

Structure Painting

Vol.49 橋梁・鋼構造物塗装

2021年9月

CONTENTS	page
●巻頭言	
「昔々、あるところに、」……………木村 嘉富………… 1	
●技術報告	
大阪府における橋梁の塗装塗替の取り組みについて ……………錦織 慎・植田 拓磨・寺岸 克倫………… 2	
●技術資料	
レインボーブリッジ主塔の塗装補修 …………… 神田 信也・友久 響・菅井 良将・能登 晋也………… 9	
鋼橋塗膜の点検と鋼橋塗膜劣化度診断システム（Paint View）の改良 ……………服部 雅史・山上 淳二・前田 宗彦………… 16	
電磁誘導加熱（IH）塗膜除去工の施工実績と今後の展望 ……………山口 正晃・瀧 弘幸………… 23	
●技術雑感	
社会インフラ鋼構造物の塗替え塗装の変遷と現状……………中野 正………… 29	
●よもやま話	
数字にまつわる話……………岩田 恭子………… 40	
橋塗協だより…………… 43	
会員名簿…………… 47	
広告…………… 50	

「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。

「昔々、あるところに、」



国土交通省 国土技術政策総合研究所

所長 木村嘉富

DX (デジタル・トランスフォーメーション) や GX (グリーン・トランスフォーメーション)。最近よく目にされていると思います。昨年 WEB で開催した国土技術政策総合研究所講演会においても、全講演の中で DX についての講演が最も多く視聴されたところです。これらに共通するのが X トランスフォーメーション。どう変革していくのか、どう改革していくのかであり、目指すべき姿を明確に意識しているのか、その中で私たちの仕事の仕方、振る舞いをどう変えていくのが重要といえます。

2 年前になります。秋田市で開催された日本機械学会の年次大会に参加する機会を得ました。そこでの特別講演として、豊田中央研究所所長の菊池昇様の特別講演「イノベーション：風が吹けば桶屋が儲かる」が非常に印象深く残っておりますので、紹介させていただきます。

この方は秋田県の出身で、日本の大学を卒業された後、アメリカの大学で研究をされています。菊池様曰く、アメリカ人というのは非常に不器用で字が下手なため、手書きだととても読めない。だから、タイプライターを使うそうです。一方、日本の場合、寺子屋で字がきれいに書けるように練習します。私は、字が汚いままですが。洗濯についても、アメリカはもともと水が少ないためもあったのですが、怠け者でも洗濯できるため洗濯機を開発したそうです。一方、日本は水が豊富で家の近くに小川があることから、川で洗濯です。私は昭和 30 年代に島根の田舎に生まれ、風呂はもちろん煮炊きは薪で、田んぼや畑には堆肥を使っていました。母親が家の横の小川で洗濯していたのを覚えています。桃太郎に出てくる、おじいさんは山で柴刈り、おばあさんは川で洗濯という時代です。ただ最近、子供が「桃太郎」を聞いても、洗濯機が川沿いに置いたのかと誤解されかねません。山で柴刈りも、山岳のコースでゴルフでしょうか。

それはさておき、アメリカはできないことが多くて困っているので、少しでもできるとうれしくなります。だから、不完全ながらも新しい技術をどんどん使っ

ていって、どんどん褒めていって、市場にして儲かっていくという、正のスパイラルが回っているそうです。一方、日本の場合は、できないことに対しては、人が訓練して出来るようにしてしまうということで、新しい技術に対するハードルが高くなっています。人と同程度以上の性能を求めがちで、なかなか実務で使うとはなっていません。新しい技術を使おうとすると、先輩から、怠けようとしている、楽をしようとしている、否定的な捉え方をされかねません。新しい技術、面白そうな技術について、少しでも使い道を考えて使ってみて、褒めて伸ばして、結果としてイノベーションを起こせればと、秋田で感じたところです。

さて、橋梁・鋼構造物の塗装です。私は、橋梁下部構造・基礎やコンクリート橋を担当してきており、鋼橋は不案内です。恥ずかしながら鋼橋の塗り替えの現場は 1 度しか拝見していませんが、防護服の着用も含め、大変な作業と感じました。思いつくままですが、ほしい技術、なつてほしい状態を列記します。

- ・塗り替えのタイミングを教えてくれる。
- ・疲労亀裂など内部の不具合を検知できる、塗装が教えてくれる。
- ・現場の苦渋作業から解放される。
- ・防護服が、パワーアシストされている。快適で、作業者の健康状態を監督に伝えている。
- ・熟練技術者のノウハウを継承できる、活用できる。
- ・施工時の不具合や見落としを防げる。
- ・周辺や地球環境も含め、環境負荷・リスク、事故のリスクが大幅に削減される。
- ・炭素固定など環境改善に寄与する。 等等

そのような視点でみると、本誌で紹介されている技術は、いずれもこれらの方向に向かっているといえます。数年後、あるいは 10 年後には、現在の塗り替え作業が、昔話となっていることを期待します。

なお、機械学会の特別講演は 2 つあり、もう一つは新正酒造の方の話でした。こちらも参考となりました。その日の夜は飲み過ぎたのはいうまでもありません。「昔は、集まって酒が飲めたなー」とはならないように。

大阪府における橋梁の塗装塗替の取り組みについて

錦織 慎¹⁾ 植田 拓磨²⁾ 寺岸 克倫³⁾

1 はじめに

大阪府では政令市域外にある国道（指定区間を除く）や府道を管理しており、総延長は1546.9km（2021年3月31日現在）である。また、管理道路上に道路橋約2,400橋、歩道橋約250橋が架設されている。

道路橋は主に1970年に開催された大阪万博にあわせ、国道423号（新御堂筋）等主要な幹線道路整備の際に建設されており、10年後の2031年には全体の約6割の橋梁が建設から60年以上経過する等、橋梁の老朽化が進んでいる（図-1、図-2）。また、管理する橋梁のうち、全体の2割程度が鋼橋であり、延べ塗装面積は150万㎡以上と規模が大きいことから、将来にわたって継続して発生する塗装塗替に対して、限られた予算の中で効率的に維持管理していくことが求められてい

る。

このような背景を踏まえ、より一層戦略的な維持管理を推進するため、平成27年3月に大阪府都市基盤施設長寿命化計画（以下、「長寿命化計画」という）を策定し、効率的・効果的な維持管理の推進等に向けて取り組んでいる。

本稿では大阪府の長寿命化計画に基づく塗装塗替の取り組みや具体的な事例として令和2年度より実施している泉南マリンプリッジでの塗装塗替工事について紹介するとともに、地域との共生に向けた取り組みについて併せて報告する。

2 長寿命化計画に基づく塗装塗替の取り組み

大阪府ではこれまでの取り組みや最新の専門的な知見に基づき、より一層戦略的な維持管理を推進するた

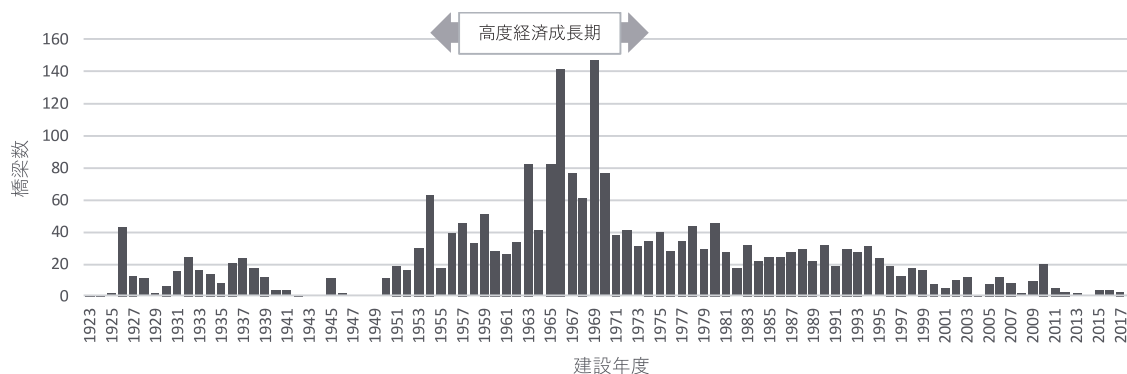


図-1 建設年度別の橋梁数

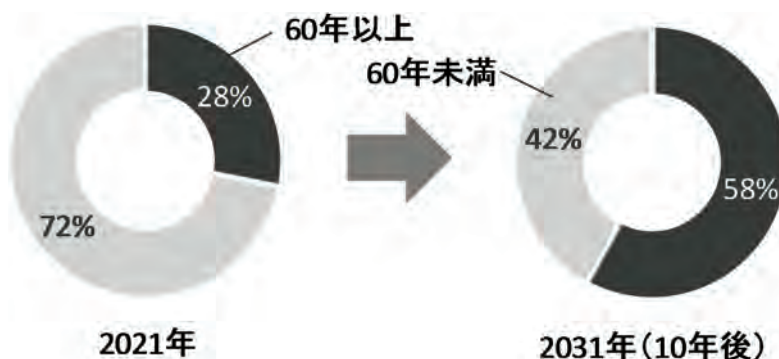
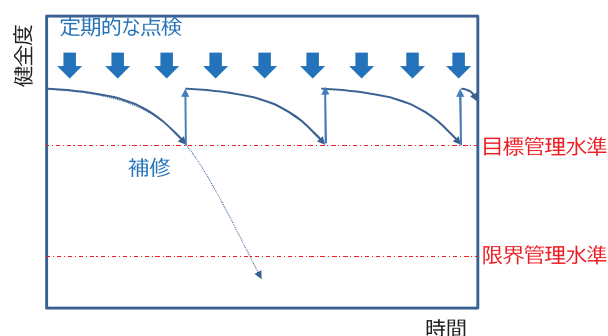


図-2 橋梁の建設からの経過年数

- 1) 大阪府 都市整備部 道路室 道路環境課 課長
 2) 大阪府 都市整備部 道路室 道路環境課 主査
 3) 大阪府 都市整備部 岸和田土木事務所 尾崎出張所 主査



【目標管理水準】

- ・管理上、目標とする水準
- ・これを下回ると補修等の対策を実施

【限界管理水準】

- ・施設の安全性・信頼性を損なう不具合等、管理上、下回らない水準

図-3 管理水準の考え方



(a) 下フランジ上面の腐食



(b) 下フランジ上面の増し塗り

写真-1 増し塗りの施工状況（出典：平成 27 年 3 月 大阪府都市基盤施設長寿寿命化計画）

表-1 増し塗り仕様の例

塗装工程	塗料名
素地調整	—
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り（鋼材露出部のみ）
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り
下塗り	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り
下塗り （増し塗り）	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り （端部、添接部、下フランジ等）
中塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用中塗り
上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料用上塗り

め、長寿命化計画を策定している。この長寿命化計画において、橋梁については過去の点検データを基に劣化曲線を算出し、ライフサイクルコストの観点から設定した目標管理水準を下回るものについて補修を行う予防保全型の維持管理を行うこととしている（図-3）。

このような方針に基づき、塗装塗替においても鋼橋の劣化する塗膜と維持管理費の増大への対応として、予防保全型の維持管理に取り組んでいる。特に、塗装

系については過年度より種々の検討を行った上で、平成 14 年度から新設、塗替ともにふっ素樹脂塗装を中心とする C 塗装系を採用し、塗替周期の延長による LCC の縮減に努めている。

ただし、抜本的な維持管理費の予算拡大が困難であったことから、劣化した箇所のみを対象とする部分塗替やフランジ下面等の劣化しやすい部位に対する増し塗り等（写真-1、表-1）、限られた予算の中で出来る



(a) 剥離剤工法による除去



(b) ブラスト工法による除去

写真-2 PCB 除去の状況

長寿命化対策を実施してきた。

また、近年では塗装塗替工事において、鉛等有害物が確認された場合は鉛中毒予防規則等関係法令に基づき適切なばく露防止対策を講じる必要がある。特に、PCB については処分期限が定められていることから、PCB が検出された場合は全面除去することとなり、塗替工法や予算への多大な影響が生じることになる。このため、設計段階において、事前に塗膜調査を行うとともに、現場条件に応じた適切な施工方法等の検討を行うように努めている。なお、大阪府の管理橋梁では PCB 塗膜の除去方法として、これまで剥離剤工法及びブラスト工法を採用している（写真-2）。

3 泉南マリナブリッジにおける塗装塗替工事

(1) 検討概要

長寿命化計画の一環として現在取り組んでいる泉南マリナブリッジの塗装塗替工事について、検討段階から工事までの一連の取り組み事例を紹介する。

泉南マリナブリッジは、主要地方道泉佐野岩出線に位置し、二級河川壱井川を跨ぐ全長 649m の橋梁であ

る（写真-3、図-4）。河口部に架橋されており、海面から桁下端までの高さは低いところで 6m 以下であることから、飛来塩分や湿度による劣化が進行する等、鋼材にとって厳しい腐食環境条件にある。

このため、塗替にあたっては、架橋地点の環境条件や損傷状況等を踏まえた適切な塗装仕様の選定及び耐久性に配慮した細部構造の検討を行い、腐食による損傷をできるだけ防ぐことで、耐久性の向上を図ることとした。泉南マリナブリッジの構造諸元を表-2、平面図を図-5、構造概要図を図-6 に示す。また、建設時の塗装仕様は表-3 に示す通り、C-1 塗装系である。

(2) 塗膜の劣化状況及び劣化要因

塗替時の塗装仕様を適切に選定するため、塗膜の劣化状況及び劣化要因について整理した。このうち、海面からの高さが低く劣化が進行していた SA1 ～ SP3 について、劣化状況の特徴として以下の事項が明らかとなった。

- 1) 主桁や横桁等の下フランジ部の添接板や高力ボルトにおいて、塗膜劣化及び減肉を伴う腐食損傷が著しい（写真-4）。これは、飛来塩分が多いこと



写真-3 泉南マリナブリッジ



図-4 位置図

表-2 泉南マリブリッジの橋梁諸元

橋梁名	泉南マリブリッジ
位置	大阪府泉南市岡田六丁目地内外 (主要地方道泉佐野岩出線)
架設年	1993 年
橋長	648.92m 169.92m (SA1～SP3) 341.00m (SP3～SP6) 138.00m (SP6～SA2)
幅員	23.80m
上部工 形式	3 径間連続非合成箱桁 (SA1～SP3) 3 径間連続鋼床版箱桁 (SP3～SP6)



図-5 平面図 (SA1 ～ SP6)

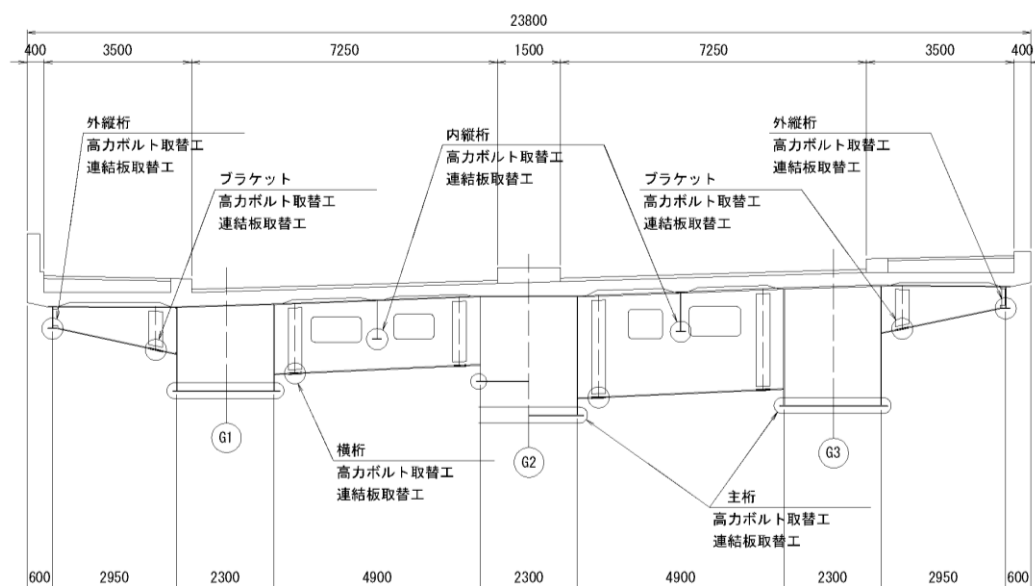


図-6 構造概要図 (SA1 ～ SP3)

に加え、海面からの高さが6m程度と低く、陸上部に比べて湿気が高いことが要因と考えられる。

- 2) また、高力ボルトの腐食損傷については、凹凸等によりボルト頭の塗膜厚が建設時に不足していたことが原因と考えられる。
- 3) 一般部の塗膜劣化は相対的に軽微であり、建設時

から30年弱経過していることを考慮すると、建設時のC1塗装については一定の効果があったと言える。

(3) 塗替時の塗装仕様

劣化状況の整理結果や学識経験者へのヒアリング等を踏まえ、表-4に示す通り塗替時の塗装仕様について

表-3 建設時の塗装仕様

塗装年月	1993 年 10 月
C-1 塗装系	下塗り第 1 層 無機ジンクリッチペイント
	下塗り第 2 層 エポキシ樹脂塗料下塗り
	下塗り第 3 層 エポキシ樹脂塗料下塗り
	中塗り ポリウレタン樹脂塗料中塗り
	上塗り ポリウレタン樹脂塗料上塗り
適用図書	鋼道路橋塗装便覧 1990 年 6 月



(a) 損傷状況①



(b) 損傷状況②

写真-4 添接板及び高力ボルトの損傷状況

表-4 塗替時の塗装仕様

部材	工程及び塗料		標準使用量 (g/m ²)	標準膜厚 (μm)
一般部	素地調整	1 種	—	—
	下塗り第 1 層	有機ジンクリッチペイント	スプレー 600	75
	下塗り第 2 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り	スプレー 240	60
	下塗り第 3 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り	スプレー 240	60
	下塗り第 4 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り	スプレー 240	60
	中塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗り	スプレー 170	30
	上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗り	スプレー 140	25
増し塗り部	素地調整	1 種	—	—
	下塗り第 1 層	有機ジンクリッチペイント	スプレー 600	75
	下塗り第 2 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り	スプレー 240	60
	下塗り第 3 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り	スプレー 240	60
	下塗り第 4 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り	スプレー 240	60
	下塗り第 5 層	弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗り (下フランジ及びウェブ立上り 10cm)	スプレー (240)	60
	中塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗り	スプレー 170	30
	上塗り	弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗り	スプレー 140	25

※着色部：RC-I 塗装からの追加分を示す

は建設時よりも耐久性の高い仕様とした。特に、当該橋梁は海岸部に位置しており、塗替時の足場設置等に多大な費用を要することから、塗替周期を延長できるよう配慮した。以下に塗装仕様等の留意点について示す。

- 1) 「鋼道路橋防食便覧」に規定されており、もっとも実績の多い重防食塗装である RC-I 塗装を基本とし、厳しい腐食環境条件を考慮して定められた「沖縄地区鋼橋塗装マニュアル」を踏襲して1層厚くした塗装仕様とする。
- 2) 加えて、飛来塩分の付着量が多い下フランジ部については下端から腹板 100mm までを1層増し塗りする。
- 3) 塗膜厚の確保を目的に、トルシア形高力ボルトのピンテール破断面は切削・平滑処理を実施する。
- 4) 箱桁内への海塩粒子侵入を防止するため、隙間部にシール材を施す。

(4) 塗替時の状況

先述した検討結果を踏まえ、現在複数年計画での塗装塗替を順次実施している。当該橋梁は腐食環境が厳しい海岸部に位置することから、塗替にあたっては付

着塩分量を一定以下に抑えることが重要となった。このため、素地調整については事前に複数の方法で試験施工を行った。その結果、プラスト処理を複数回実施することで付着塩分量を管理基準値以下になることを確認したため、当該方法により素地調整することとした。写真-5 に素地調整から上塗りまでの施工状況を示す。

泉南マリブリッジでは、これら一連の検討・対策により長寿命化を図ることとしており、引き続き定期点検等により、対策の効果等について確認していく。

4 地域との共生に向けた取り組み

大阪府では先述した塗装塗替に係る取り組みに加え、地域との共生等にも取り組んでいる。具体的には、府民の方に親しみを持っていただくとともに、維持管理費を捻出することを目的として、平成 21 年度より全国に先駆けて歩道橋ネーミングライツ事業を取り入れている。歩道橋ネーミングライツ事業とは、歩道橋の名称（愛称）に企業名を冠する権利をパートナー企業に買い取っていただき、その収入を道路の維持管理に充当することで、安全で安心な道路環境づくり・府民サー



(a) 素地調整の状況



(b) 下塗り状況



(c) 中塗り状況



(d) 上塗り状況

写真-5 塗装塗替工事の施工状況



(a) 生徒の絵画作品を設置した事例



(b) ツートンカラーの事例

写真-6 塗装色等の変更事例

ビスの向上を進めるものである。令和2年度までに約30橋が当該事業の対象となっており、得られた収入を塗装塗替に係る費用等の一部として充当している。

また、大阪府の横断歩道橋については落書きの防止や地域に親しみをもってもらうための取り組みも実施しており、地域の方からも好評をいただいている(写真-6)。

国 おわりに

本稿では大阪府がこれまで取り組んできた塗装塗替

に関する取り組み事例について紹介した。塗装塗替は鋼橋の長寿命化を図る上で非常に重要な要素であることから、定期点検の結果に基づく計画的な塗装塗替の実施等、今後も予防保全型の維持管理に取り組んでいきたいと考えている。また、歩道橋を含む橋梁は、地域の生活を支えるとともに府民の方のご理解があつて維持できるものであることから、引き続き親しみを持っていただけるような取り組みについても実施していきたいと考えている。

