

Structure Painting

Vol.42

橋梁・鋼構造物塗装

2014年9月

CONTENTS	page
● 巻頭言	
鋼構造物の耐久設計の展開……………野上 邦栄…… 1	
● 技術報告	
IH（電磁誘導加熱）による鋼橋の塗膜除去工法 ……………岡部 次美・吉川 博・小野 秀一・中村 順一…… 2	
● 技術資料	
『鋼道路橋防食便覧』発刊の概要……………高木千太郎……11	
● 特別寄稿	
橋りょう鋼構造物におけるマルチノズル近接霧化塗装システムの開発 ……………竹内 徹……18	
● 特別寄稿	
循環式エアブラスト工法と高塗着スプレー工法による馬入橋の塗装塗替工事 ……………福島 誠司・飯野 貞治・菅沼 信之・西原 義博……24	
● よもやま話	
フリージアの咲く八丈島を訪ねる……………津野 和男……30	
橋塗協だより……………33	
第17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。

鋼構造物の耐久設計の展開



首都大学東京都環境科学研究科
都市基盤環境学域 教授 野上 邦栄

現在、ご承知のように社会基盤施設の高経年化が社会的問題となっており、政府は平成25年を社会資本メンテナンス元年として、大規模な予算化のもと国土強靱化策を打ち出し、橋梁をはじめとした社会インフラの長寿命化の戦略的な技術開発および大規模更新に伴う新規事業を展開している。また、土木学会においても社会インフラ維持管理・更新に関する戦略的取組みを開始している。このような状況において、すでに鋼構造物の維持管理における点検の重要性については、広く社会に浸透し、国土交通省の地方自治体への長寿命化修繕計画の推進の基、順次点検が進められているところである。

H24に改定された道路橋示方書の許容応力度設計法版の維持管理に関する条項を見てみると、設計の基本理念において「維持管理の確実性と容易性」を要求している。つまり、設計段階で予定する維持管理行為に対する容易さおよび点検などの維持管理が困難な部位をできるだけ少なくするなど維持管理できることの確実性を求めている。さらに、構造設計上の配慮事項として、一部の部材の損傷や異常によって、橋全体の性能が大きく損なわれることの影響を設計段階から念頭に置くとともに、致命的な状態を回避できる対策について設計で考慮することを規定している。具体的には、構造全体としての「補完性または代替性の確保」およびフェイルセーフ機能の付与などである。

また、耐久性に関する世界の基準の動向を見てみると、ISO2394は、地球環境を意識した持続性の向上への配慮、度重なる自然災害の発生、人為的事故への対応などから、ISO/TC98（構造物の設計の基本）のSC2（構造物の信頼性）において、次期改定において、リスク評価、構造ロバスト性の概念を導入しようとしている。また、ISO13822（既存構造物の性能評価）では、予想された利用形態の変更、あるいは設計供用期間の延長（例えば地震や増加した交通荷重に対して、当局の要求による信頼性の確認）、時間依存型の作用（例えば、腐食・疲労）による構造物の劣化、偶発作用による構造物の損傷および歴史的構造物への付加的な配慮などが規定されている。

一方、AASHTO/LRFRでは、新設橋梁では信頼性指標 $\beta T = 3.5$ 、既設橋では $\beta T = 2.5 \sim 3.5$ の基、橋梁の損傷状態に対して低減係数（0.85～1.0）、構造形式の相

違によるリダンダンシー係数（0.85～1.0）の設定を、また大型車交通量に応じた活荷重係数（1.4～1.8）の設定を検討している。また、Eurocodeではこれまで基準に規定のなかった耐久設計について、既設構造物の評価の導入が検討されている。

このような国内外の状況において、2011.3.11の東日本大震災における最大の外力（津波、地震動）を受けて、我が国の設計では設計外力ばかりでなく、社会インフラの役割を考慮した「減災」「構造物の粘り強さ」の導入が求められている。設計荷重（偶発作用）を超える作用に対して、構造物の効果が粘り強く発揮できるような構造物、つまり変形しつつも崩壊し難い「粘り強い構造」の技術開発・整備である。この実現には、設計荷重で設計された断面に、費用効果に配慮しつつ、補強、すなわち段階的かつ付加的に対策を講じて、「粘り強さ」を確保できなければならない。港湾構造物では、被災の発生は止むを得ないとしてもその程度を極力低く抑える、さらに被災をあらかじめ想定した範囲やモードに抑える、いわゆるダメージコントロールの発想も検討されていると聞く。

耐久設計においては、設計供用期間末における既設構造物の劣化や残存耐荷力を予測し、耐荷性能の限界を満足する必要が求められるが、現状残存耐荷力の評価方法は確立されていない。そこで、腐食量がある限界値に達する時間、累積損傷によるき裂が発生する時間あるいは飛来塩分の到達・附着時間などが設計供用時間を満足する条件なども考えていく必要がある。

現在、道路橋示方書は性能設計に改定作業中であり、鉄道橋、港湾構造の設計基準などとともに、土木構造物の設計は部分係数形式による性能設計となる。この場合、座屈設計、耐震設計、耐風設計、耐久設計の連携が必要であり、これまで設計の中心であった強度設計から、じん性設計、維持管理性+リダンダンシー設計を含めた基準体系の新たな構築が求められる。今後、新設構造物および既設構造物に対する耐久設計は、部材単位設計から全体構造設計への変更、格子解析による骨組構造解析からより高度な解析手法の適用が求められ、FEM解析、幾何学的非線形解析および材料非線形を含めた複合非線形解析の適用など大胆な変化が視野に入ることになる。

IH（電磁誘導加熱）による鋼橋の塗膜除去工法

○岡部 次美¹⁾ 吉川 博²⁾ 小野 秀一³⁾ 中村 順一⁴⁾

1 はじめに

鋼橋の塗装塗替えにおける素地調整についてはグラインダ等を用いた3種ケレンが一般的であるが、再塗装後の耐久性を考慮するとより高いグレードのケレンが求められる。従来から用いられる高いグレードのものとしては、ブラストや塗膜剥離剤を用いた工法が挙げられるが、これらは騒音、粉じんの発生、廃材処理などの課題がある。これらに対応するものとして、北欧で大型船舶の塗膜剥離に用いられているIH（電磁誘導加熱）による塗膜除去工法（以下、「IH塗膜除去工法」と称す。）がある。

本稿では、IH塗膜除去工法の鋼橋への適用性を検討することを目的として、基礎的塗膜除去性能、加熱による鋼材への影響及び裏面の塗膜への影響、加熱条件等を把握するための各種試験（高力ボルト部加熱試験を含む。）を行ったので、それらの結果について報告する。

2 工法および装置の概要

IH塗膜除去工法とは、図-1に示すように、IH塗膜除去装置の加熱ヘッドにより鋼材表面を加熱すること



- 特長・加熱後、すぐに塗膜除去可能
 ・粉塵、騒音がほとんど発生しない
 ・剥離した塗膜のみを容易に回収可能

図-1 塗膜剥離のイメージと特長

で塗膜と鋼板を剥離させ、その後スクレーパーなどを用いて塗膜を除去する工法である。加熱範囲は加熱ヘッドの直下のみで、塗膜が剥離する鋼板温度は、メーカー公称値で140～240℃と言われており、鋼材に対して影響の無い範囲の加熱である。

本装置による塗膜除去の特長は、加熱後、すぐに塗膜除去が可能であり、作業時には粉塵や騒音がほとんど発生しない（発動発電機の作動音が騒音と言える程度）こと、剥離した塗膜のみを容易に回収することが可能であることなど、従来のグラインダ工法やブラスト工法などと比べて、作業環境や周辺環境への負荷が小さい工法であると言える。



写真-1 電磁誘導加熱式塗膜除去装置の構成

- 1) 首都高メンテナンス東東京株式会社 技術部長
 2) 首都高メンテナンス東東京株式会社 技師長
 3) 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第二部 次長
 4) 株式会社ナプコ 代表取締役

(加熱状況)



(塗膜剥離状況)



剥離させた塗膜
(塗膜が板状に剥離)

写真-2 塗膜除去試験状況

写真-1にIH塗膜除去装置の構成を示す。今回実験に用いた装置は、ノルウェーのRPR Technologies社のもので、本体および本体にケーブルで接続されるコンデンサ、加熱ヘッドで構成される。これらの他には電源(400V、150kVA程度)と冷却装置が必要である。また本体と加熱ヘッドまでの距離は最大100mまで対応が可能である。

④ 塗膜除去性能確認試験および模擬試験体加熱試験の概要

鋼橋への適用性を確認するため、まず、A系塗装が施された試験体を用いて、基本的な塗膜除去性能の確認試験を行った。性能確認試験では、塗膜の剥離性能を確認するとともに、施工速度、鋼板や塗膜の温度を熱電対等によって計測した。また、塗膜除去後の再塗装への影響や裏面の塗膜への影響についても目視観察や付着強度試験によって調査した。

その後、薄板での加熱条件の検討を行うため、鋼I桁橋への適用を想定して、鋼I桁模擬試験体を用いて、加熱試験を行った。

3.1 塗膜除去性能確認試験

(1) 試験体

試験体は実橋から撤去した鋼製橋脚を用いた。試験体の板厚は、部位によって $t=12\text{mm}$ 、 $t=21\text{mm}$ および 27mm であり、それぞれの部位で試験を行った。試験体とした鋼製橋脚は、しゅん功が昭和55年であり、しゅん功図書や事前調査で塗装が8層見られたことから、A系塗装の上に2層追加されたものと推測される。また裏面はタールエポキシ樹脂塗装である。鋼製橋脚の既存塗膜の膜厚は、表面(加熱面)がおよそ $330\mu\text{m}$ で、裏面はおよそ $360\mu\text{m}$ であった。

(2) 加熱装置の設定

加熱装置には、加熱ヘッドの移動速度に応じて出力電圧が自動で増減されるプログラムが組み込まれており、状況に応じて数十パターンあるプログラムの中から



(1) 下塗りの残存

(2) 2種ケレン相当

写真-3 塗膜除去後の仕上がり状況

ら選ぶことになっている。本試験では、事前にいくつかの設定で予備試験を行い、塗膜の剥離状況等から、適切と考えられるプログラムを選定した。

(3) 塗膜除去性能確認試験結果

① 塗膜除去性能

塗膜除去試験時の状況を写真-2に示す。加熱後、スクレーパによって塗膜が板状に剥離されていることが確認される。

塗膜剥離後の鋼材表面は、写真-3に示すように、下塗りと考えられる塗膜が残存している。これはスクレーパの刃先が鋭利でなかったために残存したものと考えられ、残存塗膜の膜厚は $30\sim 40\mu\text{m}$ であった。そこで、グラインダを掛けたところ簡単に鉄肌が現れた。よって加熱によって塗膜が鋼板から剥離していたものと考えられ、本工法で簡単な研削工具の併用により2種ケレン相当が可能であることが確認された。

② 温度測定結果

塗膜除去試験時における塗膜表面の温度を赤外線カメラによって確認したところ、写真-4に示すように、加熱範囲は局所的であり、加熱ヘッドの直下のみが加熱されていることが確認された。また、熱電対によって計測した鋼板表面の鋼板温度と板厚の関係については、図-2に示すとおり鋼板温度は板厚に関係なく一定、あるいは僅かに板厚が大きくなるにしたがって低下する傾向が見られる。施工速度と鋼板温度については、

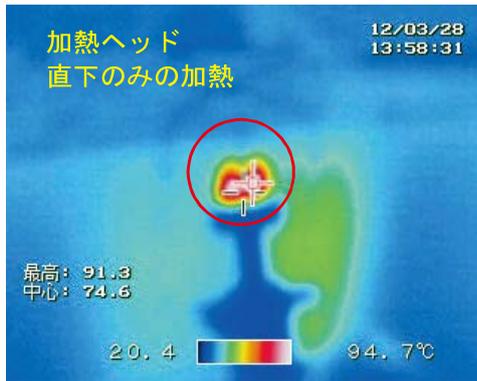


写真-4 加熱時の温度分布

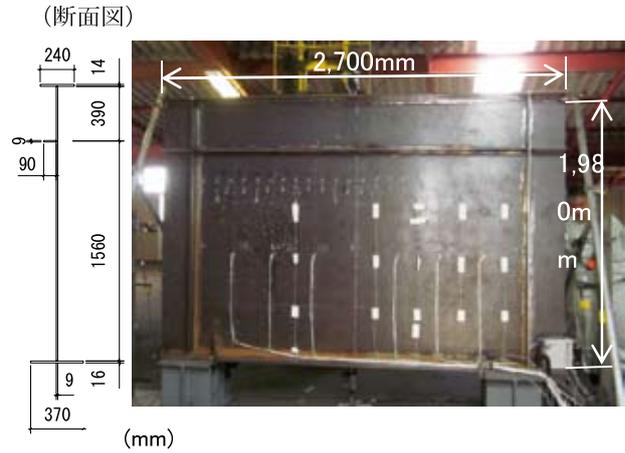


図-4 鋼 I 桁模擬試験体

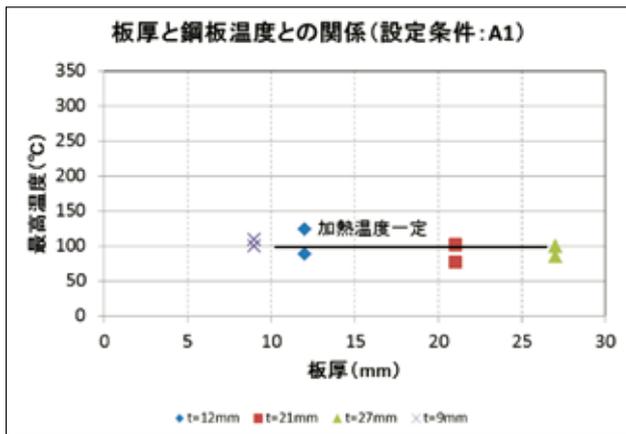


図-2 板厚と鋼板温度の関係

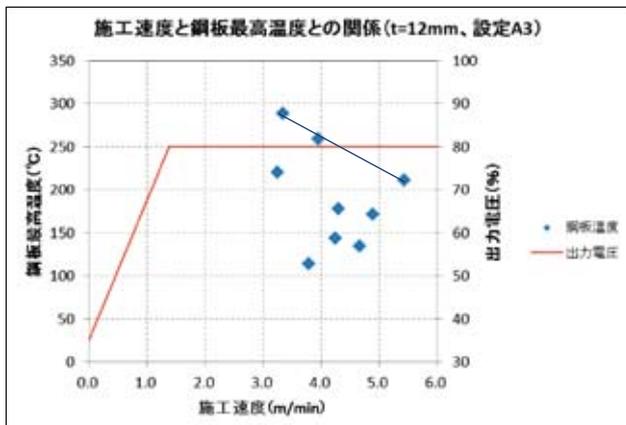
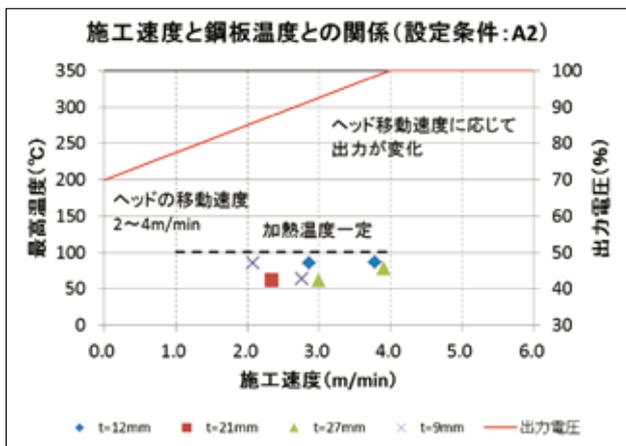


図-3 施工速度と鋼板温度の関係

図-3 に示すとおり加熱装置の出力電圧が施工速度に比例して上昇する間は、鋼板温度は概ね一定となる傾向が見られる。また出力電圧が施工速度に関わらず一定である場合は、バラツキはあるが施工速度の増加とともに鋼板温度は低下する傾向が見られた。すなわち、出力電圧が一定の条件では、施工速度が増加すると加熱不足となる可能性が考えられる。

③再塗装および加熱裏面側の塗膜への影響

IH 加熱による塗膜除去後に再塗装を行い、塗膜の付着強度試験を行った。

その結果、付着強度は $8.8\text{N}/\text{mm}^2$ であったことから、本工法で除去した後の再塗装には問題はない。

加熱後の裏面側塗膜の付着強度については、板厚 12mm のケースで、未加熱時 $11.7\text{N}/\text{mm}^2$ であった箇所が加熱後 $4.6\text{N}/\text{mm}^2$ と約 4 割程度に低下した。基準値 $2\text{N}/\text{mm}^2$ を満足するが、裏面の塗膜に少なからず影響を与えることが確認された。

④加熱による鋼材への影響

鋼板 (板厚 12mm) の温度計測時に 200°C を超過した箇所において、断面マクロ組織調査 (204°C)、およびビッカース硬度調査 (289°C) を行った。その結果、鋼材組織および硬さには何ら変化は認められなかったことから、鋼材への熱影響は無いものと考えられる。

3.2 模擬試験体加熱試験

塗膜除去性能確認試験では、板厚が 12mm と薄いケースで加熱裏面側の塗膜への影響が確認された。また、薄板への加熱によって、鋼板の変形も懸念されたことから、薄鋼板を対象とした加熱試験を行って温度挙動を把握し、加熱方法を検討するための基礎試験を行った。

(1) 試験体

試験体は、図-4 に示すようにウェブ厚 9mm、ウェブ高さ 1,950mm、長さ 2,700mm の鋼 I 桁模擬試験体とした。

試験体には上・下フランジ、ウェブ面には水平・垂

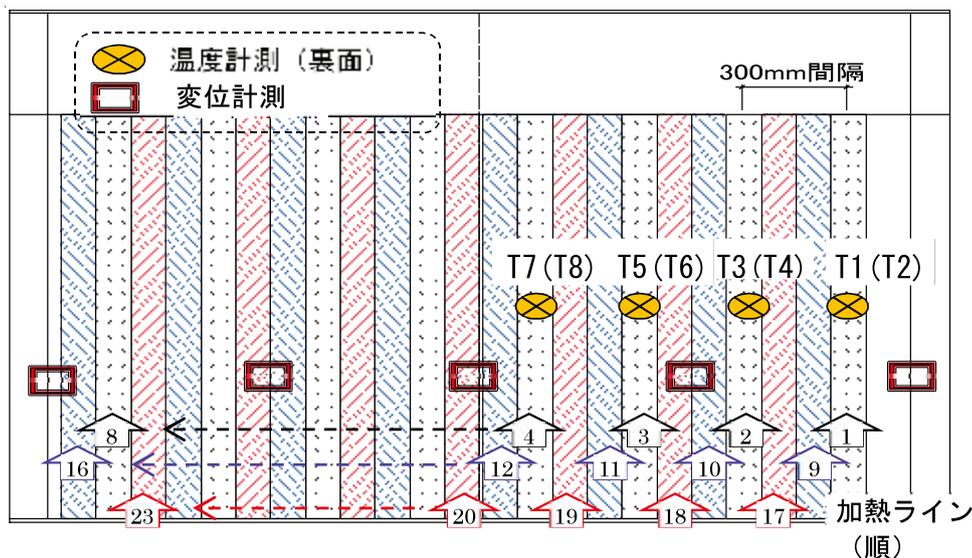


図-5 加熱順と計測位置図

直補剛材も取り付けしている。また、本試験では、IH 加熱による温度分布（熱伝導状況）を把握することを主目的としていることから、試験体への塗装はしていない。

(2) 試験方法

IH 加熱による加熱範囲は、加熱ヘッド直下のみであるが、熱は鋼材を伝導していくとともに、放熱までにある程度の時間が必要なため、連続的に加熱していくと鋼板温度が必要以上に上昇することが予想される。また同時に、裏面の温度も上昇することが考えられる。このようなことから、熱伝導および放熱がある程度進み、鋼板の温度が低下した後に次の加熱に入る必要があると考え、加熱は間隔（距離および時間）を空けて行うこととした。

本試験では、加熱間隔や加熱温度が、鋼板温度や鋼板の変形に及ぼす影響を確認するため、加熱条件をパラメータとした。加熱手順は、図-5 に示すように、加熱ライン「1」から順に 300mm 間隔で「23」までとした。鋼板の温度は、図-5 に示すように、熱電対を 8 箇所(T1 ~ T8) に取り付けて連続的に計測した。加熱は試験体下方から上方に向かって行った。

