Structure Painting

Vol.41
橋梁・鋼構造物塗装
2013年9月

CONTENTS　page

●巻頭言

維持管理の時代を迎えて……半野　久光……1

●技術報告

鋼橋における金属溶射……前田　博……2

レインボーブリッジ主ケーブル塗り替え塗装
……北島　基彦・和田　新・菊地　音夢……9

鉛を含むブラスト廃材の鉛溶出抑制処理技術
……濵﨑　有也・多久和公二・河原　淳人・迫田　治行・丹波　寛夫……13

●技術資料

既設塩化ゴム系塗膜への弱溶剤形塗料を用いた塗替え仕様
……若林　大・木次　克彦……18

部分塗替え塗装における経済性の検討……中野　正・大桑　洋
槌谷　幹義・手塚　眞・冨田　博幸・石川　文雄……24

●よもやま話

山本周五郎「樅の木は残った」ゆかりの地を訪ねる……津野　和男……30

橋塗協だより……33
第16回技術発表大会報告……36
会員名簿……38
広告……41

「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

維持管理の時代を迎えて

首都高速道路株式会社
西東京管理局長　半野　久光

首都高速道路は1962（昭和37）年に高速1号線の京橋～芝浦間4.5kmが開通してから50年が経過した。この間、我が国の高度経済成長に伴い首都高速道路の延長は大きく増大し、現在では総延長約301km、1日当たりの交通量が約100万台に達している。しかしながら、供用後30年以上経過している構造物が全体の約半分を占め、40年以上経過している構造物も約3割を占めている状況から、高齢化に伴う構造物の劣化損傷は確実に増加してきている。また、交通量の増加、なかでも大型車交通量の増大など構造物にとって過酷な使われ方をしており、それに伴う構造物の損傷も多く発生している。特に橋梁構造物の疲労損傷については、道路橋における疲労設計の導入が遅かったことも理由の一つではあるが、厄介な損傷の一つであり、大きな課題となっている。こうした現状において、首都高では利用者に対して安心、安全で快適な走行環境を提供するため毎年膨大な管理費を要している。

首都高では昨年度「首都高速道路構造物の大規模更新のあり方に関する調査研究委員会」（委員長：涌井教授）を開催した。この委員会では、首都高速道路が償還時期を迎える40年後に、ある程度健全な状態で構造物を引き渡すには、どうあるべきかと言う課題について審議して頂いた。確かに40年後の未来に道路がどのような役割を果たしているか予想もつかない状態ではあるが、現在の道路が消えてなくなることは全く無い。そのためにも、少しでも体力のあるうちに架替等の更新も含めた長寿命化を図ることは、次の世代に重要な社会資産を引継ぐ我々の使命である。こうした観点から委員会では様々な意見が出され、最終的には、大規模修繕及び大規模更新の基本的な考え方や具体的な対象箇所と費用、さらには必要となる財源の確保等について提言がなされた。

また一方では、昨年12月に発生した中央道の笹子トンネル天井板落下事故を契機に、構造物の点検・補修の必要性がこれまで以上に高まっている。さらに国の景気浮上対策の一環として、昨年度末の国会において緊急補正予算が成立し、首都高を含めた道路関係6社を中心に予防保全対策の事業が進められている。

こうした状況において、首都高では5年以内に補修の必要性があると言われている損傷箇所が累積で約10万箇所もあり、これらの損傷個所を今年度からの5年間で半減させる計画で進めている。この関係から首都高においても昨年度から特に橋梁の塗装塗替工事や構造物の補修工事等が数多く契約されている。なかでも塗装塗替工事については、重要な予防保全対策の1つとして位置付けており、一般橋梁部についてはフッ素樹脂塗装への塗替え、さらには長大橋のレインボーブリッジにおいては主ケーブルの塗替工事に着手しており、今年度は横浜ベイブリッジの塗替工事にも本格的に着手する予定である。こうした傾向は首都高に限らず、他の道路会社や国交省及び地公体でも塗装関係の工事発注が増えてきていると聞き及んでいる。

しかしながら、ここで厄介な事象が最近生じてきている。それは塗装補修の対象橋梁の一部に、非常に微量ではあるが、有害なPCBが塗料に含有されていることが判明したことである。従来から塩化ゴム系塗料の一部に混在していることは知られていたが、ごく限られた時期の橋梁塗装に用いられており、一般塗料にもPCBが混在していることに驚きを隠せない。

法令上では、製品への微量のPCBの混入は許されているが、廃棄する場合は例え微量であっても複雑な処理と手続きが必要である。現場においては、ケレン作業時の飛散防護処置や作業員に対する安全処置が必要となり、ケレン屑等の廃棄物は特別管理産業廃棄物扱いとしての処理が必要である。事業者側においては、管理責任者と保管場所を確保して環境局に届出を行い、さらに最終処分先を確保して処理する必要がある。

このように地道に作業を進めていく必要があるが、事業量の多い塗装塗替工事の足かせにならなければと、特に心配している。

鋼橋における金属溶射

前田　　博*

1 はじめに

我が国における特徴的な環境である高温多湿は、鋼橋における腐食環境面において非常に厳しい条件となっている。鋼橋における防食は、防食原理および耐久性能が明らかであることが必要である。適用に際しては、架設地点における環境条件や施工条件などを十分に配慮できること、所定の耐久性が得られること、かつ施工性にも問題がないこと等を事前に確認して適用することが重要である。また、将来の維持管理を考慮して、劣化や損傷状態の判定方法が明確であるとともに、防食方法における部分的な補修や全面補修が、当初の防食法と同じ方法で適用可能であることも必要である。

これまでに鋼橋に適用されてきた防食方法は、下記に示すように大きく4つに分けられるが、ここでは、近年、実績が増えてきており、LCCを低減してミニマムメインテナンスを実現させるために有効な防食方法の一つである金属溶射に関して述べることとする。

① 被覆による防食
② 耐食性金属材料による防食
③ 環境改善による防食
④ 電気防食

2 金属溶射とは

金属溶射は、鋼材に対して電気化学的に卑な電位を示す金属を熱源によって加熱溶融し、微細な溶融金属粒子を作り、高圧の空気などにより鋼材表面に吹き付けて、皮膜を形成する方法である。鋼橋における防せい・防食を目的とする金属溶射の溶射材料としては、亜鉛（Zn）、アルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）およびそれらの合金の線材を使用する工法と亜鉛（Zn）、アルミニウム（Al）の2本の線材を使用して擬似合金皮膜を形成する工法がある。前者は、ガスフレーム溶線式溶射法またはアーク式溶射法を使用し、後者はアーク式溶射法が使用される。何れの方法も現場溶射施工が可能であり、現場連結部の防食方法としても品質の確保が可能である。

表-1に示すように、溶射金属の種類、暴露される環境により、防食性・耐久性は異なるので、防食設計においては、環境に適合する金属を選定する必要がある。

表-1　溶射金属の性状

性　状 ＼ 溶射金属		Zn	Al Al･Mg合金	Zn･Al合金 Zn･Al擬合金
暴露による消耗溶解性	塩　水*1	×	○	△～○
	アルカリ水*2	○	△	△～○
	降雨水	○	◎	◎
	酸性薬品類*3	×早い	△遅い	△遅い
防食性	環境遮断効果	○	◎	◎
	電気化学的防食効果	◎	○	◎

注1　記号説明：◎：優れている　○：良好　△：やや劣る　×：劣る
注2　*の説明：
*1　塩水とは，海水飛沫の付着，飛来塩分が堆積する部位での結露，凍結防止剤の溶解液の付着等を言う．
*2　アルカリ水とは，コンクリート床版から流れるアルカリ性水による溶解消耗性等を言う．
*3　結露時に自動車・工場排気ガス（SOx，NOx）が溶け込んだ水，酸性雨付着による溶解性を言う．

3 金属溶射の歴史

金属溶射は、1909年スイスで開発され、その後、ドイツとフランスに渡り、イギリスで工業化されて技術改良がなされてきた。その技術改良とともに用途も拡大されて、各国で規格化や技術管理基準等の整備が進み、品質管理面においても充実が図られるようになった。

日本に金属溶射技術（ガスフレーム溶射法：**写真-1**）が導入されたのは、イギリスと同時期の1919年である。

1921年にはアーク溶射法（**写真-2**）が開発され、1952

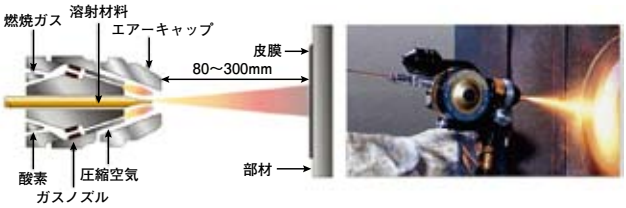


写真-1　ガスフレーム溶射法（ガス式溶射）

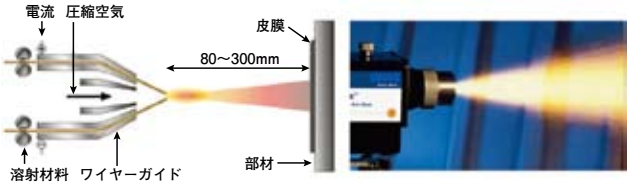


写真-2　アーク溶射法（電気式溶射）

＊　宇部興産株式会社

年には、金属溶射における初のJIS規格（JIS H 0403：メタリコン（亜鉛）試験方法）が制定された。

1963年には、鋼橋に対して防食のための溶射が施工されるようになり、皇居二重橋に亜鉛溶射が施工された。1972年には、関門橋（**写真-3**）に対して補剛桁の防食下地処理として、亜鉛溶射が採用されている。

1990年には天保山橋梁（鹿児島県）、1998年には海ノ中道大橋（福岡県、**写真-4**）、2000年には香椎かもめ大橋（福岡県）などが代表例として挙げられ、いずれも海上橋であることから厳しい腐食環境にあり、アルミニウム溶射の上からポリウレタン樹脂塗料・ふっ素樹脂塗料などの塗装仕上げが行われている。

2001年からの福岡都市高速道路5号線の高架橋（福岡県、**写真-5**）では、亜鉛・アルミニウム合金溶射および擬合金溶射が全面的に採用されている。

2012年には、伊良部大橋（沖縄県、**写真-6**）において、アルミ・マグネシウム合金溶射＋塗装（ふっ素仕上げ）が採用されている。

写真-3　関門橋

写真-4　海ノ中道大橋

写真-5　福岡都市高速道路5号橋

写真-6　伊良部大橋（建設中）

4 金属溶射の施工

金属溶射の施工は、一般的に**図-1**に示すような施工フローに沿って行われる。以下、施工フローにしたがって素地調整、金属溶射、封孔処理に関して述べることとする。

4.1　素地調整

素地調整とは、溶融された金属粒子が鋼素地に対して良好に付着することを目的として、鋼材表面のミルスケール、さび等の付着性に関して有害な物質を除去しかつ除せい度を求める清浄化と、必要な表面粗さを求める粗面化処理のことである。素地調整の程度は、除せい度と表面粗さにより評価される。素地調整の方法は、清浄化と粗面化をブラスト処理で同時に行う場合と、清浄化をスィープブラスト処理または動力工具処理で行い、粗面形成材を塗付して粗面化処理を行う方法がある。金属溶射皮膜の密着機構は、機械的投錨効果によるところが大きい。また、溶融された溶射材料と鋼素地との間に作用する分子間力による密着や鋼素地と溶射金属が一部合金層を形成[4]することにより密着していることも確認されている。素地調整の程度を**表-2**に示す。

金属溶射においても塗装の場合と同様に、素地調整は施工における最重要工程であり、防食皮膜としての耐久性能への影響が大きい。

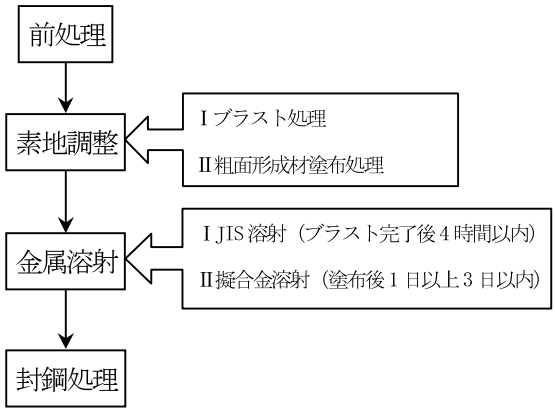


図-1　金属溶射の施工フロー

表-2　素地調整程度

<table>
<tr><th colspan="3">項　目</th><th colspan="2">作業基準</th></tr>
<tr><td rowspan="7">除せい度</td><td rowspan="3">ブラスト法</td><td>黒皮材</td><td colspan="2" rowspan="3">亜鉛，亜鉛･アルミニウム合金　ISO 8501-1 Sa2$^{1}/_{2}$以上
アルミニウム，アルミニウム･マグネシウム合金　ISO 8501-1 Sa3</td></tr>
<tr><td>発せい（錆）材</td></tr>
<tr><td>無機ジンクショッププライマー材</td></tr>
<tr><td rowspan="4">粗面形成材法(注2)</td><td>黒皮材</td><td colspan="2">ISO 8501-1：2007　Sa2 $^{1}/_{2}$以上</td></tr>
<tr><td>発せい（錆）材</td><td colspan="2">ISO 8501-1：2007　Sa2 $^{1}/_{2}$以上</td></tr>
<tr><td rowspan="5">無機ジンクショッププライマー材</td><td>白さび面</td><td>ISO 8501-1：2007　Sa2 以上 (注1)</td></tr>
<tr><td>点さび部</td><td>ISO 8501-1：2007　Sa2 以上 (注1)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">溶接部</td><td>ISO 8501-1：2007　Sa2 $^{1}/_{2}$以上</td></tr>
<tr><td>ISO 8501-1：2007　Sa2 $^{1}/_{2}$以上</td></tr>
<tr><td>歪取部</td><td>ISO 8501-1：2007　Sa2 $^{1}/_{2}$以上</td></tr>
<tr><td rowspan="3">表面粗さ</td><td colspan="2">ブラスト法</td><td colspan="2">Ra8μm・Rz50μm 以上</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">粗面形成材法</td><td colspan="2">RSm/Rz$_{JIS}$≦平均 3.5，最大≦4 (注2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">鋼材と密着していること (注3)</td></tr>
<tr><td colspan="3">清掃度合</td><td colspan="2">さび，油脂類，水分，塵あい等が付着していないこと</td></tr>
</table>

(注1)：無機ジンクリッチプライマーの大半が健全な状態であり、局部的に白さびや点さびが発生している状態の箇所は、ブラスト処理により局部的な白さびおよび点さびを除去し、その他健全な無機ジンクリッチプライマー面をスィープブラスト処理する。

(注2)：RSm/Rz$_{jis}$：表面粗さの密度を示す．単位長さ当たり粗さの山の密度が多い方が(Sm/Rz が少ない)密着性がよい．

(注3)：粗面形成材により粗さを付与する場合は導電性の確認を行う．

4.2　金属溶射施工

金属溶射施工は、施工が困難なために適切な溶射皮膜が形成されなかったり、溶射金属が届かなかったりすることによる溶射施工もれ箇所が生じないようにする必要がある。溶射面は、弱点となるような著しい突起物が無く、均一な表面状態と皮膜厚さが確保されていなければならない。また、形成された溶射皮膜と鋼素地が十分に密着していなければならない。

金属溶射において良好な施工品質を確保するためには、溶射作業において比較的高度な技術が必要である。したがって、鋼道路橋における金属溶射作業は、ガスフレーム溶線式溶射、アーク式溶射ともに施工技能に優れ、安全衛生上の問題点や対策を熟知している熟練工が行うことが重要である。

金属溶射施工に必要な設備はそれぞれの溶射方式、溶射メーカーによって異なるが、**図-2**、**3** にその設備例を示す。

鋼橋へ適用する金属溶射は、溶射完了後に溶射皮膜表面を封孔処理剤塗布による仕上げを標準としている。

これは、封孔処理を行わない場合でも大気中の酸素、水と反応して反応生成物が気孔を充填するが、十分に

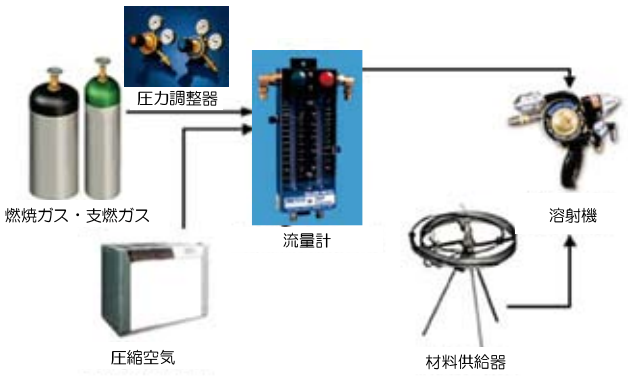


図-2　ガスフレーム式溶射設備（例）

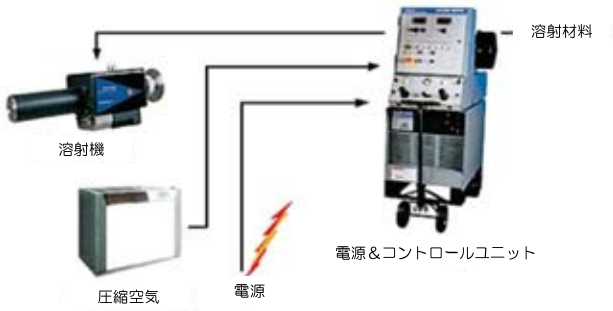


図-3　アーク式溶射設備（例）

反応が進行する前に水や塩分が皮膜内に侵入した場合は、皮膜が損傷をうける場合があるためである。封孔処理仕上げは、皮膜内および表面に存在する気孔に対して封孔処理剤を含浸させて活性状態にある皮膜を安定させるものである。なお、封孔処理剤の色は、封孔処理剤１層により美観性能を持たせることは困難であることから、封孔処理後の斑などが目立ちにくいクリアー系および白色系が用いられることが多い。金属溶射仕様を**表-3** に示す。

連結部（ボルト連結部および現場溶接接合部）は、連結される本体と同じ仕様を適用することが原則である。連結部の施工は、工場における施工と現場における施工があり、施工条件が異なることから、品質確保が確実な金属溶射施工が可能かどうか十分な検討を行って仕様を決定する必要がある。現場連結部（ボルト連結部および現場溶接接合部）における金属溶射仕様を**表-4** に示す。連結板や連結部周りの部材に関しては、現場では 施工条件が良くない場合が多く、良好な溶射品質を確保することが困難であるため、事前に工場で溶射施工しておくことが望ましい。金属溶射仕様の連結部に適用する高力ボルトは、溶融亜鉛めっき高力ボルト（F8T）を使用する。めっきを施す高力ボルトは JIS B1186 規格に準じるものを用いる。試験的ではあるが、耐力を向上させた防せい処理高力ボルト（S14T）や耐久性を向上させた合金めっき高力ボルト（F12T）が適用されてきており、今後の進展が期待される。

