

# Structure Painting

Vol.37 No.1

橋梁・鋼構造物塗装

2009年3月

| CONTENTS                                 | page |
|--|------|
| ●ご意見承ります                                 |      |
| 道路特定財源の一般財源化に思う ……………藤川 寛之…………           | 1    |
| ●技術報告                                    |      |
| 鋼橋塗装を戦略的に考える ……………西川 和廣…………              | 2    |
| 4 ふっ化エチレン系塗料用ふっ素樹脂について ……………和田 進…………     | 6    |
| 建築・土木工事におけるバキュームブラスト工法の活用 ……………武田 貞幸………… | 12   |
| ●技術資料                                    |      |
| 塗膜剥離剤を使用した塗膜除去について ……………近藤 拓也…………        | 22   |
| 木村真佐彦<br>村田 一郎<br>小倉 好勝<br>田中 誠          |      |
| ●技術雑感                                    |      |
| タンクローリー火災事故による損傷と復旧 ……………長谷川和夫…………       | 26   |
| －首都高速道路5号線車両横転事故－                        |      |
| ●特別寄稿                                    |      |
| 土木人生を振り返って ……………本山 蒨…………                 | 30   |
| ●よもやま話                                   |      |
| エチオピアの技術協力の現場 ……………高城 信彦…………             | 34   |
| ●橋塗協だより ……………                            | 40   |

ご意見承ります

## 道路特定財源の一般財源化に思う



社団法人日本道路協会  
会長 藤川 寛之

昨年の通常国会で、道路特定財源の根拠になる財源特例法と暫定税率を期間延伸する租税特別措置法が審議された。そこで道路予算の無駄遣い問題が指摘され、それがテレビや新聞、週刊誌などに連日報道された。無駄遣いと指摘されたのは、福利厚生費から支出されていたマッサージチェア、深夜のタクシーの利用、道普請の広報、公益法人との随意契約、将来交通量の予測の遅れなどであったと思う。無駄遣いはあってはならないことであり、改善すべきところは当然速やかに直さなければならない。しかし考えてみれば、これらの無駄遣いと指摘されたことは道路事業費として毎年執行されている費用のごく一部に過ぎない。言葉が適切でないかもしれないが、道路整備事業全体から見ると本体部分ではなく瑣末な部分である。道路事業の本体部分は東九州や首都圏環状などの高速ネットワークの整備、渋滞対策としてのバイパスや交差点の改良、歩道や自転車道などの交通安全対策、踏み切りをなくすための鉄道の高架化、電線の地中化、地域づくりや街づくりに関連した道路、橋梁の塗装保全などなど、それぞれの地域の要請に応じて実施されている。しかも、これらは整備されると、後世代のための資産として永い期間にわたって活用され役立つものである。議論し評価すべきは「この本体部分の事業をどう進めていくか」であると思うが、残念ながらほとんど議論されることなく、すべての道路事業が「無駄」というレッテルが貼られてしまったのである。地域からの道路整備を要請する声は少数意見として葬り去られたように思う。

その結果「道路事業は特定財源制度に基づいて財源がジャブジャブしているから無駄遣いがなされているのだ。だから一般財源化して何にでも使えるようにすべきだ」という流れが作られ、結局この流れに逆らえず、政府として特定財源を一般財源化することが閣議決定されることになったと思う。そもそも道路特定財源制度は受益と負担の一致という受益者負担原則に立ち道路整備の受益者である道路利用者が道路整備費を負担する、公平で効率的かつ安定性のある適切な負担方式であるといわれている。建設国債によらないから、借金を後世代に残すことなく国民の生活の基盤となる

道路が整備されてきたのである。したがって、もし道路特定財源を道路整備費に充てないのであれば、当然その税率を引き下げるべき性格のものである。また、車依存の高い地方部では一人当たりの税負担額が大きく、車依存の低い大都市部では一人当たりの税負担額が小さい。一般財源化して社会保障費などに使うのであれば負担の公平性にも問題がある。このような本質的な問題点について議論されることなく、作られた流れが一般財源化の決定を支配してしまったと思う。

この間の国会審議やメディアの報道に切歯扼腕したのは私だけではなかったと思う。

何故このような流れが作られてきたか、振り返ってみると、テレビをはじめとするマスメディアの報道スタンスにあったのではないかと考えられる。道路特定財源の一般財源化が善で、それに反対する意見は抵抗勢力という悪であるというスタンスがあったように思えた。テレビなどのメディアは視聴率が取れるように大衆心理に入りやすい報道を行い、流れを誘導し、連日繰り返し報道することでそれを加速させているように見受けられる。

昨今の後期高齢者の問題、定額給付金の問題などもまったく同じ報道スタンスであるように思える。戦前・戦時中の軍や戦後占領軍のGHQが情報操作していたといわれているが、今は報道の自由が保障されており、マスメディアの報道は正確で公平公正であると国民は信じている。昨今、連日繰り返し報道されることがらは、それぞれ重要な課題のひとつではあると思うが、本来しっかりなされなければならない「日本の将来の国づくりをどうして行くのか、国民の豊かな生活をどう実現していくのか」という中長期的な国民生活の根幹にかかわる政策についての報道や議論が欠けているように思われてならない。

昨年の道路事業についての報道をこのように受け取ったのは、永年道路事業に携わった者のひがみ心のなせることかもしれない。しかし、これからの日本の行く末を誤らないためにも「木を見るだけでなく森も見る」しっかりした視点が欠かせないことは間違いのないと思う。

# 鋼橋塗装を戦略的に考える

西川 和廣\*

## はじめに

長年、道路橋の維持管理と向き合い、折に触れて考えを述べてきたが、このところ現場から遠ざかっていることもあり、やや抽象的なことを考えることが多くなった。昨年の初め頃から、社会資本の維持管理を戦略的に行うとは一体どういうことなのかなどということについて、機会があるごとに少しずつ文章を書いたり、講演をしたりしながら考えを整理している<sup>1)~4)</sup>。

このたびStructure Paintingへの寄稿の依頼を受けたのを機会に、これまで社会資本の維持管理戦略について考えてきたことの一部をご紹介しますとともに、鋼橋塗装について、さらには業界としての今後の戦略について、余計なお節介とは思いつつながら書かせていただくと思う。

維持管理の時代といわれて久しいが、公共事業に対する締付けで橋の塗替え業務は必ずしも増加していない。とはいえ熟練および若年労働者不足の時代である。将来確実に膨れ上がることが予想される鋼橋の再塗装業務に対し、どのように対応してゆけばよいのかということ、そして、道路管理者、延いては納税者の要求が変化してゆく中で、我が国の塗装業界はどのように変わっていかねばならないのか、ということが筆者の関心事である。見当はずれのことばかり並べ立てることになるかもしれないが、ご叱正賜れば幸いである。

まずは「社会資本ストックの戦略的維持管理とはなにか」についてのおさらいから始めたい。紙面の都合で簡略化しているため、ご興味のある方は末尾の参考文献を参照されたい。

## ■ 社会資本の戦略的維持管理とはなにか

### 1.1 戦略、戦術、戦略目標

経営戦略を始め、いわゆる戦略を扱った書籍はたくさん発行されており、それなりに人気も高いようである。戦略の定義についてはさまざま書かれているが、「戦略と戦術は対にして用いられることが多い」という

こと以外、わかったようなわからないような解説が多い。そもそも戦略的に行動するとは、目標達成に向けてあらゆる策略を駆使することであり、それぞれの策略に用いられる手段が戦術であるとするのがわかりやすいかもしれない。そうだとすれば、何よりも大切なのは、戦略目標を適切に設定することではないかと筆者は考える。維持管理で言えば、身の丈にあった実現可能な目標を設定することに他ならない。

適切な戦略目標の設定は、その成否に重要な意味を持つことになる。そのためには、以下に述べることを考える必要がある。

### 1.2 孫子の兵法

戦略といえば孫子の兵法がしばしば引き合いに出される。筆者がとくに詳しいわけではないが、「彼（敵）ヲ知り、己ヲ知レバ、百戦殆フカラズ」という言葉だけはわかりやすいし、頭に残っている。言葉の説明は不要だと思うが、世の中には敵も見方もよく調べたことをせずに、闇雲に「戦略」という言葉を振り回す人が多く見られるので、あえて引き合いに出してみた。また、百戦殆うからずという、すべてに完勝することのようにとられがちであるが、それが常に最良とは限らない。時と場合によっては、今は負けないでおくという選択肢も存在するのである。

維持管理において、彼（敵）とはもちろん対象となる施設であり、己とは外部勢力を含めた管理者のことである。それでは、それぞれどんなことを知る必要があるのだろうか。

### 1.3 彼（敵）を知る

#### (1) 施設の性質・性格を知る

その施設がどのような目的で、どのような形で機能することを期待されて造られたのか、機能を停止すると誰がどのような損失を被るのか。また、施設の物理的な寿命は何年程度か、維持管理により大幅に延ばすことは可能か、機能の陳腐化はどの位の期間で想定されるのか、その圧力はどの程度か、補修・補強工事に

\*国土交通省 国土技術政策総合研究所 研究総務官 兼総合技術政策研究センター長

おける代替性はどうか、そのときの外部コストはどうかなどといった特性をよく理解する必要がある。

社会資本とは、利用する者にとってあって当たり前とみなされている施設である。したがって、永久にその機能が継続されることが暗黙のうちに期待されていることを意識する必要がある。

## (2) 寿命を縮める損傷・劣化要因とメカニズムを知る

その施設がどのような原因・要因により劣化・損傷を生じ、どのような段階を経て耐久性を失うのか、いわば死に至る病とその進行過程を知ることが不可欠である。損傷・劣化の原因とそのメカニズムを解明し、どの時点でどのような対策を施せば病を完治することが可能なのか、あるいは延命が可能なのか、さらには手遅れなのかを知ることが大切である。

## (3) 何処にどんな状況で使われているか把握する

施設が何処に、どのような状況で供用されているかについての最新情報、すなわちデータベースの構築と更新は最低限必要である。マネジメントといえばデータベースを作ることと考えられがちであるが、データベースは道具であり、目的達成のための活用方法をイメージしつつ、構築するのが効率的である。

## 1.4 己を知る

### (1) 自らの維持管理能力を知る

施設の高齢化が進み、維持管理負担が管理者の維持管理能力（技術的、経済的）を大幅に上回るようになるのと放置され、荒廃に進むことになる。したがって、点検手法、補修工法、予防方法など現在活用できる技術と今後の開発可能性、そして外注先を含めた自らの戦力、すなわち人員、技術力、予算等を認識することが重要である。

