

# Structure Painting

Vol.36 No.2

橋梁・鋼構造物塗装

2008年9月

CONTENTS	page
<b>●会長挨拶</b>	
ご挨拶 …………… 本山  翫 …… 2	
<b>●ご意見承ります</b>	
NEXCO西日本における橋梁の維持管理の取組み …………… 角  昌隆 …… 3	
<b>●技術報告</b>	
東京都における低VOC塗装への取組み …………… 保坂  幸尚 …… 4	
ウォータージェットによる環境にやさしい塗膜剥離システム …… 柘植  宗紀 …… 8	
ふっ素樹脂塗料の性能調査と評価 …………… 土居  一幸, 益田祥一郎, 武藤  経久, 藤田  聡, 笠原  潔, 高柳  敬志, 坂田  順一, 池田男伊介 …… 14	
<b>●技術資料</b>	
新設橋梁実績の変遷から読み取る塗替え工事の展望 …………… 飯田  眞司 …… 22	
<b>●技術雑感</b>	
鉄道トラス橋の雑感 …………… 半野  久光 …… 32	
<b>●よもやま話</b>	
奄美大島を訪ねる …………… 津野  和男 …… 36	
第11回技術発表大会報告 …………… 40	
橋塗協だより …………… 42	
社会保険庁からのお知らせ「ねんきん特別便」 …………… 46	
「建設雇用改善助成金のご案内」 …………… 47	
会員名簿 …………… 48	

## ご挨拶



社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会  
会長 本山 蒔

我が国の経済は、バブル崩壊後の長い混乱を沈静し、平静な成長期に入り、今後は成長率2パーセント台を維持しながら発展していくと想定されていましたが、昨今の資源価格の高騰やアメリカ経済の減速により、景気は厳しい状態になっております。更に、構造改革が順調に進んで発展しつつある産業もあれば、未だ混乱を続け、苦しい状況を強いられている産業もあり、社会全体の格差問題が大きな課題となっております。

政府は、景気刺激策として波及効果の大きい公共事業の拡大を図り、バブル崩壊後は、毎年、補正予算を組んで事業を進め、その結果、震災により先進国に対して後れを取っていた社会資本が整備され、我が国は経済大国としての地位を獲得するに到りました。

建設業界はこうした公共事業の遂行に大きく貢献してまいりましたが、そのために、新しい産業構造に対する経営構造や、生産システムに対する改革や改善が遅れ、その後、公共事業は財政再建の名目から、1998年の26兆円を上限として現在は11兆74億円（2007年）にまで落ち込みました。歴史を顧みますと、国家興亡は民族の精神力と社会資本の充実、強化にあり、その意味から「公共事業不要論」等、社会資本の充実なくして、国家、社会が適正に機能しないということをおぼろげに忘れた風潮が見られ困惑しております。

本年は戦後60年の特定財源の最後の年となり、従来は建設に重点が置かれていましたが、既存施設の維持更新に対しても力点を置く必要が迫られています。特に、道路の最重要構造物である橋梁は、鋼橋で5万6千橋を数え、その保全については楽観視できない状況にあり、現状のまま推移すると「荒廃するアメリカ」の二の舞になるとも言われ、橋梁保全に対する整備計画が適正に樹立されるものと期待しております。

一般の公共事業の元請施工者としては、一般土木（ゼネコン）業者の他、専門業者として、橋梁上部工、道路舗装と橋梁塗装の3業種があり、当協会は、その中の橋梁保全工事の大部分を占める、塗装塗替え施工を行う業者が活動している技術協会として発注者より認識されております。

橋梁塗装は一般塗装と比較すると非常に特殊な技術を要するため、当協会では技術開発を積極的に推進しております。当協会が開発した「高塗着スプレー塗装工法」はNETISに登録された新工法として発注者から推選されており、このような技術開発や事業活動を通じ、社会からの信頼を得ながら橋梁塗装工事の元請施工を行ってまいりました。これも会員各位のご支援のおかげと感謝しております。

現在、会員の減少が課題となっており、これに対する根本的な対策を講ずるべく検討を進めております。また、公益法人の法改正への対応等もあり、本年は当協会にとって最も重要な一年になると思います。

皆様のご支援、ご鞭撻を心からお願い申し上げます。

ご意見承ります

## NEXCO西日本における橋梁の 維持管理の取組み



西日本高速道路株式会社  
執行役員 角 昌隆

ニューヨーク市のブルックリン橋は今年の5月で125周年を迎えた。ニューヨーク市においては「荒廃するアメリカ」と騒がれた1981年頃から本格的に橋梁補修工事に着手し、現在は構造的な補修はほぼ完了しているところである。ニューヨーク市が管理している橋梁の平均年齢は80年で、市独自の橋梁管理システムで管理している。市として管理上の最大の問題点は塗装の塗替え費が膨大になることであるといっている。

一方、日本初の都市間高速道路である名神高速道路尼崎～栗東間は今年の7月16日で45周年を迎えた。名神は日本初の高速道路ということで、新しい試みが多くなされている。そのためか橋梁においても構造的な損傷が発生したものがあり、名神の改築工事にあわせて損傷部は約20年の歳月をかけて修復されている。しかしNEXCO西日本が管理している道路（3,306km）のうち約2割が30年以上経過しており、道路構造物の老朽化が問題になりつつある。

ここ数年で、起きた橋梁の損傷事例として、コンクリート片のはく落、伸縮装置や床版の損傷、鋼材の腐食・疲労損傷、標識柱や排水管などの脱落など多種多様の事象があり、その都度情報公開してきたところである。

そのようななか、弊社では、100%の安全・安心の提供を目指すことを経営目標に掲げ、老朽化橋梁の増大に対応した現場点検の技術開発に取り組んでいるところである。また点検結果から橋梁マネジメントシステム（BMS）を用いてLCCが最小になるように今後の補修費を算出する作業にも着手している。

鋼橋を例にあげると、腐食対策が維持補修費用において重要な項目のひとつとなる。平成13年度から、NEXCOでは塗膜の維持管理にペイントビューを採用している。ペイントビューは撮影したデジタル映像を、画像処理分析により錆発生面積率などを把握し、定量

的で客観的な塗膜の診断を行うことができるシステムである。これにより、塗膜管理の効率化及び一元的なデータベース管理ができるようになった。しかしながら、近年、実橋において凍結防止剤の影響などにより桁端部や下フランジの角部などの局部的な腐食が問題となっている。そのため、従来のペイントビューだけの判断では、局部的に進行する腐食の評価ができないことから、塗替え時期が遅れる場合が見られるようになり、大規模なケレン作業を伴う塗替え工事がでている。

実際、弊社の鋼橋の塗装面積は約1,200万㎡であるが、最近の年間塗替え数量は10万㎡である。このように塗替え数量が少なくなっているのはペイントビューを導入してからである。ニューヨークの橋も錆が発生してから塗替えられており、昔の錆止めには有害な鉛が含まれるので、除去する塗装が飛散しないようにする防護工が大掛かりとなっている。NEXCOのA塗装系の錆止めにも鉛が含まれている。このようなことを考慮すると塗替え時期は、錆が発生するときに限定するのではなく上塗りが損耗した時に塗替えるという事も一つの案であると思っている。また塗膜劣化の判定にはペイントビューのデータだけでなく経験豊かな点検技術者の判断も取入れる事も重要だと思う。

また部分的に損傷が進展する橋梁端部、添接部、部材角部などについてはきめ細かな維持が要求される。弊社では春先の水洗い、損傷部位の早期対策を行うための「橋守り」の導入などを試行しているところである。

橋梁の維持管理は、鋼橋の腐食対策ひとつとっても専門的な知識と技術な判断が必要であり、今後、少子高齢化や低炭素化のなどが叫ばれるなか、次世代に健全な道路を継承するためには、道路構造物の適切な維持管理のための技術者の育成と、さらなる合理化に向けた技術開発（特にケレン工法）は欠かせないと考え

# 東京都における低VOC塗装への取組み

保坂 幸尚\*

## ■ 首都圏におけるVOC排出抑制対策の必要性

揮発性有機化合物（VOC）は、大気中に蒸発しやすい有機化合物の総称で、個々の化学物質としては、トルエン、キシレンなどがあり、塗料では溶剤として使用されている。これらの多くは、大気中において光化学オキシダントの生成を促進する物質である。

光化学オキシダントによる大気汚染の一つである光化学スモッグについては、図-1に示すように、1970年代及び1980年代において、注意報の発令日数が20日を超える年がたびたびあった。1990年代に入ってから、やや落ち着いたものの、2000年以降、注意報の発令日数が再び20日を超える状況となった。このため東京都では、2003～2004年度に、学識経験者で構成される光化学オキシダント対策検討会を設置し、特に夏期における近年の光化学オキシダント濃度の上昇に着目した要因の解析を行った。光化学オキシダント濃度の上昇要因については、主として気象要素と原因物質の両面から解析を行った。

光化学オキシダントのうち多くを占めるオゾン（O<sub>3</sub>）は、大気中の二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）と酸素（O<sub>2</sub>）が太陽からの紫外線を受けて、光化学反応により生成するもので、生成に関係する気象要素は、日射量、気温、風速などである。過去のデータを解析した結果、このうち特に日射量と光化学オキシダント濃度との相関が高く、日射量の大きい日の割合が多い年は、光化学オキシダント濃度が高濃度となる傾向のあることがわかった。データ解析のとりまとめを行った2004年度以前では、2003年の冷夏を除き、1999年以降、日射量が25MJ/m<sup>2</sup>以上となる日の割合が高い状態であった。

オゾンを生成する直接の原因物質は二酸化窒素であるが、VOCの中の一群である非メタン炭化水素（NMHC）が大気中においてほとんど存在しない場合、二酸化窒素と酸素との反応の副生成物である一酸化窒素（NO）はオゾンとすぐにまた反応して二酸化窒素と

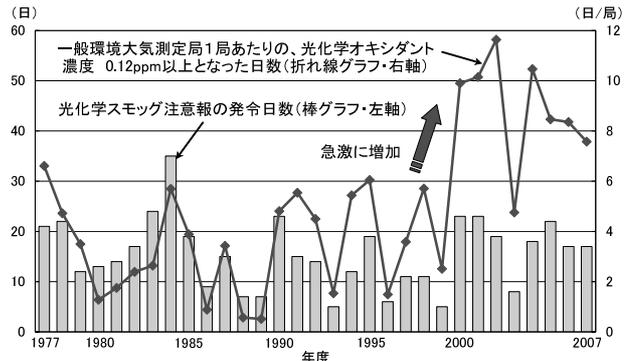
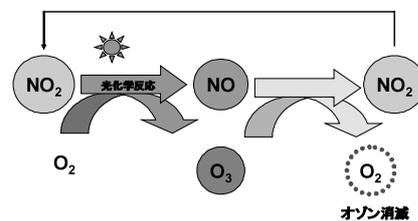
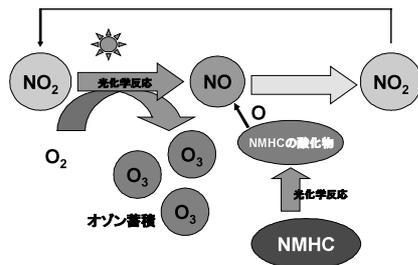


図-1 都内における光化学スモッグの発生状況の推移



① 大気中で非メタン炭化水素がほとんど存在しない場合



② 大気中で非メタン炭化水素が相対的に高い濃度の場合

図-2 光化学オキシダントの生成機構

酸素に戻るため、オゾンは大気中で高い濃度となりにくい（図-2 ①）。なお、VOCのうち炭素と水素から成る有機化合物を炭化水素というが、炭化水素のうちメタンは光化学オキシダントを生成する性質を持たないため、メタン以外の炭化水素という意味で、非メタン炭化水素と称されている。

\* 東京都 水道局 浄水部 水質担当課長（前 東京都 環境局 環境改善部 化学物質対策課長）

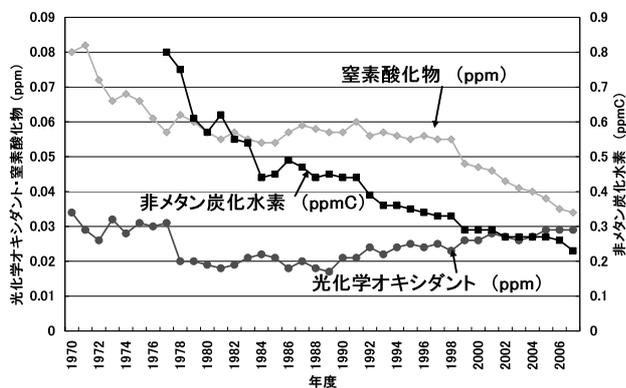


図-3 都内の大気中における各種汚染物質の年平均値の推移

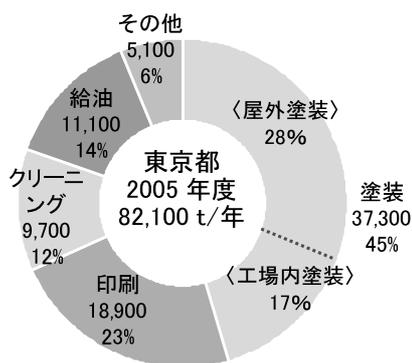


図-4 都内における蒸発系固定発生源からのVOC排出量の内訳

大気中において、この非メタン炭化水素の濃度が窒素酸化物に比べて相対的に高い場合、一酸化炭素は、オゾンとではなく、非メタン炭化水素が大気中で酸化されて生じる酸化物と反応して二酸化炭素に戻るため、オゾンが消滅しにくくなる。なおかつ、元に戻った二酸化窒素が光化学反応を繰り返してさらにオゾンを生成するため、このような機構によって大気中ではオゾン濃度が急激に増加すると考えられている (図-2 ②)。

光化学オキシダント対策検討会では、過去26年間にわたる関東1都6県の大気監視データを統計的に整理した結果、窒素酸化物に対して相対的に非メタン炭化水素の濃度の比率が高くなると、高濃度の光化学オキシダントが出現しやすくなることが確かめられた。図-3に示すように、近年においては、原因物質である窒素酸化物と非メタン炭化水素の濃度はいずれも減少傾向にあるが、自動車の低公害化などの成果により窒素酸化物濃度の減少が顕著である反面、非メタン炭化水素濃度の減少が緩慢であることが、相対的に非メタン炭化水素の比率を高めることとなり、このことも近年における光化学オキシダントの高濃度化に影響しているものと考えられている。

昨年春、九州地方を中心に、広域的に光化学スモッグ注意報が発令される状況が話題となった。東アジア

地域においては、近年の経済成長に伴い光化学オキシダント原因物質の排出量が増加しており、我が国の大気環境への影響があるものと推測されている。図-3において、都内の年平均値としての光化学オキシダントの濃度は、1990年ごろから徐々に上昇してきている。1990年代における上昇は、窒素酸化物に対する非メタン炭化水素の比率が低下している時期において上昇していることから、年平均値を押し上げている要因には、東アジア地域からの移流の影響も無視し得ないと考えられる。しかし、夏期における光化学オキシダント濃度の急激な上昇は、首都圏固有の問題であり、このため、非メタン炭化水素を含むVOCの排出抑制対策が重要となっているのである。

## 2 東京都におけるVOC排出抑制対策の全体像

図-4は、都内における蒸発系固定発生源のVOC排出量の内訳を推計したものである。VOC発生源の特徴として、塗装、印刷、クリーニングなど、中小規模事業者の多い業種からの排出がほとんどを占めるということがある。また、橋梁などの構造物や建築物の塗り替えなどで発生する屋外塗装からのVOC排出の割合は、全体の約3割を占めていることから、この分野におけるVOC排出抑制も重要である。

国においても、近年の光化学オキシダントの上昇などの問題を踏まえて、2004年度に大気汚染防止法を改正して、規制と事業者による自主的取組を組み合わせたVOC排出抑制対策の枠組みができあがった。しかしながら、大気汚染防止法に基づくVOCの規制対象は、大規模な施設に限られるため、都内における規制対象事業所は18事業所にすぎない。このことから、東京都におけるVOC排出抑制対策のほとんどは、事業者の自主的取組を促進するものとなっている。

事業者に対する自主的取組の促進策を分類すると、工場や事業場に対する普及促進と、構造物や建築物の塗装などに代表されるような、製品の使用段階における低VOC化の促進に分けられる。

東京都は、2005年度の重点事業における「東京の大気汚染対策」の一つとして、固定発生源における残された課題であるVOC排出量削減対策の推進を盛り込んだ。この中では、学識経験者や業界団体の専門家が参加する検討会を設置して、VOC排出抑制の方策をまとめたVOC対策ガイドの作成を検討した。2006年に完成したVOC対策ガイド(工場内編)は、工場内塗装、印刷、金属等表面処理及びドライクリーニングの4分野を対象として、工程・設備の改善、原材料の転換、処

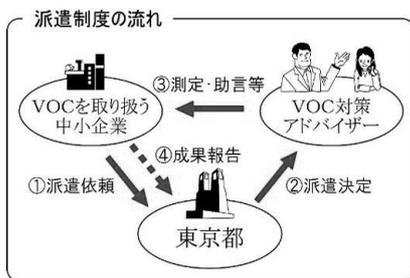


図-5 VOC対策アドバイザー派遣制度



図-6 VOC対策ガイド (屋外塗装編) の表紙

理装置の導入に分けて、なるべく中小事業者が導入しやすい対策を中心に、各種の対策メニューを掲載している。概ねのVOC削減効果やコストなどを提示している点もこのガイドの特徴である。

中小事業者向けの普及促進策には、VOC対策アドバイザーを無料で派遣する制度がある。これは、中小事業者の現場実態に応じた効果的なVOC対策が実施できるよう、専門家を派遣して、現場においてVOC濃度の簡易測定を行いながら助言を行うもので、2005年11月に開始した。アドバイザーは、塗装、印刷、洗浄の分野において、高度な技術力を持つ人材を業界団体から推薦していただき、現在6名の方を委嘱している。これまでのところ、VOCの蒸発防止や原材料の転換など、比較的低コストでも実施可能な対策を助言しており、依頼者から好評を得ている。

### 3 東京都における低VOC塗装の普及促進

図-4に示したように、都内における蒸発系固定発生源の約3割が屋外塗装であることから、東京都では、低VOC塗料などの普及促進も力を入れて進めている。

VOC対策ガイドのもう一つの種類に屋外塗装編がある(図-6)。塗装工事の発注者などが、このガイドを参照することにより、VOCの排出量を把握し、VOC排出抑制のための塗装仕様を選択できるよう支援することを目的としている。そのため、このガイドでは、建築物、仕上塗材仕上げ、構造物の3つの対象分野に分け、さらにコンクリート、鉄鋼などの素地面別に低VOC塗装仕様を記載するとともに、それぞれについて、従来の塗装仕様と比較したVOC削減率を示し、概ねのコストや耐久性なども提示している。

この内容は、都のホームページにも掲載している(<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/voc/>

index.htm)。表-1に、構造物について掲載している塗装仕様の一覧を示す。

低VOC塗装仕様の普及啓発については、シンボル事業と称しているものを実施している。この事業は、身近にありながら知名度が低いなどのVOCについて、誰でも知っているシンボリックな構造物に対して、低VOC塗装による率先した取組を要請し、この取組を都がPRすることによって、広く都民や事業者に関心を持ってもらおうとするものである。2006年2月27日には、東京タワーでの試験塗装を含めた5事業者の取組と都の道路橋での取組について、プレス発表して紹介した。

この中で、JR東日本の取組を紹介したが、JR東日本において低VOC塗装仕様が可能であれば、他の鉄道事業者においても可能であろうとの考えのもとに、2006年度から、都内で営業している12の鉄道事業者に対して、橋梁などでの塗替え工事における低VOC塗装への対応を求める働きかけを行ってきた。この一環として、2007年2月には、鉄道事業者の環境関係・工務関係の担当者を対象に、低VOC塗装セミナー(鉄道編)を開催した。セミナーの後、東京メトロから情報提供があり、2008年1月から日比谷線の中目黒駅付近の高架橋で、低VOC塗装仕様による塗替え工事が実施されることとなった。

このように事業者による低VOC塗装の取組の動きがでてきたので、あらためて、2007年秋に、鉄道事業者やこれまでシンボル事業で都が要請してきた事業者に対して、低VOC塗装の施工事例について、アンケート調査した。その結果をホームページで紹介するため、2008年2月12日に、全国で初めて「低VOC塗装の先進事例の紹介ホームページを開設」という趣旨のプレス発表を行った。

低VOC塗装の普及啓発については、屋外塗装を行う

表-1 VOC対策ガイド（屋外塗装編）における構造物の塗装仕様

塗装仕様		VOC量 [g/m <sup>2</sup> ]	従来仕様から のVOC削減率	
橋梁 (鋼材)	新設（外面）	低 VOC 塗装	512	43%
		超低 VOC 塗装	120	87%
	新設（内面）	低 VOC 塗装	64	89%
		超低 VOC 塗装	64	89%
	塗替（A,B系、1種ケレン）	低 VOC 塗装	472	24%
		超低 VOC 塗装	56	91%
塗替（C系、4種ケレン）	低 VOC 塗装	96	54%	
	超低 VOC 塗装	14	93%	
橋梁 (コンク リート)	新設（プレストレストコンク リート部材）	低 VOC 塗装	165	31%
		超低 VOC 塗装	6	98%
	新設（鉄筋コンクリート部材）	低 VOC 塗装	179	30%
		塗替	低 VOC 塗装	165
水門	新設（常時水中）	低 VOC 塗装	584	45%
		超低 VOC 塗装	403	62%
	新設（常時大気）	低 VOC 塗装	582	35%
		超低 VOC 塗装	512	43%
	新設（内面）	低 VOC 塗装	229	54%
		超低 VOC 塗装	64	87%
	塗替（常時大気、1種ケレン）	低 VOC 塗装	472	24%
		超低 VOC 塗装	56	91%
塗替（常時大気、4種ケレン）	低 VOC 塗装	96	54%	
	超低 VOC 塗装	14	93%	

注) 低 VOC 塗装：現時点でも事業者の判断で適用可能な塗装系。個々の塗料はすでに確立しており、試験的な適用事例が増えれば公的な塗装系として認定することができるレベルのもの（ガイド作成当時、(独) 土木研究所で試行中であった塗装系）。  
超低 VOC 塗装：これから研究開発が行われる技術、または現状の材料を改良する必要がある技術で、VOC を削減する最終的な目標である（ただし、公共事業では LCC の低減も重要）。

事業者を対象に、今後もセミナーを開催していく予定である。依然としてVOC排出量ベースで大きなシェアを持つ建築物の分野については、すでに2008年2月に「商業ビル改修工事編」を開催したが、今年度は「鋼構造物公共工事編」を企画したいと考えている。

また、低VOC塗装の先進事例のホームページでの紹介では、随時追加を行い、その内容の充実に努めていきたいと考えている。そのために、情報提供の御協力を頂戴したい。



図-7 低VOC塗装の先進事例を紹介したホームページの様子

# ウォータージェットによる環境にやさしい塗膜剥離システム

柘植 宗紀\*

## 1 はじめに

鋼構造物の経年劣化を防止する上で塗装の果たす役割は大きい。近年は、構造物の維持管理（定期検査・修理等）周期が長くなってきており、塗料も長期耐久性を有するものが多く使用されるようになって来た。

既設設備の塗装補修工事においても、旧塗膜を剥がし、より耐久性の高い塗料へと塗替える場合が多くなってきたが、塗料の性能を十分発揮させるためには塗装前の素地調整が極めて重要であり、塗替え塗装での1種ケレンの必要性が高まっている。