加熱間隔 300mm については、加熱ヘッドの幅が 100mm であることから、図-5 に示したように、加熱間隔を 300mm とすることで、例えば加熱ライン「1」の時は加熱直下の温度が計測でき、加熱ライン「9」の場合は、加熱位置からの距離が T1 (T2) で 100mm、T3 (4) が 200mm で温度計測が可能となり、加熱位置からの距離による温度の把握ができることを考慮した。

加熱温度および加熱間隔は次の 3 条件とした。

- 条件①: 加熱温度 150℃、30 秒間隔
- 条件②: 加熱温度 150℃、連続
- 条件③: 加熱温度 200℃、30 秒間隔

ここで、加熱温度とは加熱ヘッド通過直後・直近の



写真-5 計測および加熱状況

鋼板温度であり、加熱ヘッドの移動速度を調整しながら、非接触温度計によって所定の温度となるように確認しながら加熱した。また、「30 秒間隔」とは例えば加熱ライン「1」を加熱した後、次の加熱ライン「2」の加熱を開始するまでの時間を 30 秒とすることを示し、「連続」は対象加熱ライン間を連続して加熱することを示す。

計測状況および加熱試験状況を写真-5 に示す。写真に示すように、ウェブの変形は加熱裏面側に変位計を取り付けて計測した。

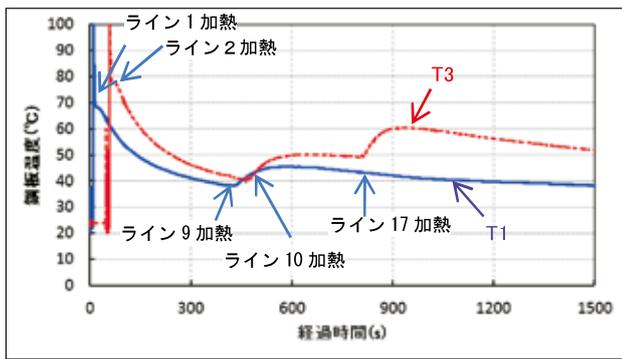


図-6 加熱位置と鋼板温度の変化 (条件①)

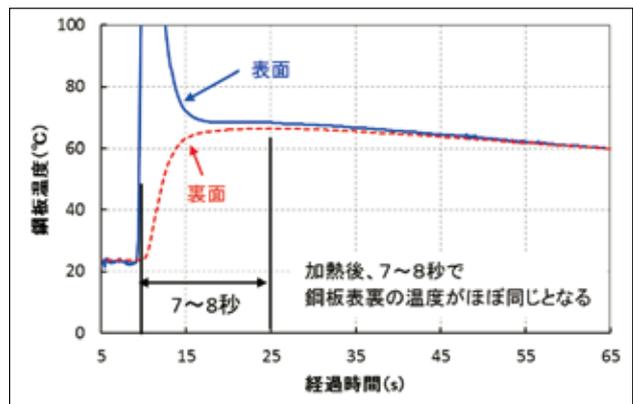


図-9 鋼板表裏面の温度変化

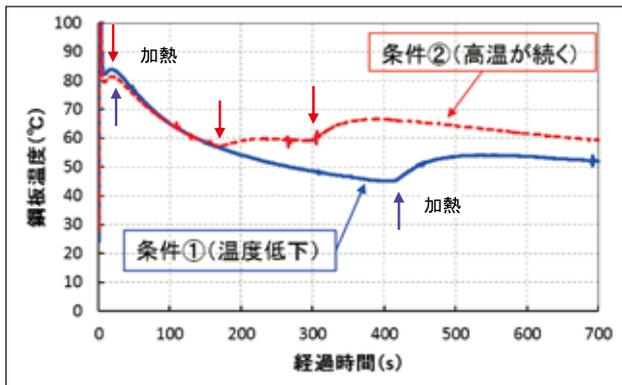


図-7 加熱間隔と鋼板温度の推移

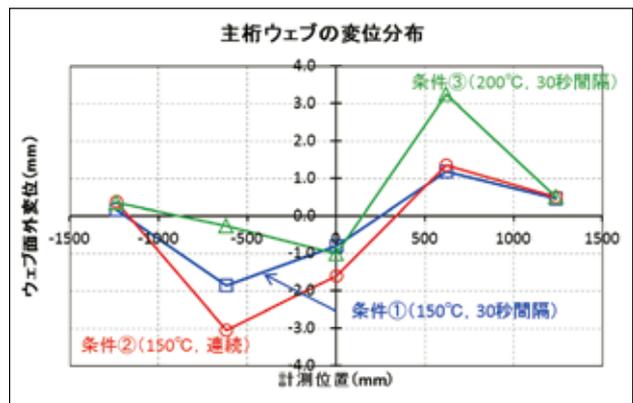


図-10 ウェブの面外変形量

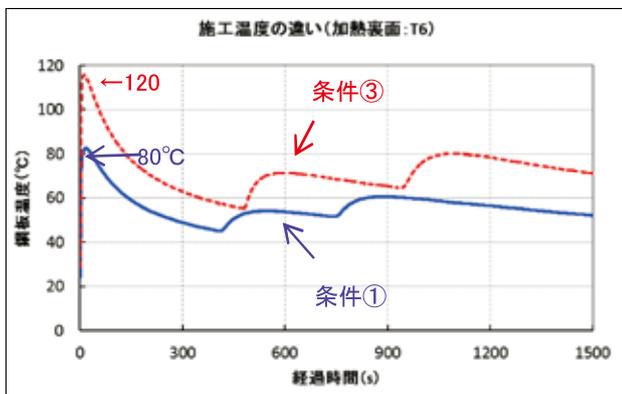


図-8 加熱裏面の鋼板温度

(3) 試験結果

①加熱の影響範囲

加熱条件①における T1 および T3 の温度経時変化を図-6 に示す。ライン 1 を加熱している影響は T3 には現れておらず、ライン 9 加熱の時は 100mm 離れた T1 に温度上昇が見られるが、200mm 離れた T3 には変化は見られない。さらにライン 17 加熱の時は 100mm 離れた T3 に温度上昇は見られるが T1 に変化は無い。したがって、加熱位置から 200mm 離れると加熱の影響を受けないことが分かる。

②加熱間隔の影響

同じ加熱温度 150°C で加熱間隔の異なる条件①、②

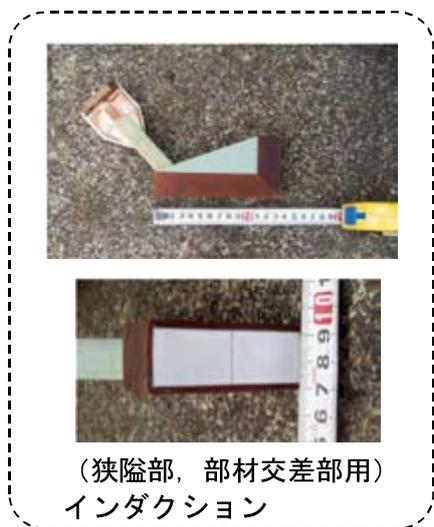
の鋼板温度の推移を図-7 に示す。連続加熱 (条件②) では 30 秒間隔 (条件①) と比べ高い温度が保持された状態となることが見て取れる。したがって、鋼板を高温に曝す時間を短くするためには、ある程度の間隔を持って加熱することが必要である。

③鋼板裏面温度への影響

条件① (150°C 加熱、30 秒間隔) および条件③ (200°C 加熱、30 秒間隔) の加熱時の鋼板裏面温度の変化を図-8 に示す。加熱温度を 150°C とした条件①では裏面の最高温度は 80°C 程度であったのに対して、加熱温度を 200°C とした条件③では 120°C 近くまで上昇することが確認された。また、条件③では、常に裏面も高温の状態が続いていることに加え、近接部を加熱した際に再度 80°C 程度に上昇している。

この結果から、鋼箱桁外面の塗膜除去を想定すると、タールエポキシ樹脂塗装のように耐熱温度が 80°C 程度と低い塗装が内面に塗布されていると、条件③のように高温で加熱すると裏面も高温になり、内面の塗装を損傷させてしまう可能性があることが明らかとなった。

図-9 には、加熱後の鋼板表面と裏面温度の経時変化を示す。このグラフから、加熱後 7~8 秒後には表裏の温度がほぼ同じとなっていることが分かる。鋼箱桁のように加熱位置に対する裏面の温度管理を行うには、



(狭隘部、部材交差部用)
インダクション



(ボルト部専用加熱ヘッド)

写真-6 各種加熱ヘッド



(加熱状況)



(塗膜除去後の状況)



(ボルト頭部)



(ナット部)

写真-7 ボルト部の塗膜除去

加熱後7秒後程度の表面温度を計測することで裏面温度を推定できることを示しており、すなわち過加熱状態になっていないかどうかは加熱表面の温度計測結果から確認できる。

④加熱による変形量

加熱によるウェブの面外変形を図-10に示す。変形量は高温で加熱した「条件③」、連続で加熱した「条件②」が大きく、通常加熱・30秒間隔で加熱した「条件①」が最も変形量は小さくなる結果となった。

このことから、鋼板温度が高いままとならないように、適切な温度でかつ適度な間隔で加熱する必要がある。

4 ボルト部加熱試験の概要

鋼橋は一般に薄肉鋼板で構成され、溶接または高力ボルト摩擦接合によって接合・組立が行われている。文献1)には、F11T高力ボルトの加熱温度と加熱後のボルト軸力低下量の関係が示されており、これによると加熱温度が300℃程度までは軸力の低下はほとんど

見られない結果となっている。本検討で対象としているIH加熱は、鋼材の表面を瞬間的に加熱しているため、ボルト軸力の低下はほとんどないと推定されるものの、IH加熱による高力ボルト軸力の低下が無いかどうかの確認はされていない。

そこで、高力ボルト締め付け試験体を用いて、高力ボルトを加熱した後の残存軸力を計測し、IH加熱によるボルト軸力の低下の有無を確認する加熱試験を行った。

また本試験では、写真-6に示すように、オプションとして用意されている狭隘部や部材交差部に用いる小型加熱ヘッドや、ボルト部専用の加熱ヘッドなどの中から、ボルト部専用加熱ヘッドを用いた。

(1) 事前調整

ボルト部の加熱試験に先立ち、実際に塗装されたボルト部に対してIH加熱を行い、塗膜の除去が可能な条件を確認した。その確認試験の状況を写真-7に示す。ここでは、ボルト部専用加熱ヘッドをボルト頭部、

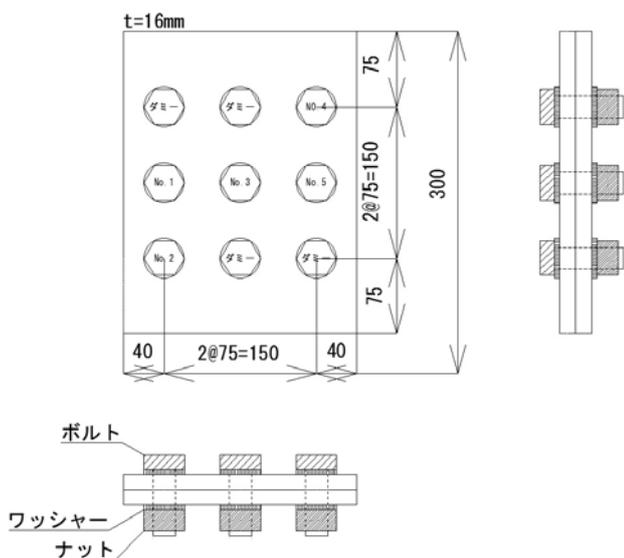


図-11 ボルト加熱試験体

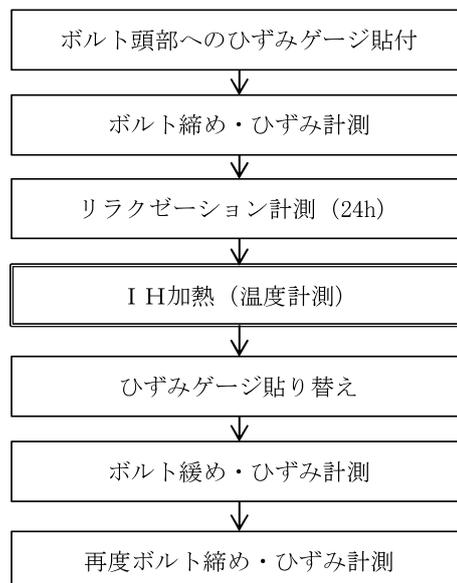


図-13 ボルト加熱試験フロー

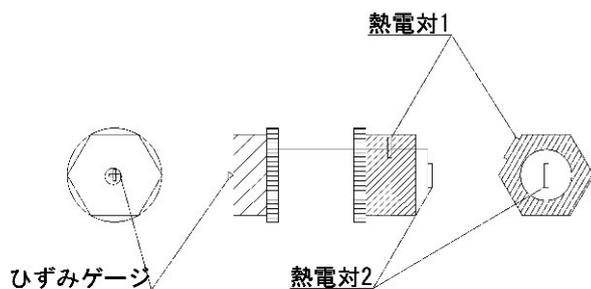


図-12 ひずみゲージおよび熱電対貼付位置

ナット部に被せて1～3秒の加熱を行い、塗膜が除去できる条件は、出力60%で2秒以上の加熱が必要であることが分かった。よってその後のボルト継手部加熱試験では、この条件を目安にして試験を行った。

(2) 加熱試験体

試験体は、図-11に示すように厚さ16mmの鋼板を2枚重ね、M22の摩擦接合用高力六角ボルト(F10T)を用いて接合したものとした。ボルトの首下長さは70mmのものを使用した。また、鋼板はボルトを9本用いて接合するが加熱してひずみ変化を測定するものは、そのうちのNo.1～5の5本とした。

なお、本試験では、IH加熱によるボルト温度と軸力の計測を主目的としていることから、ボルト部への塗装はしていない。

(3) 軸力計測方法

ボルトへのひずみゲージ貼付位置および温度計測用の熱電対の貼付位置を図-12に示す。図に示すように、ボルトの軸力計測は、ボルト頭部に貼付したひずみゲージによって計測したひずみと導入軸力との関係から軸力を求める方法とした。

ただし、このようにボルトに貼付したひずみゲージによる計測では、ボルトを加熱した際にひずみゲージ

が破損する恐れがあるため、IH加熱時のひずみ変化を直接測定することは困難である。

よって本試験におけるIH加熱によるボルト軸力の低下の有無は、加熱前のボルト締め付け時のひずみ値と、加熱後にひずみゲージを貼り替えた上で、ボルトを緩めた際のひずみ値とを比較することで評価することとした。さらに、ボルトの締め付け直後にはリラクゼーションによって軸力が若干低下することが考えられるため、IH加熱を行う前(24時間以上前)にボルトの締め付けを行っておき、リラクゼーションによるひずみ変化を把握しておくこととした。

以上のことから、加熱前後のボルト軸力の変化量は、所定の軸力を導入した際のひずみ量からリラクゼーションにより低下した分を差し引いた分を初期軸力とし、加熱後のボルト緩め時のひずみから求めた軸力を対比することで求めることとした。

なお、加熱後の残存軸力を求める際には、ボルトを緩めた時に計測されたひずみ変化量に相当する軸力を、ボルト軸力計にセットしてボルトを締めながら確認することとした。(図-13)

(4) 加熱条件

先述の事前調整の結果、加熱出力60%で2秒以上の加熱によって塗膜を剥がせることが確認されたことから、加熱条件としては次の2通りとした。また、加熱はボルト頭部とナットの両側で行った。

条件①：出力60%、加熱時間2秒(3本)

条件②：出力60%、加熱時間3秒(2本)

(5) 試験結果

① 加熱前後のボルト軸力の変化

ボルト加熱試験状況を写真-8に、試験結果を表-1に示す。表に示すボルト軸部温度は、ナット加熱時のナット側ボルト軸の最大温度を示している。加熱時間

表-1 ボルト加熱試験結果

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
加熱条件	出力(%)	60				
	時間(sec)	2		3		
ボルト軸部温度(°C)		84	90	80	117	130
軸力(kN)	加熱前	213	204	192	218	185
	加熱後	201	204	194	205	183
	差	-12	0	2	-13	-2
	平均	-3.3		-7.5		



写真-8 ボルト加熱試験状況

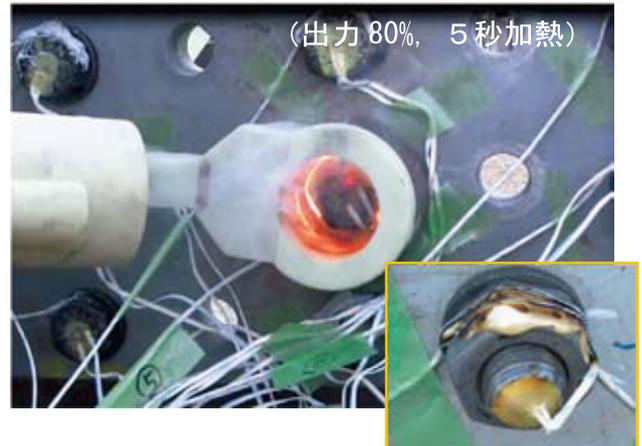


写真-9 IH加熱による煙発生やリード線の焼け

の違いによってボルト軸部の温度が異なっており、3秒加熱では、軸部が117°Cまたは130°Cに上昇した。加熱前後のボルト軸力の変化量は、2秒加熱時が平均で3.3kN、3秒加熱時に平均7.5kNの低下となっており、いずれも数%の低下であり、軸力に変化は無いと言える範囲であると考えられる。

②過剰なIH加熱がボルトに及ぼす影響

参考として、過剰なIH加熱を行った場合を想定した加熱試験を行った。その結果を写真-9、写真-10に示す。写真-9はIH加熱を出力80%で3～5秒間行っている状況を示しており、加熱中に煙が発生したり、センサーを固定している結束線や接着材が焼けてしまったりしており、過剰な加熱であったことが分かる。写真-10は出力80%で2秒間のIH加熱した後のナットを示すが、加熱により変色してしまっている状況が見て取れる。このときのボルト軸力の計測は行っていないため、軸力に影響があったかどうかは不明であるが、これらは明らかに加熱のしすぎであったと考えられる。IH加熱ではごく短時間で高温に加熱されるため、加熱条件の設定には注意が必要であるとともに、加熱時間の確実な管理が必要であることが分かった。

なお、先に示した加熱出力60%、加熱時間3秒ではボルト・ナットに過加熱による変色は生じていなかったことを確認している。



写真-10 過剰なIH加熱でナットが変色

まとめ

IH塗膜除去工法を鋼橋に適用することを目的に試験を行った結果、特にウェブのように薄い鋼板部や高力ボルト部でも加熱条件を適切に設定することで、本工法の鋼橋への適用が可能であることが確認された。

以下に、各種試験で得られた結果をまとめる。

- ① IH塗膜除去工法は2種ケレン相当の塗膜除去性能を有している。

- ② IH 塗膜除去工法を適用しても再塗装に及ぼす影響はない。
- ③ 塗膜剥離作業前後の裏面側塗膜の付着強度が低下する結果が得られた。基準値は満たしているが、耐久性については要検討である。
- ④ 鋼材の組織や硬さに変化は無かったことから鋼材への熱影響は無いものと考えられる。
- ⑤ IH 加熱は局部的であり、加熱位置から 200mm 以上離れると加熱の影響は小さい。
- ⑥ 連続的に IH 加熱を行うと鋼板温度は高温となったまま保持され、加熱温度が高い場合には裏面の塗膜に悪影響を及ぼす可能性がある。また、IH 加熱による鋼板の変形も大きくなる可能性がある。
- ⑦ 鋼板裏面の温度は、IH 加熱後一定の時間が経過すると表面の温度と同等になることから、表面の温度を管理することで裏面の温度管理も可能である。
- ⑧ IH 加熱による高力ボルトの軸力変化について試験を行った結果、軸力が低下すること無く、高力ボルト部の塗膜を除去できる条件（出力 60%、3 秒加熱）を把握することができた。