金属溶射をボルト連結部における摩擦接合面に適用する場合の継手性能には、溶射金属、施工方法（ガスフレーム式またはアーク式）、溶射皮膜厚さ、封孔処理の有無および種類などが影響することが確認されている（亜鉛・アルミニウム合金溶射、亜鉛・アルミニウム擬合金溶射、アルミニウム溶射、アルミニウム・マグネシウム合金溶射に関して継手部性能試験が実施され、すべり係数 $\mu=0.4$ 以上が得られることが確認されている）[5]。これらの試験と同じ条件により施工をおこなう場合には、試験結果と同等の継手性能（すべり係数）が確保されると考えられる。また、金属溶射施工後から架設完了までの期間における品質確保のために、ボルト連結部における摩擦接合面にも封孔処理を施工することが望ましい。その場合においても、前述と同様に、封孔処理剤が継手性能に与える影響を確認する必要があり、設計図書における所定のすべり係数が確保できることを供試体による継手部性能試験により確認しなければならない。

4.3　封孔処理

金属溶射直後の溶射面は活性状態であり、空気中の酸素や湿度（水分）の影響を受けやすい。一般的な金

表-3　金属溶射仕様（一般部）

橋梁製作工場	金属の種類	亜鉛(99.99) 亜鉛アルミニウム合金(85:15)	アルミニウム(99.5) アルミマグネシウム合金(95:5)	亜鉛･アルミニウム擬合金 (50:50体積比)
	金属溶射	最小皮膜厚さ100μm以上	最小皮膜厚さ150μm以上	最小皮膜厚さ100μm以上※1
	溶射方法	ガスフレーム式溶射またはアーク式溶射		アーク式溶射
	封孔処理	専用封孔処理剤（スプレー塗装）		

※1 粗面形成材の厚みがあるので皮膜厚さの管理値は，130μｍ以上とする．

表-4　金属溶射仕様（ボルト連結部および現場溶接部）

ボルト連結部（橋梁製作工場） 現場溶接部（現場）	金属の種類	亜鉛(99.99) 亜鉛アルミニウム合金(85:15)	アルミニウム(99.5) アルミマグネシウム合金(95:5)	亜鉛･アルミニウム擬合金 (50:50体積比)
	2次素地調整 （ブラスト，粗面形成材）	除せい度ISO 8501-1 Sa2$^{1}/_{2}$以上	除せい度ISO 8501-1 Sa3	除せい度ISO 8501-1 Sa2以上
		表面粗さRa8μm以上，Rz50μm以上		粗面形成材の塗布 (RSm/Rzjis≦平均3.5　最大≦4)
		ブラスト処理等により付着油分，水分，じんあい等を除去し，清浄面とする．		
	金属溶射	最小皮膜厚さ100μm以上	最小皮膜厚さ150μm以上	最小皮膜厚さ100μm以上※1
	溶射方法	ガスフレーム式溶射またはアーク式溶射		アーク式溶射
	封孔処理	・連結板外面：専用封孔処理剤（スプレー塗装） ・連結板摩擦接合面：専用封孔処理剤（スプレー塗装）または封孔処理なし※2 ・現場溶接部：専用封孔処理剤（スプレー塗装）		

※1 粗面形成材の厚みがあるので皮膜厚さの管理値は，130μｍ以上とする．

※2 設計図書において要求されているすべり係数および金属溶射仕様により封孔処理の可否を判断する．

属溶射皮膜中には1～15%程度の気孔を含んでいることから、射施工終了後は速やかに封孔処理を行うことが標準となっている。鋼橋に対して使用される封孔処理剤としては、

A 環境遮断型

①シリコン樹脂系（無機質系）

②エポキシ樹脂系（有機質系）

③アクリルシリコン樹脂系（無機有機複合系）

B 反応型

①リン酸ブチラール樹脂系

上記の2タイプに分類され、工法等により仕様決定されているが、いずれも気孔への充填効果により、溶射皮膜の防食性が向上するとされている。封孔処理は、封孔処理剤が溶射皮膜内の気孔へ浸透かつ充填されるとともに溶射皮膜表面を覆うように、均一に施工もれのないように塗付することが重要である。

封孔処理後、塗装仕上げを行う場合は、処理表面に塗装に悪影響をおよぼす異物や汚染物質が付着する前に塗装施工をする必要がある。

4.4 溶射困難箇所

溶射金属の粒子は、直線的に飛行して回折等はしないことから、飛行線方向と逆側になる面へは溶射粒子が付着しない。このため、スカラップの内側コバ部などでは、溶射皮膜の品質確保が難しいことから、塗装等の別仕様とするなど、所要の防食性能を満足させる必要がある。このような溶射困難箇所のうち1カ所箇所当たりの面積が小さい場合は、**表-5** に示す重防食塗装による対応が可能である。しかしながら、鋼床版桁では、Uリブのスカラップ部、側縦桁スカッラプ部のコバ部分などの箇所数が膨大となることから、想定される溶射困難箇所に関しては詳細設計段階において十分な配慮が必要である。

5 金属溶射の品質管理

5.1 品質管理

金属溶射の施工に際しては、溶射皮膜本来の性能を確保するために、各工程における品質管理を十分に行い、所定の品質が確保されるように注意が必要である。溶射皮膜の外観判定の参考写真を**写真-7** に示す。

各工程における品質管理項目および管理基準を**表-6** に示す。**表-6** に示す品質管理基準における溶射の皮膜厚さは、防食性能を左右する重要な管理項目であり、管理には十分注意する必要がある。施工時における皮膜厚さの測定に関して下記に示す。

①皮膜厚さ測定器

2点調整型電磁式膜厚計で溶射皮膜厚さを測定する。

②ロットの大きさ

部材別、作業姿勢別に測定評価を行い、1ロットの大きさは30㎡程度とする。ただし、自動機等を使用する場合は、施主との協議により1ロットの大きさを変更する。これは、1日当たりの施工能力の違いを考慮するためである。

③測定数

1ロット当たりの測定数は25点以上とする。

各点の測定は、5箇所行いその平均値を測定値とする。

④測定時期

溶射作業終了後、封孔処理前に行う。

⑤管理基準値

粗面化処理がブラスト法の場合：測定値100μm以上とする。

粗面化処理が粗面形成材を用いた場合：測定値130μm以上とする。

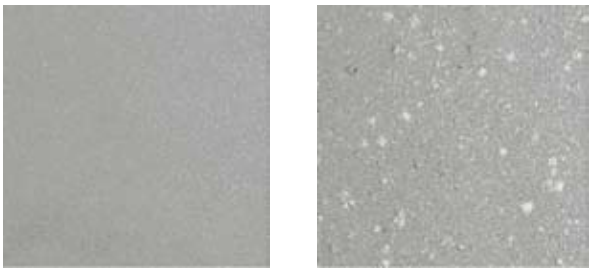
粗面形成材を使用する場合、膜厚測定は粗面形成材膜を含んだ皮膜厚さになるため、実際に付着している膜厚より厚く計測されることから、膜厚測定値が130μm以上ある場合には、溶射皮膜厚さが100μm以上であるとされている。

5.2 品質の向上対策例

金属溶射の施工に関して、主桁連結部における溶射皮膜厚管理および溶射皮膜の色ムラを低減させることを目的として、自動機等（トラバース装置またはアーム式ロボット）に溶射ガンを取付けて施工を行う場合がある。アーム式ロボットを用いて金属溶射を施工する場合は、部材に対するティーチング作業等が必要であるが、溶射対象部材における3次元CADデータあるいは3次元原寸データ等が存在する場合には、そのデータをアーム式ロボットへ入力することにより設定作業も軽減され、施工時間の大幅な短縮が期待できるものと考えられる。一方で、部材に対するティーチン

表-5 溶射困難箇所における防食仕様

適用範囲	溶射困難箇所（スカラップ端部，ボルト頭等）	
素地調整	動力工具処理　ISO8501-1	St3
防食下地	有機ジンクリッチペイント	75μm(300g/㎡×2)
下　塗	超厚膜型エポキシ樹脂塗料	150μm×2(500g/㎡×2)
中　塗	ふっ素樹脂塗料用中塗	30μm(170g/㎡)
上　塗	ふっ素樹脂塗料上塗	25μm(140g/㎡)



合格　　不合格

写真-7 溶射皮膜の外観判定写真（例）

表-6　品質管理基準

工程	品　目	判定基準		判定方法
溶射施工	溶射線材	品　質	JIS規格に合格すること	品質証明書
		使用量	設計数量以上	出荷証明書
		保管状態	酸化がなく適切であること	目　視
	溶射皮膜	外　観	溶射もれ，著しい未溶融粒子の付着，われがなく均一であること	目　視
		皮膜厚さ	設計皮膜厚さ以上あること	膜厚測定法参照
		密着性	十分密着していること	グリッド試験ではく離がないことを同時試験片で確認する
	封孔処理	外　観	塗もれ，発泡がなく，均一に仕上がっていること	目　視
		乾燥状態	硬化乾燥していること	指圧粘着テスト
		使用量	設計数量以上であること	充缶・空缶・出荷証明書
		作業環境条件	気温が5℃以上で湿度が85%以下であること	乾湿計

グ等の作業が煩雑であることから、比較的設置が簡易であるトラバース装置は採用の実績も多い。過去に施工した金属溶射施工において、アーム式ロボットを採用した場合とトラバース装置を採用した場合については下記のとおりである。それぞれの事例に関して、金属溶射施工状況事例を**写真-8** および**写真-9** に示す。

①アーム式ロボットを採用した場合

アームの動作速度（溶射ガンの移動速度）、溶射金属線の送受方法、送り速度と溶射ガンの仕様電流の関係から、何度か溶射が停止することがあったが、問題無く施工を完了することが出来た。アーム式ロボット等を用いての金属溶射面積は、全体の 90% 程度であり、十分に施工の効率化を図ることが出来たと考えられる。

②トラバース装置を採用した場合

トラバース装置を用いての金属溶射施工面積に関しても、全施工面積の 90% 程度であり、自動化による施工の効率化を十分に得ることが出来たと考えられる。トラバース装置による自動化を行ったことにより、一般部および連結部における溶射皮膜厚さに関して、ばらつきの少ない溶射皮膜にて施工する事が出来た。

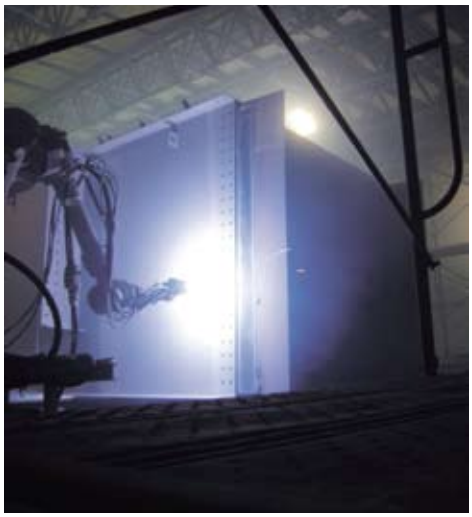


写真-8　アーム式ロボットによる施工状況

写真-9　トラバース装置および施工状況

6 維持管理

維持管理のための点検は、鋼橋の耐久性を維持することを目的として、金属溶射皮膜の劣化、損傷等の状況を早期に確認し、劣化・損傷状況に応じた対策の要否を判断するためである。

点検は、金属溶射皮膜の損傷状況の早期発見・把握・対策、およびそれらの結果の記録を行う。一定の期間を定めて定期的に行われるもの、巡回などに合わせて

日常的に行われるものなどあるが、相互に情報を共有しながら適切な点検を実施する必要がある。

金属溶射皮膜は、部分的に劣化し防食機能を喪失すると、劣化部位における鋼材を電気化学的に防食することから、劣化周辺の金属溶射皮膜が消耗されて、劣化範囲が拡大する。これを防止するためには、部分的な劣化を早期に発見し、適宜に対策を講じることが必要である。

①点検の時期

金属溶射皮膜の点検時期は、初期状態を把握するとともに、その後の補修計画を合理的に策定するために、施工完了後２年を目安に第１回目の点検を行う。第２回目以降は、橋梁の定期点検に併せて定期的な点検を実施することが望ましい。

金属溶射皮膜は、適切に設計、製作された場合、環境条件に大きな変化がなければ、金属溶射皮膜の劣化は少なく、設計検討による防食性能が期待できる。しかしながら、実橋においては部位によって環境条件が異なる場合もあり、設計検討結果以上に金属溶射皮膜の劣化が進行する場合がある。劣化状況は各種促進試験では検討されているが、経年変化による実際の劣化状況が具体的に確認されていないので、定期的に金属溶射皮膜の状態を点検して損傷などの変状を早期に発見し、劣化の状況を把握しておくとともに適切な維持管理を行う必要がある。

②点検方法

点検は、主として、目視又は双眼鏡等を用いて溶射皮膜の外観について調査する。金属溶射皮膜は、橋梁形式、部材形状、架橋地点における環境等により、消耗・劣化の程度が異なるため、劣化が激しくさびの生じやすい箇所を重点的に点検し、見落としのないように実施しなければならない。詳細点検は、検査路、点検車両、簡易な足場等を用いて金属溶射皮膜に接近し、各部位の詳細な劣化程度を調査し、劣化の原因を特定する。皮膜外観の調査と環境の変化の有無、漏水や滞水の有無などの確認を主として行う。必要に応じて、さび発生程度と範囲を観察し、計測機器を用いて皮膜厚さ、付着塩分量、密着力、腐食生成物などの調査を行う。想定されている劣化の生じやすい箇所を**表-7** に示す。

表-7　劣化の生じやすい箇所と原因

劣化が生じやすい箇所	考えられる原因
部材の角部	溶射の膜厚不足，素地調整不足等
作業スペースに制約がある箇所	ブラストおよび溶射施工時制約を受けることから，品質の確保が困難
溶接部	ヒュームおよびスパッタ等の除去不足
桁端部周辺 伸縮装置周辺部，支承部 桁の掛け違い部 床板からの漏水が想定される箇所等	雨水，塵あい等が堆積しやすく，皮膜消耗の原因である濡れ時間が多くなる

7 まとめ

現代における環境や安全に対する社会的認識の変化とその責務により、化学物質管理促進法、PRTR 法、グリーン購入法、大気汚染防止法などの法規制において、近年では、その整備や改正が行なわれてきている。また、光化学スモッグや大気汚染の原因となる VOC（揮発性有機化合物）を削減するために、環境にやさしい塗料が多数開発されてきている。鋼橋に対して金属溶射を単体で適用する場合には、使用する溶剤類は、封孔処理剤のみとなることから、環境にやさしい防せい・防食方法の有効な方法の１つであるといえる。また、ミニマムメインテナンス橋梁という観点から、鋼橋における防せい・防食方法の１つとして、金属溶射方法が選択されている。

金属溶射における仕様の決定および品質管理（施工条件および施工管理等）は、溶射皮膜の防せい・防食性能に大きく影響を与えることから、品質管理を含めた溶射技術に関しては、今後も研究・検討が必要であると考えられる。

鋼橋は「さびるから・・・」という言葉を頂くが、さびることにより、メインテナンスを行う際には、劣化した場所の特定が容易であるとも言えるのではと考えている。今後は、種々の防せい・防食方法を適切に適用してさびるまでの時間を長くすること、さびた場合にはその方法が容易であり確実であること等が強みであると言えるように金属溶射を含めた防せい・防食方法の検討を継続的に行い、鋼橋の維持管理のしやすさを知って頂けたらと思う。

【参考文献】

１）（社）日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧，2005 年 12 月

２）日本溶射協会編：溶射ハンドブック，1998 年 5 月

３）日本橋梁建設協会：亜鉛・アルミニウム溶射マニュアル（改訂版），2003 年 3 月

４）前田博，和多田康男，長久義隆，後藤悟史，稲田和典：新厚東川橋（仮称）における溶射仕様の検討について，社団法人日本鋼構造協会，鋼構造年次論文報告集第 12 巻，2004 年 11 月

５）前田博，橋本秀成，新免俊典，高木一生，奥野眞司：金属溶射摩擦接合面における継手部性能試験に関して，社団法人日本鋼構造協会，鋼構造年次論文報告集第 17 巻，2009 年 11 月

６）土木構造物常温溶射研究会：鋼橋の常温金属溶射設計・施工・補修マニュアル，2003 年 4 月

技術報告

レインボーブリッジ主ケーブル塗り替え塗装

北島　基彦*　和田　　新*　菊地　音夢**

1 はじめに

レインボーブリッジは、東京の都心部と湾岸部を結ぶ位置にある。

羽田空港から都心に向かう時、首都高速を通っても、東京モノレールに乗っても、東京で最初に目に入るモニュメントのような存在である。

また、上下２層構造になっており、上層に首都高速、下層に都道（臨港道路）及びモノレール（ゆりかもめ）という大交通量を担う重要な路線でもある。

レインボーブリッジは、平成５年の供用開始から、『強風』、『雨』、『潮風』、『紫外線』に耐えてきた。しかし、約 20 年間耐えた塗装も、部分的に経年劣化した箇所が見えるようになってきた。

部分的な劣化箇所の中で、最も目立つのが、主ケーブル部分の塗膜劣化である。（**写真-1**）

供用当時、白かった塗装が部分的に赤褐色が目立つようになってきた。赤褐色というとサビ色のイメージが強いが、サビではなく、下塗り５層のうち４層目の塗料の色である。（**図-1**、**表-1**）

このため経年劣化した主ケーブルの塗装を再塗装し、主ケーブルの耐久性向上を図るため、塗り替え塗装を行うこととなった。

なお、以降の記述については、試験的に先行施工を行った上り線芝浦側側径間の実施内容について説明する。

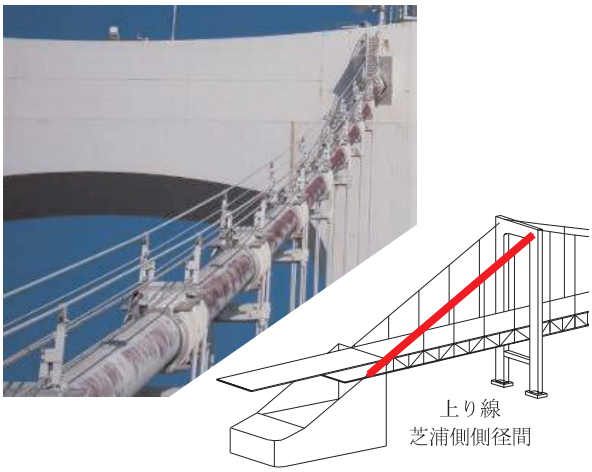


写真-1　主ケーブル塗膜劣化状況

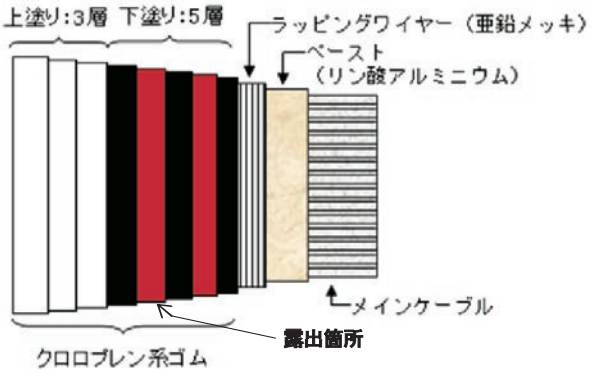


図-1　レインボーブリッジ主ケーブル構造

2 主ケーブル塗替え塗装

主ケーブル塗替え塗装は、作業内容を２つに分けることができる。

① 塗装用足場の設置

② 塗り替え塗装

①の塗装用足場は、通常の塗装用足場とは様相がだいぶ異なり、形状から言えば、足場というよりも小規模の吊り橋の架設に近かった。

具体的には、建設時にも設置したキャットウォーク足場を主ケーブルに設置した。

表-1　建設時の塗装仕様

塗装工程		塗料名	使用量
1	下1	ｸﾛﾛﾌﾟﾚﾝ系ｺﾞﾑ塗料（黒）	300g/㎡
2	下2	ｸﾛﾛﾌﾟﾚﾝ系ｺﾞﾑ塗料（赤褐色）	280g/㎡
3	下3	ｸﾛﾛﾌﾟﾚﾝ系ｺﾞﾑ塗料（黒）	280g/㎡
4	下4	ｸﾛﾛﾌﾟﾚﾝ系ｺﾞﾑ塗料（赤褐色）	280g/㎡
5	下5	ｸﾛﾛﾌﾟﾚﾝ系ｺﾞﾑ塗料（黒）	280g/㎡
6	上1	ｸﾛﾛｽﾙﾌｫﾝ化ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝ系塗料（白N8.0）	190g/㎡
7	上2	ｸﾛﾛｽﾙﾌｫﾝ化ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝ系塗料（白N8.5）	190g/㎡
8	上3	ｸﾛﾛｽﾙﾌｫﾝ化ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝ系塗料（白N9.0）	190g/㎡
9	ﾉﾝｽﾘｯﾌﾟ	ｸﾛﾛｽﾙﾌｫﾝ化ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝ系塗料（白N9.0）＋ 硅砂	280g/㎡