### (2) 維持管理に必要な“脳”力を知る

設計ができれば維持管理くらい簡単にできるのではないと言われることが少なくない。しかしそれは大きな誤りであって、設計と維持管理では、使われる脳の部位が違うのではないかとすら思われる。設計では理論の成り立つ理想の状態を想定するが、維持管理では実際、現実としての状態を前提にせざるを得ない。仮説の積重ねである設計は、何処まで行ってもFictionであり、維持管理では建前がどうであれ目前のRealismと対面せざるを得ない。この壁を越えるためには、豊かな実体験とそれによって育まれた想像力が必要である。

### (3) 自らの弱点を知る

劣化・損傷による事故の発生にはさまざまな要因が存在するが、人的な要因も見逃すことはできない。後

述する国交省道路局の有識者会議は、事故を招く3つの要素として「見ない」、「見過ごし」、「先送り」を挙げている。これらはそれぞれ点検、診断、その後の対応という段階に対応しているが、とくに先送りは重大な事故を招く要因となり得る。「予算がない」は相手を黙らせる呪文であり、自分を麻痺させる麻薬である。直面する課題から逃げようとしがちな人間の弱さを認識することが大切である。

## 2 道路橋の維持管理戦略

### 2.1 長寿命化と予防保全は戦略と戦術

国土交通省道路局は、平成19年度から地方自治体を対象とした「道路橋の長寿命化修繕計画策定業務費補助制度」をスタートした。当初動きが鈍かった地方自治体も、その年の8月、米国ミネソタ州で発生したトラス橋の崩壊事故や、相前後して我が国で発生した同じトラス橋斜材の破断事故の衝撃から、危機意識を高めているように見受けられる。同局では、「道路橋の予防保全に向けた有識者会議」を発足させたが、昨年5月に最終提言が公表され、予防保全を実現することを目的とする以下の5つの方策が示された<sup>5)</sup>。

- 1) 点検の制度化
- 2) 点検及び診断の信頼性確保
- 3) 技術開発の推進
- 4) 技術拠点の整備
- 5) データベースの構築と活用

以上の流れは、国土交通省として道路管理の戦略を示したものと見ることが可能である。すなわち、「道路ネットワークの機能が将来にわたって持続的に維持され、老朽化によって喪失されないこと」が政策責任者としての道路局の戦略目標だとすれば、目指すべき方向として示した「長寿命化」は目標を達成するための戦略であり、さらに「予防保全」という行動規範は長寿命化実現の可能性を高めるための戦術に他ならないと見ることができる。

### 2.2 鋼橋塗装の予防保全

さて鋼橋塗装であるが、鋼部材の腐食は常に鋼橋の損傷による架替え理由の大半を占める<sup>6)</sup>。したがって長寿命化という戦略を成功に導くには、戦術としての塗装の予防保全をどのように行うかが鍵となることはいうまでもない。

一般に橋に生じる損傷レベルは症状の軽い順に以下のように分類することができる。(注：各分類の名称は本稿のために仮に設定したものである)

- (a) 健全：  
損傷と疑われる所見、損傷につながる要因とも

になし。

(b) 要因あり：

損傷につながる要因はあるが、損傷と判断される変状はなし。

(c) 軽度の損傷：

損傷と判断される変状はあるが軽度、対策に時間の余裕あり、補修は容易かつ安価。

(d) 重度の損傷：

進行した損傷、対策に時間の余裕少ない、交通規制が必要など補修は困難かつ高価。

(e) 危険：

事故発生の可能性大、交通規制などの危機管理、速やかな安全対策が必要。

(d) の段階で補修・補強等の対処を行うことを対症療法といい、(c) の段階で対処することを予防保全というのが一般的である。さらに (b) の段階で損傷要因を取り除いてしまうより高度な予防保全方法もある。(c) 段階での措置が「安全レベル」の維持管理とすれば、(b) 段階における措置は「安心レベル」、あるいは補修による交通規制の可能性を小さくするという意味で「信頼レベル」ということができよう。

塗装に置き換えて考えると、(b) とは伸縮装置の破損による漏水など、局部的に厳しい腐食環境が生じている状態、(c) は上塗り塗装が劣化している状態、(d) は下塗り塗装が劣化し錆が発生している状態、(e) はさらに腐食へと進んで断面欠損を生じている状態とするのがわかりやすいと思う。足場と下地処理が塗装のコストや難易度を支配する要素であることを考えると、(c) の段階での塗り替えが予防保全で、(d) の段階が対症療法に相当するということになる。

### 3 鋼橋塗装において戦略とは何か

#### 3.1 道路管理者として考えるべきこと

現在、大方の道路管理者、とくに地方自治体の置かれている経済的状況は非常に厳しい。どのようにして経済的負担を抑え、管理者としての責任を全うするか。これが道路管理者に必要とされる戦略である。

どのような維持管理レベルを到達目標とするかについては、その時点での橋梁群全体の健全度（維持管理にかかる負荷）、路線や橋の重要度、交通規制をした場合の影響の大きさなどを勘案し、かつ管理者の技術的、経済的な能力を引き比べて実現可能な目標を決定することになる。

個々の橋の塗装については、単に耐久性を保つことで足りるのか、美観についても配慮する必要性が高いのかなどの条件によって設定すべき目標は変わってくる。さらに耐久性に対する維持管理のレベルも、橋の

重要度によって変わってしかるべきである。管理する橋梁群に対し、それぞれの橋の重要度や性格に応じて維持管理レベルにメリハリをつけることが、塗り替えに関するひとつの戦術ということになる。

目標とする維持管理レベルが安全を確保することだけであれば、多くの橋では腐食環境が厳しい桁端に絞った部分塗装などの手法が有効である。一方、見かけを気にする場合には全面塗装が必要になるが、場合によっては外桁のみ全面塗装とし、それ以外を部分塗装に止めるという選択肢もある。塗装工事においては、足場にかかる費用がかなりのウェイトを占めることになるので、目的にかなった戦術を選ぶ必要がある。単に予算がないからと先延ばしにしてしまえば、戦況は刻々と不利になることも留意しなければならない。マクロ的に見れば、上塗り塗装の劣化が確認され、下塗り塗装が活着している間に部分的にでも塗り替えるのが経済的にも品質的にも理想的である。錆の発生から腐食へと移行することにより、長期的には経済的にも信頼性においても厳しい状態になることを管理者は認識すべきである。

#### 3.2 企業として考えるべきこと

##### (1) 重要な使命を果たすために

ずいぶん前の話になるが、本州四国連絡橋の建設が進む中、すべての連絡橋が完成すると、日本中の塗装工をかき集めても十分な塗り替えはできなくなる。だから、塗装や維持管理業務の効率化を図るために移動足場を設けるのだ、という説明を聞いたことが記憶に残っている。

本来実施すべき維持管理行為が予算の不足からなされていない実態が事実としてあるが、一方で、全国の鋼橋塗装が適切に行われ始めた場合、それを担うだけの体制が確保できるかどうかについても常に考えておく必要があるだろう。

現在、あらゆる分野において、熟練および若年技能労働者の不足が叫ばれているが、これは一朝一夕に解決できる問題ではない。だからこそじっくりと、かつ戦略的に技術力と体制の維持に努めることが必要なのだと思う。それは業界としての一種の使命ではないだろうか。

##### (2) 新たな需要を創造するために

企業としての立場で、彼（敵）とは何をさすのだろうか？

敵という言葉は穏当でないような気がするが、ここでは橋を管理し業務としての塗装工事を発注する道路管理者と考えたい。

ここで申し上げたいのは、彼（敵）としての道路管

理者が、どんな制約の中で何をしたいのか、どのような責任を果たさなければならないと考えているのか、ということをしっかり把握しておくことの重要性である。相手が課題を抱えているということは、考え様によってはビジネスチャンスである。その上で己としての企業のできることは何かを考え、知恵を出していく必要がある。全足場全面塗装という旧来からの品揃えのみでは、新たな需要を喚起する戦力にはならない。

一般に物が売れない原因には、「需要はあるのに消費者に資金がない場合」と「資金はあるのに欲しいものがない場合」が考えられる。後者について現状はまったく当てはまらないと考える方が多いのではないかと想像するが、必ずしもそうではないのである。人の習性として、少し背伸びをすれば達成できそうなことには努力するが、はるかに実力を上回ることにについてはさっさとあきらめてしまう傾向がある。全足場で完璧な再塗装をする予算はとても手当てできないが、最小限の安全を確保する桁端のみの塗装という「格安商品」があるとしたら、それが数年しか品質保証されないものだとしても、飛びつくお客は少なくないのではないかと思う。

UNIQLO (ユニクロ) という衣料の量販店をご存知だろうか。この大不況の中、最高の利益を記録している数少ない企業である。バブル期には見向きもされず、愛用者であることを隠そうとさえした人も多かったが、今では消費者の欲しがることを先取りして毎年ヒット商品を出し続けており、最近では品質面でも高い評価を得るようになってきている。このような販売戦略から学ぶことがあるのではないかと考えられる。生産者と消費者、双方happyがキーワードではないだろうか。

## おわりに…防錆・防食のコンサルティングは誰がするのか

実は本誌が「鋼橋塗装」という名称だった2000年、「性能設計の時代、塗装に期待する」という記事を書かせていただいたことがある<sup>7)</sup>。今回また文章を書いてみて、筆者の鋼橋塗装業界への思いがあまり変わっていないことに気がついた。

2000年といえば、筆者が旧建設省土木研究所の橋梁

研究室長をしており、道路橋示方書の改訂に向けて、世界の潮流でもあった性能規定を目指すことを宣言した時期でもある。性能規定は、必要な性能を実現することができれば、標準として示された以外の複数のアプローチを許容する規定であり、我が国の橋梁技術が、名実ともに世界最高レベルの競争力を持つためにはこれしかないという気持ちで取り組んだことを記憶している。

「性能」と「アプローチ」という言葉を「戦略目標」と「戦略」に置き換えてみれば、性能規定に基づく性能設計は、まさに戦略の策定そのものである。同じ商品を並べて選ばれるのを待っているだけの時代は終わった。どんな技術提案ができるかが重要な時代になっている。今後、塗り替え塗装を含む維持管理業務にも、総合評価方式のような技術提案を求める発注方式が導入されることになるだろう。

鋼橋の寿命を縮める最大の要因が鋼材の腐食であるということは既に述べたが、どうすればもっと効率的にできるのかという道路管理者の相談に応えることのできるのは誰だろうか。防錆・防食コンサルティングという大切な仕事は誰がすることになるのだろうか。戦略的な発想を推し進めることで、新たな需要が喚起されることを期待したい。