レインボーブリッジ主塔の塗装補修

神田 信也¹⁾ 友久 響²⁾ 菅井 良将³⁾ 能登 晋也⁴⁾

1. はじめに

首都高速 11 号台場線に位置するレインボーブリッジ（写真-1）は、1993 年の完成から 26 年が経過した 2019 年まで主塔および補剛桁の塗替え塗装をしていないことから、局所的に塗膜が劣化していた。そのため、特に美観を損ねていた主塔部の劣化については 2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催までに補修することにした。しかし、レインボーブリッジの主塔の塔柱および上下線を跨ぐ塔頂横梁は海面から高さ 120m、高速道路からでも高さ 70m（図-1）と超高所に位置することから、高所作業車でアクセスすることができず、足場の設置も極めて困難であった。また、レインボーブリッジは東京のランドマークとして広く知られているが、首都交通網の要衝でもあるため、その影響の大きさから長期間通行止めにして工事を行うことはできなかった。本稿は、このような超高所であっても安全に、しかも交通流への影響も最小限に留めな

がら施工したレインボーブリッジ主塔の塗装補修工事について報告するものである。

2. 事前調査と塗装仕様の検討

交通流への影響に配慮し、塗装補修範囲は必要最小限に留める必要があったため、遠方からの目視調査により、範囲を高速道路上より上方の塔柱および塔頂横梁の塗膜劣化部に限定した（写真-2）。劣化部の多くは中・上塗りが消失して下塗りのエポキシ樹脂塗料（表-1）のグレー色が露出している状態であった。特に塔柱の南側にあたる港外側の劣化が顕著であったことと、お台場海浜公園からの景観を考慮し、両主塔の港外側と、東側にあたる台場側の面を重点的に補修することにした。塔頂横梁については、塔柱同様の塗膜劣化に加え、台場側と西側にあたる芝浦側の外装化粧パネル接続部の腐食と、そこから流れ出たさび汁により汚損された箇所を補修することにした（図-2）。

主塔に採用されていた塗装仕様は表-1 に示す通り、



写真-1 レインボーブリッジ全景

- 1) 首都高速道路株式会社 東京東局土木保全設計課
- 2) 首都高速道路株式会社 東京東局土木保全設計課
- 3) 首都高メンテナンス東京株式会社 有明工事第一課
- 4) JFE エンジニアリング株式会社 社会インフラ本部改築事業部技術部工事室

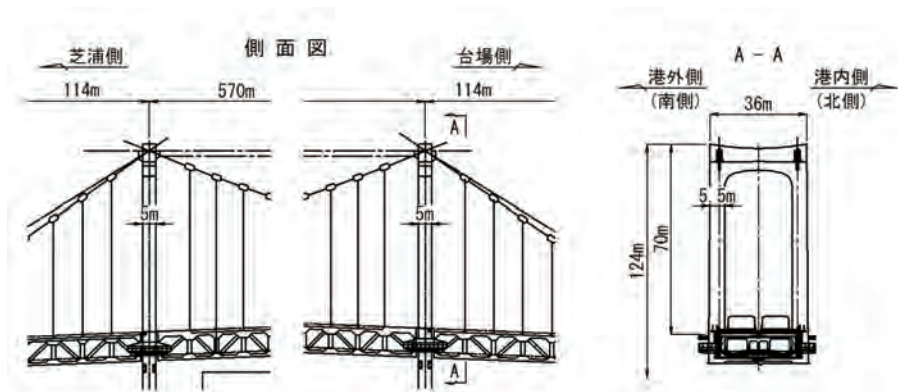


図-1 レインボーブリッジ主塔諸元

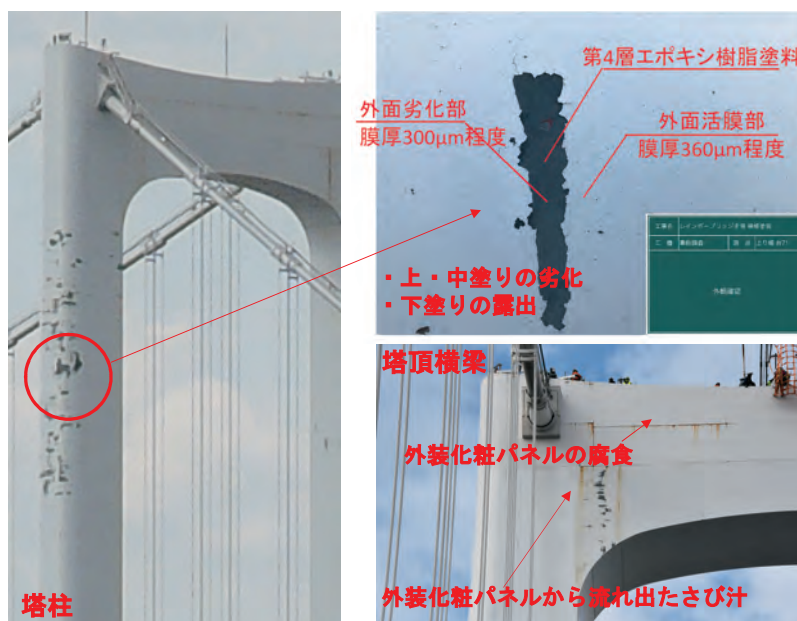


写真-2 塗膜劣化状況

表-1 建設当時の塗装仕様

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	標準塗膜厚 (μm)	塗装間隔
1次素地調整	原板プラスト 無機ジンクリッチプライマー	200	(20)	
2次素地調整	製品プラスト Sa2.5以上			
第1層	厚膜型無機ジンクリッチペイント	700	75	
第2層	ミストコートエポキシ樹脂塗料			2d~1m
第3層	エポキシ樹脂塗料	300	60	2d以内
第4層	エポキシ樹脂塗料	300	60	2d~1m
第5層	ふっ素樹脂塗料用中塗り	170	30	1d~10d
第6層	ふっ素樹脂塗料用上塗り (N9.0)	140	25	1d~10d
合計塗膜			250	

当時としては珍しい上塗りにふっ素樹脂塗料を用いた重防食塗装系となっていた。この仕様は、鋼道路橋防食便覧に規定されているC-5塗装系とほぼ同じである。そのため、補修塗装の上塗りにはふっ素樹脂系塗料を使用することにした。上塗りの塗装色はマンセル値N9.0が採用されていたが、経年により色味に変化が生じていた。そのため、部分的な塗装の補修跡が継ぎ接

ぎ模様にならないよう既設塗装色に近い色彩であるマンセル値N8.7を採用した。

既設塗膜の付着性をクロスカット法により調査した結果、塗膜劣化箇所においても下塗りは十分な付着力((一社)日本鋼構造協会の鋼構造塗膜調査マニュアルの評価基準平成30年、評点RN0もしくはRN1程度)を有していた。また、塗り重ねる塗膜表面に塩分が付

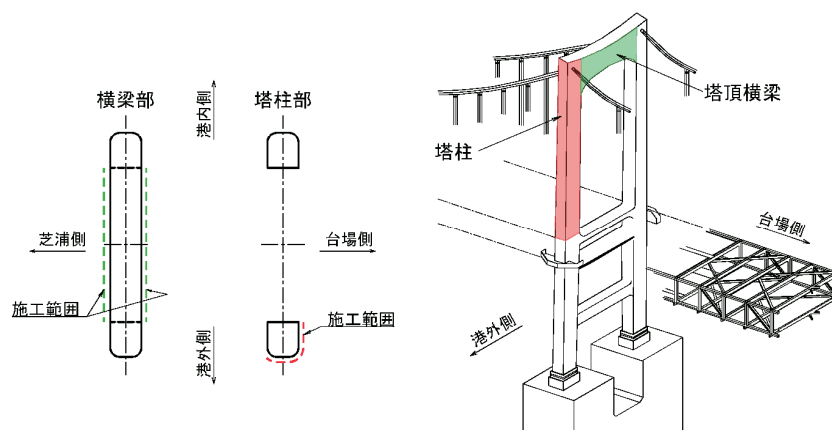


図-2 補修塗装対象範囲図

表-2 補修塗装の塗装仕様

①一般部

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	標準塗膜厚 (μm)
素地調整	4種ケレン		
第1層	厚膜形ふっ素樹脂中上兼用塗料(N8.7)	180※1	※2
合計塗膜			-

②発錆部

塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	標準塗膜厚 (μm)
素地調整	動力工具で錆を除去(3種ケレン)		
第1層	厚膜形ふっ素樹脂中上兼用塗料(N8.7)	180※1	※2
合計塗膜			-

※1: はけ・ローラー塗り

※2: ウェット膜厚 150 μm

着していると塗装後早期に塗膜剥離する可能性があるため、付着塩分量を測定した。その結果、本主塔は海上に位置するものの、鋼道路橋防食便覧に示された水洗いが必要な指標である 50mg/m² を大きく下回る 5mg/m² 程度であったことから、一般部の素地調整は 4 種とし、発錆部は 3 種とした。

現場は超高所で厳しい施工環境となる上、交通流への影響を最小限に留めるために短時間で広範囲を塗装することが必要となることから、補修塗装の仕様は、既設塗膜の状況に加え、その施工性にも配慮が必要となった。そのため、上塗りの耐候性と中塗りの付着性と隠ぺい性を有する「厚膜形ふっ素樹脂中上兼用塗料」を採用することにした(表-2)。

3. 塔柱の施工

3.1 施工計画

塔柱の施工は、「40m 級高所作業車」、「上下移動式足場」、「塔頂部からの吊りゴンドラ」の選択肢から検討した。「40m 級高所作業車」は塔柱の下半分しか施工ができないため不採用とし、「上下移動式足場」は既設構造物への孔明け等の改造や、塗装用足場設置によるボ

ルト等の落下リスクがあるため不採用とした。その結果、これらの課題を解決でき、建設当時より維持管理において使用することを想定していた「塔頂部からの吊りゴンドラ」を採用した。吊りゴンドラ使用時は、万が一塗料が滴下した場合に通行車両に付着するような事が無いよう夜間 2 車線の高速道路の片側 1 車線を規制して施工することにした(図-3)。

補修塗装には、作業効率の改善と刷毛塗り時の塗料の落滴防止を目的とし、塗料を自動で刷毛に供給する背負式塗装器(TS ペインター)を用いることにした(写真-3)。

3.2 実施工

吊りゴンドラは各塔柱の 2 施工面に 1 基ずつ計 4 基設置し、塗料を含む各種装備を作業員が装着した状態で重量計測を毎回実施することでゴンドラ積載荷重を管理した。ゴンドラを設置する仮設着床架台は、ゴンドラや架台の死荷重、群集荷重(3.5kN/m²)、風荷重(55m/s)、ゴンドラ死荷重による衝撃荷重、地震荷重(水平震度 K=0.2)により設計した。仮設着床架台は、主塔の既存ボルト孔を用いて設置するため、設置当日

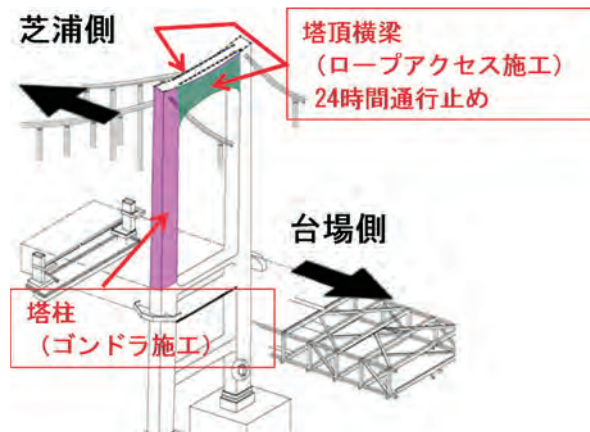


図-3 施工箇所と施工方法

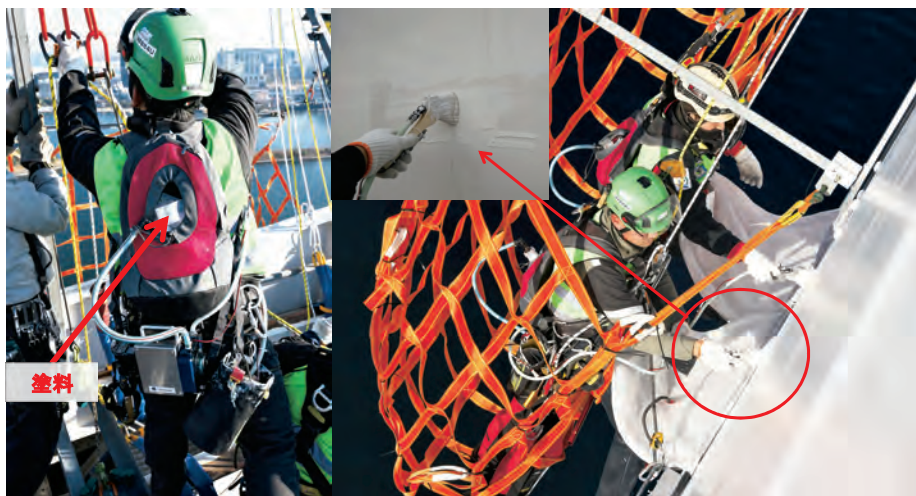


写真-3 背負式塗装器 (TS ペインター)

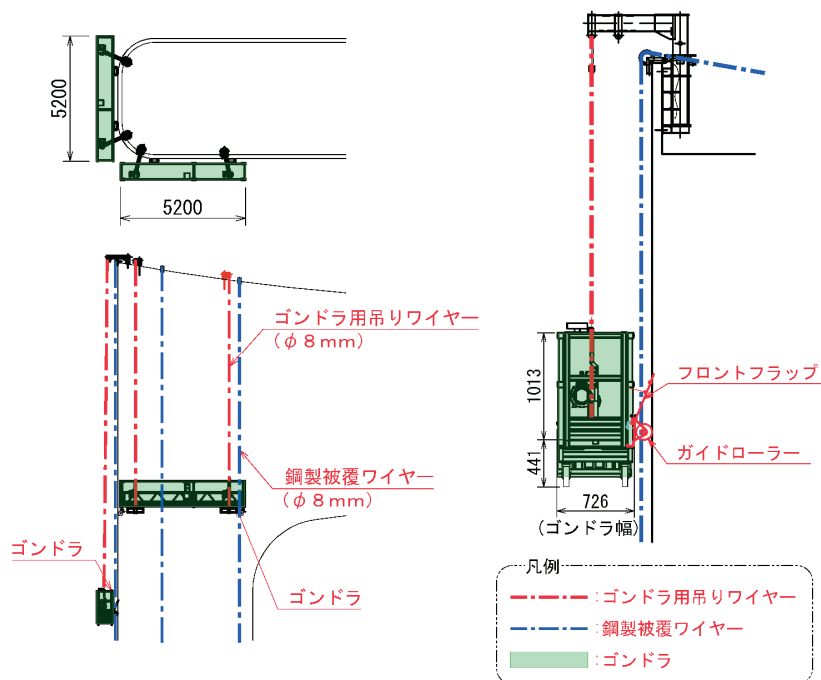


図-4 ゴンドラ設備図

の施工が滞りなく進むよう事前にボルト孔位置の計測や架台の工場仮組立をしておいた。ゴンドラ施工にお

いては、風によりゴンドラが回転や揺動すると非常に危険なため、ゴンドラ用吊ワイヤーに加え、鋼製被覆

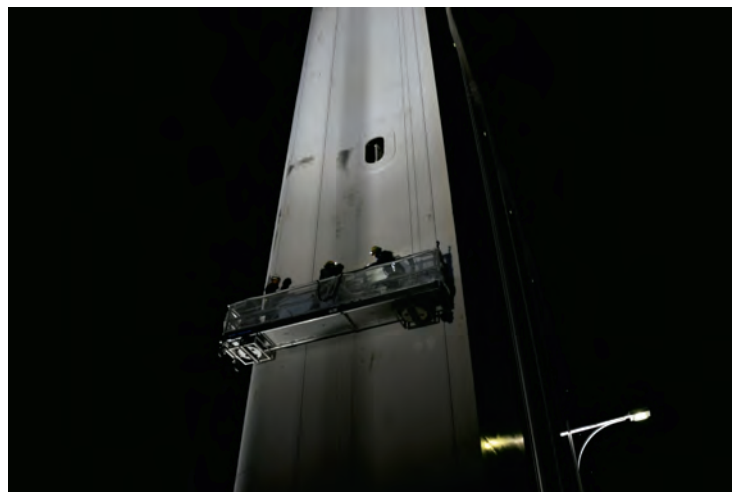


写真-4 ゴンドラ施工状況

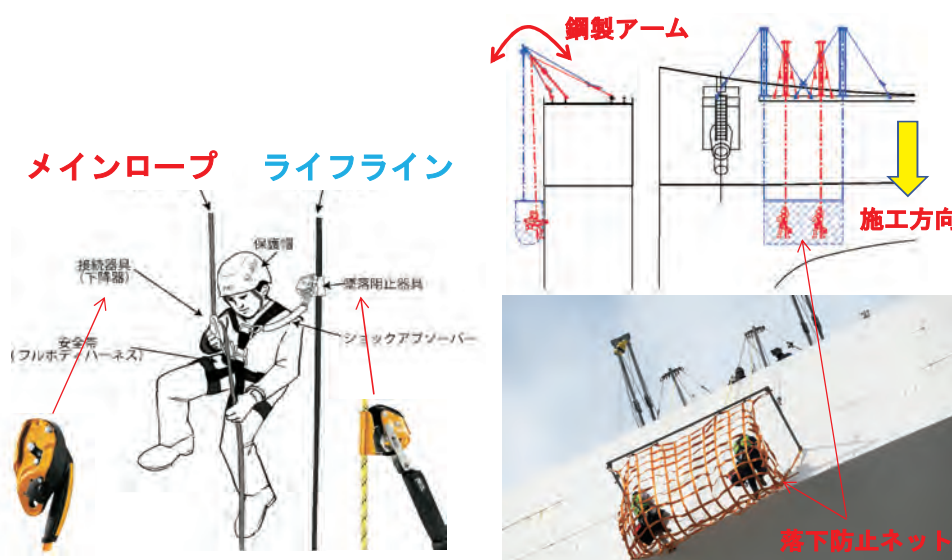


図-5 ロープアクセス施工設備図

ワイヤー（φ 8mm）2条を塔頂から着床架台まで設置して上下端で緊張し、それにゴンドラを沿わせることで挙動を安定させた。さらに、ゴンドラ自体にフロントフラップやガイドローラーを設置し、塗料の落滴および既設塗膜の損傷を防いだ（図-4）。夜間施工時以外は全てのワイヤーを巻き取り、強風による第三者への災害リスクと、バタついたワイヤーとの接触による塔柱の塗膜損傷を回避した。労働安全衛生法に基づくゴンドラ安全規則での強風時の作業禁止基準は10分間の平均風速が10m/s以上であるが、本施工では平均風速7m/s以上で管理することにし、さらにリアルタイムで風速の確認ができるよう施工場所に風速計を設置した（写真-4）。

4. 塔頂横梁の施工

4.1 施工計画

高速道路路上70mの超高所に位置する塔頂横梁の施工は、作業員の「絶対の安全」が求められた。塔頂横梁は上下線を跨いでいるため、通行車両の安全を確保

するためにはレインボーブリッジの通行止めが必要となった。しかし、前述したとおりその影響の大きさを考慮すると長期間の通行止めは出来なかった。そのため、通行車両台数が比較的少ない日を選定してレインボーブリッジ上下線を同時に1日（24時間）だけ通行止めとし、その間に塔頂横梁の全ての塗膜劣化部を補修することにした。この条件では施工用吊足場を設置する時間が確保できないことから、ロープアクセス工法で施工することにした（図-3）。

ロープアクセス工法は、作業員を支持するメインロープの他に、フェイルセーフとしてのライフライン（命綱）で安全を確保する、労働安全衛生規則に基づいた施工法である。しかし、橋梁の点検調査や小規模補修に採用された事例はあるものの、大規模な塗装補修、ましてや長大橋主塔の塗装補修に採用された事例はなかった。そのため、作業員の安全をより確実なものにするために、メインロープとライフラインに加え、作業員の直下に落下防止ネットを設置することにした（図-5）。必然的にこの落下防止ネットは、ロープアク



写真-5 実物大模型による実施工試験

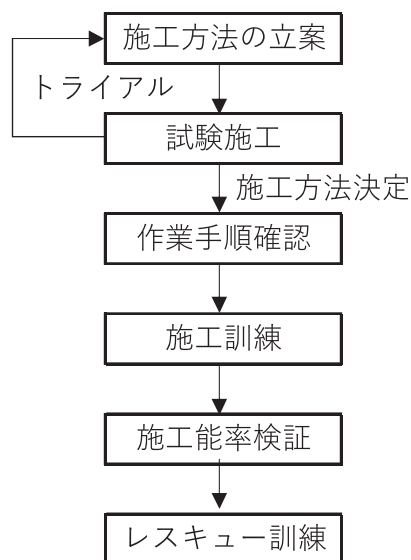


図-6 実施工試験フロー

セスにて塗装を行う作業員の動きに合わせて上下させることが必要となった。

吊り下がった状態で塗装する作業員の施工性に配慮し、塔柱同様、塗料を自動で刷毛に供給できる背負式塗装器（TS ペインター）（写真-3）を採用することにした。

しかしながら、実績の無い施工法を24時間滞りなく進めて成功させるには依然として多くの不安要素が残ったことから、広大な敷地にレインボーブリッジ塔頂と塔頂横梁の模型を実物大サイズ（高さ19m、幅15m）で建設し、以下に示す7項目の実施工試験を行った（写真-5、図-6）。

- ① 施工シミュレーションの結果を反映した施工計画の策定
- ② 危険要因の抽出
- ③ ロープアクセス作業員の作業手順の確認、予行演習および訓練
- ④ 作業管理者配置位置の確認、予行演習および訓練

練

- ⑤ 施工能率の確認（＝施工可能面積の確定）
- ⑥ 強風下における施工性の確認（＝施工中止基準の確定）
- ⑦ 不測の事態発生時のレスキュー訓練

4.2 実施工

塔頂へ荷揚げする資機材は主塔内に設置してある管理用エレベーターで持ち運びができるサイズと重量にした。電源は、事前に塔柱内に送電ケーブルを配線し、施工当日にトラックに積載した大型の発動発電機と結線することで確保した。素地調整にはロープアクセス施工に支障がなく、汎用性の高いバッテリー式サンダーを採用し、塔頂部でバッテリーの充電が出来るようにした。