※ノンスリップ塗装は主ケーブル上面幅 500㎜ のみ

＊　首都高速道路株式会社
＊＊　首都高メンテナンス東東京株式会社

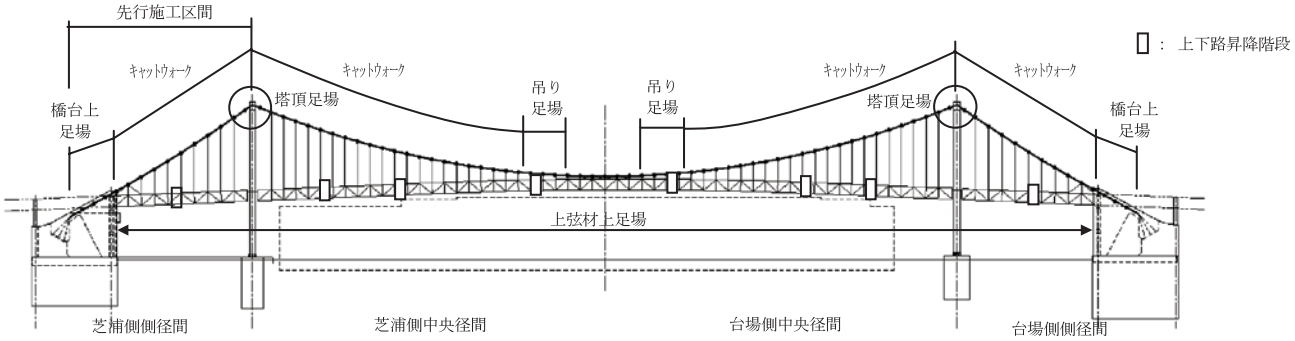


図-2　レインボーブリッジ足場概要図

2.1　塗装用足場の設置

塗装用足場は、6つの構造に分かれる。

① 橋台上足場（**写真-2**）
② 上下路昇降階段（**写真-3**）
③ 上弦材上足場（**写真-4**）
④ 塔頂足場（**写真-5**）
⑤ キャットウォーク足場（**写真-6**）
⑥ 吊り足場（**写真-7**）

主ケーブルの直下に設置した足場は、①橋台上足場、⑤キャットウォーク足場、⑥吊り足場（中央径間のみ）である。

その他の②～④の足場は、キャットウォーク足場を設置するために必要な足場である。

キャットウォーク足場は、4本のワイヤロープの上に金網、横梁を番線およびボルトで固定し、手摺り、ラッセルネットを設置した構造である。また、側径間については、主ケーブルの傾斜角が最大35°（スキー場の上級者コースとほぼ同じ斜度）のため、金網で作った階段も設置した。

キャットウォーク足場の床材に金網を使用することで、軽量化と通風性の向上を図った。

2.2　塗り替え塗装

建設時の塗装は、現時点で約20年経過し、経年劣化は見られるものの塗装が防錆機能を維持していた。このことから、塗装仕様は、建設当時と同様、下塗り材にクロロプレン系ゴム塗料、上塗り材にクロロスルフォン化ポリエチレン系塗料を使用した。膜厚も建設当時と同様の厚さとした。

塗装は、主ケーブル直下に設置したキャットウォーク足場の中で行った（アンカレイジ屋上部は、橋台上足場内で塗装、中央径間中央部は、吊り足場および上

写真-2　橋台上足場（アンカレイジ屋上の足場）

写真-3　上下路昇降階段（都道と③足場を結ぶ）

写真-4　上弦材上足場（主構上弦材上の足場）

写真-5　塔頂足場（主塔塔頂部付近の足場）

弦材上足場内で塗装を行った)。塗装状況を**写真-9** に示す。

主ケーブルは、亜鉛めっき鋼線をラッピングワイヤで束ねた構造になっており、凹凸のある箇所に塗装されていたが、旧塗膜は、可能な限り除去した。

凹凸のある箇所への塗装のため、膜厚計による管理が出来なかった。そのため、1人当たりの塗装面積、塗布量を管理することで品質確保を行った。

写真-10 は、塗装完了写真である。手前の主ケーブルを塗装した。奥に見える主ケーブルと比較すると建設当時と同様のきれいな白色が蘇り塗装補修が完了したことがわかる。

なお、塗装した主ケーブルの上面に若干色の濃い部分があるが、これは主ケーブル上を歩く時のために施した滑り止め、ノンスリップ塗装である。

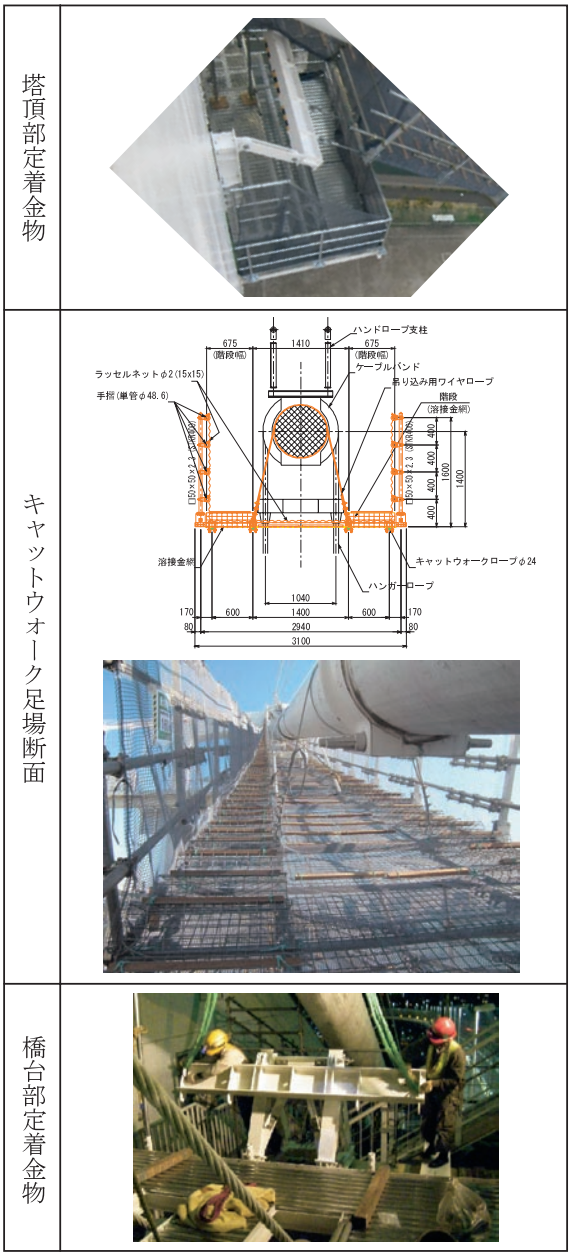


写真-6　キャットウォーク足場

写真-7　吊り足場

写真-8　キャットウォーク足場完成写真

写真-9　主ケーブル塗装状況（下塗り1層目）

写真-10　主ケーブル塗装完了

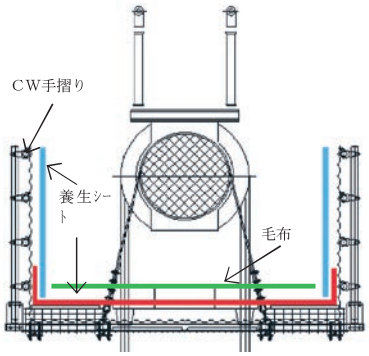


図-3　キャットウォーク足場養生　断面

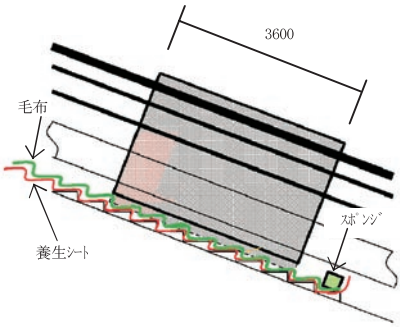


図-4　キャットウォーク足場養生　側面

2.3　安全対策

作業は、地上 55m ～ 130m の高さで行った。また、直下の首都高は、一般車両を通常どおり通行させた中での作業だった。

そのため、少量の塗料の飛散・落下でも大事故となる可能性があったことから、以下にあげる 6 つの対策を行った。

① キャットウォーク足場の底面および側面に養生シートを設置した（**図-3、4、写真-11**）。なお、風対策のため、作業終了後は、養生シートをロール状にたたんで、キャットウォークに固縛した。

② キャットウォーク足場底面の養生シートの上に塗料吸着剤として毛布を敷いた（**図-3、4、写真-11**）。

③ キャットウォーク足場底面の最下流側に養生シートの折り返しを作り、塗料吸着用のスポンジを置いた（**図-4**）。

④ キャットウォーク足場の手すりの上からの飛散防止のため、塗装用シェルター使用した（**写真-12、13**）。

⑤ 塗料は、作業に合わせて蓋付のさげ缶に小分けした。

⑥ 塗料を小分けしたさげ缶は、防水かばんに入れて運搬した。

3 おわりに

主ケーブル塗装は、ラッピングワイヤの巻かれた凹凸部への塗装であったため、ケレン、塗装、品質管理に苦労した。

また、レインボーブリッジでの作業は、地上 55m ～ 130m の高所での作業のため、強風、飛散・落下に注意しながらの作業であった。

供用開始から 20 年が経ち、主塔や補剛桁等、他の部分の塗装も徐々に劣化が進んできているため、今後、塗り替え塗装を実施する必要がある。

今回、主ケーブル塗装補修工事で得られた高所での作業経験を活かし、今後、他の部分の塗装補修計画を立てていきたい。

写真-11　キャットウォーク足場の養生

写真-12　シェルター（シート設置前）

写真-13　シェルター（シート設置後）

技術報告

鉛を含むブラスト廃材の鉛溶出抑制処理技術

濱﨑　有也[1)]　多久和公二[2)]　河原　淳人[2)]　迫田　治行[3)]　丹波　寛夫[4)]

1 はじめに

高度成長期に数多く建設された鋼製橋梁や鋼製橋脚は、現在、一斉に塗装の塗替時期を迎えており、これから塗装塗替工事が多くなることが予想される。塗装塗替工事を行うことは、景観面もさることながら、橋梁を長寿命化するために必要不可欠であり、中でも素地調整は長寿命化への重要な工程の一つに位置づけられる。

塗替時における素地調整はブラスト工法を用いた素地調整（1種ケレン）が望ましいが、ブラストする場合の課題として、剥離した塗膜片を含む大量の使用済み研削材の産業廃棄物処理がある。特に下塗りに鉛系さび止め塗料を用いた塗膜をブラストした場合、塗料片から鉛が溶出することで、環境に及ぼす影響は甚大であるとともに、普通の産業廃棄物（以下、普通産廃）としてではなく特別管理産業廃棄物（以下、特管産廃）として処理しなければならない場合が多々生じる。

産業廃棄物における鉛の溶出基準は、『金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令』[1)]において0.3mg/L以下と定められている。この値は、『排水基準を定める省令』[2)]での基準値の3倍値となっているが、これは埋立処分が人為的汚染区域の把握および管理が容易な場合が多いこと、さらには土壌に吸着されることを考慮したものであるとされている[3)]。この値を上回ると普通産廃ではなく、特管産廃として処理する必要があり、普通産廃に対して処理場が限られることや処分費が上昇するなど、処分する上での難しさが生じてくる。

現在、特管産廃は専門の運搬業者と処理業者に委託して最終処理をしているが、その処分費用は、塗装塗替工事においてコスト面で大きなウェイトを占めている。そこで、このような課題を克服するために、今回、塗装塗替現場において、ブラスト廃材に混入した塗料片からの鉛溶出を抑制することで、特管産廃を普通産廃レベルに処理する工法について検討したので報告する。

2 検討した鉛溶出抑制処理技術の概要

2.1　鉛溶出抑制処理の工法化への留意点

塗装塗替時に排出されるブラスト廃材の鉛溶出抑制技術の検討・開発にあたっては下記の4点に留意した。

(1)　ブラスト工事現場で溶出抑制処理が簡単に行えること。

これにより、現場から搬出する時点で普通産廃として扱うことが可能となる。また、処理に要する場所も大がかりとならないこととした。

(2)　熟練や技能が求められない簡便な工法とすること。

特殊な機械を必要とせず、また普通の作業員で行えるものとし、施工ムラがないものとした。

(3)　鉛の溶出量を確実に低減させる条件を明確にすること。

鉛溶出量はブラスト工事現場から発生するブラスト廃材ごとに異なるため、確実に鉛溶出抑制が可能な条件を設定する必要がある。すなわち、どのようなブラスト廃材であっても、確実に鉛の溶出を抑制できるものとした。

(4)　特管産廃として処理するよりも処理費用が安価となること。

2.2　適用した鉛溶出抑制方法

鉛溶出抑制方法には種々の方法があるが、ここでは、不溶化剤を用いる方法を検討した。すなわち、現場でブラスト廃材と不溶化剤とを物理的に混合するだけで、鉛溶出抑制を図るものとした。また、鉛溶出抑制には、不溶化剤を加えることで鉛を、硫酸鉛、酸化鉛、炭酸鉛、水酸化鉛、硫化鉛などに変換する方法があるが、ここでは最終的に埋め立て処分したとしても、安定的で難溶性である水酸化鉛に変換する方法を採用した。

使用する不溶化剤は、天然のゼオライトを主原料とした黄淡色を呈した粒径0.25mm以下の粉末である（**写真-1**、**写真-2**参照）。粒径を細かくし、比表面積を増やすことで鉛溶出抑制効果（反応性）を高めることにした。

1)　山川産業株式会社　技術・開発室
2)　山川産業株式会社　ブラスト販売チーム
3)　サコダ技術士事務所（元（一財）阪神高速道路技術センター　企画研究部）
4)　（一財）阪神高速道路技術センター　企画研究部

写真-1　不溶化剤外観

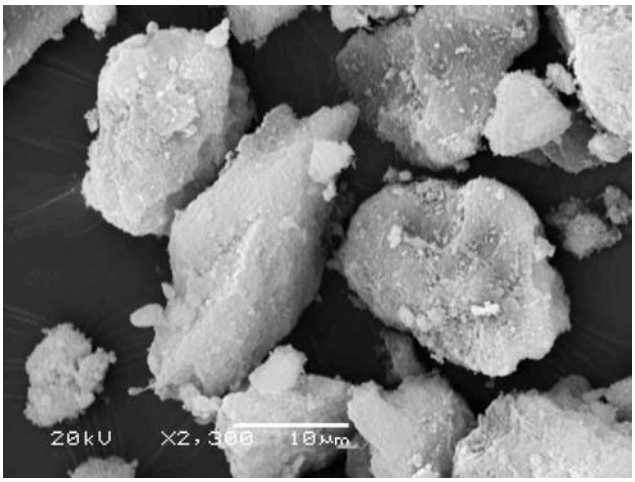


写真-2　不溶化剤の SEM 像

また、実際の塗替現場では大量のブラスト廃材を処理する必要があるため、ブラスト廃材と不溶化剤との混合方法としては、混合ムラが無く、作業性に優れるバッチミキサー（撹拌機）方式を採用することにした。これにより、技能を有さずとも容易かつ確実に鉛溶出抑制処理ができるようにした。なお、撹拌機は専用のものを製作し、作業が簡単に行えるようにした。また、ブラスト廃材と不溶化剤の撹拌性を高めるためと、撹拌時の粉じん飛散防止のために撹拌時に少量の水を加えることにした。

2.3　不溶化剤による鉛溶出抑制のメカニズム

不溶化剤による鉛溶出抑制は、主に水酸化物化と吸着の二つの効果からなる。

水酸化物化では、不溶化剤に含まれる水酸化アルミニウムと、溶出性の鉛イオンが反応し、難溶性で安定性の高い水酸化鉛を形成させることで鉛の溶出を抑制する（**図-1** 参照）。

吸着では、ゼオライトの持つ 0.6nm（6.0×10^{-10}m）程の細孔に、溶出した鉛を閉じこめることで溶出を抑えている（**図-2** 参照）。

また、両性元素である鉛は酸・アルカリ条件で溶出するため、塗膜の pH の状態や pH の変化によって、鉛溶出抑制不良や再溶出の恐れがある。そこで pH を中性に保てるよう不溶化剤に中和剤を配合し、塗膜の状態や保存状態に係らず安定して鉛溶出抑制処理と保管ができるようにした。

3 試験室での確認試験結果

開発にあたり、最初に試験室で当該方法の基本的な鉛抑制効果を確認した。

3.1　鉛溶出抑制の効果確認

本工法の開発にあたり、それぞれ異なるブラスト工事の現場で発生したブラスト廃材を少量用いて効果確認試験を行った。テーブル試験にて、試料 100g に対し

$$\underset{\text{（不溶化剤）}}{2Al_2(OH)_3}+3Pb^{2+} \rightarrow \underset{\text{（難溶性）}}{4Al^{3+}+3Pb(OH)_2}$$