### 【参考文献】

- 1) 西川：社会資本の戦略的維持管理，月刊建設，2008.2
- 2) 西川：「彼（敵）ヲ知り，己ヲ知レバ，百戦殆フカラズ」，橋梁と基礎，2008.8
- 3) 西川：土木分野から考える施設の維持管理戦略，計画行政，2008.9
- 4) 西川：社会資本ストックの戦略的維持管理とは何か，国土技術政策総合研究所講演会，2008.12（国総研ホームページ <http://www.nilim.go.jp/engineer/index.html>）
- 5) 国土交通省道路局：道路橋の予防保全に向けた提言，（国土交通省ホームページ <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/maintenance/4pdf/teigen.pdf>）
- 6) 市川，武田，玉越：既設橋梁の架替実態調査，土木技術資料 50-5，2008.5
- 7) 西川：性能設計の時代，塗装に期待する，鋼橋塗装 Vol.28 No.1，2000.1

# 4ふっ化エチレン系塗料用ふっ素樹脂について

和田 進\*

## 1 はじめに

常温で塗装可能なふっ素樹脂塗料が開発され20年以上が経過した。ふっ素樹脂塗料を使用することで塗り替えまでの期間が長くなり、ライフサイクルコスト (Life Cycle Cost) 低減から使用量は着実に伸びている<sup>1)</sup>。また、塗り替え期間が延びることで資源消費、塗料原料の製造、塗料製造、塗装などに要するエネルギーの消費を抑えることができ、環境負荷評価 (Life cycle Assessment)<sup>2)</sup> からも地球的規模で課題となっている地球温暖化防止に貢献していると思われる。本報では4ふっ化エチレン系塗料用ふっ素樹脂の概要を述べると共に、耐候性試験例から塗料化時の留意点、および塗装事例を紹介する。

## 2 ふっ素樹脂塗料の概要

ふっ素樹脂は一般の樹脂に比べ熱に強い、薬品に強い、非粘着、撥水・撥油、滑りやすい、誘電率が低い、低屈折率などの性質を有しており、古くから調理器具、自動車部品、半導体分野、化学工業部品、電線ケーブル、OA機器、衣料分野で使用されている。

外装用塗料として使用され始めたのは1960年代からで、当初は240℃程度の乾燥で塗膜になるPVdF系(ふっ化ビニリデンとアクリルの混合)塗料で、乾燥設備を持った工場でのみ塗装することが可能なもので金属屋根、壁に広く採用されている。1980年代に乾燥設備がなくても塗膜になるふっ素塗料が開発され屋外での塗装が可能となり、橋梁、タンク、建築物等に塗装されている。

屋外でも塗装可能な塗料用ふっ素樹脂は大きく分けて、つぎの2種類がある。

- ①ふっ素原料として3ふっ化塩化エチレンを使い、架橋部位などを持った他原料と共重合させた塗料用ふっ素樹脂(開発時期: 1980年代 以下3F系塗料用ふっ素樹脂と略す)
- ②ふっ素原料として4ふっ化エチレンを使い、架橋部位などを持った他原料と共重合させた塗料用ふ

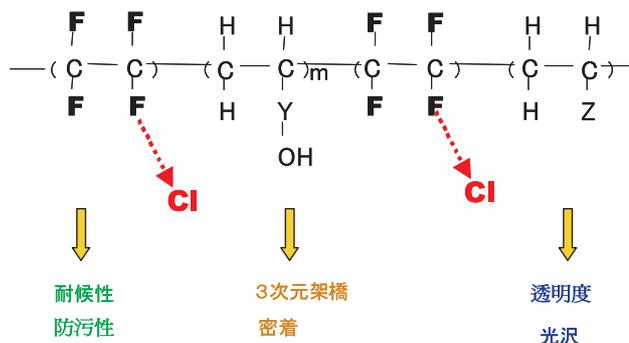


図-1 塗料用ふっ素樹脂(常温硬化形)の基本構造の比較

っ素樹脂(開発時期: 1990年代 以下4F系塗料用ふっ素樹脂と略す)

両タイプの構造の概略を図-1に示す。

ふっ素原料に3ふっ化塩化エチレン(-CF<sub>2</sub>-CFCl-)を使用したものが3F系塗料用樹脂であり、ふっ素原料に4ふっ化エチレン(-CF<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>-)を使用したものが4F系塗料用ふっ素樹脂である。

日本の橋梁関係では1980年代からふっ素塗料が採用されはじめ、これまでのところ、ほとんどの塗装物件が3F系塗料用ふっ素樹脂を使った塗料となっている。

その主な理由には、つぎのようなものがあつたと考えられる。

- ①橋梁塗装への適用が開始されるようになったのが1980年前後であり、この時期に開発されていた塗料用ふっ素樹脂は3F系塗料用ふっ素樹脂のみであった。
- ②3F系塗料用ふっ素樹脂は塩素を含んでおり、C-Cl結合の長い結合距離と大きい分極率が各種溶剤への溶解性や当時から販売されていた硬化剤、アクリル系樹脂に対しても相溶性が良好で、塗料化が比較的容易であった。
- ③数々の試験施工や評価試験の結果、ふっ素樹脂塗料(3F系)がポリウレタン樹脂系など他の塗料と

\* ダイキン工業株式会社 化学研究開発センター

比べて、その「高耐候性」、「高耐久性」を実証できた。

④上記の実証結果から各塗料会社での橋梁用ふっ素樹脂塗料の開発が1980年代でほぼ終了し、新たな塗料用ふっ素樹脂での塗料化検討の要求が小さかった。

塗料用ふっ素樹脂単独での「耐候性」、「耐久性」が優れているのは化学的に明らかであるが、実際に塗装するふっ素樹脂塗料はさまざまな原料から構成されている。

それらの構成の概略は他の樹脂塗料と同じく主剤は主樹脂（ふっ素樹脂）、着色顔料、添加剤（顔料湿潤分散剤、増粘剤、レベリング剤など）、補助樹脂（必要時に硬度調整、光沢度アップ、柔軟性調整など）、溶剤の原料で構成され現場で硬化剤（主にイソシアネート系）を混合し塗装される。

高耐候性、高耐久性を維持するには、上記原料の組み合わせだけでなく、塗装仕様としての下塗（防食性、塗り替えの場合は旧塗膜との密着性）、中塗（下塗と上塗の密着性確保、上塗膜厚が薄くなった場合の耐候性補助など）の選定により塗膜劣化（光沢低下、割れ、防食性低下など）が引き起こされる場合があり<sup>3)</sup>、使用分野に適合した屋外・促進試験評価から決定された塗料配合、塗装仕様も必要となってくる。

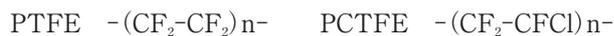
### ③ 4F系塗料用ふっ素樹脂について

大きな構造上の違いは、前述の図-1からふっ素原料に3ふっ化塩化エチレン（ $CF_2=CFCl$ ）を使用するか、4ふっ化エチレン（ $CF_2=CF_2$ ）を使用するかであり、現場塗装条件に於いても「高耐候性」、「高耐久性」を発揮できるよう他のビニル系樹脂原料と共重合して「塗料用ふっ素樹脂」としている。このため、他の工業用塗装などの業界で高温で塗装または成型される下記

表-1 ふっ素樹脂の基本構造とふっ素含有量の比較

| ふっ素原料      |             | 原料中のふっ素分(wt%) |
|------------|-------------|---------------|
| 4ふっ化エチレン   | $CF_2=CF_2$ | 76wt%         |
| 3ふっ化塩化エチレン | $CF_2=CFCl$ | 49wt%         |

のようなふっ素樹脂の構造とは異なっている。



常温硬化形塗料用ふっ素樹脂では重防食塗装や建築塗装関係などで求められる物性、作業を發揮させるための樹脂設計を行う必要がある。ふっ素樹脂塗料の要件を満たすためにはJIS K5658（建築用ふっ素樹脂塗料）、JIS K5659（鋼構造物用ふっ素樹脂塗料）では主剤の溶剤溶物中のふっ素樹脂成分中に15wt%以上含まれることが必要である。

4F系塗料用ふっ素樹脂は表-2に示すようにふっ素原料自体のふっ素分が高いので、ふっ素分15wt%以上の樹脂設計の範囲で他原料を多岐に選択することが可能で、設計の自由度がより大きい。

ふっ素分15%/樹脂以上で樹脂設計する際の実原料との組み合わせ幅のイメージを図-2に示す。

### ④ ふっ素樹脂塗料の耐候性について

ふっ素原料として4ふっ化エチレンを用い他原料と共に共重合し樹脂中に含まれるふっ素分を25wt%、35wt%としたもの、および3ふっ化塩化エチレンと他原料と共に共重合し樹脂中に含まれるふっ素含有量を25wt%としたものを塗料用ふっ素樹脂とし、比較としてアクリルウレタン樹脂を用いた。