本報では、塗替え塗装での塗膜剥離を対象としたクローズドウォータージェット塗膜剥離システム（以下、本システムという）を紹介する。

本システムは、東京ガス(株)、新東サーブラスト(株)、東京ガス・エンジニアリング(株)の三社で共同開発したもので、壁面を自動走行できる剥離ロボットにより、250MPaの超高压水で塗膜を剥離する。剥離した塗膜粉を含む剥離濁水は全て回収し、廃水処理装置で水質汚濁防止法の排水基準を満足するまでに浄化することができる。本システムは1種ケレンの能力を有し、かつ剥離から廃水処理までの一連の作業を効率よく行う事ができる。

本システムでは剥離濁水を処理し濁水中の塗膜粉を分離回収する事で、きれいな排水を得ると共に産業廃棄物量を大幅に削減した。また壁面走行ロボットと組み合わせる事で、剥離濁水の完全回収、剥離工事騒音の大幅な低減、外部への水の飛散防止、及び仮設足場費用の低減が可能となった。

本システムは、現在、都市ガス用として建設された球形ガスホルダーの塗替え塗装時の塗膜剥離用として使用しているが、他の設備でも使用可能である。

本システムは平成11年より実用化し、既に球形ガスホルダー（直径15～35m）40基以上の剥離実績がある。従来は当該設備の塗膜剥離にウェットサンドブラストを採用していたが、本システムの採用により、従来多かつた剥離工事の騒音・粉塵に対する周辺住民から

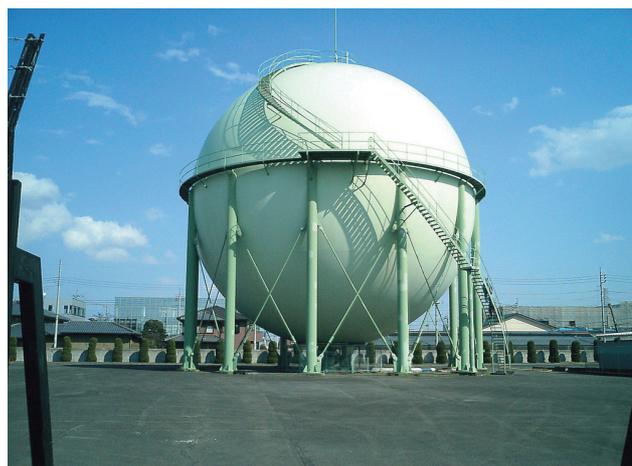


写真-1 球形ガスホルダーの例

の苦情は殆ど無くなった。

本報では、本システムの概要と特長、本システムで素地調整を行なった場合の塗替え塗膜品質の検証結果、及び今後の課題について報告する。

なお、塗替え塗膜品質検証における促進腐食試験では、試験板の作成や品質の検証について関西ペイント販売(株)の協力を仰いで実施した。

## 2 システムの概要と特長

ウォータージェットによる剥離工事は従来からも行なわれていた。しかし、従来は作業員が直接ハンドガン（噴射ノズル）を操作し、開放状態で高压水を噴射し塗膜を剥離しているため、

①塗膜粉を含む剥離濁水の回収・廃水処理が十分できない。

②剥離作業中は大きな騒音を生じる。

という問題があった。

本システムは、剥離をロボットに行なわせ、かつ真空濾過装置を組合せる事でこの二つを解決した。

### 2.1 システム構成

図-1に本システムの構成を示す。本システムは剥離ロボット・ロボット支援装置・廃水処理装置・高压ポンプ及び発電機より構成される。

\* 東京ガス・エンジニアリング株式会社 LNG・プラント技術部

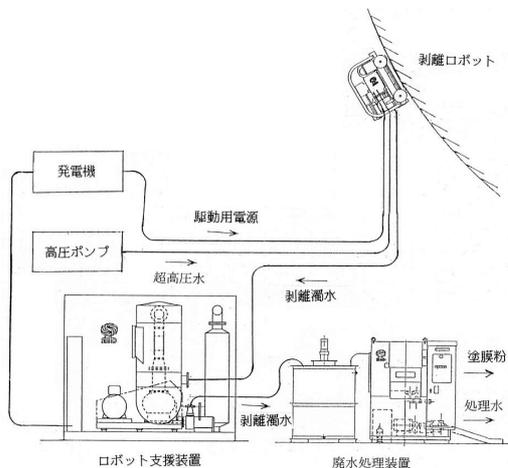


図-1 システム構成

剥離ロボットは中心部に1個の吸盤を有し、この吸盤を負圧にする事で壁面に吸着する。吸盤の内部にはノズルが取付けてあり、このノズルより高圧水(250MPa)を噴射して、吸盤の中で塗膜を剥離する。ロボットの移動は車輪で行なう。剥離ロボット以外の設備は全て地上に設置されており、ロボットの操作は、地上のオペレーターがモニターでロボットの動きを見ながら行なう。

ロボット支援装置は、ロボットの吸盤内の空気を吸引して真空を発生させると共に、ロボットの剥離作業に伴い発生する剥離濁水を回収する。回収した剥離濁水は廃水処理装置で浄化処理する。

## 2.2 剥離ロボット

写真-2は剥離ロボットである。ロボットは逆さま状態を含む全姿勢で作業可能である。

ロボットが壁面に吸着するためには、ロボットの吸盤内を負圧とする必要がある。吸盤内圧力(負圧)は、走行面凹凸による吸盤周囲のシール面からのエアの漏れ込みや、吸盤内での剥離用高圧水の噴射等により常に変動する可能性を秘めているが、ロボット支援装置がこれら変動要因を上回る量のエアを真空吸引する事で、吸盤内は常に負圧に保たれている。

塗膜剥離作業はロボットの吸盤内に取付けた超高压水噴射ノズルで行なわれるが、剥離が吸盤内で行なわれるため、超高压水の飛沫が周囲に飛散する事は無い。

また超高压水は圧縮により70℃程度の高温状態で噴射され、かつ即吸引回収されるため、剥離直後でも剥離面は乾燥状態となっており、これも本システムの大きな特長の一つである。

剥離ロボットからは、真空吸引エアと剥離濁水が気液混合の状態ですべてロボット支援装置に送られてくるが、支援装置内の気液分離槽で剥離濁水とエアを分離し、



写真-2 剥離ロボット



写真-3 廃水処理装置

剥離濁水は全て回収される。回収した剥離濁水は、まず第一処理槽に送り、そこで濁水中の大きな塗膜片をフィルターで除去した後、廃水処理装置へと送られる。

## 2.3 廃水処理

写真-3は廃水処理装置である。廃水処理装置では主に真空濾過装置で廃水処理を行うが、必要に応じ薬液処理も可能である。真空濾過装置では、ドラムにフィルターの役目をするコート材を厚く塗布し、そのコート材の層を通して廃水を真空吸引する事で、廃水中の不純物がコート材表面に付着し廃水を濾過する。

なお、不純物の付着したコート材表面を常に削り取ることで、コート材表面は常に新しい状態となっている。

写真-4は処理前の剥離濁水と処理水を比較したもの、及び写真-5は分離回収した塗膜粉(実際には塗膜粉とコート材の混合物)である。

従来のサンドブラストによる剥離では、剥離後の砂が産業廃棄物となったが、本システムでは写真-5の塗膜粉が産業廃棄物処理対象となり、サンドブラストよりも産業廃棄物の量を1/60程度に減少させる事ができる。

なお、処理水は通常下水に排水しているが、高圧ボ



写真-4 剥離濁水と処理水



写真-5 分離回収した塗膜粉

ンプに再循環して再利用することも可能である。

表-1に一例として処理水の水质分析結果を示す。

真空濾過装置のコート材には、通常、珪藻土とゼオライトの混合物を使用している。なお、両者の混合割合は剥離する塗膜の成分を考慮し調整する。また廃水処理装置内の薬液処理槽で、凝集材・重金属吸着剤等の薬剤処理を行う事が可能であり、かつ必要があれば当該廃水処理装置に別途処理設備を加える事も可能である。

## 2.4 作業状況

表-2に本システムの作業能力を示す。

表-2で、ロボットの最大水量及び支援装置の最大排水能力が廃水処理装置の処理水量を上回っているが、ロボットは常に剥離作業をしているわけではなく、移動等で剥離を行わない時間もあるためこれで釣合っている。

表-3は作業騒音値である。塗膜剥離作業がロボットの吸盤内部で行なわれるため、吸盤が防音カバーとなり作業騒音は低い値となっている。なお、従来のウォーターブラスト工法でのハンドガンによる剥離作業では105dB以上の騒音値となり、ロボットによる剥離は従来作業に対し30dB以上騒音値を下げる事ができる。

表-1 塗膜剥離廃水処理データ

	剥離濁水 (原水)	処理水	法基準
PH	6.8~7.4	7.1~7.3	5.8~8.6
SS (mg/l)	6000~9900	<10	200
Pb (mg/l)	66~340	0.02~0.06	0.1

表-2 作業能力

	剥離ロボット	ロボット支援装置	廃水処理装置
外形寸法	890×640×440mm	2500×2500×2300mm	2000×2000×2100mm
研掃幅	210~280 mm	—	—
剥離スピード	最大 3 m/min	—	—
水量	最大 35 L/min	—	—
排水能力	—	最大35 L/min	—
処理水量	—	—	20~25 L/min
真空圧	-0.06 MPa	-0.06 MPa	-0.06 MPa

表-3 作業騒音（機側1mでの測定値）

	剥離 ロボット	ロボット支 援装置	高圧 ポンプ	発電機
騒音値	72 dB	98 dB	86 dB	85 dB

(注) 従来のハンドガンによる剥離作業時の騒音値：105 dB以上

また支援装置等の地上設備の騒音値が85~98dBと高いが、これは機側1mの位置で測定しているためであり、実作業時はこれら地上設備の周囲を防音シートで囲み騒音値の低減を図っている。

## 3 塗替え塗膜品質の検証

塗膜剥離はあくまでも塗替え塗装工事の前処理であり、最終的な塗替え後の塗膜の品質が良くなければ意味が無い。そこで、ウォーターブラスト工法による素地調整後の鋼材表面の品質や、塗装後の塗膜品質を検証するため、本システムと従来の素地調整法とを比較試験し、その差異を調査した。

### 3.1 試験概要

表-4に試験概要を示す。

塗替え時の素地調整を想定し、素地調整される鋼材の表面状態や塗膜の状態、及び素地調整した後の塗替え塗膜の防錆性について試験・調査した。

試験板は、塗装された状態を想定して、鋼板に塗装後30日間乾燥させた“塗装鋼板試験板”と、発錆した状態を想定して、鋼板を1年間海浜暴露させた“錆板試験板”の2種類を用意した。また、試験板の材質はSS400（サイズ：4×100×300mm）とした。表-5に試験板の概要を示す。

今回の試験に用いた素地調整方法を表-6に示す。

表-4 試験概要

工程	試験・工程	試験項目・その他
剥離する試験板の調整	素地調整が異なる試験板	塗装前の試験板の表面粗度の測定
	試験板への塗装と暴露	膜厚測定
素地調整後の品質確認	素地調整の実施	処理後の表面粗度の測定
	塗替え塗装	膜厚測定
	腐食促進試験 (塩水噴霧試験)	1000時間
	腐食促進試験後の 塗膜調査と評価	外観評価、付着性

表-5 剥離する試験板の概要

	鋼板	素地調整	塗装	乾燥・暴露
塗装鋼板	普通鋼 SS400	サンドブラスト	鋼道路橋 塗装便覧 C-1系	乾燥30日
さび板			無塗装	海浜暴露1年

表-6 素地調整方法

ケレン程度	素地調整方法		環境負荷
1種	本システム	ウォーターブラスト	僅か
	従来工法	サンドブラスト	大きい
ディスクサンダー			
2・3種			

表-7 塗装仕様

C-1 塗装系 (鋼道路橋塗装便覧)		省工程弱溶剤形塗装系	
適用塗料	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	適用塗料	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )
変性エポキシ樹脂塗料下塗	60	弱溶剤形 $\text{Epoxy}$ 樹脂塗料下塗	60
変性エポキシ樹脂塗料下塗	60	弱溶剤形 $\text{Epoxy}$ 樹脂塗料下塗	60
ポリウレタン樹脂塗料中塗	30	—	—
ポリウレタン樹脂塗料上塗	25	弱溶剤形 $\text{Sol}$ 変性 $\text{Epoxy}$ 塗料	55
強溶剤形塗料、4工程、175 $\mu\text{m}$		弱溶剤形塗料、3工程、175 $\mu\text{m}$	

素地調整前後の試験板表面の品質確認として、触診式表面粗度計サーフェスト301（(株)ミットヨ製）にて表面粗度を測定し、10点平均粗さRzで評価した。

試験板への塗装仕様は、一般的に適用されている鋼道路橋塗装便覧のC-1塗装系と、省工程弱溶剤形塗装系の2種類とし、乾燥期間は14日間とした。表-7にその塗装仕様を示す。

塗装試験板にはダメージ部を想定し塗膜にカット部を設け、塩水噴霧試験に供した。塩水噴霧試験後の塗膜劣化状態の調査としては、カット部及び一般部の塗膜外観（錆・膨れ・剥れ）と、一般部の付着性（クロスカットセロテープテスト、アドヒージョンテスト）について調査を行った。

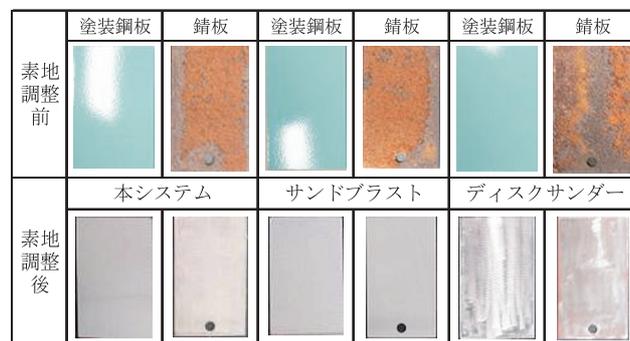


写真-6 素地調整前後の試験板の状態

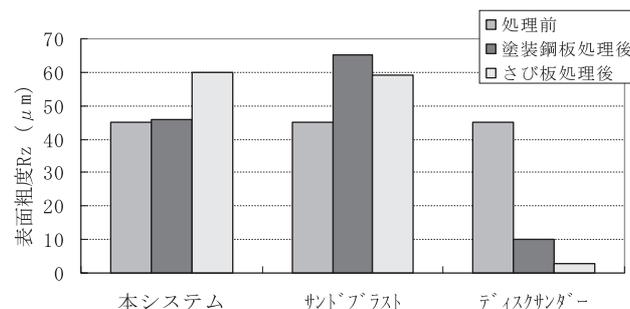


図-2 素地調整方法による表面粗度

## 3.2 試験結果

### 3.2.1 素地調整法による表面粗度

表-5の塗装鋼板とさび板の2種類の試験板に対し、表-6の3種類の素地調整方法でケレンした場合の表面粗度の変化を、写真-6と図-2に示す。

いずれの素地調整方法においても、塗膜及び錆を除去する事ができ、清浄な鋼板面を露出できた。

本システムで剥離した塗装鋼板試験板の表面は、旧塗膜塗装時の試験板素材の表面とほぼ同じ表面形状・表面粗度となっている。また錆板試験板の剥離後の表面粗度が大きくなっているが、これは発錆により表面粗度が大きくなったためである。

サンドブラストで剥離された試験板の表面は、旧塗膜塗装時の試験板素材の表面よりも粗度の値が大きくなっているが、この値は使用する研掃材の種類・形状・サイズに依存するものである。

ディスクサンダーで剥離された試験板の表面は、旧塗膜塗装時の試験板素材の表面と異なった形状・粗度となっている。特に剥離後の粗度が著しく低下している。

粗度が変わると言う事は鋼板表面を削っているという事であり、鋳物や金属系の研掃材を用いる従来のブラスト及びディスクサンダー等の電動工具は、塗膜や錆を除去する際に鋼板を削り、微小ではあるが板厚を減少させている事になる。

本システム（ウォーターブラスト）での粗度の変化

素地調整方法		本システム		サンドブラスト		ディスクサンダー		
剥離対象面		塗装鋼板	鍍板	塗装鋼板	鍍板	塗装鋼板	鍍板	
省工程弱溶剤形塗装系	塗膜外観	外観写真						
		カット部	4 mm	8 mm	6 mm	6 mm	9 mm	6 mm
	一般部	◎	◎	◎	◎	◎	△	
	アトミックイオン付着	剥離箇所	下塗層内の破壊	下塗層内の破壊	下塗層内の破壊	下塗層内の破壊	下塗層内の破壊	素地と下塗の間
		付着力	35 kg/c㎡	30 kg/c㎡	45 kg/c㎡	30 kg/c㎡	30 kg/c㎡	20 kg/c㎡
クロスカットテープ付着	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
便覧c-1塗装系	塗膜外観	外観写真						
		カット部	4 mm	6 mm	4 mm	6 mm	4 mm	9 mm
	一般部	◎	◎	◎	◎	◎	△	
	アトミックイオン付着	剥離箇所	下塗層内の破壊	下塗層内の破壊	下塗層内の破壊	上塗と接着剤の間	下塗層内の破壊	素地と下塗の間
		付着力	40 kg/c㎡	40 kg/c㎡	45 kg/c㎡	40 kg/c㎡	30 kg/c㎡	10 kg/c㎡
クロスカットテープ付着	◎	◎	◎	◎	◎	◎		

備考) カット部の評価 : カット部からのさび、膨れ、剥がれの幅  
一般部塗膜外観、クロスカットテープ付着の評価 : 優 ← ◎ ○ △ × → 劣

写真-7 塩水噴霧試験後の塗膜外観および付着性

は無く、本システムが鋼板を傷つけることなく、鋼板上の塗膜や鍍を除去できる事、及び鋼板表面のアンカーパターンについても、旧塗膜塗装時のアンカーパターンがそのまま残っており、塗替え塗装上特に問題は無い事が確認された。

### 3.2.2 腐食促進試験後の塗替え塗膜品質

塗装鋼板試験板と鍍板試験板の二つの代表的な剥離対象面を各種の素地調整方法でケレンした後、C-1塗装系と省工程弱溶剤形塗装系の2種類の塗装仕様で塗替え塗装した試験板の、塩水噴霧試験1000時間後の塗膜外観及び付着性の結果を写真-7に示す。

剥離対象面に関わらず、本システムとサンドブラスト処理した塗膜の外観は、カット部周辺で僅かな鍍・膨れは認められるが、いずれの塗装系とも優れた防錆性を維持している。また、本システムとサンドブラスト処理した塗膜の付着性は、剥離対象面に関わらず、いずれの塗装仕様においても優れた付着性を保持している。

鍍板をディスクサンダー処理した塗膜の外観は、一般部に膨れが多数認められ、本システムやサンドブラスト処理した塗膜に比べ防錆性が劣り、素地と下塗との間で比較的小さい付着力で剥離し、他より付着性が劣っている。

## 4 まとめ

- (1) 本システムは、ウォータージェットでの剥離作業を機械化し、かつ廃水処理設備と合わせて一つのクローズドシステム化したことで、剥離濁水を完全回収し、迅速に浄化処理する事ができると共に、工事騒音・産業廃棄物の低減等、環境負荷の低減に大いに寄与する事ができる。
- (2) 塗替え塗膜品質の検証において、本システムが従来のサンドブラストと同等の剥離性能を有している事が確認された。

また、今回塗替え塗装として省工程弱溶剤形塗装系をテストしてみたが、今回の実験のいずれの条件においても、一般的な鋼道路橋塗装便覧C-1塗装系と同等の防錆性・付着性を有しており、本システムと組み合わせることで、塗替え塗装工事全体での環境負荷をより低減できると考える。

## 5 今後の課題

本システムがその特長を100%発揮できるのは、剥離ロボット等の吸引式剥離作業ができる範囲である。

本システムは、現在、都市ガス用球形ガスホルダーで使用しているが、剥離ロボットが作業できる面積は球形ガスホルダー全表面積の約85%であり、残りの部



写真8-1 首都高速湾岸線つばさ橋主塔



写真8-2 つばさ橋主塔での剥離工事

分は手動の吸引式ウォータージェット剥離装置を使用し剥離濁水の回収を行なっている。

しかし、手動の吸引式ウォータージェット剥離装置では、吸引力が剥離ロボットほど強くなく剥離濁水が若干漏れる事があるため、剥離作業面下部にシートを貼って漏れた剥離濁水を回収している。

最近の作業例として、首都高速湾岸線つばさ橋主塔での塗装剥離作業（工事期間：H20年4月中旬～6月中旬）の様子を写真-8に示す。

この作業では、主塔の一部（約330m<sup>2</sup>）の剥離工事を行ったが、剥離面が幅約4.5m×長さ約37m×2面と大きな平面であったため、剥離ロボットの作業面積は

全体の約86%と球形ガスホルダーとほぼ同じであった。

また、剥離ロボットが作業できない部分は手動の吸引式ウォータージェット剥離装置を使用し、球形ガスホルダーと同じく剥離作業面下部にシートを貼って漏れた剥離濁水の回収を行った。

最後に、本システムのより効率的な適用のために、今後は剥離ロボットの小型化等により、ロボットの適用範囲を現在の約85%から90%以上にしたと考えている。また手動の吸引式ウォータージェット剥離装置についても漏れの低減に向けて改良して行きたい。

# ふっ素樹脂塗料の性能調査と評価

土居 一幸\* 益田祥一郎\* 武藤 経久\* 藤田 聡\*  
 笠原 潔\* 高柳 敬志\* 坂田 順一\* 池田男伊介\*

key words : ふっ素樹脂塗料、耐候性、LCC (ライフサイクルコスト) 低減、塗膜減耗

## 1 はじめに

常温乾燥型のふっ素樹脂塗装仕様が防食分野に利用されるようになり20年以上が経過した。本報告では、同一条件下で暴露し、約20年まで経過したふっ素樹脂塗装仕様と比較塗装仕様のテストピースの塗膜状況と膜厚減少の分析結果について報告する。また、実橋にて塗装後約20年が経過したふっ素樹脂塗装仕様の現況を紹介するとともに、実橋における実績に基づき算出したふっ素樹脂塗装仕様のLCC (ライフサイクルコスト) が他樹脂塗装仕様との比較においてどの程度の優位性があるか考察したので報告する。



写真-1 テストピース暴露状況

## 2 同環境条件における塗装仕様の耐候性に関する検討

国土交通省中国地方整備局中国技術事務所 (広島市安芸区: 海岸より約1 km) の屋上に表-1に示す各種塗装仕様のテストピースを南向き45度にて設置し、「さび」、「ふくれ」、「われ」、「白亜化」等を目視判定により評価した。また、60度鏡面光沢値を測定し、光沢保持率を算出した。

暴露15年目の状態を写真-2及び4に、暴露20年目の状態を写真-3、5、6に示す (A~Dの塗装仕様のみ)。

暴露15年目では、Dのふっ素樹脂塗装仕様は白亜化もなく健全な状態であるのに対し、A、B、Cのフタル酸樹脂、塩化ゴム系、ポリウレタン樹脂塗装仕様では、いずれも著しい白亜化が観察された。そのため、表面光沢もほとんど消失していた (写真-2、4、図-2暴露月数190月参照)。