図-1　水酸化物化による鉛溶出抑制のメカニズム（化学式）

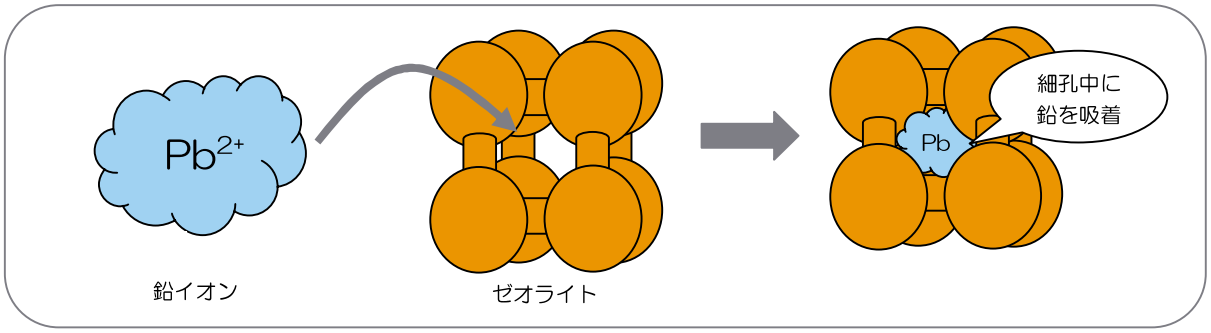


図-2　吸着による鉛溶出抑制のメカニズム（イメージ）

表-1　鉛溶出抑制処理による鉛溶出抑制効果の確認試験結果

	試料											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
処理前	**3.72**	**0.88**	**0.98**	**0.36**	**0.57**	**0.86**	0.17	**0.35**	0.05	0.13	**0.76**	**0.61**
処理後	0.10	0.10	0.10	0.01≧	0.02	0.01	0.02	0.09	0.01≧	0.01≧	0.12	0.08

太字の数値は特管型産廃扱いとなるもの。

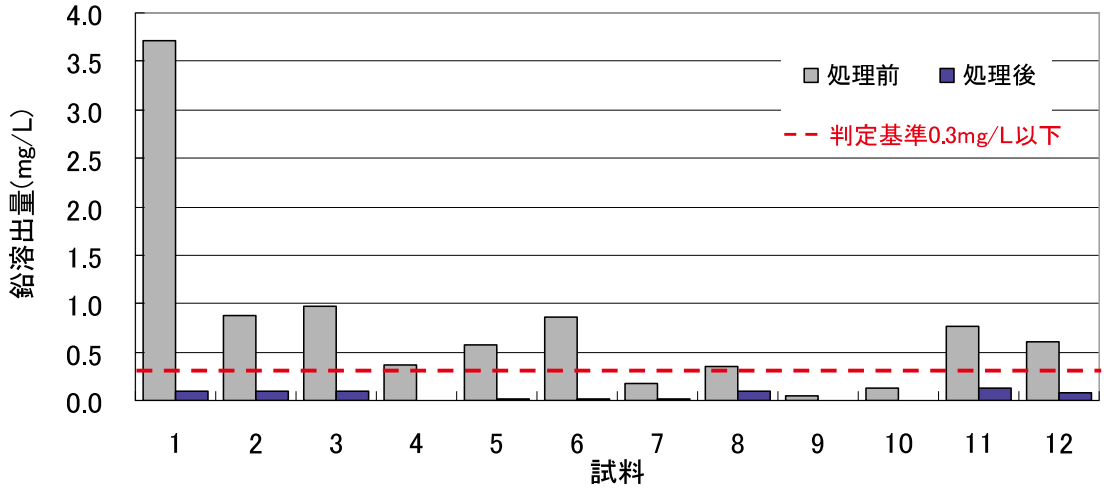


図-3　鉛溶出抑制処理による鉛溶出抑制効果の確認試験結果

て、不溶化剤 0.5g（＝ 0.5wt% 対試料）をポリ袋に入れてよく混ぜたもので、鉛溶出抑制の効果を確認した。

表-1 および**図-3** に全国の 12 現場から採取した廃材に対する鉛溶出試験結果を示す。試料によっては、元々から特管産廃の判定基準を下回っていたものもあったが、いずれの試料も不溶化剤によって鉛溶出が大幅に抑制されることが確認された。

なお、抑制の度合いには試料によってバラつきが見られたが、これは、塗膜片の劣化状態や、大きさなどが起因しているものと思われる。

3.2　鉛溶出抑制効果の安定性

不溶化剤による鉛溶出抑制効果と同様に、抑制効果に安定性があることも重要である。しかし、実際には管理型最終処分場に埋め立てられた後の鉛溶出抑制効果の持続性を確認することは困難である。そこで、鉛溶出抑制効果の持続性を『重金属不溶化処理土壌の pH の安定性の相対的評価方法』（社団法人土壌環境センター）[4] に準じて評価した。この評価方法では、100 年間 pH 4.0 の酸性雨に曝された状態を想定した硫酸添加溶出試験と、コンクリート構造物が構築されて pH 11.9 のアルカリに曝された状態を想定した消石灰添加試験を行うことで、厳しい環境下における鉛溶出抑制効果の持続性が確認できる。試料はブランクとして鉛溶出のない砂 100g に 1g/L の鉛標準液を 1g 添加したもの（鉛溶出量 1mg/L）、そして実際のブラスト廃材 2 点（**表-1** に示した試料 11：0.76mg/L および 12：0.61mg/L）を供試した。

表-2 に試験結果を示す。いずれの試料も処理前では廃棄物判定基準（0.3mg/L）よりもかなり高い値であったが、鉛溶出抑制処理によって溶出量を判定基準以下にできた。また、硫酸添加溶出と消石灰添加溶出のどちらにおいても判定基準以下の溶出量であり、過酷な環境下においても、不溶化剤の効果は発揮されているものと評価できる。

表-2　各状態における鉛溶出量測定値（mg/L）

	ブランク	ブラスト廃材	
		試料 11	試料 12
処理無し	1.00	0.76	0.61
鉛溶出抑制処理後	0.1≧	0.1≧	0.1≧
鉛溶出抑制処理後（硫酸添加溶出）	0.12	0.14	0.1≧
鉛溶出抑制処理後（消石灰添加溶出）	0.1≧	0.1≧	0.1≧

4 現場での確認試験結果

試験室で鉛溶出抑制効果が確認できたので、つぎに実際の塗替工事の現場でブラスト廃材の一部を用いて、鉛溶出抑制処理を行ってみた。この場合の着目点は、
1. 大量のブラスト廃材でも鉛溶出抑制が可能であるか、
2. 撹拌機での作業効率はどの程度であるか、などである。

4.1　試験対象

2012 年 9 月 11 日に阪神高速道路 5 号湾岸線甲子園浜の路下（兵庫県西宮市甲子園浜 1 丁目）にて試験を実施した。**表-3** にブラスト処理された橋梁の旧塗装仕様を示す。1992 年建設から塗替履歴はない。

当該橋梁の外観を**写真-3** に、塗膜の劣化状況を**写真-4** に示す。

4.2　ブラスト廃材 について

塗替工事から発生したブラスト廃材の鉛溶出量分析結果は 0.64mg/L で、産業廃棄物の判定基準（鉛溶出量 0.3mg/L 以下）を超過しており、特管産廃として扱われるものであった。なお、ブラストに用いた研削材はフェロニッケルスラグであるが、研削材から鉛の溶出は確認されていない。一方で、旧塗膜の第 1 層および 2 層に鉛入りさび止め塗料が含まれており、この塗料片から鉛が溶出したものと判断される。

4.3　準備物および作業条件

現場で行った、鉛溶出抑制処理に関する基本情報は以下のとおりである。

ブラスト廃材・・・250kg
不溶化剤・・・・・2.5kg（添加量 1 .0wt%）
水・・・・・・・・・7.5 ㍑（添加量 3.0wt%）
撹拌機・・・・・・1 台（W1760×D1160×H1080）
発電機（200V 用）・1 台（W790×D1550×H1000）
作業者・・・・・・1 名（20 代後半男性）
作業スペースは撹拌機前の 2m×2m 程度で作業可能であった。

4.4　作業内容および作業時間

表-4 に鉛溶出抑制作業内容と作業時間を示す。この結果より、作業効率として 1t/ 時間のペースで鉛溶出抑制処理が可能であることがわかった。

4.5　溶出抑制処理効果の確認

表-5 に鉛溶出抑制処理前後の鉛溶出量を示す。処理前は特管産廃扱いとなっていたが、鉛溶出抑制処理によって基準値（0.3mg/L）以下に溶出量を抑制することができた。

表-3　旧塗装仕様（鉛系さび止めー塩化ゴム）

	塗装	設計膜厚（μm）	備考
第 1 層	鉛系さび止めペイント	35	ー
第 2 層	鉛系さび止めペイント	35	ー
第 3 層	フェノールＭＩＯ	45	ー
第 4 層	塩化ゴム中塗	35	ー
第 5 層	塩化ゴム上塗	30	ー
増塗り	鉛系さび止めペイント	35	ボルト部と主桁下フランジ下面

写真-3　橋梁の外観
写真は塗替塗装後の状態

写真-4　ブラスト前の桁の塗膜状況
ウェブおよび下フランジ上面

表-4　鉛溶出抑制作業内容および時間

作業内容	時間※1	備考
廃材投入開始	0 分 00 秒	予め25kg に小分けした土のう袋で投入 全投入後 10 秒間攪拌してならした
廃材投入終了	3 分 27 秒	
不溶化剤投入	3 分 46 秒	攪拌機の蓋の小窓から投入
水投入	4 分 46 秒	攪拌機の蓋の小窓から投入
本攪拌	5 分 05 秒	1分間攪拌
廃材排出開始	6 分 06 秒	ペール缶で受けて、随時排出
廃材排出完了	11 分 36 秒	ブラスト廃材 250kg 分の鉛溶出抑制処理完了

※1　作業（廃材投入）開始からの時間を示す。

表-5　現場での鉛溶出抑制処理効果の確認

	処理前	処理後
鉛溶出量（mg/L）	**0.64**	**0.007**

5 現場での本方法の適用手順

本工法を塗替塗装工事に適用する場合の手順はおおむね下記のとおりとなる。

(1)　ブラストによる旧塗膜の研削とブラスト廃材の荷降ろし・集積

(2)　ブラスト廃材から試料採取して溶出試験を実施
　鉛の溶出量が基準値以下の場合は普通産廃として処理

(3)　鉛の溶出量が基準値超過の場合、速やかに不溶化剤の適切な添加量調査を行い、添加量を設定したうえで、鉛溶出抑制処理を実施

(4)　鉛溶出抑制処理品から試料を採取し、溶出試験を実施

(5)　鉛の溶出量が基準値以下となれば普通産廃※2として処理
　鉛の溶出量が基準値以上なら、不溶化剤の添加量を再検討して、再度、鉛溶出抑制処理作業を実施し、基準値以下となれば普通産廃※2として処理

※2　鉛以外の項目も基準値以下であることが必要である。

6 おわりに

今回の検討・開発において、ブラスト工事の現場において、鉛溶出を抑制することが可能である見通しがついた。

今後は、ブラスト廃材が大量に発生した場合の対応や、添加する不溶化剤および水の適量などについて、検討する必要があると思われる。

また、本工法は、鉛を対象としたものであるが、鉛以外の成分の溶出によっても特管産廃になる可能性もあるので、他成分にも有効な溶出抑制の検討・開発が課題として挙げられる。

最後に、本工法は開発から日が浅く、これから種々の課題点がでてくるかもしれないが、橋梁の長寿命化への一端を担えるように、環境負荷低減やコスト低減を行える本工法をより良いものに改良していきたい。

【謝辞】

不溶化剤についてご協力頂いた㈱ネオナイト、現場試験の機会を与えていただいた阪神高速道路㈱大阪管理部および佐野塗装㈱に謝意を表します。

【参考文献】

1）総理府：総理府令第 5 号、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令、別表第一、昭和 48 年 2 月 17 日

2）総理府：総理府令第 35 号、排水基準を定める省令、別表第一、昭和 46 年 6 月 21 日

3）廃棄物学会：「廃棄物試験・検査法研究部会」2002 年度報告書、p.40、2003 年 3 月

4）社団法人土壌環境センター：重金属不溶化処理土壌の pH の安定性の相対的評価方法、平成 23 年 3 月

技術資料

既設塩化ゴム系塗膜への弱溶剤形塗料を用いた塗替え仕様

若林　　大*　木次　克彦*

1. はじめに

NEXCO グループが管理する高速道路橋では、主に寒冷地や腐食環境の厳しい地域における塗装仕様として、平成４年頃まで**表-1** に示す塩化ゴム系塗料を用いた重防食塗装仕様が採用されてきた[1)]。これは、塩化ゴム系塗料が塗膜中溶剤の自然乾燥により低温（0℃）でも硬化する特性を有することや、当時の塗料の中で防食性能や耐候性に優れていたためである。

この塗替えは、『鋼道路橋塗装・防食便覧』[2)] に示されているように、全面ブラストによる素地調整（1 種ケレン）を実施したうえで**表-2** に示す現行仕様の重防食塗装を行うのが、耐久性確保の観点から理想的である。しかし、この対策は極めて高価であり、全面的にこれを採用すると予算的制約から適切なサイクルでの塗替えが困難となる。実際に、旧一般塗装系の塗替えでは、腐食程度や部材の条件に応じて、1 種ケレンと 3 種ケレンの使い分けによる塗替えを選択するのが現在

表-1　塩化ゴム系塗料を用いた旧重防食塗装仕様

塗装系	工　程		塗料又は素地調整程度	施工方法	標準膜厚（μm）
旧Ｂ塗装系	前処理	素地調整	ISO-Sa2.0	ブラスト	―
		プライマー	エッチングプライマー（長ばく形）	スプレー	15
	工場塗装	下塗第１層	鉛系さび止めペイント１種下塗	スプレー	35
		下塗第２層	鉛系さび止めペイント１種下塗	スプレー	35
		中塗第１層	フェノール樹脂系 MIO 塗料	スプレー	45
	現場塗装	中塗第２層	塩化ゴム系塗料中塗	ハケ	35
		上塗	塩化ゴム系塗料上塗	ハケ	30
旧Ｃ塗装系	前処理	素地調整	ISO-Sa2.5	ブラスト	―
		プライマー	ジンクリッチプライマー	スプレー	15
	工場塗装	下塗第１層	塩化ゴム系塗料下塗	スプレー	45
		下塗第２層	塩化ゴム系塗料下塗	スプレー	45
	現場塗装	中塗	塩化ゴム系塗料中塗	ハケ	35
		上塗	塩化ゴム系塗料上塗	ハケ	30

表-2　現行基準の重防食塗替え塗装仕様

塗装系	素地調整程度	工　程	塗料又は素地調整程度	施工方法	標準膜厚（μm）
c-3 塗装系※1	１種	素地調整	１種（ISO-Sa2.5）	ブラスト	―
		下塗第１層	有機ジンクリッチペイント	スプレー	75
		下塗第２層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	スプレー	60
		下塗第３層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	スプレー	60
		中塗	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー	30
		上塗	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー	25
	３種※2	素地調整	３種（ISO-St3）	動力工具等	―
		タッチアップ１回目	有機ジンクリッチペイント	ハケ	30
		タッチアップ２回目	有機ジンクリッチペイント	ハケ	30
		タッチアップ３回目	変性エポキシ樹脂塗料下塗	ハケ	60
		下塗第１層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	ハケ	60
		下塗第２層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	ハケ	60
		中塗	ふっ素樹脂塗料用中塗	ハケ	30
		上塗	ふっ素樹脂塗料上塗	ハケ	25

※1　１種ケレンの c-3 塗装系は、鋼道路橋塗装・防食便覧に示される Rc-Ⅰ塗装系と同様の構成
※2　旧Ｂ、旧Ｃ塗装系の塗替えには、適用対象外の仕様であった（本稿での検討対象）

＊　株式会社高速道路総合技術研究所

の主流であり、これにより費用対効果の最適化を図っている。

しかし、塩化ゴム系塗料を用いた既存塗膜は、強溶剤形塗料の塗り重ねによって再溶解する特性を有し、塗替え早期に**写真-1** に示すような割れ、膨れといった変状が生じた事例もあるため、活膜を活かして既存塗膜への塗り重ねを行う３種ケレンによる塗替えを選択肢としていない。

そこで本稿では、全ての塗料に弱溶剤形を用いた重防食塗装系を既存塩化ゴム系塗膜に部分的に塗り重ねる仕様の適用性について、実橋を用いた試験施工及び室内試験により検証したので、その結果について報告する。

2. 変状発生要因

塩化ゴム系塗料は揮発乾燥型塗料のため、乾燥すると固形分が塗膜として残り、再び溶剤に触れるといつでも再溶解する特性を有している。現在、橋梁塗装で多く用いられる塗料に含まれる溶剤は、塗料を形成する樹脂を効率的に溶解する有機溶剤で、溶解性や揮発性が高い（以下、これを「強溶剤形塗料」という）。強溶剤形塗料を塩化ゴム系塗膜に塗り重ねると、塩化ゴム系塗膜を再溶解させ、塗り重ねた塗膜の下に軟化した塩化ゴム系塗膜が閉じ込められる。このため、旧塗膜と塗り重ねた塗膜の付着強度が小さい状況で長期間存置される。さらに現行仕様の重防食塗装系には、比較的内部応力の大きなエポキシ樹脂系塗料が多く使われ、この収縮により付着切れが生じて、割れ、膨れといった変状が発生しやすくなる。このメカニズムを**図-1** に示す。

3. 弱溶剤形塗料の現況と検討の着目点

溶剤に着目して塗料を分類すると、水性塗料、強溶剤形塗料、弱溶剤形塗料、低溶剤形塗料及び無溶剤形塗料に区分されるが、近年、揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制を主な目的として、第３種有機溶剤を主成分とした弱溶剤形塗料の開発が各塗料メーカーにより進められている。

既にエポキシ樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料、ふっ素樹脂塗料などについては、VOC 抑制対策に加え、沿線環境の保全や作業環境改善の観点から、塗替え塗装で多く使用されるようになっており、鋼道路橋塗装・防食便覧[2] にも示されている。さらに近年、開発が遅れていた有機ジンクリッチペイントについても弱溶剤形塗料が製造されるようになり、その結果、全ての塗料に弱溶剤形塗料を用いた重防食塗装系を構成できる状況となった。

３種ケレンによる塗替えでは、防食下地に用いる有機ジンクリッチペイントと既存塗膜との塗り重ねが避けられないため、従来、塩化ゴム系塗料の重防食仕様での塗替えは１種ケレンを原則としてきたが、防食下地を含めた全ての塗料を弱溶剤形とすれば塩化ゴム系塗料の再溶解防止に有効と考えられたため、その適用性を検証するために、以下の調査及び試験を実施した。

① 弱溶剤形塗料を塩化ゴム系塗膜の実橋に塗布し、再溶解程度を調査

② 弱溶剤形塗料のみで構成した重防食塗装系の耐複合サイクル防食性試験

4. 実橋での再溶解調査

4.1 調査概要

塩化ゴム系塗膜の再溶解防止に弱溶剤形塗料が有効であるかどうか確認するため、実橋で下記の調査を実施した。

① 塗料の成分の一つである溶剤（弱溶剤及び強溶剤）を既存塩化ゴム系塗膜上に直接塗布し、それぞれの再溶解量を比較

② 変性エポキシ樹脂塗料（弱溶剤形及び強溶剤形）を既存塩化ゴム系塗膜上に塗布し、塩化ゴム系塗膜の軟化程度を比較

写真-1　早期変状の事例

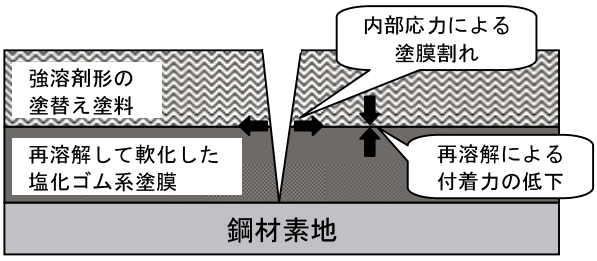


図-1　変状発生メカニズム

4.2　溶剤直接塗布による再溶解調査

本調査では、塗料メーカーが異なる実橋３橋の塩化ゴム系塗膜面にそれぞれ３箇所測定面を設け、刷毛で弱溶剤及び強溶剤をそれぞれ直接塗布し、養生後に鋼製のへらで再溶解した塗膜を削り取った後に残存膜厚を測定した。調査手順を**図-2** に、溶解度の測定結果を**図-3** に、削り取り前後の塗装面の状況を**写真-2** に示す。