#### ① 耐候性試験1 クリヤー塗料

リン酸亜鉛処理鋼板に、変性エポキシ樹脂塗料（50μm）、アクリルウレタン樹脂塗料白色（30μm）を

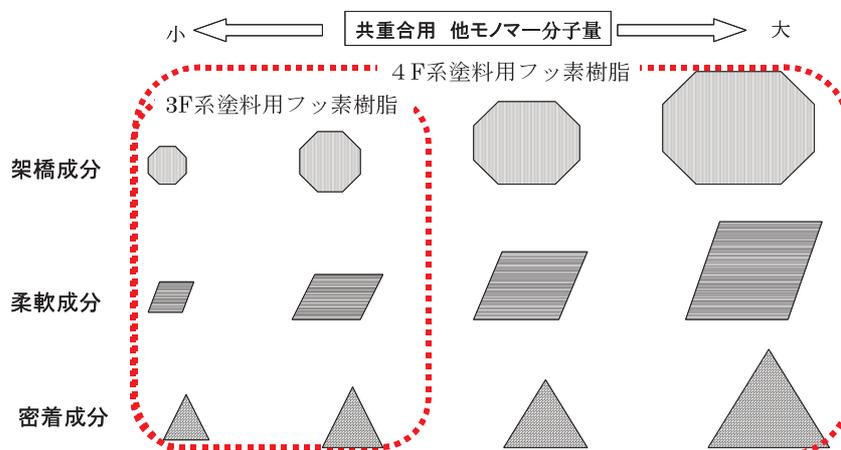


図-2 他原料との組み合わせ幅のイメージ

### 沖縄ばくろ

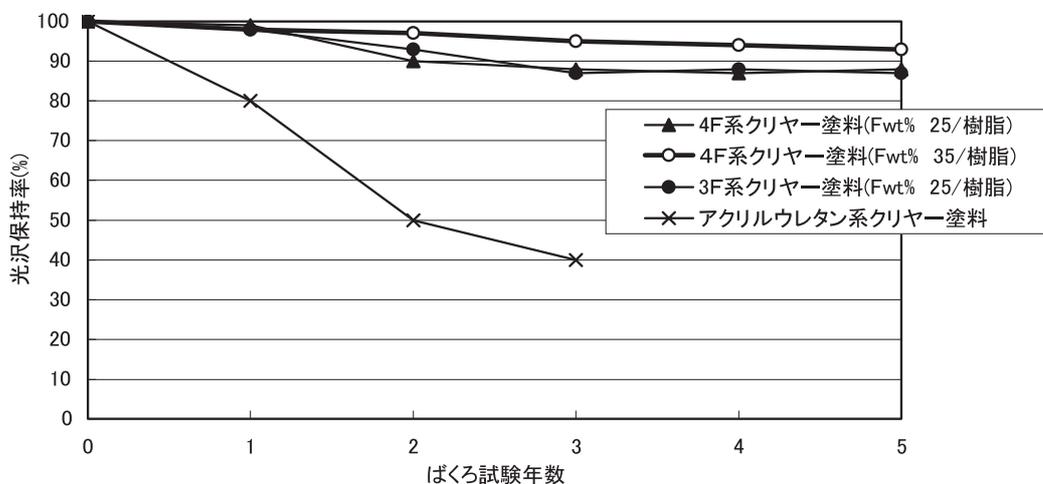


図-3 ふっ素樹脂塗料のばくろ耐候性

### 沖縄ばくろ結果

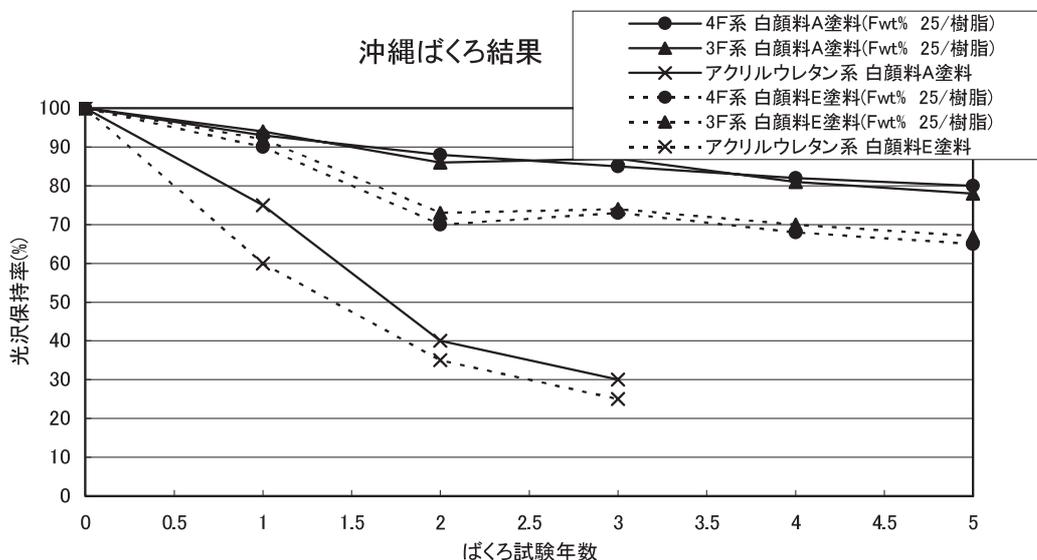


図-4 ふっ素樹脂塗料におけるチタン白の種類によるばくろ耐候性の比較

塗装し、その上に4F系ふっ素樹脂塗料（クリアー）と3F系ふっ素樹脂塗料（クリアー）を、それぞれ30 $\mu$ m塗装したものを試験板とした。試験板は沖縄で南向き30°で5年実施し、いずれのふっ素樹脂塗料（クリアー）も光沢保持率が良好であることを確認した。

この結果を図-3に示す。

#### ②耐候性試験（白塗料の顔料種）

チタン白（TiO<sub>2</sub>）の種類での影響を確認するため上記塗料用ふっ素樹脂およびアクリルウレタン樹脂にチタン白（TiO<sub>2</sub>）を分散し顔料／ふっ素樹脂＝0.83とし、耐候性試験1方法で実施した。この結果を図-4に示す。

図-4から明らかなように、表-2に示すチタン白の種類により光沢保持率は大きく変化する。

これはチタン白に光が当たると、空気中の水や酸素などと反応することでヒドロキシラジカル（ $\cdot$ OH）や

スーパーオキシドアニオン（ $\cdot$ O<sub>2</sub><sup>-</sup>）などの活性酸素を生じる。特にアナターゼ型が一般に活性が強いといわれており病院の壁、床の殺菌処理、ガラスの防曇加工に利用されている<sup>4)</sup>。屋外塗料に使われるチタン白はルチル型で耐候性向上および顔料の分散性の観点からさまざまなチタン白への表面処理、粒径、吸油量検討がなされている。

#### ③耐候性試験結果からの留意点

図-3および図-4の耐候性試験結果から、耐候性が優れている塗料用ふっ素樹脂であっても

##### ①白顔料の選択

##### ②ふっ素分15%/樹脂以上（JISK5658, JISK5659）

を前提に塗料設計する場合に、耐候性の良いアクリルウレタンの選択

などが塗料構成検討の大きなポイントの1つとなる。

表-2 チタン白顔料の特性比較表

| 白顔料 | TiO <sub>2</sub> % | ルチル型酸化チタン (TiO <sub>2</sub> ) 処理剤 |                  |                  |     | 平均粒子系 | 吸油量 |
|-----|--------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|-----|-------|-----|
|     |                    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>    | SiO <sub>2</sub> | ZrO <sub>2</sub> | 有機物 |       |     |
| A   | 90                 | ○                                 | ○                |                  | ○   | 0.28  | 17  |
| B   | 92                 | ○                                 |                  | ○                | ○   | 0.24  | 19  |
| C   | 93                 | ○                                 |                  | ○                |     | 0.25  | 19  |
| D   | 95                 | ○                                 |                  |                  | ○   | 0.21  | 14  |
| E   | 95                 | ○                                 |                  |                  |     | 0.21  | 15  |

## 5 塗装事例

4F系塗料用ふっ素樹脂を使用した塗装事例を紹介する。

### [事例1]

長野オリンピックスタジアム [1997年 8月]



### [事例2]

六本木ヒルズ [2002年 10月]



近年、中国でも橋梁建設が増加しておりふっ素塗料の使用が増加している。中国における4F系塗料用樹脂を使用した塗装事例を紹介する。

### [事例3]

杭州湾大橋 (中国) [2008年 2月]



### [事例4]

天星州大橋 (中国)

[モデル写真、2009年5月 (完工予定)]



地球的規模で課題となっている地球温暖化防止、ヒートアイランド対策の手段の1つとして太陽熱高反射塗料が使用されつつある<sup>5~7)</sup>。太陽熱高反射塗料の塗色は、日射反射率の高い白顔料(酸化チタン)をベースに塗色設計されるので耐候性の良い塗料用ふっ素樹脂が適している。以下に4F系塗料用ふっ素樹脂を使用した太陽熱高反射塗料の塗装事例を示す。

[事例5]

薬品倉庫屋根を塗装し倉庫内の熱侵入を低減し冷房にかかるエネルギー（CO<sub>2</sub>排出）削減を目的とする。

〔2008年10月塗装 場所：埼玉〕



2008年10月測定「ゼッフル遮熱工法」で非空調時の倉庫内温度が13℃低下

[事例6]

船甲板に塗装し客室内熱侵入を低減し、冷房に要するエネルギー（CO<sub>2</sub>排出）削減、煙突から出される煤煙付着による塗膜劣化防止を目的とする。

〔2008年6月塗装 場所：神戸〕



2008年8月測定「ゼッフル遮熱工法」で非空調時の客室温度が5℃低下

[事例7]

タンクに塗装することでタンク鋼板の熱伸縮を抑え、内部ライニング材の亀裂劣化の抑制を目的とする。

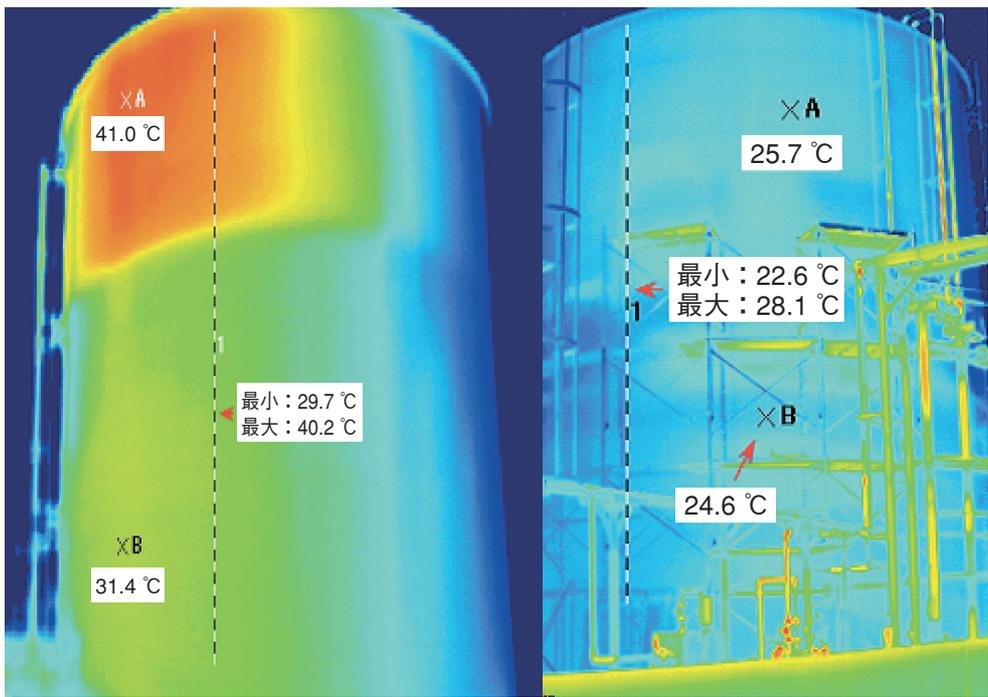
〔2008年10月 場所：茨城県 南面を赤外線カメラ

で撮影〕

2008年10月測定 ゼッフル遮熱工法でタンク表面温度を約15℃低下

通常塗装

ゼッフル遮熱工法



## 5 おわりに

4F系塗料用ふっ素樹脂の概要を述べるとともに、耐候性試験例から塗料化時の留意点、および塗装事例などを紹介した。

塗料は樹脂、顔料のほか、様々な材料で構成されている。これら塗料用材料のひとつひとつが優れていても、塗料の構成、塗装仕様や塗装管理が適切でなければ、高耐久性能を維持することはできない。