- ⑨ 高力ボルト部は加熱ヘッドをボルト・ナット部に固定して加熱することから、加熱時間の管理を確実に行わないと過剰な加熱になりやすい。

6 おわりに

実橋における IH 塗膜除去工法の試験施工を平成 25 年 10 月～12 月に行った。施工場所は、首都高速 7 号小松川線の江戸川区松江一丁目付近で、橋脚番号は小 341～342 の一径間であり、施工面積は約 2000m²である。

これまで IH 塗膜除去工法の鋼橋への適用性検討を行ってきたが、実際の現場で行ったこの試験施工を通じて、IH 塗膜除去工法の長所短所を把握することが出来た。特に精密な装置のため、始業点検を充実させ、現場施工中にはチェックリストを活用し安全に留意して作業を行った。

昨今の塗装塗替工事では、塗料に含まれる PCB に続き鉛等有害物が問題視され、ケレン方法が注目されている。今後とも、騒音が小さい、粉塵が出ない、産廃量が少なく環境にも作業する人にも優しい IH 塗膜除去工法の普及、発展を目指して改善及び研究を進めて行く所存である。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：高力ボルト接合設計施工ガイドブック，2003

『鋼道路橋防食便覧』 発刊の概要

高木千太郎*

1. はじめに

国内で管理されている道路橋は、約 69 万 9 千橋（平成 25 年 4 月現在）であるが、管理者別の割合としては、国、高速道路株式会社が 43,660 橋の 6.2%、都道府県が 129,916 橋の 18.6%、技術者が不足していると言われていた政令市と市区町村が 525,661 橋の 75.2%である。これら管理橋において建設後 50 年を超える橋梁の割合は、建設年次不明の 40%を除くと、現在 16%であるが、10 年後には 40%、20 年後には 65%と急速に高齢化が進むことになる。これら急速に高齢化がすすむ橋梁の現状は、重大な損傷や劣化によって通行を規制せざるを得ない箇所が多数出てきているが、都道府県が 158 橋に対し市町村は 7.7 倍の 1,222 橋となっている。交通の規制をせざるを得ない重大な損傷としては、トラス斜材の破断、吊り材やケーブルの破断、主要な鋼部材の亀裂、コンクリート内部の鉄筋や PC 鋼材の破断、基礎の洗掘などである。これまで明らかとなった重大損傷の事例による損失を調べると、先にあげた斜材破断事故の代表事例としてよく取り上げられる木曾川大橋の場合は、復旧作業による車線規制が 19 週間にもおよび、約 7km 上流の東名阪自動車道、約 5km 上流に国道 1 号及び約 3km 下流に伊勢湾岸自動車道が代替路線として機能したにもかかわらず、交通渋滞によって当該地区の社会経済活動に大きな影響を及ぼす結果となった。車線規制でなく通行止めともなるとその影響は計り知れない。世界に衝撃が走ったアメリカ合衆国のミネソタ州・ミネアポリスの橋梁崩落事故の場合、架け替えに要した工事費が 2 億 3,400 万ドルと多額となっただけでなく、約 16 ヶ月通行止めとなったことで他の州間連絡道路が迂回路として機能したにも関わらず、社会的損失額が 6,000 万ドルにも及ぶ結果となった。このように高齢化橋梁が急速に増加する現状と一たび重大な損傷が発生しその復旧に多額の費用と影響をおよぼす現状を考えると、重大な損傷となる前に効果的な対策を速やかに実施できる体制を整えることが急務であることは明白である。

橋梁の場合は、河川、鉄道、道路等を跨ぐ構造であ

ることから、軽微な損傷でも内容によっては第三者被害となる場合が多々ある。具体的には、地覆コンクリートの剥離、添接ボルトの抜け落ち、街灯、標識や遮音壁固定部コンクリートの剥離などで、桁下を通行する歩行者や自転車などに落下片（部材）が当たる第三者被害事故である。重大な損傷、軽微な損傷いずれも事故につながることを無いうに適切な点検・診断と予防措置が必要である。今、国内は、「メンテナンス元年」「最後の警告」と維持管理の重要性に大きな関心が寄せられている。管理している道路橋だけでなく、これから建設する、もしくは架け替える道路橋においてもこれまで得た多くの知見と経験を生かし、長期に安全性、使用性を保ち続ける対策を講ずることが必要である。

道路橋は使用材料で大きく 2 つに分けることができ、鋼橋とコンクリート橋である。鋼橋に発生する主な損傷は、腐食、疲労、変形であり、コンクリート橋は、中性化、塩害、アルカリシリカ反応である。鋼橋の代表的な損傷である腐食対策は、塗装、耐候性鋼材、溶融亜鉛めっき、金属溶射、電気防食などがあるが、このたび、国内の鋼道路橋防食関連技術書として取りまとめ、発刊した「鋼道路橋防食便覧」（以下、「便覧」という。）についてその概要と特徴を紹介することとする。

2. 鋼道路橋塗装便覧、塗装・防食便覧から防食便覧へ

鋼橋が使われ始めた時から腐食は存在し、古くて新しい問題である。1884 年に日本で初めての塗料が作られて以来、塗料の進歩は著しく、ボイル油と鉛丹にフタル酸塗料の時代から、1980 年代の厚膜無機ジンク、エポキシ、ウレタン塗料、そしてウレタンよりもより耐候性の優れたフッ素塗料へと移り変わり、溶融亜鉛めっき等塗装以外の防食法も採用され今日に至っている。道路橋を対象とした防食技術実用書も、防食法の変遷と同様で、塗装技術を中心に取りまとめた昭和 46 年（1971 年）「鋼道路橋防食便覧」から、これまでの塗装に加え、腐食速度を低下できる合金元素を加えた耐候性鋼材、塗替え不要な防食法として採用された溶

* 公益財団法人 東京都道路整備保全公社 道路アセットマネジメント推進室長
 一般財団法人 首都高速道路技術センター 上席研究員
 公益社団法人 日本道路協会 鋼橋小委員会 幹事 鋼橋塗装・防食 WG 長

融亜鉛めっき、めっきと同様な環境遮断タイプで溶射ガンによって施工する金属溶射を加えて取りまとめた平成17年(2005年)「鋼道路橋塗装・防食便覧」へと移り変わってきている。鋼道路橋が使用される環境もスパイクタイヤの禁止から多量に融雪剤を散布する厳しい環境の地域や海峡を渡河する飛来塩分の多い地域での採用と防食技術の重要性が認識される機会も増加してきている。このような状況において、今回、これまでの「鋼道路橋塗装便覧」、「塗膜劣化程度標準写真帳」、「鋼道路橋塗装・防食便覧」を統合し、近年得られた知見、実験結果、新たな材料や技術等を加えた「鋼道路橋防食便覧」を発刊することとした。

3. 便覧の構成

本便覧は、第Ⅰ編の共通編、第Ⅱ編の塗装編、第Ⅲ編の溶融亜鉛めっき編、第Ⅴ編の金属溶射編の5編で構成されている。第Ⅰ編の共通編では、道路橋の理念として、新設橋は、耐久性に優れていること、供用している橋梁は延命化を図ることが有効とし、そのためには防食で耐久性の向上を図ることが重要であることを総論で示した。次に、鋼材の代表的な損傷である腐食の分類と形態、腐食環境等を解説し、Ⅱ編以降に示す具体的な各種の防食法に関して概要と共通する事項を補足した。さらに、形式選定段階、構造設計段階及び施工段階での防食設計、防食性能の保持に影響する施工管理、各種防食法の経年による劣化対策が必要となる維持管理について注意事項を含めて示した。第Ⅱ編の塗装編では、塗装が、塗膜による環境を遮断する防食法であること、ライフサイクルコスト低減のためにジンクリッチ、エポキシ、ふっ素の重防食塗装系を基本とすることを示すとともに、有害な金属やコータールを含む塗料を採用しないことをあげている。鋼材の防食法として長い歴史と実績のある塗膜による防食対策の解説の記述は、防食設計として塗料の機能、塗膜劣化、塗料の組み合わせ、新設塗装の仕様、色彩設計などを明らかにした。次に、採用した塗膜による防食法が適切に機能するように橋梁構造設計上の留意点、製作・施工上の留意点、新設塗装、塗膜の点検・診断や腐食に進行する不良環境の処置など維持管理、塗替え塗装について解説した。第Ⅲ編の耐候性鋼材編では、防食の原理として、銅、リン、クロムなどの合金元素を普通鋼材に添加することで鋼材を表面に緻密なさび層を形成させ、湿食さびの進展が抑制される機能を持たせることを目的として開発された耐候性鋼材の概要について紹介した。防食設計としては、耐候性鋼材の選定、重要な適用環境、防食仕様、景観への配慮事項を示し、構造設計上の留意事項として、細部構造の形状等、製作・施工上の留意点、施工方法、さびの状態と維持補修などの維持管理までを解説した。第Ⅳ編の溶融亜鉛めっきは、亜鉛の表面に不導体被膜が形成されることで保護被膜となり内部の亜鉛の腐食を

抑制し、めっき被膜に傷がついて鋼材が露出しても犠牲防食作用によって鋼の腐食を抑制する防食原理と特徴、めっき処理を行う場合の構造上の制限やその後の維持管理等を示した。第Ⅵ編の金属溶射の防食原理は塗膜と同様な環境遮断効果、電気化学的な防食作用、溶射金属の消耗劣化である。溶射金属材料としては、亜鉛、アルミニウム、亜鉛・アルミニウム及び擬合金、アルミニウム・マグネシウム合金と多岐にわたっている。金属溶射による防食法が新しいこともあり、その特徴、防食設計や構造設計上の留意点、製作・施工における留意点、金属溶射ガンを使った施工、維持管理までを解説した。以上が、本便覧の構成と概要である。

4. 各編の概要と見直しを行った内容

4.1 第Ⅰ編 共通編

本便覧で取り上げている防食法において共通する主要な事項を取りまとめたのが共通編である。第一に、適用範囲は、鋼製の上部構造及び橋脚構造としている。鋼道路橋の腐食損傷については、主な湿食を取りあげ、全面腐食、局部腐食、局部腐食の異種金属接触腐食、孔食、隙間腐食それぞれについて解説し、理解し易いようにさび発生事例も掲載した。鋼道路橋の防食法が具備すべき条件としては、防食性能の信頼性、維持管理性及び人の健康や環境への悪影響を及ぼすことのないよう十分な注意が必要としている。これは、従来用いられてきた防食材料に、鉛化合物、六価クロム化合物及びPCBなどの有害物質を含むものがあるからである。本便覧で示す防食法としては、被覆による方法として非金属被覆の塗装、金属被覆の亜鉛めっき、金属溶射、耐食性材料として耐候性鋼材の4つの防食法を主とし、他に環境改善としての除湿、電気防食も紹介している。各防食法の対比が可能となるよう防食法の具備すべき条件、主要な防食法の概要を個別に解説した。具体的には、防食法として、塗装、めっき、金属溶射など被覆による防食、鋼材を耐食性材料に変えた防食、環境改善による防食、電気防食を挙げ、使用実績のある4つの防食法について防食原理、腐食の因子(表-1)、防食材料、施工方法、構造及び施工上の制限、外観、維持管理、複合防食を表-2に示すように取りまとめ、防食法の選定に本便覧が機能するように対比を可能とした。鋼道路橋の防食法選定は、防食法の特性を把握し、橋梁の周辺環境との調和、経済性、維持管理性などを考慮して決定することになる。そこで、正しく防食法等を選定できるように、道路橋形式選定段階、構造設計段階、施工段階での防食設計について、防食設計のフローを示した。さらに、各防食法の適用環境について、腐食環境の重要な劣化因子である飛来塩分量における適用環境比較をグラフで示し、防食法の選定が容易となるように配慮した。また、「鋼道路橋塗装・防食便覧」発刊以降に問題となった重大な腐食損傷、例えば、鋼斜材や鋼桁端部の著しい腐食(写真

表-1 腐食の因子と要因

腐食因子	水, 酸素	
腐食促進因子	日照, 気温, 塩分 自動車の排気ガス, 工場からの排出物, 火山性ガス・・・局地的酸性雨・・・近年影響が懸念	
地理的・地形的要因	塩	風向, 風速, 風道, 遮蔽物, 離岸距離 凍結防止剤の散布
	水	閉塞的な空間 (都市部では建築物, 山間田園部では樹木等に囲まれ湿気が滞留)
	その他 (局地的な要因)	重交通路線 (建築物等に囲まれ腐食を促進する物質が滞留) 工業地帯 火山地帯 飛砂
構造的要因	塩	降雨による洗浄作用 凍結防止剤散布路線の並列橋 凍結防止剤を含んだ漏水 (桁端部, 伸縮装置, 排水装置, 床版ひび割れ部等)
	水	漏水 (伸縮装置, 排水装置, 床版ひび割れ部等) 滞水 (排水勾配, 水抜き孔, スカラップ等) 桁端部等の閉145周り, トラスやアーチの格点部等) 桁下空間が少ない

表-2 代表的な鋼道路橋の防食法

防食法	塗 装		耐候性鋼材	溶融亜鉛めっき	金属溶射
	一般塗装	重防食塗装			
防食原理	塗膜による環境遮断	塗膜による環境遮断とジンクリッチペイントによる防食	緻密なさび層による腐食速度の低下	亜鉛皮膜による環境遮断と亜鉛による防食	溶射皮膜による環境遮断と亜鉛による防食
劣化因子	紫外線, 塩分, 水分 (湿潤状態の継続)	紫外線, 塩分, 水分 (湿潤状態の継続)	塩分, 水分 (湿潤状態の継続)	塩分, 水分 (湿潤状態の継続)	塩分, 水分 (湿潤状態の継続)
防食材料	塗料	塗料	腐食速度を低下する合金元素の添加	亜鉛	亜鉛, アルミニウム, 亜鉛・アルミニウム
施工方法	スプレーやはけ, ローラーによる塗付	スプレーやはけ, ローラーによる塗付	製鋼時に合金元素を添加	めっき処理槽への浸漬 (めっき工場)	溶射ガンによる溶射
構造, 施工上の制限 (原則)	温度, 湿度等施工環境条件の制限	温度, 湿度等施工環境条件の制限	滞水・湿気対策	めっき処理槽による寸法制限と熱ひずみ対策	溶射ガンの運行上の制限
外観 (色彩)	色彩は自由	色彩は自由	色彩は限定 (茶褐色)	色彩は限定 (灰白色)	色彩は限定 (梨地状の銀白色)
維持管理	さびの発生や塗膜の消耗, 変退色の調査。塗膜劣化が進行した場合は塗替え。	さびの発生や塗膜の消耗, 変退色の調査。塗膜劣化が進行した場合は塗替え。	異常なさびが形成されていないことの確認。腐食が進行した場合は塗装等による防食*	亜鉛層の追跡調査。亜鉛層の消耗後は塗装等による防食*	亜鉛, アルミニウム等の皮膜の追跡調査。溶射皮膜の消耗後は金属溶射もしくは塗装等による防食*
複合防食	—	—	—	塗装との併用	塗装との併用



写真-1 鋼斜材が床版を貫通する部位の腐食



写真-2 鋼桁端部の著しい腐食

-1、2) や鋼製橋脚基部の損傷等の状況を示すとともに、止水対策、維持管理上必要な検査路、箱桁に設置するマンホール等に関する配慮すべき必要な事項についても示すことで同様な損傷が起こらないよう注意喚起した。既設の道路橋に行なう防食機能改善において、優れた防食法を採用したとしても素地調整が悪いと本来の性能発揮は不可能となる。素地調整において重要なこととして、付着している塩分等の腐食因子除去が腐食進行抑制に大きな効果があることを示したうえで、これまでの動力工具による方法から、不良箇所や腐食因子の除去が可能なプラスト法の採用を推奨し、適用にあたっての留意事項等についても新たに記述した。付属資料では、箱桁内の除湿による防食、送気によるケーブルの防食、電気防食、クラッド鋼による防食及び防せいキャップを紹介した。以上が、共通編の概要である。

4.2 第Ⅱ編 塗装編

塗装編は、平成2年に改訂して塗装に関する実用書として使われている「鋼道路橋塗装便覧」と平成17年に発刊した「鋼道路橋塗装・防食便覧」を統合し、本便覧のみで塗装による防食法の防食設計、構造上の留意点、製作・施工上の留意点、新設塗装、維持管理、塗替え塗装の判断が可能ないように取りまとめた。本便覧は、先に示す2つの便覧で示した流れは基本的に変更していないが、防食設計として考え方、使用する塗料の基本的内容、塗料の組み合わせ、新設の塗装仕様、他の防食法である溶融亜鉛めっき面や金属溶射面への塗装に加え、近年増加しているコンクリート面への塗装も解説した。また、塗装が他の防食法と比較して大きな優位性となる色彩に関する設計上の留意点も示した。塗装における図-1に示す防食設計の流れとして、塗装仕様の選定段階での適用可能な塗装仕様の抽出から要求性能を考慮した塗装仕様の選定を行うこと、設計・施工段階での防食設計として、選定した塗装仕様

から要求される構造設計を行い、構造部位毎の環境条件を考慮して再評価し、塗装仕様を最終決定する流れを示した。また、塗装による防食法で使用する塗料として重防食塗装に使われる塗料に加え、環境に優しい塗料としてVOCを低減した低溶剤型塗料や水性塗料について解説した。新設の塗装仕様は、従来から推奨している優れた防食機能と美観・景観性を長期的に保つための塗装系としてC-5塗装系の適用を原則とするのは同様である。新設の塗装の施工については、塗膜間の付着力保持と良好な塗膜形成に必要な橋梁製作工場での塗装を上塗りまで行うことを基本としている。しかし、良好な環境等での適用を可能としたA-5塗装系については、塗膜が柔らかい特徴を踏まえ、中塗り・上塗りを現場塗装とすることを示すことで塗装系による施工の違いを理解できるように配慮した。塗装系の選定については、平成2年に改定した「鋼道路橋塗装便覧」における腐食環境分類での区分けとそれら環境に適用するフタル酸から塩化ゴム、ポリウレタン等の種々な塗装系の使い分けを示した。また、平成17年の「鋼道路橋塗装・防食便覧」では、上塗りをふっ素樹脂系塗料とする重防食塗装系の選定を原則とするなど2つの便覧において塗装系の選定に差異が生じていたが、本便覧では、一般外面の塗装仕様は耐久性に優れたC-5塗装系、良好な環境においてはA-5塗装系、内面用塗装仕様のD-5及びD-6塗装系の適用を原則することで塗装仕様選定時に誤りがないように整理した。さらに、塗料の組み合わせについて、塗膜間の密着が不良となったり、下層塗膜が膨潤してしわになることも説明し、塗料選定が重要であることを示した。また、塗装以外の防食法を採用した場合、具体的には、溶融亜鉛めっきや金属溶射がこれにあたるが、様々な目的で塗装を追加して施工する場合の施工方法等を解説した。先に示した重防食塗装系、良好な環境に採用可能な塗装系、内面用塗装系及び他の防食法に加えて採用する塗装系につ