この結果より、強溶剤を塗布した場合、既存塩化ゴム塗料の中塗り位置まで再溶解したケースがあるのに対し、弱溶剤の場合はほとんど再溶解が確認されず、最大でも表面の数μｍ程度であった。以上より、弱溶剤は塩化ゴム系塗料の内部に影響を及ぼさないことが確認された。

① 溶剤塗布前の既存塗膜厚測定
↓
② 溶剤塗布・浸透養生（約５分）
↓
③ 塗布面の塗膜削り取り
（容易に削り取れる範囲）
↓
④ 削り取り後の残存塗膜厚測定
↓
⑤ 溶解度（＝①測定値－④測定値）を計算

図-2　溶剤直接塗布による再溶解調査の手順

	強溶剤直接塗布			弱溶剤直接塗布		
	Ａ橋	Ｂ橋	Ｃ橋	Ａ橋	Ｂ橋	Ｃ橋
＜上塗り　30μｍ＞ 塩化ゴム系塗料	23, 46, 29	46, 10, 15	2, 8, −3	1, 0, −1	8, 3, 3	4, 0, 2
＜中塗り　35μｍ＞ 塩化ゴム系塗料	46	46				
＜中塗り　MIO＞						
平均再溶解膜厚	32.7	23.7	2.3	0.0	4.7	2.0

図-3　削り取り後の膜厚測定結果

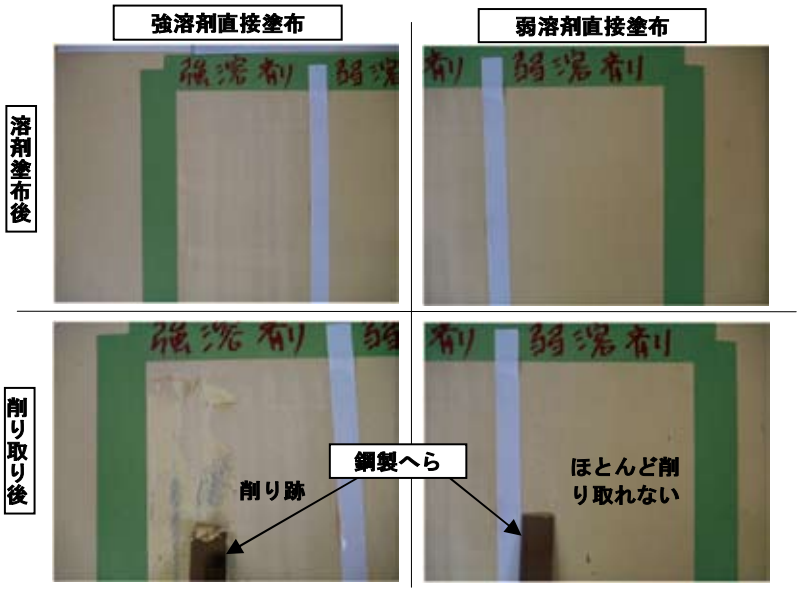


写真-2　溶剤塗布後と削り取り後の状況

4.3　塗料塗り重ねによる再溶解調査

本調査では、実橋２橋の塩化ゴム系塗膜面に測定面を設け、塗替え塗装で使用する変性エポキシ樹脂塗料の弱溶剤形及び強溶剤形それぞれを塗布し、気中養生１日後及び数日後に鋼製のへらで削り取りを行った。調査手順を**図-4** に、調査結果として削り取り後の状況を**写真-3** に示す。

この結果より、強溶剤形塗料では塗料に含まれる溶剤の影響で塩化ゴム系塗膜が軟化層として残置され、塩化ゴム系塗膜の内部から削り取られることが確認された。一方、弱溶剤形塗料では既存塗膜まで削り取られることはなく、塗り重ねによる悪影響は生じないことが確認された。

① 下塗塗料を刷毛塗り（膜厚 60μm 程度）
↓
② １日経過後に削り取り
↓
③ 軟化状態の確認
↓
④ ４日または６日経過後に削り取り
↓
⑤ 軟化状態の確認

図-4　塗料塗り重ねによる再溶解調査の手順

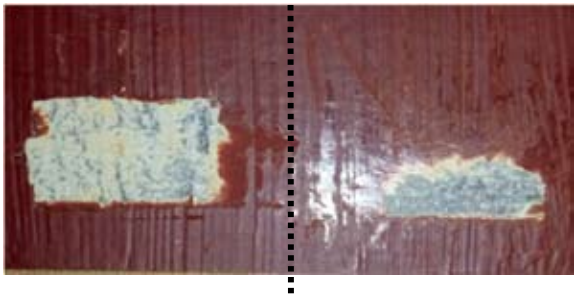
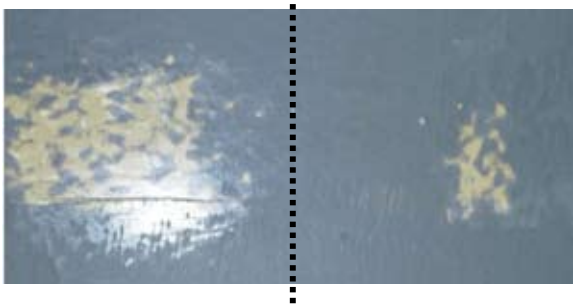
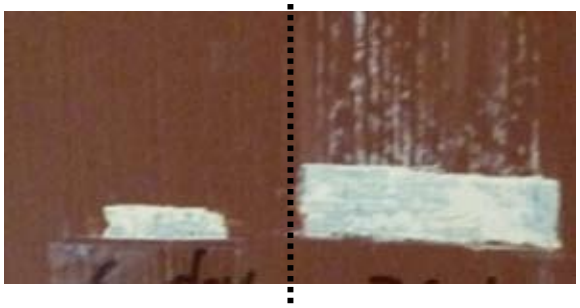
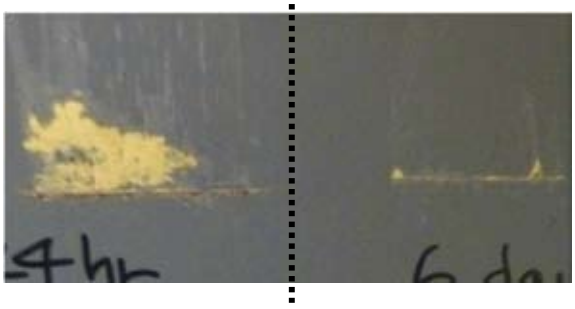
	強溶剤直接塗布	弱溶剤直接塗布
Ａ橋	１日経過後の削り面 ／ ４日経過後の削り面  旧塩化ゴム塗膜から削り取られる	１日経過後の削り面 ／ ４日経過後の削り面  旧塩化ゴム塗膜は削り取れない
Ｂ橋	６日経過後の削り面 ／ １日経過後の削り面  旧塩化ゴム塗膜から削り取られる	１日経過後の削り面 ／ ６日経過後の削り面  旧塩化ゴム塗膜は削り取れない

写真-3　下塗り塗料塗布後に削り取った状況

5. 耐複合サイクル防食性試験

弱溶剤形塗料のみで構成された重防食塗装仕様の防食性を確認する目的で、NEXCO 試験方法[3] に定める耐複合サイクル防食性試験による検証を行った。

試験では、各層全てに弱溶剤形塗料を用いた仕様（以下、「弱溶剤形仕様」という）と、各層全てに強溶剤形塗料を用いた仕様（以下、「強溶剤形仕様」という）とを比較することにより、弱溶剤形仕様の防食性を検証することとした。

試験板には長期暴露試験に供したさび板を使用し、素地調整の種類は、ブラスト及びディスクサンダーの2種類とした。素地調整後の試験板を**写真-4** に示す。

この試験板に、**表-3** に示す仕様の塗装系を塗布し、耐複合サイクル防食性試験に供した。実施した試験ケースを**表-4** に、試験条件を**図-5** に示す。

試験結果として、耐複合サイクル防食性試験120日後の試験板を**写真-5** に、120日間の試験板カット部における評価点の推移を**図-6** に示す。

この結果より、弱溶剤形仕様は、一般的に使用されている強溶剤形仕様と同等の防食性を有し、耐久性に問題ないことが確認された。

表-3　耐複合サイクル防食性試験に用いた塗装仕様

塗料	施工方法	標準膜厚（μm）
有機ジンクリッチペイント	ハケ	30
有機ジンクリッチペイント	ハケ	30
変性エポキシ樹脂塗料下塗	ハケ	60
変性エポキシ樹脂塗料下塗	ハケ	60
ふっ素樹脂塗料用中塗	ハケ	30
ふっ素樹脂塗料上塗	ハケ	25

表-4　試験ケース

No.	溶剤種別	素地調整種別
1	強溶剤形仕様	ブラスト
2		ディスクサンダー
3	弱溶剤形仕様	ブラスト
4		ディスクサンダー

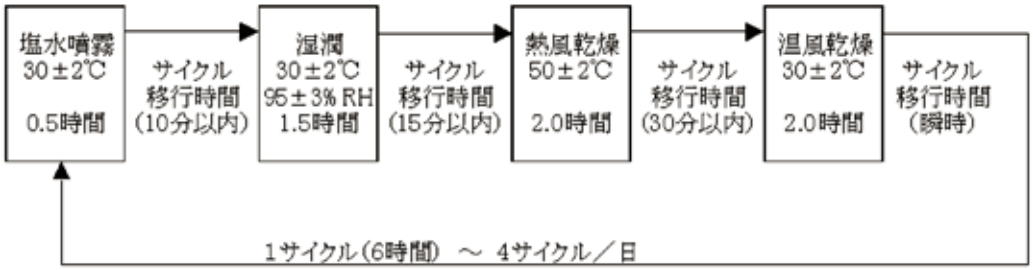
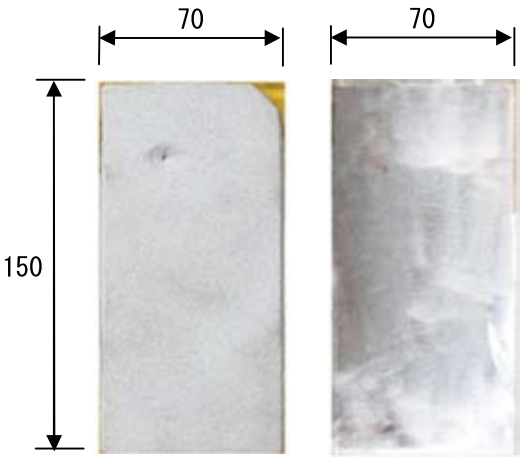
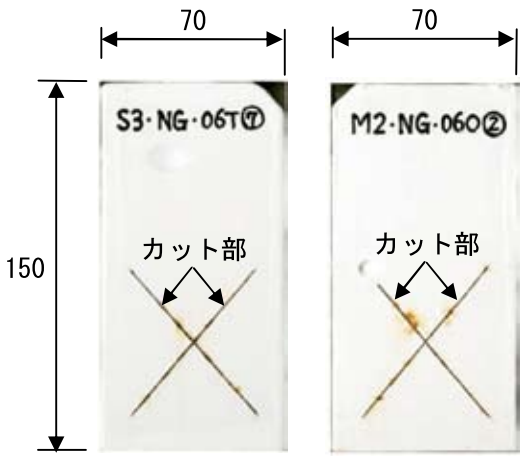


図-5　耐複合サイクル防食性試験の試験条件



【ブラスト】　【ディスクサンダー】

写真-4　素地調整後の試験板



【強溶剤形】　【弱溶剤形】

写真-5　120日試験後の試験板

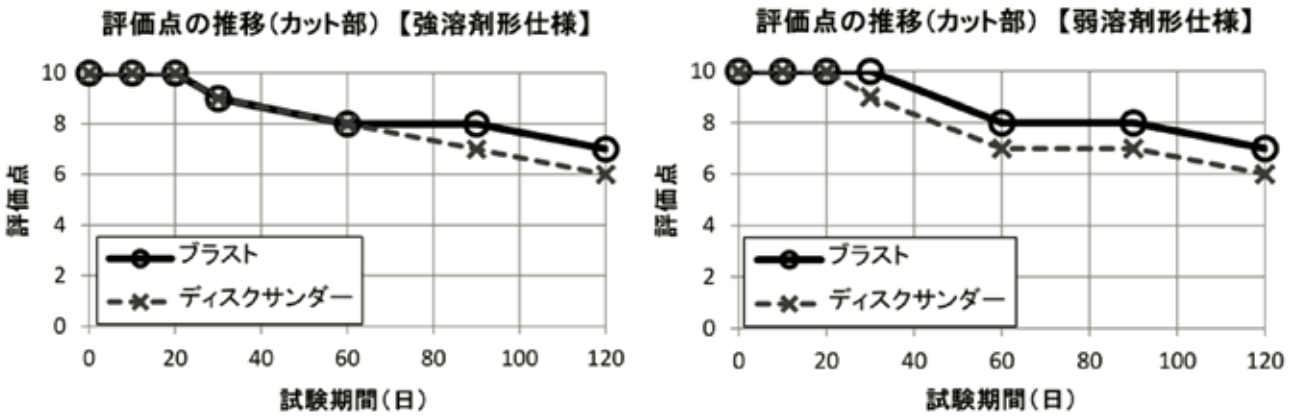


図-6　耐複合サイクル防食性試験結果

6. まとめ

本稿では、3種ケレンによる塗替えが困難とされてきた既存塩化ゴム系塗膜に対し、弱溶剤形塗料のみで構成した重防食塗装系による塗替えの適用性について、実橋調査及び室内試験により検討した。結果をまとめると次のとおりである。

① 塩化ゴム系塗膜上に弱溶剤形塗料を塗り重ねても、既存塗膜の再溶解は生じない。

② 弱溶剤形塗料のみで構成した重防食塗装仕様の防食性は、強溶剤形塗料で構成した仕様と同等である。

以上より、弱溶剤形塗料のみで構成した重防食塗装系を塗替え塗装に適用することにより、既存塩化ゴム系塗膜に対しても、3種ケレンによる塗替えの選定が可能であることを検証できた。

本稿で提案した塗替え仕様を用い、調査と並行して実橋3橋で試験施工を実施したが、施工後約2年経過した現在において特に変状は確認されていない。このことからも、塗替え後早期に変状が生じるリスクは解消できたものと考えられる。

今後は、旧塩化ゴム系塗膜の既設橋に対しても、旧一般塗装系の塗替えと同様に、腐食状況や既存の塗膜厚、部材特性などに応じて1種ケレンと3種ケレンを使い分けることで、費用対効果の最適化が図られ、合理的に塗替え塗装が進展することを期待したい。

【参考文献】

1）東・中・西日本高速道路㈱：設計要領第二集 橋梁保全編、2013.7

2）（社）日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧、2005.12

3）東・中・西日本高速道路㈱：NEXCO 試験方法 第4編 構造関係試験方法、2013.7

技術資料

部分塗替え塗装における経済性の検討

中野　正*　大桑　洋*　槌谷　幹義*　手塚　眞*　冨田　博幸*　石川　文雄*

1. はじめに

低成長期にある状況下で、今後さらに増大するストック橋梁の維持業務や費用の削減を目的に、平成21年9月に国交省道路局国道・防災課から「鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）」（以下、要領案と記す）が事務連絡として発行された。この要領案には部分塗替え塗装の適用実績がほとんどないので、各発注機関が適用し、メリットやデメリットを抽出するように記されている。そこで、当協会の部分塗装検討小委員会では、この要領案を適用し塗替え塗装工事を実施するにあたり、利点や課題を摘出し、より経済的で合理的な方法を見出す目的で検討した結果を報告する。

2. 塗替塗装の現状と部分塗替えの課題

現在、鋼橋の塗装と防食は、平成17年12月に（社）日本道路協会から発刊された鋼道路橋塗装・防食便覧（以下、便覧と記す）を基本として計画、設計、施工されている。この便覧の基本的な考えは、今までの鋼橋の耐久品質や実績や今後の社会情勢を鑑み、LCCや環境保全等を志向するものとなっている。LCCを考慮して、今後も長く供用する鋼橋の塗替え塗装については、比較的に耐久性が低い一般塗装系（A、a、B、b塗装系）を耐久性が高い重防食塗装系（C、c塗装系）に転換することを基本としたRc－Ⅰ塗装系を適用するものとしている。

高度成長期に多く建設された橋梁の鋼橋のストック数の増加に伴う維持管理業務やその費用等の増大に、低成長期の現在や今後は対応しきれない状況に至っている。**図-1**は供用50年以上となった橋梁数の今後の推移を表したもので、2025年には供用50年以上の橋梁数が現在の約2.5倍になると予測されている。このような状況に対応するために、「橋梁の長寿命修繕計画」が立ち上げられ、従来の事後保全から予防保全への転換を図る施策も動きだしている。

一方、橋梁の腐食劣化は**写真-1**に示されるように、桁端部、狭隘部、添接部および下フランジ下面に代表されるような特定部位に集中している。このような現況や今後の状況を鑑みた改善策のひとつとして、国交省道路局国道・防災課から要領案が事務連絡として発行された。しかし、部分塗替え塗装の適用実績がほとんどないので、各発注機関が適用し、メリットやデメリットを抽出するように求めている。

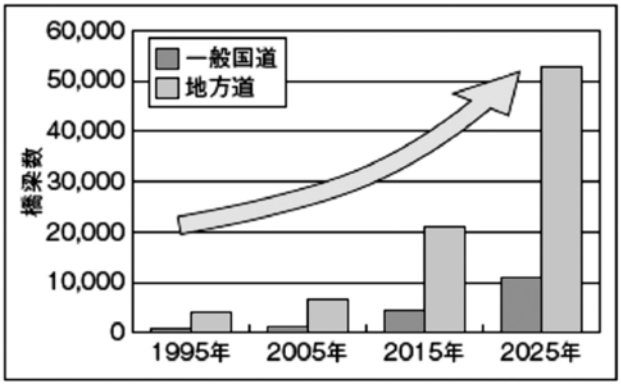


図-1　供用50年以上の橋梁数の推移[1)]

写真-1　桁一般部（左）と桁端部（右）の腐食状況

＊一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会　技術委員会　部分塗替塗装検討小委員会

この要領案は**図-2**に示すように、発錆や塗膜劣化の著しい部位のみ（特定部位）を塗替え塗装し、比較的劣化が少ない部位や健全部位は塗替えせずに、LCCのミニマム化を図り、鋼橋の寿命を図るという考えから成り立っている。