1日の通行止めで塗装補修を全て終わらせるには芝浦側と台場側の塔頂横梁で同時に作業を進めることが必要であった。そのため、作業管理者と作業員の間で



ウェブカメラの映像をタブレットで確認

写真-6 施工現場のリアルタイム共有



写真-7 ウェアラブルカメラによる品質管理状況



写真-8 塔頂上面における鋼製アーム設置状況



写真-9 ロープアクセス施工状況①



写真-10 ロープアクセス施工状況②

リアルタイムに情報を共有できるようインターネット上にネットワークシステムを構築した。これにより芝浦側と台場側の塔頂横梁上の様子や路上の映像を離れた場所に設けた基地で確認することが出来た。また、各施工場所の風速情報もリアルタイムに共有化することが出来た（写真-6）。

ロープアクセスによる塗装の品質管理は、作業員が「同時通話型無線機」と「ウェアラブルカメラ」を装着

し、作業管理者がウェアラブルカメラ動画を通して除錆度と塗膜厚（ウェット膜厚）を確認することで、品質を確保した（写真-7）。

補修塗装直後の塗膜をロープアクセス施工時に損傷させないために、塗装作業は上から下への一方向とし、作業員と塗装面との間隔を、ロープアクセスの吊元をヒンジにより自在に角度調整可能な鋼製の支持アーム（図-5、写真-8）を用いて、任意に保持する機構を採用した。

5. まとめ

塔頂横梁の塗装補修当日（2020年1月11日）は天候に恵まれ、24時間の通行止め時間内に504m²の塗装補修が滞り無く完了した（写真-9、10）。施工には延べ24名のロープアクセス作業員が参加した。

大型橋梁の塔頂横梁側面という超高所作業であるにもかかわらず、わずか1日で補修を終える事が出来た最大の要因は、実物大の模型を建設し、実施工を想定した訓練を繰り返し、作業計画を熟成させたことだと思っている。本工事における施工方法や安全管理手法が、類似工事の施工計画を立てる上で一助になれば幸いである。

鋼橋塗膜の点検と鋼橋塗膜劣化度診断システム(Paint View)の改良

服部 雅史¹⁾ 山上 淳二²⁾ 前田 宗彦³⁾

1. はじめに

東日本高速道路（株）、中日本高速道路（株）、西日本高速道路（株）（以下、NEXCO）の3社が管理する高速道路橋のうち約3割が鋼橋であり、それらの約半数が供用後30年以上経過している状況である。日本国内の鋼橋において、鋼材の腐食は鋼橋の上部構造の変状による架替理由のうち半数を占めるといった報告¹⁾や、腐食の進行に伴って構造物の耐荷性能に影響を及ぼした事例²⁾³⁾も存在する。そのため、鋼橋の防食は維持管理上重要な課題であるが、維持管理費用及び人員は減少傾向にあることを考慮すると、効率的な防食の維持管理方法の確立は急務の課題である。

道路橋の鋼橋においては一般に塗装による防食が適用されている。塗膜により鋼材の腐食要因を遮断することで鋼材の腐食を抑制しているが、塗膜は経年劣化するため、適切な時期に塗替塗装により塗膜を更新することで供用期間における防食性能を確保する維持管理がなされている。一方で、塗替塗装の時期を判断するために行われる塗膜の点検は主に目視によるものであり、点検者の技量や主観による個人差が避けられず、労力や時間もかかるため、この点に効率化の余地があると思われる。

NEXCOの前身である日本道路公団では、点検の客観性の向上や効率化を目的として、画像処理技術を応用した「鋼橋塗膜劣化度診断システム⁴⁾（以下、Paint View）」を1998年より運用している。このシステムの導入は塗膜点検や塗替判断において客観性の向上や効率化といった大きな効果をもたらした。しかし、現行のシステムは一般塗装系（A塗装系）⁵⁾を主に構築された評価アルゴリズムのままである。現在の鋼橋塗膜は重防食塗装系（C塗装系）⁵⁾に変わってきているため、現行のシステムでの評価が困難となり、その補正作業に多くの人員が割かれているのが現状である。

本稿は、NEXCOにおける鋼橋塗膜の点検について簡単に紹介するとともに、Paint viewの改良に向けた取り組みについて報告するものである。

2. NEXCOにおける鋼橋塗膜の点検

NEXCOにおいては塗膜の劣化を診断し、塗替塗装の実施判断をするために橋梁本体の点検と同程度の周期で塗膜の点検を実施している。塗膜の点検は大きくPaint Viewによる評価と、目視確認による評価に分けられるため、それぞれについて概説する。

2.1 Paint Viewによる評価

現行のシステムは、実橋の塗装面を撮影したデジタル画像から劣化部を抽出することで評価を行うものである。塗膜劣化にはさび、われ、はがれ、ふくれ、白亜化、変退色など様々な現象が存在するが、処理時間を少なくするために一般塗装系（A塗装系）においては塗膜劣化に最も関係が高いと思われるさびを主に抽出する目的で開発された。抽出方法は濃淡画像上で劣化部が一般部に比べて暗く見える傾向にあることを利用して、暗い部分を劣化部とみなす二値化手法を基本とし、照明むらを誤検出しないように濃淡モフォロジ処理をすることで精度を高めたものとなっている。

Paint Viewによる評価は粒径別評価、画像別評価、塗替え単位別総合評価、部材別評価といった流れで評価される。はじめに、粒径別評価とは撮影したデジタル画像から劣化部の面積を求め、それと同面積の円の直径を計算することで、表-1からA～Eを粒径別に求める評価である。表-1はアメリカ鋼構造物協会（SSPC）の塗装仕様書（1964）を基に作成されたものである。次に、画像別評価とは粒径別に求めた評価のうち、最も悪い評価になるものをその画像の評価とすることである。次に、塗替え単位別総合評価とは画像別評価を0～2点で点数化して、その平均値と最も悪い評価の画像が占める割合から表-2のように評価することである。最後に、部材別評価とは鈑桁橋の場合に下フランジと腹板を分けて評価することである。過去のデータを整理した結果、下フランジと腹板の劣化進行速度に著しい違いがあったためこの評価を導入している。

以上のように、Paint Viewに画像を入力するのみで

1) (株) 高速道路総合技術研究所 道路研究部

2) (株) IHI 社会基盤・海洋事業領域 事業推進部

3) (株) IHI 技術開発本部 技術基盤センター

表-1 粒径別評価基準

劣化部の粒径[mm]	0.05mm 未満	0.05 以上 1.0 未満	1.0 以上 3.0 未満	3.0 以上 5.0 未満	5.0 以上 10.0 未満	10.0 mm 以上
粒径別劣化面積率	満					
0.1%未満	A	B	B	B	C	C
0.1%以上 0.3%未満	B	B	C	C	C	D
0.3%以上 0.5%未満	C	C	C	C	C	D
0.5%以上 1.0%未満	C	C	C	C	D	D
1.0%以上 1.5%未満	C	C	D	D	D	D
1.5%以上 2.0%未満	D	D	D	D	D	E
2.0%以上 5.0%未満	D	D	D	D	E	E
5.0%以上	E	E	E	E	E	E

A：良好な塗膜 B：やや良好な塗膜 C：要観察

D：塗替えを前提とした観察を続ける E：塗替えを必要

塗替の必要性や、補修の区分を判定することができることから、簡便で効率的な防食の維持管理が可能となる。一方で、画像による粒径の判定結果に評価が依存するため、入力するデジタル画像は歪みがないようなるべく正対して撮影する必要がある。また、局部腐食など全体的な変状とならないものは評価されないため、別途目視確認や点検画像の補正作業が必要となる。

2.2 目視確認による評価

現行のシステムは、さび以外のはがれ、われ、ふくれ、白亜化などを抽出することが難しい。また、正対して写真が撮影できない場合は評価が正しくできない。加えて、局部腐食など全体的な変状とならないものは評価されない。そのため、目視確認も Paint View と合わせて行う。目視確認は表-3～7に示すように変状の状況から評点を求め、表-8より総合的に判定している。

表-3 さびの評点

評 点	状 況
4 0	錆の発生が調査箇所面積の3%以上にみられる。
3 0	〃 1%以上～3%未満に見られる。
2 0	〃 0.3%以上～1%未満に見られる。
1 0	〃 0.1%以上～0.3%未満に見られる。
0	異常が認められない。

表-5 われの評点

評 点	状 況
1 0	ひび割れが著しい。
5	ひび割れが発生している。
0	異常が認められない。

表-7 環境条件の評点

評 点	環 境	景 観
1 0	工場地帯及び都会地	重 要
8	海上及び海岸	〃
6	田園・山間地	〃
4	工場地帯及び都会地	普 通
2	海上及び海岸	〃
0	田園・山間地	〃

表-2 塗替え単位別総合評価基準

画像評価Eの画像が占める割合	画像評価値の平均点	評価	補修区別	劣化度ランク	備 考
40%以上	1点以上	塗替え必要	全面的	①	劣化進行中
	1点未満	塗替え必要	部分的	④	劣化進行中
30 % 以上	1点以上	塗替え必要	全面的	②	劣化進行中
40%未満	1点未満	塗替え必要	部分的	⑤	部分的に劣化進行中
20 % 以上	1点以上	塗替え必要	全面的	③	劣化進行中
30%未満	0.5 以上 1.0 未満	塗替え時期の検討必要	部分的	⑦	部分的に劣化進行中
	0.5 未満	要注意観察	部分的	⑧	部分的に劣化進行中
20%未満	1点以上	塗替え時期の検討必要	全面的	⑥	劣化進行中
	1点未満	観察継続	部分的	⑨	軽度の劣化

最終的には、2.1節で示した Paint View の判定結果と目視確認による評価を踏まえて維持管理方法を判断していくこととなる。近年は一般塗装系（A 塗装系）ではなく重防食塗装系（C 塗装系）が施された橋梁も多く、それらの塗膜の変状としては塗膜下腐食のようなふくれやわれが伴うものであることや、全体的な腐食が起きにくく局部的な腐食が生じやすいことから⁶⁾、Paint View による評価よりも目視確認による評価の方が重視される傾向にある。

3. Paint View の改良検討

前章を受け、陳腐化しつつある現行のシステムの改良点を整理するとともに、主な改良点である塗膜劣化の自動判定機能、射影変換機能の導入検討について述べる。

表-4 はがれの評点

評 点	状 況
3 0	はがれの発生が調査箇所面積の33%以上にみられる。
2 4	〃 17%以上33%未満
1 8	〃 10%以上17%未満
1 2	〃 3%以上10%未満
6	〃 3%未満
0	異常が認められない。

表-6 白亜化の評点

評 点	状 況
1 0	チョーキングが発生しており塗色が確認できない。
5	チョーキングは発生しているが塗色は判別できる。
0	異常が認められない。

表-8 目視確認の総合判定

判定	状 況	評価合計の平均(点)	塗装を実施するか否かの判定
I	塗膜面にさび、ひび割れ、はがれが発生し、塗膜効果が全く失効している。	70～100	緊急な塗替えが必要
II	点さびが多く発生し、ひび割れ、さび、はがれが部分的に発生しているが、一部活膜も残っている。	40～ 70 未満	早急な塗替えが必要
III	塗膜にほとんどさびはないが、光沢減退、チョーキングが著しく、上塗り塗膜が消失している部分もある。	20～ 40 未満	適時な塗替えが必要
IV	塗膜にほとんど異常がない。	20 未満	調査を継続

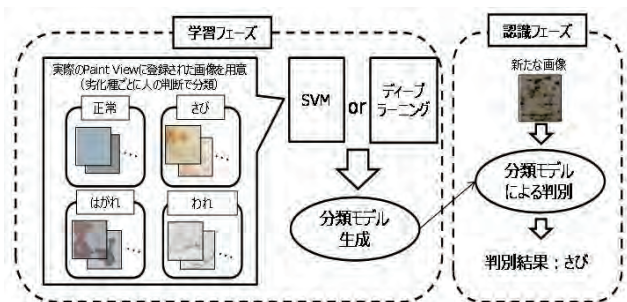


図-1 機械学習を利用した分類方法の検討概要図

3.1 現行のシステムの改良点

現行のシステムは一般塗装系（A 塗装系）を主に構築された評価アルゴリズムであり、現在多くある重防食塗装系（C 塗装系）の評価が困難であるという問題があったため、システムの改良を検討した。改良項目は、過去の Paint View を用いて評価されたデータや塗替塗装工事の記録を約 700 橋分集めた分析、Paint View の利用者約 80 名へのアンケート調査、および鉄道、港湾、水道等の各関係機関や他の道路管理者の塗膜点検方法の文献調査をもとに抽出した。その結果、以下の 12 点の改良が必要になったことが明らかとなった。

- A) Paint View の位置付けや使用方法を明確化
- B) 塗膜劣化に関する解説を拡充
- C) 塗膜劣化の写真事例集を拡充
- D) 塗膜劣化評価の記録・保管方法
- E) 塗替え単位の集約化
- F) 構造種別毎の評価機能の追加
- G) 塗膜情報、詳細点検結果、工事情報、資産管理情報等の橋梁情報とのリンク機能追加や一元管理化
- H) 補助的な検査技術を用いた場合の記録方法
- I) 塗替え塗装工事での素地調整程度の判断
- J) 塗膜保護機能低下の評価機能を追加
- K) 重防食塗装系を中心とした評価機能の追加
- L) 正対して写真撮影できない箇所や狭隘部の評価方法を追加

紙面の都合上、ここではシステム運用面（A～F）やシステム構成（G、H）の課題についての改良は記載を避け、主に I～L の改良に必要な画像処理の要素技術の検討について報告する。具体的には、I～K に関してはさび以外のわれ、はがれ、ふくれ、白亜化といった塗膜劣化も入力した画像から判別できるように自動判定する機能の構築について検討した。また、L に関しては射影した入力画像も正対した画像のように変換する機能の構築について検討した。その詳細について以下に述べる。

表-9 SVM とディープラーニングの比較

手法	正解率 (%)				学習時間
	正常	さび	はがれ	われ	
SVM	98.88	43.29	33.42	62.04	約4分
ディープラーニング	99.6	91.52	83.48	90.24	約84分

表-10 劣化種を 6 種とした場合の結果

	正常	さび	はがれ	われ	ふくれ	白亜化
画像枚数 (枚)						
学習データ	7,194	6,116	5,322	7,897	5,903	2,992
テストデータ	1,459	933	1,012	861	903	215
正解率 (%)						
検証結果	99.11	91.1	82.31	92.68	91.81	99.07

3.2 塗膜劣化の自動判定機能

現行のシステムは一般塗装系（A 塗装系）を主にさびを検出することを目的に構築された。一方で、現在多くある重防食塗装系（C 塗装系）は、ジンクリッチペイントが健全な段階で補修することが望ましい。そこで、われ、はがれ、ふくれ、白亜化、光沢減少などの劣化種を判別する方法を検討した。劣化検出方法の検討は、第一段階として「劣化種の特定」に関して、第二段階として「異常部位の抽出」に関して行った。その各々について述べる。

1) 劣化種の特定

劣化種の特定に関しては、劣化種の特徴が多様であり今後新たな劣化種が生じても対応可能なように、機械学習を利用した異常部位の分類方法を検討した。機械学習にあたっては、パターン認識の分野でよく利用されているサポートベクターマシン（以下、SVM）と、近年コンピュータの処理能力が上がったことにより注目されているディープラーニングの 2 手法を用いて性能を比較検討した。検討の概要図を図-1 に示す。検討は学習フェーズと認識フェーズから構成される。まず、学習フェーズで実際の Paint View に登録された画像のうち劣化種を人の判断で分類したものを学習させ、分類モデルを構築する。ここで SVM では抽出した特徴量（さびや割れ領域の面積値）を用いて学習を行い、ディープラーニングでは画像の RGB（赤緑青）値を入力値として、複数の特徴量を自動で計算して学習させた。次に、認識フェーズでは新たな画像による判別を行い、SVM とディープラーニングの正解率を比較した。

8000 枚の学習用画像を用いて、さび、われ、はがれ、正常の 4 クラス分類を 4000 枚の別の画像で行った結果を表-9 に示す。ディープラーニングの方が学習時間はかかるものの正解率が高いことがわかる。特徴量を抽出して分類する SVM では、外乱（汚れや光沢がある場合等）が多い画像に対して誤抽出が多くなってしまい分類性能が低下したと考えられる。

次に、正解率が高かったディープラーニングに対して、ふくれと白亜化の 2 種を追加して正解率を求めた。その処理条件と結果を表-10 に示す。追加した劣化種

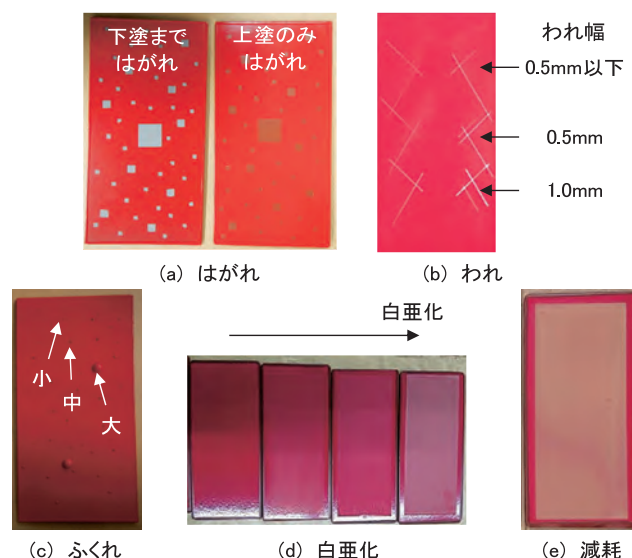


図-2 赤色に対して作成した6種の劣化種の試験

表-11 試験板の有無と正解率の関係

手法	正解率 (%)					
	正常	さび	はがれ	われ	ふくれ	白亜化
試験板なし	91.10	82.31	92.68	99.11	91.81	99.07
試験板あり	98.97	88.00	74.31	88.73	94.68	100.00

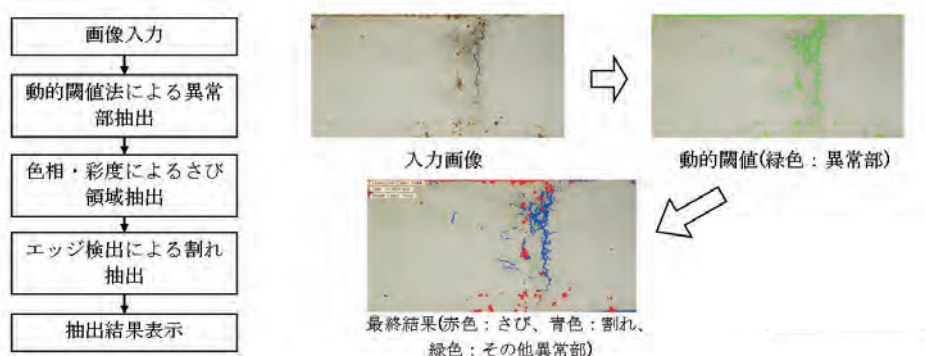


図-3 異常部位の抽出の流れ

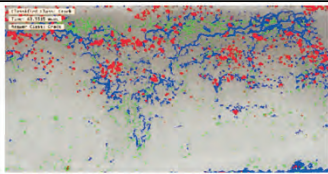
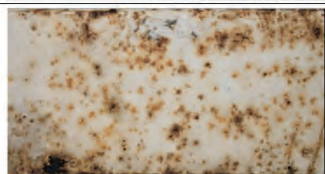
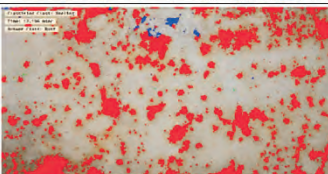
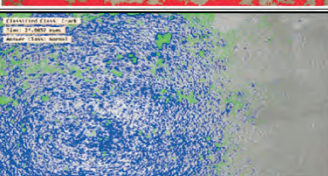
も高い精度で判定できることが分かるが、はがれのように精度が低いものも存在する。

Paint View に登録された画像のみでは学習に必要な画像が偏っている可能性があり、精度が劣るものもあると考えられたため、人工的に劣化を再現した試験板を用いて精度向上を試みた。試験板には明度や彩度の異なる4色（白、赤、青、焦茶）を用いて、5種（はがれ、われ、ふくれ、白亜化、減耗）の劣化種のものを作成した。一例として、赤色に対して作成した6種の劣化種の試験板を図-2に示す。結果を表-11に示す。様々な塗装色を想定した模擬試験板の画像を学習させることにより、正常、ふくれ、白亜化、さびにおいて正解率が上昇した。これは再現した模擬試験板が多くの塗装色において現象をよく再現できていたためと思われる。一方で、われ、はがれについては正解率が下がった。これは再現した模擬試験板が実態にあっていないためと思われる。向上に人工的に劣化を再現した

試験板を学習に用いることは場合によって精度を低下させる恐れもあるため、この点が今後の課題と思われる。

2) 異常部位の抽出

異常部位の抽出は、画像処理技術のうち動的閾値法、色抽出、エッジ検出法を組み合わせる方法を用いることとした。異常部位の抽出の流れを図-3に示す。動的閾値法とは、元画像の輝度値より周囲に比べて輝度が大きく異なる箇所を抽出する手法である。この改良においては、周囲と比較して暗い部分を異常部位として抽出を行った。色抽出は、入力画像のRGB色空間から色相、彩度、明度の3つの成分からなる色空間に変換した後、色相と彩度の重ね合わせ画像を生成し、閾値でさび領域の検出を行った。エッジ検出法とは、われのような線形状の抽出の画像処理手法の一つであり、画素値の変化が急な箇所を抽出する手法である。この改良においては、エッジ領域はCannyフィルタと呼ば