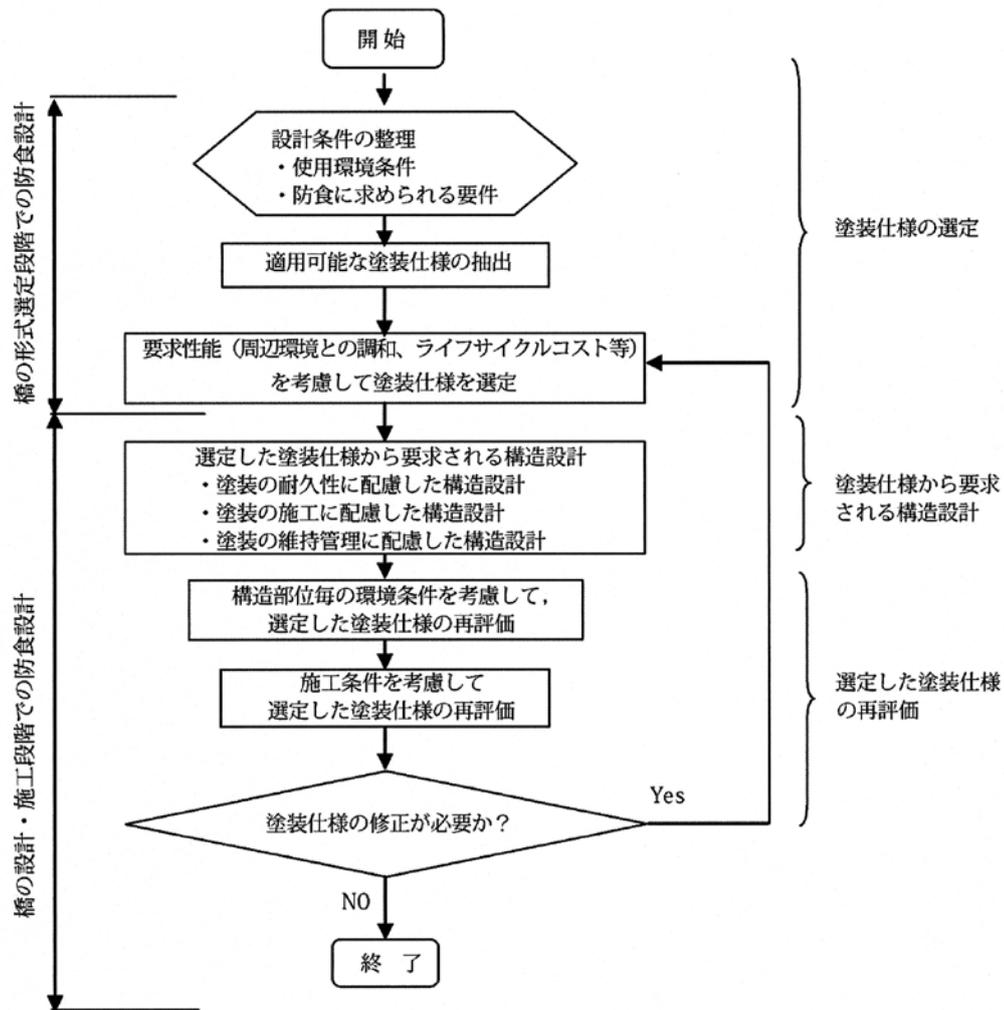


図-1 塗装における防食設計の流れ

いては、素地調整程度、プライマーから上塗りまでの塗料使用量、目標膜厚、塗装間隔等について示した。構造設計上の留意点として、部材角部の面取りや素地調整作業及び塗装作業が容易に行える構造等構造細部の留意点を示すことで耐久性の向上を図った。また、製作・施工上の留意点として、施工時期、構造形式、塗装系の選定、輸送・架設対策、架設部材などの検討について幅広く説明を加えた。さらに、塗装性能に影響する罫書き、溶断・溶接部、工場塗装、摩擦接合部の処理、輸送・架設についても詳細に解説することにより高い性能向上となるようにした。新設塗装については、塗装工程を掲載するとともに、塗装性能に影響のあるブラストによる素地調整、塗料品質の確認、可使時間、粘度と希釈、塗布方法、塗り重ね間隔等について、管理方法を含めて示した。特に、塗膜性能を十分に発揮させるため、素地調整をブラスト処理で行うことは従来と変更ないが、研削材として金属系と非金属系があること、仕上がり面の表面粗さ、ブラスト処理後に発生する欠陥であるターニング現象の防止方法についても説明することで、良好な塗膜形成となるように配慮した。塗装時に必要な塗料の使用量と施工管

理法として、従来から行っている塗膜厚の管理に加え、塗料缶（容器）による数量確認方法を具体的に示し、塗料使用量の現場管理が容易に行えるようにした。次に、塗膜の維持管理である。供用開始後の塗膜劣化について、塗膜点検の基本、点検の種類や方法及び着目点を新たに示すだけでなく、従来から使われている塗装系の損傷・劣化に加え、重防食塗装系に発生する光沢低下や白垂化などの変状写真や変状の詳細を示し、損傷・劣化程度の判断が誤りなく行える配慮した。塗替え塗装については、従来から示している塗替え時期に加えて、塗替え方式として、全面塗替え、部分塗替え、局部補修を解説し、塗替え塗装系選定の手順を新たにに加え、塗替え時の判断が容易となるように配慮した。また、塗替え時に適用する塗装仕様は、Rc-1 塗装系旧塗膜に含有する鉛やPCBなどの有害物質の適切な処理の必要性を明らかにするとともに、有害物質処理が行いやすい塗膜剥離剤とブラスト工法を併用することで環境保全への寄与と良好な施工が行えるようにした。現場で行う塗替え塗装作業については、均一な塗膜形成を目標としてこれまでスプレー塗装を一般的としたが、飛散防止が必要なことを示すだけでなく、ポ

ルト継ぎ手部、狭あいな部分及びスプレー塗装による施工が困難な箇所等の塗装作業には、スプレーでは限界があることから、それを補う工法として、はけ塗りやローラ塗りが有効であるとした。

付属資料には、付着塩分量測定方法、鋼道路橋塗装用塗料標準、コンクリート塗装用塗料標準、塗装に関する新技術として環境に優しい塗装系、本州四国連絡橋で採用している耐候性に優れた高耐久性ふっ素塗料や省検査型膜厚制御塗料などの新規塗料を紹介している。また、その他の新技術として、環境対応形塗膜剥離剤、環境対応の現場塗膜除去技術としてクローズド超高压水洗塗膜剥離システム、プラスト面形成動力工具及びエアアシスト方式静電スプレー塗装についても解説することで、新たな材料や技術を採用できるように配慮した。さらに、これまで別冊となっていた塗膜欠陥写真を掲載することで塗装時、経年的な劣化、塗膜劣化程度の判断が容易となるようにした。以上が、塗装編の概要である。

4.3 第Ⅲ編 耐候性鋼材編

耐候性鋼材は、普通鋼材に適量の銅、リン、クロムなどの合金元素を加えることで普通鋼材に比較してさびの進展が抑制されることを目的に開発された鋼材である。このようなことから、塗装やめっきのように鋼材を被覆することで腐食を抑制する防食原理ではなく耐候性鋼材特有な緻密なさび形成が防食法として重要である。ところが、これまで使われてきた耐候性鋼橋の中には、期待している緻密なさびが形成されず、顕著な不良さびによって大きく断面欠損している事例も多く報告されている。そこで、緻密なさびの外観、期待していたさび形成には至らない層状はくりさびの事例写真を含めて損傷内容を示すことで、耐久性を保つために必要な診断、対策時期の判定に当便覧が機能するようにした。耐候性鋼材の防食性能を発揮する緻密なさびが形成されない場合、例えば飛来塩分の多い箇所や凍結防止剤散布地域に生じる層状剥離さびについて、原因を示し、耐候性鋼材の使用限界についても解説した。耐候性鋼材の適用地域は、先に示すように飛来塩分量が大きなカギを握ることになるが、特に無塗装で使用することが可能な地域を数値(NaCl: mg/100cm²/day)と地域図で示すことによって耐候性鋼材を誤りなく適用するように配慮した。また、従来の耐候性鋼材と比較して、飛来塩分の多い地域でも緻密なさび形成が期待できるとして開発されたニッケル系耐候性鋼材及び緻密なさび形成の初期段階で発生するさび汁やさびむらを解消する目的で開発された耐候性鋼材用表面処理剤についても、適用を誤る事例も報告されていることから、使用上の留意事項等を示すことで適用を誤らないように注意を喚起した。さらに、耐候性鋼材を適用する場合の注意事項として、桁端部、箱桁内面、鉄筋コンクリート床版箱桁上フランジ面、局

部的に環境の悪い部位、鋼床版上面等の留意事項に加え、摩擦接合面の処理方法についても示した。また、これまで国内で採用された耐候性鋼材橋梁において、緻密なさびが形成されずに不良なさび発生が桁端部に多かった事例から、さび発生を抑止する桁端部に必要な塗装処理方法についても図解として下部構造天端上の塗装範囲等で詳細に示した。これまで国内の耐候性鋼材橋梁は、供用後に緻密なさびが形成されない場合も多々ある。そこで、耐候性鋼橋の損傷程度の判定に必要な点検・診断について示すとともに、既に発生している層状剥離さび等不良なさびを完全に除去し補修する場合、素地調整を動力工具で行うことは不良さびの除去が困難となること、プラスト処理によっても他の防食法におけるプラスト処理時間と比較して3~4倍時間を要することなど、さび除去に関する留意点を示した。付属資料には、ニッケル系高耐候性鋼材、耐候性高力ボルト、飛来塩分測定法、さび厚計測法などを紹介した。以上が、耐候性鋼材編の概要である。

4.4 第Ⅳ編 溶融亜鉛めっき編

溶融亜鉛めっきは、1970年代後半以降に国内の道路橋に多く適用されたが、近年は、適用する際の構造条件やめっき浴槽等の制限から道路附属物に適用が移り変わっている。このように橋梁の主部材から附属物へ適用が変わったこともあって、本便覧に示している溶融亜鉛めっきに関する種々な事項はこれまでの便覧で示した内容との大きな差異は無い。ただし、溶融亜鉛めっきを道路附属物や検査路等に行なう場合、使用する鋼材の板厚が橋梁部材よりも薄い場合が多く、めっき付着量や維持管理法も異なることになる。そこで、附属物への適用における留意事項として、例えば重ね合わせ部材の溶接からボルト接合への変更などを新たに示した。また、溶融亜鉛めっきを適用した道路橋における維持管理については、点検、診断に加え、劣化メカニズムを示すとともに損傷が発生した場合の補修方法事例を参考に紹介することで、耐久性の向上と損傷が発生した場合の処理を正しく行えるよう配慮した。付属資料には、溶融亜鉛・アルミニウム合金めっき、F10 T溶融亜鉛めっき高力ボルト、F8 T溶融亜鉛-アルミニウム合金めっき高力ボルト等を紹介した。以上が、溶融亜鉛めっき編の概要である。

4.5 第Ⅴ編 金属溶射編

金属溶射は、これまでにあげた鋼道路橋に関する防食法と比べて新しい防食法である。このようなことから、金属溶射を適用した橋梁の供用年次が新しく事例も多くはないので、施工方法や施工限界、損傷事例等から得られる知見や注意すべき事項も限られている。本便覧においては、限られた情報の中から必要な要素を区分し、金属溶射を適用する場合に必要な事項について一定の方向性を示している。防食原理は、溶融亜

鉛めっきと同様に電気化学的防食作用である。金属溶射に用いる金属は、従来の亜鉛、アルミニウム、亜鉛・アルミニウム等に加え、近年、アルミニウム・マグネシウム合金による金属溶射適用事例が増加しつつあることから、本工法の他の金属溶射と比べた優位性等についても特徴を示している。金属溶射を適用する場合、これまで記述の無かった飛来塩分地域や凍結防止剤散布地域における適用限界と他の防食法との併用について解説することで、適用の誤りを無くし、長期防せい機能の確保が可能となるように配慮した。また、金属溶射は、溶射ガンを使つての施工となることから、狭い空間での施工方法、施工限界、溶射困難箇所に関する留意点を示し、適用にあたって誤りを無くし、一定の品質確保ができるように配慮した。さらに、金属溶射特有の溶射金属の付着を良くする粗面形成処理、溶射ガンを使った溶射方法、封孔処理、溶射困難箇所等についても解説した。金属溶射を適用した橋梁の維持管理は、先に示したように他の防食法と比較して適用事例も少ないことから、理解し易いように維持管理の流れを示した。さらに、点検時の評価と対策方法について示すことで早期に損傷を把握し、必要な対策方法の選定を適切に行うことで長期耐久性の確保が行えるように配慮した。付属資料には、粗面形成処理の施工管理、導電性試験法、最小被膜厚さ、アルミニウム・マグネシウム合金溶射などを紹介した。以上が、金属溶射編の概要である。

5. おわりに

鋼道路橋における防食の基本は、適切な防食仕様の選定、選定した防食仕様の機能を生かす構造設計、機能を発揮させる施工と防食の性能診断及び診断結果に基づく適切な維持管理である。鋼道路橋の防食法は、塗装主体の時代、鉛丹錆止めペイントに長油性フタル酸樹脂塗料を主とした時代から、塩化ゴム系塗料、溶融亜鉛メッキ、耐候性鋼材を採用する時代を経て、金属溶射や防錆機能を期待して下地にジンクリッチペイントを上塗りに環境遮断を期待するふっ素樹脂塗料を採用する重防食の時代へと移り変わってきている。国内の社会基盤施設は、平成 25 年を「メンテナンス元

年」とし、平成 26 年から平成 32 年までの具体的な行動計画を示すことで適切なメンテナンスサイクルを回す体制へ大きく舵を切ろうとしている。具体的には、点検・診断等を基準・要領による実施やそのために必要な交付金制度の確立、基準類の整備、情報基盤の整備と活用、新技術の開発・導入、体制の構築、維持・修繕の責務の明確化のための法令等の整備などである。ここに示す行動計画が着実にそして継続的に実施されることで国内の維持管理レベルは確実に上がるはずである。ここで重要なことは、道路管理者の義務を明確化し、既存道路ストックの点検、健全度診断、措置、記録のメンテナンスサイクルの確定を各道路管理者の責任で自らが実施することである。それには、正しく実施する体制づくりや専門技術者の育成・継承、メンテナンスサイクル実施に必要な予算の確保が必要不可欠である。少子高齢化社会の到来で減少する税収や保健医療に多額の経費が必要となる将来に向けて、一日も早く社会基盤施設の高齢化対策に取り組む必要性を多くの国民が理解され、対策への国民の賛同を得ることである。鋼道路橋においても、これまで報告された腐食を起因とした重大損傷が顕在化する現状を踏まえ、新設、既設橋の維持管理、架け替えの各段階で将来に機能する適切で望ましい防食法を確立させ、ライフサイクルコストの低減を図ることが必要である。それには、新設橋梁で採用した防食法の施工データや既設道路橋の点検・診断で得られた多くの維持管理データ等のビッグデータを保存し、データマイニング等の新たな ICT 技術によって分析し、その結果を今後の防食法の選定、点検・診断、補修・補強などに生かすことである。そして、国内の橋梁において致命的な損傷発生やそれによって通行規制とならないようにすべきである。それとともに、社会基盤施設の管理者が自らの責務を明確にするとともに「道路管理者が保有するデータの見える化」によって、ステークホルダーである国民の信頼を得ることが必要である。今回発刊した「鋼道路橋防食便覧」が多くの技術者に活用され、鋼道路橋の安全・安心に寄与することを期待するものである。

橋りょう鋼構造物におけるマルチノズル近接霧化塗装システムの開発

竹内 徹¹⁾

はじめに

近年、備蓄タンクやガスホルダー、鉄塔や鉄道橋りょうと言った大型構造物の塗り替え需要が増加している。特に高度成長期に建設された数々の大型構造物は定期的なメンテナンスで美観と長期の耐久性を維持してきたが、塗膜の寿命に伴い根本的な塗り替え時期を迎えている。この様な大型構造物の塗り替え塗装のほとんどは人力に頼っており、熟練工の減少や環境汚染・高所作業といった作業者への負担が大きいことから塗装の自動化・機械化が重要な課題となっている。当社ではこれまで大型構造物を対象にした自社塗料の拡販を目的に自動塗装システムの開発を行ってきた。人力での塗装方法は塗料飛散の少ないローラー塗装や刷毛塗装が主流だったので、当初はローラー塗装方式を適用した自動塗装システムを検討してきたが、構造物のような被塗物形状に適用するには問題が多く、結果的に特殊なエアースプレーノズルヘッドを適用した塗装システムを開発するに至った。詳細は、「壁面塗装用ダストレス塗装機の開発¹⁾」や「鋼橋りょう塗装システムの開発」等^{2)~5)}として報告されている。これらの塗装システムの基盤技術となっているのは当社独自の「近接・適正霧化塗装システム」であり、従来は塗料飛散や塗着効率の低さが問題になっていたエアースプレー塗装を根本から見直し、新たな発想で「マルチノズル近接霧化塗装システム」を考案し弊社ユーザーを対象にプレゼンテーションを行ってきた。

本報告では本システムの基本となる考え方と実用化のための課題解決手法を中心に実際の適用事例を引用しながら説明する。

1. 高塗着スプレー塗装の考え方⁶⁾

1.1 スプレー塗装のモデルと理論式

スプレー塗装で最も一般的に利用されているのはエアースプレー塗装である。ノズルの中心から吐出された塗料がノズル周辺から噴出する霧化エアで霧状に微粒化され、さらに角から噴出するパターンエアにより扇形となって被塗物を広範囲に塗装する。この時、ノズル出口で微粒化された塗料粒子は様々な拡がり角

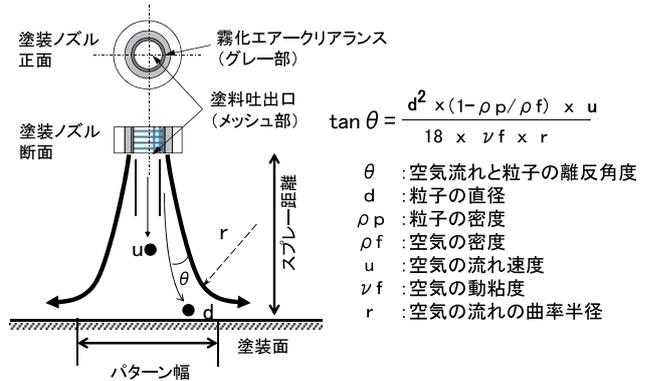


図-1 霧化エアの流れと塗着メカニズム

を持って被塗物に到達するが、塗着効率はこの拡がり角によって大きく変動する。図-1は霧化エアの流れと塗着粒子の関係を模式的に表した図である⁷⁾。太い実線が空気の流れ、細い実線が粒子の軌跡を示している。図中の関係式は離反角度 θ が大きくなるほど粒子が塗着しやすくなるという関係を表している。つまり、粒子径(d)は大きくなるほど、粒子速度($\equiv u$)は速くなるほど、空気の流れは鉛直方向に近づくほど($\equiv r$ が小さくなるほど)塗着効率が向上するということを意味している。

1.2 高塗着スプレー塗装の必須要件

1.2.1 吹き付け角度の影響

図-2は当社オリジナル丸吹き二流体ノズル(以下単孔ノズル)を使用し、被塗物パネルに対し吹き付け角度を変動要因として塗装を行い塗着効率を測定した結果である。これから明らかなように、被塗物に鉛直方向(吹き付け角度=0°)で吹き付けられたときに最大の塗着効率で、鉛直方向から30度以上吹き付け角度が開いてくると急激に塗着効率が低下していく。つまり、扇形のスプレーパターンの場合、中心付近の塗着効率は高いがパターン端部になるほど塗着効率が極端に低下することを示している。つまり、パターンを扇形に開くのは、塗り重ねや仕上がり外観の向上には有利でも塗着効率向上には逆効果であることが判る。また、たとえ丸吹きパターンと言えども極力パターンが拡散

1) 関西ペイント株式会社 CM 研究所 第1 研究部

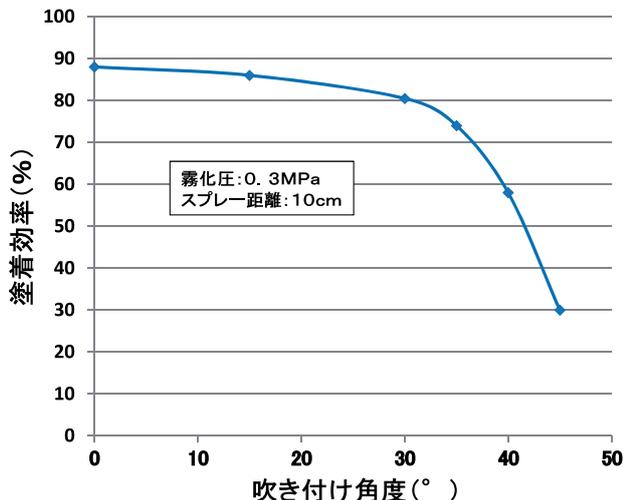


図-2 吹付け角度と塗着効率

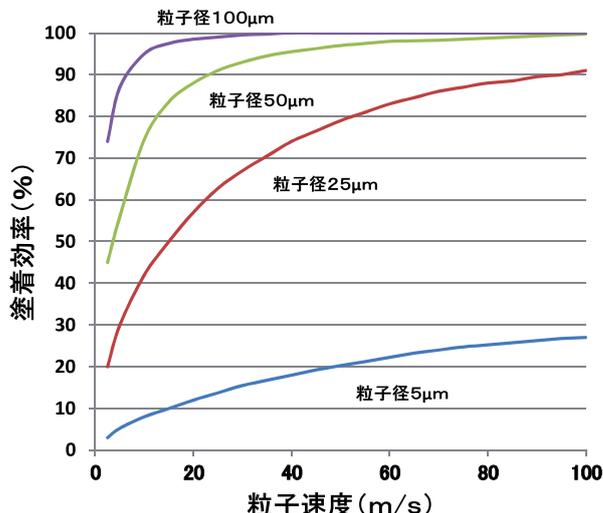


図-3 粒子径 / 粒子速度と塗着効率

しない直進性の良好な二流体ノズルが高塗着効率を達成する上で重要となる。

1.2.2 粒子径および粒子速度の影響

図-1 の関係式をもとに粒子径 (d) と粒子速度 (≡ u) を変動パラメータとしたときの塗着効率をシミュレーションした結果を図-3 に示す。粒子径があまりに小さいと幾ら粒子速度が大きくても空気の流れに乗って飛散してしまい塗着効率は向上しない。仮に目標塗着効率を 90% 以上とした場合、粒子径 50 μm 以上で粒子速度 20m/s 以上の条件であれば達成可能なことが推測できる。