表-1の塗装仕様にて塗装したテストピースについて、

暴露20年目には、Bの塩化ゴム系塗装仕様及びCの

表-1 テストピース塗装仕様

塗装仕様	1層目	2層目	3層目	4層目	5層目	6層目	合計膜厚
A	長ばく形エッチングプライマー(15 $\mu$ )	鉛系さび止めペイント1種(35 $\mu$ )	鉛系さび止めペイント1種(35 $\mu$ )	鉛系さび止めペイント1種(35 $\mu$ )	長油性フタル酸樹脂塗料中塗(30 $\mu$ )	長油性フタル酸樹脂塗料上塗25 $\mu$	175 $\mu$
B	無機ジंकリッチプライマー(15 $\mu$ )	有機ジंकリッチプライマー(15 $\mu$ )	塩化ゴム系塗料下塗(45 $\mu$ )	塩化ゴム系塗料下塗(45 $\mu$ )	塩化ゴム系塗料中塗(35 $\mu$ )	塩化ゴム系塗料上塗25 $\mu$	185 $\mu$
C	無機ジंकリッチペイント(70 $\mu$ )	ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗(50 $\mu$ )	エポキシ樹脂MIO塗料(50 $\mu$ )	ポリウレタン樹脂塗料用中塗30 $\mu$	ポリウレタン樹脂塗料上塗25 $\mu$	225 $\mu$
D	無機ジंकリッチペイント(75 $\mu$ )	ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗(60 $\mu$ )	エポキシ樹脂MIO塗料(50 $\mu$ )	ふっ素樹脂塗料用中塗25 $\mu$	ふっ素樹脂塗料上塗25 $\mu$	245 $\mu$
E	無機ジंकリッチペイント(50 $\mu$ )	ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗(15 $\mu$ )	エポキシ樹脂MIO塗料(50 $\mu$ )	ふっ素樹脂塗料用中塗25 $\mu$	ふっ素樹脂塗料上塗25 $\mu$	165 $\mu$
F	有機ジंकリッチペイント(75 $\mu$ )	塩化ゴム系下塗塗料(45 $\mu$ )	塩化ゴム系塗料中塗(35 $\mu$ )	塩化ゴム系塗料上塗(30 $\mu$ )			185 $\mu$
G	エポキシ樹脂塗料下塗(40 $\mu$ )	エポキシ樹脂塗料下塗(40 $\mu$ )	ふっ素樹脂塗料用中塗(25 $\mu$ )	ふっ素樹脂塗料上塗(25 $\mu$ )			130 $\mu$

※ミストコートは合計膜厚から除外

\* 旭硝子株式会社化学品カンパニー



写真-2 暴露15年目の状態



写真-3 暴露20年目の状態-1

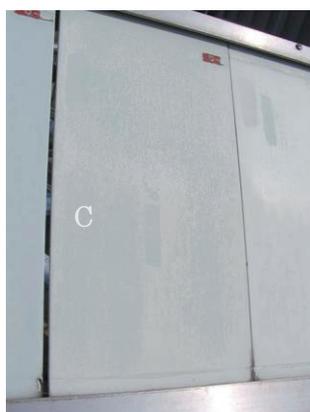


写真-4 ポリウレタン樹脂塗装仕様の白亜化 (15年目)

※テストピースの白く写っている部分が白亜化した上塗り塗膜。白亜化はさらに進行し、20年目には上塗り塗膜が完全に消失したと思われる。

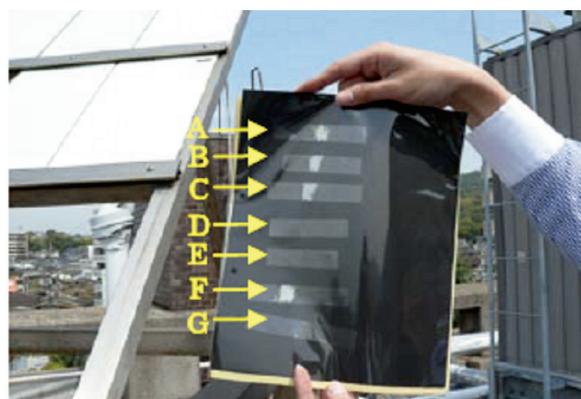


写真-5 暴露20年目のテープテスト結果

ポリウレタン樹脂塗装仕様では、15年目に観察された一部残っていた白亜化部分が完全に消失して、均一に見える (写真-3)。しかしテープテストによる確認を行うと同様の著しい白亜化が確認された (写真-5のB、C)。

別角度からの撮影では、Dのふっ素樹脂塗装仕様では、塗膜への光の映りこみがあり良好な光沢があるが、B及びCは光の映りこみが全くなく、Dのふっ素樹脂塗装仕様と比較すると、明らかに光沢が消失していることが確認できる (写真-6)。

これらの状況から、暴露20年目では、Bの塩化ゴム系塗装仕様およびCのポリウレタン樹脂塗装仕様では、白亜化が進み一部粉状に残っていた上塗り塗膜も完全に減耗消失して中塗り塗膜が露出し、さらに中塗り塗膜に白亜化が発生していると判断できた。

なお、Aのフタル酸樹脂塗装仕様の見かけ上の光沢 (写真-6) は、上塗り層の著しく白亜化した塗膜が、もろく固着したものによると推測できた (写真-7)。

さらに、Bの塩化ゴム塗装仕様では、上記の露出した中塗り以下の塗膜に「われ」が観察された (写真-8)。これらはいずれ防食性の低下を招くと思われ、現時点では本環境で「さび」は見られないが厳しい環境を想定すると発錆につながる可能性も考えられる。

暴露20年の白亜化及び光沢保持率の推移を図-1及び



写真-6 暴露20年目の状態-2



写真-7 フタル酸塗膜



中塗り塗膜以下の「われ」

写真-8 塩化ゴム系塗膜拡大

図-2に示す。上述の通り、ふっ素樹脂塗装仕様では白亜化の発生は観察されていない。同時に光沢保持率も他の塗装仕様と比較して、長期にわたり良好である。

本試験環境においては、いずれの塗装仕様においても現時点では「ふくれ」、「さび」は観察されていない。以上、20年間の暴露結果として、各種の上塗り塗料を比較した場合、ふっ素樹脂塗装塗料の耐候性が最も優れていることが確認された。

以上から、ふっ素樹脂塗料を上塗り塗料に用いることで、塗装仕様の中塗り塗膜以下の防食性を長期に維持できるといえる。

写真-9、10に15年暴露されたふっ素樹脂塗膜とポリウレタン樹脂塗膜の断面写真を示す。テストピースはダステック社DAS65P型高精度スライサーを用いて切

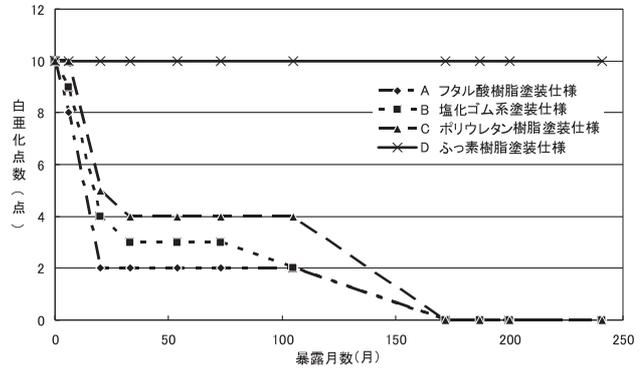


図-1 白亜化の推移

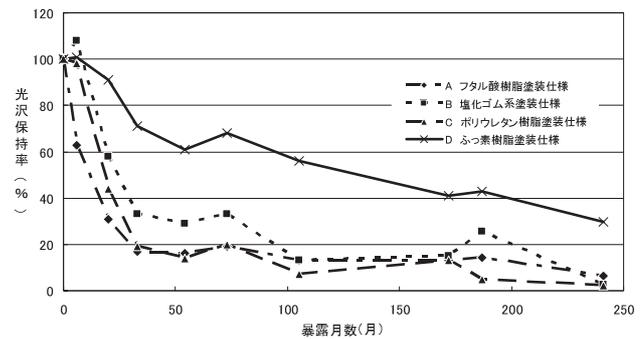
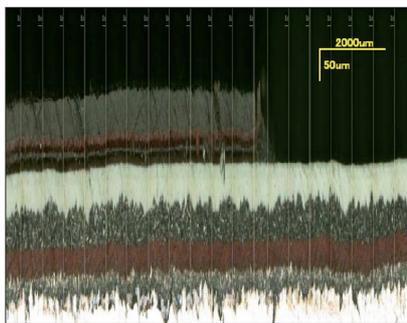
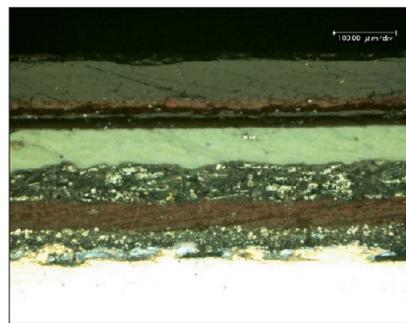


図-2 光沢保持率の推移

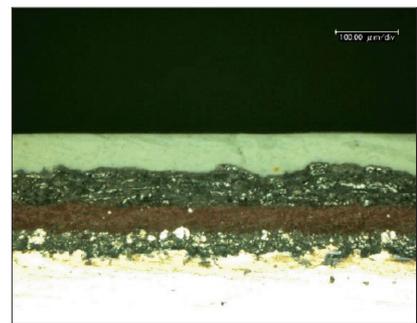
断され、側面から塗膜面が観察された。各写真はb：非暴露部分（マスキング中央）、c：15年暴露部分（マスキングから5-10mm直近）、a：マスキングと暴露部



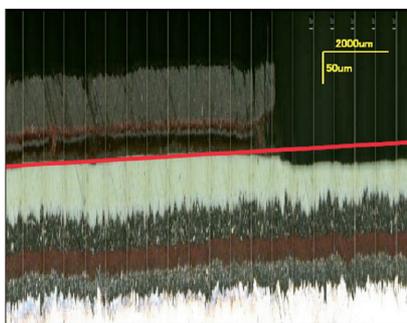
a. マスキング境界部 (横縮尺1/20)  
写真-9 ふっ素樹脂塗膜 (15年暴露)



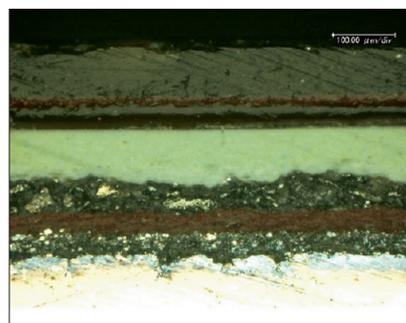
b. マスキング部 (非暴露部)



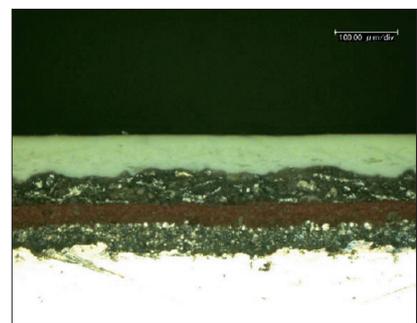
c. 15年暴露部



a. マスキング境界部 (横縮尺1/20)  
写真-10 ポリウレタン樹脂塗膜 (15年暴露)



b. マスキング部 (非暴露部)



c. 15年暴露部



写真-11 ふっ素腹板 (第一向山橋19年)



写真-12 ふっ素エッジ部



写真-13 ふっ素ボルト部



写真-14 フタル酸-1 (16年)



写真-15 フタル酸-2



写真-16 フタル酸-3

分の境界部を示している。(aのみ横軸縮尺を1/20とした)。白く見える層が上・中塗り塗膜であり下へ順にMIOエポキシ樹脂塗膜、エポキシ樹脂塗膜、ジメクリッチ塗膜、鉄素地である。a、b部分は塗膜の上にマスキング層がある。aの観察からふっ素樹脂塗膜は暴露部に塗膜減耗がほとんどないことがわかった。一方、ポリウレタン樹脂塗膜ではaの観察から暴露部の塗膜減耗が明確に観察された。

塗膜減少度をc、b写真部分で一定幅の上・中塗・MIOエポキシ塗膜部の切り取り重量法で算定すると15年暴露でふっ素樹脂塗膜は $1.1\mu\text{m}$ 、ポリウレタン樹脂塗膜は $23.7\mu\text{m}$ であった。エポキシ樹脂上面をベースラインにしMIOエポキシ塗膜を含めて上塗上面までの距離測定では精度が加味されて幅があるもののふっ素樹脂塗膜は $0.0 - 2.3\mu\text{m}$ 、ポリウレタン樹脂塗膜は $22 - 28\mu\text{m}$ の塗膜減少度と算定された。

またaの拡大写真による距離測定ではポリウレタン樹脂塗膜は $23 - 32\mu\text{m}$ 、平均 $27.5\mu\text{m}$ の減少度と算定された。本暴露環境下では白亜化試験によりふっ素樹脂塗膜については劣化塗膜の粉が検出されていないことと上記膜厚減少度のデータから15年間でふっ素樹脂塗膜の塗膜減耗はほとんど無いと推定された。一方、ポリウレタン樹脂塗膜は2年を過ぎて大きく白亜化が発生していることと上記膜厚減少データから、白亜化が発生してから約13年間で $22\mu\text{m}$ 以上減耗していると算定され年間 $1.7\mu\text{m}$ 以上の塗膜減耗度と推定された。

### 3 実橋におけるふっ素樹脂塗装仕様の耐候性に関する検討

ふっ素樹脂塗装仕様の実橋における長期実績の結果を報告する。

#### 3.1 新設橋梁の結果-①

写真-11～13に塗装後19年が経過したふっ素樹脂塗装仕様の状態を、写真-14～16に2002年(塗装後16年)に撮影した比較対照のフタル酸樹脂塗装仕様の状態を示す。ふっ素樹脂塗装仕様では塗装後19年を経過した時点でも、光沢保持率も高く、白亜化や発錆も観察されない非常に良好な状態であるといえる(表-2)。また、塗装の弱点部となりやすいエッジ部及びボルト部についても良好な状態である。

一方、ほぼ同時期に比較対照として同橋に塗装したフタル酸樹脂塗装仕様では、塗装後10年目から観察された塗膜の「はがれ」が著しく、塗装後18年を経過した2005年1月にポリウレタン樹脂塗装仕様で既に塗り替えられた。

#### 3.2 新設橋梁の結果-②

ふっ素樹脂塗装仕様による塗装後19年の状況を写真-17及び18に示す。腹板は良好な光沢を示しており健全な状態を維持しているが、一部のフランジ下面ボルト部で発錆が見られた。最新の「鋼道路橋塗装・防食便覧」C-5仕様には、高力ボルト連結部塗装仕様(F-

表-2 調査橋梁の概要及び塗装仕様（第一向山橋）

橋梁名	第一向山橋	区分	工程	塗料	膜厚 ( $\mu$ )
所在地	広島県安芸高田市	工場	素地調整	ブラスト処理(1種ケレン)	20
所在地環境	山間部		1次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	
区分	新設		2次素地調整	スイーブブラスト処理	
塗装年月	1987年8月		下塗1層	無機ジンクリッチペイント	75
塗装仕様	右記		(ミストコート)	ミストコート	—
塗膜の状態			下塗3層	エポキシ樹脂塗料下塗	60
			下塗4層	エポキシ樹脂MIO塗料	60
白亜化	なし	現場	中塗り	ふっ素樹脂塗料中塗	25
光沢保持率	89.3%		上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	25
			合計		245



写真-17 腹板（神田川橋19年）



写真-18 ボルト部

表-3 調査橋梁の概要及び塗装仕様（神田川橋）

橋梁名	神田川橋	区分	工程	塗料	膜厚 ( $\mu$ )
所在地	山口県下関市	工場	素地調整	ブラスト処理(1種ケレン)	20
所在地環境	海浜部		1次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	
区分	新設		2次素地調整	スイーブブラスト処理	
塗装年月	1987年8月		下塗1層	無機ジンクリッチペイント	75
塗装仕様	右記		(ミストコート)	ミストコート	—
塗膜の状態			下塗3層	エポキシ樹脂塗料下塗	60
			下塗4層	エポキシ樹脂MIO塗料	60
白亜化	少々有り	現場	中塗り	ふっ素樹脂塗料中塗	25
光沢保持率	32.0%		上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	25
			合計		245

11塗装系<sup>1)</sup>のジンクリッチペイント及び超厚膜形エポキシ樹脂塗料による防食対策が適用されている。当時の塗装仕様では、連結部にこのジンクリッチペイントによる犠牲防食機構がなく、塗膜が厚塗り仕様でなかったということにより発錆に至ったと考えられる。

本橋で塗装弱点部となったボルト連結部については「鋼道路橋塗装・防食便覧」のF-11塗装系の防食対策により発錆の可能性は大いに低減できると考えられる。

### 3.3 塗替え橋梁の結果

写真19～20に塗替え塗装後20年の橋梁の状況を示

す。腹板は対岸の景色が映り込む程の光沢があり（写真19）、60度光沢計による光沢保持率は約100%、色差も $\Delta E = 2.3$ と非常に良好な状態であり、ほぼ塗替え初期の状態を維持しているといえる。

表-4 常磐橋20年後の光沢及び色差測定結果

項目	初期	20年後	
		洗浄	未洗浄
光沢	75	76	69
光沢保持率	—	101%	92%
色差	—	2.3	3



写真-19 腹板 (常磐橋 20年)



写真-20 フランジ下面

表-5 調査橋梁の概要及び塗装仕様 (常磐橋)

橋梁名	常磐橋	区分	工程	塗料	膜厚 (μ)
所在地	広島県三次市	現場	素地調整	3種ケレン	
所在地環境	山間部		下塗1層	エポキシ樹脂塗料下塗	40
区分	塗替え		下塗2層	エポキシ樹脂塗料下塗	40
塗装年月	1986年8月		中塗り	ふっ素樹脂塗料中塗	25
塗装仕様	右記		上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	25
調査結果					
白亜化	なし				
光沢保持率	≒100%				
色差ΔE	2.3				
合計					130

表-6 塗替え費用とLCCの比較

(ふっ素樹脂塗装VSポリウレタン樹脂塗装)

費用区分・適用	ふっ素樹脂 塗装仕様	ポリウレタン樹脂 塗装仕様	倍率
上塗塗料 (円/kg)	3,800	1,400	2.71
上塗塗料 (円/㎡)	494	182	2.71
塗料費用 (円/㎡)	1,141	811	1.41
塗装費用 (円/㎡)	6,177	5,832	1.06
期待耐用年数 (年)	40	18	2.22
LCC (円/年)	154	324	0.48

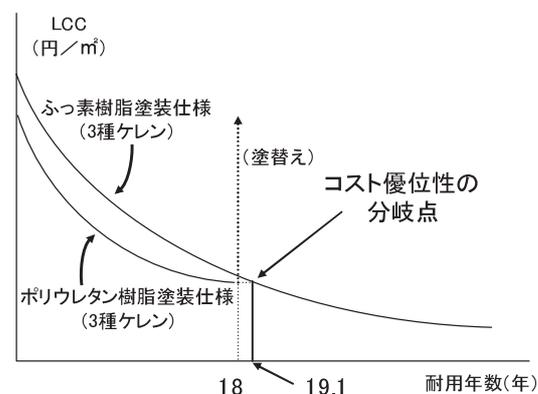


図-3 期待耐用年数に基づく塗替えコスト分岐点

## 4 LCC (ライフサイクルコスト) の検討

### 4.1 一般的な初期費用とLCC (3種ケレンによる塗替え)

ここで一般的な塗装費用について考察した。

塗装費用をふっ素樹脂塗装仕様とポリウレタン樹脂塗装仕様で比較すると表-6に示すように1.06倍となる<sup>2), 3)</sup>。従って初期費用の差を相殺して、ふっ素樹脂塗装仕様が安価になる分岐点までの時間は1.06倍であり、ポリウレタン樹脂塗装仕様の耐用年数が18年<sup>4)</sup>であれば、図-3のとおり19.1年維持すれば(すなわち耐用年数が1.1年延長するだけで)年あたりのLCCは逆転し、ふっ素樹脂塗装仕様が安価となる。新設塗装系の試算でもほぼ同様の塗装費用の構成と倍率であった。新設の場合、上部工の鋼材費用を含めた全体の割合から見るとふっ素樹脂塗装初期上部工費用はポリウレタ

ン樹脂塗装初期上部工費用のわずかに1.0017倍<sup>5)</sup>になるだけであり、ふっ素樹脂塗装はLCCを低減する効果が大きいといえる。

### 4.2 実橋におけるLCCの評価

上記で報告した常磐橋のLCC評価の例を表-7に示す。本橋はふっ素樹脂塗装仕様で塗り替える以前は塩化ゴム系塗装仕様が施されており、8年を経過した時点でふっ素樹脂塗装仕様に塗り替えた橋梁である。既述のとおり、20年を経過した現在も非常に良好な状態を維持している。

現時点で常磐橋におけるふっ素樹脂塗装仕様は20年

表-7 常磐橋の塗替え初期費用と現時点におけるLCC評価

項目	単位	ふっ素	塩化ゴム	ふっ素／塩化ゴム
				(%)
上塗り	(円/㎡)	502	101	497
塗料全体	(円/㎡)	1,724	278	620
人件費	(円/㎡)	3,696	2,796	132
足場費	(円/㎡)	3,957	3,297	120
費用合計	(円/㎡)	9,377	6,371	147
耐久年数	(年)	>20	8	263
年コスト	(円/㎡)	469	796	58.9

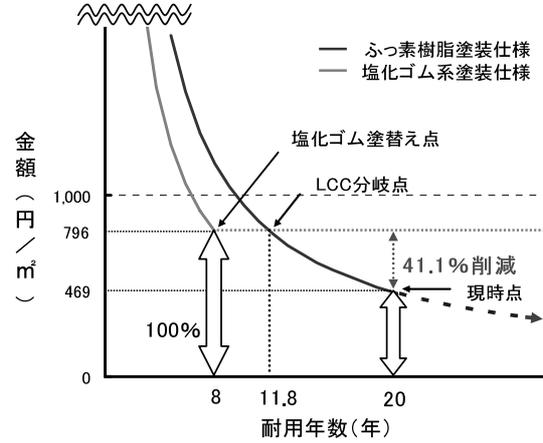


図-4 常磐橋のLCC推移

表-8 実橋におけるLCC評価

橋梁名		第一向山橋	魚崎歩道橋	温泉大橋
所在地		広島	兵庫	兵庫
経過年数		19年	21年	21年
比較塗装仕様		フタル酸	フタル酸	フタル酸
比較塗装仕様の再塗替え塗装仕様		ポリウレタン	フタル酸×2回	フタル酸×1回
現時点の合計 塗装費用(円/㎡)	ふっ素樹脂塗装仕様	11,322	9,377	9,377
	比較塗装仕様	14,110	19,119	12,746
年間費用 (円/㎡)	ふっ素樹脂塗装仕様	<596	<446	<446
	比較塗装仕様	706	910	607
現時点のLCC低減寄与率		16%	51%	27%



写真-21 第一向山橋 (19年)

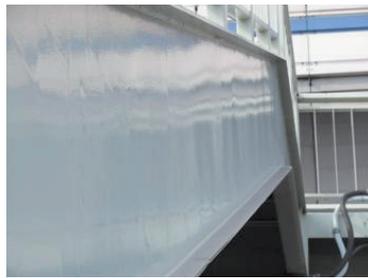


写真-22 魚崎歩道橋 (21年)



写真-23 温泉大橋 (21年)

以上の耐用年数を示しており、塩化ゴム系塗装仕様の58.9%の年コストで推移していることになる。塩化ゴム系塗装仕様を基準とした場合、ふっ素樹脂塗装仕様の耐用年数が11.8年 ( $9,377/796 = 11.8$ 年) を超えれば、本橋におけるLCCは理論上逆転し、ふっ素樹脂塗装仕様にLCC優位性が発現することになるが、現時点の実績は既にこれを大きく上回る耐用年数を維持し、LCCを既に約6割まで安価にする結果となっている。

本橋は20年を経過した現時点で非常に良好な状態を維持している。この状況から、耐用年数はさらに長期にわたると推測され、さらなるLCC低減が期待される。

#### 4.3 実橋におけるLCCの評価

その他のふっ素樹脂塗装橋梁に関する現時点のLCC評価結果について報告する (表-8)。

各橋によってLCC低減寄与率にばらつきがあるが、いずれの橋においても、ふっ素樹脂塗装仕様のLCC低減効果が確認できる。本結果より、「ふっ素樹脂塗料及びふっ素樹脂塗装仕様の初期費用は高価であるが、経年により付加価値が高くなり、発注者はほぼ期待通りのコストダウンを得ることが可能である」といえる。