また、塗替え塗装部と非塗替え部および塗り重ね部の塗膜の状態を**図-3**のように示されており、塗替え部の塗装系はRc－Ⅰ（ブラスト法による素地調整１種とスプレーによる重防食塗装）の高耐久性LCC塗装仕様となっている。

このように要領案は一見すると合理的で経済的なものとなっているが、実際にこの要領案に沿って部分塗替え施工した場合を検討した結果、全面塗替え塗装Rc－Ⅰの施工とは異なる**表-1**に示すような施工能率や施工単価等の経済性に関する課題が抽出された。

主として部分塗替え対象箇所が桁端部や狭隘部や添接部や下フランジ下面等の特定部位であるため、全面塗替えとは異なるいくつかの点がある。先ずは小面積の対象箇所が離れて点在する施工となる。二つ目はこれらの特定部位は一般部のさび程度に比べ、積層さびや孔食となっていることが多い。三つ目は部分塗替え対象箇所と未塗装箇所を塗り分けるため、ブラスト作

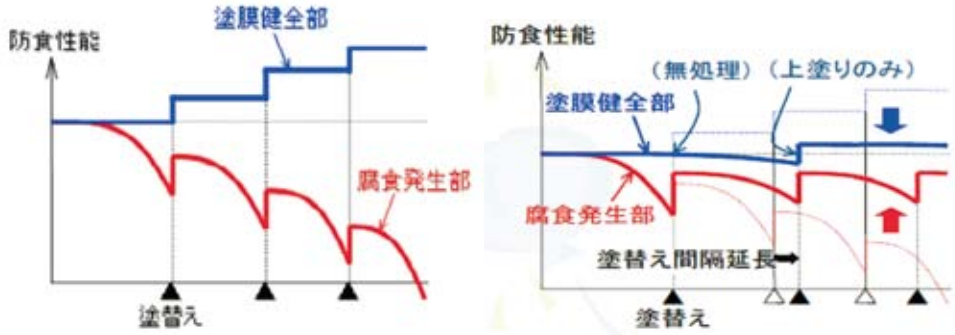


図-2　Rc－Ⅲ全面塗替え（左）とRc－Ⅰ部分塗替え（右）防食性能概念図[2)]

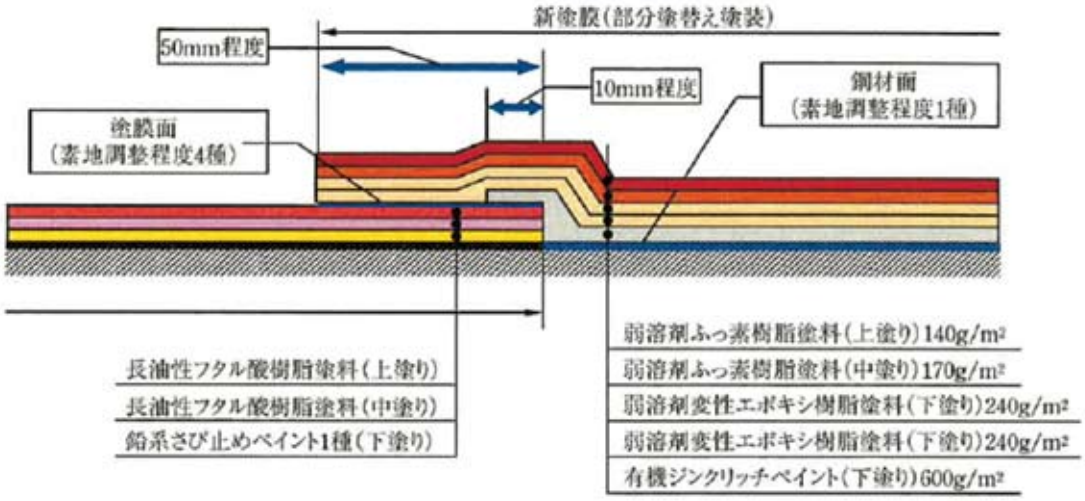


図-3　部分塗替えにおける新旧塗膜塗り重ね部の状態[3)]

表-1　部分塗替え要領案からの課題

	課題	影響
対象箇所	点在する小面積箇所による足場防護の盛り替え作業が増加する	工事費 経済性 安全性
さび程度	積層さび、孔食でブラスト作業時間増加や先行さび落とし作業が必要	
ブラスト スプレー	より十分な養生や防護が必要	
	狭くて限られた施工空間での作業	
その他	部分塗替え箇所と塗替えしない箇所の色調の違い（景観不和）	
	関係機関への届け出作業や現場監督の増加（現場が多数点在している場合）	
	全面塗替えの施工単価の適用の妥当性	

業やエアレススプレーによる健全塗膜の十分な保護と養生が必要となる。四つ目はブラスト装置とエアレススプレー装置を限られた狭い施工場所に設置して作業する必要がある。これらの点は全面塗替えに比べ、足場や防護工が盛り替え作業の増加、ブラストの作業能率の低下、十分な養生作業、安全性の確保が必要となり、いずれも経済性（施工単価）に関係する事象である。すなわち、発注者側の期待に応えて、全面塗替えの歩掛、施工単価、加算率では部分塗替えに取り組んだ結果、施工者の不採算や施工品質低下に繋がる場合があると予測される。また、部分塗替え対象箇所と塗り替えられない健全部との塗膜の色調による橋梁全体の景観も損なわれることも考える必要がある。

3. 部分塗替えの経済性検討

3.1 検討した塗装仕様モデル

部分塗替えの良さ（LCC ミニマム化、施工品質確保等の考え方）を確保し、合理的で経済性のある塗装仕様について検討した塗装仕様モデルを**表-2** に示す。

モデルＡは既往の全面塗替え Rc－Ⅲ（素地調整３種、刷毛ローラー塗り）で、モデルＢは既往の全面塗替え Rc－Ⅰ（素地調整１種、スプレー塗り）で、モデルＥは要領案の部分塗替え仕様（素地調整１種、スプレー塗り）である。モデルＤはモデルＥの課題の一つである小面積の課題（施工品質低下や安全性や入札不調）を考慮し、刷毛・ローラー塗りとし、市場単価に加算した部分塗替え仕様である。モデルＣは劣化の著しい特定部位をブラスト処理（素地調整１種）し Rc－Ⅰ塗装系（刷毛ローラー塗り）とし、一般部の比較的健全な大半の他の部位は Rc－Ⅲ塗装系（素地調整３種、刷毛ローラー塗り）で施工する仕様である。

3.2 試算に用いた前提条件

塗替塗装の積算にあたり，施工面積（素地調整・塗装・足場等）算出には国交省東北地方整備局管内の実在橋梁をモデルとした。部分塗替の対象面積は，平成 17 年度に同橋梁を施工した塗装業者（当協会会員）が有する工事資料により算出した。橋梁形式、塗装面積および適用した単価を①から④に以下に示す。また積算に使用した単価基準や補正等を**表-3** に示す。

①橋梁の規格・形状他

形式　３径間連続鋼Ｉ桁　３連９スパン　A1 ～ P1 ～ P8 ～ A2

橋長　334,500mm、幅員 11,500mm、主桁４主桁、h＝1,800mm

②全面塗替えの場合の塗装面積および塗装工期

10,110㎡、６か月

部分塗替えの場合の塗装面積および塗装工期

1,707㎡、2.5 か月

③足場面積　全面塗替の場合 3,847㎡　部分塗替の場合 828㎡（足場架設図より算出）

④適用した単価等

素地調整・塗装費　（一財）建設物価調査会：土木コスト情報　2012,7 版

足場・防護・養生費　（一財）建設物価調査会：24 年度版国土交通省土木工事積算基準

国交省平成 24 年度公共工事設計労務単価

経費関係　（一財）建設物価調査会：24 年度版国土交通省土木工事積算基準

表-2　検討した塗装モデル

モデル	便覧Rc－Ⅲ	便覧Rc－Ⅰ	検討案－1 A＋D	検討案－2 加算・補正あり	部分塗替要領案 加算・補正なし
	A	B	C	D	E
工事内容	全面塗替え	全面塗替え	部分塗替え 全面塗替え	部分塗替え	部分塗替え
	桁端部含む全て	桁端部含む全て	桁端部含む全て	桁端部のみ	桁端部のみ
塗装対象面積	10,110㎡	10,110㎡	10,110㎡	1,707㎡	1,707㎡
塗装工期	6ヶ月	6ヶ月	6ヶ月	2．5ヶ月	2．5ヶ月
素地調整の程度	3種B さび面積5～15%	1種 ｵｰﾌﾟﾝﾌﾞﾗｽﾄ	桁端部は1種 （1707㎡） 他は3種B （8403㎡）	桁端部　1種 ｵｰﾌﾟﾝﾌﾞﾗｽﾄ	桁端部　1種 ｵｰﾌﾟﾝﾌﾞﾗｽﾄ
便覧塗装系	Rc－Ⅲ	Rc－Ⅰ	桁端部はRc－Ⅰ 他はRc－Ⅲ	Rc－Ⅰ	Rc－Ⅰ
塗装方法	はけ、ローラー	スプレー	はけ、ローラー	はけ、ローラー	スプレー
部分塗替えを意識した補正	なし	なし	ブラスト部位に一部あり	あり	なし

表-3　積算に使用した単価や補正等

モデル	便覧Rc－Ⅲ	便覧Rc－Ⅰ	検討案－1 A＋D	検討案－2 加算・補正あり	部分塗替要領案 加算・補正なし
	A	B	C	D	E
素地調整1種	－	市場単価	市場単価×1.3	市場単価×1.3	市場単価
素地調整3種	市場単価	－	市場単価	－	－
スプレー塗装工	－	市場単価	－	－	市場単価
刷毛塗装工	市場単価	－	市場単価	市場単価×1.2	－
足場養生工	土木工事積算基準 公共工事設計労務単価	土木工事積算基準 公共工事設計労務単価	土木工事積算基準 公共工事設計労務単価	同左×1.3	土木工事積算基準 公共工事設計労務単価
産廃処理費	実勢価格	実勢価格	実勢価格	実勢価格	実勢価格
経費				×1.5	

積算モデルでは東京に所在すると仮定し、素地調整工、橋梁塗装工は東京の市場単価を採用した。また昼間施工とし、施工規模による加算、施工条件及び施工対称物等による補正は無しとした。経費（共通仮設費、現場管理費）については、仕様別の積算価格の比較が今回の目的であるため、施工地域や工事場所を考慮した補正は無しとした。素地調整程度１種はオープンブラスト、除錆度はISO Sa 2½とした。旧塗膜は300μ～500μ程度を想定し、過膜厚補正は無しとした。一般部における研削材使用料は、廃棄処分費算出に必要なため40kg／㎡とした。ただし桁端部の研削材使用料は作業性、腐食度合いを加味して80kg／㎡とした。使用済み研削材の鉛溶出試験結果は基準値0.3mg／L以下とし、通常の産業廃棄物として処分可能であるという前提で処分費用を算出した（研削材の再使用はしない）。産廃処理市場は市場単価が明確ではないため、実勢価格で積算した。

ただしモデＤについては小規模分割割増として、素地調整工と足場養生工については市場単価の1.3倍とし、塗装工は市場単価の1.2倍とし、経費（共通仮設費、現場管理費）については1.5倍とした。

3.3　試算結果

実橋梁を上述の仮定および条件で費目ごとの工事費の試算結果を**表-4**に示す。各モデルの工事費および各費目の費用は便覧Rc－Ⅰ（モデルB）の工事費合計を100とした場合の指数で表す。

各モデルによる工事費合計については、LCCの観点から便覧により適用が推奨されているモデルBが最も大きく、次いでモデルC、モデルA、モデルD、モ

表-4　試算結果

	モデル		便覧Rc－Ⅲ	便覧Rc－Ⅰ	検討案－1 A＋D	検討案－2 加算・補正あり	部分塗替要領案 加算・補正なし
			A	B	C	D	E
全体	塗装対象面積		10,110㎡	10,110㎡	10,110㎡	1,707㎡	1,707㎡
全体	工期		6ヶ月	6ヶ月	6ヶ月	2．5ヶ月	2．5ヶ月
工事費 直工費内訳	足場・防護・養生工		9	13	10	5	4
工事費 直工費内訳	素地調整工	1種		25	5	5	4
工事費 直工費内訳	素地調整工	3種B	4		3		
工事費 直工費内訳	塗装工		14	16	15	3	3
工事費 直工費内訳	産廃処理費			6	3	3	3
工事費	直接工事費小計		27	60	36	16	13
工事費	管理費小計		19	41	25	18	10
工事費	工事費合計		46	100	61	34	23
工事費	直工費／工事費合計（%）		59	60	59	47	55
工事費	工事費合計／面積　指数		50	100	60	200	130
塗替品質	耐久性	特定部位	△	○	○	○	○
塗替品質	耐久性	一般部	○	◎	○	△	△
塗替品質	景観性		○	○	○	△	△

注）工事費はモデルBの工事合計を指数100とした場合の各モデルの各科目の工事費を指数表示した。

耐久性、景観性は優劣を表す。優←◎、○、△→劣

デルＥの順で、当然にことながら全面塗替えは部分塗替えに比べ塗装対象面積が大きいため工事費が大きくなっている。

塗装面積に対する工事費合計（換言すると㎡当りの単価）ついては、部分塗替えのモデルD、モデルＥは全面塗替えのモデルＢに比べかなり大きな値となる。モデルＣは全面塗替えで特定部位だけを素地調整１種を施しているが、基準のモデルＢに比べ60％の値に削減できる。素地調整３種のため耐久性が期待できないモデルＡは最も小さい値である。

また、各モデルの塗替え品質についてみてみると、腐食劣化しやすい桁端部等の特定部位と一般部の耐久性、および塗り継ぎ部の色調違いに伴う景観性という観点からは、素地調整３種で有機ジンクリッチペイントが塗装されないモデルＡは特定部位の耐久性が劣る。モデルＢは耐久性、景観性とも最も優れるが、他のモデルと相対的に比べると大面積を占める比較的な健全な一般部が特定部位に比して過剰品質となる。一方、一般部と特定部位の素地調整と塗装仕様が異なるモデルＣはモデルA、モデルＢに比べ相対的に部位による耐久性のバランスが良く、景観性も優れる。部分塗替えのモデルD、モデルＥは、特定部位の耐久性は良くなるが、長期的に見て未塗装部の耐久性が劣り、且つ景観性が劣る。

3.4　LCC 試算結果

LCC を試算するために、種々の機関等で期待耐用年数を参考に、各モデルについての一般部、特定部位の期待耐用年数を**表-5** ように仮定した。尚、部分塗替えのモデルD、モデルＥついては特定部位の塗替え後の次の塗替えは一般部が腐食劣化し、その箇所が特定部位となると仮定し、3.2 の試算前提条件で同様に試算した。

この仮定に基づき今後 60 年供用した場合の各モデルの LCC を試算した結果を**図-4** に示す。また各モデルの塗替え周期は、一般部、特定部位の短い期間を塗替え時期とした。LCC はモデルＢ（便覧 Rc－Ⅰ）の供用 60 年の総塗替え工事費を指数 100（基準）として、各塗替え時期のコストおよび各モデルの LCC を表した。

モデルＢは特定部位の期待耐用年数が 20 年のため、供用 60 年までには 3 回全面塗替えされ、塗替え一回当りの工事費指数は 33.3 である。モデルＡは特定部位の期待耐用年数が 10 年のため、6 回塗替えが必要でありLCC 指数は 91 となる。モデルＣは特定部位、一般部位とも期待耐用年数が 20 年のため、モデルＢと同様に 3 回の塗替えとなるが、供用 60 年の総コスト指数は 61 と小さく、全面塗替えとしては最も LCC に優れる。

部分塗替えのモデル D，モデルＥは一般部の期待耐用年数が 15 年のため、4 回の塗替えとなり、LCC は全面塗替えに比べ小さい。

表-5　各モデルの塗替えまでの期待耐用年数

	モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE
一般部	20年	30～45年	20年	15年	15年
特定部位	10年	20年	20年	20年	20年

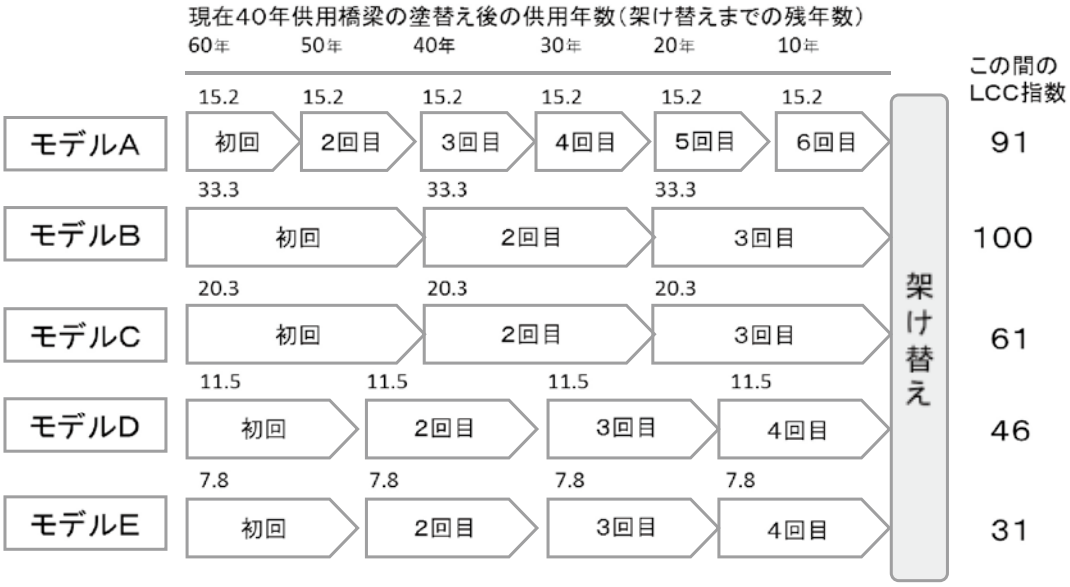


図-4　各モデルの LCC 試算結果

表-6　耐久性、合理性および LCC からのまとめ

		現行　Rc－Ⅲ	現行　Rc－Ⅰ	提案方式	加算補正部分塗替え	現行　部分塗替え
		モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE
		全面塗替え	全面塗替え	全面塗替え	部分塗替え	部分塗替え
塗装系	一般部	Rc－Ⅲ	Rc－Ⅰ	Rc－Ⅲ	－	－
	特定部位			Rc－Ⅰ	Rc－Ⅰ	Rc－Ⅰ
素地調整	一般部	素地調整3種	素地調整1種	素地調整3種	－	－
	特定部位			素地調整1種	素地調整1種	素地調整1種
防食下地（有機ｼﾞﾝｸ）	一般部	なし	あり	なし	－	－
	特定部位			あり	あり	あり
塗装方法		はけ・ローラー	スプレー	はけ・ローラー	はけ・ローラー	スプレー
耐久性	一般部	○	◎（過剰）	○	△	△
	特定部位	△	○	○	○	○
合理性	景観性	○	○	○	△	△
	その他	特定部が早期劣化	一般部が過剰	よいバランス	バランス悪い	バランス悪い
コスト指数／塗替1回当り		46	100 基準	61	34	23
塗替え回数（供用60年）		6回	3回	3回	4回	4回
LCC指数（供用60年）		91	100 基準	61	46	31