図-4 は上記単孔ノズルを使用してスプレー距離を変動させたときの粒子速度 (実際は風速) を測定した結果である。この場合も被塗物パネルに対し鉛直方向で吹き付け塗装を行なっているが、100mm 以内で急激に粒子速度が上昇し、スプレー距離が 50mm 以内の条件では粒子速度 20m/s 以上を確保できることが判る。

以上の検証結果より、高塗着スプレーを実現するためには、極力スプレーパターンを絞った直進ノズルで、粒子速度 20m/s 以上を確保するためにスプレー距離は 50mm 以内、さらに霧化粒子径は 50 μm 以上と言う条件を必須要件とした。

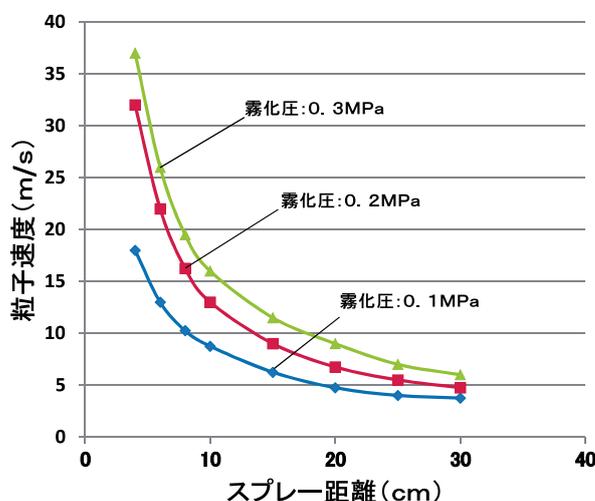


図-4 スプレー距離と粒子速度

2. 実用化への課題

高塗着スプレー塗装のための必須要件が明らかになったが、実用レベルの塗装ガンにするためには幾つかの課題があった。一つは必要最低限の微粒化を可能にする単孔ノズルの設計と、実用レベルの施工効率を可能にするための単孔ノズルのマルチ化によるトータル吐出量および有効パターン幅の確保である。

2.1 適正単孔ノズルの設計

防食塗料への適用を前提に単孔ノズル形状の適正サイズを試行錯誤で模索した。1ノズル当たりの必要吐出量に対し適正な塗料吐出口内径と霧化エアークリア

ランス及び霧化エアークリア量を変動させ適正範囲を絞り込んだ。検討結果のまとめを図-5 に示したが、最適な霧化粒子を得る以前に、塗料を均等に圧送できるか、あるいは加工精度が確保できるか等々関連する課題をクリアする中で吐出口内径と霧化エアークリアランスのバランスを判断し高塗着効率と正常な仕上がりの両立が可能なノズル形状の適正サイズを決定した。

図-6 は単孔ノズルの微粒化レベルを測定した結果である。霧化条件で変動はあるものの、約 100 μm を中心に 50~200 μm の範囲で微粒化できていることを確認した。

目標塗着効率を達成するために一つの目安とした粒子径 50 μm というのは、薄膜で且つ高意匠の仕上がりが要求される美粧塗装ではやや問題になるものの、乾燥膜厚 50 μm 以上の厚膜で且つローラー塗装や刷毛塗装の仕上がりが許容される防食塗装では十分実用レベルと考えられ、実際に標準膜厚で塗装された塗膜は刷毛塗装以上の良好な仕上がりであった。

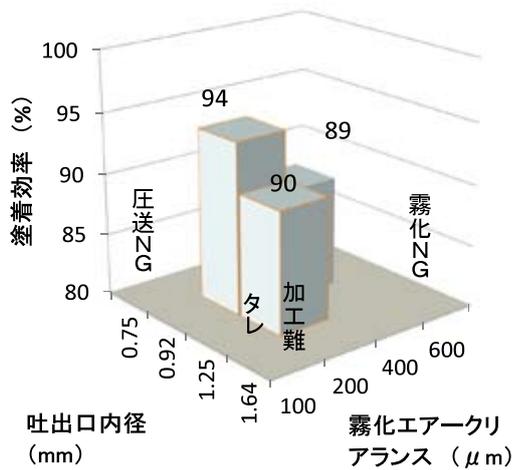


図-5 ノズル形状の適正化

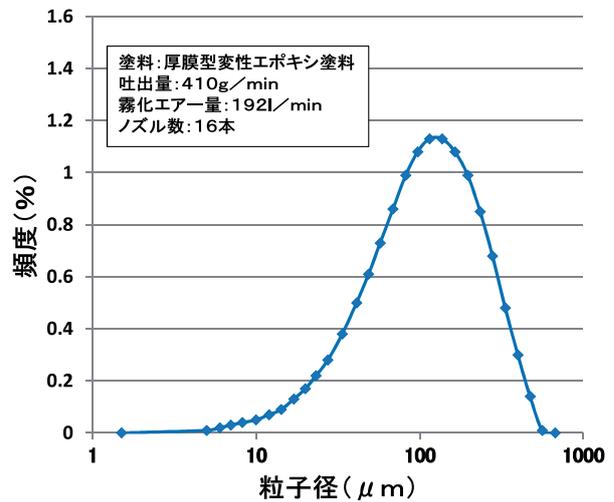


図-6 霧化粒子の粒度分布

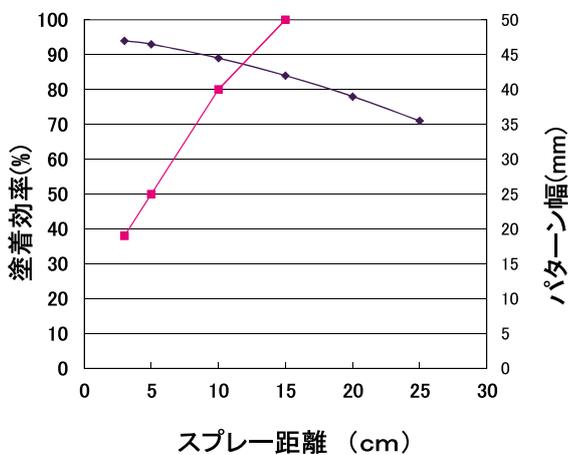


図-7 スプレー距離と塗着効率 / パターン幅

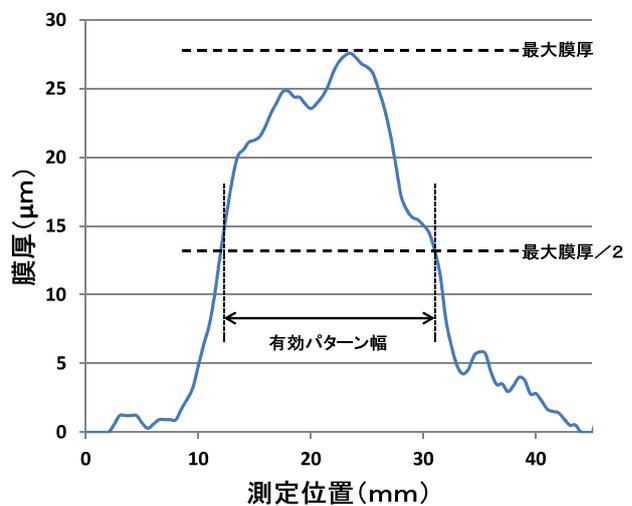


図-8 単孔ノズルのパターン分布

2.2 パターン幅の確保

図-7は単孔ノズルを使用し、スプレー距離と塗着効率およびパターン幅を計測した結果である。スプレー距離50mmでは当初の推定通り塗着効率90%以上を確保できることが判った。しかしながら、パターン幅はスプレー距離が近くなるほど小さくなり、50mmの位置のパターン幅は約20mm程度になってしまう。このときのパターン分布を図-8に示した。一般的に最大膜厚の1/2になる膜厚が確保できるパターン幅を有効パターン幅と称し、有効パターン幅の1/2以内でパターンを塗り重ねることで均一な膜厚分布が得られることが判っている。つまり今回のケースでは10mmピッチ以内で塗り重ねを行なう必要がある。我々はこの問題を解決するためにノズル数を複数にして施工効率を確保するという選択をした。

以下、具体的な実施例をもとに実用化のための課題解決手法について説明する。

3. 具体的な実施例

3.1 壁面塗装用ダストレス塗装機

図-9はガスホルダーや備蓄タンクのような構造物の塗り替え塗装をターゲットに開発した4ノズルの塗装ヘッド外観である。もともとは構造物の旧塗膜を完全剥離し、直ぐに一次防錆塗料を塗装するというコンセプトで設計がスタートしたためブラスト専用剥離ロボット⁸⁾の処理速度から逆算してノズル数(∞必要吐出量)を決定した。ノズルピッチは15mmで、塗装ヘッドの重量を軽量化するために霧化エアークリアランスおよび塗料吐出のON/OFF機構は本体内部に組み込んだ。ダストレス塗装機本体の外観を図-10に示した。本体には全姿勢での塗料供給を可能にしたチューブ押し圧送方式のカートリッジ式塗料タンクと、コンコイダル近似平行運動を応用したオリジナルのレシプロ/水平移動機構を組み込み、タクト移動により一定面積(約500mm×約500mm)を塗装する方式である。磁石で壁面移動が可能なクローラーロボット⁹⁾や、ゴンドラ等に搭載



図-9 4ノズルタイプの塗装ヘッド

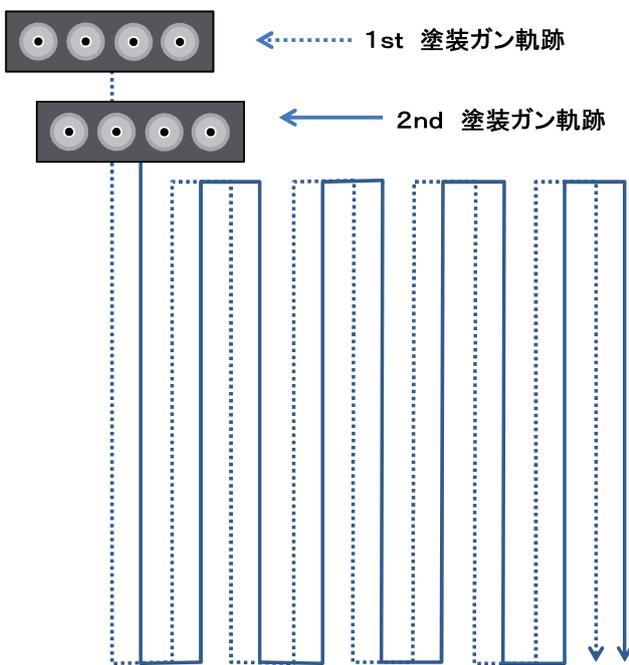


図-11 タクト塗装時の塗装ガン軌 1

し精度よくタクト移動による位置決めを行なうことで連続した壁面塗装が可能となる。

図-11 は一定面積を塗り上げる際の塗装ガンの軌跡を示したものである。今回製作した塗装ヘッドのノズルピッチは 15mm なので前述の 10mm ピッチ以内に入らない。そこで 2 ステージ塗装を採用しノズルピッチの半分の距離をシフトさせて塗装することで見かけ上 7.5mm ピッチでの塗り重ねを実現させた。その結果、ほぼ均一な膜厚分布を得ることができた。

以上のような手法を取り入れ最終的に塗装テストを行なった結果を表-1 に示した。塗装距離は 50mm、塗料は比重の高いジンクリッチ塗料だったので塗着効率は 95% 以上を確保することができた。また飛散霧化粒子もほとんど目視判断できないレベルのダストレス塗装を実現することができた。

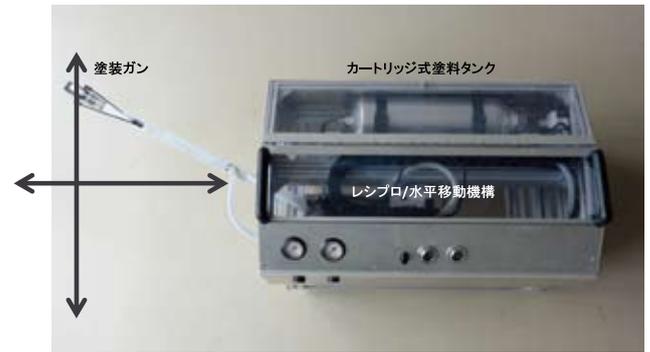


図-10 ダストレス塗装機本体外観図

基本塗装条件/試験結果	塗料種
	エポキシ樹脂ジンクリッチ塗料
吐出量(cc/min)	160
霧化エア-量(Nl/min)	120
塗装速度(m ² /h)※	20
スプレー距離(mm)	50
平均膜厚(μm)	75
塗着効率(%)	95以上

※0. 25m²(500mm×500mm)/45sec

表-1 ダストレス塗装機の塗装結果

3.2 鋼橋りょう塗装システム

図-12 は鉄道の橋りょうを対象に開発したマルチノズル方式の塗装ヘッド外観図である。今回のケースでは施工効率が 50m²/hr (≒ 人力による施工効率) 以上という目標に対し、塗装ヘッドを駆動する X-Y ロボットの最大許容移動速度および単孔ノズルの適正吐出量から逆算してノズル数 16 本、必要有効パターン幅を約 100mm と定めた。また、均一な膜厚分布を得るという観点からノズルを千鳥状に配置させ、結果的にノズルピッチ 7.5mm (10mm 以内) を確保している。

図-13 は塗料分配経路を模式的に示したものである。塗装ヘッドの中心から塗料を導入し 2 分割方式で塗料を分配し末端の塗料出口までの圧力損失を同一にすることで各単孔ノズルからの吐出量を一定にした。その結果、本マルチノズル塗装ヘッドのスプレーパターン分布は図-14 に示すような台形パターンとなり、有効パターン幅にほぼ等しい 100mm ピッチで塗装ヘッドを矩形レシプロ駆動することで均一な連続塗膜形成を可能にした。

図-15 は実際に模擬箱桁の塗装実験で使用した X-Y ロボットの概要図である。垂直レシプロレール (X 軸) に取り付けられたレシプロ移動装置に塗装ガンが搭載され、側面塗装の場合は垂直レシプロ移動、底面塗装

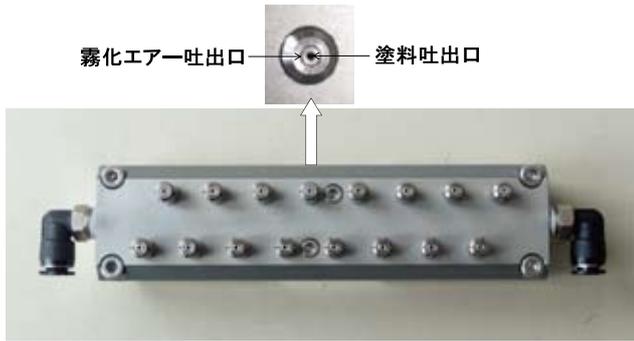


図-12 16ノズルの塗装ヘッド外観図

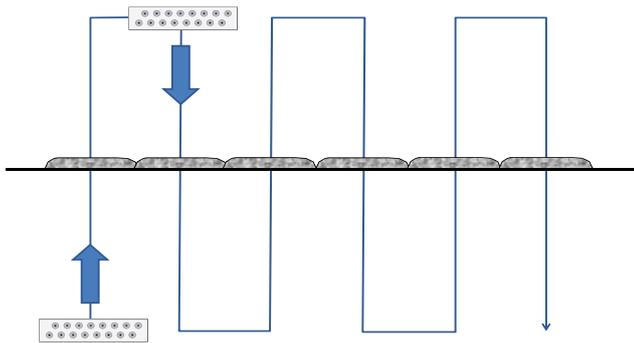


図-14 塗装ガン移動軌跡とパターン塗り重ね

の場合は水平レシプロ移動を行なう。垂直レシプロレールは上下同期式水平移動装置を介して水平移動レールに組み付けられていて、上下レシプロ移動と連動してタクト移動を行い図-14のような矩形の塗装ガン移動軌跡で連続塗装を行なった。

水平移動レールはマグネットと吸着パッドを併用して固定されており、塗装が終了した部分の水平移動レールを取り外し、未塗装部分の水平移動レールとして再使用するというサイクル方式を採用した。

図-16はガン距離調整機構の外観図である。橋りようには必須の補強材等の障害物を乗り越える場合、塗装ガンと塗表面との距離（ガン距離）が固定されると衝突してしまう。そこで一時的に塗装ガンを塗表面から逃がすことで連続した塗装作業を可能にする機構を取り入れた。

以上のような塗装システムにより実際の箱桁を模した屋外箱桁モデルで塗装試験を行なった結果を表-2に示した。下塗り/上塗り2種類の塗料を使用し、それぞれの塗料粘度に応じた適正霧化条件により塗装を行なった。その結果、塗着効率は平均で約90%、施工効率は所期目標の50m²/hrを大幅に上回り85m²/hrを達成することができた⁹⁾。

4. おわりに

丸吹き二流体ノズルを近接距離でスプレーすることで高塗着効率を達成できる塗装システムの考え方と、実用化のための課題解決手法および2つの適用事例に

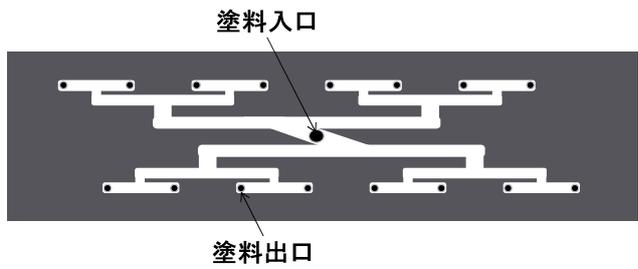


図-13 16ノズルの塗料分配経路

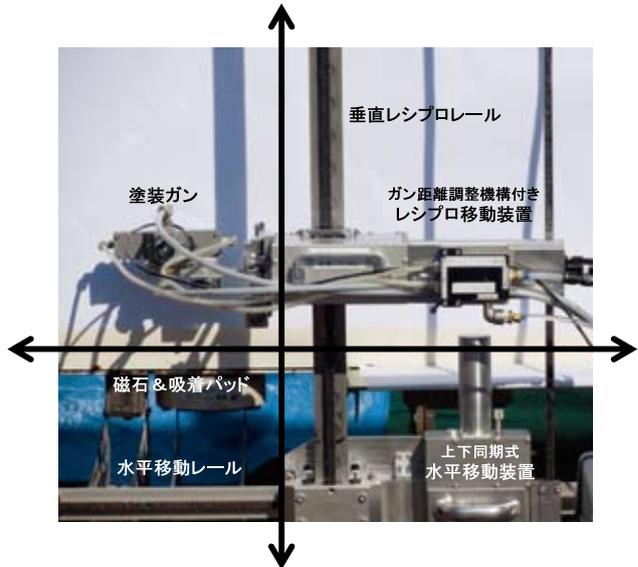


図-15 塗装ガン駆動用X-Yロボットの外観図



図-16 ガン距離調整機構の外観図

表-2 橋りょう塗装システムの塗装結果

基本塗装条件/試験結果	塗料種	
	厚膜型変性エポキシ系塗料	厚膜型ポリウレタン系塗料
吐出量(g/min)	440	400
霧化エア量(Nl/min)	160	140
ガン移動速度(mm/sec)	300	
スプレー距離(mm)	50	
平均膜厚(μm)	54	50
塗着効率(%)	89.2	91.6
施工効率(m ² /h)	85	87