#### II 各地域による長期暴露の状況

中国、近畿地方だけでなく、他場所での長期暴露の一部の状況を以下に示す。

日光川橋 (愛知県) 海浜  
新設21年目  
塗装仕様

素地調整：1種プラスト

下塗：有機ジンクリッチペイント

下塗：エポキシ樹脂

中・上塗：ふっ素樹脂

状況：光沢・色ともに良好

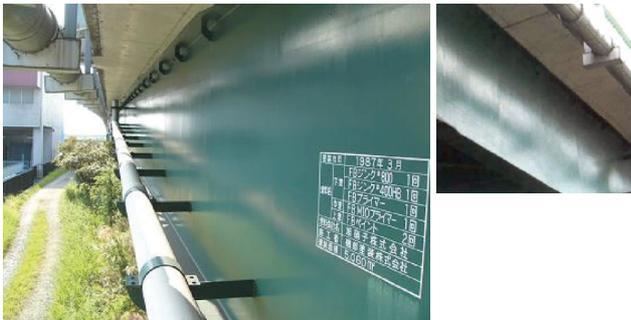


写真-24 日光川橋 (22年目)

島崎側道橋 (新潟県) 田園地帯

新設22年目

塗装仕様

素地調整：1種ブラスト

下塗：有機ジンクリッチペイント

下塗：エポキシ樹脂

中・上塗：ふっ素樹脂

状況：汚れはあるが白亜化無し



写真-25 島崎側道橋 (22年目)

偕楽橋 (石川県) 海岸より 1 km

塗替 22年目

旧塗膜 フタル酸樹脂

塗装仕様

素地調整：3種

下塗：変性エポキシ樹脂

中・上塗：ふっ素樹脂

状況：上塗り塗膜健全



写真-26 偕楽橋 (22年目)

## 6 まとめ

- 1) 同条件下、屋外暴露20年を経過した各種塗装仕様のテストピースの比較において、ふっ素樹脂塗料の耐候性が最も優れていることが確認された。
- 2) 特に45度暴露ポリウレタンでは約15年で上塗り塗膜が消失、減耗しているがふっ素樹脂塗膜では上塗りがほとんど消耗していない事が確認された。
- 3) 実橋におけるふっ素樹脂塗装仕様の20年を超える性能と実績に即してLCC (ライフサイクルコスト) を他樹脂塗装仕様と比較すると、ふっ素樹脂塗装仕様は初期費用は高価であるがLCC低減に大きな効果があることがわかった。

## 謝辞・備考

研究開始から今日まで本研究にご助力いただいた国土交通省関係各位、並びにテストピースの暴露をして頂いております中国地方整備局中国技術事務所の関係各位に謝意を表します。また、塗装板作成、分析にご協力いただいた株式会社トウベ様、大日本塗料株式会社様に深く感謝申し上げます。

(本文献は第30回鉄構塗装技術討論会予稿集に発表したものに新たなデータを追記したものである。)

## 【参考文献】

- 1) 社団法人日本道路協会「鋼道路橋塗装・防食便覧」(2005)
- 2) 財団法人建設物価調査会「建設物価」(2006)
- 3) 財団法人建設物価調査会「土木コスト情報」(2006)
- 4) 社団法人日本塗料工業会「重防食塗料ガイドブック第3版」(2007)
- 5) 高柳等「ふっ素樹脂塗料の性能とLCC低減効果」鉄構塗装技術討論会発表予稿集(2004)

# 新設橋梁実績の変遷から読み取る塗替え工事の展望

飯田 眞司\*

## 1. はじめに

1980年代の初めから2000年頃までの約20年間、日本は大型海上橋の建設が集中した時代であった。瀬戸大橋や明石海峡大橋に代表される数々の超大型鋼製橋梁の建設は、膨大な数の技術的課題の克服に繋がり、現在、日本の橋梁建設技術は世界で最も進んだものとなっている。表-1および表-2に1980年と2008年の海外と日本の形式別最長スパン橋の対比<sup>1)~30)</sup>を示したが、この30年弱の期間に橋梁形式の半数で世界最長の橋を保有するようになってきていることが分かる。しかしながら、その前後の経済停滞や財政再建に絡んだ公共予算の縮小化政策とこれらの議論から誘導された「行き過

ぎたコスト意識」の浸透などから、橋梁建設は慢性的な先細り傾向と思われてきている。橋梁塗装も低入札化などによる工事価格の低下などから、優れた工事品質で公正な利益を確保できるような発注・受注のシステムが保証されにくくなって久しい。このような意味で橋梁塗装は厳しい状況が続いていると見られている。

一方、上述の「黄金の80年代」に建設された多くの鋼製橋梁(表-3参照)が完工後20年を迎えようとしており、これらの維持管理を保証しようとするためには、塗り替えを適正な時期に適正な塗装仕様と塗装方法で行なう必要がある。これら橋梁のストック量はかなりのものと推定され、その塗り替え面積は相当なものとなるはずである。

表-1 海外および日本の形式別最長スパン橋 [1980年]<sup>1)</sup>

形式	海外			日本		
	橋名	スパン(m)	完成年	橋名	スパン(m)	完成年
吊橋	Humber (イギリス)	1,410	1981	関門橋 (下関・北九州)	712	1973
アーチ橋	New River (アメリカ)	518	1976	大三島橋 (愛媛)	297	1979
斜張橋	St.Nazaire (フランス)	404	1975	末広大橋 (徳島)	250	1976
連続桁橋	Rio Niteroi (ブラジル)	300	1973	第二摩耶大橋 (神戸)	210	1975
単純桁橋	Harlem River (アメリカ)	101	1951	阪神高速道路高架橋 (大阪)	85.7	1971
連続トラス橋	Astoria (アメリカ)	376	1966	大島大橋 (山口)	325	1976
ゲルバートラス橋	Quebec (カナダ)	549	1917	港大橋 (大阪)	510	1974
単純トラス橋	Metropolis (アメリカ)	220	1917	澁川橋梁 (京都)	164	1928

表-2 海外および日本の形式別最長スパン橋 [2008年]<sup>2)</sup>

形式	海外			日本		
	橋名	スパン(m)	完成年	橋名	スパン(m)	完成年
吊橋	Great Belt East橋 (デンマーク)	1,624	1998	明石海峡大橋 (兵庫)	1,991	1998
アーチ橋	上海盧蔭公共浦大橋 (中国)	550	2003	新木津川大橋 (大阪)	305	1994
斜張橋	Normandie橋 (フランス)	856	1994	多々羅大橋 (愛媛・広島)	890	1999
連続桁橋	Costa-e-Siva橋 (ブラジル)	300	1975	宇品大橋 (広島)	270	1999
単純桁橋	Harlem River橋 (アメリカ)	101	1951	巨摩橋跨道橋 (大阪)	108	1996
連続トラス橋	Astoria橋 (アメリカ)	376	1966	生月大橋 (長崎)	400	1991
ゲルバートラス橋	Quebec橋 (カナダ)	549	1917	港大橋 (大阪)	510	1974
単純トラス橋	Metropolis橋 (アメリカ)	227	1973	澁川橋梁 (京都)	165	1928

\*社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 技術部長

表-3 主要な大型鋼橋の完工年と経過年数

橋名	完工年	経過年数 (2008年7月現在)
瀬戸大橋 各橋	1986	22
横浜ベイブリッジ	1989	19
関西空港連絡橋	1991	17
レインボーブリッジ	1992	16
鶴見つばさ橋	1993	15
アクアライン	1996	12
名港大橋 各橋	1996	12
白鳥大橋	1996	12
明石海峡大橋	1997	11
多々良大橋	1998	10
来島海峡大橋	1998	10

今回、鋼製橋梁についてそのストック量や橋梁の形態・規模などの点からあらためて視点を変えて、現在・将来の橋梁塗装の需要動向について検討してみた。

## 2. 対象としたデータベースとそのまとめ方

対象としたデータベースとそのまとめ方は次のようにした。

- (1) 社団法人 日本橋梁建設協会が発行している毎年の橋梁年鑑<sup>1~30)</sup>の新設完工橋梁データをデータベースとした。
- (2) ここでの新設橋梁に使用された鋼材重量と完工橋梁の件数を調査し、その推移の傾向を検討した。
- (3) 「大型橋梁」としては、支間長100m以上のものとしたケースと支間長80m以上のものとしたケースを仮の定義付けとして分類した。
- (4) (3)で「大型橋梁」として分類した「支間長100m以上のもの」と「支間長80m以上のもの」について鋼材重量と完工橋梁の件数を調査し、その推移の傾向を検討した。
- (5) 耐候性鋼無塗装橋梁の鋼材重量と完工橋梁の件数を調査し、その推移の傾向についても検討を行なった。

## 3. 橋梁年鑑について

橋梁年鑑は社団法人 日本橋梁建設協会所属の橋梁メーカーでの製造実績の集計で1963年から刊行されている。データは発行年の2年前完工分（平成20年版→平成18年度完工分）を掲載している。1974年までは「鉄骨橋梁年鑑」として刊行され、使用鋼材量は橋梁と鉄骨の製造実績として集計されていた。1973年末の第1次石油ショックの影響などで1975～1978年については

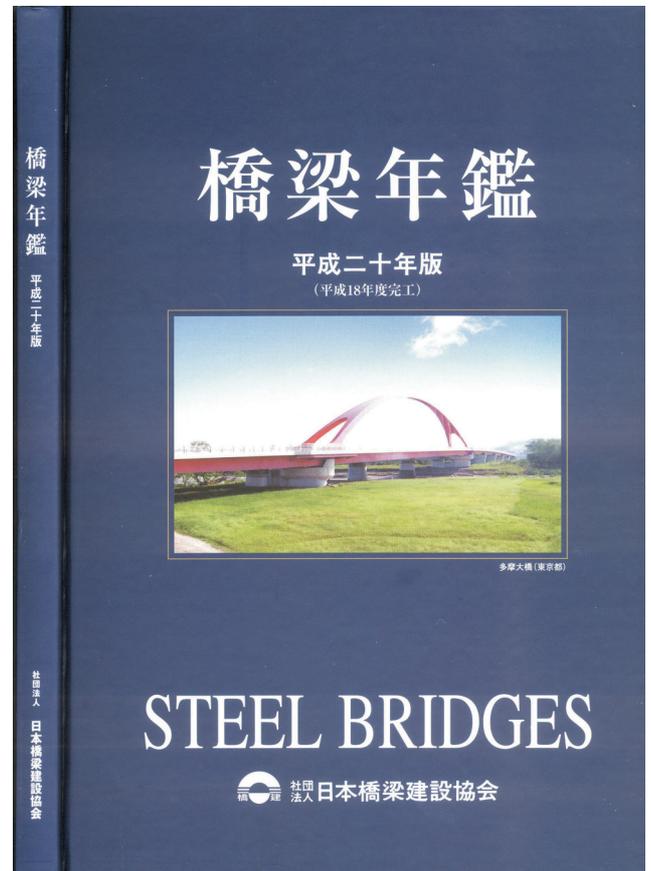


図-1

刊行が一時中断された。1979年に「橋梁年鑑」としてあらためて刊行され、現在に到っている。このため、昭和54年版では昭和47年度から昭和52年度のデータが記載されている。

ここに掲載されている橋梁データは橋種（道路橋・鉄道橋・新交通システム・その他・海外）、形式（鉸桁、箱桁、トラスほか）で分類されており、個々の橋梁データとして橋名、発注者、所在地、橋格、橋長、総鋼重、主径間、架設工法、施工会社のほか写真、図面、塗装仕様なども記載されている。図-1は平成二十年版の表紙であり、その中の鉸桁橋梁のデータ例の一部を図-2に示した。

また、社団法人 日本橋梁建設協会のホームページ<sup>31)</sup>でも同様にしてデータを調べることができる。図-3はWEB版でのデータ例<sup>31)</sup>である。このWEB版では1977年以前の橋梁データが検索でき、1868年の日本最初の鋼製橋梁の「くろがね橋」まで検索できるようになっている。

但し、すべての項目についてデータが揃っていないところがあり、この点が少々惜しまれるところである。

## 4. 過去50年間における新設橋梁実績の推移

1957～2006年の鋼製橋梁の使用鋼材量をベースとした受注実績を表-4にまとめた。<sup>1~31)</sup>

また、図-4にはこれらの推移の状況（1964～2006年）を示した。

# 1 単純 I 桁橋

## 1-a. 単純 I 桁橋

グラビア 頁	橋名	発注者	所在地	橋長 (m)		支間長 (m)		幅員 (m)		設計 荷重	斜角	曲率 m	総鋼重 (t)	床版	最高鋼種	防錆仕様	架設工法	施工会社
				車道	歩道	車道	歩道	車道	歩道									
18	千年悠水橋	新潟県	新潟	66.0	64.8	4.00		A	90			193	鋼床版	SMA570W	耐候性無塗装	CE直吊り	東鋼	
19	町尻川橋	東日本高速道路株	福島	55.8	54.8	8.94		B	90			187	RC	SM490Y	塗装	TCベント	JST	
20	新上村橋	栃木県	栃木	50.8	49.5	5.50	3.50	B	60			145	RC	SMA490W	耐候性無塗装	CCベント	古河	
21	北波多2号橋	九州地整	佐賀	49.0	48.0	8.50	2.50	B	89			160	RC	SMA570W	耐候性無塗装	TCベント	川鉄	
	阜月橋	広島県	広島	48.0	46.8	6.50		A	90			90	合成床版	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	アルス	
	開峰橋	北海道	北海道	48.0	46.8	8.50	2.50	B	90			166	RC	SMA570W	耐候性無塗装	TC一括	雨館	
22	境橋	北海道	北海道	43.7	42.3	9.50		B	90	560		133	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	桜井	
	芦谷IC橋	中部地整	愛知	42.5	41.5	9.38		B	81			134	RC	SMA490W	耐候性および安定化処理	TCベント	日車	
23	十三曲橋	千葉県	千葉	41.0	39.7	8.00	3.00	B	90	90		151	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	宮地	
	池の山橋	福岡県	福岡	40.0	39.8	6.50	2.00	A	75			97	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	JST	
	増井大橋	栃木県	栃木	38.8	37.8	3.50	8.25	B	71	420		110	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TC一括	巴	
	新打合橋	滋賀県	滋賀	38.1	37.2	4.20		A	90			45	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	片山	
	小滝橋	千葉県	千葉	36.0	35.0	7.00	3.00	B	90			79	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	JST	
	富士城10号橋	静岡県	静岡	36.0	35.0	8.00		B	84	180		74	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	日建工	
	一ノ瀬橋	佐賀県	佐賀	35.5	35.3	8.00	3.30	B	60	750		89	RC	SMA490W	耐候性無塗装	CCベント	名村	
	松塚大橋	奈良県	奈良	35.4	34.2	16.00	2@300	B	63	700		305	鋼床版	SMA490W	耐候性および安定化処理	TCベント	栗本	
	定峰下橋	埼玉県	埼玉	35.0	34.0	7.50	3.50	B	60	180		83	RC	SMA400W	耐候性無塗装	TCベント	宇野	
	引通橋	愛知県	愛知	34.8	34.0	4.50		A	90			37	RC	SM490Y	塗装	TCベント	宇野	
24	堂坂橋	静岡県	静岡	34.6	33.6	9.00	2@350	B	90			134	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TC一括	日建工	
25	機織橋	熊本県	熊本	33.0	31.8	7.00		B	60			53	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TC一括	日立	
	新荒神橋	江府町	鳥取	32.0	31.1	8.00		A	75			58	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	日車	
26	新川橋	千葉県	千葉	31.0	30.0	7.50	3.50	B	65			58	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TC一括	三井鉄	
27	神社橋	佐賀県	佐賀	30.5	29.7	8.50	3.00	B	75	1,200		72	RC	SMA490W	耐候性無塗装	TCベント	松尾	

図-2

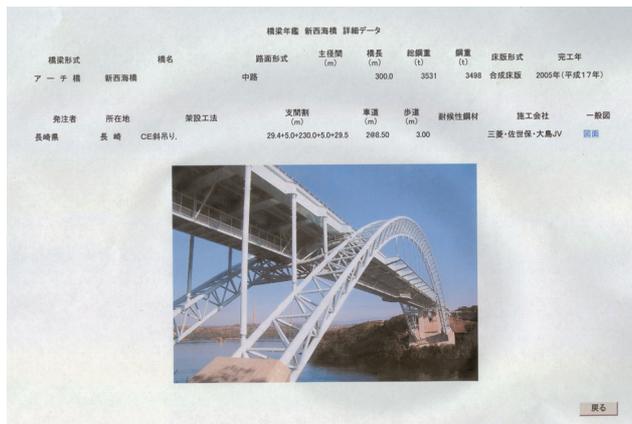


図-3

表-4 鋼製橋梁使用鋼材量の実績<sup>1~31)</sup> (国内分/50年間)

年	鋼材重量(トン)	年	鋼材重量(トン)
1957	16,008	1982	561,020
1958	32,796	1983	624,412
1959	44,154	1984	547,990
1960	29,106	1985	590,554
1961	37,222	1986	577,831
1962	13,914	1987	825,872
1963	89,433	1988	651,801
1964	202,659	1989	889,956
1965	313,707	1990	798,561
1966	309,482	1991	624,027
1967	339,926	1992	653,736
1968	471,763	1993	747,022
1969	393,738	1994	618,526
1970	483,328	1995	898,225
1971	600,120	1996	662,835
1972	583,765	1997	710,774
1973	520,652	1998	849,001
1974	376,370	1999	857,963
1975	351,173	2000	742,725
1976	387,108	2001	667,323
1977	455,434	2002	572,417
1978	544,300	2003	496,993
1979	522,738	2004	551,768
1980	546,625	2005	294,675
1981	551,987	2006	550,107
合計			24,783,622

注意: 1957~1963年はデータの欠損が多くあり、実際の数値はこれらの2~3倍くらいと推定される。

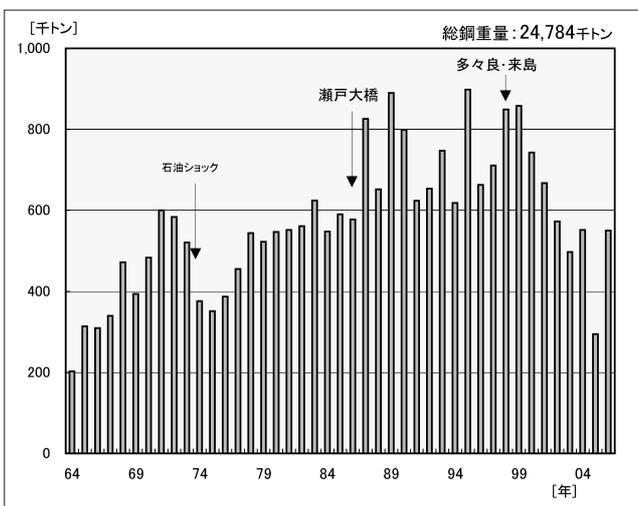


図-4 鋼製橋梁の受注実績推移<sup>1~31)</sup> (鋼重量, 国内分)

発注件数での完工実績については表-5にまとめ、その推移の状況を図-5に示した。

2000年までは石油ショック時の一時的な落ち込みを別として順調に数量が伸びてきていた。殊に1970年代後半以降の本四架橋時代はまさに橋梁建設の「佳境時代」であったことが分かる。

2001年以降右下がり傾向となっているが、2006年実績では再び上昇が見られやや活況感を感じることができる。

表-4のデータについてその総重量を求めてみると、24,784千トンもの数量に達する。但し、ここでは鋼製橋梁として耐候性鋼の裸使用橋やめっき橋なども含まれている。

鋼材の面積を算出する場合、その形式や構造にもよるが、橋梁では一般に「15m<sup>2</sup>/トン」の換算基準で計算することが多くあるので、この基準で鋼材面積を求めてみると371,760千m<sup>2</sup>となる。ここで25年の周期で塗り替えると仮定した場合、年当たり14,870千m<sup>2</sup>の鋼製橋梁を塗り替え需要が計算上は予測できることとなる。

・ 50年間の使用鋼材量(国内分)から推定した橋梁の塗り替え需要量 ・	
総鋼重量:24,784 千トン	[1957~2006年:国内]
換算総面積:371,760 千m <sup>2</sup> (15m <sup>2</sup> /トン)	
塗り替え総面積:14,870 千m <sup>2</sup> (塗り替え周期:25年)	

これまでに建設されてきた橋梁は道路や鉄道として国家や地域の重要なインフラとなっており、架け替えられることはあっても撤去や廃橋とされることはほとんど考えられない。これらについては今後の道路政策や予算配分の考え方によって多少の変動要素は無視できない側面はあるものの、これらの数値が増えて行くことはあっても、減少する可能性はほとんどないと考えてよい。

なお、ここでは単純に塗り替え周期として25年と仮定してみたが、これらは橋梁管理者や橋梁の形式、種類によって大きな幅がある。旧公団系の道路会社関係ではより行き届いた管理体制が敷かれ、10~15年の範囲で適宜塗り替えが計画されているところが多い。また、直轄関係では大体15年が塗り替えを計画するひとつの目安になっているところが多いようである。しかしながら、市町村レベルでは予算や担当人員の不足などから、塗り替え計画を具体化できず、塗り替えが30~50年以上というような期間となっているケースが多く見られる。<sup>32)</sup> これらの塗り替え状況と管理されている橋梁の量などを考慮に入れると全国的には25年前後の塗り替え周期を見込むことがある程度妥当ではないかと判断できるなどの事情があった。

表-5 鋼製橋梁完工件数の実績<sup>1~31)</sup> (国内分)

年	件数	年	件数
1964	101	1986	573
1965	131	1987	608
1966	115	1988	745
1967	83	1989	597
1968	109	1990	599
1969	131	1991	672
1970	113	1992	626
1971	120	1993	628
1972	242	1994	625
1973	254	1995	558
1974	213	1996	678
1975	182	1997	649
1976	240	1998	620
1977	174	1999	675
1978	776	2000	746
1979	694	2001	662
1980	570	2002	639
1981	542	2003	559
1982	543	2004	480
1983	567	2005	363
1984	537	2006	434
1985	568		
合計			19,741

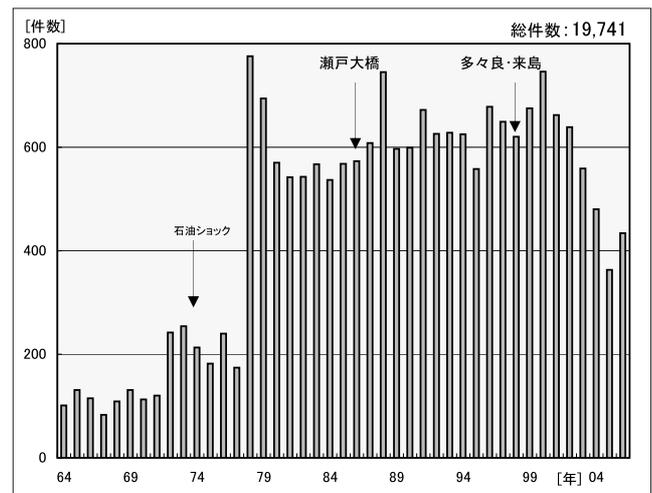


図-5 鋼製橋梁の完工実績推移<sup>1~31)</sup> (件数, 国内分)

## 5. 新設の大型橋梁を対象とした完工実績の推移

### 5.1. 支間長100m以上の鋼製橋梁

大型橋梁の定義を「支間長100m以上の橋梁」としてデータの分類を行なってみた。

大型橋梁の定義を吊り橋や斜張橋、アーチ橋などの形式で分類する方法もあるが、近頃は歩道橋などにも環境融和や景観面での配慮、デザイン面での要望などから、これらの形式の橋が増えている傾向などがあり、ここでは採用しなかった。