No.	入力画像	出力画像	備考
1			成功例
2			
3			失敗例： 塗装面の光沢部分を誤抽出

赤:さび, 青:われ, 緑:その他変状

図-4 異常部位の抽出結果の一例

れるノイズ処理を施したのち二値化処理で抽出し、ラベリング処理で連続したエッジ領域をグルーピングした上で真円度を用いて更にノイズ処理を行った。

Paint View に登録された画像を用いて、本手法の検証を行った。その結果の例を図-4 に示す。図中の No.1、2 より、さびやわれの箇所を抽出できていることを確認した。一方で、No.3 のように塗装面に光沢がある場合に失敗するケースが見られた。その他の失敗事例として、赤褐色の下塗をさびと誤抽出するケースや、大面積の異常部位を有する場合に検出ができないケースがあった。対策としては、閾値の調整、フィルタの変更、健全部の塗膜色の事前指定、機械学習の適用が考えられるが、これらの点が今後の課題と思われる。

更なる検討として、図-2 に示した試験板を用いてさびやわれ以外の抽出方法の構築を試みた。まず、はがれについては、動的閾値法を用い塗膜色の違いにより閾値を調整することにより、はがれ面積を5%程度以下の誤差で検出できた。次に、ふくれについては、動的閾値法と円近似を組み合わせたことにより、直径2mm の小さなふくれも検出できた。最後に、白亜化については、動的閾値法の閾値より明るい領域を検出することで、白色以外は検出できた。このように、劣化種が単一の場合には、はがれ、ふくれ、白亜化も抽出できる可能性がある。今後、実際の塗膜画像による検証と改良を繰り返し、抽出精度の向上を図りたい。

3.3 射影変換機能

現行のシステムでは、斜めから撮影した画像に対して劣化部位の面積率を正確に求められないため、正対して撮影する必要がある。つまり、腐食しやすい狭隘部や桁端部など正対した写真撮影が困難な場合には適用できなかった。また、近年は高解像度カメラによる

望遠撮影を用いた点検の効率化が図られているが、これらの画像の多くは射影となる。そこで、射影画像を正対画像に変換する方法（以下、射影変換）を検討した。射影変換の検討は、実際の画像を用いて撮影角度、射影変換、縦横比情報の有無の影響検証を行った。その各々について述べる。

1) 射影変換の概要

任意の方向から撮影した平面に対し、射影変換と呼ばれる写像を用いることにより、正面から撮影した画像を再構築することができる。射影変換は、アフィン変換と呼ばれる、回転・拡大縮小・せん断変形に加え、任意の四角形から任意の四角形へ変換することのできる手法である。まず、正対画像の縦横比が既知の場合の射影変換の流れを図-5 に示す。変換は射影画像の4隅点が正対画像と一致するように引き延ばすことで行う。実際は縦横比が未知の場合がほとんどであるため、その場合は射影画像の上下の辺で長い方を変換後の横幅、左右の辺で長い方を変換後の縦幅とすることとした。

2) 撮影角度の影響検証

任意の4橋の実橋の下フランジを対象に、撮影角度（合成角度）と、正対画像に対する射影変換後さび面積の相対誤差を求めた。その関係を図-6 に示す。また、その相対誤差と射影変換後さび面積率の関係を図-7 に示す。全体の傾向としては撮影角度が大きくなるにつれて、相対誤差も大きくなるのがわかる。さび面積率が大きな A、B 橋では撮影角度が50° 以上であっても20%以下の誤差となっていたが、さび面積率の小さな C、D 橋では50%を超える誤差も見られた。異常部位の検出が目的であることと、現行のシステムでは撮影角度が20° までに制限されていることを考えると、射影変換の導入効果は大きいことを確認した。

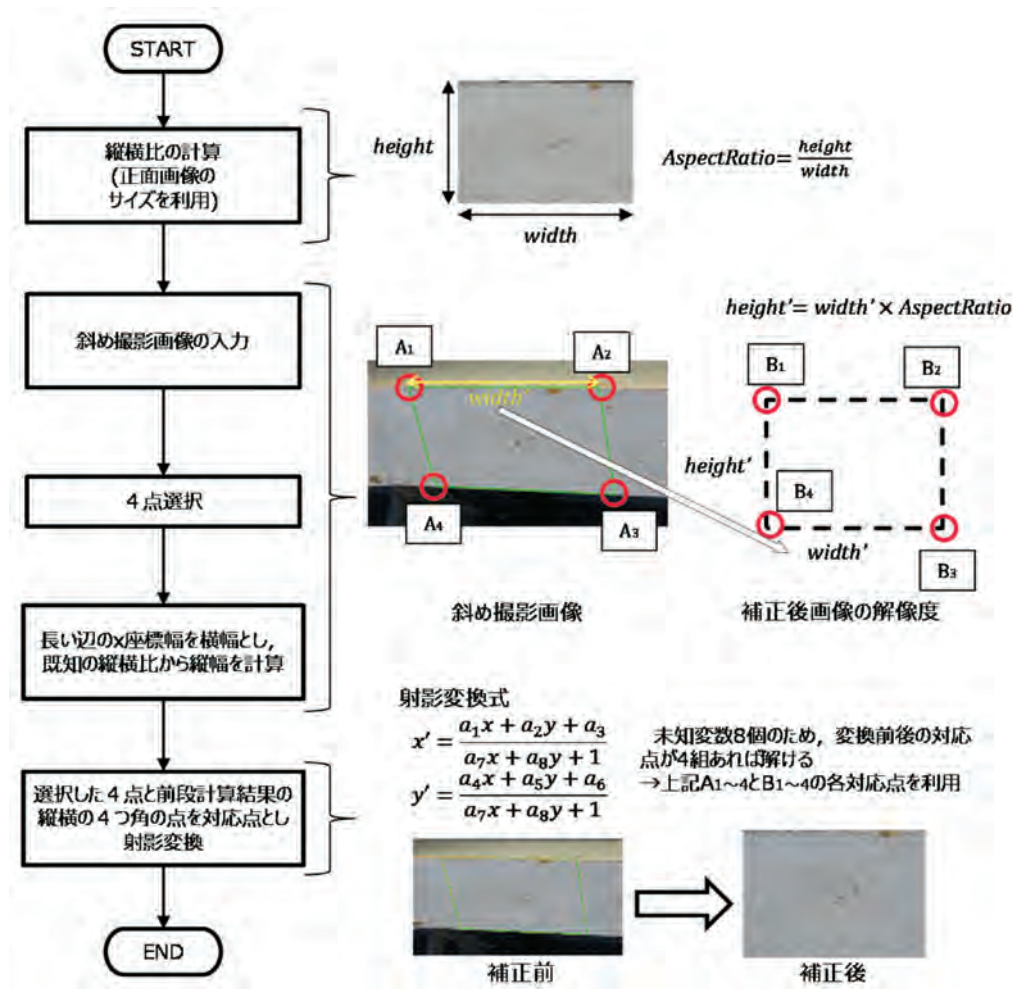


図-5 正対画像の縦横比が既知の場合の射影変換の流れ

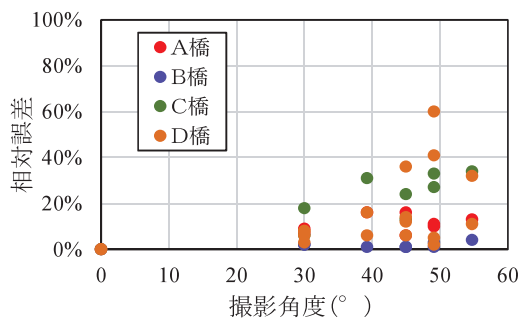


図-6 撮影角度と相対誤差との関係

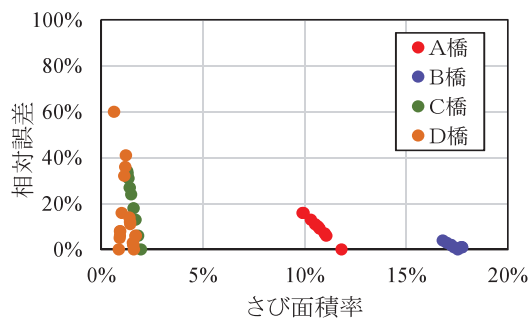


図-7 さび面積率と相対誤差との関係

3) 射影変換の影響検証

2) と同じ4橋の画像に対して、正対画像に対する射影変換(補正)前後のさび面積の相対誤差を求めた。その結果を図-8に示す。図は見やすさのため撮影角度を補正前後で $\pm 0.5^\circ$ ずらして表示している。また、直線は補正前後のデータの回帰直線を示している。射影変換によりさび面積の相対誤差は小さくなっていることがわかる。特に、さび面積率が小さく相対誤差が大きいC、D橋で補正効果が顕著であった。

4) 縦横比情報の有無の影響検証

2) と同じ4橋の画像に対して、縦横比情報がある場

合とない場合のさび面積の相対誤差を求めた。その結果を図-9に示す。図は見やすさのため撮影角度を補正前後で $\pm 0.5^\circ$ ずらして表示している。また、直線は補正前後のデータの回帰直線を示している。射影変換の影響と比較すると、縦横比情報の有無の影響によるさび面積の相対誤差の変化は小さい。実際の調査においては縦横比が未知の場合がほとんどであるが、そのような場合にも射影変換が適用可能であることが確認できた。

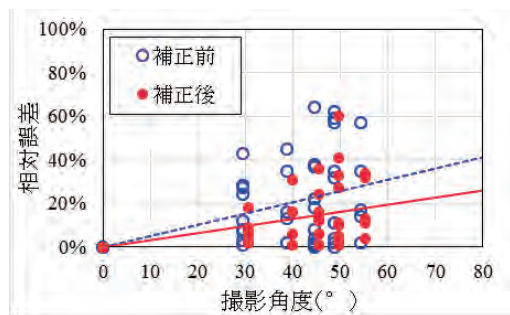


図-8 射影変換前後の相対誤差

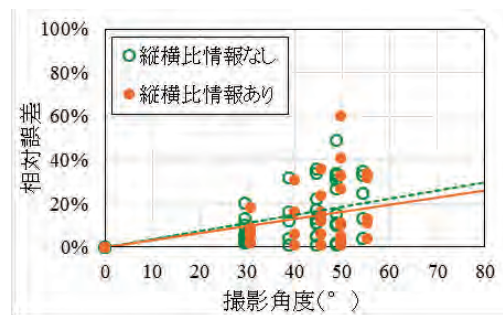


図-9 縦横比情報の有無の相対誤差

4. まとめと今後の予定

本稿では、NEXCOにおける鋼橋塗膜の点検について Paint View や目視確認による評価を簡単に紹介した。また、現行のシステムの問題点を抽出した上で、Paint view の改良に向けた取り組みとして「塗膜劣化の自動判定機能」と「射影変換機能」についての検討結果を報告した。自動判定機能については、劣化種の特定や異常部位の抽出に関して、改善の余地があるものの、ディープラーニングなど AI 技術を用いて帰納的でデータ駆動型のアプローチによる検討により、効

率的な塗膜の維持管理方法の確立に向けての可能性を見出すことができたと思われる。

現在、本稿で紹介した新たな評価機能を装備した Paint View の改良を 2021 年度中に完了すべく進めている。今後は、その新システムを 2022 年度より NEXCO に導入し、運用を開始していく予定である。合わせて、抽出された課題に対して、運用しながらデータを蓄積し、そのデータと AI 技術を活用しながら評価方法を逐次修正していくことで、効率的な塗膜の維持管理方法の確立を目指したい。

【参考文献】

- 1) 玉越隆史, 大久保雅憲, 市川明広, 武田達也: 橋梁の架替に関する調査結果 (IV), 国土技術政策総合研究所資料, No.444,2008.4.
- 2) 山田健太郎: 木曽川大橋の斜材の破断から見えるもの, 土木学会誌, Vol.93,No.1,pp.29-30,2008.1.
- 3) 下里哲弘, 村越潤, 玉城喜章, 高橋実: 腐食により崩落に至った鋼橋の変状モニタリングの概要と崩落過程, 橋梁と基礎, Vol.43,pp.55-60,2009.11.
- 4) 山上淳二, 上原実: 鋼橋塗膜劣化度診断システム, 石川島播磨技報, Vol.44,No.1,2004.1.
- 5) 公益社団法人日本道路協会: 鋼道路橋防食便覧, 2014.3
- 6) 公益社団法人土木学会: 大気環境における鋼構造物の防食性能回復の課題と対策, 2019.3.

電磁誘導加熱（IH）塗膜除去工の施工実績と今後の展望

山口 正晃¹⁾ 瀧 弘幸²⁾

1. はじめに

電磁誘導加熱による塗膜除去工（以下、「IH 塗膜除去工」または「IH 工法」と言う。）は、塗装塗替え工事における既設塗膜除去工事において、作業員や周辺環境への影響が問題視される時期に、首都高メンテナンス東東京（株）（以下、「当社」と言う。）が採用、改良、設備投資を行い、施工実績を重ねてきた塗膜除去工である。

本稿では、IH 塗膜除去工の当社における施工実績の紹介と、今後の展望について報告する。

2. IH 塗膜除去工の特徴

IH 塗膜除去工は、電磁誘導により鋼桁を加熱し、鋼材面と既設塗膜との付着面から既設塗膜を剥離させ、加熱部で剥離した旧塗膜を皮剥き（スクレーパー等）によって皮を剥ぐように既設塗膜を除去することができる工法である。このことから、既設塗膜除去時に粉塵が飛散しにくく、作業員や周辺環境へ与える影響が少ないことが特徴である。表-1 は、IH 工法と剥離剤

工法とを項目別に比較した表である。なお、IH 工法及び剥離剤工法は、塗膜剥離工法であり素地調整工ではないため、素地調整条件により、別途、ブラスト等による施工が必要となる。

IH 塗膜除去工の施工単価は、IH 装置などの機械設備の費用から成るため、10,000～15,000 円/m² となっており、剥離剤施工（2 回塗布）と比較して、割安となっている。産廃の量、作業環境の面についても、剥離剤施工と比較して有利な工法となっている。特に、塗膜剥離の仕組み（鋼材面と塗膜との間で剥離）から、既設の塗膜厚が厚い場合に、他の除去工法（剥離剤、電動工具）と比較して容易に施工することができる。

一方、IH 工法は機械設備からの作業可動範囲、狭隘部での施工に制限があるのも事実である。

3. 施工実績

当社が IH 塗膜除去工を受注し始めてから現在までの受注実績を表-2 に示す。いずれの現場も、元請会社により設置された足場等を利用した作業となっている。また、IH 装置については、作業箇所近くの足場付近に

表-1 塗膜除去工（IH と剥離剤）工法別比較表

	I H 工法	剥離剤工法	備考
施工単価 (一般部)	10,000～15,000 円/m ² (1 回施工)	積算資料等参照	
産廃	塗膜片のみ	塗膜片+剥離剤+タイベック +養生シート	特に PCB・鉛混入塗膜に有効 (IH 工法)
作業環境	タイベック不必要(鉛作業) タイベック必要(PCB 作業)	タイベック必要(鉛・PCB 作業)	
塗膜厚	塗膜が厚ければ有効	塗膜が薄ければ有効	例：1500～2000 μm (城ヶ島大橋) IH: 1 回、剥離剤: 6 回
電源	400V の電源が必要	なし	設置場所の確保 (IH)
可動範囲	約 100m	なし	設置場所の確保 (IH)
施工制限	I H 装置の台数	なし	

1) 首都高メンテナンス東東京株式会社 営業・技術部 部長

2) 首都高メンテナンス東東京株式会社

表-2 当社における主な IH 塗膜除去工受注実績

施工期間	施工場所	施工面積
2015.6～2015.12	首都高大黒線撤去桁（湾岸線 高架下磯子ヤード）	2,225 m ²
2016.1～2016.6	許田高架橋（沖縄自動車道）	5,116 m ²
2017.2～2017.6	早月川橋（北陸自動車道）	6,706 m ²
2019.4～2019.7	億首川橋（沖縄自動車道）	2,687 m ²
2019.8～2020.3	福地川橋（沖縄自動車道）	3,615 m ²
2020.2～2020.4	城ヶ島大橋	518 m ²
2020.5～2021.3	関門橋	12,489 m ²
2020.10～2020.11	城ヶ島大橋	442 m ²
2021.5～2021.7	入船歩道橋・美浜歩道橋	1,256 m ²
2021.7	五の橋（国道 283 号）	240 m ²

設置したが、電力については、発動発電機又は仮設電源を引き込み、作業を行った。城ヶ島大橋と入船歩道橋・美浜歩道橋については、車線規制して、4 tトラックに格納した状態で車道上に配置して作業を行った。

4. 施工例

沖縄自動車道の北部区間は、1975 年の沖縄海洋博に合わせて開通しており、開通からすでに 44 年が経過している。

また、内在塩分、海岸からの飛来塩分により、床版、塗装の劣化が進んでいる。

本工事は、金武 IC ～宜野座 IC 間に位置する億首川橋（上り線）、福地川橋（下り線）および許田 TB ～宜野座 IC 間に位置する明治山第一橋（上り線）の劣化した RC 床版をプレキャスト PC 床版に取替え、塗替え塗装を行うものである。

塗替えは、鉛系錆止めペイントを使用した A 系塗装を、フッ素樹脂塗料を使用する c3 系塗装とするため、1 種ケレンを行うこととなった。

鋼桁は一部で腐食が見られるほか、全体的に塗膜の劣化が見られた。塗膜は 3 種ケレンで塗り重ねられていたため、薄いところで 700μm、厚い箇所では 1500μm を超える箇所もあった。

このため、剥離剤やブラストのように表面から剥離するのは無駄が多く、鋼材面と塗膜との間で剥離する IH 工法が億首川橋と福地川橋の 2 橋で採用された。（図-1）

億首川橋の側面図、全景写真を図-2、図-3 に示す。億首川橋は、沖縄自動車道の金武ダム湖上にかかる橋梁である。上り線 533m のうち、P3 ～ P4 鈑桁部の約 90m の添接部を除く一般部が塗装剥離作業の対象であった。発電機、および IH 装置は、P3、P5 各橋脚桁

下に置き、各機、鉛直に約 7m、水平に最大 70m の範囲を施工した。施工面積は 2,687m² であり、期間は準備工から片付けまでを含めて 5 月 8 日～6 月 17 日であった。この間、ほぼ 2 パーティーで施工し、延べ 64 パーティーであった。

福地川橋の側面図、全景写真を図-4、図-5 に示す。福地川橋は、沖縄自動車道の福地川にかかる 3 径間連続トラス橋である。上り線 228.7m のうち、中央径間 P1 ～ P2 の添接部を除く一般部の塗装剥離作業を行った。機材は P1、P2 橋脚付近の下弦材に設けた機材置場に IH 装置一式を設置し、電力は商用電源を各機材置場まで配線した。各機鉛直に約 9m、水平に最大約



図-1 施工位置図

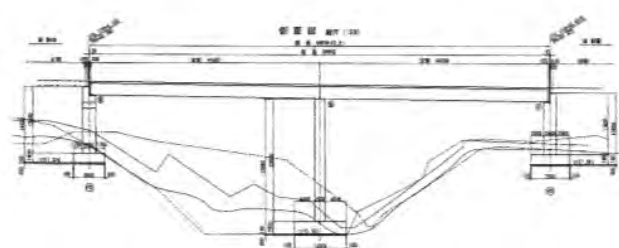


図-2 億首川橋側面図



図-3 億首川橋全景写真

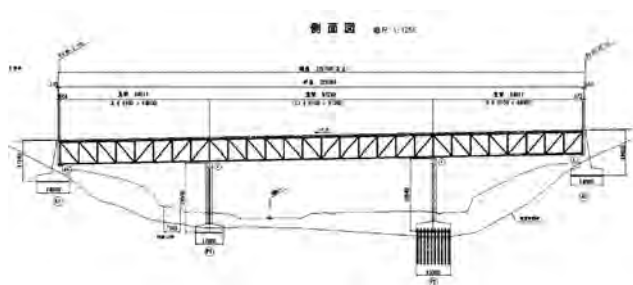


図-4 福地川橋側面図



図-5 福地川橋全景写真



図-6 福地川橋足場写真1



図-7 福地川橋足場写真2

80mの範囲を施工した。発注された面積は $3,615\text{m}^2$ であり、施工期間は8月20日～10月30日（2パーティー施工）で延べ100パーティーであった。

福地川橋（トラス橋）の足場は下限材下に全面吊足場を設置し、その上に枠組足場を5段設置した（元請にて施工）。最上段（上弦材、床組直下）は全面足場、

中間は斜材、対傾構回りのみ足場を設置した（図-6、図-7）。この足場は作業性が良く、工程短縮が図れた。

作業手順は、電磁誘導加熱（IH）による鋼橋塗膜剥離マニュアル（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）に則って行った。

加熱作業条件は、以下のとおりである。



図-8 鋳桁施工状況



図-9 トラス上弦材施工状況

- 1) IH 加熱は、間隔 200mm 以上、30 秒間隔で行うことを基本とする。
- 2) 加熱ヘッドの移動速度は、2～4 m/min を基本とする。
- 3) 加熱時の鋼材温度は、加熱直後で 250℃ 以下となっていることを確認する。

作業員は、IH 工法についての教育を行い、操作方法を理解している者を従事させた。

また、試験施工を行い、ヘッドの移動速度の設定、施工時の鋼材温度、桁の曲がり確認を行った。鋳桁の場合は、200mm 間隔で 1 格間の約半分の 3m を施工した場合、最初に施工した箇所は 50℃ 以下に下がった（気温 30℃）。よって、1 格間を 200mm 間隔で剥離し、戻って残りの部分の剥離を行った。

トラス部材は細いので、軸方向に施工した。

試験施工の結果、加熱による鋼材への熱影響及び桁変形、歪みを最小に抑えるため、鋼材温度が 100℃～250℃ の範囲となるヘッド移動速度である 3.0～4.0m/min を標準として施工を行った。

温度管理としては、デジタル非接触温度計を使用し

た。

IH 加熱ヘッド通過直後の塗膜表面温度を確認し、およそ 70～100℃であることを確認した（図-10）。この時の鋼材温度は +50℃ の 120～150℃ と想定される（実験結果より）。

IH 施工開始部付近の鋼材温度が 50℃ 以下であることを確認して作業を行った。

IH 加熱による桁の残留変形の確認として、IH 施工直後に、上下フランジ間に水糸を張り、ウェブの面外変形量が $h/250$ （ h ：ウェブ高さ）以下であることを確認し、IH 作業による面外変形量の増加は認められなかった（図-11）。