4. まとめ

検討した各モデルの塗装系を種々の観点から思考するために、各モデルの特徴、耐久性、合理性および塗替え工事コスト指数、供用 60 年とした場合の LCC 指数について纏めたものを**表-6** に示す。

部分塗替えは一回の塗替えコストが抑えられ、既存の積算基準等で発注すると最もコスト削減できるが、橋梁全体の塗膜耐久性や塗替えによる景観性および工事の品質や安全等を考慮すると、最適とならない場合もあると考える。その対策として、既存の積算基準等を考慮しつつ、直工費の加算や経費の補正について配慮する必要があると考える。

腐食劣化の著しい特定部位を部分塗替えとし、その他一般部を Rc－Ⅲ塗装系とし全面塗替えするモデル C（提案）は、橋梁全体の塗膜耐久性、景観性、安全性等について Rc－Ⅰ塗装系と比べても遜色がなく、バランスに優れたリーズナブルな塗装系と考える。また一回の塗替えコストおよび LCC は Rc－Ⅰ塗装系も約 40％削減できることが試算によって確認された。腐食劣化状況や橋梁の設置状況に伴う景観性や塗替え工事の安全性等から、この提案方式モデル C 塗装系で工事発注している橋梁管理者あり、LCC を考慮した鋼橋の長寿命化対策の大きな柱のひとつとして捉えることができる。

今回試算した条件においては、部分塗替えが最善の対策ではない結果となったが、現場条件や予算状況等によっては、部分塗替えにより維持管理していくことが最善の場合もあると考えられるので、加算補正した部分塗替えモデル D も含めて、今後更に検討する必要があると考える。

【参考文献】
1）社会資本整備審議会・交通政策審議会計画部会第 2 回基本問題小委員会資料
2）（一財）土木研究センター「部分塗替えによる鋼橋の長寿命化について」
3）鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）平成 21 年 9 月

山本周五郎「樅の木は残った」ゆかりの地を訪ねる

津野　和男※

一度訪ねて見たいと望んでいた宮城蔵王の青根温泉。ようやく念願かなって連日の猛暑を抜け出し東北新幹線に乗り込み白石蔵王に向かった。

旅は自然環境を楽しむだけでなく、その背景にある歴史の流れを感じさせその土地の魅力を語ってくれる。何故此処の地にこだわったかというと、伊達騒動の原田甲斐の話はさて置いて個人的にも関係があるからである。母はこの近くの柴田の出身で娘時代仙台の洋裁学校に通っていた。たまたま船岡付近の白石川の河川改修工事に新潟の長岡から出かけてきていた父親と知り合い結ばれたとか。子供の頃、母の実家に預けられ、早朝の阿武隈川で前夜仕掛けておいた漁網に大きな鯰がかかっており、歓声を上げた懐かしい思い出が甦ってくる。

「樅の木は残った」が出版された頃、学校の先生だった叔父は「原田甲斐は悪者だったはずなのに」と憤慨していると伝え聞き早速本を購入した。白石蔵王、小説に出てくるこの辺りの町、柴田、船岡、白石、子供の頃の思い出と重なり、青根温泉へ一度は行ってみたいという想いがつのり今ようやくその願いがかなった。

1.　青根温泉－日本の秘湯－

東北新幹線上野から福島までは１時間半、白石蔵王までは１時間45分。その所要時間の僅かな事に驚き、仙台まで行くのには夜行に乗って朝着くというのは遠い昔語りになってしまった。

本来、東北地方の太平洋側は「みちのく」と呼ばれている。福島、宮城、岩手、青森の４県一帯を示し、この地域は京の人々にとっては東国より更に向こうの道の奥、漢字では「陸奥」、古代では「むつ」と言っていたとか。

車窓からの眺めでは緑に蔽われた森の彼方に那須の連山が夏雲に霞み、やがてトンネルをくぐり抜けると東北地方に入る。東日本大震災から約１年半、その傷跡も見かけず広がる稲田は穂を黄色く彩り始めている。

白石蔵王に正午きっかりに到着。この駅は新幹線で出来た駅で駅前は閑散として脇に新しく出来たホテルの建物があるのみ。本来の東北線の白石駅からは離れ、白石市の郊外に位置している。ともあれ、昼食には早速地元ご自慢の温麺（うーめん）とデザートのずんだ餅で舌鼓を打つ。

ここからバスで１時間半、遠刈田温泉に到着。迎えに来てくれた青根温泉の車に乗り換え、蔵王連山の山懐深く、花房山の中腹海抜700ｍ、ブナ、ナラの森の中にひっそり構えた青根温泉不忘閣に到着した。（写真-1）

一度は行ってみたいと思っていた念願の日本の秘湯の一つ青根温泉をようやく目の前にした。

石垣に囲まれた入り口に伊達62万石の宿、不忘閣の看板が目を引く。閑静な純日本風の宿で玄関の両脇に「日本の秘湯を守る会」の提灯が立ち、入り口正面には時代物の長持ちの上に青根の銘が入った白磁の花瓶が飾られ客を迎えてくれる。

この温泉は約460年前、1546年に伊達藩主の湯治場として造られたという歴史が刻まれている。伊達政宗は仙台を朝出発し夕方青根に到着し、数日を湯船で身体を癒した。日頃の煩わしさから解放され、陶然としてこの感懐から忘れがたき場所として、不忘閣と名付けたという。

建物は古い。昭和に入って一度火事で焼け再建されたというが６ヶ所にある浴場はすべて木造で青森ヒバが利用され、釘を一切使わず壁は土を塗って仕上げたとか。歴代藩主が入浴した当時そのままの姿が残る。現在は21代佐藤仁右衛門に湯守として引き継がれている。

日本の秘湯に興味を持つ一般客はもとより、川端康成、芥川龍之介、与謝野晶子夫婦など文人墨客が訪れ、その足跡を残している。山本周五郎は妻が麓の亘理出身の縁で此処に長期滞在して「樅の木は残った」を執筆している。

２階建てで細長く連なる宿の建物は古い。古びたガラス窓で外と仕切られ雨戸は一切見当たらない木造建築で、夏は涼しくて良いかも知れぬが厳しい冬はどうして過ごすのか心配になる。

長い廊下の左右に大湯、御殿湯などが並び、連なる土蔵の端に蔵湯がある。大方の浴場は木の床から掘り下げた風呂で入り易いが、蔵湯は浴槽が床の上に据え置かれ高さは60㌢ほど立ち上がっている。踏み台と小さな腰掛け、手桶がその脇に控えているのみで風呂の出入りに一苦労する。

浴衣を投げ込む竹籠は置いてあるが、身体を洗う場所もなく、もちろん蛇口も鏡もなくシャワーも取り付けてなく、ただひたすら湯船に浸かり身体を癒すのみ。開湯当時の有様を忠実に再現させている。

身体を洗うのに昔の人はここでどうしていたのか、糠を手にしていたというのだが。古代ローマ帝国ハドリアヌス帝の時代（紀元130年頃）の大衆浴場では石鹸があり垢落し専門の奴隷がいたという話で大分違いがありそう。－参照―塩野七生「ローマ人の物語―皇帝ハドリアヌス―」。ここでは、どの浴場でも年中澄み通った湯が絶え間なく桶からかけ流しになって時代の風格を今に留めている。

写真-1

※本誌 編集顧問

写真-2

写真-3

夕食は２階に隣り合う８畳の和室借り切り。お膳を前にして座布団にかしこまり、普段のテーブルと腰掛の習慣から純和風に些か困惑気味となる。献立の題目は「秘湯　葉月の湯宴」とあり、食前酒は紫蘇ワイン、先付前菜、伊達腕、お造りは蔵王岩魚、中トロ、北寄貝、しめ鯵、最後はひとめぼれの御飯にデザートは水菓子としてずんだ羊羹と蔵王桃。実に 15 品が次から次と続き殿様気分も些かげんなりとなる。

２人分、2、3 品ずつ厨房から長い廊下を通り階段登って運んできてくれるのも大儀。まだ若い女中さんにご苦労様だねと声をかけたら、盛岡の大学二年生で春夏の休暇にアルバイトに来ていて、卒業したら先生になりたいんですとさりげない。夏は部屋にクーラーがあって良いんだけど冬は隙間風で厳しいんですよとこぼす。出てくる料理と地元の銘酒「蔵王」に舌鼓打っているうちに、いつの間にか部屋にこおろぎが舞い込んできた。

最盛期にはいくつもある棟が客で溢れ廊下に寝泊りして部屋の順番を待ったという。館内はあちらこちら古いままの造りで遠い昔で時間が止まっている。この宿でしか体験できぬ湯治場としての誇りを保っているかのようである。

2.　青根御殿

泊まった部屋から窓越しに３階建ての青根御殿が眺められる。（写真-2）

山本周五郎「樅の木は残った」には、「――― 甲斐はぼんやりと眼下の広い展望を楽しんでいた。そこは不老閣の楼上であった。御殿と呼ばれ３階の建物は崖の中腹にあり長い廊下と階段によって浴室と通じている。―――」とあり小説では不老閣となっている。

朝、宿の女将の案内で青根御殿を見せてもらった。青根御殿は敷地内で一番高い所に建ち山並みの向こうに仙台城を望むことができ、有事の際は合図ののろしが上がったという。昭和初期に焼失し再建された木造３階建で、かつては宿泊していた伊達政宗の居室であり、山本周五郎はこの部屋を借りて小説の執筆に専念している。

今は２階には仙台藩の「竹に雀」の旗印、鎧、兜が飾られ、３階には古文書、川端康成、芥川龍之介自筆の滞在記念メモがガラスケースの中に陳列されて記念館として見物するのみとなっている。

廊下の突き当りガラス戸越しに「あそこに見える樅の木が山本周五郎の小説の題名になった木なんですよ。」の説明。霞む山並みを背景にして見事に枝を広げた樅の木が望まれ思わずカメラのシャッターを切った。（写真-3）

山本周五郎「樅の木は残った」の話を追いかけてみる。

伊達藩の国家老船岡の館主原田甲斐が仙台六十二万石の安泰のため、幕府の大老酒井雅楽頭忠清を中心とした謀略に身を賭して苦悶し斬死した歴史的時代小説。時代は 1660 年頃。当時、幕府では多くの大名家取り潰しの策略が図られていた。薩摩、加賀、伊達の３雄藩が最大の目標で先ず伊達家改易が目標となった。

大老酒井忠清は娘を嫁がせていた一の関の館主伊達兵部（伊達政宗の９男）に仕掛け、伊達本家と紛争を起こさせ、成功の末は 62 万石を折半して 30 万石を分け与える密約を交わす。伊達兵部は３代藩主伊達綱宗が遊興三昧と讒訴し嫡子千代（後の伊達綱村）を家督相続として幕府に願いを出し騒動に火を点ける。原田甲斐は伊達安芸、茂庭周防と図り同志と別れ伊達兵部の味方と見せかけ相手の内情を探る。酒井屋敷に呼び出され秘かに手に入れた密書を表に出そうとして３人は酒井方に斬殺される。

伊達家の禍根は絶たれ、62 万石は安泰となったが、原田甲斐は乱心とし倅、孫に至るまで死罪、伊達兵部は所領没収の上松平家預けられの身となる。原田甲斐は忠臣か逆臣か。伊達騒動の通説では逆臣だが、小説では思慮深く伊達家の存続をひたすら願い身近な者にも気配りのある忠臣とされている。

――江戸屋敷には船岡から移した８尺ばかりの縦の木があった。原田甲斐は木の枝の上に向かって伸びているのを見やりながら脇にいる者に故郷を偲びながら語りだす。

「――蔵王山の雪、青根の温泉、青根の空から見える野や山や川、海の景観。川は２つあって一つは白石川、片方は阿武隈川とどちらも魚が沢山いる。秋深くなると鮭が登ってくることもあ

写真-4

る――」

今日は青根御殿からの眺めでは残念ながら山の向こうは雲で霞み遥か遠く望む事は出来ないが、空に向かって腕を広げる樅の木は静かに伊達家無事存続を物語ってくれるかのようだ。

なお、歌舞伎「加羅先代萩」は伊達騒動を鎌倉時代に移して描いており、全く別の物語と考えても良さそうだ。

3.　蔵王山頂へ

朝起きたら空は曇っている。TV の天気予報を見て予約していたタクシーを朝の 10 時から急いで午後の 13 時に変更してもらう。此処にもう 1 泊するつもりでいるし、山の観光はお天気次第。幸い昼過ぎから雲は薄く遠ざかって行った。

鬱蒼のブナ、ミズナラで蔽われた蔵王国定公園の山道を登り、滝見台で山並みの狭間を 2 段に流れ落ちる滝を見物する。蔵王ハイライン有料道路で刈田峠を越えて蔵王山頂お釜展望台に辿り着いた。

蔵王連峰、五色岳（中央火口の丘 1674㍍）の噴火口お釜がくっきりした姿を見せてくれる。この池を取り囲んで見守るように熊野岳（1840㍍）屏風岳（1810㍍）の連なるのが眺望される。

1 日に 5 回色が変わるので五色沼ともいうとか。広い斜面を三々五々お釜に向かって見物客が近づいていく。昔、山形側から登ってきた事があるのだが見下ろす高さの違いか宮城側のほうに風情がある。湖面は山の岩肌を写し澄み切ったコバルト色に映えていた。（写真-4）やはり午後に変更したのが正解だった。タクシーの運転手は「こんなに綺麗に見えるのは 3 回に 1 回なんですよ」とその幸運を告げてくれる。

帰途、コマクサ平を散策する。遠く不帰の滝が望まれ岩石が転がる平地では、既にコマクサの花は夏の名残りを伝えて僅かに岩陰に花びらの姿を見せている。これから引き継いだかのようにヨツバヒヨドリが花盛りで秋のキリンソウが肩を並べて、高原散策の目を和ませてくれている。

山道を下る途中、小さな狸が突然道路に姿を見せた。原田甲斐はこの辺りで鹿を追かけ大怪我をしたんだとまた小説の中に戻ってしまった。

4.　遠刈田から白石へ

翌日、遠刈田温泉で宮城蔵王こけし館に立ち寄る。こけしは東北地方伝統の木地玩具だが津軽系から鳴子系など多種多様。遠刈田系は頭が比較的大きく赤い放射状の飾りやおかっぱ頭で胴の模様は重ね菊などが多く全体に華やかな容姿を見せてくれる。ずらり宮城伝統のこけしが立ち並ぶ飾り棚の片隅で工人がただ一人黙々とろくろを回転させ頭、胴を鉋でけずっている。記念にと我が家にはすでに沢山飾ってあるのに、つい小さなこけしを孫のお土産に買い求めてしまった。

東北本線の白石駅、ここが本来の白石市の玄関口でここから市内見物にでかける。

駅から歩いて 15 分程度で白石城を見物する。幕府から仙台藩では仙台城と白石城のみが認められた石垣に囲まれる平山城で、幕末奥羽列藩同盟がこの城で結ばれ歴史の転換に重要な役割を果たしている。

現在、天守閣は東日本大震災で被害を受け修復中でシートに蔽われていたが、本丸中央広場には伊達政宗の名参謀として名をなした片倉小十郎景綱公の頌徳碑が建つ。

展示室には本丸模型、片倉家ゆかりの甲冑、刀剣が飾られている。土産物店の入り口には片倉小十郎の旗印、黒釣鐘の馬印と並んで真田幸村の名が掲げられ六文銭の旗がひらめいていた。何故東北の片倉小十郎と信州の真田幸村が此処に並ぶのか不可解だったが、3 階の歴史探訪ミュージアムの 3D 映画をとっくりと観て納得した。映画の舞台は戦国時代にタイムスリップし、大阪城攻防戦で兵卒の槍や投石がこちらに向かって迫り思わず身体をかわしたくなる程の迫力に圧倒された。

二代目片倉小十郎重長は景綱の息子として、徳川幕府の存亡をかけた大阪夏の陣で豊臣方の真田幸村と激闘となる。大阪城落城前夜、幸村は遺言として敵将重長を智勇兼備の将と見込み愛娘阿梅の後事を託した。重長は彼女を白石に連れ帰りやがて後室として末永く慈しんだという因縁話となっている。

城を出て三の丸外堀に当たる沢端川に沿っていくと静かな街並みの中に素朴な武家屋敷がある。片倉家に仕える中級武士小関家は鬱蒼の庭木に囲まれひっそりと構えていた。平成 3 年に修復されたが解体時に発見された墨書から 260 余年前の古建築だという事が確認されている。

白石といえば人物は片倉小十郎、美味しい物はうーめん。原田甲斐は白石では姿を見せず彼を評価し英雄視するのは山本周五郎と不忘閣の女将だけか。船岡まで行かねばなんとも言えぬのだが。現在の白石は宮城蔵王の玄関口、青根温泉は日本の秘湯巡りの一箇所と位置付けられているようだ。

おわりに

「樅の木は残った」につられての旅、青根温泉の樅の木は手を広げて旅人を誘っていた。

幸い天気に恵まれ青根御殿から東北の山並みを眺め、蔵王山頂の緑に澄む水面のお釜を見下ろし、高原の花を賞で、日本古来の自然の潤い、見事さを満喫することができた。

残念ながら仙台、松島までは雲の彼方で眺望はかなわなかったが、今回は旅行会社のツアー参加でなく二人だけで気ままな旅を堪能した。

おわり

第２回定時総会・懇談会を開催

第２回定時総会は５月21日（火）、午後３時30分よりアルカディア市ヶ谷７階「妙高」において開催された。

総会は、鈴木会長の挨拶、国土交通省大臣官房技術調査課課長補佐　牧角　　修　氏の来賓挨拶の後議事に入り、第１号議案「平成24年度事業報告」、第２号議案「平成24年度決算及び公益目的支出計画実施報告書」、第３号議案「役員の選任について」、各議案毎に審議され、特に異議はなく、原案どおり承認、可決された。

報告事項、第１号「平成25年度事業計画」及び第２号「平成25年度収支予算」が報告された。

以上ですべての議事を終了し午後４時40分に閉会した。

総会終了後、臨時理事会において役員の職務選任が行われた。

〔役員の職務名簿〕

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	塚本　正雄	建設塗装工業(株) 代表取締役社長
執行理事	須本　重徳	(一社)橋塗協　(兼)事務局長
理　　事	伊藤　　潤	関西ペイント販売(株) 防食塗料本部長
理　　事	小掠　武志	(株)小掠塗装店　代表取締役
理　　事	片脇　清士	(一財)土木研究センター研究アドバイザー
理　　事	下保　　修	(一社)日本橋梁建設協会副会長兼専務理事
理　　事	鈴木　喜亮	中仙塗装工業(株) 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	槌谷　幹義	大同塗装工業(株) 代表取締役
理　　事	長崎　和孝	(株)長崎塗装店　取締役会長
理　　事	西川　和廣	(一財)橋梁調査会　事務局長
理　　事	西田　　博	元 国鉄清算事業団
理　　事	平川　　博	平川塗装(株) 代表取締役
監　　事	坂倉　　徹	(株)サカクラ　代表取締役
監　　事	竹内　義人	(株)駒井ハルテック　副社長
顧　　問	鈴木　精一	(株)鈴木塗装工務店相談役