表-6 支間長100m以上の大型鋼製橋梁の実績<sup>1～31)</sup> (国内分)

	鋼材重量(トン)		橋梁件数	
	支間長100m以上	全橋梁	支間長100m以上	全橋梁
1964	622	202,659	3	101
1965	7,540	313,707	12	131
1966	5,751	309,482	9	115
1967	6,143	339,926	8	83
1968	13,089	471,763	14	109
1969	15,723	393,738	16	131
1970	20,843	483,328	12	113
1971	20,861	600,120	22	120
1972	10,468	583,765	12	242
1973	46,211	520,652	17	254
1974	73,285	376,370	22	213
1975	57,604	351,173	23	182
1976	50,038	387,108	18	240
1977	10,961	455,434	17	174
1978	28,387	544,300	21	776
1979	22,600	522,738	18	694
1980	24,993	546,625	20	570
1981	56,049	551,987	20	542
1982	59,471	561,020	21	543
1983	53,777	624,412	27	567
1984	118,199	547,990	21	537
1985	55,380	590,554	24	568
1986	420,472	577,831	39	573
1987	38,876	825,872	18	608
1988	111,121	651,801	32	745
1989	144,505	889,956	26	597
1990	63,184	798,561	33	599
1991	157,238	624,027	36	672
1992	220,364	653,736	44	626
1993	164,939	747,022	37	628
1994	104,159	618,526	39	625
1995	67,187	898,225	30	558
1996	243,001	662,835	42	678
1997	295,031	710,774	40	649
1998	198,180	849,001	25	620
1999	110,460	857,963	33	675
2000	90,972	742,725	41	746
2001	104,616	667,323	41	662
2002	130,095	572,417	38	639
2003	64,543	496,993	31	559
2004	104,758	551,768	31	480
2005	79,434	294,675	12	363
2006	41,141	550,107	22	434
合計	3,712,271	24,520,989	1,067	19,741

表-6に1964～2006年までの支間長100m以上の鋼製橋梁の使用鋼材量と発注件数を選び出し、全鋼材量、橋梁数とを対比した結果をまとめた。また、これらの使用鋼材量と発注件数の比率の推移を図-6および図-7に示してみた。

これらを整理してみると、次のようになる。

橋梁数 (件数)：1,067 橋  
 [内、耐候性鋼裸使用橋梁：127 橋]  
 総鋼重量：3,712千トン  
 [内、耐候性鋼裸使用橋梁：183千トン]

耐候性鋼裸使用分を除いて、「15m<sup>2</sup>/トン」とする鋼材面積の換算方式でその面積を計算すると、52,935千m<sup>2</sup>となる。

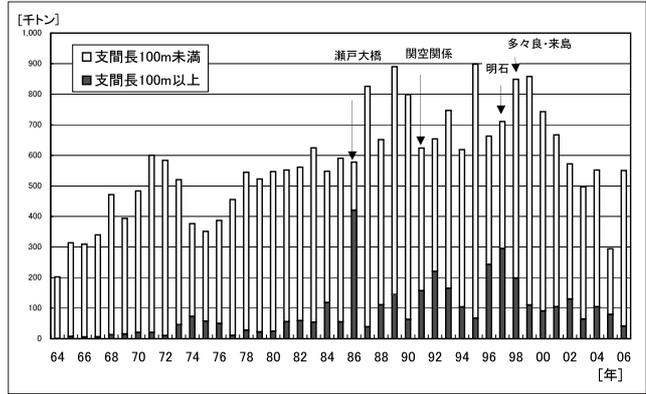


図-6 大型橋梁 [支間長100m以上] の鋼重比<sup>1～31)</sup>

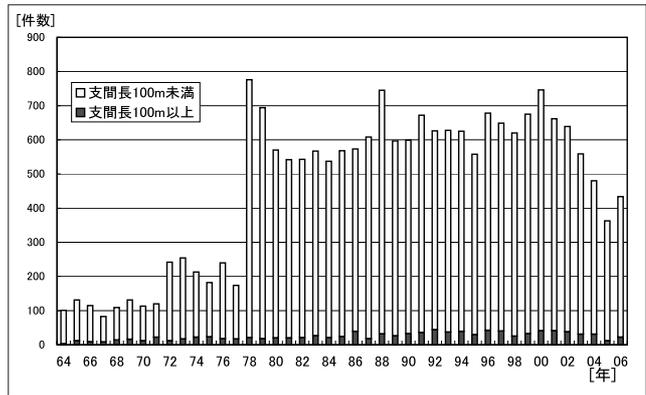


図-7 大型橋梁 [支間長100m以上] の件数比<sup>1～31)</sup>

大型橋梁の場合、橋梁管理者は旧公団系の道路会社関係や直轄関係が主体となると予想されることから、15年で塗り替えると仮定すると、年当たり3,529千m<sup>2</sup>の塗り替え需要が計算上は予測できる。

- 大型橋梁(支間長100m以上)の推定塗り替え需要量 -  
 総鋼重量: 3,529 千トン [1957～2006年:国内]  
 換算総面積: 52,935 千m<sup>2</sup> (15m<sup>2</sup>/トン)  
 塗り替え総面積: 3,529 千m<sup>2</sup> (塗り替え周期: 15年)

## 5.2.支間長80m以上の鋼製橋梁

大型橋梁の定義の範囲をもう少し伸ばしてみても「支間長80m以上の橋」として考えた場合、同様に1964～2006年までの発注件数と使用鋼材量を選別して、全橋梁数、全鋼材量との対比を行なってみた。それらの結果を表-7にまとめ、使用鋼材量と発注件数の比率の推移を図-8および図-9で表した。

これらを整理してみると、次のようになる。

橋梁数 (件数)：2,150 橋  
 [内、耐候性鋼裸使用橋梁：284 橋]  
 総鋼重量：5,354千トン  
 [内、耐候性鋼裸使用橋梁：316千トン]

耐候性鋼裸使用分を除いて、「15m<sup>2</sup>/トン」とする鋼材面積の換算方式でその面積を計算すると、75,570千

表-7 支間長100m以上の大型鋼製橋梁の実績<sup>1~31)</sup> (国内分)

	鋼材重量(トン)		橋梁件数	
	支間長80m以上	全橋梁	支間長80m以上	全橋梁
1964	8,768	202,659	14	101
1965	16,339	313,707	24	131
1966	14,542	309,482	18	115
1967	7,895	339,926	14	83
1968	17,446	471,763	23	109
1969	32,414	393,738	29	131
1970	21,959	483,328	17	113
1971	27,482	600,120	36	120
1972	28,623	583,765	36	242
1973	76,528	520,652	38	254
1974	107,760	376,370	46	213
1975	79,264	351,173	51	182
1976	81,143	387,108	41	240
1977	22,911	455,434	30	174
1978	52,567	544,300	45	776
1979	49,682	522,738	49	694
1980	68,109	546,625	41	570
1981	81,989	551,987	40	542
1982	119,613	561,020	51	543
1983	78,684	624,412	47	567
1984	143,226	547,990	50	537
1985	90,086	590,554	52	568
1986	448,914	577,831	59	573
1987	86,953	825,872	53	608
1988	176,780	651,801	63	745
1989	187,245	889,956	58	597
1990	92,699	798,561	54	599
1991	217,575	624,027	73	672
1992	305,918	653,736	82	626
1993	269,366	747,022	78	628
1994	146,457	618,526	67	625
1995	87,443	898,225	53	558
1996	317,451	662,835	85	678
1997	353,718	710,774	64	649
1998	265,151	849,001	60	620
1999	149,560	857,963	71	675
2000	175,048	742,725	95	746
2001	162,755	667,323	76	662
2002	249,991	572,417	82	639
2003	157,140	496,993	66	559
2004	138,407	551,768	52	480
2005	78,262	294,675	27	363
2006	60,589	550,107	40	434
合計	5,354,452	24,520,989	2,150	19,741

m<sup>2</sup>となる。

支間長100m以上の鋼製橋梁の場合と同じ考え方に基づいて15年で塗り替えると仮定すると、年当たり約5,038千トンの鋼材を塗り替えることとなる。

以上の計算からは毎年350~500万m<sup>2</sup>もの橋梁の塗り替え需要が出てくることになる。現在、公共予算、道路関係予算の確保に多くの課題があることが指摘さ

- 大型橋梁(支間長80m以上)の推定塗り替え需要量 -	
総鋼重量:5,038 千トン	[1957~2006年:国内]
換算総面積:75,570 千m <sup>2</sup>	(15m <sup>2</sup> /ト)
塗り替え総面積:5,038 千m <sup>2</sup>	(塗り替え周期:15年)

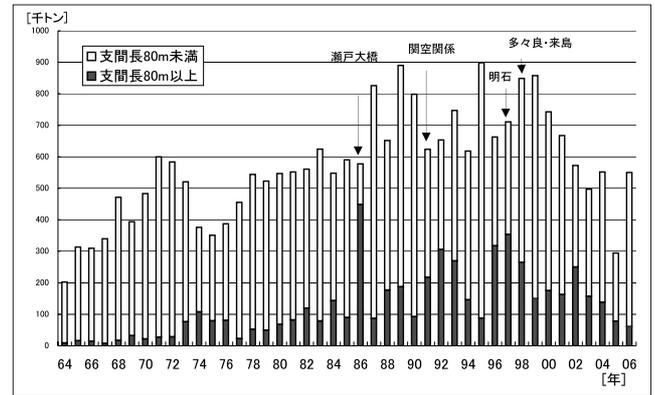


図-8 大型橋梁 [支間長80m以上] の鋼重比<sup>1~31)</sup>

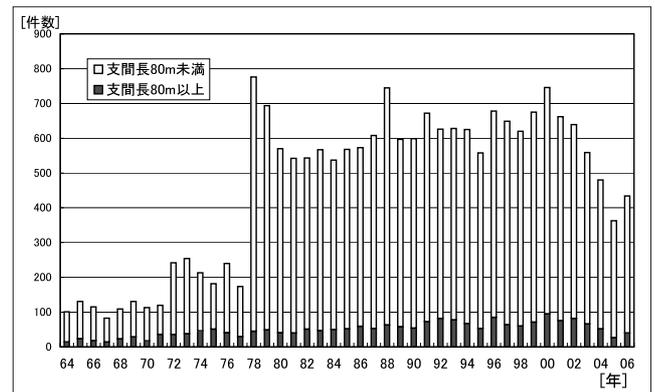


図-9 大型橋梁 [支間長80m以上] の件数比<sup>1~31)</sup>

れつつあるが、これらの「維持管理の必要性」への国民的理解はまだ希薄なままである。これらの大型橋梁が国家レベルでの経済活動や市民レベルでの安全・衛生を保証するための「基盤的ライフライン」であるとの認識や理解を広く社会に深める努力を急ぐことが肝要であろう。

### 5.3.大型橋梁の発注傾向について

4. で鋼製橋梁の発注状況が2001年以降全般に右下がり傾向となっていることを指摘しているが、大型橋梁でも同様の傾向が見られるかどうかについて検証を試みた。

図-10は全鋼製橋梁の推移に対して、支間長100m以上と80m以上の橋梁の完工推移を比較したものであるが、全般的な発注の減少傾向の中で、支間長100m以上の橋梁ではほぼ横ばい状態となっている。支間長80m以上の場合でも概ね同じような横ばい傾向が認められる。

このことは近年のわが国における橋梁設計技術の飛躍的な進歩などもあって設計される橋が大型化していることによるものと考えられるが、大型鋼製橋梁に関しては今後も安定した発注を期待できる根拠のひとつとして考えることができるのではないかと考えている。

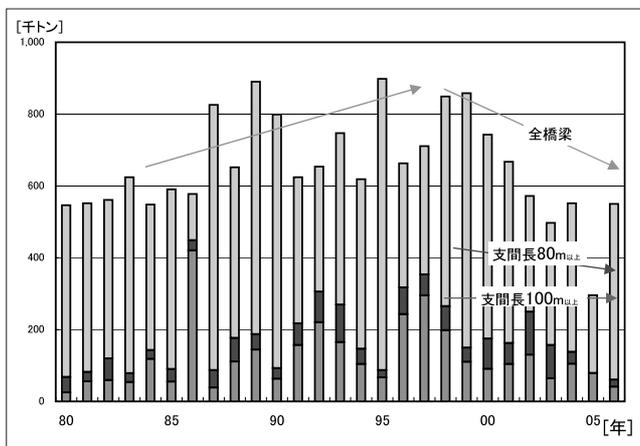


図-10 鋼製橋梁の規模の大きさ（支間長）による鋼材トン数の傾向差

## 6. 耐候性鋼橋梁の実績の推移

鋼材はその強度の大きさに比べて相対的に軽い材料であることから、大型構造物用材料として広く使用されてきている。殊に1889年にパリ万国博覧会の記念塔として建てられた「エッフェル塔」<sup>33)</sup>は「鋼鉄材」が大型構造物建設に最も適したものであることを広く知らしめることとなった。以来、1890年のフォース鉄道橋から1990年代の明石海峡大橋、来島海峡大橋まで20世紀は大型鋼製橋梁発展の世紀となった。しかしながら、「鋼製橋梁」は「腐食」という課題を背負っているため、「塗装」に代表される防食のためのコストを避けることができないという宿命があり、これがコンクリートなどに比べて維持管理面での経済的ハンデとされている。

これに対して1930年代に米国で「耐候性鋼」が開発され、日本でも1970年頃から橋梁に使用されるようになった。当初は、塩分や水分の影響などのさび安定化のための環境条件に大きな制約があったが、近年ニッケル系耐候性鋼などの開発が進められ、鋼製橋梁のかなりのものが耐候性鋼で建設されるようになってきている。このことは将来の橋梁塗装のひとつの課題と捉えられるが、ここであらためて耐候性鋼橋梁の実績や現状について整理して、橋梁塗装の今後について耐候性鋼橋梁がどのように関わってくるのか調べてみた。

耐候性鋼は1963年に初めて橋梁用に使用されたとの記録<sup>34)</sup>がある。しかし、あくまでも特定の部材に限定的に使用した試験的なものでそのまま塗装されている。1967年、1969年に製鉄メーカーが実験用橋梁として製作した<sup>35)</sup>こともあり、1968年には跨線橋が架けられたとの記録<sup>34)</sup>もあるが、「橋梁年鑑」に完工実績として出てくるのは1972年からである。初期のものは防食塗装を併用した「P型耐候性鋼」と言われるものとさび安定化処理や裸使用の「W型耐候性鋼」と言われるものが混在していたが、1980年代以降はさび安定化処理や裸使用がほぼ一般的となっている。ここではさび安定化処理や裸使用のものを「耐候性鋼橋梁」とし、デ

ータをまとめた。

表-8に1971～2006年の耐候性鋼橋梁の使用鋼材量と発注件数をベースとした完工実績をまとめてみた。<sup>1～31)</sup>また、その推移の状況を全鋼製橋梁との比較で図-11と図-12に示した。

発注件数では1980年代の後半以降増加傾向を示しており、2004年ではその半数近くに達するようになっている。一方、鋼材量の実績では最大でも20%程度に留まっており、トータル量では6%程度となっているのが現状である。このことは耐候性鋼が比較的小規模な橋梁に適用されることが多いことを示していると考えられる。

これらについて、あらためて「支間長100m以上」、「支間長80m以上」とそれ以外の橋梁について分類して、使用鋼材量と発注件数の推移と全鋼製橋梁との比較を図-13と図-14に示したが、これらから明らかなように耐候性鋼橋梁は小規模なものが圧倒的に多いことが分かる。

全鋼製橋梁の中で、普通鋼橋梁についての発注者件数の比率を図-15に、耐候性鋼橋梁についての発注者件数比率を図-16に示した。普通鋼の橋梁では市町村・都道府県が約半数弱で留まっているが、耐候性鋼橋梁では全体の67%と3分の2までを占めており、山間部などを中心とした小規模の橋への適用が中心となっていることが窺える。

耐候性鋼橋梁は「メンテナンスフリー」という従来の鋼製橋梁の維持管理コスト面での弱点を補うものであるが、現時点では設置される環境条件と「さび安定化」に関する現場段階での実証データが必ずしも十分であるとは言えない。万一、期待通りの「さび安定化」がなされなかった場合、以後の防錆、維持管理が極めて困難な状況となると予想される。<sup>36)</sup>殊に大型橋梁では、その際の補修や塗り替えのためのコスト負担や社会的な影響は甚大なものになると考えられる。

耐候性鋼橋梁については今後とも地方を中心とした小規模橋梁での限定的な展開がある意味では望ましい姿と思える。大型橋梁では塗装などの防錆処理を施した普通鋼の適用、小型橋梁ではさび安定化処理や裸使用での耐候性鋼の適用という鋼材の棲み分けがこれからの鋼製橋梁のひとつの在り方と言えるかも知れない。

## 7. おわりに

今回のデータ解析の試みは多分に「タヌキの皮算用」的な側面がある。塗り替えのインターバルをどのように見積もるのかや、塗り替えが全面塗装となるのか部分的な補修で済ませるのかなどについては考慮せず、一律な取り扱いに妥当性があるのか、また、これらは橋梁の種類・規模・立地条件について細かく吟味した上で、データの重み付けや評価を行なうべきものではないかなど、それぞれにご指摘を受けるであろうことには弁明の余地はない。

表-8 耐候性鋼橋梁の完工実績<sup>1~31)</sup>

	鋼材重量(千トン)			橋梁の件数					
	耐候性鋼	全鋼材	耐候性鋼橋梁(%)	耐候性鋼橋梁	道路橋	鉄道橋	その他の橋梁	全橋梁	耐候性鋼橋梁(%)
1971	0.0	600.1	0.0%	0	0	0	0	120	0.0%
1972	19.4	583.8	3.3%	24	17	7	0	242	9.9%
1973	11.8	520.7	2.3%	18	15	3	0	254	7.1%
1974	29.6	376.4	7.9%	28	18	9	0	213	13.1%
1975	24.1	351.2	6.9%	18	12	6	0	182	9.9%
1976	26.9	387.1	7.0%	23	16	7	0	240	9.6%
1977	10.1	455.4	2.2%	14	9	5	0	174	8.0%
1978	46.7	544.3	8.6%	76	60	15	1	776	9.8%
1979	25.2	522.7	4.8%	59	44	12	3	694	8.5%
1980	15.6	546.6	2.9%	52	38	13	1	570	9.1%
1981	13.7	552.0	2.5%	47	33	13	1	542	8.7%
1982	18.3	561.0	3.3%	51	43	8	0	543	9.4%
1983	19.8	624.4	3.2%	62	50	11	1	567	10.9%
1984	12.7	548.0	2.3%	44	37	7	0	537	8.2%
1985	17.1	590.6	2.9%	68	54	11	0	568	12.0%
1986	11.7	577.8	2.0%	51	40	11	0	573	8.9%
1987	30.1	825.9	3.6%	66	55	11	0	608	10.9%
1988	26.9	651.8	4.1%	94	84	8	2	745	12.6%
1989	28.2	890.0	3.2%	109	104	4	1	597	18.3%
1990	32.9	798.6	4.1%	114	108	2	4	599	19.0%
1991	26.1	624.0	4.2%	119	112	3	4	672	17.7%
1992	24.9	653.7	3.8%	116	112	2	2	626	18.5%
1993	26.8	747.0	3.6%	121	110	9	1	628	19.3%
1994	32.9	618.5	5.3%	142	134	7	1	625	22.7%
1995	37.4	898.2	4.2%	130	121	6	3	558	23.3%
1996	37.4	662.8	5.6%	145	140	3	2	678	21.4%
1997	65.7	710.8	9.2%	195	188	4	3	649	30.0%
1998	49.9	849.0	5.9%	159	155	3	1	620	25.6%
1999	69.4	858.0	8.1%	210	195	5	4	675	31.1%
2000	86.3	742.7	11.6%	232	225	4	3	746	31.1%
2001	113.6	667.3	17.0%	253	239	11	3	662	38.2%
2002	117.8	572.4	20.6%	258	245	11	2	639	40.4%
2003	96.2	497.0	19.4%	244	239	4	1	559	43.6%
2004	103.7	551.8	18.8%	230	224	1	5	480	47.9%
2005	41.5	294.7	14.1%	116	116	0	0	363	32.0%
2006	89.4	550.1	16.3%	194	184	9	1	434	44.7%
計	1,439.9	22,006.4	6.5%	3,882	3,576	245	50	18,958	20.5%

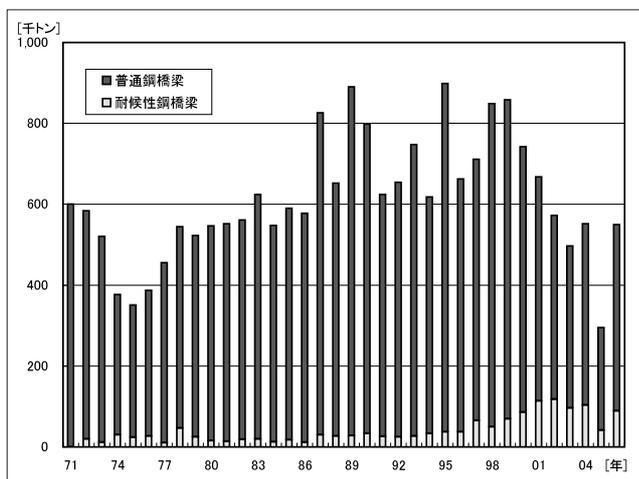


図-11 耐候性鋼橋梁と普通鋼橋梁との発注推移の比較<sup>1~31)</sup>  
[鋼重量]

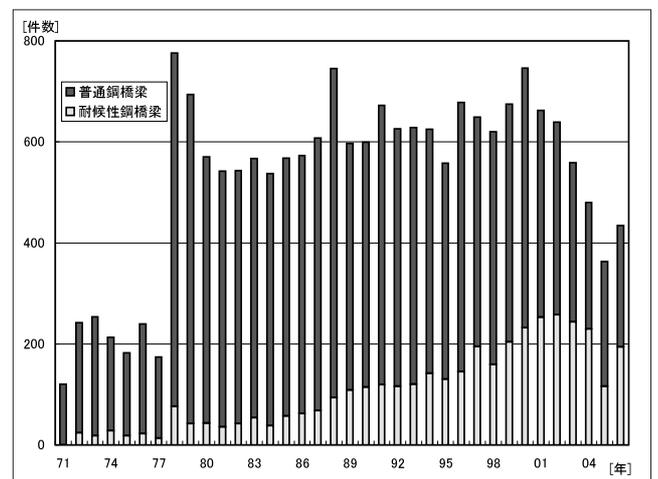


図-12 耐候性鋼橋梁と普通鋼橋梁との発注推移の比較<sup>1~31)</sup>  
[件数]