元請により、作業に先行して、既設塗膜の成分試験が行われ、既設塗膜の鉛含有が予想された。このため、作業員の鉛被害を防ぐため、保護メガネ、ヤッケを着用しての作業とした。防塵マスクは、厚生労働省告示第 88 号の国家検定に合格する RL3 を使用した（図-12）。

作業箇所には小型集塵機を設置し、浮遊粉塵を吸引した（図-13）。



図-10 デジタル非接触温度計写真



図-11 桁の曲がり確認状況写真



図-12 作業員の防護状況写真



図-13 小型集塵機写真



図-14 クリーンルーム用掃除機写真



図-15 アルカリイオン水写真

また、クリーンルーム用掃除機を設置し、休憩時には着用したヤッケに付着した粉塵を掃除機で除去、作業終了時には作業箇所を掃除機で清掃した（図-14）。

また、スクレーパー作業前にアルカリイオン水を噴霧することにより、粉塵発生の減少を図った（図-15）。

実施工時に元請により環境測定を実施し、小型集塵機、アルカリイオン水を用いることにより、作業場の粉塵濃度測定値が $0.006\text{mg}/\text{m}^3$ （基準値： $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 以下）であることを確認した（図-16）。

IH 塗膜除去装置の仕組みとして、装置本体から加熱ヘッドまで、電力を供給、冷却水を循環させて制御するため、延長ケーブル内にこれらを収めており、作業状況により（主にねじれ）漏水、断線、接続不良を起こすことがある。

各種安全装置、アラームにより感電の危険はないが、都度分解修理が必要となる。機器トラブルの修理には2名×1日が必要であった。

また、IH 装置本体はヘッドのタイル摩耗によるスパーク、電源電圧不安定、冷却水の汚れによる冷却不足によりセンサー、制御基板が破損することがあった



図-16 作業環境測定状況写真

（図-17）。

本体の基板が破損した場合は、メーカーから部品を送ってもらう必要もあり、修理に2～3週間かかることもあった。



図-17 加熱ヘッドの摩耗状況写真

5. 今後の展望

当社では、2015 年から IH 塗膜除去工について受注してきた経験から、IH 塗膜除去工が、既設塗膜厚が厚い場合に有効で、他の工法と比較すると防護シートや作業員の防護服が重装備を必要とせず、産廃も最小限にとどめることができることから、条件が合えば、非常に有効な工法であることを実感している。また、いわゆる SDGs の思想にも合った工法であると考えられる。鋼橋の塗替塗装工事で、作業員、周辺環境へ与える影響（有害物質、騒音）が問題視される中、IH 工法が塗膜除去工法として有効な工法の一つとして採用さ

れる機会が増えることに期待する。

現在でも多くの問合せをいただいているが、すべてのご要望にお応えできているわけではなく、作業足場の問題、作業装置の設置スペースの問題から、導入をあきらめざるを得ないケースも多いのが現状である。

今後も多くのお客様のご要望にお応えできるよう、努力する所存である。

最後に、IH 工法をご採用いただいた発注者、元請会社の皆様ならびに、施工にあたり、ご助言、ご協力を賜りました皆様に、この場を借りて、深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 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：電磁誘導加熱（IH）による鋼橋塗膜剥離マニュアル
- 2) 岡部次美，吉川博，小野秀一，中村順一：IH（電磁誘導加熱）による鋼橋の塗膜除去工法：一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会第 17 回技術発表大会
- 3) 特許（第 5896849 号）「塗装剥離方法」
- 4) NETIS 登録（CB-130001-A）「電磁誘導加熱による鋼構造物の塗膜剥離工法」

社会インフラ鋼構造物の 塗替え塗装の変遷と現状

中野 正¹⁾

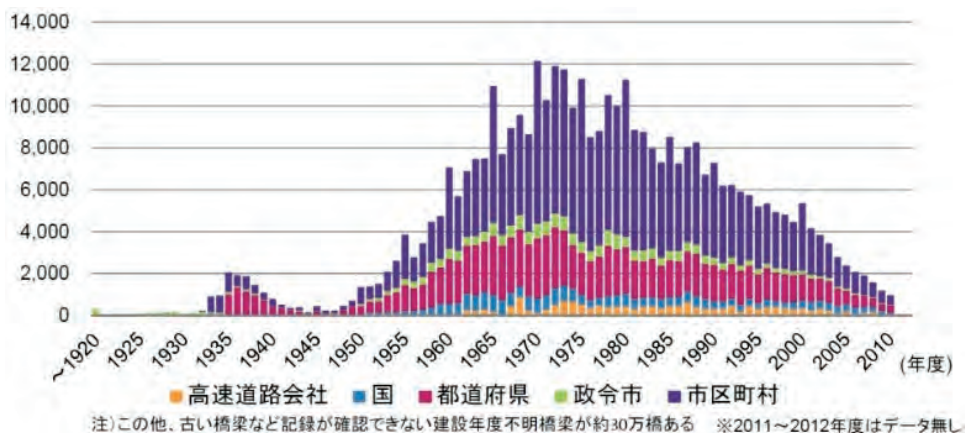
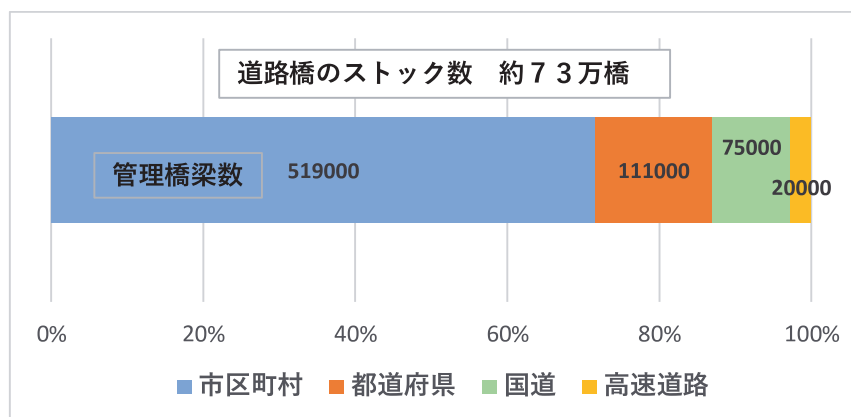
1. はじめに

社会インフラ設備は、1955年以降の高度経済成長期に集中的に整備され、その後のバブル景気まで整備が継続され、1990年以降の平成不況から整備が大幅に縮減した。この高度経済成長期以降の社会インフラの整備によって、種々のインフラ設備の高齢化、老朽化が進んでいる状況にある。ここでは、社会インフラ鋼構造物である鋼鉄道橋、鋼道路橋、国家石油備蓄タンク、送電鉄塔の維持管理の一翼を担っている塗替え塗装の現状について述べる。

2. 鋼道路橋の維持管理と塗替え塗装

2.1 道路橋の維持管理

筐子トンネルでの天井板の落下による死亡事故を受け、国はその翌年をインフラメンテナンス元年と位置づけて、長寿命化基本計画を策定し、翌年には道路法施工規則を改正し、トンネルや橋梁を5年に一度、定期的に近接目視で点検するように義務づけた。¹⁾ 建設年度別の道路橋のストック数、および管理者による道路橋数を図-1、図-2²⁾に示す。現在、道路橋のストック数は約73万橋であり、建設後50年以上経過する橋

図-1 建設年度別の道路橋梁数²⁾図-2 管理者別の道路橋ストック数と割合²⁾

1) (一社) 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 技術主幹

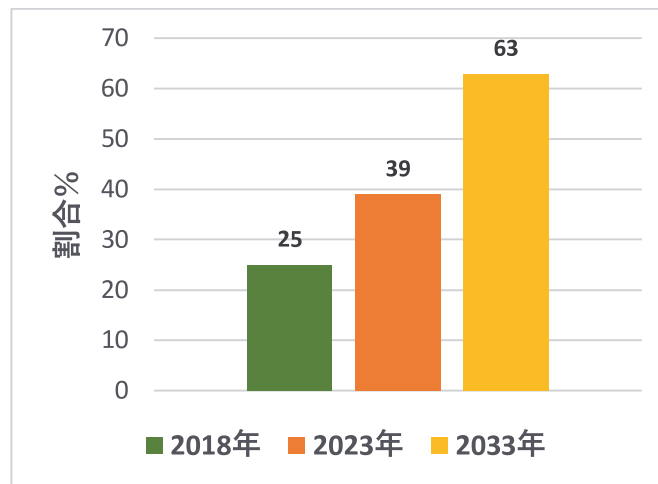


図-3 建設50年以上経過する道路橋の割合²⁾

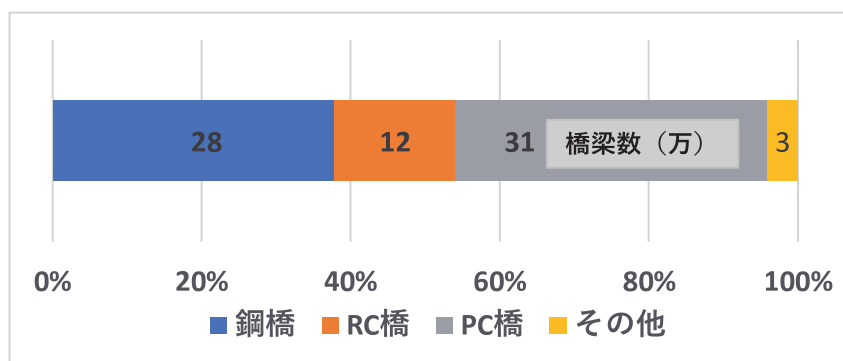


図-4 道路種別による橋梁数と割合²⁾



写真-1 同一橋梁における部位による腐食、塗膜劣化の違い

梁数は2033年には約63%になる。(図-3)²⁾ この膨大なストック橋梁の管理者別の保有数は、市区町村が72%と最も多く、次いで都道府県、国、高速道路会社であり、橋梁保全に携わる土木技術者数とストック橋梁数とは負の相関であり、市区町村が0～数名程度²⁾ しかおらず、点検、管理も手薄になっており、また維持管理費の予算も少ない状況にある。

2.2 鋼道路橋の塗替え塗装

図-4²⁾ に示すように、道路橋のうち鋼橋は約28万橋(38%)であり、鋼橋の補修、補強の原因は疲労と腐食と言われている。鋼道路橋は構造形式や部位によって腐食程度が大きく異なることが知られており、鈑桁橋

の場合はウェブに比べ、雨水や飛来塩分が溜まりやすい桁端部や添接部や伸縮継手部等が腐食しやすいことが分かっている。(写真-1) この部分的な腐食劣化を限られた予算の中で合理的な塗替え塗装をするために、部分塗替え塗装要領(案)が2005年に国交省国土技術総合政策研究所から発行されている。しかし、大きな橋梁を管理する高速道路や直轄国道は、床版補修や疲労亀裂等の補修や補強の対策工事と塗替え塗装工事を併せた大規模な工事を発注される機会が多くなり、塗替え塗装工事や部分塗替え工事が単独で工事発注される機会が少なくなっている。この塗替え塗装工事単独での減少は、塗装専門業としての若年・次世代の技術

表-1 鋼道路橋の塗装系の変遷

	19 71	81	91	01	11	21	耐久性
A 塗装系	Epr+鉛系さび止め+フタル酸樹脂塗料				Epr+鉛フリー+フタル酸樹脂塗料		△
B 塗装系		Zpr+塩化ゴム塗料、鉛系+MIO+塩化ゴム塗料					□
C 塗装系		ZP+エポキシ+ポリウレタン塗料					○
C 塗装系		ZP+エポキシ+ふっ素塗料					◎

備考) Epr; エッチングプライマー、Zpr; ジンクプライマー、ZP; ジンクリッチェイント 耐久性; 凡その目安

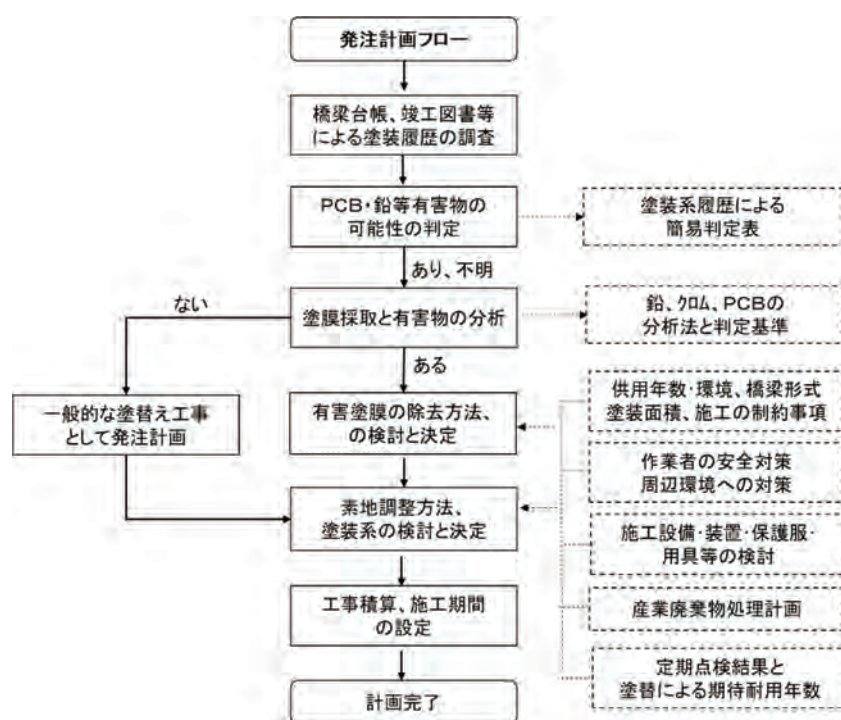


図-5 塗替え塗装工事の計画の流れ

技能低下や次世代のなり手不足に繋がりがねない状況にあり、発注機関に対しては、塗替え塗装工事単体の発注をお願いしたい。

鋼道路橋の塗装に関して記述されたものは、1956年の鋼道路橋設計示方書・製作示方書・同解説の中に、防錆塗料下塗として鉛丹さび止め塗料を主とする鉛系さび止めペイントとフタル酸樹脂塗料中塗、上塗の塗装系であった。その後、鋼道路橋の新設・塗替、下塗・中塗・上塗塗料、それらの塗装系や塗装仕様等を規定し、鋼道路橋塗装便覧（1971年）の初版が発刊された。その後、橋梁製作、素地調整、塗料、塗装技術等の進歩および環境保全や健康障害等の安全面（PCB（ポリ塩化ビフェニール）を含む1966～1974年の塩化ゴム塗料や鉛・クロム化合物を含む鉛系さび止め塗料等の使用禁止）や維持管理等の社会状況を踏まえて、約10年から15年で随時改訂された。現在は鋼道路橋防食便覧（平成26年3月、（公社）日本道路協会）となり運用されており、これを基本として、国、都道府県、市

町村および高速道路の各橋梁管理者は、塗装設計を行い、塗替え塗装工事を発注している。鋼道路橋の新設一般外面の塗装仕様の変遷を表-1に示す。この塗装系の変遷から、20年以上供用されている橋梁の新設塗装系は、耐久性が少し劣るA塗装系、B塗装系が多いと推察される。現在、維持管理の点から老朽化対策する塗替え対象となっている供用30年以上の橋梁は、これらA塗装系、B塗装系および、これらの塗装系の上に塗替えa塗装系やc塗装系（現在の防食便覧ではRc-Ⅲ塗装系）が一回以上塗り重ねられており、500μm以上の塗膜厚さになっているものも多くある。

従って、現在進行中の鋼道路橋の塗替え工事の多くは、鉛・クロム化合物やPCB等の有害化学物質を含む橋梁が多数あり、そのため、橋梁塗膜の除去や素地調整や廃棄については、周辺環境への飛散防止や作業者の健康障害防止の観点から法令規則に従い施工する必要がある、橋梁管理者やコンサルタントは、いろいろな要素や規制を鑑み、図-5に示す流れに従って塗替え

表-2 鋼道路橋塗替え塗装工事における事故と通達等

年	月	内容（網掛け；事故、その他；関係機関通知及び便覧、要領発行）
2012		ブラスト処理による素地調整中に作業者が鉛粉じん中毒を発症
2013	12	動力工具処理による素地調整中に作業者が鉛粉じん中毒を発症
2014	12	塗膜剥離剤による除去作業中に作業者が有機溶剤中毒を発症
2014	3	首都高速の塗替え工事での塗膜剥離剤作業中に火災発生
2014	3	日本道路協会「鋼道路橋防食便覧」の発行
2014	5	厚労省通達「鉛等有害物を含有する塗料の剥離やかき落とし作業・・・」
2015	2	首都高速の塗替え工事での塗膜剥離剤作業中に火災発生 死亡
2019	3	環境省通知「低濃度PCB汚染物の該当性判断基準」
2019	7	首都高速道路株が「鋼橋塗装設計施工要領」を発行
2019	11	東名高速の塗替え工事での塗膜剥離剤作業中に火災発生 死亡
2020	9	北陸道の塗替え工事での塗膜剥離剤作業中に有機溶剤中毒を発生 死亡
2020	10	厚労省通達 基安化発1019第1号 2014年5月通達の一部改正

備考）網掛け箇所；事故 その他；便覧や要領発刊および関係機関の通達



写真-2 閉塞化した足場防護の橋梁工事

工事計画を立案している。

また、近年、鋼道路橋の塗替え塗装工事において、表-2に示すように事故が多く発生している。事故の内訳は、鉛粉塵中毒、火災、有機溶剤中毒であり、いずれの事故も塗膜の除去作業や素地調整作業で発生し、作業者が健康障害を生じ、死亡に至っている場合もある。これら個々の事故については関係機関から直接的な原因がある程度明らかにされ、また注意喚起として関係機関から通達等³⁾⁴⁾⁵⁾が出されている。間接的な原因は、写真-2に示すように、転落防止や周辺への飛散や騒音防止のための足場防護養生による作業足場内の閉塞化と、塗膜に含まれる有害化学物質や新材料である塗膜剥離剤等と、加えて作業足場内の閉塞化に対する施工業者や作業者の認識不足と考える。作業足場内の閉塞化については、通風機等による全体換気や適切な保護具等の対策措置が取られているが、中毒や火災の原因となる有機溶剤が足場内の閉塞環境に滞留しないようにするための防護養生の更なる改善や工夫を図る

必要があると考える。（例えば、閉塞化で滞留している有機溶剤等を減少させるために、作業していない夜間には防護養生の一部を開放するなどの工夫。）施工業者や作業者の認識不足については、多くの塗替え工事現場で十分な対策措置が取られているかは疑問である。この認識不足については、平成28年6月の労働安全衛生法改正⁶⁾に伴う施工業者のリスクアセスメントの履行および塗装に係る全ての作業へのSDS（安全データシート）に準じた化学物質のリスク周知のための分かり易い安全教育が不可欠と考える。

このような状況のなか、首都高速道路（株）は種々の試験施工を重ねて、塗装材料の水性化や要領の改訂⁷⁾および作業者のリスク周知⁸⁾を推進している。塗装材料の水性化については、塗替え工事で使用される全ての塗料と塗膜剥離剤を水性化した材料を適用することとし、火災リスクの低減を図っている。要領改訂については、閉塞作業環境での塗膜剥離作業や素地調整作業での使用する設備、装置、工具、保護具等について具

表-3 塗膜剥離と素地調整の概要（一部）⁷⁾

No.	要求値	工程1；有害塗膜除去	工程2；素地調整
1	1種	循環式ブラスト ※1	
2	1種相当	I H工法 ※1	ブラスト面形成動力工具 ※4
3	1種相当	水性塗膜剥離剤 ※2	ブラスト面形成動力工具 ※4
4	1種相当	ダイヤモンドディスクサンダー ※3	ブラスト面形成動力工具 ※4

備考) ※1；後方支援設備設置可能な場合 ※2；集塵機能付きを使用
 ※3；一回塗付で剥離すること ※4；アルカリイオン水噴霧併用

図-6 火災・安全教育ハンドブックの抜粋⁸⁾

体的な方法を示しており、その一例として塗膜剥離と素地調整の概略⁷⁾を表-3に示す。また、リスク周知については、塗替え工事現場で塗膜剥離作業、素地調整作業、塗装作業に従事する作業員全員に閉塞作業環境下での種々の作業や材料の危険性について分かり易い安全教育を実施している。図-6に安全教育資料の抜粋資料を示す。⁸⁾首都高速道路（株）と当協会は、これらの施策および元請業者による安全チェックシート等によって、火災発生や健康障害の防止、有害化学物質の危険性周知を図っている。他の発注機関もこのような作業員向けの分かり易い安全教育を行うことによって事故のない安全な塗替え工事が保たれると考える。

今後も橋梁の塗替え工事が延々と続くなか、全ての塗替え塗装工事で過不足ない設計や発注がなされ、火災や健康障害等のリスク周知した作業員によって安全に工事が施工されることを望みたい。

3. 鋼鉄道橋の塗装変遷と塗替え塗装

国内最初の鋼橋塗装は、1868年に塗装された長崎市のくろがね橋（人道橋）で、鋼鉄道橋の塗装としては大阪－神戸間の武庫川橋梁（1878年）と言われている。鉄道網の拡大に伴い1880年頃から鋼鉄道橋の塗装は、当協会会員の塗装業者が当時の工部省鉄道局（後の鉄道院、鉄道省、国鉄、JR）から直轄で塗装工事を請け負うことになり、鋼橋塗装の歴史が始まり、大正頃までは塗装業者が橋守りの役目も担ったと聞いている。このことから、鋼鉄道橋の建設は鋼道路橋に比べ古く、図-7に示すように、鋼鉄道橋の経過年数が長くなるほど、何らかの措置を必要とする橋梁数が増しており老朽化も進んでいる。⁹⁾一方で、建設後100年を超えた鋼鉄道橋もあり、適切に維持管理することによって、長く供用し続けることが可能であることも示している。