ついてまとめた。本システムを有効に活用すれば、従来の刷毛/ローラーによる人力塗装と比較して2倍近い施工効率を得ることができる事も検証できた。また、今回の報告では触れなかったが本システムはスプレー塗装（非接触塗装）であることから、下塗りが完全硬化するのを待たずに上塗り塗装が可能となり結果的に工程短縮が期待できる等のメリットも見出すことができた。これまで、ダストが多く低塗着効率の代表とされていたエアースプレー塗装を、発想の転換で高塗着効率塗装システムに変換する試みを紹介したが、最終的な着地点は完全ダストレス、塗着効率100%の塗装

システムである。身近な例で言えばインクジェットプリンターがその理想に近い。今回のマルチノズル塗装ヘッドもそのイメージで設計したが、微粒化手段にエアを使うことでどうしても塗着効率100%というハードルを超えることができなかった。今後はエアレスのマルチノズル塗装ヘッドという考え方で新たな塗装システムの開発に挑戦したい。

最後に、本システムの開発に直接携われた関係各位、ならびに多大なるご協力・ご指導を頂きました関係各位にこの紙面を借りて心から感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 市川昭人、竹内徹、檜原篤尚：塗料の研究、No.153、p64-69（2011）
- 2) 内藤孝和、露木寿、他：日本機械学会第19回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集、p235-238（2012）
- 3) 市川昭人、中岡豊人、竹内徹：塗料の研究、No.155、p37-42（2013）
- 4) 市川昭人、中岡豊人、竹内徹：塗装工学、vol.49、No.1、p17-23（2014）
- 5) 中岡豊人、市川昭人、竹内徹：防錆管理、vol.58、No7、p1-7（2014）
- 6) 大本宗治、田中孝司、竹内徹：塗料の研究、No.133、p30-34（1999）
- 7) 竹下直孝：塗装技術、34〔437〕、p141-146（1995）
- 8) “サープラストによる塗膜剥離システム” 東京ガスエンジニアリング株式会社ホームページ、http://www.netdecheck.com/emerging_technologies/waterblast/page1.htm（参照 2014/07/01）
- 9) “壁面自走式ロボット DH クローラー” ダイア電子応用株式会社ホームページ、<http://www.dia-elec.com/item/gp02.html#03>（参照 2014/07/01）

循環式エアブラスト工法と高塗着スプレー工法による馬入橋の塗装塗替工事

福島 誠司¹⁾・飯野 貞治²⁾・菅沼 信之³⁾・西原 義博⁴⁾

1. 概要

高度成長期に建設された鋼製橋梁は、現在、塗装の経年劣化のため塗替時期を迎えており、効率よく経済的に塗替工事を実施していくことが課題となっている。塗装の塗替工事は、景観のみならず、橋梁の長寿命化を図る上で極めて重要な課題である。その中でも素地調整は、それを左右する重要な工程であり、適正な品質管理が求められている。

本報告書は、「H23 馬入橋塗装（その3）工事」の外表面塗装塗替えの施工記録をまとめたもので、その特徴は、橋梁の長寿命化を図る上で極めて重要な素地調整の工程に循環式エアブラスト工法とブリストルブラターを併用し、吹付け塗装に高塗着スプレー工法を採用したことである。

素地調整は、循環式エアブラスト工法の活用することで産業廃棄物量を大幅に低減した。塗装工は、当初設計のエアレススプレーから高塗着スプレー塗装に変更したことで塗料飛散を減少して塗着効率を高め、均一な塗膜を確保することができた。

2. 工事概要

2.1 馬入橋の塗装塗替え工事

国土交通省関東地方整備局横浜国道事務所が、数年かけて進めてきた馬入橋の塗替え塗装工事が2013年3月に完了した。

馬入橋は、国道1号に位置し、南北に流れる一級河川の相模川の河口部に対し、東西に横断する鋼橋で、日本百名橋、かながわの橋100選に選定されている。同橋の橋梁形式は、橋長563m、幅員13.3mの3径間連続鋼床版箱桁+2径間連続鋼床版箱桁×2連+単純非合成钣桁橋、下部工形式は逆T式橋台、逆T式橋脚（場所打杭基礎、ニューマチックケーソン基礎）である。現在の馬入橋は、旧馬入橋に並走する形で建設され、1980年に供用が開始、1991年に塗装の塗替え工事を実施して以来、約20年ぶりの塗替工事となる。その形状

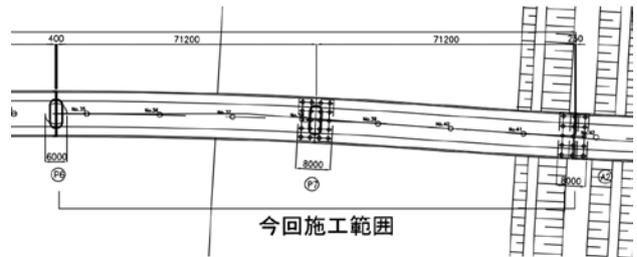


図-1 馬入橋（その3）の平面図

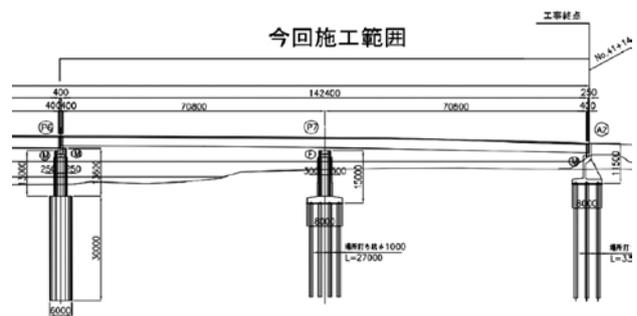


図-2 馬入橋（その3）の側面図

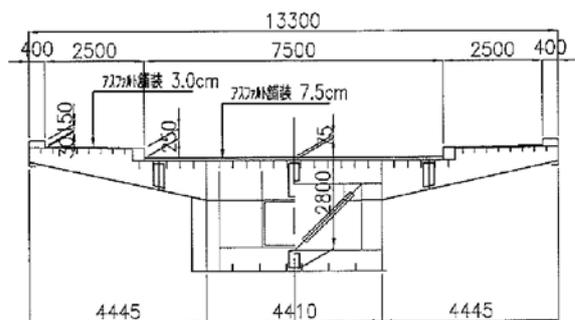


図-3 馬入橋（その3）の断面図

を図に示す（図-1～3）。発注形態は、同橋を3つに分割し、それぞれ一般入札方式で発注された。その3つの内のひとつ平塚市側 P6～A2 径間（延長142m）が「H23 馬入橋塗装（その3）工事」である。前回の塗装

- 1) 建装工業株式会社 営業本部 課長
- 2) 建装工業株式会社 千葉支店 課長
- 3) 建装工業株式会社 営業本部 課長
- 4) 建装工業株式会社 営業本部 部長

表-1 馬入橋（その3）の塗装記録と塗装仕様

塗装工程	1991年の塗装記録	塗料名	使用量 (g/m ²)	塗装間隔
素地調整	-	1種(ブラスト処理による除せいで度はISO Sa 2 1/2)		4時間以内
防食下地	-	有機ジンクリッチペイント	600	1日～10日
下塗	JIS-K-5623-1種	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
下塗	フェノール系MIO	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗	240	1日～10日
中塗	塩化ゴム系ペイント	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗	170	1日～10日
上塗	塩化ゴム系ペイント	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗	140	1日～10日

仕様と今回を比較したものを表-1に示す。前回の素地調整の程度は3種ケレン（電動工具によるケレン）が実施された。

2.2 既存塗膜の現状

前回の塗替え以降、約20年もの間、雨、潮風、紫外線に耐えてきた塗装は、高力ボルトや箱桁の底面部の一般部外面等の箇所では経年劣化が確認された（写真-1、2）。

2.3 塗装仕様

塗装仕様は、一般部外面6,410m²をRc-I塗装系で計画された。素地調整はブラスト工法を用いた素地調整（1種ケレン）である。

2.4 現場環境

2.4.1 仮設機器設置スペース

本工事の施工計画は重交通路線である国道一号線を供用しながらの施工とする。橋下の河川敷は、散歩道や競輪場・公園等の近隣施設の臨時駐車場として利用されるため、仮設機器設置スペースにおいて、仮設時期や占用面積等において第三者への配慮が必須となる。

2.4.2 景観・騒音・粉塵対策

先に述べたが国道一号線を供用しながらの施工は、上下ともに第三者への配慮が必須である。近隣施設は、競輪場・公園のみならず隣接する結婚式場・マリーナには、工事のご理解と工事中の景観・騒音・粉塵等の飛散防護対策に関して特に配慮を要する。

2.5 出水期に伴う工期延長

河川敷にブラストマシンや仮設機器の仮設する期間は、梅雨や台風等により洪水の危険性がある出水期「6月1日～10月31日」を避け、喝水期初日となる2012年11月1日から着工へと協議し、これに伴い工期を延長した。



写真-1 経年劣化



写真-2 経年劣化



写真-3 吊り足場



写真-4 騒音測定

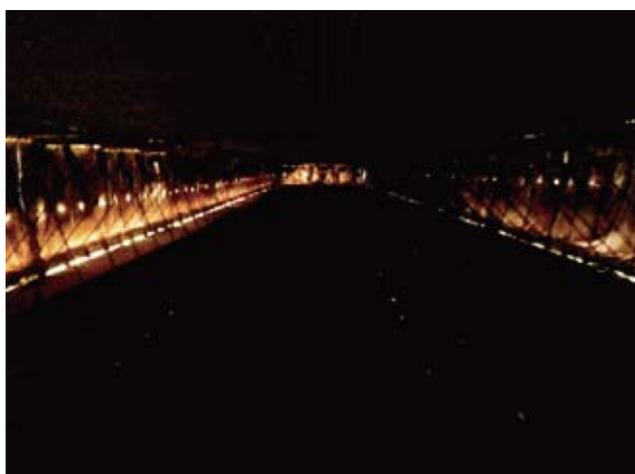


写真-5 従来のセーフティ SK パネル足場内



写真-6 採光をとった足場内

3. 外面塗装

平成 24 年 11 月 1 日から吊り足場の設置工を開始し、同下旬からブラストによる素地調整と下塗 1 層目に着手した。平成 25 年 1 月末から中塗りに移行し、2 月下旬には上塗りが完了して 3 月上旬には足場解体が完了した。

3.1 占用敷地（仮設ヤード）

2.4 を踏まえ、ブラストマシンを仮設する仮設ヤードは、仮設フェンスにより関係者以外の立入りを制限することはもちろんのこと、ブラストマシンと塗替え箇所とを最短で結ぶ敷地を占用敷地とし、臨時駐車場としての機能を損なわぬよう占用敷地を可能な限り小さくすることを念頭に計画した。

3.2 パネル式システム吊り足場「セーフティ SK パネル (NETIS:KT-100070-V)」

3.2.1 セーフティ SK パネルの活用

施工スピードの向上を目的に、吊り足場はパネル式

システム吊り足場「セーフティ SK パネル」を採用した。狙い通り、従来の吊り足場に比べ、施工スピードが早く、工期の短縮が実現できた。

3.2.2 形状・景観対策

2.4 を踏まえ、吊り足場は、景観・騒音・粉塵等の飛散防護に留意した形状を模索とした。

景観は、セーフティ SK パネルを用いることで統一観を持たせ、吊り足場の朝顔の高さは、国道一号線の高欄以下とすることで目立たなくした。騒音・粉塵等の対策として防音・飛散防護効果が期待できるシートで吊り足場内の全面を覆い、騒音測定器を用いて、騒音状況を確認した（写真-3、4）。予め飛散の可能性のある箇所に関して、飛散防護養生を二重とし、飛散防止の強化に努めた。

3.2.3 採光による工夫

セーフティ SK パネルの側板の一部を SK パネルのグレーチングタイプと透明なアクリル板を併用することで、採光をとった。採光をとらなかったもの、とったものをそれぞれに写真-5、6 に示す。これにより、作業環境は視界の面で大幅に改善した。



写真-7 循環式エアークラスタ



写真-8 ブラスト用コントローラー

3.3 スチールグリットを用いたブラスト「循環式エアークラスタ」

3.3.1 循環式エアークラスタ採用経緯と結果

循環式エアークラスタ工法とは、研削材をスチールグリットとし、ブラスト後、研削材を回収、これを循環活用することで再び研削材として使用できる工法のことである（写真-7）。また、研削材をスチールグリットとすることで、従来の研削材に比べ、ブラスト時の研削材そのものの粉砕が少なく、視覚面での作業性の向上が期待できること、更に、従来の使い捨てタイプの研削材に比べ、再利用が可能な循環式タイプでは、産廃量が減少できることから、本工事で採用した。

採用した経緯の通り、採光をとった工夫との相乗効果により、視覚面での作業性の向上が図れたと思われる。また研削材の磨耗と回収不可によるロスが生じるものの、産業廃棄物として廃棄した処分量（汚泥）は 6.0m^3 だった。

一方、従来の研削材を用いた場合と比較すると、その産廃量は少なく見積もっても 100m^3 となる。これは、研削材の種類によって差があるものの、採用した経緯の通り循環式エアークラスタ工法は、産業廃棄物（汚泥処分）の量が大幅に低減できたことを示している。

循環式エアークラスタ工法は、従来のブラスト工法に比べ、本体装置や発電機、コンプレッサー等の仮設機器の仮設面積や高さ騒音等の制約があるが、これらをクリアした施工環境では、環境負荷低減に大幅に有効的な工法である。

3.3.2 ブラストによる誤射防止

従来のブラストの発射・停止は、ブラスト作業員であるブラストマンの合図で研削材を補充する釜の番頭（釜番）がON・OFFの操作をする。本工事では、これに加え、ブラストマン側でもON・OFFが操作できるようコントローラーを設置した。ブラストの発射に関しては、釜番とブラストマン側の両方でONにならないと発射されないの、誤射対策を強化できた（写真-8）。



写真-9 バキューム用吸引金具

3.3.3 バキューム専用吸引ノズルの活用

従来のバキュームに回収方法では、バキュームノズルの小口が養生シートに吸い付き、養生シートを阻害する可能性がある。そこで研削材の回収バキュームホースの先端に別口で空気取込口のある専用の吸引金具を用いることで、研削材の回収作業が容易で、養生シートに吸い付いてしまう不具合を改善させることに成功した（写真-9）。また研削材の吸引口を床面に対して水平方向に広げることにより、従来のバキュームホースより回収能率を向上させた。

3.4 素地調整1種を形成できる動力工具

「プリストルブラスター（NETIS：CG-110021-A）」

3.4.1 プリストルブラスター採用経緯と結果

循環式ブラスト工法を用いた外壁の素地調整における短所は、研削材が養生シートや防護板から漏れて第三者を被災させてしまうことである。本工事では、外高欄側のブラスト作業で、その研削材が歩道面へ飛散する危険性を0にするため、研削材をひとつも用いなくても素地調整1種を形成できる動力工具「プリスト



写真-10 プリストルブラスター



写真-11 高塗着スプレー

表-2 鉛の溶出試験結果

基準値	検出結果
kg/l	kg/l
0.30	0.19

「ブリストルブラスター」を採用した。「ブリストルブラスター」は錆や劣化塗膜等を除去し、従来のブラスト工法より大幅に安全で、粉塵や騒音、産廃物が大幅に少ない。

本工事においては、ブリストルブラスターの長所が大いに発揮され安全な施工に貢献できた（写真-10）。

3.5 プラスト廃材の鉛溶出検査

過去の塗装記録より鉛を含有した下塗り材が使用されたことがわかった。鉛系さび止め塗料を用いた塗膜をブラストした場合、塗膜片から鉛が溶出する。鉛は環境・人体に悪影響を及ぼすので普通の産業廃棄物ではなく特別管理産業廃棄物として処理をする。溶出試験結果を表-2に示す。表より、溶出値は、基準値を下回っていたので、普通の産業廃棄物（汚泥処分）として処分した。

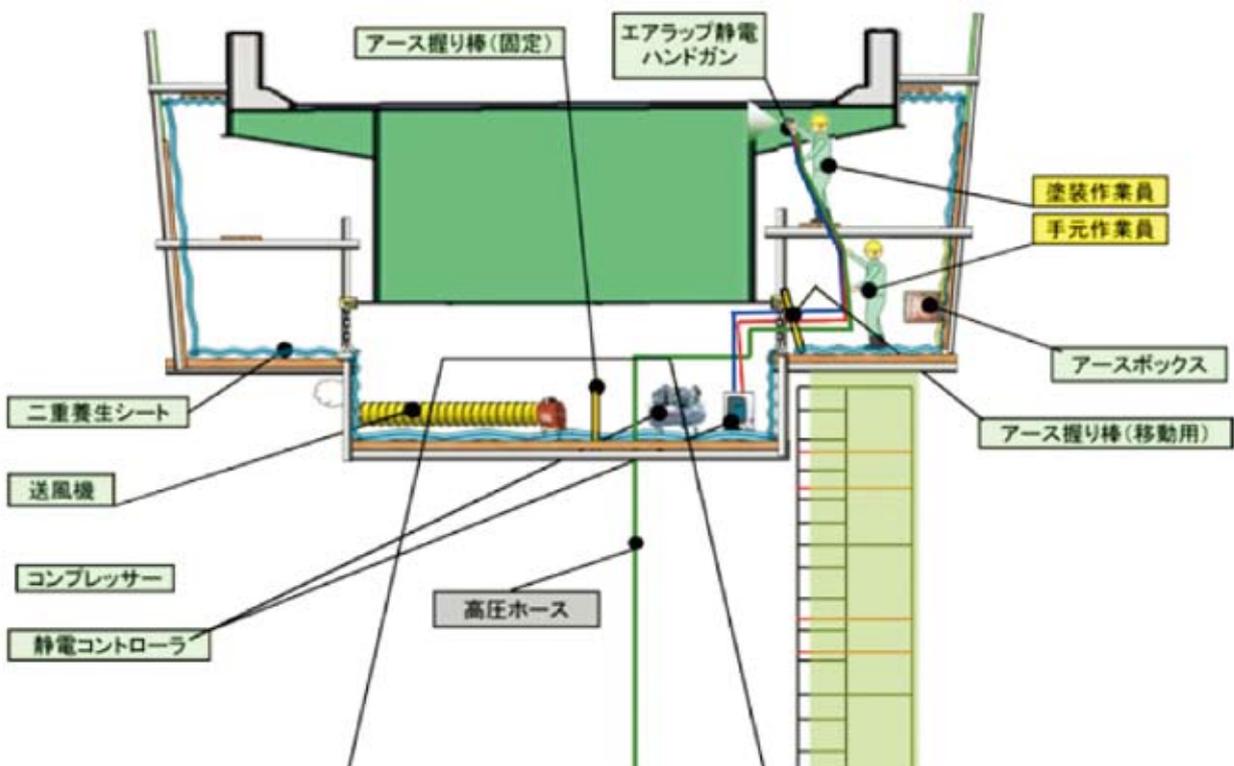


図-4 高塗着スプレー



写真-12 現場に贈られた似顔絵



写真-13 施工完了

3.6 高塗着スプレー採用経緯と結果

塗装工の品質向上の観点から、当初設計のエアレススプレーを変更し、高塗着スプレー塗装を採用した。高塗着スプレーは、静電塗装ガンの先端にある電極に、 -60kV の高電圧をかけることで、塗料にマイナスの静電気を帯電させ、アースされた躯体（プラス）被塗物に静電気とスプレーの作用で塗料を吸着させる。更にノズルから出る「補助エア」により扇状にスプレーミストを包み、横風による飛散を防止できる。高塗着スプレーを採用したことで塗料飛散を減少して塗着効率を高め、均一な塗膜を確保することができた。塗着効率が高いため、スプレーミストの浮遊を減少させ視覚面での作業環境を向上させた（図-4、写真-11）。

3.7 地域からのご協力

現場の仮設や馬入橋の歩道に平塚市内の幼稚園のご協力により提供いただいたご両親の似顔絵を飾った。子供達からの絵により現場周辺を和ませ、子を持つ多

くの作業員からは更なる安全意識を高めることができた（写真-12）。

4. まとめ

素地調整には当社開発の循環式エアブラスト工法を活用し、研削材を循環して使用することで粉塵を減らし、産廃量を当初の 100m^3 から 6m^3 に大幅削減できた。また、塗装工は当初設計のエアレススプレーから高塗着スプレー塗装に変更したことで塗料飛散を減少して塗着効率を高め、均一な塗膜を確保することができた（写真-13）。

