号 SK-160001-A

低温乾燥性・防食性・作業性に優れた下塗塗料

Vグランシリーズ

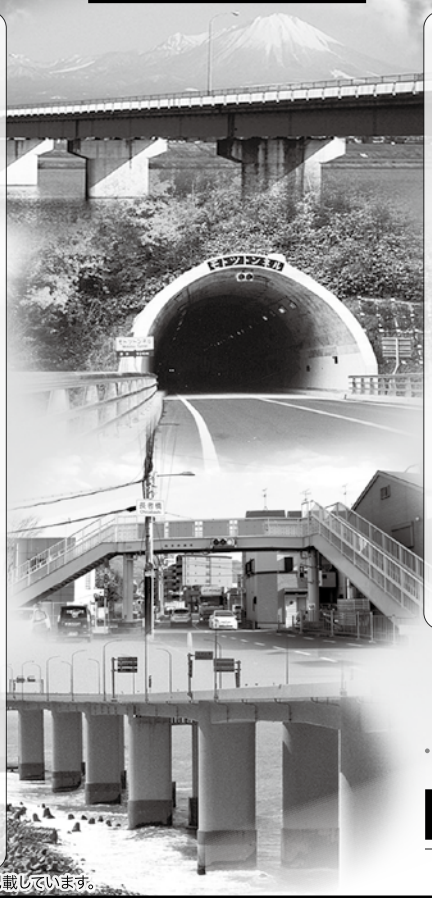
一液湿気硬化形ポリウレタン樹脂塗料

NETIS 登録番号 KK-170008-A

耐候性鋼保護性さび形成促進剤

イーラス

※NETIS掲載期間が終了しているため旧NETIS番号を記載しています。



コンクリート構造物

NETIS 登録番号 CG-120004-A

浸透性吸水防止システム

シラン・シロキサン系表面含浸材

RESISOAK Type1

レジソーク Type1

NETIS 登録番号 CB-120014-A

水性無機系コンクリート片はく落防止システム

VFRM-トンネル内装システム

NETIS 登録番号 KT-120079-VR

多機能付与形コンクリート保護

SD

レジガード SD工法

・・・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

● 大　阪 ☎06-6466-6626
● 東　京 ☎03-5710-4502
● 名古屋 ☎052-332-1701

http://www.dnt.co.jp/

塗料相談室 フリーダイヤル 0120-98-1716 いーないろ

ISO 9001
ISO 14001
全社登録

YES, WE CAN!

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

ニッペ

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
- 水性ハイポン 20
- 水性ハイポン 30 中塗
- 水性ハイポン 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 SYSTEM

WS

時代は水性へ

日本ペイント株式会社
Basic & New

ナビダイヤル 0570-200-684

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５番地11　TEL(072)243-6452　FAX(072)243-6407
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(03)3847-6441　FAX(03)3847-6445

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。

高塗着スプレー

技術講習会

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

大都市圏の塗装工事業の場合、技能労働者を雇用している会社は少なく自社施工比率はほぼ0である。

技能労働者の多くは、一人親方や小規模の個人事業主の形態をとっており1班の規模は小さい。

技能労働者の社員化については、工事量の波がありリスクが大きいという考えがあり、何らかの形で関与する必要がある。

適正な競争環境の確保と、技能労働者の処遇改善のために「社会保険等未加入対策」が2012年から本格的に取り組まれている。

建設行政によるチェック・指導、国土交通省直轄工事における対策等を受けて加入率が上昇するなど、ある程度の成果が上がっている。

しかし、専門業者の間では法定福利費の支給が十分に進んでいないことなどの課題もある。

社会保険等未加入対策において、社会保険等の加入率の上昇に見られるように、未加入対策が浸透しつつある。今後さらに、法定福利費の支給おける各課題の解決を図ることが重要であるとともに、技能労働者の社員化に伴うリスクを低減する工事量の平準化が必要である。

また、消費税のように請負価格決定後に一定の率で上乗せするような事も考える必要があるのではないでしょうか。

（T. K）

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
鈴木　喜亮

顧　問
松崎　彬麿
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）
大谷　康史（本州四国連絡高速道路株式会社）　守屋　進（元独立行政法人土木研究所）
坂本　達朗（公益財団法人鉄道総合技術研究所）　和田　新（首都高速道路株式会社）
原田　拓也（株式会社高速道路総合技術研究所）　槌谷　幹義（橋塗協　理事）

Structure Painting - 橋梁・鋼構造物塗装 -　（通巻第143号）

平成29年9月20日　印刷
平成29年9月30日　発行　非売品
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