日本では既にこのような検討や研究は十分になされていると考えている。

中国でも塗料用ふっ素樹脂が紹介され始めて約10年が経過しているが、樹脂メーカー、塗料メーカー、施工会社がそれぞれ協力して各分野に適合した樹脂、塗料、塗装仕様設計が検討されている。

### 【参考文献】

- 1) 高柳敬志ほか：StructurePainting, vol.36, [No.2], p14, (2008)
- 2) (独) 産業技術総合研究所 LCA 評価方法
- 3) 青木敬幸：Structure Painting, vol.36, [No.1], p24, (2008)
- 4) 清野学：「酸化チタン 物性と応用技術」, p30～45, 技報堂出版 (1991)
- 5) 「特集 太陽熱高反射塗料の最前線」, Eco Industry, [12], (2005)
- 6) 三木勝夫：J.Jpn.Soc.Colour Mater, (色材), vol.81, [5], p165, (2008)
- 7) 「座談会：注目される高反射塗料の市場展開を探る」, 塗装技術, vol.47, [12], p57, (2008)

# 建築・土木工事におけるバキュームブラスト工法の活用

武田 貞幸\*

## ■ はじめに

装置としてのサンドブラストは、1870年にアメリカのティルマン氏が発明した。方式は重力式であり、その仕様書には「この発明は、蒸気・空気・水その他適当なガス又は液体を用いて、砂粒・水晶粒などを人為的に、石・金属・ガラス・木材及び様々な固体材料に高速で吹き付け、材料の切断・穴あけ・装飾、及びガラスあるいは研磨した表面に吹き付けることに関する」とあり、この加工機をサンドブラストと名づけた。しかしながら、除塵装置などの衛生面に関する付加設備は、55年経った1925年頃になってようやくサイクロン方式による小型集塵装置が開発されるようになった。以来随次大型化され、さらに1937（昭和12年）ころになって、アメリカW.W.スライ社にて布製（バグフィルタ）による集塵装置が考案されて特許を得た。1949年にアメリカバキュームブラスト社に拠り「バキュームブラスト」なる装置が発表された。この装置は大型構造物を屋外で加工する場合でもホコリが飛散しないため、作業者が防護服を着用することなく、また特別な作業場の必要もなかった。

サンドブラスト装置がわが国に渡来した時代や事情などはよく判ってないが、大体において吸引式と直圧式が二元的に輸入されたようである。吸引式は板ガラスの艶消し加工用として初めに使用され、後には金属梨地用そのほかにも使用されるようになった。産業用としてサンドブラスト装置をわが国で最初に輸入したのは旭硝子（株）で、明治42年に尼崎工場にベルギーより輸入し艶消し板ガラスの製造に使用した。機械工業用として直圧式サンドブラスト装置が輸入されたのは、大正13年ころ中島飛行機の工場が東京近郊にでき、そこでドイツ製の装置が使用されたのが最初である。これを修繕した斉藤製作所がまねたものを作り、この装置が関東方面に出回った。その後アメリカ製の直圧式サンドブラスト装置が関西に輸入され、このタイプをまねたものが関西方面に広まったとのことである。1936年に大阪の厚地鉄工所（現在の厚地鉄工株式会社）

から、直圧式ホースタイプのもので発売された。1957年には、不二製作所（現在の株式会社不二製作所）がバキュームタイプの原型となるホコリのでないサンドブラスト装置の製造販売を開始した。これは当時の「サンドブラスト装置はホコリが出るもの」という認識を打ち破る画期的なものであった。（写真-1）

それ以降さまざまな機構を有する装置を開発してきたが、1970年に現在使用しているバキュームブラスト機FDO-F3XA型の基となるFDO型の販売が始まり、主に製造工場内での設置型として使用されてきた。（写真-2）

本格的に土木工事での使用が始まったのは、1995年1月17日に日本中を震撼させた阪神淡路大震災後の復興工事からである。復旧方法は鋼板巻立工法・コンク

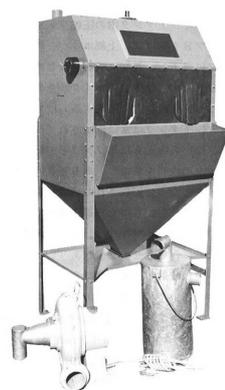


写真1 当社初期のSF型サイホン式

写真-1



写真13 ホコリの心配がないFDO型による作業

写真-2

\* 乾式ブラスト施工協会 理事（株式会社千葉技工 専務取締役）

リートの増厚工法が主であり、既設コンクリート表面の下地処理が必要であった。それまでの下地処理は、ショットブラスト・ウォータージェット工法が主であったが、小断面の柱や丸柱、また水処理ができない地域での施工が始まるにつれて工法の見直しが検討された。バキュームブラスト工法は人力で行うため、躯体の形状に捉われない。また、乾式工法なので水処理等も必要なく環境に優しい工法であることから、1995年7月に阪神高速道路公団発注の3号神戸線復旧下部工事に本格的に採用された。

この採用を機に、バキュームブラスト工法に必要な全ての機械（ブラスト装置・コンプレッサー・発電機・冷凍式ドライヤー）を車両に搭載するためのシステムの構築を急ぐと共に、バキュームブラスト機の開発・改良を株式会社不二製作所と共に行い、1996年1月に現在のバキュームブラストシステムの構築を完成させた。その後のコンクリート表面処理の施工実績は、乾式ブラスト施工協会全体で約200万㎡を完了した。

鋼構造物の素地調整にバキュームブラスト工法が本格的に採用され始めたのは、「鋼道路橋塗装・防食便覧」が2005年12月に改定され素地調整のグレードが1種ケレン（ISO Sa2 1/2）と明記されてからである。

## 2 概要及び特徴

### 2.1 概要

本工法はコンクリート表面の劣化（中性化）した部分や鋼構造物の旧塗膜および錆などを直圧式サンドノズルで研削、剥離して下地処理・素地調整（ISO Sa2 1/2）を行う。

ブラストガンは噴射式ノズルと回収ホースとが一体になっており、加工と同時に粉塵・研削材・塗膜片を飛散させることなく集塵回収する。回収された粉塵・研削材・塗膜片は、サイクロン式の回収タンク内にて分別され、研削材は再び加圧タンクへ送り込まれて噴射、分別回収された粉塵・塗膜片はダストコレクターに回収される。

研削材はリサイクルして使用するのので、発生する廃

棄物の量も減少できる。また、人力による作業のため状況を確認しながら隔々まできめ細かい処理を行うことができる。

### 2.2 特徴

#### 2.2.1 長所

- ①粉塵の発生、騒音、振動が極めて低い。
- ②養生が比較的簡便でよい。
- ③人力のため、研削面の状態を確認しながら作業ができる。
- ④躯体の形状に合わせた作業ができる。
- ⑤廃棄物の収集が容易である。
- ⑥1種ケレンの素地調整ができる。
- ⑦システムがコンパクトで現場での移動が容易である。

#### 2.2.2 短所

- ①乾式のブラスト方式であり、処理面が湿潤状態では作業ができない。
- ②錆の発生程度が大きい処理面では、施工工数が増大する。
- ③旧塗膜の膜厚が300μm以上の剥離・素地調整という条件でも施工工数の増加がある。
- ④80mm以下の狭隘な部分を処理する場合、研削材の飛散を考慮する必要がある。
- ⑤作業半径にはある程度制限がある。（水平方向に60m以内）