表-9 耐候性鋼橋梁の規模の変遷<sup>1～31)</sup>

	鋼材重量(千トン)						橋梁の件数			
	耐候性鋼	支間長 80m未満	耐候性 鋼 (%)	支間長 80m以上	耐候性 鋼 (%)	支間長 100m以上	耐候性 鋼 (%)	耐候性 鋼橋梁	支間長 80m以上	支間長 100m以上
1971	0.0	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0	0	0
1972	19.4	14.6	74.9%	4.9	25.1%	2.6	13.6%	24	4	2
1973	11.8	9.4	79.8%	2.4	20.2%	0.9	7.7%	18	5	2
1974	29.6	20.3	68.5%	9.3	31.5%	3.4	11.4%	28	7	3
1975	24.1	8.1	33.4%	16.1	66.6%	12.5	51.7%	18	6	4
1976	26.9	15.9	58.9%	11.1	41.1%	9.4	35.1%	22	5	4
1977	10.1	6.0	59.2%	4.1	40.8%	0.0	0.0%	13	1	0
1978	46.7	39.2	83.9%	7.5	16.1%	2.3	4.9%	76	6	2
1979	25.2	20.2	80.5%	4.9	19.5%	0.5	2.0%	42	5	1
1980	15.6	14.4	92.7%	1.1	7.3%	0.6	4.2%	43	2	1
1981	13.7	8.7	63.5%	5.0	36.5%	4.7	34.6%	36	3	2
1982	18.3	17.2	93.8%	1.1	6.2%	1.1	6.2%	42	1	1
1983	19.8	16.9	85.4%	2.9	14.6%	2.1	10.5%	54	4	2
1984	12.7	12.4	97.2%	0.4	2.8%	0.0	0.0%	38	1	0
1985	17.1	15.6	91.4%	1.5	8.6%	0.2	1.4%	57	5	1
1986	11.7	10.0	85.5%	1.7	14.5%	1.4	11.6%	62	3	2
1987	30.1	22.3	74.2%	7.8	25.8%	4.4	14.7%	68	6	2
1988	26.9	22.9	85.2%	4.0	14.8%	1.6	5.8%	94	7	3
1989	28.2	23.3	82.9%	4.8	17.1%	3.4	12.0%	109	7	5
1990	32.9	23.6	71.5%	9.4	28.5%	6.6	20.1%	114	11	6
1991	26.1	24.7	94.6%	1.4	5.4%	0.6	2.1%	119	5	1
1992	24.9	19.7	79.2%	5.2	20.8%	4.6	18.6%	116	8	5
1993	26.8	22.0	81.9%	4.8	18.1%	2.7	10.2%	120	7	3
1994	32.9	25.3	76.8%	7.6	23.2%	6.3	19.3%	142	7	6
1995	37.4	25.0	66.9%	12.4	33.1%	5.1	13.7%	130	14	4
1996	37.4	32.4	86.6%	5.0	13.4%	1.7	4.7%	145	8	3
1997	65.7	57.1	86.8%	8.7	13.2%	2.3	3.6%	195	10	4
1998	49.9	41.2	82.5%	8.7	17.5%	7.0	14.0%	159	4	1
1999	69.4	59.5	85.8%	9.9	14.2%	4.4	6.4%	204	14	5
2000	86.3	64.3	74.5%	22.0	25.5%	15.5	18.0%	232	19	9
2001	113.6	86.8	76.4%	26.8	23.6%	15.7	13.9%	253	23	12
2002	117.8	84.1	71.4%	33.7	28.6%	15.2	12.9%	258	18	6
2003	96.2	78.3	81.4%	17.9	18.6%	12.5	13.0%	244	20	10
2004	103.7	82.3	79.4%	21.4	20.6%	11.6	11.2%	230	16	6
2005	41.5	32.1	77.5%	9.3	22.5%	6.7	16.1%	116	8	3
2006	89.4	68.6	76.7%	20.8	23.3%	12.7	14.2%	194	14	6
計	1,439.9	1,124.3	78.1%	315.5	21.9%	182.7	12.7%	3815	284	127

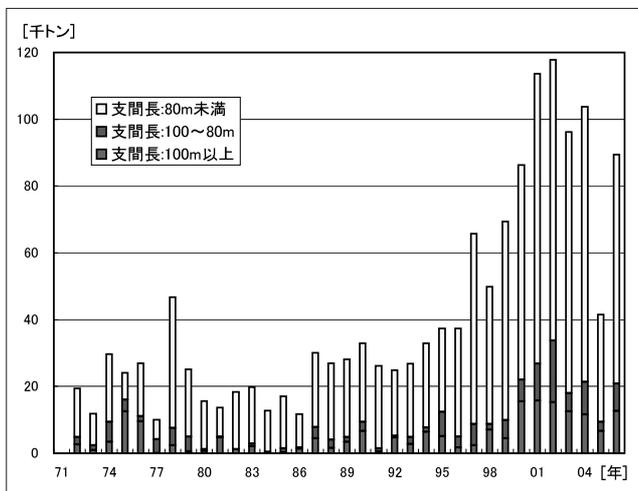


図-13 耐候性鋼橋梁の規模比<sup>1～31)</sup> [鋼重量]

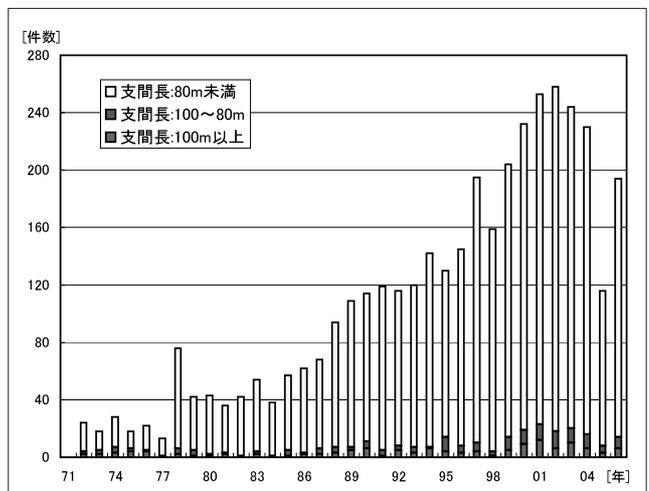


図-14 耐候性鋼橋梁の規模比<sup>1～31)</sup> [件数]

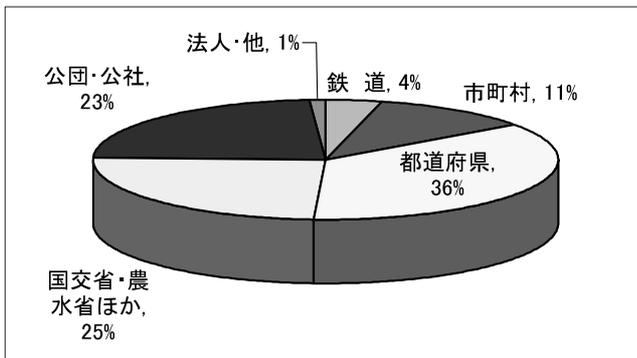


図-15 普通鋼橋梁の発注者比率<sup>1)~31)</sup> [件数]

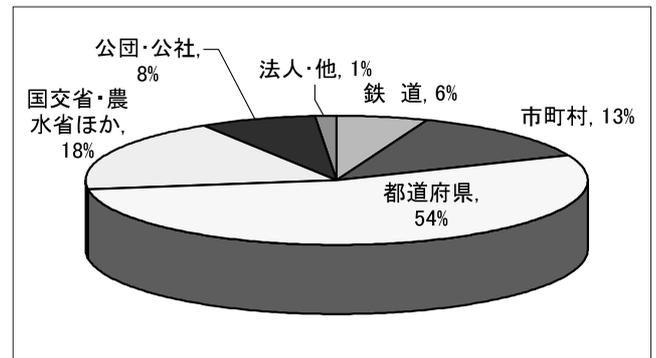


図-16 耐候性鋼橋梁の発注者比率<sup>1)~31)</sup> [件数]

しかしながら、ともかくも大雑把ながら鋼製橋梁の維持補修がどの程度となるのか、その中でも塗り替えがどの程度必要となるのかなどを多少の誤差を見込んでも、まずは整理しておくことが必要ではないかと考えている。

昨年来の米国の落橋事故に端を発した橋梁の維持管理の遅れに対するマスコミその他での指摘や批判が高まりつつある現在、鋼製橋梁の塗り替えのためのひとつのデータの切り口として参考として戴くことはできるのではないかと考えあえて挑戦してみた。広くご意見やご助言を賜りたい。

最後に橋梁年鑑および関連データの提供やデータ解析などについて社団法人 日本橋梁建設協会の吉川部長にはいろいろとご教授、ご指導戴いた。この誌面を借りて御礼を申し上げます。

【参考文献】

- 1)~30) (社)日本橋梁建設協会：橋梁年鑑，昭和54年版～平成20年版，(社)日本橋梁建設協会（1979～2008）
- 31) <http://www.jasbc.or.jp/kyoryodb/index.cgi>
- 32) 片脇清士：StructurePainting, vol.36, [1], p28～35 (2008)
- 33) 倉田保雄：「エッフェル塔ものがたり」，岩波書店（1983）
- 34) 北海道道路史調査会：「北海道道路史 II 技術編」，北海道道路史調査会（1990）
- 35) (社)日本鋼構造協会：「鋼橋塗装のLCC低減のために」，(社)日本鋼構造協会（2002）
- 36) 後藤宏明，後藤正承，岩見勉，齋藤誠，藤城正樹，守屋進：防錆管理, vol.51, [10], p504～512 (2007)

# 鉄道トラス橋の雑感

半野 久光\*

私は小さい頃から鉄道が好きである。50才を越える年齢に達しても、全国各地の鉄道写真を撮り歩いたり鉄道模型を楽しむなど、いわゆる鉄道オタク（自称？）と呼ばれる一人である。こうした鉄道好きが高じて土木工学を学ぶことになったが、現在は首都高速道路（株）の一員として、残念ながら（？）鉄道ではなく高速道路の建設及び維持管理に関する業務に就いている。

鉄道の中でも、鉄道トラス橋には取り分け愛着を感じている。なかでも風光明媚なローカル線におけるトラス橋は、人工的なものでありながら周辺の風景と非常に調和したイメージを感じさせ、四季を通じて飽きさせない光景と感じている。華奢な部材の組合せで優美なフォルムを形成しているトラス橋は、一人よがりかも知れないが、芸術

的とも言えるだろう。（写真-1）

鉄道トラス橋の歴史を辿って見ると、明治時代初期は英国式のポニートラスやダブルワーレントラスが主体であった。しかし、明治時代末期から鉄道輸送量の増大とともに機関車の大型化が図られ、設計荷重の小さい従来型のトラス橋では対応出来なくなり、その結果、当時橋梁技術の最先端を歩んできた米国式のトラス橋に移行している。これは当時の鉄道院の技術者の多くが、米国留学出身者が多かったことも要因の一つであった言われている。ちなみにピン接合のアイバーを用いたトラス橋は、この時代に建設されたものが多く、現在も福島県の会津若松と新潟県の新津間を結ぶ磐越西線などには、アメリカンブリッジ製のピン接合のトラス橋が数多く見受けられる。（写真-2）



写真-1 第一只見川橋梁（JR只見線）

\*首都高速道路株式会社 技術管理室 設計技術グループ 総括マネージャー



写真-2 一ノ戸橋梁（JR磐越西線）

ピン接合のトラス橋は合理的な設計ではあったが、一方では列車通過時の振動等によりピン及びアイバーに損傷を受け易く、さらには特殊鋼で出来ていたアイバーは、当時の国内では生産が技術的に困難であったこと等から、大正時代以降はトラスの格点にリベットを用いた剛結結合のトラス橋に変換してきている。写真-3、4に両者の構造の違いを示す。わが国におけるピン接合のトラス橋は約10年間で姿を消しており、米国も同時期から剛結合のトラス橋に変換している。また、橋梁技術についても、当初は海外の技術者に頼る面も多

かったが、この時代以降は海外に頼らずに国内技術者で賄うようになってきている。

写真-5は南海電鉄紀ノ川橋梁である。この橋梁は上り線が1902（明治35）年に架設されたピン結合の200ft曲弦プラットトラス橋であり、下り線は1922（大正11）年に架設されたリベット結合の200ft曲弦プラットトラス橋である。（図-1）まさにトラス橋の変遷時期に架設された橋梁として対比すると構造の違いが良く判る。なお、上り線の紀ノ川橋梁は2007年土木学会の選奨土木遺産に指定されている。



写真-3 ピン結合

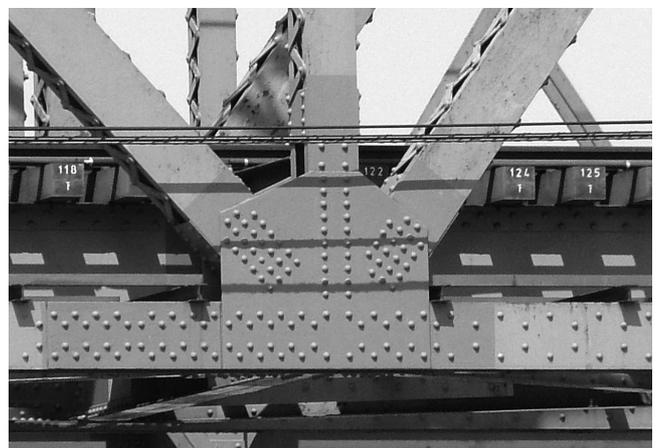


写真-4 リベット結合



写真-5 紀ノ川橋梁 (南海電鉄)

現在のトラス橋は、リベットの代わりに高力ボルトや溶接継手を用いている違いはあるものの、この時代の構造を踏襲している。そう言えば、不幸にも落橋して有名になったミネアポリスの橋梁もトラス格点が剛結のトラス橋である。この橋梁の落橋原因については、詳細な報告を見たわけではないが、トラス格点部における添接板の板厚が不足していたことが原因の一つと言われている。この場を借りて、落橋により不幸にも犠牲になった方々のご冥福と関係者による早期の復旧をお祈りしたい。

全国には建設以来100年近くも経過した鉄道トラス橋が未だに多く見られる。100年近くも鉄道トラス橋が生き残ってきたことは、その間の保守管理がしっかり行われてきた証と言えよう。一般に鋼橋の耐久性に大きく影響を与えるのは疲労と腐食である。疲労の面から言えば、当初の設計荷重は蒸気機関車の重連による荷重が想定されていたが、鉄道車両がディーゼルカーや電車に変わり、さらに最近では車両の軽量化が図られているため、疲労に対する影響が軽減されている。これは過積載車に苦しむ道路橋と大きく異なる。しかし、腐食

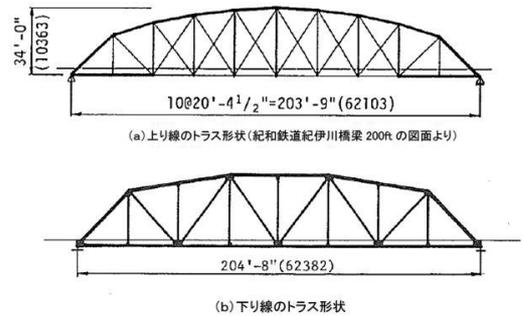


図-1 トラス形状

の面からは影響を軽減できる要素は少なく、定期的な保守検査と塗替えは不可避である。

例えば、JR山陰本線の餘部鉄橋が挙げられる。この橋梁は風光明媚な兵庫県日本海側のJR山陰本線に位置する有名な鋼トレスセル方式(橋脚)の橋梁であり、橋長は310.59m、地表面からの高さは最大で41.45mにも達しており、この形式の橋梁としては、現在でも日本一の規模を誇っている。文献によれば、トンネル延長を短くするために線路の位置を高くした結果であると記述されている。さらに架橋地点の地形は急峻な谷間の連続であり、このような橋梁構造は苦肉の策であったと言えよう。(写真-6)

開通は1912(明治45)年であり、現在に至るまで約100年間に渡り供用されている。この間、塗装環境としては日本海側沿岸の厳しい風雪等に晒されているため、防錆対策は欠かせない状況であった。当時の塗装は現場調合の鉛丹さび止めペイントと赤錆ペイントの組合せと推測されるため、現在の防錆塗料に比較すると耐久性は著しく小さかったと思われる。現に開通後3年経過した1915(大正4)年から既に塗装補修が実施されており、



写真-6 餘部鉄橋 (JR山陰本線)

現在の塗装と比較すると、かなり早期に腐食が進行したことが伺われる。1917（大正6）年からは2人の保守要員を「橋梁守」として現地に常駐させて維持管理を行ってきており、彼らは橋脚に日々よじ登って点検を行い塗装等の管理を行っていた。この体制は1963（昭和38）年まで続けられていた。このように餘部鉄橋の歴史は腐食・錆との戦いの歴史とも言えよう。ちなみに鉛丹さび止めペイントであるが、その後は鉛系さび止めペイントと長油系フタル酸樹脂塗料の組合せに変わり、現在の餘部鉄橋は下・中塗りに厚膜型変性エポキシ樹脂塗料、上塗りにポリウレタン樹脂塗料が用いられており、最後に塗替塗装が行われたのは1997（平成9）年である。

餘部鉄橋の現状であるが、エキストラロードドPCラーメン橋への架替え工事が進んでいる。これは1986（昭和61）年12月28日の強風（風速30m/sを超えていた）による列車転落事故を受けて、列

車の安全運行を確保するために橋梁架替が決定されたようであり、2010（平成22）年には工事が完了する見込みと言われている。構造的には無骨な形状であるが、周囲の景観ともマッチした橋梁として、最近は最後の姿をカメラに収めようと訪れる観光客も多いようである。

本誌は塗装の専門誌でありながら、塗装に関係ない話の連続で読者の皆様にはご迷惑をおかけしたことを、この場を借りてお詫びしたいと思います。また、この原稿執筆中の8月3日（日）早朝、首都高速道路5号線でタンクローリー横転による火災事故が発生し、鋼桁及びRC橋脚に著しい損傷が生じて全面通行止めという事態が発生しました。現段階では復旧に全力を挙げて臨んでおりますが、この原稿が掲載される頃には何らかの復旧が施されているかと思えます。

（写真は全て筆者撮影）

# 奄美大島を 訪ねる

津野 和男\*

日本列島、周辺には沢山の島が浮び最北端は礼文、利尻、最南端は竹富島から波照間島となる。島の大きさからは佐渡ヶ島、第2位は奄美大島だという。沖縄は県庁所在地の本島であって島の順位からは外れるのだそうである。

あちらこちらの島を訪ねて歩いているのに奄美は2番目の島と聞きこれは失礼したという気分で行って見たくなった。奄美といえば“男はつらいよ—寅次郎紅の花—”の寅さんを通してしか思い浮かばなかったから。

3月上旬、桃の節句も過ぎた頃羽田空港を8時半に飛び立ち、150人程度で満員の直行便で奄美大島に向った。

弥生の青空を西へ、横浜ベイブリッジを眼下に、遠く白銀の富士山を眺めながら太平洋を2時間半、11時頃に奄美空港に降り立った。島の北端に近く、海辺を埋めたてた人工島の滑走路

だった。

朝、家を出た時は5℃、ここ奄美は22℃、あわててジャケットを脱ぐ。年平均気温20℃というからまさに温暖の地である。

## 1. いも一れ奄美

空港出口に大きな横断幕があり、「いも一れ奄美—南海の花咲く楽園—」とある。

「いも一れって何ですか」と傍の地元の女性ガイドに聞いたら、「いらっしゃいませ」という返事。沖縄なら「めんそーれ」共に奈良時代からの本土の大和言葉に由来しているという。沖縄では「参り候え」が「めりーそーれ」となり「めんそーれ」となった。それでは奄美は「入り申し候え」が「いも一れ」というのは自分勝手のひねり過ぎか。どこか似たような言葉があったと思ったら、歌にある「アモ一レ！」これでは奄美を愛してになってしまう。

ついでに奄美大島観光案内を見ると、「桃源の島：いーどーいましゃっかー」

「うがみしょうら：はじめましてこんにちは」

「ありがたさまりようた：ありがとうございました」

とある。これが本当に死語となってしまった日本古来の言葉だというのが。

あやまる岬にやって来た。何か謝ら

ねばならぬのかと思ったら、綾に織った毯のように地形が起伏しているからの名称とか。(写真-1)

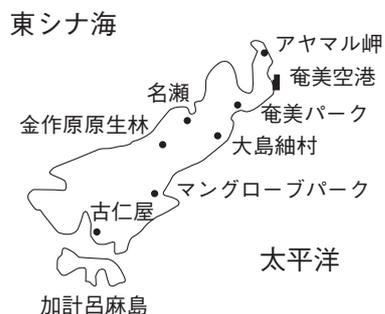
丁度、今は引き潮、懸崖の彼方に白砂の浜が広がり、濡れた砂地が沖に向けて姿を見せている。

遠く遥かに喜界島が霞んで望まれる。海上に掛け布団を一枚浮べたような島でサンゴ礁から出来た島とか。1177年平家を倒す陰謀が露見した俊寛僧都はこの島に流され、京に戻れぬまま亡くなったとされ、墓があり今でも島の人々から花が供えられているという。鬼界島では怨念の暗さが残るといことから、現在は喜界島と明るくなった。

あやまる岬の辺りは蘇鉄の群生地。ウロコを巻き付けたような太い茎の頂きにぎすぎすした羽状の葉を四方に広げて茂っている。蘇鉄は高さ1m育つのに100年かかるという。島の長い歴史の移り変りに一番長く立ち合ってきているに違いない。

道端にパイナップルに似たアダンの実が光り、ハイビスカスの赤い花がマングローブの林を背に咲き誇る。この奥には古代弥生様式の小屋があると聞き、林へ分け入ろうとしたら「ハブが出るから気を付けて」と声がかかった。かつてカンボジアでメコン河の架橋地点踏査中、道から外れようとしたら「地雷が危ない！」と護衛兵に引き止められた。あの時の緊張感が甦った。

海辺に沿って南に下り、先程おどかされたハブのショーを見ようと原ハブ



南北 約30km

## 奄美大島案内図



写真-1 あやまる岬

屋奄美に立ち寄った。10坪程の柵で囲った板の間に箆が置かれている。店の主人の突き刺す棒にハブがからみつき、のろ顔を出し登ってくる。あやつる男は楽しそうだが、観客は毒へびの意識があっっておっかなびっくり。

ハブはマムシ科の毒へびでネズミを主な餌にして奄美大島、徳之島に棲息しているという。全長2mを越えるのもあり、頭は毒へび特有の三角形、背は黄褐色まだら模様と薄気味悪く、噛まれたら出血毒に悲惨なことになる。最近では軽くすむ薬も開発されているというが、へび使いの笛の音に舞い上るアフリカのコブラの姿とダブってくる。店の飾り棚にハブ酒、財布、ベルトなどの土産物がずらり並んでいた。

夕方、名瀬に着いた。人口4万の奄美群島の政治、経済、交通の中心地。名瀬港を三方から囲んで街が広がる。夕食は地元料理が看板の小料理に出かける。

テーブルに並んだものは、とり肉、豚骨、まぐろを煮込んだこってりした味で沖縄料理風。うどんは薩摩産、当地の白砂糖と物々交換して手に入れてきたという。

やがて、地元の小母さま二人登場して賑やかに島唄が始まった。(写真-2) 蛇皮線と太鼓(なじん—牛や馬の皮)で楽しそうに声を張り上げる。

「奄美なちかしや、蘇鉄のかげで  
泣けばゆれます さねんの花よ…」

島のブルースに始まり、つむぎ恋唄、島育ちと続き、当方、ビールと奄美黒糖焼酎で桃源郷に身を置く境地。宴半ば突然窓ガラスに雨が強烈に叩きつけてきた。1時間位だったろうか、失礼する頃には幸い止んでしまい何事もなくホテルに歩いて帰り着いた。やはり奄美は多雨亜熱帯に属していることを改めて教えてくれる。

## 2. 奄美を巡る

朝、幸い晴れ上り青空が見えている。昨夜の雨雲は東へ向ったようだ。

名瀬を出て東シナ海沿岸沿いバス2時間ほどで奄美大島南端古仁屋港についた。大島海峡を挟んで東西に長い加計呂麻島が眺められる。



写真-2 名瀬の小料理屋で



写真-3 半潜水式水中観光船

コバルトブルーの透き通ったきれいな海が広がり、港の突堤に半潜水式水中観光船がピンクのイルカを船腹に画いて待機してくれていた。(写真-3)

船の吃水線から下半分がガラス張りになっていて、タラップを下りると左右にベンチがあり窓ガラスに向って腰を落ちつけ海中を観察することになる。ここは何といっても南の海、大小さまざまなテーブル状、枝状のサンゴ礁が海底を蔽い狭間にナマコが居すわる。その上をカラフルな熱帯魚が優美な姿で漂っている。