横浜国道事務所大磯出張所の澤健男所長は「本工事は重交通路線を供用しながら施工を進めた上、橋下の河川敷が散歩道のため上下ともに第三者への配慮が必須だった」とした上で、「元請業者は吊り足場の形状を含め各種工程で環境面に十分な配慮してくれた。利用者からの苦情もなく、好ましい現場だった」と話した¹⁾。

【参考文献】

- 1) 橋梁新聞 第11250号 平成25年1月1日（月曜日）(5)

フリージアの咲く 八丈島を訪ねる

津野 和男*

日本は島国と言うだけあって島々が点在する。風光明媚な島から日本の歴史を物語る島があり、機会を見つけ歳月をかけて巡っている。

最北端北海道の礼文島の山の峰では礼文ウスユキ草を賞で、南端沖縄の石垣島、竹富島では赤いハイビスカス、星の砂に魅せられた。佐渡、隠岐では高貴な人々の流転の物語が刻まれているのを実感する。大体全国の主な島々一回りしたかと思っていたが、旅行社の案内見ていて気がついた。自分が住んでいる東京都内で、南の伊豆七島フリージア咲く八丈島は未だ訪ねてなく、その案内にひき込まれ3月末に出かけることとする。

羽田から八丈島までは空路40分、「鳥も通わぬ八丈島」もわけなく行けるようになった。江戸時代は流罪の島といわれ、江戸の佃島を出て三宅島まで4日の船旅。此处から八丈島に渡るには黒潮乗り切るため潮待ちして月に三日程度しか航行できなかつたという。「板子一枚下は地獄」がその実態を表現している。明治に入って流刑の制度が廃止され、明治11年から東京府の区域となった。

最近まで熱海から高速船で夜出発し翌朝には朝飯を八丈島のホテルでとるとしていたが、現在は空路、他の六島にはヘリコプターが運行され島々が身近になっている。東京からは遥か離れた南の島としか思い浮かばなかつたが、八丈島は北緯33度で九州熊本

と同じ緯度で、東京からは南東へ約千kmの小笠原諸島の最南端南硫黄島が北緯24度で沖縄の石垣島と同じ緯度に位置している。日本列島、いかに南北に島が散在しているかを再認識してしまう。

伊豆七島は火山列島、八丈島は海底火山の東山と西山（八丈富士）が噴火して二つが繋がったひょうたん形の島。周囲は一回り51km、面積は伊豆大島の約8割で、約9千人の人々が暮らしている。

八丈島は流人の島として名高い。最初に名が挙がるのは鎮西八郎源為朝。流罪となったのは「保元の乱」（1156年）に起因する。当時の朝廷の内紛に応じて源氏平氏共々兄弟別れて加担し、平清盛は叔父の忠正を斬り、源義朝は弟達を断罪し、為朝は逃れたがその後流刑となって伊豆大島に辿り着く、やがて八丈島を含めて島々の管領と自称した。一説には為朝が八丈島を見つけた時、女性ばかりが住んでいたとするなまめかしい女護ヶ島伝説もある。曲亭馬琴の「椿説弓張月」では為朝は為朝追討の軍勢に攻められ、逃れて琉球に渡りその地の主になったと話はふくらむ。

もう一人、著名なのは豊臣家五大老の一人宇喜田秀家。天下分け目の関が原の合戦（1600年）で石田三成方に味方して敗れ八丈島に流罪となった。その時秀家は34歳、二人の子供を合わせ13人で島に渡り、加賀前田家の僅かな仕送りを受け、苦しい生活にも拘らず83歳まで五十年を生き抜いている。宇喜田家が赦免になったのは徳川幕府では許されず、二百数十年経た大政奉還後明治政府によるもので、子孫は東京板橋に居を構えたという。

最初は武士や僧侶など上流階級が流されてきたが、江戸時代には次第に無宿人などが増加していく。彼等は流人小屋に住みつき自由な生活を送ったらしい。しかし難儀なのは元からの島民たちで食糧難の島に犯罪者が移り住んでくるから大変である。江戸幕府にその窮状を訴えたが対応がなく、その恨

み辛みを町役場の「八丈島誌」に残している。

羽田空港の末端70番出口からジェット機に乗り込む、12時10分発、春休みのせいか客席180は満席だった。小雨の中、出発が遅れ羽田から約300km離れた八丈島空港に着いたのは13時15分。空港は二つの山が控えるひょうたん形の島のくびれた中央の平地にあり、ホテルは車で5分の台地にあった。

八丈植物公園に出かける。「おじゃりやれ」の看板が目をひく。いらっしゃいませ！という意味とか。此处は亜熱帯地区と称するだけあって、フェニックスが沿道に並び、先の尖った黄色い花を咲かせたストレッチアが道端を飾っている。温室ではハイビスカス、ブーゲンビリアが華やかな紅色を彩る。小さな郵便受けのような木箱の戸を開けるとカーテンの奥で「光るキノコ」ヤコウタケが淡い緑色の幻想的な光を放っていた。

ここは全国でも有数の年間降雨量が多いところで、一年の三分の一は風雨に襲われ濃い霧がかかり、絶えず荒波が押し寄せる。一日中晴天の日は年9日ぐらいしかないと案内人がぼやく。そのお蔭で光るキノコが生息しているとか。どこかで小鳥がさえずるのが聞こえてくる。

八丈富士の頂に黒い雲が覆ってきたが、山裾の町営牧場では牛が連れ立って草を食んでいる。この島はぐるりと一周りしても2時間程度らしいが、行き交う車はすべて品川ナンバー。そうか、ここは東京都八丈島、八丈島町なんだと再認識してしまった。

大宴会場に2人ずつ向き合うテーブルでの夕食は肴づくし。お刺身の上にはトビウオの透き通った胸ひれが翼のように広がり、御つまみはトビウオ、マグロ、岩のりの島寿司、わさびの代わりに芥子がひそんでいる。鍋物はムロアジのハンバーグ、その脇にシイラとそばの実の吉野仕立て。ビールを飲みながら次から次へとつまんでいるうち、最後の御飯とおすましの仕上げに達した時はもう沢山と平身低頭するの



写真-1 八丈富士

み。それでも締めめにデザートが運ばれてきた。

顔を出してくれた板前さんは秋田から此処に住み着いて15年、お膳を運んでくれる女の子は埼玉川越の出身で短大出て此処が気に入って居ついて2年余りという。フロントの男性は静岡県御殿場から遊びに来てそのままホテルに就職して5年とか。地元の人は何処で何をしているのか。

町と称するには人口1万以上が必要。ここでは高校卒業すると、更に進学するか職を求めて離島するのが大半であり、次第に人口減になり村に格下げになりそうだが、その分他から移転してきて埋め合わせしているよう。のんびり育った子供達は都会に出てもすぐホームシックになり帰島したくなるという話もある。

翌朝、すっきり青空が広がっていた。今日はいいい天気だが明日はまた曇りのち雨になりそうなので予定を変更してフリージア畑観光に出かける事になる。途中、そそり立つ断崖絶壁に沿って架かる橋の上からの眺めが素晴らしい。八丈富士が全容姿を見せ、麓の八重根港に漁船がもやい白波が海辺に打ち寄せているのが眺望できる。彼方に源為朝の墓があるという八丈小島が寄り添っている。(写真-1)

八丈富士の麓大賀郷、見頃は3月下旬から4月上旬という「フリージアまつり」は今が盛りだった。

35万本、カラフルなフリージアが段だら縞に広い大地を蔽い花びらが空

に向かって輝いている。この花は南アフリカ原産というのが遙々各地を巡ってこの八丈島に根付いてくれている。背景の八丈富士は頂上を濃緑色に、中段はオオシマ櫻が白くまだらに彩り裾野は森に囲まれて花畑を引き立てている。(写真-2)

案内所を中央にして向かって花畑の右半分は観賞用、左半分は摘み取り自由な花畑で一人20本までは無料で摘み取り持ち帰ることができる。花は色彩別に名前がつけられていた。黄色ーラインベルト、赤ーレッドライン、桃ースザンヌ、白ーホワイトレース、ピンクーサンドラと5種類となっている。

早速、手渡された竹串で手頃な咲きかけたフリージアを球根ごと掘り起こすが腰が痛くなり難渋する。幸い傍に



写真-2 フリージア畑

いたバスの運転手さんが見かねて手伝ってくれて目的の本数に達し、家内の分と合わせて40本。後日談になるが空港から宅急便で送って貰い、帰宅した翌日には我が家の部屋を華々しく彩ってくれた。

大里集落には玉石垣に囲まれた家々が点在し、歴史の古さと南国の香りを漂わせている。(写真-3)

昔、暴風雨を防ぐため波浪にもまれて丸くなった石を流人に運ばせて石垣を築いたという。その数約7万個といわれ間詰めめの小石も粘土も見当たらず地震にもよく耐えてきたものとその見事さに感心する。

玉石垣に囲まれた敷地には、江戸時代の民家が修復されて建つ。茅葺き屋根の母屋があり、向かい合った高床式の蔵にはその柱の根元にねずみ返しを取り付けてある。里芋など野菜を貯蔵する倉庫で高温多湿の気候に対応させている。周りをマングローブや南国風の樹木が囲み裏山から鶯のさえずりが聞こえてきた。

回船問屋だった服部屋敷の玉石垣は築城形式に高く築かれている。この島は米が採れぬため内地の米とこの島特産の黄八丈とを取りし財をなしたといわれている。

別棟から威勢の良い歌声が始まった。地元のおかみさん達4人が黄八丈の着



写真-3 玉石垣

物に赤いたすき掛けと鉢巻で、歌声に手拍子揃えて踊りを見せてくれている。

「沖で見たとき鬼ヶ島と見たが きて見りゃ八丈は情け島——」シヨメ節 服部屋敷と標識下げた八丈太鼓には、今度は二人で左右に分かれ両面打ちで気合が入る。この響きにはかつて流人たちの望郷の念が込められているよう。舞台上、突き出した軒先にはブーゲンビリアが真紅に彩り観客を和ませる。

島の伝統工芸黄八丈織元を見学する。若い男女が二人真剣に機に向かって織っていた。

「八丈という島の名は、かの八丈絹よりぞ出するらんかし（本居宣長）」とあり島の名の由来は此処の絹織物の黄八丈にあるという。いや、そうでない鎮西八郎為朝の八郎が訛ったという説もあるのだが。

黄八丈は島に自生している植物の天然染料で染め上げた絹糸を使い手織りで仕上げている。黄色—コブナ草、カバ色—タブの木、黒—シイの木を秋に刈り取り灰汁で天日干しすると金色に輝く。この3色に染色された糸を使う草木染絹織物の技術は中国から黒潮によって渡ってき、平安時代に始まり江戸時代から明治時代中頃まで年貢として納められていたという歴史をもつ。

外に出ると工房の庭では庭一杯に黄八丈の針子張りが風にゆらめいていた。

夕方、ホテルの車に乗せてもらって“ふれあいの湯”にでかけた。旅をするとやはり温泉に浸かりたくなる習性

があるが、ホテルには残念ながら大浴場はあっても温泉ではなかったから、折角八丈島にも温泉があるのにと地元の人も出かけてくる温泉まで運んでもらった。

鄙びた山裾の一軒家の温泉場。檜造りの浴場と露天風呂につかる、晴れていれば遠く青ヶ島が望めると言うが残念ながら霞んで見えぬ。ここは地元の人毎日入りに来るので“ふれあいの湯”というらしい。

のん気な話が地元のじいさんと話が弾んだ。やはり定年になって東京からやってきて、小さな畑作りながらの年金生活。のんびり暮らせていいよと湯につかりながら薦められた。

今日はやはり曇ってきた。朝から歴史資料館を訪ねる。

島の人々の生活を物語る農機具などが展示され流人の生活を写真で見る八

丈流刑史が流人コーナーにある。八丈島には先史時代がなかったと言う考古学の定説があったらしいが、最近、遺跡が発掘されその石造り装飾品がケースに収まっていた。

やはり目につくのは書棚に並ぶ「八丈実記」。著者は近藤富蔵。幕末千島を探検した近藤重蔵の長男で父の屋敷の権利問題から隣人7人を斬殺して流罪になった。島で反省して「八丈実記」69巻を表し、仏像修理、石垣構築などを行い、句会を催したりして島人に対する貢献度が高く評価される男である。この本の中には秦の始皇帝の命を受けた徐福が不老不死の薬草求めて流れ着いた話、室町時代からの明船の漂着記事が多数書き込まれているという。八丈の歴史が連綿と書き綴られている。

明日葉（あしたば）工房では新芽を摘んでも明日は芽が出るというこの島特産の野菜の説明を聞き、昼食はご赦免料理となった。無罪放免のお達しを受けた流人に対するお祝い膳とか。こちらはこれで八丈島とお別れ膳。トビウオの焼き肴、櫻鯛の刺身が大皿に盛られていた。

絶海の孤島、流人の島とは勝手な思い過ごし、偏見と島を訪れて分かった。山の麓では色様々なフリージアが別れの手を振り、海辺では宇喜田秀家と加賀からわざわざやってきた妻のお豪が仲良く並んで「またいらっしやい—おもんねれ（さようなら）」と別れを惜しんでくれていた。（写真-4）

終わり



写真-4 宇喜多秀家夫妻像

第 3 回定時総会・懇談会を開催

第 3 回定時総会は 5 月 19 日（月）、午後 3 時 30 分よりアルカディア市ヶ谷 5 階「大雪」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調査課長 田村 秀夫氏の来賓挨拶の後、議事に入り、第 1 号議案「平成 25 年度事業報告承認」、第 2 号議案「平成 25 年度決算及び公益目的支出計画実施報告書承認」、及び「平成 25 年度事業監査報告」が上程され、第 1 号議案及び第 2 号議案について、特に異議はなく、原案どおり承認、可決された。

報告事項の「第 1 号平成 26 年度事業計画について」及び「第 2 号平成 26 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 4 階「鳳凰」において「懇談会」を開催した。懇談会は奈良間会長の挨拶、国土交通省総合政策局 建設市場整備課長補佐野原博之氏の祝辞の後、一般社団法人日本塗装工業会会長多賀谷嘉昭氏の乾杯の音頭で開宴、午後 7 時過ぎ盛会裏に終了した。



総会：奈良間会長の挨拶 挨拶



総会：国土交通省 田村技術調査課長 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 挨拶

平成 26 年度会長表彰

平成 26 年度表彰式は第 3 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綿谷 広氏（東海塗装株式会社）、が受賞、また、安全施工者賞を児玉敏洋氏（建設塗装工業株式会社）が受賞した。個人 2 名、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。

平成 25 年度黄綬褒章

平成 25 年 5 月 16 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、当協会推薦の鈴木喜亮理事（中仙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 25 年度「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」認定講習・試験は、7 月 9 日ダイヤ八重洲ビルアスカ、および 7 月 11 日に名古屋中小企業福祉会館、において実施され、17 名（新規 9 名、更新 8 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 271 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 25 年度「高塗着スプレー塗装技能者」講習会を東京・名古屋で実施し、49 名（新規 2 名、更新 47 名）が修了した。これで、平成 16 年度からの修了者の累計は 182 名となった。

塗装技士会 第 14 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 14 回通常総会」は、5 月 19 日、午前 10 時 45 分よりアルカディア市ヶ谷 5 階「大雪」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 25 年度事業報告承認の件
- 第 2 号議案 平成 25 年度収支決算承認の件
- 第 3 号議案 平成 26 年度事業計画（案）決定の件
- 第 4 号議案 平成 26 年度収支予算（損益ベース）（案）決定の件

以上ですべての議事を終了し午前 11 時 30 分に閉会した。

会議等開催状況

【第 2 回定時総会】

- 日 時 平成 25 年 5 月 21 日（火）15 時 30 分開会
- 場 所 アルカディア市ヶ谷 7 階「妙高」
- 議 事 第 1 号議案 平成 24 年度事業報告及び収支決算承認の件
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承認の件
第 3 号議案 役員を選任の件
- 報告事項 第 1 号 平成 25 年度事業計画について
第 2 号 平成 25 年度収支予算書について

【第 3 回理事会】

- 日 時 平成 25 年 4 月 19 日（金）15 時 00 分～15 時 50 分
- 場 所 鉄鋼会館 705 会議室
- 議 題 (1) 平成 24 年度事業報告（案）の承認について
(2) 平成 24 年度収支決算報告（案）の承認について
(3) 平成 24 年度事業監査の報告について

【第 4 回理事会】

- 日 時 平成 26 年 3 月 20 日（木）15 時 30 分～17 時 00 分
- 場 所 鉄鋼会館 705 会議室
- 議 題 (1) 平成 26 年度事業計画（案）の承認について
(2) 平成 26 年度収支予算（案）の承認について
(3) 平成 26 年度会長表彰の承認について

【第 55 回運営審議会】

日 時 平成 25 年 4 月 19 日 (金) 13 時 30 分～ 14 時 30 分
場 所 鉄鋼会館 705 会議室
議 題 (1) 平成 24 年度事業報告 (案) の審議について
(2) 平成 24 年度収支決算報告 (案) の審議について
(3) 平成 24 年度事業監査について

【第 56 回運営審議会】

日 時 平成 25 年 7 月 26 日 (金) 15 時 30 分～ 17 時
場 所 鉄鋼会館 805 会議室
議 題 (1) 正会員の新規加入について
(2) 高塗着スプレー塗装の普及について
(3) 総合評価方式小委員会の設置について

【第 57 回運営審議会】

日 時 平成 25 年 11 月 29 日 (金) 14 時～ 17 時
場 所 鉄鋼会館 705 会議室
議 題 (1) 当協会の運営活動について
(2) 正会員の新規加入について
(3) 総合評価方式小委員会の設置について
(4) 退会届について

【第 58 回運営審議会】

日 時 平成 26 年 3 月 20 日 (木) 14 時～ 15 時 30 分
場 所 鉄鋼会館 705 会議室
議 題 (1) 平成 26 年度事業計画 (案) について
(2) 平成 26 年度収支予算 (案) について
(3) 平成 26 年度会長表彰について

第17回技術発表大会報告

恒例の技術発表大会は5月19日(月)、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。奈良間会長による開会あいさつに続いて、特別講演として(公財)東京都道路保全整備公社アセットマネジメント推進室長の高木千太郎による「鋼道路橋防食便覧の改訂について」ほか、3テーマが発表されました。今年度も例年と同様に約160名が参加し、熱心に聴講して頂きました。(写真参照)今年度は昨年に比べテーマ数を1件減らしたため、各発表とも十分な発表時間や質疑応答が取れ、発表者、聴講者ともに好評のうちに終わることができ、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

「鋼道路橋防食便覧の改訂について」

講師 高木千太郎

社会基盤のひとつである道路橋の防食バイブルである便覧が改訂に至った社会的背景とその発刊主旨について大局的な観点から話して頂いた。また便覧の構成概要や塗装編における塗替え塗装について詳しく話された。



(写真)

新技術紹介

「IH(電磁誘導加熱)による鋼橋の塗膜除去工法」

講師 岡部 次美

IH塗膜除去工法および装置の概要、橋梁模擬試験体での基礎的な除去能力や加熱による鋼材への影響等の試験結果が報告された。その結果を踏まえた実際の橋梁での試験施工も紹介された。

技術報告

「インバイロワンで剥離除去したPCB、鉛などの有害物質含有塗膜処理の動向」

講師 宮崎 豪

有害物質を含有する塗膜を除去する方法のひとつとして塗膜剥離剤があるが、その剥離機構、主成分、安全性、種々の試験結果、橋梁での適用実績およびPCB含有塗膜処理の動向について報告された。

技術報告

「秋田県における鋼橋塗装の現状および上路アーチ橋 Rc-I 塗替塗装工事」

講師 石川 浩一

秋田県の鋼橋塗装工事の現状や課題およびその課題に対する取り組みについて報告され、プラスト施工が難しいとされているアーチ橋の塗替え塗装工事をどのようにして完工したかについて報告された。