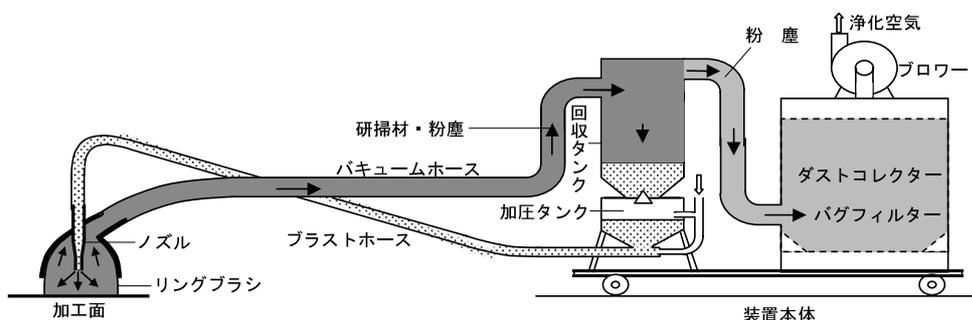
### 2.3 システム概要

研削材は加圧タンクからブラストホースを経て圧送され、ノズルから噴射後、直ちにリングブラシ内側から吸引されて回収タンクへ送られる。

粉塵は分別されてダストコレクターで捕集される（図-1）。

### 2.4 システム構成

4tの車両にバキュームブラスト機2台・コンプレッサー・発電機・エアードライシステムの一式を搭載



FDO-F3XA

図-1

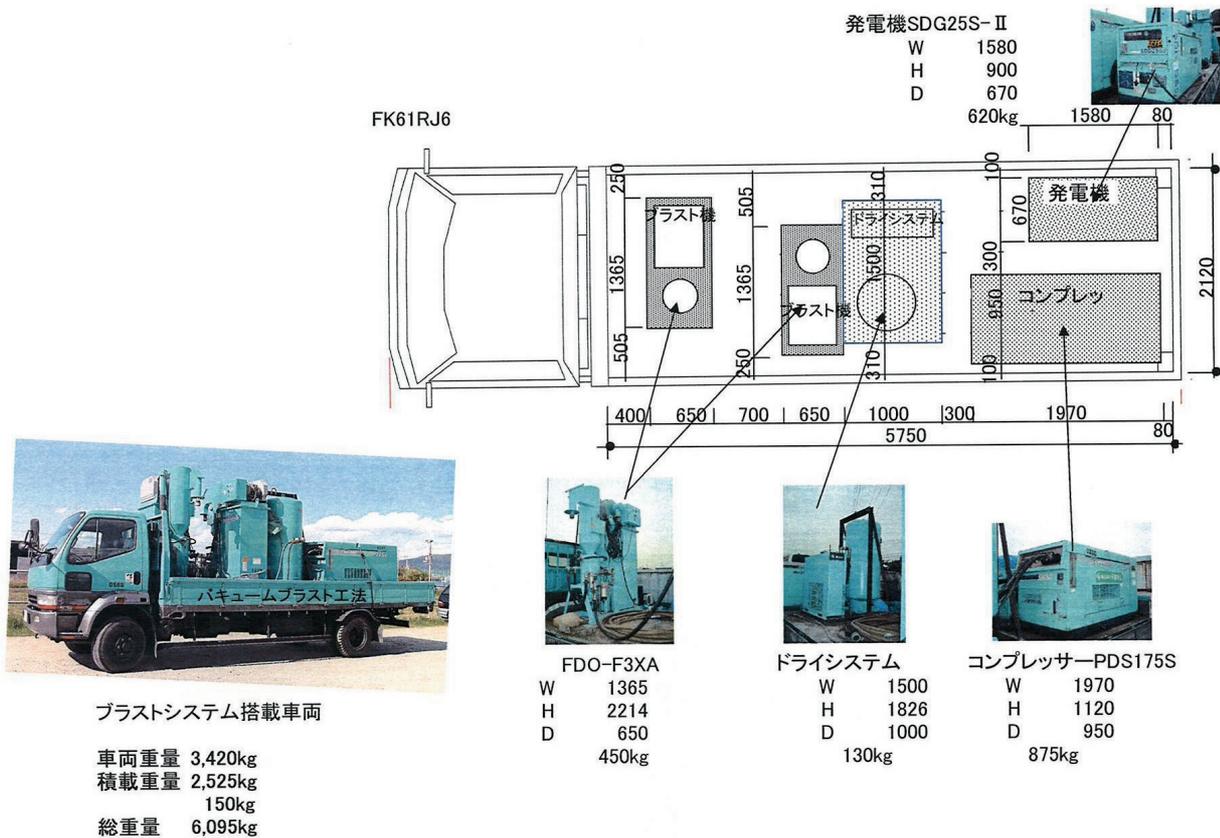


図-2 ブラストシステム搭載車両機器配置例

する方式を採用しており、移動に際しての作業が容易である (図-2)。

施工距離：60m

### 3 建築構造物への活用例

#### 3.1 木造建築物

このシステムは直圧式のため、対象物の種類や状況に応じて多種多様な研削材を選定することができる。その一例として木造建築物の重要文化財保存修理工事への活用例を報告する。

既存塗装材の除去は従来、剥離材と手工具 (写真-3) の併用またはガーネットを研削材に使用したオープンブラストで行われていたが、施工効率と作業環境・養生対策などの点で有利なパキュームブラスト工法が採用された。

##### 【施工例-1】

工事名称：重要文化財 津島神社本殿保存修理工事  
施工場所：愛知県津島市  
工 法：パキュームブラスト工法  
施工部位：本殿柱・壁・廊下廻廊手摺  
グレード：木地出し (既存漆・下地寒冷紗の除去)  
施工数量：270㎡  
使用機器：パキュームブラストシステム 4t 架装  
研 削 材：ピーチ

#### 3.2 鋼製構造物

次に鉄部の塗膜および錆の除去への活用例を報告する。

集合住宅の機械式駐車装置や鉄骨階段等、鉄部塗装塗り替え工事はディスクサンダーやジェットタガネなどで剥離作業を行ってきたが、大量の粉塵の発生や騒音などが近隣の居住者などの迷惑となっていた。パキュームブラスト工法の採用によりこの点が大きく改善された。

##### 【施工例-2】 機械式駐車装置の錆及び塗膜除去工事 (研削材アルミナ A-30 使用)

工事名称：機械式立体駐車場塗装塗り替え工事  
施工場所：神奈川県  
工 法：パキュームブラスト工法  
施工部位：駐車パレット上面  
グレード：腐食部 ISO Sa2 1/2・活膜残し  
施工数量：122パレット (1586㎡)  
使用機器：パキュームブラストシステム 4t 架装車 2台  
研 削 材：アルミナ A-24  
施工距離：40m  
施工日数：20日



施工前



施工完了



施工中



施工完了



漆材撤去作業中



手工具による剥離面

ブラストによる剥離面



寒冷紗撤去作業中



写真-3

【施工例-1】



施工前



施工中



施工中



施工完了

【施工例-2】



施工前



施工中



施工完了



小型バキュームブラスト装置 FDO-G1-KA

### 【施工例-3】

#### 【施工例-3】 マンション鉄骨階段床面の錆除去（研削材 アルミナ A-30 使用）

都内に立地し、駐車スペースが狭いことから小型バキュームブラスト装置を使用した。

工事名称：Dマンション鉄骨階段錆部除去工事

施工場所：東京都

工 法：バキュームブラスト工法

施工部位：踊り場・階段踏面

グレード：ISO Sa2 1/2

施工数量：10㎡

使用機器：FDO-G1-KA（小型ブラスト装置）

研 削 材：アルミナ A-30

施工距離：10m

施工日数：1日

#### 【施工例-4】

工事名称：1号灰処理脱水槽内塗装下地調整工事

施工場所：福島県

工 法：バキュームブラスト工法

施工部位：タンク内面

グレード：ISO Sa2 1/2

施工数量：1,300㎡

使用機器：バキュームブラストシステム4t架装車3台

研 削 材：アルミナ A-30

施工距離：60m

施工日数：21日間

### 4 土木構造物への活用例

このシステムは前述の通り、作業に必要な全ての装置を搭載しているため、施工場所に移動し短時間で施工体制が取れる。また、バキュームタイプなので橋脚内部や鋼製桁内部などの閉鎖された場所でも簡易的な換気設備や養生等で施工することができる。

#### 4.1 新設溶接部

従来はオープンブラストでの施工のため、研削材の飛散防止養生・換気設備等に費用や時間を費やしていたが、バキュームブラストの採用で簡易的な設備で済むようになった。

新設道路橋鋼製柱・横断歩道橋の溶接部は、溶接棒

### 3.3 火力発電所設備【灰脱水槽の塗装塗り替え工事】

過去の塗り替え工事ではサンドブラストにより素地調整を行っていたが、研削材の飛散や粉塵の発生が著しく作業環境が悪いため、バキュームブラストが採用されるようになった。下地処理の作業効率を上げるため、孔食が著しい部分や旧塗膜の厚みが500μ以上残っている部位に関しては、事前に電動工具等で1次処理を行い、その後バキュームブラストにより素地調整を行った。



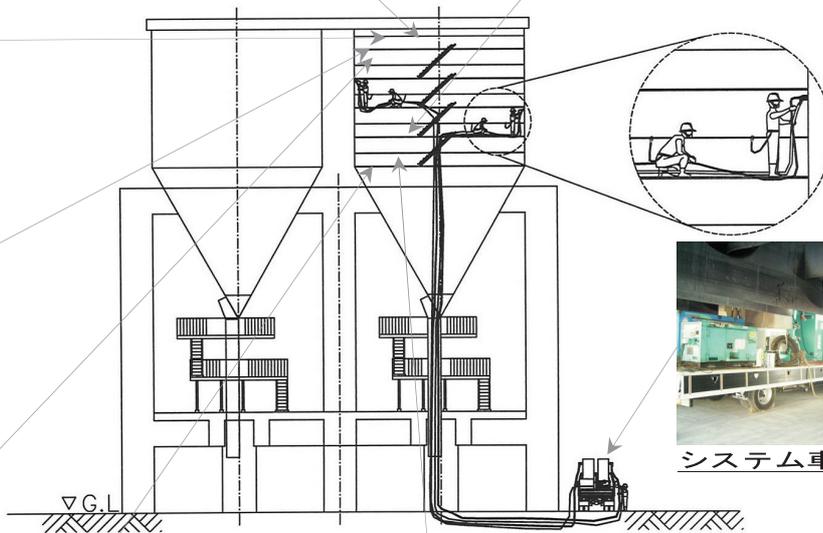
1号灰処理脱水槽



ブラスト施工状況



施工中



システム車両



タンク下部腐食状況



電動工具による一次処理



ISO Sa2 1/2レベル

【施工例-4】

の被覆材の種類によって強アルカリ性物質が残留する。これらはディスクサンダーなどの工具では除去できず、塗膜や溶射皮膜などの付着性に悪影響を及ぼす。この対策としてブラスト処理をするが、特にpHが高い

(pH12~14) 溶接棒を用いた溶接部だけはブラスト前に中和処理が必要である。



施工場所



施工中

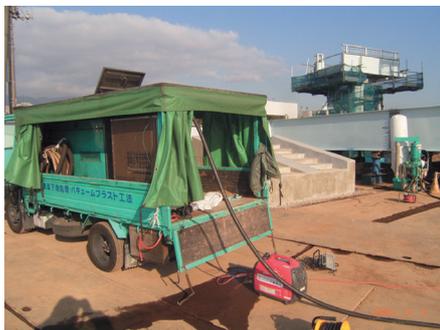


施工中



施工完了 (ISO Sa2 1/2 レベル)

【施工例-5】



小型プラスト機での施工



施工中



施工中



施工完了 ISO Sa2 1/2 レベル

【施工例-6】

【施工例-5】

工事名称：伊豆縦貫南一色高架橋鋼製橋脚新設工事

施工場所：静岡県

工 法：バキュームプラスト工法

施工部位：新設溶接部 W = 200mm      グレード：ISO

Sa2 1/2

施工数量：50㎡

使用機器：バキュームプラストシステム 4 t 架装車

研 削 材：アルミナ A-30

施工距離：60m      施工日数：3日

【施工例-6】

工事名称：平成18年度1号安新横断歩道橋工事

施工場所：静岡県

工 法：バキュームブラスト工法  
 施工部位：新設溶接部ブラスト W = 150mm  
 グレード：ISO Sa2 1/2  
 施工数量：3㎡  
 使用機器：FDO-G1-KA（小型ブラスト装置）  
 研 削 材：アルミナ A-30  
 施工距離：20m  
 施工日数：1日

#### 4.2 鋼製構造物

バキュームブラストの特徴は前項で述べたように、厚さ300μ以上の旧塗膜を除去しての素地調整を行う際、施工時間の効率化を図るため事前に塗膜剥離材や電動工具等により1次処理した後にバキュームブラスト工法にて素地調整を行うことが望ましい。

##### ① 1次処理無しでの施工



施工前（1次処理無し）



使用装置 FDO-G1KA（足場内に設置）



施工中



施工完了

##### ② 1次処理有りでの施工



電動工具による1次処理施工中 1次処理完了（黒皮が残った状態）



ブラスト施工中



施工完了

#### 【施工例-7】 1次処理の有無による素地調整施工時間の比較試験

施工場所：北海道旭川市  
 工 法：バキュームブラスト工法  
 施工部位：床版下面  
 グレード：ISO Sa2 1/2

試験内容：既存塗膜1000μを素地調整する場合の下記

①・②施工条件の1㎡当り施工時間比較

- ① 1次処理を行わずバキュームブラスト工法のみで塗膜除去・素地調整を行う。
- ② 電動工具等での1次処理後にバキュームブラスト工法で素地調整を行う。

使用機器：FDO-G1KA（小型ブラスト装置）  
 研 削 材：スチールグリット0.5mm  
 使用ノズル：ボロンUV改φ5

表 試験結果 (小型ブラスト装置)

| 施工条件         | 施工時間(1 m <sup>2</sup> 当り) |
|--------------|---------------------------|
| 1次処理なしでの素地調整 | 40分                       |
| 1次処理ありでの素地調整 | 25分                       |