2002年のデータがあるが、表-4に示すように、鉄道橋梁数は16万橋あり、鋼橋の割合が27%（約4万橋）、

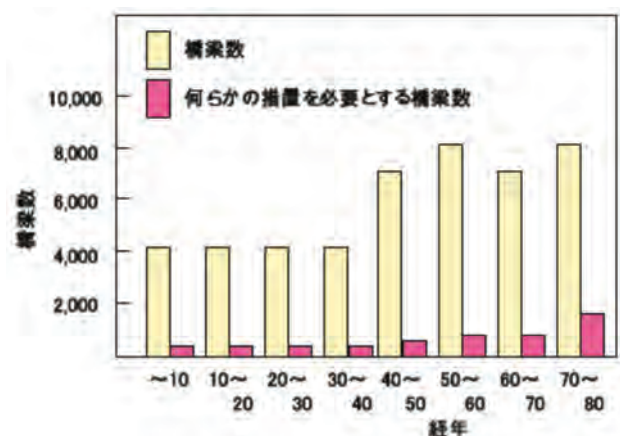


図-7 経年別の鋼鉄道橋数⁹⁾

表-4 事業者別、橋梁種別の鉄道橋数¹⁰⁾

	鋼橋	P C	R C	その他	合計
J R	33,040	7,420	44,146	31,219	115,825
私鉄	8,842	5,390	14,198	10,376	39,700
公営・営団	191	264	439		
合計	42,073	13,074	58,783	41,595	155,525
割合 (%)	27	8	38	27	100

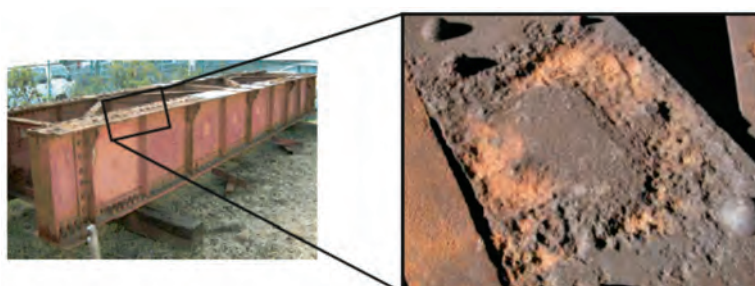


写真-3 枕木下の腐食状況例¹¹⁾

コンクリート橋が46%（約7万橋）である。保有管理者の内訳は、JRが12万橋で全体の75%を占め、私鉄、公営、営団会社が約4万橋を保有している。¹⁰⁾

鉄道橋と道路橋では、建設歴史や設計基準や管轄官庁（旧運輸省と旧建設省）等が異なることから、鋼鉄道橋の塗装に係る基準も異なり、現在は鋼構造物塗装設計施工指針（2013年12月、（公財）鉄道総合技術研究所）を基本として、各鉄道各社が各路線の維持管理の考え方に基づいて、この指針にある種々の塗装系の中から適する塗装系を選択して運用している。この鋼構造物塗装設計施工指針に記されている考え方や素地調整、塗料、塗装系等の防食技術は、本四架橋の計画・建設に伴う1960年頃の国鉄鉄道技術研究所（現：（公財）鉄道総合技術研究所）と建設省土木研究所（現：（国研）土木研究所）による防食性能に優れた塗装システムの研究による成果が、橋梁調査会、本四公団に引き継が

れ、本四連絡橋5ルート of 塗装に適用された。また、この研究成果は、現在の鋼構造物塗装設計施工指針および鋼道路橋防食便覧に反映されている。

鋼鉄道橋と鋼道路橋では、橋梁構造形式、耐荷重性や線路、枕木の有無等々の違いから、腐食や塗膜劣化の状況が異なるため、鋼構造物塗装設計施工指針は、鋼道路橋防食便覧に比べて多様な塗装系があり、詳細な記述内容となっている。その一例として、枕木下の著しい腐食や塗膜劣化（写真-3）¹¹⁾があり、その防食塗装はガラスフレーク含有エポキシ塗料やガラスフレーク含有ビニルエステル塗料が適用されている。また、鋼鉄道橋の塗替え塗装工事は、安全な鉄道運行を極力妨げないようにして施工されるため、足場を架けられない場合や夜間の数時間で施工する場合もあり、鋼道路橋塗替え塗装工事とは制約が大きく異なる。

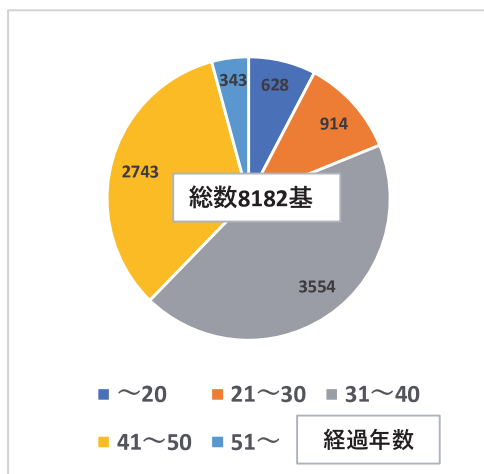
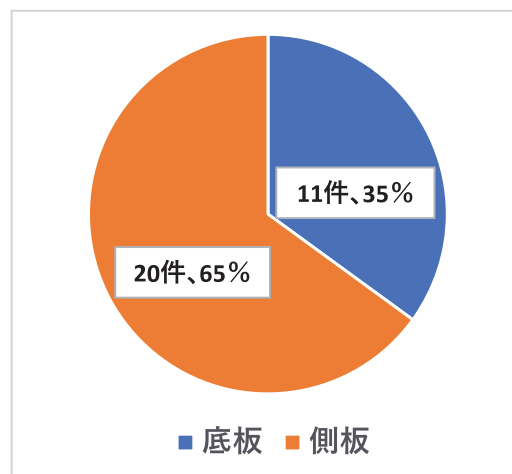
図-8 特定屋外タンク貯蔵所の設置後の経過年数¹²⁾図-9 腐食漏洩事故の発生部位の割合¹²⁾

写真-4 国家石油備蓄基地のタンク群の一例

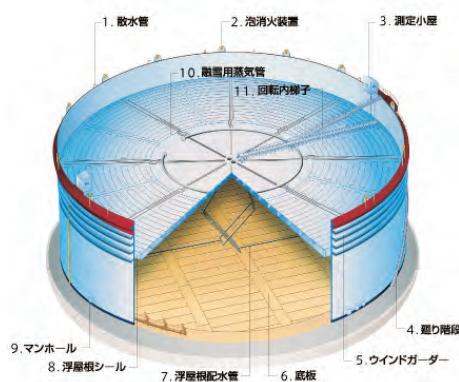


図-10 国家石油備蓄タンクの内外面の概要

4. 国家石油備蓄タンク

我が国の燃料やプラスチック等の原料となる石油類（消防法危険物第4類引火性液体）を貯蔵する1000KL以上の液状危険物タンクである特定屋外タンク所蔵所の約8000基（H23年度末）の80%以上が、設置後31年以上を経過し、タンクの老朽化が進んでいる状況である。（図-8）¹²⁾

総務省消防庁はタンクの保全検査や内部検査や基本開放周期等を法令等で規定し、タンクの保全を適切に実施する措置を講じているが、老朽化の大きな要素である腐食劣化等による石油類の漏洩とそれに伴う火災

の危険性の高まりを指摘している。また平成期25年間における特定屋外タンクの腐食による漏洩は31件発生しており、底板部に比べ側板部が多い。（図-9）¹²⁾

その中で国家石油備蓄基地およびタンクは、急激な国際情勢の変化や不測の事態に備えるために、1980年頃から国策として設置されたもので、約10万KL/基（約直径80m、高さ25m）の大型タンクである。各備蓄基地の石油備蓄タンクの建設年、新設時塗装系、塗替え塗装系を表-5に示す。陸上タンク方式による石油備蓄基地は、7基地で、タンク総数は約240基をあり、国家石油備蓄基地および石油備蓄タンクの一例を写真-4、図-10に示す。

表-5 国家石油備蓄タンクの建設年と内外面の新設、塗替塗装系

タンク 部位	備蓄基地名	タンク 完工年	タンク 数	建設時の 新設塗装系	現在の 塗替塗装系
外面	新潟石油共同備蓄	1979	17	Sa2 1/2+鉛系さび止め+MIO+塩化ゴム	ISO St3
	北海道石油共同備蓄	1983	31	Sa2 1/2+厚膜ジソックPr+エポキシ+塩化ゴム	+
	むつ小川石油備蓄	1985	51	Sa2 1/2+厚膜ジソックPr+エポキシ+塩化ゴム	変性エポキシ
	苫小牧東部石油備蓄	1990	55	Sa2 1/2+厚膜ジソックPr+エポキシ+塩化ゴム	+
	福井石油備蓄	1985	30	Sa2 1/2+厚膜ジソックPr+エポキシ+ポリウレタン	ふっ素
	秋田石油備蓄	1992	14	Sa2 1/2+厚膜ジソックPr+エポキシ+ポリウレタン	or
	志布志石油備蓄	1993	43	Sa2 1/2+厚膜ジソックPr+エポキシ+ポリウレタン	ポリウレタン
内面	全ての備蓄			Sa2 1/2+専用Pr+ガラスフレーク含有ビニルエステル	同左

備考) Sa2 1/2、St3；ISO8501の素地調整グレード（前者がブラスト、後者が動力工具）

MIO；フェノールMIO塗料、厚膜ジソックPr；膜厚30 μ mのジソックリッチプライマー、専用Pr；各社ビニルエステル用の専用プライマー

写真-5 小型半自動走行グリッドブラスト機¹³⁾

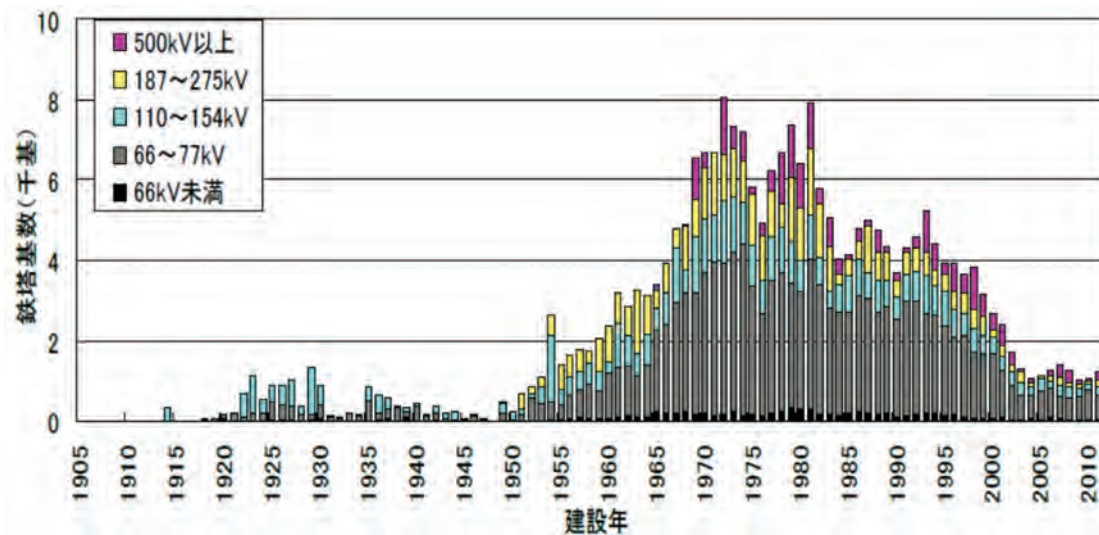
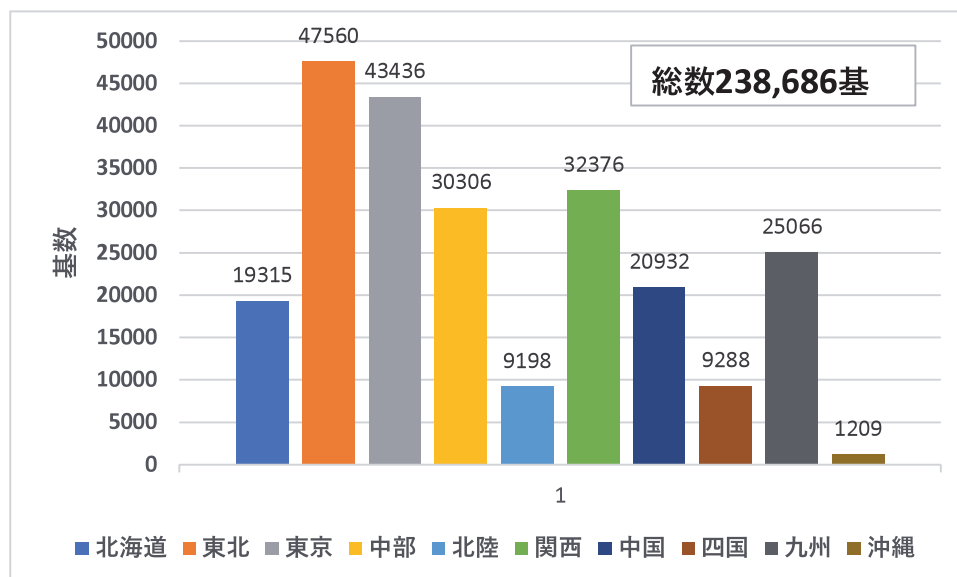
各備蓄基地の石油備蓄タンクは1980年から1990年にかけて建設され、そのタンク外面とタンク内面では接する腐食環境の違いから腐食や塗膜劣化の状態が大きく異なる。表-5に示すように、海浜環境に曝されるタンク外面の塗装系は、建設年が古いタンクは鉛系さび止め+MIO*+塩化ゴム塗料であり、建設年が新しくなにつれて、厚膜ジソックプライマー（膜厚30 μ m）+エポキシ樹脂塗料+塩化ゴム塗料 or ポリウレタン樹脂塗料の高耐久性仕様となっている。様々な産地の原油に曝されるタンク内面の塗装系は、種々の機関での検討の結果を経て、専用プライマー+ガラスフレーク塗料の当時として先端の防食塗料が適用された。*雲母状酸化鉄含有フェノール塗料

国家石油備蓄タンクは、前述のように消防法危険物を扱う大型貯蔵タンクであることより、法令規則とタンク建設年との兼ね合い等によって各備蓄基地のタンクごとに定められている。このことから、石油備蓄タンクの塗替え塗装は、基本開放周期に付随する定期点検に併せて、タンク外面も内面も実施されることが一般的である。現在の一般的な石油備蓄タンクの塗替え塗装は、劣化した箇所および溶接線等の点検しなければ

ならない箇所のみ部分塗替え塗装であり、その塗装仕様は外面と内面で異なる。（表-5）

石油備蓄タンクの外面塗装は、さび発生部や塗膜劣化した箇所のみをゴンドラ足場を使用して、動力工具でISO St3程度に素地調整して、各国家石油備蓄基地の塗装仕様（塗付量、膜厚、塗装間隔等）に従い塗装する。

内面塗装は、底板のさび発生部や塗膜劣化した箇所および溶接線のみをブラスト処理によってISO Sa2 1/2まで素地調整する。実際によく適用されている素地調整装置としては、床面専用の小型半自動走行グリッドブラスト機（写真-5）¹³⁾に示す。このブラスト機は、研削材であるグリッドが装置内のクローズドの状態では被塗面に投射され、同時に回収され再利用されるため、研削材の飛散が殆どなく、作業者の安全性が確保され易く作業効率が向上する。素地調整後の塗装は、耐油、耐薬品、耐水（温度差耐水、水蒸気透過）の機能を有するビスフェノールA型ビニルエステルガラスフレーク塗料もしくはノボラックフェノール型ビニルエステルガラスフレーク塗料が多く適用されている。

図-11 電圧別の経年別送電鉄塔基数 (2011 年度末)¹⁴⁾図-12 電力 10 社の送電鉄塔基数 (2019 年度末)¹⁵⁾

5. 送電鉄塔

送電鉄塔は高度成長期に急速に設置され、2019 年度末の 10 電力会社の送電鉄塔基数は約 24 万基となっている。(図-11、図-12)¹⁴⁾¹⁵⁾ 地震、台風等の自然災害による倒壊の恐れがある送電鉄塔は架け替えされているが、老朽化やさびが多く発生している送電鉄塔は、電力各社の仕様で補修塗装を行い維持管理している。

新設の送電鉄塔の殆どは溶融亜鉛メッキ鋼材を適用されており、供用 10～20 年で防錆力の低下に伴いさびを生じるため(写真-6)、補修塗装が施されているのが一般的である。供用中での送電鉄塔の補修塗装の養生および塗装の状況を写真-7 に示す。ケレン作業による粉塵や塗装による塗料の周辺地域への飛散防止のために、飛散防止メッシュシートを施して塗装している。

供用中の送電鉄塔の補修塗装において電力各社が求め



写真-6 さび発生した溶融亜鉛メッキ送電鉄塔



写真-7 養生した送電鉄塔と塗装作業状況

表-6 代表的な塗替え塗装系

工程	ケレン程度、塗料
ケレン	2 種ケレン (ISO St 2 ～ 3 程度)
下塗	低飛散型エポキシ樹脂塗料
上塗	ふっ素樹脂塗料 or ポリウレタン樹脂塗料

ていることは、次の4項目がある。

- ・安全性の確保；墜落転落防止対策、感電防止対策
- ・塗料飛散防止；飛散防止ネット、飛散し難い塗料
- ・短期間の施工；省工程、省力化の短期の塗装施工
- ・長期耐久性；溶融亜鉛メッキに適合する塗料

この4項目を踏まえて、各社各様の要領に従い、高所での諸作業を研修した塗装作業者が、塗料比重と塗料粘性を工夫した低飛散型エポキシ樹脂塗料を主体とした2回塗りの塗装仕様（表-6）で塗替えている。

また、更なる新しい動きとして、送電鉄塔塗装工事全体のカイゼンを目指して、飛散防止メッシュシート養生を施さず、容易に移動できるゴンドラ足場を用いて、ケレン粉塵を飛散低減できる集塵機能付き電動工具や安全と作業効率の向上を目指した刷毛へ自動供給できる背負い式塗装器を用いて、工程短縮の省力化工法が実施され始めている。（写真-8）¹⁶⁾ この工法は従来の工法に比べ、メッシュシートの設置や撤去もなく、且つ作業者の安全性が向上し、ケレンや塗装作業の効率も向上し、送電鉄塔の塗装補修工事の効率化が図れることが確認されており、今後広く適用されることが期待されている。



写真-8 ゴンドラ足場での塗装作業状況¹⁶⁾

5. あとがき

鋼鉄道橋、鋼道路橋、国家石油備蓄タンク、送電鉄塔等の社会インフラ鋼構造物の塗替え塗装の変遷と現状について述べた。これらの構造物が老齢期を迎える

状況のなか、過不足のない適切な塗替え塗装工事が発注されて、塗替え塗装が安全に適正に施工され、社会インフラ鋼構造物の維持管理が合理的に遂行されることを切望する。

【出典・引用】

- 1) 国土交通省：告示第 426 号，定期点検要領について，平成 26 年 6 月 25 日
- 2) 国土交通省：インフラメンテナンス情報から，社会資本の老朽化の現状と将来，2019～2021 年
- 3) 厚生労働省：基安労発 0530 第 2 号，基安化発 0530 第 2 号，鉛等有害物を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について，平成 26 年 5 月 30 日
- 4) 環境省：環循規発第 1903283 号，環循施発第 1903281 号，低濃度 PCB 汚染物の該当性判断基準について，平成 31 年 3 月 28 日
- 5) 厚生労働省：基安化発 1019 第 1 号，剥離剤を使用した塗料の剥離作業における労働災害について，令和 2 年 10 月 19 日
- 6) 厚生労働省：労働安全衛生法の一部を改正する法律，平成 26 年法律第 82 号，平成 26 年 6 月 25 日公布
- 7) 首都高速道路㈱：鋼橋塗装設計施工要領，2019 年 7 月
- 8) 首都高速道路㈱：塗装工事における火災・安全ハンドブックと安全教育講習会，2015 年 11 月
- 9) 市川篤司：鋼鉄道橋の補修・補強の概要，橋梁と基礎，1994.8
- 10) (一社) 日本鋼構造協会：JSSC テクニカルレポート No.55，2002
- 11) 杉本一郎：鋼鉄道橋における維持管理の現状と最近の取組み，Structure Painting，2009.9
- 12) 危険物保安技術協会：屋外貯蔵タンク側板の老朽化の現状と効果的な点検方法のあり方に関する検討報告書，平成 25 年 3 月
- 13) ㈱カシワバラ・コーポレーション：写真提供
- 14) 電気事業連合会：電力統計情報，2011 年
- 15) 電気事業連合会：電力統計情報，2019 年
- 16) (一社) 日本電気協会：電気新聞，2018 年 4 月 16 日

数字にまつわる話

岩田 恭子

1. 数字

先日、10年前の卒業生の結婚式に行ってきました。お祝いを包むのに「2で割れない」数字にすることや、ホテルの部屋や階数に4や9が使用されないことがあることを改めて考えました。そこで、「数字にまつわる話」を書いてみたいと思います。数字については諸説あるものもありますので、そのいくつかを紹介させていただきます。

日本史の授業の中にも厩戸王、いわゆる聖徳太子の「憲法十七条」の17にまつわる法律があります。鎌倉時代の武家法の御成敗式目が、51カ条で17条の3倍に、徳川家康が朝廷に対して出した禁中並公家諸法度も17条です。日常生活で使っている数字について、改めて考えてみましょう。

2. お寿司の「一カン」とは？

お寿司屋さんに行くと、時々あれ？となるのが、「一カン」って、1個？2個？問題ですね。まあ、回るお寿司屋さんに行くことが多くなり、時々回らない所に行くこと注文の際にちょっとためらいます。巻きずしの数え方が「一巻」で、それがそのままにぎり寿司にも使われるようになったとも言われます。他にも、昔の寿司の値段が1個1貫だったことに由来するという説もあります。江戸時代までは押し寿司が一般的で、その重さが錢さし（錢をひもで通して束ねたもの）1貫と同じ重さだったなど、諸説あります。ただ、昔はお寿司は一口で食べれるような大き