一般社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

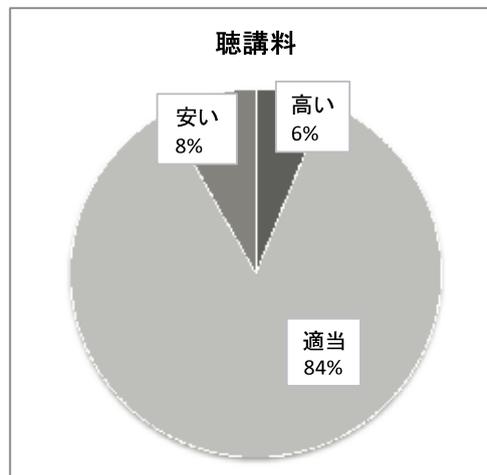
第17回(平成26年度)技術発表大会アンケート結果

参加者の推移

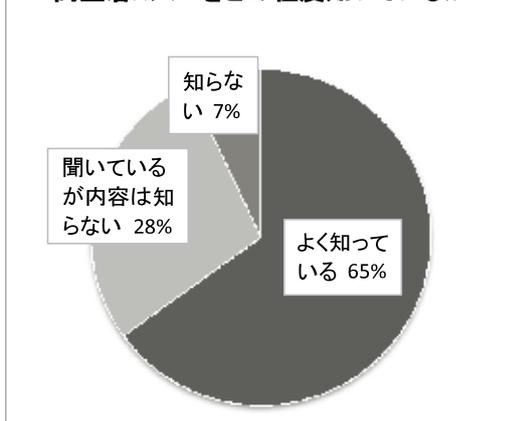
	今年度(17回)	H25年(16回)	H24年(16回)	H23年(15回)
参加者数	150人	163人	169人	158人
アンケート回収数	142人	121人	125人	108人
アンケート回収率	95%	74%	74%	68%

参加者(アンケート回収分)の職種別内訳

	人数	割合%
発注者	10	7.2
コンサル・エンジ	6	4.3
土木施工会社	12	8.7
橋梁製作会社	10	7.2
塗装業	51	37.0
塗料製造業	16	11.6
資材・機材業者	28	20.3
その他	9	6.5
合計	142	102.9



高塗着スプレーをどの程度知っているか



今後の要望テーマ

- 素地調整
 - ・各種ブラスト工法の事例
 - ・循環ブラスト
 - ・IH剥離の続報
- 施工事例
 - ・従来施工技術事例
 - ・特殊部の素地調整と塗装事例
 - ・高塗着スプレーの塗装事例
- 塗料
 - ・さび浸透型、転換型塗料
 - ・LCC低減可能な塗料
 - ・無機塗料
- 安全、環境
 - ・PCB、鉛対策と除去事例
 - ・廃棄物処理
- その他
 - ・海外における塗替塗装の状況
 - ・大学関係の報告
 - ・社会インフラの補修の進捗状況
 - ・老朽化橋梁の実態
 - ・海外における塗替塗装の状況
 - ・単価(さび浸透塗料、廃棄物、塗装)

会社名	〒	住所	TEL	FAX
北海道地区(1 社)				
●北海道(1 社)				
(株)大島塗装店	063-0823	北海道札幌市西区発寒 3 条 2-4-18	011-663-1351	011-664-8827
東北地区(15 社)				
●青森県(1 社)				
(株)富田塗装所	031-0804	青森県八戸市青葉 2-12-17	0178-46-1511	0178-46-1513
●秋田県(10 社)				
(有)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
(株)加賀昭塗装	011-0942	秋田県秋田市土崎港東 2-9-12	018-845-1247	018-846-8822
(株)黒澤塗装工業	010-0001	秋田県秋田市中通 3-3-21	018-835-1084	018-836-5898
三建塗装(株)	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中 6	018-862-5484	018-862-5564
(株)タカベン	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(株)	010-1424	秋田県秋田市御野場 8-1-5	018-839-6110	018-839-6116
平野塗装工業(株)	010-0971	秋田県秋田市八橋三和町 17-24	018-863-8555	018-877-4774
(株)フジベン	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中 6-3	018-866-2235	018-866-2238
丸谷塗装工業(株)	010-0934	秋田県秋田市川元むつみ町 7-17	018-823-8581	018-823-8583
(株)山田塗料店	015-0852	秋田県由利本荘市一番堰 180-1	0184-22-8253	0184-22-0618
●山形県(4 社)				
共栄産業(株)	990-2161	山形県山形市漆山字石田 223-10	023-684-7255	023-684-7120
(株)トウショー	999-3511	山形県西村山郡河北町谷地字月山堂 870	0237-72-4315	0237-72-4145
(株)ナカムラ	997-0802	山形県鶴岡市伊勢原町 26-10	0235-22-1626	0235-22-1623
山田塗装(株)	998-0851	山形県酒田市東大町 3-7-10	0234-24-2345	0234-24-2347
関東地区(30 社)				
●茨城県(1 社)				
(株)マスタ塗装店	310-0031	茨城県水戸市大工町 3-2-8	029-224-8807	029-272-3191
●群馬県(1 社)				
(株)石田塗装店	371-0013	群馬県前橋市西片貝町 2-225	027-243-6505	027-224-9789
●千葉県(3 社)				
朝日塗装(株)	273-0003	千葉県船橋市宮本 3-2-2	047-433-1511	047-431-3255
呉光塗装(株)	271-0054	千葉県松戸市中根長津町 25	047-365-1531	047-365-4221
ヨシハタ工業(株)	260-0813	千葉県千葉市中央区生実町 1827-7	043-266-5105	043-266-5194
●東京都(16 社)				
(株)朝原塗装店	140-0011	東京都品川区東大井 1-13-12 クレールメゾン品川 109 号室	03-3450-5148	03-3450-5190
磯部塗装(株)	136-0071	東京都江東区亀戸 7-24-5	03-5858-1358	03-5858-1359
久保田塗装(株)	112-0013	東京都文京区音羽 1-27-13	03-6912-0406	03-6912-0407
建設塗装工業(株)	101-0047	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(株)	105-0003	東京都港区西新橋 3-11-1	03-3433-2929	03-3433-3369
(株)河野塗装店	111-0034	東京都台東区雷門 1-11-3	03-3841-5525	03-3844-0952
昌英塗装工業(株)	167-0021	東京都杉並区井草 1-33-12	03-3395-2511	03-3390-3435
(株)鈴木塗装工務店	120-0022	東京都足立区柳原 2-30-14	03-3882-2828	03-3879-0420
(株)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(株)	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(株)	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
(株)テクノ・ニッター	144-0051	東京都大田区西蒲田 3-19-13	03-3755-3333	03-3755-3355
東海塗装(株)	146-0082	東京都大田区池上 5-5-9	03-3753-7141	03-3753-7145
(株)富田鋼装	133-0052	東京都江戸川区東小岩 1-24-12	03-3672-1707	03-3657-1892
(株)ナプコ	135-0042	東京都江東区木場 2-20-3	03-3642-0002	03-3643-7019
丸喜興業(株)	154-0023	東京都世田谷区若林 2-7-9	03-3422-3255	03-3412-4907

会社名	〒	住所	TEL	FAX
●神奈川県(6社)				
(株)コーケン	236-0002	神奈川県横浜市金沢区鳥浜町 12-7	045-778-3771	045-772-8661
(株)サクラ	235-0021	神奈川県横浜市磯子区岡村 7-35-16	045-753-5000	045-753-5836
清水塗工(株)	221-0071	神奈川県横浜市神奈川区白幡仲町 40-35	045-432-7001	045-431-4289
シンヨー(株)	210-0858	神奈川県川崎市川崎区大川町 8-6	044-366-4771	044-366-7091
嶺岸塗装(株)	252-0134	神奈川県相模原市緑区下九沢 1902-1	042-762-4800	042-761-4395
(株)ヨコソー	238-0023	神奈川県横須賀市森崎 1-17-18	046-834-5191	046-834-5198
●長野県(3社)				
安保塗装(株)	390-0805	長野県松本市清水 2-11-51	0263-32-4202	0263-32-4229
桜井塗装工業(株)	380-0928	長野県長野市若里 1-4-26	026-228-3723	026-228-3703
(株)ダイソー	390-0852	長野県松本市大字島立 810-1	0263-47-1337	0263-47-3137
北陸地区(12社)				
●新潟県(2社)				
(株)小島塗装店	943-0828	新潟県上越市北本町 2-6-8	025-523-5679	025-523-5195
平川塗装(株)	950-0951	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(株)	939-8261	富山県富山市萩原 72-1	076-429-6111	076-429-7178
●石川県(6社)				
(有)沖田塗装	921-8066	石川県金沢市矢木 3-263	076-240-0677	076-240-3267
(株)川口リファイン	921-8164	石川県金沢市久安 2-234	076-245-4180	0761-76-3554
(株)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(株)	923-0901	石川県小松市泉町 14	0761-22-2630	0761-22-8015
(株)宮下塗装店	920-0966	石川県金沢市城南 2-21-20	076-221-8323	076-222-0889
(株)若宮塗装工業所	920-0968	石川県金沢市幸町 9-17	076-231-0283	076-231-5648
●福井県(3社)				
(株)岡本ペンキ店	914-0811	福井県敦賀市中央町 2-11-30	0770-22-1214	0770-22-1227
(株)野村塗装店	910-0028	福井県福井市学園 2-6-10	0776-22-1788	0776-22-1659
(株)山崎塗装店	910-0017	福井県福井市文京 2-2-1	0776-24-2088	0776-24-5191
中部地区(7社)				
●静岡県(3社)				
(株)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(株)	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(株)	421-3203	静岡県静岡市清水区蒲原 1-25-8	054-385-5155	054-385-5158
●愛知県(1社)				
(株)佐野塗工店	457-0067	愛知県名古屋市南区上浜町 215-2	052-613-2997	052-612-3891
●岐阜県(3社)				
(株)内田商会	502-0906	岐阜県岐阜市池ノ上町 4-6	058-233-8500	058-233-8975
岐阜塗装(株)	500-8262	岐阜県岐阜市茜部本郷 3-87-1	058-273-7333	058-273-7334
(株)森塗装	500-8285	岐阜県岐阜市南鶉 7-76-1	058-274-0066	058-274-0472
近畿地区(7社)				
●大阪府(4社)				
(株)小掠塗装店	551-0031	大阪府大阪市大正区泉尾 3-18-9	06-6551-3588	06-6551-4319
(株)ソトムラ	577-0841	大阪府東大阪市足代 3-5-1	06-6721-1644	06-6722-1328
鉄電塗装(株)	534-0022	大阪府大阪市都島区都島中通 2-1-15	06-6922-5771	06-6922-1925
(株)ハーテック	550-0022	大阪府大阪市西区本田 1-3-23	06-6581-2771	06-6581-3063

会社名	〒	住所	TEL	FAX
●兵庫県(3社)				
(株)伊藤テック	661-0043	兵庫県尼崎市武庫元町 1-29-3	06-6431-1104	06-6431-3529
(株)ウェイズ	657-0846	兵庫県神戸市灘区岩屋北町 4-3-16	078-871-3826	078-871-3946
千代田塗装工業(株)	672-8088	兵庫県姫路市飾磨区英賀西町 1-29	079-236-0481	079-236-8990

中国・四国地区 (10社)

●島根県 (1社)				
蔵本工業(株)	697-0027	島根県浜田市殿町 83-8	0855-22-0808	0855-22-7853
●岡山県(2社)				
(株)西工務店	700-0827	岡山県岡山市北区平和町 4-7	086-225-3826	086-223-6719
(株)富士テック	700-0971	岡山県岡山市北区野田 5-2-13	086-241-0063	086-241-3968
●広島県(5社)				
(株)カネキ	733-0841	広島県広島市西区井口明神 2-7-5	082-277-2371	082-277-6344
第一美研興業(株)	731-5116	広島県広島市佐伯区八幡 3-16-13	082-928-2088	082-928-2268
司産業(株)	734-0013	広島県広島市南区出島 2-13-49	082-255-2110	082-255-2142
(株)長崎塗装店	730-0036	広島県広島市西区観音新町 1-7-24	082-233-5600	082-233-5622
日塗(株)	721-0952	広島県福山市曙町 1-10-10	084-954-7890	084-954-7896
●徳島県(2社)				
(株)シンコウ	772-0003	徳島県鳴門市撫養町南浜字東浜 34-13	088-686-9225	088-686-0363
(株)平井塗装	770-0804	徳島県徳島市中吉野町 4-41-1	088-631-9419	088-632-4824

沖縄地区 (1社)

●沖縄県 (1社)				
(株)沖縄神洋ペイント	903-0103	沖縄県中頭郡西原町字小那覇 1293	098-945-5135	098-945-4962

(以上 83 社)

賛助会員

会社名	〒	住所	TEL
旭硝子(株)化学品カンパニー	100-8405	東京都千代田区丸の内 1-5-1 新丸の内ビルディング	03-3218-5040
大塚刷毛製造(株)	160-8511	東京都新宿区四谷 4-1	03-3357-4711
関西ペイント販売(株)	144-0045	東京都大田区南六郷 3-12-1	03-5711-8901
(株)島元商会	457-0075	愛知県名古屋市南区石元町 3-28-1	052-821-3445
神東塗料(株)	661-8511	兵庫県尼崎市南塚口町 6-10-73	06-6426-3355
大日本塗料(株)	554-0012	大阪府大阪市此花区西九条 6-1-124	06-6466-6661
(株)トウベ	592-8331	大阪府堺市西区築港新町 1-5-11	072-243-6411
日本ペイント販売(株)	140-8677	東京都品川区南品川 4-7-16	03-5479-3602
(株)ミダック	431-3122	静岡県浜松市東区有玉南町 2163 番地	053-471-9361
山川産業(株)	660-0805	兵庫県尼崎市西長洲町 1-3-27	06-4868-1560

(以上 10 社)

AGC

美しい橋梁、 ルミフロン30年 の実績。



神田川橋(21年目)

輝きを失わず30年経過した橋梁。

「ルミフロン」は長年に渡る実暴試験に支えられています。

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

AGC化学品カンパニー

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



AGC Chemicals
Chemistry for a Blue Planet

鉛・PCB等有害物質対策資機材

PAINTING TOMORROW®

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、鉛・PCB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。

マルテ大塚では、作業者の安全と周辺へのばく露防止対策など作業者レベルに応じた保護具・資機材を取り扱っておりますので、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。

●ネオリバー泥バック工法

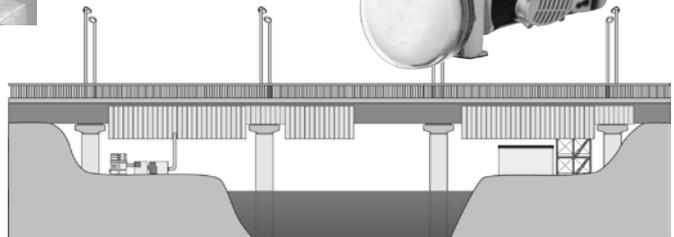


内容量：16kg



●電動ファン付呼吸用保護具

AP-S185PV3/OV



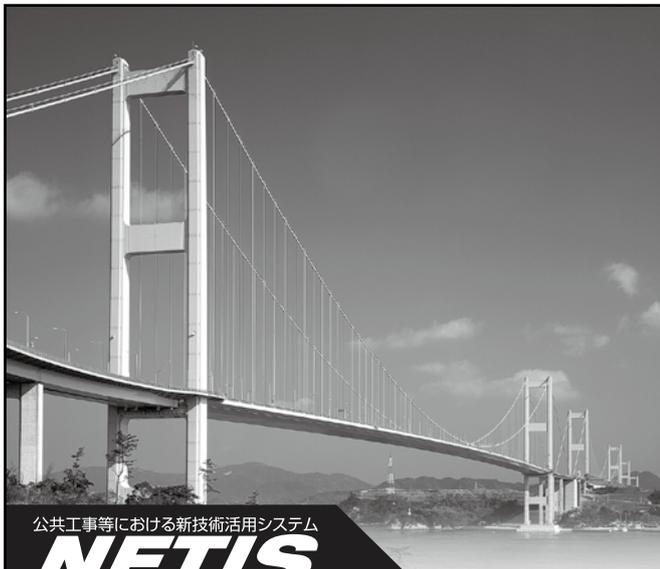
●ネオリバー泥バック工法の仕様

品名	ネオリバー泥バック 橋梁用	ネオリバー泥バック機梁用 Type I ※冬期推奨	ネオリバー泥バック機梁用 Type II
A 塗装系 (フタル酸系)	○	○	◎
B 塗装系 (塩化ゴム系)	◎	◎	△
C 塗装系 (変性エポキシ・ ウレタン塗装系)	◎	◎	△
D 塗装系 (タールエポキシ系)	○	○	○

◎：特に優れる ○：優れる △：やや劣る

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



公共工事における新技術活用システム

NETIS

NETIS

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

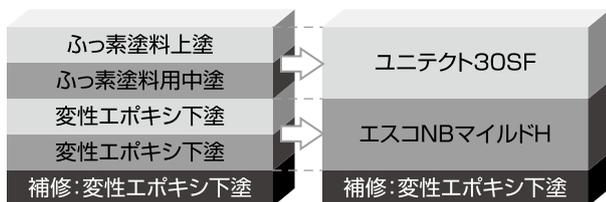
省工程厚膜形エポキシ下塗塗料

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

新規: NETIS登録塗装系



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



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



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/

資料相談フリーコール 0088-22-1641

環境に優しい塗料の提案

弱溶剤形防食塗装システム

シントーマイルドシステム

弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料

◆ ネオゴーセーマイルド下塗

弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗

◆ シントーフロン#100マイルド中塗

弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗

◆ シントーフロン#100マイルド

厚膜弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗

◆ シントーフロン#100マイルドHB



さわやかな環境の提案

神 東 塗 料

東 京 TEL03-3522-1674

名 古 屋 TEL052-612-0293

大 阪 TEL06-6426-3763

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

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

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

水性ハイボン 20

水性ハイボン 30 中塗

水性ハイボン 50 上塗

水性デュフロン 100 中塗

水性デュフロン 100 上塗

特許申請中



日本ペイント <http://www.nipponpaint.co.jp/>

お客さま
センター

☎03-3740-1120 (東京)

☎06-6455-9113 (大阪)

ニューフツソシステム

～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)

ニューフツソ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)

ニューフツソ21DC上塗
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料上塗)

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)

ニューフツソHB上塗
(弱溶剤厚膜形ふっ素樹脂塗料上塗)

ニューフツソ21中塗
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料用中塗(ウレタンタイプ))

 TOHPE CORPORATION

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

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

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

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

社会保険未加入対策を進めてきた国交省は、8月1日以降公示の直轄工事から社会保険未加入の元請企業と1次下請け企業の排除に踏み切った。

確かに現場管理費の算定方法の見直しや公共工事設計労務費単価を年に2回も改定して法定福利費が公共工事の予定価格に反映された。

しかし、橋梁塗装業界は長引く不況の中、不良・不適格業者の排除のための施策に対応するために技術者を社員として多数保有するも、ダンピングが横行する入札環境が続き、又、品確法により総合評価入札方式が開始されると、入札参加条件や評価項目等で一部の業者しか申し込みや受注が出来ない状況になり、技術力のある優良な企業まで排除する結果となった。

このような状況が続く中、橋梁塗装業界では技術者や技能労働者を多数保有することを継続できず、公共工事離れが今も進んでいる。

さらに社会保険未加入問題で度重なる難題に苦慮している。

社会保険未加入の対策は、技能労働者の待遇改善により新規入職を促進することが目的であるならば、国交省には未加入企業は排除という罰を与えて終わるのではなく、建設業界にもっと耳を傾けた未来に希望が持てる施策を期待している。

M.T

㊦ 一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

会長

奈良間 力

副会長

加藤 敏行

副会長

塚本 正雄

顧問

松崎 彬磨

鈴木 精一

Structure Painting 編集委員会

編集幹事

加藤 敏行（副会長）

編集委員長

半野 久光（首都高速道路株式会社）

編集委員（五十音順）

糸日谷淑光（本州四国連絡高速道路株式会社）

坂本 達朗（公益財団法人鉄道総合技術研究所）

服部 雅史（株式会社高速道路総合技術研究所）

守屋 進（元独立行政法人土木研究所）

山内 貴宏（首都高速道路株式会社）

Structure Painting - 橋梁・鋼構造物塗装 -

（通巻第140号）

平成26年9月20日 印刷

平成26年9月30日 発行

年1回発行／無断転載厳禁

発行責任者 奈良間 力

発行所 一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

東京都中央区日本橋茅場町2丁目4番5号

（茅場町2丁目ビル3階）

〒103-0025

電話 03 (6231) 1910

FAX 03 (3662) 3317