※比較的施工条件が良い部分での施工比較例 (黒皮の除去作業を含む)。

## 5 まとめ

1995年7月に阪神高速道路の神戸線復旧工事に採用されてから13年、コンクリートの表面処理を主体として施工を行ってきたが、2005年12月に「鋼道路橋塗装・防食便覧」が改定され、新設橋梁及び塗り替え塗装時の素地調整は1種ケレン (ISO Sa2 1/2) と明記されたことを機に、2008年後半からは鋼構造物の素地調整の施工が徐々に増えてきている。今後のバキュームブラスト工法の主体は、コンクリート構造物の表面処理から鋼構造物の素地調整へと移行しつつある。コンクリート構造物に比べて鋼構造物は複雑な形状のものが多く、また、塗膜の種類・厚み・腐食の状態も千差万別である。仕様によっては、旧塗膜のほか・錆等の除去もブラスト工法で施工するように指示されているため、**施工例-7**の試験結果で示すように施工に時間が要するようになり、施工費用の増加へと繋がっている。ブラスト工法の本来の目的は素地調整であり、剥離な

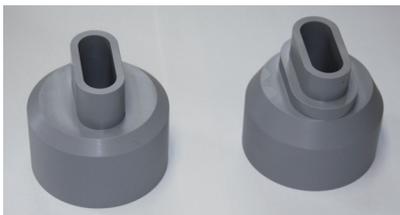
どの作業とは区分けするような考え方が必要ではないかと感じている。効率的な施工を行うためには、塗膜厚みが300 $\mu$  (塗膜の種類による) を超える場合には前処理 (1次処理) として剥離剤や吸塵式の電動工具等による剥離作業を行い、その後バキュームブラストによる素地調整 (2次処理) を行うことが望ましい。また、1次・2次処理と区分けすることにより効率の良い素地調整施工ができるだけでなく、施工費用の算出も明確化できる。

研削材に関しては、全面剥離での素地調整であればスチールグリットの0.5mm前後の粒径を、部分剥離での素地調整であれば「もらい錆」を考慮してアルミナA-30の使用を推奨する。

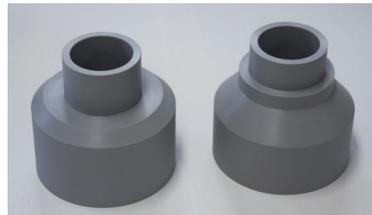
## 6 今後の課題

鋼製橋梁の素地調整 (箱桁橋・I桁橋) に対して本工法の特長を完全に発揮できるケースは、構造物全体の85%前後と考えられる。添接部やフランジ部の小口面等、極小部や歪曲部に対応できる治具等の開発により、現状の85%から95%以上対応できるようにしたい。また、施工環境によっては大型のシステム車両が設置できない場合もあることから、現行の小型ブラスト装置 (FDO-G1KA) の性能向上も2009年度内には完了させる予定である。合わせてボルト周り施工での飛散防止用養生等の開発も必要であると考えている。

### 6.1 治具開発・試験



極小面用楕円治具



極小面用小円治具



取付け例

### 実証試験



楕円治具取付



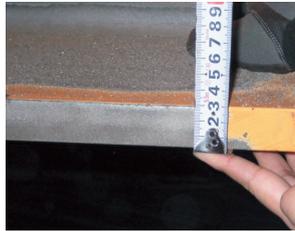
施工中



施工完了 (8 mm厚)



フランジ部施工中



施工完了



入隅部施工中



小円治具



小円治具

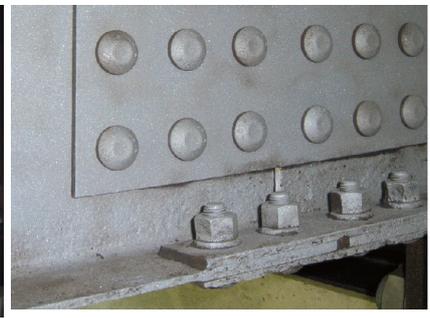
耐候性鋼の融雪剤による腐食部の除去作業



施工中



耐候性鋼添接部



【参考文献】

- 1) 株式会社 不二製作所 新補訂版「ニューマ・プラスターについて」平成6年7月14日
- 2) 社団法人 日本防錆技術協会「防錆塗装科」教科書平成20年度版

# 塗膜剥離剤を使用した 塗膜除去について

近藤 拓也\* 木村真佐彦\*\* 村田 一郎\* 小倉 好勝\*\*\* 田中 誠\*\*\*\*

## 1. はじめに

JR西日本における塗替え塗装については、「鋼鉄道橋塗装設計施工指針」<sup>1)</sup>に基づき、錆が発生している箇所についてはその部分を除去し、錆が発生していない部分について目粗しを行い、その後塗り重ねを行う方法を実施している。しかしながら近年、塗替え塗装実施後、大面積に亘って黒皮との界面や旧鉛丹さび止め塗膜から塗膜が剥がれる事象が散見されるようになった(写真-1)。

これらの発生メカニズムについては解明されていないものの、旧塗膜の上に新しい塗装を塗り重ねることにより、旧塗膜の付着力が低下したことが原因と考えられる。そのため、これら現象の対策として、塗替え橋りょうを対象とした碁盤目試験<sup>2)</sup>を導入した。この碁盤目試験で旧塗膜の付着力が低下していると判断したものについては、旧塗膜を全て除去<sup>1)</sup>(替えケレン-1)し、塗替え塗装を実施している。

しかしながら、従来除去を行っていなかった旧塗膜除去の実施については、労力及び施工工期の増加が問題となり、特に労力の増加は費用の増加に繋がる。今後、労働人口の減少と、維持管理数量の増加が見込まれるため、労力の減少は事業者として取り組んでいく必須項目であるといえる。また、旧塗膜の除去は現行ディスクサンダー等の動力工具で実施しているが、これらによるケレンの実施は粉塵・騒音に課題があり、施工面積の増加は、これらの問題を大きくすることとなる。

当社としては、これらの課題を解決するため、道路橋の塗装塗替えで使用されている塗膜剥離剤を使用した旧塗膜除去方法<sup>3)</sup>を、鉄道橋へ展開するための取り組みを行っている。本稿では、現在までに得られたことを報告する。

## 2. 試験施工概要

塗膜剥離剤を使用した塗膜除去の試験施工は下記要領にて実施した。

### 2-1 試験施工実施箇所

・試験箇所



写真-1 大面積剥離の事例



写真-2 試験施工箇所

大阪府内の鉄道橋(上路プレートガーダー：写真-2)  
・塗装系

B-7 塗装系<sup>1)</sup>、前回塗替えから18年経過

### 2-2 試験材料

表-1に示すように、3メーカー5材料7パターンで実施した。

### 2-3 施工方法

各材料を鋼橋りょう面に塗布した。なお、塗布箇所は図-1に示すように、左右の主桁外側面の中間補剛材

\*西日本旅客鉄道株式会社 施設部 土木技術課

\*\*西日本旅客鉄道株式会社 京都支社 京都土木技術センター

\*\*\*建設塗装工業株式会社 大阪支店

\*\*\*\*財団法人鉄道総合技術研究所 材料技術研究部

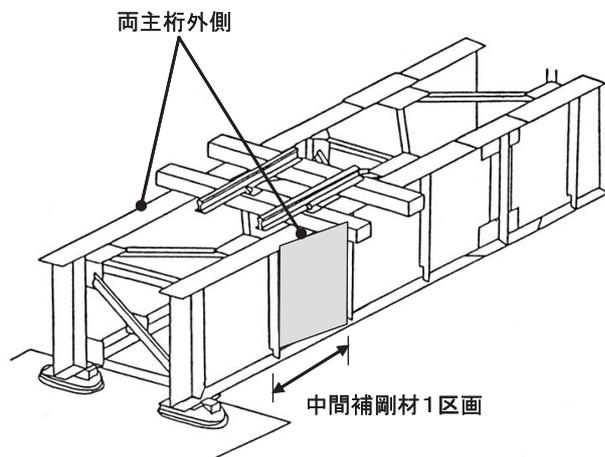


図-1 試験施工面



写真-3 1回目塗布後の剥離性状

| No. | メーカー | 剥離剤 | 塗布量<br>(kg/m <sup>2</sup> /回) | 回数 | 養生時間<br>(時間) |
|-----|------|-----|-------------------------------|----|--------------|
| ①   | A    | A-1 | 0.50                          | 2  | 4~8          |
| ②   |      |     | 1.00                          | 2  | 16~40        |
| ③   |      | A-2 | 0.25                          | 2  | 2~4          |
| ④   |      | A-3 | 0.30                          | 2  | 2~4          |
| ⑤   | B    | B-1 | 0.25                          | 2  | 2~4          |
| ⑥   |      |     | 0.50                          | 2  | 3~24         |
| ⑦   | C    | C-1 | 0.80                          | 2  | 2~20         |

表-1 試験施工材料一覧

1区画に1材料を用いて施工した。塗布面はウェブ、上フランジ下面、下フランジとした(面積1.92m<sup>2</sup>)。なお、塗膜剥離剤の橋りょうへの塗布ははけ塗りとし、塗膜除去方法はケレン棒を用いた手ケレンとした。

#### 2-4 各種試験

塗膜剥離剤施工の一般化を検討するため、各種試験・測定を同時に行った。試験内容を下記に示す。

##### 【旧塗膜の性質について】

- ・旧塗膜厚の測定：塗膜厚さと塗膜剥離剤の関係を調査する。JIS K 5600-1-7 (膜厚)の方法No.6に準じる電磁膜厚計を用いて行った。ウェブ面については対象面を5行5列で25箇所測定した。下フランジ上面及び下面については長手方向に概ね等間隔で5箇所に区切り測定した。
- ・碁盤目試験：文献2)の方法による。
- ・付着力試験：旧塗膜の垂直引張試験を行い、付着力の定量化を行う。ISO16276-1に準じて実施した。

##### 【作業性能について】

- ・鋼面のpH測定：塗膜剥離剤が残留することによる塗替え塗装への影響について検討する。蒸留水を2滴たらし、表面となじませた後に水滴のpHをpH試験紙で測定した。

- ・残存塗膜の付着力試験：塗膜剥離剤が残留することによる塗替え塗装後の塗膜の付着性に及ぼす影響を検討した。
- ・温度測定：塗膜剥離作業中の鋼板温度を把握するため、白金抵抗体を銀ペーストを用いて接着し、断熱材を介したアルミニウムテープで覆い熱外乱から遮断して計測した。
- ・作業時間：表-1に示した各材料の施工時間を測定した。