（五十音順・敬称略）

午後５時から同所５階「穂高」において「懇談会」を開催した。懇談会は奈良間新会長の挨拶、国土交通省 総合政策局 建設市場整備課長補佐　野原　博之氏の祝辞の後、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７時過ぎ盛会裏に散会した。

総会：鈴木会長の挨拶　挨拶

総会：国土交通省　牧角技術調査課長補佐　来賓挨拶

懇談会：国土交通省　野原建設市場整備課長補佐　来賓挨拶

懇談会：奈良間会長の挨拶

平成 25 年度会長表彰

平成 25 年度表彰式は第 2 回定時総会終了後に行われ、技術功績者表彰、優秀施工賞を株式会社コーケンが受賞、また、安全施工者表彰を菅原秀雄氏（株式会社山崎塗装店）が受賞、優秀技能者表彰を西野　章氏（株式会社フジペン）が受賞した。個人 2 名、団体 1 社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。

会長表彰写真

平成 24 年度黄綬褒章

平成 24 年 6 月 6 日、国土交通省 10 階共用大会議室において春の黄綬褒章の伝達式が行われ、当協会推薦の田伏健一理事（鉄電塗装株式会社代表取締役社長）が受賞した。

平成 24 年 11 月 3 日、国土交通省 10 階共用大会議室において秋の黄綬褒章の伝達式が行われ、当協会推薦の加藤敏行理事（昌英塗装工業株式会社代表取締役）が受賞した。

「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 24 年度「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」の認定講習・試験及び更新講習会を東京及び名古屋において実施し、44 名（新規 16 名、更新 28 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 276 名となった。

「高塗着スプレー塗装技能士」講習会を開催

平成 24 年度「高塗着スプレー塗装技能士」講習会を東京・名古屋及び広島で実施し、81 名（新規 19 名、更新 62 名）が修了した。これで平成 16 年度からの修了者の累計は 211 名となった。

塗装技士会　第 13 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 13 回通常総会」は、5 月 21 日、11 時より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 24 年度事業報告承認の件
第 2 号議案　　平成 24 年度収支決算承認の件
第 3 号議案　　平成 25 年度事業計画（案）決定の件
第 4 号議案　　平成 24 年度収支予算（損益ベース）（案）決定の件
第 5 号議案　　役員改選の件

以上ですべての議事を終了し 11 時 30 分に閉会した。

会議等開催状況

【第 1 回定時総会】

日　時　　平成 24 年 5 月 18 日（金）15 時 00 分開会

場　所　　アルカディア市ヶ谷　4 階　「飛鳥」

議　事　　第 1 号議案　平成 23 年度事業報告承認の件

第 2 号議案　平成 23 年度収支決算承認の件

第 1 号報告　平成 24 年度事業計画（案）決定の件

第 2 号報告　平成 24 年度収支予算（案）決定の件

第 3 号報告　役員の職務選任について

【第 1 回理事会・第 52 回運営審議会】

日　時　　平成 24 年 4 月 20 日（金）13 時 30 分～ 15 時 00 分、

15 時 00 分～ 16 時 20 分

場　所　　鉄鋼会館　802 会議室

議　題　　（1）平成 23 年度事業報告（案）の承認について

（2）平成 23 年度収支決算報告（案）の承認について

（3）平成 23 年度事業監査の報告について

（4）役員の職務分担について

（5）正会員入会申請者の承認について

【第 53 回運営審議会】

日　時　　平成 24 年 8 月 24 日（金）15 時 00 分～ 17 時 00 分

場　所　　十文字屋証券ビル　8 階会議室

議　題　　（1）当協会の運営について

（2）社会保険未加入対策について

（3）退会届等について

【第 2 回理事会・第 54 回運営審議会】

日　時　　平成 25 年 3 月 22 日（金）13 時 00 分～ 15 時 00 分、

15 時 00 分～ 16 時 30 分

場　所　　鉄鋼会館　803 会議室

議　題　　（1）平成 25 年度事業計画（案）の承認について

（2）平成 25 年度収支予算（案）の承認について

（3）役員退任慰労記念品支給規程の改正について

（4）正会員入会申請者の承認について

（5）平成 25 年度会長表彰の承認について

第16回技術発表大会報告

恒例の技術発表大会は５月21日（火）、千代田区市ヶ谷のアルカディア市ヶ谷にて開催されました。鈴木会長による開会あいさつに続いて、特別講演「既設鋼橋に係る再塗装の取り組み状況と課題」ほか、４テーマが発表されました。今年度も昨年と同様に約170名が参加し熱心に聴講して頂きました。**（写真参照）**今年度は例年に比べ発表時間が十分に取れませんでしたが、多数のご参加して頂き当協会関係者も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。）

特別講演

「既設鋼橋に係る再塗装の取り組み状況と課題」

講師　冨樫　健一

平成19年度から橋梁の長寿命修繕計画を策定し、平成20年度から本格的な対策に取り組んでいる山形県は県独自の補修ガイドラインを定めて橋梁管理している。既設橋梁の点検調査結果から予防保全型と対症療法型の管理橋梁に大別し、それぞれに局部塗装、部分塗装、全面塗装の選択肢がある。予防保全型はRc－Ⅰを基本とし、対症療法型はRc－Ⅲを基本とし鋼橋塗替えを実施しており、長寿命修繕計画の成果が高い県として評価されている。課題も少なくないが、橋梁管理者のスキルアップを進めながら、今後も鋼橋の長寿命化を図っていくとの講演であった。

（写真）

技術報告

「ウォータージェット工法の鉄道橋への適用について」

講師　阿部　健

少子化に伴う熟練工不足や塗替塗装の品質向上を目的に、鉄道鋼橋梁の機械化を目指し発注者や塗装業者と共同で、ウォータージェットによる素地調整工法の開発および鉄道橋での試験施工の実施した結果についての報告であった。課題はあるものの、前述の目的、目標に即した素地調整工法の機械化が可能であり、今後更に塗装の機械化も併せて進展することを期待したい。

新技術紹介

「鉛を含むブラスト廃材の鉛溶出抑制処理技術」

講師　濱崎　有也

ブラスト処理した廃材に含まれる鉛含有量を低減する技術の紹介であり、この技術によって特別管理産業廃棄物として処分しなければならない廃材が産業廃棄物として処分できるようになる。今後、この技術が多くの塗替塗装工事で適用されることを期待したい。

技術報告

「鋼橋の維持管理における塗装関連検査機器の利用について」　**講師　大西　允人**

塗替塗装の検査の際に利用されている検査用具や検査機器および測定法の詳しい紹介があった。今後、より簡便な検査機器や有用な測定法等を期待したい。

技術委員会報告

「部分塗替え塗装における積算価格の検討」

講師　大桑　洋

平成21年、国交省道路局国道・防災課から「鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）」の経済性をより明確にするために、具体的な鋼橋を仮定し積算基準をもとに試算し他の機能も勘案し検討した。その結果、耐久性、美観性およびLCCから部分塗替え塗装要領案の塗装系に比べ優位な塗装系を提案した。

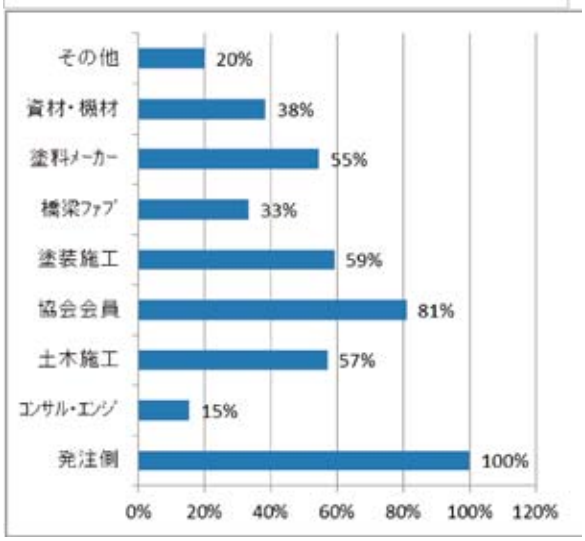
一般社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

	今年度	昨年度	一昨年度
参加者数	163人	169人	158人
ｱﾝｹｰﾄ回収数	121人	125人	108人
ｱﾝｹｰﾄ回収率	74%	74%	68%

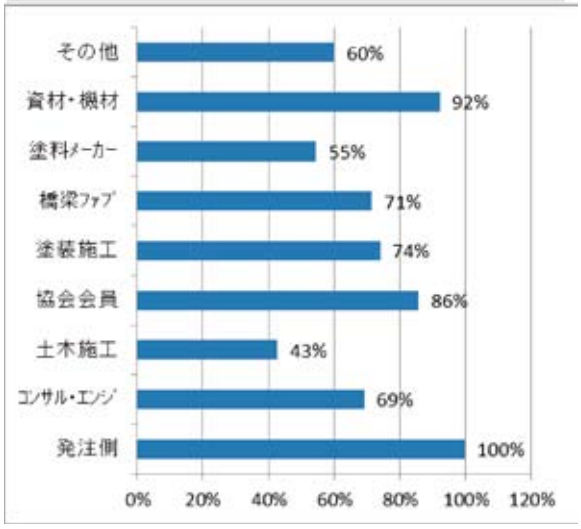
回答者全数に対する所属団体の内訳

回答者分析			
所属		人数	構成比
発注側	維持管理・研究	3	2%
ｺﾝｻﾙ・ｴﾝｼﾞ	大手設計施工	13	11%
土木施工	中小ゼネコン	7	6%
協会会員		21	17%
塗装施工	会員外	27	22%
橋梁ﾌｧﾌﾞ	専業外含む	21	17%
塗料ﾒｰｶｰ	重防食塗料	11	9%
資材・機材	検査・素地調整	13	11%
その他	異業種	5	4%
合計		121	100%

「高塗着スプレー」をよく知っている人の割合



参加費用￥2,000は適当だと答えた人の割合



今後の要望テーマ

素地調整について	・桁端部や狭隘部の素地調整
	・各種ブラスト工法の事例
施工事例について	・高塗着スプレーとエアレスの比較
	・耐候性鋼橋梁の補修
塗料について	・さび浸透型、転換型塗料
	・LCC低減可能な塗料
安全、環境について	・PCB、鉛の安全、環境対策
	・廃棄物処理
その他	・塗装橋梁の劣化状況
	・老朽化橋梁の実態
	・海外における塗替塗装の状況

（平成 25 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（15 社）				
●青森県（1 社）				
㈱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（10 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
㈱タカペン	010-0948	秋田県秋田市川尻新川町 7-40	018-823-1373	018-863-1255
中仙塗装工業㈱	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宇田中 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（4 社）				
共栄産業㈱	990-2161	山形県山形市漆山字石田 223-10	023-684-7255	023-684-7120
㈱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（29 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（3 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
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㈱	101-0047	東京都千代田区内神田 3-2-1　栄ビル 3F	03-3252-2511	03-3252-2514
建装工業㈱	105-0003	東京都港区西新橋 3-11-1	03-3433-0501	03-3433-4158
㈱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
㈱第一塗装	144-0054	東京都大田区新蒲田 3-21-8	03-3735-0118	03-3735-0156
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
大豊塗装工業㈱	110-0015	東京都台東区東上野 2-10-12　東上野二丁目ビル	03-3835-8415	03-3835-8496
㈱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

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	044-366-7091
嶺岸塗装㈱	252-0134	神奈川県相模原市緑区下九沢 1902-1	042-762-4800	042-761-4395
㈱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（12 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㈱	950-0951	新潟県新潟市中央区鳥屋野 278-10	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(6 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	921-8164	石川県金沢市久安 2-234	076-245-4180	0761-76-3554
㈱酒井塗装店	920-0806	石川県金沢市神宮寺 2-29-21	076-251-2460	076-251-6738
萩野塗装㈱	923-0901	石川県小松市泉町 14	0761-22-2630	0761-22-8015
㈱宮下塗装店	920-0966	石川県金沢市城南 2-21-20	076-221-8323	076-222-0889
㈱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（7 社）

●静岡県（3 社）				
㈱構造社	435-0051	静岡県浜松市東区市野町 906-4	053-433-3815	053-433-3237
佐野塗装㈱	422-8041	静岡県静岡市駿河区中田 1-1-20	054-285-7191	054-281-6366
静岡塗装㈱	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（1 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
●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(5 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
㈱ヤオテック	540-0017	大阪府大阪市中央区松屋町住吉 3-16　ヤオテックビル 2F	06-4304-2601	06-4304-2602

会社名	〒	住所	TEL	FAX
●兵庫県（3 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

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

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 83 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
㈱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
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
日本ペイント販売㈱	140-8677	東京都品川区南品川 4-7-16	03-5479-3602

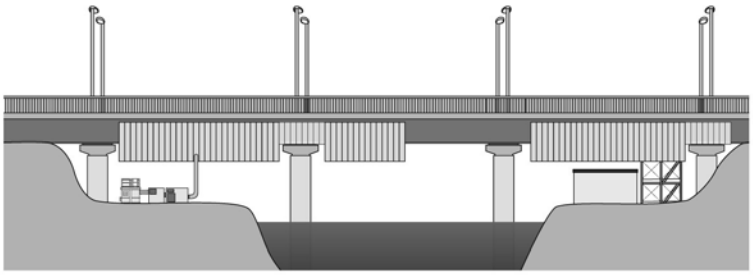
（以上 8 社）

道路橋PCB・鉛等有害物質対策

高齢化した橋梁の長寿命化対策として、延命を図るべく多くの塗替え工事が行われています。その既存塗膜中に、PCB・鉛などの有害物質が含まれている橋梁も少なからずあり、素地調整などの作業の際、外部への漏洩防止対策や、法的に適切な廃棄物の管理及び処理対策が求められています。
マルテー大塚では、有害物質に対する環境対策機器や資材の取り扱いも行っておりますので、お問い合わせ・ご用命下さいますようお願い申し上げます。

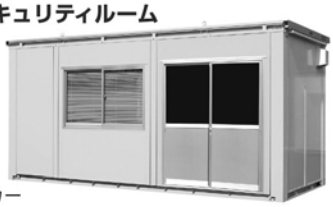
●高欄塗膜はく離養生システム

●ネオリバー泥パック工法



●負圧集じん機

●セキュリティルーム



●安全衛生保護具

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

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-A

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

ふっ素塗料上塗
ふっ素塗料用中塗
変性エポキシ下塗
変性エポキシ下塗
補修:変性エポキシ下塗

新規:NETIS登録塗装系

ユニテクト30SF
エスコNBマイルドH
補修:変性エポキシ下塗

効果		削減率(%) 新設C-5対応塗装系	削減率(%) 塗替Rc-Ⅲ対応塗装系
コスト	塗装の材工費 (円/m²)	14	31
工期	塗装工程 (工 程)	20	40
環境負荷	VOC (g/m²)	26	45
省資源	塗料使用量 (g/m²)	14	22

ALESCO 関西ペイント販売株式会社 防食塗料本部

〒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

環境にやさしいハイグレード重防食塗装システム

人と地球に優しさと彩りを
グリーン宣言

弱溶剤形防食塗料システム

Smile
スマイルシリーズ

Smileシリーズは、塗料用シンナー希釈形の下塗シリーズ
中・上塗シリーズをラインナップした、
環境にやさしく・人に微笑みを与える弱溶剤形防食塗料システムです。

下　塗	
変性エポキシ	エポオールスマイル
	厚膜 エポオールHBスマイル
	エポオールワイド
	一液 エポオールUNI

中塗／上塗	
ポリウレタン	VトップHスマイル中塗/上塗
	厚膜 VトップHBスマイル
ふっ素	Vフロン#100Hスマイル中塗/上塗
	低汚染 Vフロン#100クリーンスマイル上塗
	厚膜 VフロンHBクリーンスマイル

・・・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/
塗料相談室フリーコール 0088-22-1641

SHINTO

最高級グレード
ふっ素樹脂塗料上塗

弱溶剤可溶形
ふっ素樹脂塗料上塗

シントーフロン
#100S
マイルド上塗

「シントーフロン#100S マイルド上塗」は、耐候性に優れる弱溶剤可溶形ふっ素樹脂塗料で、鋼構造物の塗替え塗装に最適な上塗り塗料です。

特長
- 耐候性に優れています
- 臭気がマイルドな弱溶剤可溶形塗料です
- 塗装作業性が良好です
- 鉛・クロムなどの有害重金属を含んでいません

用途
- 鋼橋塗装をはじめとする鋼構造物全般

YES, WE CAN!
さわやかな環境の提案
神東塗料

東　京 03 (3522) 1674
名古屋 052 (612) 0293
大　阪 06 (6426) 3763
http://www.shintopaint.co.jp/

ISO 9001
ISO 14001
全社登録

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

Water Born corrosion-resistant SYSTEM

WS

時代は水性へ

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

特許申請中

日本ペイント Basic & New http://www.nipponpaint.co.jp/

お客さまセンター ☎03-3740-1120（東京） ☎06-6455-9113（大阪）

超耐候性弱溶剤形ふっ素樹脂塗料

下塗から上塗まで
弱溶剤で統一した
重防食用最新環境配慮形塗装仕様

- 優れた耐候性と耐久性
- グリーン購入法に適用（鉛・クロムフリー）
- VOC・PRTR物質の削減
- 旧塗膜を選ばず塗替塗装が可能
- 優れた作業性・低臭気
- 低汚染性

採用実績 東京都 清洲橋（墨田川）

ニューフッソ21DC上塗システム

株式会社トウペ

本　社　〒592-8331 大阪府堺市築港新町1丁5番地11　TEL（072）243－6452
東京支店　〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目16番10号（KBUビル）　TEL（03）3847－6441

トウペホームページ http://www.tohpe.co.jp

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

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

1966年9月任意団体として「鋼橋塗装専門会」が発足し、1972年11月建設大臣許可を頂き社団法人「日本鋼橋塗装専門会」としてスタートいたしました。当機関紙も翌年1973年5月より発刊し現在に至っております。発刊当初より昨年までの長い間、津野前編集委員長に多大な御協力を頂きましたことを感謝するとともに御礼を申し上げます。

そして今号より半野新編集委員長のもとでの新しいスタートとなります。

我々委員一同も頑張って参りますのでよろしくお願い致します。

我々鋼橋塗装の分野でも、社会保険未加入問題そして思いもよらなかったPCB問題と大きな課題があります。前者は今後の労働力確保からもこの世界で働く者が認識を新たに取り組む問題です。

PCBの問題では、発注者側と連携をとり早急に施工方法などを解決しなければなりません。今後さらに、当会と機関紙の充実に励みますので、尚一層のご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

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　彬麿
鈴木　精一

Structure　Painting 編集委員会

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）
半野　久光（首都高速道路株式会社）
増井　　隆（首都高速道路株式会社）
守屋　　進（元独立行政法人土木研究所）
若林　　大（株式会社高速道路総合技術研究所）

Structure Painting - 橋梁・鋼構造物塗装 -　（通巻第139号）

平成25年 9 月20日　印刷
平成25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