紫、縦縞、横縞、色とりどりの小魚がゆらいでいる。ナンヨウハギ、ツバメウオ、コロダイ、尾が黄色、白と多種多様。体の透けたクラゲがふわり窓

ガラスに触れて来た。恰好つけて遊んでいるのかと思ったら我々を覗きにきた感じ。海中、海底その優美な世界をかい間見せて貰った。

古仁屋港の対岸に見える加計呂麻島は太平洋戦争時軍の司令部があったとか、山の中腹に戦争犠牲者の供養塔があり、人間魚雷震洋隊の碑が立つという。のどかな眺め、楽しい海中探索の時を過ぎ場所の影には、沖縄ほどではないにしても悲しい記憶が込められている。

古仁屋港から太平洋岸黒潮の森マングローブパークへは長いトンネル(1~2km) 3ヶ所を突き抜ける。奄美大島は中央が山並の馬の背の地形、とくに南側半分は最高900mの山並が海岸に

迫る。そのため20年前までは原生林で蔽われた峠を越えて5時間かかったのが、平成になって1時間半で通過可能になったとか。懸崖が迫る入江に沿った平地には、ポンカン、タンカンの奄美のオレンジが鮮やかな黄色の実をつけて路側に連らなり、人の息吹きを感じさせて目をなごませてくれる。

黒ウサギ注意の道路標識が目飛び込む。

黒ウサギは夜行性で世界ではここと徳之島だけに棲息する天然記念物となっているが、残念ながら姿見ることがかなわぬ。

マングローブパークでカヌーを体験。

1人乗り、2人乗りのカヌーが岸辺に繫留していた。普通のボートは1人で二本の櫂を両手で漕ぐが、カヌーは両端にブレードのついた1本の櫂パドルを操る。左右交互に漕ぐため直進するにも慣れが必要。とくに二人乗りではお互いの息が合い、腕の力も同じようでない、舳先がどちらを向いて進むかきりきり舞いして悪戦苦闘することになる。

川の流れば穏かでカヌーはなんとか水面を滑り出した。マングローブは泥地で海水の注ぐ河口に育つ。沖縄西表島のマングローブはジャングルの中に群生していて、観光ボートはその間をくぐって探検する気分だが、ここは川辺りに密集するマングローブを鑑賞するのみ。しかし揺れるカヌーを操り、終点から180度回転して戻ること固執して周囲を眺望する余裕がない。今は引き潮の時、浅瀬ではカヌーが前進、バックとお互いぶつかり合い、待機していた屈強の係員が船底をガリガリ引きずって水深のある方へ移してくれやれやれの思いである。(写真-4)

この日は、太平洋を眼下に望むリゾート地の典型のようなホテル、コーラルパームスに泊る。海に突き出たレストランでバーベキュー、牛肉、トリ肉、トウモロコシ、野菜がたっぷりに堪能した。

### 3. 奄美散策

朝、陽が昇ってきた。水平線に棚引く薄い雲のベールから朝日が輝き出し、

ホテルのベランダに立つこちらに向けて金色の帯が一筋海面にきらめく。眼の前に広がる白い砂浜の端に灯台が立ち、ホテルの庭園には南洋杉が葉の先を上に向けすらりと暁の光に映えている。

久しぶりに眺める夜明けのひと時の光景、一幅の絵に魅せられた。

入口に大島紬つむぎ村と木彫りの案内をはめ込んだ大きな柱が立ち、ルリカケスが舞い上り歓迎してくれる。ブーゲンビリアの深紅の花が路側に連り展示館へと導いてくれる。

奄美の伝統工芸「大島紬」の材料や機械が展示され、絹糸を何日も染め上げに手をかける泥染めとテーナ木染めの機織りを見学。ほとんどが手作りの工程に頭が下がる。即売コーナーでは、

着物、洋服からハンカチまで多種多様、反物の高価に目をむき、思わず手が延びた白い紬のハンチングを記念にして失礼することにした。

奄美パークは奄美の郷と田中一村記念美術館の二つの施設が広い庭園風の敷地に並び、崖の近くに展望台が建つ。

奄美の郷と称する大ホールには、地域文化を凝縮した多様なものが陳列され、ホールではビデオの大画面で土地の芸能が紹介される。

海、森の自然を各部屋に展示し、萱ぶきの民家が移築されて、人形の老婆が縁側で縫い物をしていた。

田中一村記念美術館はこの島特有の高倉常設展示館が3棟軒を連ねる。明治41年生れ、東京美術学校日本画科出身。昭和33年、50才の時奄美に



写真-4 マングローブパークでカヌー体験



写真-5 奄美パーク 一展望台から一

移り住み、大島紬の工場で働きながら、奄美を描き続け、69才でその生涯を終えている。室内は一村が魅せられた奄美の森を始め、亜熱帯の植物、魚などを題材にして超現実派流に色鮮やかに画かれた絹本が並ぶ。

その作品は日本画の新境地を拓いたと評価されている。

展望台からは左手に奄美の郷のドーム、右手に一村美術館が見下ろせる。(写真-5)

シュロ、ソテツの植込みが周りを囲み、遠く入江にぼつんと三角錐の岩礁が望まれる。

立神というのだそうである。海の彼方から訪れる神に対する目印というところか。この島では聖なる川、泉、岩、全ての自然物に靈魂が宿するというアニミズム信仰が息づいている。一方でキリスト教徒も多く31の教会が建つというから、自然に、神に敬けんな島の人達の心に思いが巡る。

お屋に郷土料理「鶏飯けいはん」を賞味する。鶏肉、卵、シイタケなどを御飯にのせ、鶏ガラスープをかけて食べるぜい沢なお茶づけのようなもの。その昔、薩摩からやってくるお役人の接待に供したものとか。

金作きんさく原生林を探訪する。

パイナップルが畑を陣取る平地から、やがてアスファルト道路が消え、白い花を咲かせたスモモの木々に道案内されて山道に入る。亜熱帯の広葉樹林の緑のトンネルをくぐり抜けると、うっそうのヘゴの木が林立していた。

ここは黒ウサギの生息地だそうである。

ヘゴの木は湿地に自生する大きな木生シダで亜熱帯の指標植物とされている。幹は大ぶりの小判を貼り付け、頭上に大ぶりのシダの葉が放射状に1~2mの傘を広げている。ヤシの葉に細く鋏を入れたようで大きな羽根飾りを連想させる。

サクラツツジの花が綿毛を飛ばし、里芋に似たクワズイモの大きな葉が山の斜面を蔽っている。この地は年間雨量3000mmと東京の倍に近い。原生林はその環境に恵まれて大きく背伸びしている。

#### 4. 奄美の歩んだ道

鹿児島から台湾までの距離1200km、島々が飛石に連らなり、奄美群島はその中程に位置する。

言葉も食事も沖縄に似てはいるが同じでなく奄美独得のものがある。奄美の人々はどこからやってきて住みつき、この島特有の文化を築いてきたのか。言葉は古い大和言葉が生き残っているというが、本当なのか。

「西暦紀元後間もない頃、満州にいた騎馬民族が移動を起し、朝鮮半島を南下し日本列島に上陸した」江上波夫説。高天原神話、天降りの物語がその裏付けとなっている。そのため日本原住民は北へ南へ押しやられてしまい、南へ追いやられた人々が奄美に定住したということになる。

柳田国男「海上の道」では、日本人はどこからやってきたについて、南方からヤシの実が流れついたように沖縄の島から北上してきた。

これは日本原住民の時代にさかのぼる。大野晋は日本語の起源は南インドのタミル語だという。

日本語は主語、目的語、述語の語順でウラル・アルタイ語系、単語だけ黒潮に乗ってきたのか、諸説紛々ロマンがあって定まらない。

沖縄人の祖先は紀元前4千年頃からというから、奄美は九州、沖縄両方からの影響を受けていることは間違いはない。

紀元1500年頃、奄美大島から八重山群島にまたがる琉球王国が成立している。この50年後にポルトガル人が種子島に漂着、鉄砲を伝来している。

1609年、薩摩藩は関ヶ原敗戦後、沖縄に侵入し琉球王国を支配下に納める。奄美ではこの頃中国から島民によって持ち帰った黒糖が生産され、のちに白砂糖となるが、藩に取り上げられる。明治に入ってから商社独占となり、島民は農奴の生活を長く強いられたことになる。

幕末、藩主島津久光に疎まれて西郷吉之助は奄美に配流となり、名瀬の近く奄郷で3年さらに徳之島、沖永良部島に住みついている。

この間、島の娘、愛加那と結ばれ、

男の子（のちに京都市長）、女の子が生まれている。

ともあれ、ここに流された俊寛以来、源平合戦に敗れた平家の落人、内紛での薩摩藩士と流人の島でもある。

江戸時代、名瀬から鹿児島へ3隻が出航したが、風と波に運ばれ、1隻は沈没、1隻は中国漂着、1隻は喜界島にたどり着き破船して春を待ち9ヶ月かかって鹿児島に渡ったという。中国、イギリスなどの外国船の遭難船もたびたび。黒潮の流れでの難所であったのかも知れぬ。

1945年4月アメリカ機動部隊沖縄に上陸。

戦艦大和は奄美群島徳之島沖で撃沈されて海のもくずとなり、この付近は輸送船団の海の墓場となっている。

大海原が広がり、切り立つ断崖は荒波に削られ、見事な海岸線に奇岩が屹立する。眺めはずばらしいが、この奄美大島にもさまざまな物語りが埋もれている。

#### おわりに

緑の原生林が蔽う山並みが、島の中央に帯状にどっかり構えた島。さんご礁が砕けた白砂の海岸が散在し、平地には穏かな暮しを営む人々が住みついている。

観光地というよりリゾート地に近い印象だが、寅さんが魅せられた島に納得する気分である。自然がそのままいつまでも残りつづけて欲しい。ハブも黒ウサギもソテツもヘゴの木も。

—おわり—

#### 参考文献

1. 粉 芳晴「碑のある風景」大和学芸図書
2. 江上波夫「騎馬民族国家」中公新書
3. 井上光貞「日本国家起源」岩波新書
4. JTB.エースガイド「沖縄」JTB.
5. 池宮正治「沖縄ことばの散歩道」おきなわ文庫

# 第11回技術発表大会報告

平成20年5月28日に日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会主催の第11回技術発表大会が開催されたので、その概要について報告する。

今回の技術発表大会のプログラムを右に示したが、東京都環境局保坂幸尚氏並びに東京ガス・エンジニアリング株式会社の柘植宗紀氏の発表については本号の「技術報告」として、また協会技術部の飯田眞司の発表については本号の「技術資料」として発表内容を増補、改訂し、あらためて掲載されている。また、道路保全技術センターの片脇清土氏の発表は前号（Vol.36, No.1）で「技術資料」として掲載されている。

これらについては重複を避けるため、ここでは具体的な報告は省略する。

## 1. 「鉄道橋 防錆技術の50年の変遷とこれからの新たな方向」 （鉄道総合技術研究所 田中誠氏）

鉄道建設と鋼製鉄道橋の技術・材料の変遷、国鉄技研時代に精力的に展開され今日に到っている防食研究と塗料・塗装技術の歴史、2005年の「鋼構造物塗装設計施工指針」改訂とその考え方（低環境負荷型への指向、VOC対応）やこれからの鋼製鉄道橋の方向性などについて動画なども交えて、詳細な解説が行なわれた。

この講演を受けての討論において、VOC低減型塗料を現場で適用するに当たっての個々の課題について意見や提言が出された。

## 2. 「東京都における低VOC塗装への取り組み」

（東京都環境局 保坂幸尚氏）

東京都におけるVOC発生源として屋外塗装が28%を占めている。これに対する低VOC塗装の普及のためのさまざまな施策とこれからの取り組みが紹介された。これらの詳細は本号で「技術報告」とし

て掲載されている。

## 3. 「最近の橋梁保全マネジメントについて」

（道路保全技術センター 片脇清土氏）

道路橋保全のためのマネジメントシステムの本格的な運用が開始される。道路橋の現状や、塗装の劣化点検の進め方など「橋梁マネジメントシステム」の概要が紹介された。これらの詳細は前号（Vol.36, No.1）で「技術資料」として掲載されている。

## 4. 「新しいプラスト処理工法の提案」

（東京ガス・エンジニアリング株式会社

柘植宗紀氏）

ガスホルダー外面の塗り替え工事に展開されているクローズドウォータージェット方式の塗膜剥離システムが紹介された。また、今後の橋梁塗装への展開の可能性についても言及された。これらの詳細は本号で「技術報告」として掲載されている。

## 5. 「剥離剤による新しい塗膜除去システムの開発」

（大日本塗料株式会社 大東章司氏）

鋼橋の塗り替えにおける標準的素地調整として1種ケレンが正式に推奨されるようになり、「プラスト処理法」が採用され始めている。一方、旧塗膜に含まれる有害物（鉛・クロム、PCBなど）の飛散漏洩対策や市街地では騒音、粉塵などへの防護対策、養生足場仮設での道路規制に関わる厳しい制限条件など実際の現場施工においては数々の技術的課題が残されている。

これら現場的課題に対するひとつの答えとして剥離剤による塗膜除去法が提案されているが、非公害型として推奨されている高級アルコール系剥離剤の特長と技術的課題を従来の有機酸系や塩素系剥離剤との対比で整理して解説された。

## (社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 技術部

### 第11回技術発表大会プログラム

社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

日 時:平成 20 年5月 28 日(水) 13:00~16:15

開 催:ホテルグランドヒル市ヶ谷 2階「白樺」

13:00 会長挨拶 社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会  
会 長 本山 蒔

13:10 特別講演

「鉄道橋 防錆技術の50年の変遷とこれからの新たな方向」

財団法人 鉄道総合技術研究所 材料技術研究部

防振材料研究室長 田中 誠

特別講演「東京都における低 VOC 塗装への取り組み」

東京都 環境局 環境改善部

化学物質対策課長 保坂 幸尚

14:10 特別講演「最近の橋梁保全マネジメントについて」

財団法人 道路保全技術センター

道路保全技術研究所 片脇 清士

14:50 休憩

14:55 新規技術紹介「新しいプラスト処理工法の提案」

東京ガス・エンジニアリング株式会社 エンジニアリング本部

LNG・プラント技術部 部長 柘植 宗紀

15:20 技術報告「剥離剤による新しい塗膜除去システムの開発」

大日本塗料株式会社 構造物塗料事業部

部長 大東 章司

15:45 技術報告「新設橋梁実績の変遷から読み取る塗替え工事の展望」

社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

技術部 飯田 眞司

16:05 技術情報紹介・講評と閉会挨拶

社団法人 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

技術委員長 平田 義弘

16:15 閉会

この講演を受けての討論では、旧塗膜の種類やその履歴、膜厚によって剥離の効率がさまざまに変動すること、作業時の気温の影響など実際の工事において工数を予め見積もることが難しいこと、積算への対応をどうするべきかなど真剣な議論が続けられた。

#### 6. 「新設橋梁実績の変遷から読み取る塗替え工事の展望」

(協会技術部 飯田眞司)

社団法人 日本橋梁建設協会から発行されている「橋梁年鑑」から毎年の新設橋梁に関するデータを収集し解析し、国内における鋼製橋梁のストック量の概数を見積もって今後の塗り替え需要に関する予測

を試みた。殊に塗り替え工事の主体を大型橋梁に絞り、これらの塗り替え需要を予測した結果などが報告された。また、耐候性鋼橋梁の現状と今後についても解説された。これらの詳細は本号で「技術資料」として掲載されている。

今回の技術発表大会では例年よりも多くの参加者があり、予め広めの会場を準備しておいたが、ほぼ満席の状態であった。また、最後まで熱心な聴講と活発な討論に恵まれ、大変有意義な大会となった。お忙しい中、今回の技術発表大会のために資料の準備と講演・発表に貴重なお時間を割いて戴いた講師・発表者の各位にあらためて御礼を申し上げる。

## 第36回通常総会・懇談会を開催

第36回通常総会は平成20年5月29日、午後2時30分より午後4時20分まで、東京・ホテルグランドヒル市ヶ谷3階「瑠璃（東）」において開催された。

総会は、本山会長の挨拶、国土交通省大臣官房技術調査課 技術調査官 高橋定雄氏の来賓挨拶の後議事に入り、「平成19年度事業報告」、「平成19年度収支決算」、「平成20年度事業計画（案）」、「平成20年度収支予算（案）」を原案どおり承認した。第5号議案「役員（監事）選任の件」については、赤松惟央監事（駒井鉄工株式会社 会長）の後任として清水孝一氏（日本橋梁株式会社 特別顧問）が選任された。

第36回通常総会終了後、平成20年度表彰式が行われ、山田善治氏（東海塗装株式会社）が安全施工者表彰を受賞し、本山会長から表彰状と記念品が授与された。

午後5時から同所3階「瑠璃（中）」において「懇談会」を開催した。懇談会は本山会長の挨拶、国土交通省 総合政策局 建設市場整備課 専門工事業高度化対策官 三浦文敬氏、社団法人日本橋梁建設協会 会長 川田忠樹氏、社団法人日本道路協会 会長 藤川寛之氏の祝辞の後開宴し、鈴木副会長の中締めの後、午後7時過ぎ盛会裏に散会した。



本山会長 挨拶



高橋技術調査官 来賓挨拶

## 平成20年度優秀施工者 国土交通大臣顕彰（建設マスター）



（左）紺野氏、（右）安部氏

「平成20年度優秀施工者国土交通大臣顕彰式」は5月28日、東京・メルパルクホールにおいて行われ、当協会から紺野誉氏（建設塗装工業株式会社）、安部 鎮政氏（磯部塗装株式会社）が国土交通大臣より顕彰され、顕彰状と徽章が贈呈された。

## 「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」認定試験及び 「高塗着スプレー塗装技能士」講習会の開催結果

「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」認定講習・試験及び「高塗着スプレー塗装技能士」講習会は下記のとおり開催され、「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」として22名が認定され、「高塗着スプレー塗装技能士」講習は更新者33名、新規者38名が修了した。

これで、平成16年度からの累計は「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」が352名、「高塗着スプレー塗装技能士」が319名となった。

### 【高塗着スプレー塗装技能士講習会】

実施日：平成20年7月2日（水）

開催地：愛知・愛知県立岡崎高等技術専門校

講習内容：（講義）高塗着スプレー塗装技術、高塗着スプレー塗装施工、安全対策・保守点検  
（実技）機器の取扱い、安全管理、塗装実技、機器保守点検

### 【高塗着スプレー塗装施工管理技術者認定講習・試験】

実施日：平成20年7月8日（火）

開催地：愛知・名古屋中小企業福祉会館

講習内容：制度概要、高塗着スプレー塗装技術①②、高塗着スプレー塗装施工  
施工管理の実際、試験

### 〔高塗着スプレー塗装施工管理技術者認定者（22名）〕

青野 勝／阿部 等／安保 充彦／飯野 亮介／池田 悟／金橋 和彦／木村 一雅／黒田 正昭／  
小林 久晃／佐々木和義／澤井 勝三／鈴木 仁／仲野 正和／野口 竜也／降幡 敏夫／大澤 光男／  
南川 久雄／望月 賢／山田 一／板垣 和洋／伊藤 光規／阿部 義光



「高塗着スプレー塗装施工管理技術者」認定試験



「高塗着スプレー塗装技能士」講習会

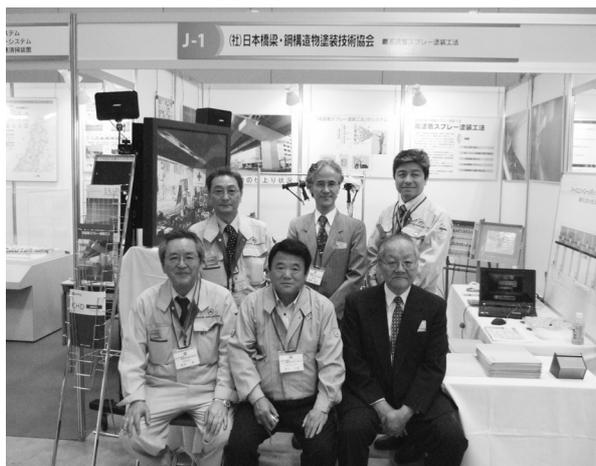
## 「高塗着スプレー塗装」を出展 - EE東北'08 -

建設事業に係わる新材料・新工法・新技術展示会「EE東北'08」は、6月4日から6月5日まで仙台市の「夢メッセみやぎ」で開催された。今年出展された新技術は343件（うちNETIS登録技術は149件）、出展者数は159社あり、2日間で約6,500名が来場した。

当協会では東北地区委員会が中心となり「高塗着スプレー塗装」（NETIS登録番号HR-050017）を出展すると共に、プレゼンテーションを行った。



開会式



展示ブース



プレゼンテーション

## 塗装技士会 第8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8回通常総会」は、5月28日、午後4時20分より東京・ホテルグランドヒル市ヶ谷2階「白樺」において開催され、平田義弘会長の挨拶の後、下記の議事に入り、原案どおり承認した。

- 第1号議案 平成19年度事業報告承認の件
- 第2号議案 平成19年度収支決算承認の件
- 第3号議案 平成20年度事業計画（案）決定の件
- 第4号議案 平成20年度収支予算（案）決定の件

## 会議等開催状況

### 第36回通常総会

日時 平成20年5月29日(木)

14時30分 開会

場所 ホテルグランドヒル市ヶ谷

3階「瑠璃(東)」

#### 議事

第1号議案 平成19年度事業報告承認の件

第2号議案 平成19年度収支決算承認の件

第3号議案 平成20年度事業計画(案)決定の件

第4号議案 平成20年度収支予算(案)決定の件

第5号議案 役員(監事)選任の件

### 第333回理事会・第38回運営審議会 合同会議

日時 平成20年3月28日(金)

13時30分～15時30分

場所 塗装会館 会議室

#### 主な議題

- 1) 平成20年度事業計画(案)の承認について
- 2) 平成20年度収支予算(案)の承認について
- 3) 平成20年度暫定予算(案)の承認について
- 4) 平成20年度優秀技能者表彰等の承認について
- 5) 正会員入会申請者の承認について
- 6) 「公益法人法の改革」に伴う当協会の移行について

### 第334回理事会・第39回運営審議会 合同会議

日時 平成20年4月25日(金)

13時30分～15時30分

場所 塗装会館 会議室

#### 主な議題

- 1) 平成19年度事業報告(案)の承認について
- 2) 平成19年度決算報告(案)の承認について
- 3) 平成19年度事業監査の報告について
- 4) 役員(監事)の選任について

### 第40回運営審議会

日時 平成20年7月24日(木)

15時30分～17時

場所 塗装会館 会議室

#### 主な議題

- 1) 当協会の運営について
- 2) 塗装工事における橋梁点検について

## 掲示板・訃報

### 【掲示板】

#### ・本社移転

(株)川口リファインは平成20年6月から下記に移転した。

〒921-8164 石川県金沢市久安2-234

#### ・代表者変更

(株)川口リファインは平成20年6月から代表者を下記のとおり変更した。

代表取締役 高本 義臣

#### ・正会員入会

(株)小島塗装店

代表取締役 小島 清介

〒943-0828 新潟県上越市北本町2-6-8

TEL 025-523-5679/FAX 025-523-5195

### 【訃報】

#### 齋藤 隆茂 氏

(当協会 東北地区委員、(株)黒澤塗装工業 専務)  
平成20年4月25日死去。64歳。葬儀告別式は4月28日、大仙市の徳昌寺で執り行われた。

#### 松室 貞治 氏

(松室塗装工業(株) 代表取締役会長)  
平成20年7月6日死去。83歳。葬儀告別式は7月10日、東京都新宿区の最勝寺で執り行われた。

## ● 編集委員変更のお知らせ ●

### 新編集委員

小島 直之 氏 (首都高速道路株式会社 技術管理室 設計技術グループ) (平成20年4月より)