さではなく、今の2倍くらいあり、お茶うけで3つくらい出されたりしました。しかし、あまり大きいので、1つの寿司を二つに分けて食べやすくなったのが、握り寿司が2個で出されるスタイルになったようです。まあ、いずれにしても「一カン」って何個だっけ？と悩めるような回らないお寿司屋さんに行きたいものです。

3. 美男子は「二枚目」？

江戸時代に上方の歌舞伎の芝居小屋には役者の姿絵を描いた八枚看板が掲げられていました。その一枚目にはその一座の人気役者、二枚目には美男の色男と決まっていた。それがもととなって、「二枚目」と言えば美男子なのです。

一枚目（主役）＝一枚看板などとも呼ばれます

二枚目（色男）＝容姿端麗な優男

三枚目（道化）＝物語を盛り上げる滑稽な役どころ

四枚目（中軸）＝中堅役者（いまでいうバイプレーヤーで、主役ではないがいないと締まらない役者さん。亡くなってしまいましたが、大杉連さんも名バイプレーヤーでしたね）

五枚目（敵役）＝悪役（といっても、主役のライバル的存在）

六枚目（実敵）＝敵方ではあるけれど、善良な憎めない人

七枚目（実悪）＝最大の黒幕（ゲームでいうところのラスボス。スーパーマリオでいうところの「クッパ」です。）

八枚目（座長）＝一座の元締めです（役者ではありません）

しかし、今日現在は誰が見ても文句なしの二枚目よりも、ちょっとおどけ

た三枚目の方が人気があったりしますよね。お笑い芸人さんなんかも、美男子ではないけど、笑いのセンスの良さですごく人気があったりしますよね。

4. 三種の神器

皇位継承の徴（しるし）として、天皇家に受け継がれる「草薙剣」「八咫鏡」「瓊勾玉」の三つの宝物のことを「三種の神器」といいます。天孫降臨の際、地上に降りるニギノミコトにアマテラスオオミカミが授けたものとされています。

しかし、『平家物語』によると、壇ノ浦の戦いで源氏に追い詰められた平清盛の妻が、安徳天皇（清盛の孫）とともに海に飛び込み入水自殺した際に、草薙剣を持っていったとされています。その後見つからなかったとの話が『平家物語』が書かれているので、今どうなっているか分かりません。三種の神器の箱を開けることは禁忌とされているので、今どのような状況なのか見ることはできません。天皇即位の時は、熱田神社から別の剣を取り寄せたとも言われていますが、真実は分かりません。

高度経済成長期に家電製品のことを三種の神器と言っていたことを覚えていらっしゃいますか？1950年代後半から1960年代の「白黒テレビ」「電気冷蔵庫」「電気洗濯機」のことです。特にテレビは1958年の東京タワー竣工やミッチーブーム（ご成婚）を境に急激に売れ始めたようです。1960年代のいざなぎ景気時代には、「カラーテレビ」「カー（車）」「クーラー」が新三種の神器となりました。通称、「3C」です。大学入試問題の日本史の問題にも、よく出題されます。ではみなさん、「早稲田大学法学部」で出題された問題をご覧ください。

問. 高度成長期に発生した消費革命や流通革命を象徴しないものを1つ選びなさい。

あ 「三種の神器」

い ダイエー

う 使い捨てカメラ

え 3C

お スーパーマーケットによるプライベート・ブランド商品の開発

解答は分かりましたか？答えは「使い捨てカメラ」です。1980年代ですから、高度成長期ではありません。しかし、受験生は「使い捨てカメラ」そのものを知りません。生徒から、「使い捨てカメラ」って何ですか？と聞かれました。1960年代生まれの私にとっては「使い捨てカメラ」は、「写ルンです」のことでした。今から考えれば、撮り直せない写真だったから、大切に写真を撮りましたよね。今は、どんどん削除できますから、どうでもよいものも写真に撮ってる子が多いです。この前もマクドナルドのポテトを写真で撮って、SNSに「ポテト食べてまーす！」なんてアップしていました。使い捨てカメラでそんなもの撮った日には、親から激怒されること間違いなし・・・でしょう。いやー、時代は変わりました。

5. 一汁三菜

日本料理の基本は「一汁三菜」です。汁・なます・煮物・焼き物が基本となることが多いです。四品なのに「一汁三菜」とよぶのはなぜでしょう？それは「四」に死を連想させるために忌み嫌ったとされます。それでわざわざ、「一汁三菜」と分けました。他にも「一汁五菜」「二汁五菜」「三汁十一菜」など数が増えると豪華な食卓になっているのです。しかし、どんなに豪華になっても、菜は奇数になっていますね。陰陽五行説で、奇数は「陽」の数とされているからです。

6. 五月五日は子供の日ではない？

五月五日は本来、「端午の節句」です。端午は月の初めの午の日（五日）をさし、五節句の1つでした。中国では陰暦の五月は物忌みの月とされ、五が重なる五月五日は病気や災厄を祓う日なのです。薬草を採取したり、菖蒲酒を飲んで邪気を祓う行事が行われていました。この行事が飛鳥時代、つまり聖徳太子の時代に伝わったようです。平

安時代に武士が出現するようになると、菖蒲を「尚武」にかけて、男の子の祭りとされるようになりました。昭和23年以降、「こどもの日」となったのです。

1999年に10月第三日曜日が「孫の日」になったことを覚えていらっしゃいますか？百貨店が推奨したのですが、祝祭日だけでなく、記念日もいっぱいあり、あと日程が不定になったものもあり、訳が分からなくなってしまっています。子供は誕生日、クリスマス、お年玉だけでなく、こどもの日、孫の日と、一年中イベントがある状態です。渡す側の事情も知らずに、うらやましい限りです。だって、「孫の日」などなくても、祖父母にとって孫は、目の中に入れてもいたくない存在なので、会うたびに何か渡してしまうのが現状ですから。何を隠そう、我が家もかつて三輪車が三台もあるという状況に陥ったことがあります。

7. 6歳の6月6日

6月6日は「お稽古始の日」と言われています。これは、昔から「芸事は6歳の6月6日に始めると上達が早い」と言われたことに由来しています。6歳は実際には満5歳なので、12ヵ月×5歳＝60ヵ月になります。60干支でいうと、干支が一巡した数字にあたります（60歳が還暦という考え方と同じです）。つまり、新しいことを始めるのに良いという意味だとも言われています。

他には、数を数えるときに5までは指を折りますが、6から小指を立てますね。そのことから、「子供が立つのは6」と縁起担ぎしているとも言われています。確かに、早い子ですと6ヵ月でつかまり立ちするそうです。

年齢はさておいて、何か新しいことをやってみるとき、6月6日にやるのもいいかもしれませんね。私は家族で毎年スキーに行くのですが、そろそろ息子もスノーボードをやる年齢なんです。私もスノボとやらをやりたいと思うのですが、6月6日という訳にはいかず・・・それ以上に、骨折でもした暁には、年齢から考えても完治には

恐ろしい日数が。年齢が上がれば上がるほど、新しいことに手を出すのは怖いのです。書道をもう一度習い直すのもいいなと思ってます。

8. 七光り

「親の七光り」ですが、本来は「親の光は七光り」です。七は数が多いという意味で使われているようです。確かに、「男は鬨をまたげば七人の敵あり」という言葉も、社会に出ればたくさん敵がいるという意味で、決して七人ではありません。

芸能人のお子さんによく使われ、ひどく悪意を持って言われますよね。でも本当に七光りは悪なのでしょうか？むしろ、私は逆ではないかと思うのです。きっと、幼いころからそういう目でみられること慣れているか、それが嫌でずっと努力してる人もいます。そう見られたくないから頑張る人だっていますよ。とある芸能人のお子さんも、七光りだと思われたくないから苗字の漢字を変えているとか、オーディションで受かるまで言わなかったとか。その逆境を力に変えてほしいものです。月亭八方さんの長男さんが、八光さんなのはちょっと有名な話ですかね。親の七光りを超えてほしいとの願いだそうで、さすが噺家さんらしいセンスで素敵です。

9. 一か八か

大勝負をするときに使う「一か八か」とは、どこからきた言葉なのでしょう。いろいろ説があるようですが、ここでは江戸時代の賭博での話をご紹介します。丁半博打というのは、偶数である「丁」、奇数である「半」のどちらが出るかを賭けるものです。その漢字の上半部をみると、「丁」は「一」、「半」は「八」となっています。それが由来だという説があります。

私は性格上、心配性なので一か八かの賭けはしないほうです。石橋をたたきまくって叩きすぎて、むしろ壊れるほどです。健康も維持するために、「健診」に行きまくって、調べまくって、拳句の果てにお医者さんに「レントゲン撮りすぎて、被爆してませんか？」

と相談して、あきれられたことがあるくらいです。先日の定期健診の胃カメラで、きれいな胃だとほめられて、病院内に貼る「正常な胃の様子」の写真に使わせてほしいと、まさかのスカウトをされました。

10. 重陽の節句

9月9日は、陽数とされた奇数の最大値である9が重なる日で、非常に縁起の良い日とされました。古代中国では、香気の強い木の実を身につけて山に登り、菊の花びらを浮かべた菊酒を飲みかわし、長寿と無病息災を祈ったそうです。日本にもこの風習は伝わり、平安時代には「重陽節」として、宮中の行事になりました。古代中国では、菊は不老長寿の霊草と考えられていたようです。ただ、最近ではあまり見られなくなっています（もちろん、神社などで行われている地域もあります）。明治時代になって、太陽暦が採用され（1872年12月3日が、1873年の1月1日になりました）たことで、9月9日は菊の咲く時期ではなくなったことがその理由の1つとも言われています。

しかし、毎年10月から11月に全国で「菊祭り」が開催されていますから、菊の節句が少し、一般的でなくなっても「菊」に関わる行事は今でもある

のです。福井県では、その年の大河ドラマの主題を菊人形で見せるといった行事もあります。また、栗がおいしい時期でもあり、「栗の節句」という別名もあるようです。菊は食すといっても、素人が菊の料理という訳にもいかないので、栗ご飯でも作ろうかなと思ってます。しかし、栗を剥くのも一苦勞だしな・・・結局、栗ご飯を購入している自分が想像できます。

11. 数字にまつわる成語・ことわざ

①一目置く

囲碁を打つとき、弱い者は強い者より先に一目置くことから、強い者、優れた者に対して敬意を表すという意味です。一目置かれる存在になりたいものです。

②忠臣は二君に仕えず

忠義を重んじる臣下は、その生涯でただ一人の主君にしか仕えないということ。江戸時代は、主君が亡くなると「追腹」で、殉死する家臣が多かったです。4代家綱が「殉死の禁止」を命じたので、少なくともはりましたが。

③石の上にも三年

冷たい石でも三年座れば温まることから、厳しい状況でも耐えていけば報われるということです。三年で報われたら、それはかなりの大成功です。私

も講師の仕事を三十年やっていますが、温まっているのか・・・不安です。

④四十にして惑わず

『論語』です。四十歳にもなれば道理を理解して、迷わなくなることです。五十歳を越えても、右往左往する自分はまだまだです。

⑤五十歩百歩

『孟子』です。戦場で五十歩逃げた兵士が、百歩逃げた兵士を笑ったが、逃げたことに変わりはないことです。高校時代の恩師が「2位はビリと一緒にだ！」と、今でいうモラハラ的な発言をされたことを思い出します。

12. 終わりに

数字にまつわる話をいくつか紹介させていただきました。諸説あるものもありますので、あくまでも一例ということでご承知おきください。普段使っている言葉が、意外と知らないことだったりもするのです。私も今回の原稿を書いてみて、また知りたくなってきました。本でも読んでみようと思います。なかなかコロナ禍で、自由に外出しにくい状況ですが、今回ご紹介したような栗の節句に合わせて、「栗ご飯」とか、1月7日の「七草がゆ」とか、お料理を作っても楽しいかも知れませんね。最後までお付き合いいただき、ありがとうございました。

第 10 回定時総会を開催

第 10 回定時総会は 5 月 21 日（金）、午後 2 時 00 分からアルカディア市ヶ谷 5 階「穂高東」において開催された。

総会は、奈良間会長の挨拶の後、議事に入り、第 1 号議案「令和 2 年度事業報告承認の件」、第 2 号議案「令和 2 年度決算承認の件」が上程され、第 1 号議案及び第 2 号議案について、特に異議はなく、原案どおり承認、可決された。

第 3 号議案「役員の選任の件」が上程され、特に異議はなく、原案どおり承認、可決された。

報告事項の第 1 号「令和 3 年度事業計画の件」及び第 2 号「令和 3 年度収支予算の件」が報告され、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 3 時 00 分に閉会した。



総会：奈良間会長の挨拶

令和 3 年度会長表彰

令和 3 年度表彰式は、新型コロナウイルス感染症の拡大を考慮して中止とした。

受賞者 優秀施工賞

五十嵐優斗（株式会社ナカセン）

嵯峨 清（株式会社黒澤塗装工業）

立石 喜広（大管工業株式会社）

塙 和彦（建装工業株式会社）

山本 隆（東亜塗装工業株式会社）

吉田 弘幸（株式会社くちき）

安全施工者表彰

高島 善範（日塗株式会社）

例年実施していた技術発表大会、総会後の懇談会は、新型コロナウイルス感染症の拡大を考慮して中止とした。

「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」認定講習・試験

令和２年度「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」の認定試験及び更新講習会は、新型コロナウイルス感染症の拡大を考慮して中止とした。平成１６年度からの認定者の累計は１６９名となっている。

「高塗着スプレー塗装技能者」講習会

令和２年度「高塗着スプレー塗装技能者」講習会は、新型コロナウイルス感染症の拡大を考慮して中止とした。平成１６年度からの修了者の累計は１０１名となっている。

２級土木施工管理技術検定試験（鋼構造物塗装）受験準備講習会の開催

令和２年度２級土木施工管理技術検定試験（鋼構造物塗装）の受験者を対象に講習会を開催した。東京、大阪及び福岡で実施し、８４名が受講した。

会議等開催状況

【第９回定時総会】

日 時 令和２年５月２０日（水）１４時００分～１５時００分

場 所 アルカディア市ヶ谷６階「霧島」

議 事 第１号議案 令和元年度事業報告承認の件

第２号議案 令和元年度決算承認の件

報告事項

第１号 令和２年度事業計画について

第２号 令和２年度収支予算について

【第１７回理事会】

日 時 令和２年４月３０日（木）書面による開催

場 所 一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

議 題 （１）令和元年度事業報告（案）の承認について

（２）令和元年度収支決算（案）の承認について

（３）令和元年度事業監査の報告について

【第 18 回理事会】

- 日 時 令和 3 年 3 月 25 日 (木) 15 時 30 分～ 16 時 30 分
場 所 アットビジネスセンター東京駅八重洲通り 6 階 601 会議室
会場および Zoom による Web 会議
議 題 (1) 令和 3 年度事業計画 (案) の承認について
(2) 令和 3 年度収支予算 (案) の承認について
(3) 令和 3 年度会長表彰の承認について
(4) 規則等の一部改正及び規程の制定について

【第 83 回運営審議会】

- 日 時 令和 2 年 4 月 30 日 (木) 書面による開催
場 所 一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会
議 題 (1) 令和元年度事業報告 (案) の審議について
(2) 令和元年度収支決算 (案) の審議について
(3) 令和元年度事業監査報告について

【第 84 回運営審議会】

- 日 時 令和 2 年 7 月 21 日 (火) 15 時 00 分～ 17 時 00 分
場 所 鉄鋼会館 8 階 803 会議室
議 題 (1) 令和 2 年度各地区の事業計画について
(2) 協会の運営について
(3) 正会員・賛助会員の入会について

【第 85 回運営審議会】

- 日 時 令和 2 年 10 月 27 日 (火) 15 時 00 分～ 16 時 40 分
場 所 アットビジネスセンター東京駅八重洲通り 6 階 604 会議室
議 題 (1) 令和 2 年度の事業について
(2) 令和 3 年度役員、運営審議員、地区委員の改選について

【第 86 回運営審議会】

- 日 時 令和 3 年 3 月 25 日 (木) 14 時 00 分～ 15 時 15 分
場 所 アットビジネスセンター東京駅八重洲通り 6 階 601 会議室
会場および Zoom による Web 会議
議 題 (1) 令和 3 年度事業計画 (案) について
(2) 令和 3 年度収支予算 (案) について
(3) 令和 3 年度会長表彰 (案) について
(4) 規則等の一部改正及び規程の制定について

令和 3 年度役員名簿

会 長	奈良間 力	東海塗装(株)	代表取締役会長
副 会 長	小 掠 武志	(株)小掠塗装店	代表取締役
副 会 長	鈴木 喜亮	(株)ナカセン	代表取締役会長
副 会 長	槌谷 幹義	大同塗装工業(株)	代表取締役社長
業務執行理事	八子 秀康	(一社)橋塗協	(兼)事務局長
理 事	藍郷 一博	建設塗装工業(株)	専務取締役
理 事	加藤 敏行	昌英塗装工業(株)	代表取締役
理 事	神崎 昌浩	神東塗料(株)	執行役員
理 事	木暮 深	首都高メンテナンス西東京(株)	代表取締役社長
理 事	小林 俊明	(株)山崎塗装店	代表取締役社長
理 事	鷺見 泰裕	岐阜塗装(株)	代表取締役社長
理 事	丹野 弘	(一財)土木研究センター	専務理事
理 事	中村 順一	(株)ナブコ	代表取締役
理 事	長崎 和孝	(株)長崎塗装店	取締役会長
理 事	縄田 正	(一社)日本橋梁建設協会	副会長兼専務理事
理 事	檜垣 匠	建装工業(株)	専務取締役 営業本部長
監 事	坂倉 徹	(株)サカクラ	代表取締役社長
監 事	竹内 義人	(株)駒井ハルテック	顧問

理事（五十音順）

会社名	〒	住所	TEL	FAX
北海道地区(2 社)				
●北海道(2 社)				
池田工業(株)	049-0156	北海道北斗市中野通 218-3	013-78-7666	0138-73-7682
(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(17 社)				
●青森県(3 社)				
(有)柿崎塗装	031-0801	青森県八戸市江陽 5-6-20	0178-43-2979	0178-43-8825
大管工業(株)	030-0933	青森県青森市大字諏訪沢字岩田 50-4	017-726-2100	017-726-2120
(有)千葉塗装	035-0096	青森県むつ市大字大湊字宇曾利川村 25-3	0175-24-1445	0175-24-3885
●岩手県(1 社)				
松草塗装工業(株)	026-0034	岩手県釜石市中妻町 2-17-15	0193-23-5621	0193-23-5633
●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
(株)澤木塗装工業	010-0511	秋田県男鹿市船川港船川字海岸通り 1-10-9	0185-24-4002	0185-24-6266
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)ナカセン	014-0207	秋田県大仙市長野字柳田 69-1	0187-56-2262	0187-56-2199
平野塗装工業(株)	010-0971	秋田県秋田市八橋三和町 17-24	018-863-8555	018-877-4774
(株)フジベン	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中 6-3	018-866-2235	018-866-2238
丸谷塗装工業(株)	010-0934	秋田県秋田市川元むつみ町 7-17	018-823-8581	018-823-8583
(株)山田塗料店	015-0852	秋田県由利本荘市一番堰 180-1	0184-22-8253	0184-22-0618
●山形県(3 社)				
(株)トウショー	999-3511	山形県西村山郡河北町谷地字月山堂 870	0237-72-4315	0237-72-4145
(株)ナカムラ	997-0802	山形県鶴岡市伊勢原町 26-10	0235-22-1626	0235-22-1623
山田塗装(株)	998-0851	山形県酒田市東大町 3-7-10	0234-24-2345	0234-24-2347
関東地区(29 社)				
●茨城県(1 社)				
(株)マスタ塗装店	310-0836	茨城県水戸市元吉田町 1974-54	029-350-8081	029-272-3191
●埼玉県(1 社)				
(株)y's	343-0022	埼玉県越谷市東大沢 2-25-1 y's ビル 2 階	048-973-1724	048-973-1725
●千葉県(4 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
平世美装(株)	292-0834	千葉県木更津市潮見 4-14-8	0438-37-1035	0438-37-1039
ヨシハタ工業(株)	260-0813	千葉県千葉市中央区生実町 1827-7	043-305-8555	043-305-8556
●東京都(16 社)				
久保田塗装(株)	112-0013	東京都文京区音羽 1-27-13	03-6912-0406	03-6912-0407
建設塗装工業(株)	101-0044	東京都千代田区鍛冶町 2-6-1 堀内ビルディング 7 階	03-3252-2511	03-3252-2514
建装工業(株)	105-0003	東京都港区西新橋 3-11-1	03-3433-0757	03-3433-4158
江東塗装工業(株)	132-0025	東京都江戸川区松江 7-3-10	03-3653-8141	03-3653-7227
(株)河野塗装店	111-0034	東京都台東区雷門 1-11-3	03-3841-5525	03-3844-0952
(株)光和	124-0025	東京都葛飾区西新小岩 4-42-12 磯間ビル 5 階	03-5875-7955	03-5875-7956
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
(有)大栄塗装	132-0033	東京都江戸川区東小松川 4-21-5	03-5879-5277	03-5879-5277
大同塗装工業(株)	155-0033	東京都世田谷区代田 1-1-16	03-3413-2021	03-3412-3601
(株)テクノ・ニッター	144-0051	東京都大田区西蒲田 3-19-13	03-3755-3333	03-3755-3355
東亜塗装工業(株)	112-0002	東京都文京区小石川 5-35-11	03-5804-6211	03-5804-6212
東海塗装(株) (仮事務所)	144-0051	東京都大田区西蒲田 6-36-11 西蒲田 NS ビル 2 階 B 号室	03-6424-8901	03-6424-8902
(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

会社名	〒	住所	TEL	FAX
(株)ナブコ	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
(株)ヤオテック	144-0053	東京都大田区蒲田本町 2-15-1	03-3737-1225	03-3737-1279

●神奈川県(5社)

(株)コーケン	236-0002	神奈川県横浜市金沢区鳥浜町 12-7	045-778-3771	045-772-8661
(株)サカクラ	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(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
(株)NITTO	216-0044	神奈川県川崎市宮前区西野川 2-37-35	044-788-1944	044-751-9052
(株)ヨコソー	238-0023	神奈川県横須賀市森崎 1-17-18	046-834-5191	046-834-5166