中村 和己 氏 (株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 橋梁研究室 研究員) (平成20年8月より)

前編集委員 深山大介氏(首都高速道路株式会社技術管理室設計技術グループ上級メンバー)の後任として小島直之氏を、酒井修平氏(株式会社高速道路総合技術研究所道路研究部橋梁研究室主任研究員)の後任として中村和己氏を新編集委員に委嘱、就任していただきました。よろしくお願ひ申し上げます。

なお、深山委員には平成19年12月に、酒井委員には平成17年8月に就任以来、「Structure Painting」の編集に力を尽くしていただきました。ここに深甚なる謝意を表するとともに、ご功勞に対し心から厚く御礼申し上げます。

# 「ねんきん特別便」 年金記録の確認にご協力ください。

4月からすべての年金受給者に、6月から加入者の方にお届けします

## ○ 緑色の封筒でお届けします。

- ・年金を受けておられる方 = 本年4月から5月までの間
- ・現役加入者の方 = 本年6月から10月までの間

※3月までに青色の封筒で「ねんきん特別便」が届いた方は、年金記録にもれがある可能性が高い方です。

- ・まだ回答をいただいていない方がいらっしゃいますので、ご注意願います。
- ・まず、「ねんきん特別便専用ダイヤル」にお電話ください。
- ・結びつく可能性のある記録についての具体的な情報を提供します。

## ○ 年金記録のご確認をお願いいたします。

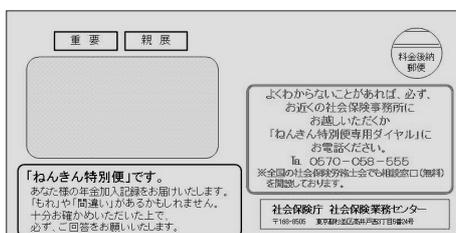
- ・年金記録に「もれ」や「間違い」がないか十分にご確認をお願いします。
  - ・「もれ」や「間違い」がある場合も、ない場合も、必ずご回答くださいますようお願いいたします。
- ※年金記録が変われば、正しい年金額をお受け取りいただけることとなり、年金額が増える可能性が高いので十分にご確認ください。

### 【年金支給額が増えた例（A男さん75歳の場合）】

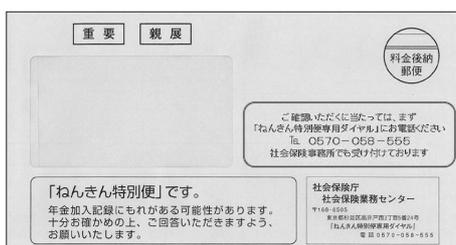
13か月分のお勤め期間の記録もれが見つかり、これからの年金受給額が年額で約5万円増え、過去に受給できた年金として約53万円をまとめて受け取れました。

## ○ まわりの方にも呼びかけてください。

ご家族の方などに「ねんきん特別便」が届いたら、過去の職歴についてご一緒に記憶をたどってみるなど、多くの方からご回答をいただけるよう、ご協力をお願いします。（ご家族でも、お一人お一人に届く時期は異なります。）



6月から10月の緑色の封筒



3月までの青色の封筒

## ご質問・お問い合わせは

### ○ 「ねんきん特別便専用ダイヤル」



**0570-058-555**

月～金曜日：午前9時～午後8時  
第2土曜日：午前9時～午後5時

※上記以外の受付日時については、社会保険庁HP (<http://www.sia.go.jp/>) でご案内しております。

- ※IP電話・PHSからは「03-6700-1144」にお電話ください。
- ※一般の年金相談は、「ねんきんダイヤル」0570-05-1165まで。

### ○ お近くの社会保険事務所・年金相談センター

- ※都道府県社会保険労務士会でも無料相談を行っています。
- ※詳しくは、HP (<http://www.sia.go.jp/>) まで。

# 建設雇用改善助成金のご案内

## 助成金の種類・概要・助成率及び限度額

建設教育訓練助成金			
NO.	種類	概要	助成率及び限度額
①	認定訓練	第1種 中小建設事業主等が都道府県から認定訓練助成事業費補助金（運営費）又は広域団体認定訓練助成金の交付を受けて、職業能力開発促進法による認定訓練を行った場合、経費の一部を助成	1人1月（コース又は単位）当たり1,800円から25,000円を限度（訓練の課程により助成額が異なります。）
		第4種 中小建設事業主が雇用・能力開発機構からキャリア形成促進助成金を受けて、雇用する建設労働者に勤務扱いで認定訓練を受講させた場合、賃金の一部を助成	1人1日当たり4,400円又は7,000円を限度（訓練の課程により助成額が異なります。）
②	技能実習	第2種 中小建設事業主等が雇用する建設労働者に技能実習を行う場合、又は、登録教習機関で行う技能講習等を受講させた場合、経費の一部を助成	一の技能実習について1日13万円（別に定める要件の場合は20万円）かつ20日分を限度
		第4種 中小建設事業主が雇用する建設労働者に勤務扱いで技能実習等を受講させた場合、賃金の一部を助成	一の技能実習等について1人1日当たり5,000円かつ20日分を限度
③	通信教育訓練	第2種 中小建設事業主が雇用する建設労働者に通信制による教育訓練を受講させた場合、経費の一部を助成	一の教育訓練の受講料（教科書代・教材費含む）の1/2、1人当たり10万円を限度
④	就業機会確保事業	第2種 建設業務労働者就業機会確保事業の認定を受けた建設業の事業主団体が、送出し事業に係る建設労働者のために就業機会確保事業教育訓練を行った場合、経費の一部を助成	教育訓練の実施に要した経費の1/2（中小建設事業主の団体については2/3）、1コースあたり5万円を限度
		第4種 建設業務労働者就業機会確保事業の許可を受けた建設事業主が雇用する建設労働者に勤務扱いで就業機会確保事業教育訓練を受講させた場合、賃金の一部を助成	支給対象賃金の1/2（中小建設事業主は2/3）、一の対象教育訓練について150日分を限度
⑤	受講援助	第3種 中小建設事業主が雇用する建設労働者に三田建設技能研修センター（兵庫県三田市）又は富士教育訓練センター（静岡県富士宮市）が実施する職業訓練を受講させた場合、旅費の一部を助成	一の受講について、受講のために旅費として負担した額の1/2
	職業訓練推進	第3種 要件を具備する職業訓練法人が広域的に建設工事における作業に係る職業訓練を計画的に実施した場合、運営費の一部を助成	支給対象費用の2/3、一事業年度9,000万円を限度（別に定める規模未満の職業訓練を行う場合は、その規模により、7,500万円又は6,000万円又は4,500万円を限度）
	施設等設置整備	第3種 要件を具備する職業訓練法人が認定訓練の実施に必要な施設又は設備の設置整備を行った場合、経費の一部を助成※用途変更禁止期間が設定されます。	設置整備費用の1/2、3億円を限度

建設事業主雇用改善推進助成金			
NO.	種類	概要	助成率及び限度額
⑥	建設事業主雇用改善推進助成金	中小建設事業主が建設労働者の雇用改善のための計画を作成し、機構の認定を受け、当該計画に従って雇用改善の取り組みを実施した場合、助成金を支給。	支給対象費用の1/2、一事業年度当たり200万円を限度（事業ごとに別に定める限度額があります。）

建設事業主団体雇用改善推進助成金			
NO.	種類	概要	助成率及び限度額
⑦	地域団体 全国団体	第1種 建設業の事業主団体（※イ）が傘下企業の雇用管理の改善が必要と思われる項目について、数値目標を設定し、機構の認定を受け、その目標達成のために必要な事業を実施した場合、助成金を支給。 注：全国団体にあつては（※イ）=要件を具備する中小建設事業主の団体又はその連合団体	支給対象費用の1/2、一事業年度当たり200万円（※ロ）を限度（体系的処遇改善事業等の別に定める事業については、支給対象費用の2/3、一事業年度当たりそれぞれの事業ごと100万円（※ハ）を限度（若年労働者の採用事業等は200万円（※ニ）を限度） 注：全国団体にあつては（※ロ）=1000万円（※ハ）=400万円（※ニ）=800万円

※上記助成金の詳細につきましては、別途パンフレットを作成しておりますのでご活用下さい。

ま る ま る い い こ よ う

●お電話でのお問い合わせは全国どこでも ナビダイヤル **0570-001154**

○ご利用時間は9:00~17:00（土日祝日は休業）。○最寄りの独立行政法人雇用・能力開発機構都道府県センターに自動転送されます。○携帯電話・PHSからはご利用になれません。○NTT回線以外の方は、一部つながらない場合があります。○通話料金はお客様負担となります。

★独立行政法人雇用・能力開発機構都道府県センターでは、建設業に働く皆様の雇用改善、能力の開発向上を図るため、雇用管理に関して総合的に相談・援助を行っています。

こちらの助成金についてインターネットで情報提供しております。

<http://www.ehdo.go.jp/gyomu/index5.html>

会社名	〒	住所	TEL	FAX
<b>北海道地区(1社)</b>				
●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
<b>東北地区(16社)</b>				
●青森県(2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
みなと興業(株)	031-0803	青森県八戸市諏訪1-13-5	0178-43-3602	0178-24-6488
●岩手県(1社)				
(有)吉田塗装工業	020-0811	岩手県盛岡市川目町23-5	019-624-4390	019-654-5398
●秋田県(8社)				
(株)加賀昭塗装	011-0942	秋田県秋田市土崎港東2-9-12	018-845-1247	018-846-8822
(株)黒澤塗装工業	010-0001	秋田県秋田市中通3-3-21	018-835-1084	018-836-5898
三建塗装(株)	010-0802	秋田県秋田市外旭川字田中6	018-862-5484	018-862-5564
中仙塗装工業(株)	010-1424	秋田県秋田市御野場8-1-5	018-839-6110	018-839-6116
平野塗装工業(株)	010-0971	秋田県秋田市八橋三和町17-24	018-863-8555	018-877-4774
(株)フジペン	010-0877	秋田県秋田市千秋矢留町6-9	018-833-3585	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
●福島県(1社)				
(株)高野塗装店	960-8055	福島県福島市野田町3-4-64	024-531-1288	024-531-1520
<b>関東地区(36社)</b>				
●茨城県(2社)				
(株)菊正塗装店	310-0026	茨城県水戸市泉町3-4-3	029-221-3485	029-221-8870
(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(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
日鉄防蝕(株)	292-0057	千葉県木更津市東中央3-1-12	0438-20-8010	0438-25-2031
(株)森山塗工	271-0065	千葉県松戸市南花島3-51-8	047-362-0656	047-361-2602
●東京都(18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)	105-0014	東京都港区芝3-24-2	03-3452-4631	03-3453-3494
北原工業(株)	112-0012	東京都文京区大塚2-17-9	03-3947-3571	03-3946-8283
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
(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
JFEメカニカル(株)	111-0051	東京都台東区蔵前2-17-4	03-3864-3865	03-3864-3869
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

会社名	〒	住所	TEL	FAX
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
朝陽塗装工業(株)	140-0011	東京都品川区東大井 5-12-10 大井朝陽ビル	03-3474-1314	03-3474-1343
(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)ナプコ	135-0042	東京都江東区木場 2-20-3	03-3642-0002	03-3643-7019
服部塗装商事(株)	157-0066	東京都世田谷区成城 2-33-13	03-3416-1059	03-3416-0808
平岩塗装(株)	146-0083	東京都大田区千鳥 2-6-17	03-3759-9198	03-3759-9164
松室塗装工業(株)	165-0027	東京都中野区野方 5-13-5	03-3338-3281	03-3310-9081

#### ●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
(株)日本塗工	238-0031	神奈川県横須賀市衣笠栄町 1-17	046-851-0006	046-851-0425
嶺岸塗装(株)	229-1134	神奈川県相模原市下九沢 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(5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
大澤塗装工業(株)	390-0874	長野県松本市大手 5-4-6	0263-32-3533	0263-32-6619
(株)小川原塗装店	390-0861	長野県松本市大字横ヶ崎 2414-2	0263-32-1733	0263-39-1040
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(18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(2社)

天池塗興(株)	933-0921	富山県高岡市源平町 25	0766-23-2510	0766-23-2539
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(10社)

(有)沖田塗装	920-0374	石川県金沢市上安原町 407-3	076-249-6257	076-240-2577
(株)奥村塗装店	920-0211	石川県金沢市湊 1-93-7	076-238-1501	076-238-9907
(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
(名)伐分塗装店	921-8148	石川県金沢市額新保 1-209-4	076-298-4138	076-298-4157
(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
スタンドアドサービス(株)	920-0011	石川県金沢市松寺町辰 32-1	076-237-1004	076-238-7311
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)三好塗工	921-8001	石川県金沢市高島 1-118	076-291-3675	076-291-3694
(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)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)松田塗装店	916-0022	福井県鯖江市水落町 1-13-27	0778-52-4198	0778-52-4199
(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

会社名	〒	住所	TEL	FAX
<b>中部地区(12社)</b>				
●静岡県(5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
(株)園田塗装店	430-0949	静岡県浜松市中区尾張町127-11	053-454-8851	053-452-2628
日宏乃塗装(株)	433-8117	静岡県浜松市中区高丘東2-19-45	053-436-4811	053-438-0763
●愛知県(2社)				
(株)佐野塗工店	457-0067	愛知県名古屋市南区上浜町215-2	052-613-2997	052-612-3891
三好塗装工業(株)	453-0821	愛知県名古屋市中村区大宮町2-21	052-481-7441	052-482-0237
●岐阜県(5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)五味塗工店	501-1132	岐阜県岐阜市折立1041-1	058-239-3767	058-239-3794
東海ペイント(株)	500-8135	岐阜県岐阜市織田塚町1-9-6	058-246-4606	058-247-8187
(株)森塗装	500-8285	岐阜県岐阜市南鶉7-76-1	058-274-0066	058-274-0472
<b>近畿地区(8社)</b>				
●大阪府(5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
(株)ヤオテック	540-0017	大阪府大阪市中央区松屋町住吉3-16 ヤオテックビル2F	06-4304-2601	06-4304-2602
●兵庫県(3社)				
(株)伊藤塗装商会	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
<b>中国・四国地区(12社)</b>				
●島根県(1社)				
蔵本塗装工業(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	岡山県岡山市野田5-2-13	086-241-0063	086-241-3968
●広島県(6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	730-0031	広島県広島市中区紙屋町1-1-13	082-247-9365	082-247-7034
日塗(株)	721-0952	広島県福山市曙町1-10-10	084-954-7890	084-954-7896
宮本塗装工業(株)	730-0051	広島県広島市中区大手町1-4-28	082-248-1011	082-248-1765
●徳島県(1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
●香川県(1社)				
中橋産業(株)	762-0061	香川県坂出市坂出町北谷314	0877-46-1201	0877-44-4424
●愛媛県(1社)				
清村塗装工業(株)	792-0011	愛媛県新居浜市西原町1-1-38	0897-33-1888	0897-33-1889

会社名	〒	住所	TEL	FAX
<b>九州地区(7社)</b>				
●福岡県(3社)				
大石塗装(株)	805-0069	福岡県北九州市八幡東区前田1-6-1	093-661-0313	093-681-1547
二宗塗装(株)	810-0012	福岡県福岡市中央区白金2-13-14	092-531-7292	092-531-7394
橋本防蝕(株)	808-0024	福岡県北九州市若松区浜町1-11-22	093-771-3636	093-751-0171
●大分県(1社)				
清末塗装(株)	870-0142	大分県大分市三川下3-2-20	097-558-5525	097-558-5098
●宮崎県(3社)				
(株)緒方塗装	880-0055	宮崎県宮崎市南花ヶ島町341-3	0985-22-8091	0985-23-1519
(株)岡本塗装店	880-0032	宮崎県宮崎市霧島3-51	0985-22-2089	0985-22-2312
(株)くちき	880-2101	宮崎県宮崎市大字跡江386-4	0985-47-3585	0985-47-3586

### 沖縄地区(5社)

●沖縄県(5社)				
アジアペイント(資)	901-2133	沖縄県浦添市字城間2130番地の2	098-877-2201	098-877-2216
(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
(株)信化工	904-2201	沖縄県うるま市字昆布1198-1	098-972-2228	098-972-2229
(株)東栄塗装工業	904-0204	沖縄県中頭郡嘉手納町水釜6-21-8	098-956-7540	098-956-0035
(株)保村塗装店	901-2406	沖縄県中頭郡中城村字当間666	098-895-4767	098-895-2155

(以上115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	東京都千代田区有楽町1-12-1 新有楽町ビル6F	03-3218-5040
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
(有)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
中国塗料(株)	100-0013	東京都千代田区霞が関3-2-6 東京倶楽部ビルディング13F	03-3506-3951
(株)トウペ	592-8331	大阪府堺市西区築港新町1-5-11	072-243-6411
日本ペイント販売(株)	140-8677	東京都品川区南品川4-7-16	03-5479-3602

(以上8社)

## 超耐候性弱溶剤形ふっ素樹脂塗料

下塗から上塗まで  
弱溶剤で統一した  
重防食最新環境配慮形塗装仕様

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



採用実績 東京都 清洲橋(墨田川)

# ニューフッソ21DC上塗システム

**T** 株式会社トウペ

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

トウペホームページ <http://www.tohpe.co.jp>

**A ALESCO**

セーフティシリーズ

環境対応型省工程塗装システム

## ユニテクトセーフティ工法

環境対応型省工程一般防食塗装システム

ユニテクト10セーフティ工法

環境対応型省工程重防食塗装システム

ユニテクト20セーフティ工法

ユニテクト30セーフティ工法



ユニテクトセーフティ工法とは、  
環境保全を念頭におき、  
省工程によるコスト削減を実現した  
弱溶剤可溶塗装システムです。

### 省 工程によるコスト削減の実現

従来の塗料は下塗りに防食性の機能を持たせ、上塗りに耐候性の機能を持たせるという、それぞれの役割がありました。「ユニテクトセーフティ工法」は1つの塗料で防食性と耐候性を兼ね備えた画期的な省工程塗装システムです。

### 弱 溶剤化によるメリット

すべての工法がターベン可溶システムです。合成樹脂調合ペイント並のハケさばきを有する優れた作業性と、旧塗膜を選ばない塗り重ね適性を有します。もちろん、環境・作業への安全にも配慮しています。

### 人 と環境に優しいシステムです

すべての工法が、鉛・クロムフリーシステムです。また、人体などの正常なホルモン作用に悪影響を与える「環境ホルモン(内分泌かく乱化学物質)」として疑われている有害化学物質のノニルフェノール等も排除しました。

関西ペイント販売株式会社 東 京：東京都大田区南六郷3丁目12-1  
大 阪：大阪市中央区今橋2丁目6番14号

TEL.03-5711-8901 FAX.03-5711-8931  
TEL.06-6203-5701 FAX.06-6203-5603

# AGC

# 美しい橋梁、 ルミフロン20年 の実績。



常磐橋(21年目)



第一向山橋(20年目)



日光川橋(21年目)



神田川橋(21年目)

輝きを失わず20年以上経過した橋梁。「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 東京都千代田区有楽町1-12-1 新有楽町ビル Tel 03-3218-5040 Fax 03-3218-7843  
<http://www.lumiflon.com>



AGC Chemicals  
Chemistry for a Blue Planet

## 鉄の守り。

90年に及び中国塗料は鉄をさびから護り続けてきました。決してファインプレーではない  
安定した守備を誇る実力派の機能性塗料が21世紀の環境も強く美しく守ります。



### 高耐候性塗料(低汚染型)

- 低汚染形ふっ素樹脂塗料  
**フローレックス No.500**
- 低汚染形アクリルシリコン塗料  
**シリカラック No.500**
- 低汚染形ポリウレタン樹脂塗料  
**ユニマリン No.500**
- 無機質系塗料  
**ケイソル No.100**

### 弱溶剤形塗料

- 変性エポキシ樹脂塗料 下塗  
**ユニバンMS**
- ポリウレタン樹脂塗料 上塗  
**ユニマリン No.300 上塗MS**
- 低汚染形ポリウレタン樹脂塗料 上塗  
**ユニマリン No.500 上塗MS**
- ふっ素樹脂塗料 上塗  
**フローレックス 上塗MS**

# CMP

中国塗料株式会社

工業塗料事業本部

東京 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-2-6 東京倶楽部ビルディング ☎0120-74-4931  
大阪 〒550-0002 大阪市西区江戸堀1-18-35 肥後橋IPビル7F ☎0120-53-4931  
CMP Homepage <http://www.cmp.co.jp>



QMS EMS  
JIS Q 9001:2000  
JIS Q 14001:2004  
JSAQ292, JSAE461

# 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アップした、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。

彩りに優しさをそえて



●大 阪 ☎06-6466-6626  
●東 京 ☎03-5710-4502  
●名古屋 ☎052-332-1701  
<http://www.dnt.co.jp/>  
塗料相談室フリーコール 0088-22-1641

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スマイル上塗
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

# 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

弱溶剤形ポリウレタン樹脂塗料用中塗

◆ NYポリリンクマイルド中塗

弱溶剤形ポリウレタン樹脂塗料上塗

◆ NYポリリンクマイルド上塗

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マイルド上塗



さわやかな環境の提案

# 神 東 塗 料

東京 TEL 03-3522-1674

大阪 TEL 06-6426-3763

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

# 環境にやさしい、重防食塗料をめざして。



橋梁、プラント、タンクなどの大型鋼構造物をいつまでも美しく強く守るため、日本ペイントは確かな品質と製品体系の重防食塗料を提供し、環境の美化と保護に努めています。

  
Basic & New  
**日本ペイント**

鉄構塗料部

〒531-8511 大阪府北区大淀北2-1-2 ☎06-6458-1111  
〒140-8675 東京都品川区南品川4-1-15 ☎03-3474-1111

## 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。



社団法人

### 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

JAPAN ASSOCIATION OF STRUCTURE PAINTING CONTRACTORS

〒150-0032 東京都渋谷区鶯谷町19番22号 塗装会館4階  
TEL 03-3476-3301(代) FAX 03-3476-3316  
E-mail info@jasp.or.jp URL <http://www.jasp.or.jp>

## 編集後記

本誌に携わり十数年がたちます。当初の内容は、新橋を中心とするもので新しい技術なども数多く紹介させていただきました。近年はそういうビッグプロジェクトが少なくなり、編集内容もメンテナンス（塗替え）中心の内容になっています。

我々の業界も、公共工事の減少や過大な値下げ競争などで体力が弱くなっており、協会の退会者が相次いでおります。いつになれば良くなるのか、先が見えません。しかし毎年、鋼構造物は増えているわけで、これまでのストック分とで毎年塗装面積は増えているはずですよ。それが希望でしょうか？

(T.K)

### 社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会

会 長	顧 問
本山 翫	松崎 彬麿
副会長	平岩 高夫
鈴木 精一	鈴木 道雄

### Structure Painting 編集委員会

編集幹事	編集委員（五十音順）	
加藤 敏行（理事）	小島 直之（首都高速道路株式会社）	林 昌弘（本州四国連絡高速道路株式会社）
	田中 誠（財団法人鉄道総合技術研究所）	守屋 進（独立行政法人土木研究所）
	津野 和男（三井住友建設株式会社・工博）	
	中村 和己（株式会社高速道路総合技術研究所）	

### Structure Painting - 橋梁・鋼構造物塗装 -

(通巻第132号)

平成20年9月20日 印刷  
平成20年9月30日 発行 非売品  
年2回発行／無断転載厳禁  
発行責任者 本山 翫

発行所 社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会  
東京都渋谷区鶯谷町19番22号(塗装会館4階)  
〒150-0032  
電話 03(3476)3301  
FAX 03(3476)3316