●長野県(2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

北陸地区(11社)

●新潟県(2社)

(株)小島塗装店	943-0828	新潟県上越市北本町 2-6-8	025-523-5679	025-523-5195
平川塗装(株)	950-0950	新潟県新潟市中央区鳥屋野南 3-1-15	025-281-9258	025-281-9260

●富山県(1社)

住澤塗装工業(株)	939-8261	富山県富山市萩原 72-1	076-429-6111	076-429-7178
-----------	----------	---------------	--------------	--------------

●石川県(4社)

(有)沖田塗装	921-8066	石川県金沢市矢木 3-263	076-240-0677	076-240-3267
(株)川口リファイン	921-8135	石川県金沢市四十万 5-3-2	076-287-5280	076-259-0124
萩野塗装(株)	920-0364	石川県金沢市松島町 3-26	076-272-7778	076-249-1103
(株)若宮塗装工業所	920-0968	石川県金沢市幸町 9-17	076-231-0283	076-231-5648

●福井県(4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)塚田商事	910-0016	福井県福井市大宮 6-15-24	0776-22-2991	0776-22-4898
(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(5社)

●愛知県(2社)

(株)佐野塗工店	457-0067	愛知県名古屋南区上浜町 215-2	052-613-2997	052-612-3891
ヤマダイインフラテクノス(株)	476-0002	愛知県東海市名和町二番割中 5-1	052-604-1017	052-604-6732

●岐阜県(3社)

(株)内田商会	502-0906	岐阜県岐阜市池ノ上町 4-6	058-233-8500	058-233-8975
岐阜塗装(株)	500-8262	岐阜県岐阜市茜部本郷 3-87-1	058-273-7333	058-273-7334
(株)TATSUMI	501-2566	岐阜県岐阜市福富天神前 308-1	058-201-6606	058-201-6607

近畿地区(7社)

●大阪府(3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

●兵庫県(4社)

(株)伊藤テック	661-0043	兵庫県尼崎市武庫元町 1-29-3	06-6431-1104	06-6431-3529
(株)ウェイズ	657-0846	兵庫県神戸市灘区岩屋北町 4-3-16	078-871-3826	078-871-3946
千代田塗装工業(株)	672-8088	兵庫県姫路市飾磨区英賀西町 1-29	079-236-0481	079-236-8990
(株)日誠社	673-0011	兵庫県明石市西明石町 2-1-13	078-923-3674	078-923-3621

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

中国・四国地区(10 社)

●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

●香川県(1 社)

中橋産業(株)	762-0061	香川県坂出市坂出町北谷 314 番地	0877-46-1201	0877-44-4424
---------	----------	--------------------	--------------	--------------

九州地区(3 社)

●宮崎県(3 社)

(株)くちき	880-2101	宮崎県宮崎市大字跡江 386-4	0985-47-3585	0985-47-3586
森塗装(株)	880-0835	宮崎県宮崎市阿波岐原町前浜 4276-282	0985-23-6662	0985-24-4363
吉川塗装(株)	883-0021	宮崎県日向市財光寺字沖の原 1055-1	0982-53-1516	0982-53-5752

沖縄地区(1 社)

●沖縄県(1 社)

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

(以上 85 社)

賛助会員

会社名	〒	住所	TEL
アークジョイン(株)	041-0824	北海道函館市西梗町 589-44	0138-48-0810
AGC (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
菊水化学工業(株)	460-0003	愛知県名古屋市中区錦 2-19-25 日本生命広小路ビル	052-300-2222
三協化学(株)	461-0011	愛知県名古屋市中区白壁 4-68	052-931-3111
三彩化工(株)	531-0076	大阪府大阪市北区大淀中 3-5-30	06-6451-7851
(株)島元商会	457-0075	愛知県名古屋市中区石元町 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
JFE エンジニアリング(株)	230-8611	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-1	03-6212-0035
スズカファイン(株)	510-0101	三重県四日市市楠町小倉 1058-4	059-397-6111
大伸化学(株)	105-0012	東京都港区芝大門 1-9-9 野村不動産芝大門ビル 11F	03-3432-4786
大日本塗料(株)	542-0081	大阪府大阪市中央区南船場 1-18-11 SR ビル長堀	06-6266-3100
(株)トウパ	592-8331	大阪府堺市西区築港新町 1-5-11	072-243-6411
日本ペイント(株)	140-8677	東京都品川区南品川 4-7-16	03-5479-3602
(株)ネオス	650-0001	兵庫県神戸市中央区加納町 6-2-1 神戸関電ビル 7 階	078-331-9382
山一化学工業(株)	110-0005	東京都台東区上野 3-24-6 上野フロンティアタワー 15 階	03-3832-8121
山川産業(株)	660-0805	兵庫県尼崎市西長洲町 1-3-27	06-4868-1560
好川産業(株)	550-0015	大阪府大阪市西区南堀江 1-19-5	06-6543-4526

(以上 19 社)

鋼構造物用 塗膜剥離剤

旧塗膜に合わせて3種類をラインナップ！

ネオリバー泥パック工法

パック(湿潤化)の効果で飛散を防ぐ

鋼道橋鋼塗膜除去新技術

NETIS登録番号:KK-070037-VE



三彩化工株式会社
S A N S A I K A K O

地球と共生できる企業を目指して

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

URL <http://www.sansai.com>

ネオリバー泥パック工法

検索 

高塗着スプレー塗装工法

NETIS 登録番号 : HR-050017-V



株式会社 島元商会

代表取締役 島元 隆幸

取締役会長 島元 文隆

○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
アース分岐システム特許取得番号 第 399101 号

鋼構造物用 水系塗膜はく離剤

バイオハクリ

B A I O H A K U R I

X-WB

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

◎ 平成31年3月27日 国土交通省「土木鋼構造物用塗膜剥離剤技術」試験評価品



YAMAICHI

山一化学工業株式会社 剥離事業部

〒110-0005 東京都台東区上野 3-24-6

上野フロンティアタワー15階

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

E-mail : hpkaisyu@yci.co.jp

ホームページ

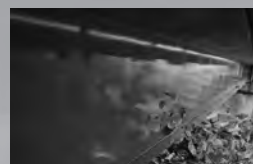
www.yamaichikagaku.com

山一化学工業株式会社

検索

AGC

美しい橋梁、
ルミフロン
30年
の実績。



常磐橋(30年目)



第一向山橋(30年目)



日光川橋(21年目)



神田川橋(21年目)

輝きを失わず30年経過した橋梁。

「ルミフロン」は長年に渡る実暴試験に支えられています。

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

AGC株式会社 化学品カンパニー

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



PAINTING TOMORROW

剥離剤塗布・かき落とし施工推奨防護服

MHPRTEX2000αPLUS

意匠登録
出願中

SF素材を使用した化学防護服で、スプレー防護性能を有しています。
また、構造物に接しやすく、摩擦や破損しやすい肘・膝・尻部分を二重構造にし、
バリア性能をさらに高めました。特に剥離剤塗布やかき落とし施工に適しています。

二重構造で
破損しにくい!!

肘

膝

尻部分

シューズカバー付き

JIS T 8115 : 2015 タイプ4・5・6適合
EN1149-5 (静電気防止加工)

㊤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

※タイプ4・5・6の防護服は、防護服内への剥離剤の浸透を確実に防ぐものではありません。

使用する化学物質又は現場の状況に応じた化学防護服をお選びください。

※剥離剤施工だけでなく、さまざまな現場でご使用いただけます。

Revive system 鋼製橋梁の長寿命化対策 省工程塗替えシステム

鋼構造物リバイブ工法

NETIS

登録塗料

登録番号:CG-110021-VE
ブリistolブラスター
登録番号:TH-090014VE
(掲載終了製品)
ユニテクト30SF

Rc-Ⅲ塗装系をRc-I級の耐久性に向上

.....ハンディ工具によるブラスト処理面形成
高耐候 中塗・上塗り兼用塗料
(JIS K 5659:2018 A種上塗 1級)

長期防食性に影響する下地処理面のグレードをUP!

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

省工程形塗料の組合せにより、工期短縮とコスト低減が実現!

厚膜形変性エポキシ樹脂塗料下塗と、ふっ素塗料同等以上の耐候性を有した、シリコン変性エポキシ樹脂中塗上塗兼用塗料の組合せにより、従来のRc-Ⅲ品質を維持したまま工程を短縮することができます。

(例: Rc-Ⅲ塗装工程の場合、5工程から3工程に短縮が可能です)

KANSAI
PAINT

【お問い合わせ】

関西ペイント販売(株) 防食塗料販売本部

〒144-0045 東京都大田区南六郷3丁目12番1号

TEL. 03-5711-8904

関西ペイントホームページ

www.kansai.co.jp

NETIS 登録番号 SK-210003-A

鋼材に貼りつけるだけでOK

貼る重防食シート

メタモルシート#1

腐食箇所などの
部分補修に 従来の塗装作業とは異なり、
作業も取り扱いも簡単!

NETIS 申請中

塩害環境に強い!

特化則対応品

鉄・非鉄金属用
塩害環境向け高遮断塗装システム

4人エング
システム

鋼 構 造 物

NETIS登録番号 KT-060143-VE*	NETIS登録番号 KK-130038-A*	NETIS登録番号 SK-160001-A
サビシャット ※サビシャットはNETIS掲載期間が終了しています。	DNT水性重防食システム ※DNT 水性重防食システムはNETIS掲載期間が終了しています。	Vグランシリーズ
NETIS登録番号 CG-150007-VR	NETIS登録番号 KK-170008-A	NETIS登録番号 SK-190005-A
VフロンHBシリーズ	イーラス	ケルビンα2.5

コンクリート構造物

NETIS登録番号 CG-120004-VR	NETIS登録番号 KT-120079-VR
レジソーク Type1	レジガードSD工法

DNT
DANIPPON TORYO

●大 阪 ☎06-6266-3119
●東 京 ☎03-5710-4502
●名古屋 ☎052-332-1701

https://www.dnt.co.jp/ 塗料相談室フリーコール
大日本塗料株式会社 0120-98-1716

スーパーさびコートⅡシリーズ

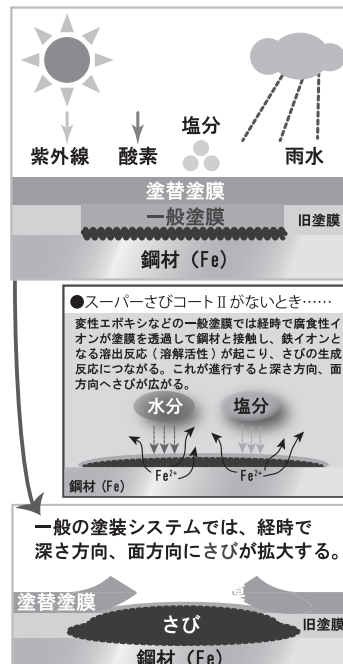
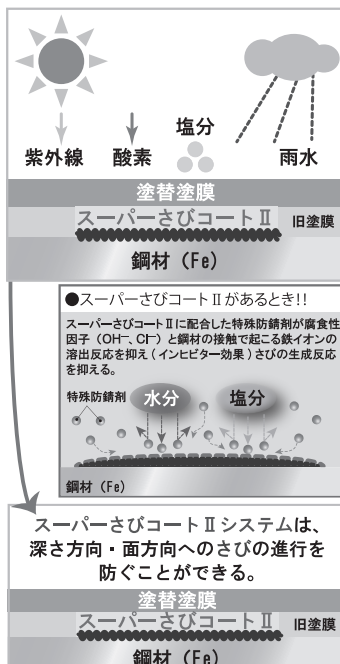
スーパーさびコートⅡ(標準形)
スーパーさびコートⅡマイルド(弱溶剤形)

●スーパーさびコートⅡがさびの発生・進行を抑える仕組み

暴露環境下では経時で腐食性イオン(水分(OH⁻)、酸素(O₂)、塩化物イオン(Cl⁻)など)が塗膜を透過して鋼材に接触し、さびを生成します。鋼材にさびが残存しているとこれを加速させます。



NETIS登録No. SK-150009-A



くらし ゆたかに あざやかに 未来を創造するコーティング

神 東 塗 料

東 京 03(5690)0544
大 阪 06(6426)3763

名古屋 052(612)0293
www.shintopaint.co.jp

シラン・シロキサン系表面含浸材

ニッペ

タフガード®浸透シール

優れた施工性と高性能のコンクリート表面含浸工法

Point
1

優れた品質・性能
土木学会規準全てでグレードA評価

Point
2

優れた耐久性
促進耐候キセノン照射試験6,000時間後も
良好な吸水抑制効果を発揮

Point
3

優れた作業性
0.18kg/m²塗布により高濃度成分が
含浸深さ7mm程度まで浸透



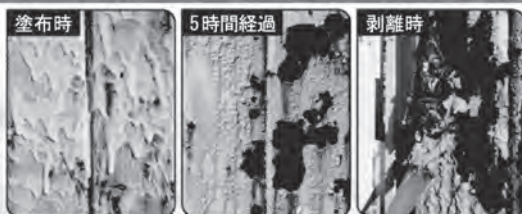
NIPPON PAINT CO.,LTD.

Basic & New

環境対応型 塗膜剥離剤 水系非危険物・非塩素系・高粘度型

リペアソルブS

湿式剥離工法



鉛含有塗料や
PCB 含有塗料など
旧塗膜の環境問題
を解決!!

特徴1 環境対応型で強力剥離

特徴2 極めて低臭

特徴3 非危険物

特徴4 短時間浸透タイプ

特徴5 吹付け可能な高粘度タイプ

国土交通省 新技術情報提供システム
NETIS 登録商品 登録No.CB-170013-VE



液体化学でモノづくり現場に貢献
Sankyo Chemical Co.,LTD.
三協化学株式会社



©本社 : 愛知県名古屋市中区白壁四丁目68番地
☎052-931-3111
©事業所 : 東京 横浜 金沢 大阪 博多
©WEB : <https://www.sankyo-chem.com/>

日本全国にて
セミナー開催中!!

ケレン塗膜粉じん飛散防止液

モイストツップK

NETIS 登録番号
No.KT-160144-A

国土交通省 新技術情報提供システム

特許取得

1 ケレン塗膜粉じんの飛散抑制

塗付することで湿式によるケレン作業が実施でき、塗膜粉じんが浮遊せずに落下しやすくなるため、塗膜粉じんの飛散を効率よく抑制することができます。

2 湿潤効果持続性

天井面や垂直面に簡単に塗付できてタレることなく、長時間に渡り湿潤状態を保ちます。
※湿潤効果の持続時間：約8時間(23℃)

3 残剤除去性

乾燥が遅く、水溶性であるため、ケレン作業後に拭き取ることで残剤を簡単に除去することができます。

4 飛散物の回収性

ケレン作業により使い捨て養生シート等に付着した飛散物は、時間の経過とともに被膜化が進行するため、粉じんとして浮遊せずに回収が容易です。

5 安全性

水系タイプであるため、引火性がなく安全で、臭気の問題もなく、作業員に対する危険有害性が低いです。



【お問い合わせ】スズカファイン(株) 営業本部
〒510-0101 三重県四日市市楠町小倉1058-4
TEL : 059-397-6111 FAX : 059-397-6188

国土交通省 新技術情報提供システム NETIS登録 No.CG-170006-VR

鋼構造物用水系塗膜剥離剤

ネオハクリエ法™

【ハイバランス万能型】

【低温時および難剥離塗膜特化型】

NE-1 / NE-3

環境対応型

卓越した塗膜除去性

低刺激

低臭気

鋼構造物用中性型水系塗膜剥離剤 NE-1 の塗膜除去性



低温時施工及びウレタン、フッ素等の難剥離塗膜には NE-3 が有効です

NEOS 株式会社 **ネオス**

水性塗膜はく離剤を使用した
環境にやさしい塗膜はく離工法

EPP工法

(エコ・ペイント・ピーリング工法)

Eco Paint Peeling Method

(NETIS 登録番号 : KT-150081-VR)

[はく離剤名称] アクアインプラス

安全で
安心

後処理が
容易

使い方が
簡単



JFE

JFE エンジニアリング 株式会社

改築事業部 営業部 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
TEL: 03-3539-7225 FAX: 03-3539-7231

ニューフッソシステム

～新たなる時間軸～

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

ニュージンクHB
(弱溶剤有機ジンクリッチペイント)

ニューエポ21プライマー
(弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料下塗)

ニューエポHBプライマー
(弱溶剤厚膜形変性エポキシ樹脂塗料下塗)

ニューフッソ21中塗
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料用中塗(ウレタンタイプ))

ニューフッソ21中塗E
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料用中塗(エポキシタイプ))

ニューフッソ21DC上塗
(弱溶剤ふっ素樹脂塗料上塗)

ニューフッソHB上塗
(弱溶剤厚膜形ふっ素樹脂塗料上塗)

 TOHPE CORPORATION

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

本社 〒592-8331 堺市西区築港新町一丁目5番地11

TEL(072)243-6452 FAX(072)243-6407

東京支店 〒110-0015 東京都台東区東上野六丁目16番10号(KBUビル)

TEL(03)3847-6441 FAX(03)3847-6445

C-WRA

水系塗膜剥離剤工法等研究会

水系塗膜剥離剤工法で有害物含有塗膜の除去を♪

正
会
員

三彩化工株式会社 山一化学工業株式会社 好川産業株式会社
JFEエンジニアリング株式会社 株式会社ソーラー 大伸化学株式会社
三協化学株式会社 株式会社ネオス 菊水化学工業株式会社

フラストやフラスト面形成動力工具等の施工能率も向上し産廃物量も低減 ♪

賛
助
会
員

一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 G-TOOL株式会社
バキュームブラスト施工協会 建設塗装工業株式会社 ヤマダインプラテクノス株式会社
極東メタリコン工業株式会社 サンワ・リノテック株式会社 建装工業株式会社
株式会社エコクリーン 理研計器株式会社 ウォーターフロント株式会社

〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉1丁目13-1
www.c-wra.jp info@c-wra.jp



有害物質を含む塗膜処理について

橋梁等の鋼構造物に塗布されている塗膜には有害物質が含まれている場合があります。塗装塗り替え工事等を行う際には塗膜の調査(有害物質の有無の確認)を行い、有害物質が含まれていた場合は労働安全衛生法に定める施工時の安全管理や廃棄物処理法で定める特別管理産業廃棄物としての保管・処分が必要になります。

労働者の健康被害防止対策 廃棄物処理、保管、届出等

※厚生労働省の通知「鉛等有害物を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康被害防止について」において橋梁等建設物に塗布された塗料の成分を把握することが求められています。
※1960年代～1972年頃に使用されていた塩化ゴム系塗料にはPCBが可塑剤に使われていたり、顔料中に非意図的に副生成物として含まれている可能性があります。

事前調査

計画・打合せ

塗膜採取

分析

解析・報告

工事開始

塗膜の採取から分析まで
一貫したサービスを行っております。

● 自然 + 人 + 未来 ●

Eonex

http://www.chika.co.jp/

本社 石川県金沢市東蚊爪町1-19-4

TEL : 076-238-9685 FAX : 076-238-7728

東京支店 東京都江東区亀戸4-18-11 土肥ハイム3F

TEL : 03-6808-4426 FAX : 03-6808-4427

編集後記

コロナ禍でリモートワークやWEB会議が広く一般的に利用されるようになり、この編集会議も何度かZOOMで行われました。

会議の中で建設業界におけるデジタルトランスフォーメーション（DX）の事が話題に上ったので少し調べてみました。

今、建設業界ではDXが加速していて、映像や音声を使って遠方から工事の検査や進捗確認を実施する「遠隔臨場」や、従来の4分の1の時間でコンクリートの配筋検査を行う「画像解析診断」など種々の試みが始まっており、監督者の時間の節約や技術者・有資格者の生産性向上に貢献しているそうです。

また大規模な建設現場では、AIと各種センサーを搭載し無人で土の掘削を行う自律型の建設機械や、自動運転で資材を運搬する無人台車なども運用が始まっているそうです。

「遠隔臨場」などは私たちの現場でもすぐに取り入れられそうですし、「画像解析技術」はすでに「塗膜の劣化度診断」において実用化されています。今後は現場での塗装の工程検査などでも画像解析技術が利用されるかも知れません。

一方自律型の機械や台車は狭い足場の中での運用は難しそうですが、橋梁塗装の現場においても、電磁誘導加熱（IH）による塗膜剥離工法やレーザーによる錆・塗膜除去工法など省力化を目指す工法が開発されてきました。

近年のテクノロジーの進化は目覚ましく、建設業界でも技術開発が益々活発に行われるでしょう。新しい技術が深刻化する労働者不足・技術者不足問題解決の一助になる事を期待します。

(H. U)



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

鈴木 喜亮

槌谷 幹義

小掠 武志

顧 問

足立 敏之

佐藤 信秋

Structure Painting 編集委員会

編集委員長

並川 賢治（首都高速道路株式会社）

編集幹事

加藤 敏行（橋塗協 理事）

編集委員（五十音順）

宇佐美弘文（橋塗協 運営審議員）

久保田益弘（橋塗協 運営審議員）

坂本 達朗（公益財団法人鉄道総合技術研究所）

高田 佳彦（阪神高速道路株式会社）

槌谷 幹義（橋塗協 理事）

富山 禎仁（国立研究開発法人土木研究所）

服部 雅史（株式会社高速道路総合技術研究所）

藤城 忠朗（本州四国連絡高速道路株式会社）

山本 一貴（首都高速道路株式会社）

Structure Painting - 橋梁・鋼構造物塗装 -

(通巻第 147 号)

令和 3 年 9 月 20 日 印刷

令和 3 年 9 月 30 日 発行

年 1 回発行／無断転載厳禁

発行責任者 奈良間 力

発行所 一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

東京都中央区日本橋茅場町 2 丁目 4 番 5 号

(茅場町 2 丁目ビル 3 階)

〒 103-0025

電話 03 (6231) 1910

FAX 03 (3662) 3317

非売品

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ます。



火災事故再発防止教育講習会



技術発表大会



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>