### 3. 試験結果

#### 3-1 旧塗膜の状態について

##### (1) 塗膜厚

旧塗膜の塗装厚は、いずれの塗装面においてもウェブ・補剛材では400~700 $\mu$ m、下フランジ上面では500~700 $\mu$ m、下フランジ下面では1,000 $\mu$ m以上であった。

##### (2) 碁盤目試験

試験後の旧塗膜の残存面積率は60%を下回っており、旧塗膜の付着力は低下していることが分かった。

##### (3) 旧塗膜の付着力

いずれの試験面においても、1.0~3.5MPaを示した。通常、塗膜の付着力は2.0~4.0MPaと言われており、若干付着力の低下を示している。

#### 3-2 施工結果

##### (1) 剥離状況

いずれの剥離剤についても、1回目塗布後は、前回塗装(1990年)時の下塗り面と前々回塗装時の上塗りの界面で剥離を生じている(写真-3)。これは、塗膜剥離剤による塗膜破壊メカニズムと密接に関係しており、ポリマーである塗膜組織中にモノマーの塗膜剥離剤が浸透していくが、老化の進んでいない前回塗装と塗膜が先に膨潤し、老化の進んだ旧塗膜との界面で剥離したことに起因すると考えられる。

2回目の塗布では、十分に老化が進み、膨潤特性の差が小さい残存旧塗膜のみが対象となっているため、下地まで剥離剤が浸透していた(写真-4)。



写真-4 2回目塗布後の剥離性状



写真-6 セロテープを用いた付着力試験状況

## (2) 剥離剤の比較

表-1中No.①、②、⑦については、2回目塗布後の塗膜除去作業により、鋼素地面が表れた。その他の材料については、2回目塗布後の塗膜除去作業で、鋼素地面が表れず、さび止めペイントが残存した。

## (3) 部位による比較

2回目塗布後の塗膜除去作業により、鋼素地面が表れた3材料のいずれについても、ウェブ・補剛材ではほぼ全て鋼素地面が表れたが、下フランジ上面・下面では旧塗膜が残存する形となった。ディスクサンダー等によるケレン作業と同様、各部位の作業性の差によるところが大きいと考えられる。(写真-5)

## 3-3 施工後の性状について

塗膜剥離剤が鋼素地面等に残留することによる、塗り替え塗装に及ぼす影響を検討するため、各種検討を実施した。

### (1) pH試験

施工後のpH測定結果を表-2に示す。いずれの材料とも施工後の鋼素地面で測定した結果、pH5.5～7.0程度を示した。酸性雨の定義がpH5.5以下ということ考えると、塗膜性状に大きな影響を与えるものではないと考えられる。

### (2) 残存塗膜の付着力試験

手ケレンによる塗膜除去方法では、鋼素地面が表れた塗膜剥離剤でも旧塗膜が残ってしまう。残存塗膜に

| 剥離材料 |     | pH      |
|------|-----|---------|
| ①②   | A-1 | 5.6～5.8 |
| ③    | A-2 | 5.4～5.6 |
| ④    | A-3 | 5.8     |
| ⑤⑥   | B-1 | 5.8     |
| ⑦    | C-1 | 6.0～7.0 |

表-2 pH試験結果

残留した塗膜剥離剤成分が、塗り替える塗料の付着性能に与える影響を検討するため、鋼板面にはり付いたセロテープを垂直面にゆっくり約1cm程度はがした時の最大荷重を測定し、塗膜剥離剤を使用していない面との付着力を比較した(1材料について6箇所測定)(写真-6参照)。その結果を表-3に示す。

一部の材料では、一般錆止め層で一部付着力が低下しているものが認められる。これらの結果から、旧塗膜が残存している場合は素地面の洗浄が必要であるといえる。

### (3) 温度

今回の試験期間における鋼素地面の温度は、15℃～25℃の間であった。

### (4) 施工時間

鋼素地まで旧塗膜を撤去できた3種類の塗膜剥離剤



(a) ウェブ  
写真-5 部位による剥離性状



(b) 下フランジ上面



(c) 下フランジ下面

| 調査材料    | ①    |           | ②         | ③         |           | ④         | ⑥    |           | ⑦    |           | 非施工 |     |
|---------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----|-----|
| 素地状態    | 黒皮   | 一般<br>錆止め | 一般<br>錆止め | 鉛丹<br>錆止め | 一般<br>錆止め | 一般<br>錆止め | 黒皮   | 一般<br>錆止め | 黒皮   | 一般<br>錆止め | 黒皮  | 旧塗膜 |
| 剥離荷重(N) | 4.3  | 3.2       | 4.0       | 4.2       | 5.6       | 5.9       | 4.4  | 4.7       | 4.6  | 3.0       | 4.6 | 4.8 |
| 各材料/非施工 | 0.93 | 0.70      | 0.87      | 0.91      | 1.22      | 1.28      | 0.96 | 1.02      | 1.00 | 0.65      | —   | —   |

表-3 塗膜剥離剤施工後の付着力試験

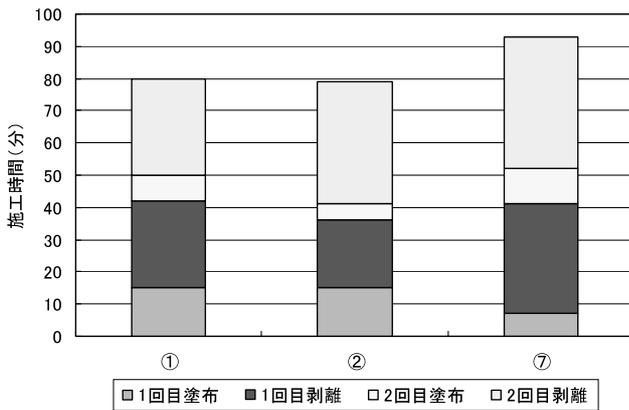


図-2 施工時間の比較 (1)

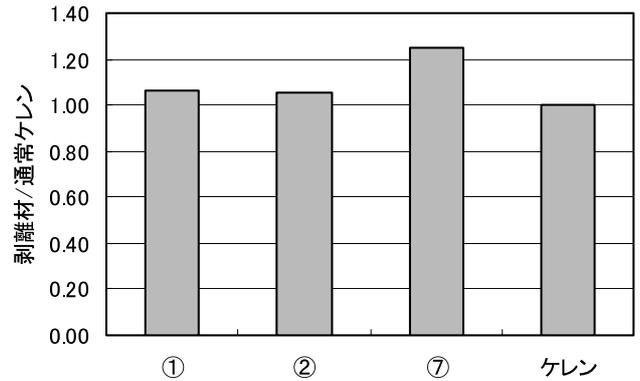


図-3 施工時間の比較 (2)

について施工時間を比較した。結果を図-2に示す。これによると、塗膜除去に時間を要していることが確認できる。また、ディスクサンダーによる替えケレン1との施工時間を比較した。図-3に示すように、双方の施工で、差は認められなかった。

本来の目的である労務時間の低減のためには、更なる検討が必要である。

#### 4. 今回の試験施工のまとめ

今回の塗膜剥離剤試験施工で得られた結果を下記に示す。

- (1) 塗膜剥離剤の種類により、塗膜を除去できるも

のとできないものがあった。

(2) 剥離剤使用后、一部の材料において、その後に実施する塗装に対して付着力が低下する可能性があるものがあり、塗布後のふき取りが必要なものがある。

(3) 従来のディスクサンダー等によるケレン方法と施工時間はほぼ同等であった。

今回は鉄道橋での適用に際しての基本性状の確認であったが、今回の結果から、実施工に向けて更なる検討を行っていく予定である。

最後になりますが、今回の試験施工にあたり材料の提供を頂いた塗膜剥離剤メーカー各位に謝意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 財団法人 鉄道総合技術研究所監修, 鋼鉄道橋塗装設計施工指針, 2005年
- 2) 丹羽雄一郎, 木村元哉, 中山太士; 鉄桁塗装の旧塗膜の健全性評価, 土木学会年次学術講演会論文集, 2005
- 3) 例えば守屋進; 環境対応型現場塗膜除去技術, 土木技術62巻1号, 2007

# タンクローリー火災事故による損傷と復旧 —首都高速道路5号線車両横転事故—

長谷川和夫\*

## 1) はじめに

首都高速5号線（下り線）を埼玉方面に向って走行していたガソリン16kl、軽油4klを満載したタンクローリーが、東京都板橋区の熊野町JCTで横転し炎上しているのを、巡回点検中のパトロールカーが発見し、直ちに火災現場である下り線の通行止め措置をとったのは、2008年8月3日（日）午前5時52分である。その後、上り線でも走行する車両がバウンドするなど、路面の異常が中央管制室のCCTVモニターによって確認できたため、上下線ともに通行止めとした。タンクローリーは手前のカーブでバランスを崩して横転し、滑走した後左側高欄付近で炎上したと思われる。

発見直後から消防による消火活動が行われたものの、炎上は90分間に及び、鎮火が確認されたのは火災発生から5時間以上経過した午前11時30分であった。なお、事故現場は5号池袋線と中央環状新宿線（山手トンネル）の合流部付近であったため、両路線の通行が不可能となった。

当社では、事故発生直後の午前8時30分に社長をトップとする第1回災害対策本部を開催し、被害状況の早期把握とお客様および関係機関への情報提供に関する方針を決定した。その後、各方面の協力のお陰をもって72日後の10月14日に通行止め区間を全面開放することができた。本欄をお借りして、事故による構造物の損傷と復旧の概要について報告したい。



図-1 火災事故発生位置

## 2) 構造物の損傷

事故が発生した首都高速5号池袋線は、1997年に供用開始されており、構造は図-2のとおりである。また、高架下に都道山手通り（アンダーパスおよび側道）が並走している。

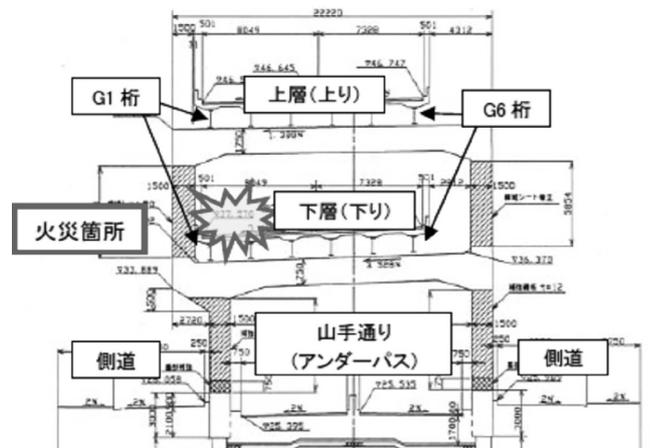


図-2 事故付近横断面図

\* 首都高速道路株式会社 保全・交通部長



写真-1 火災状況

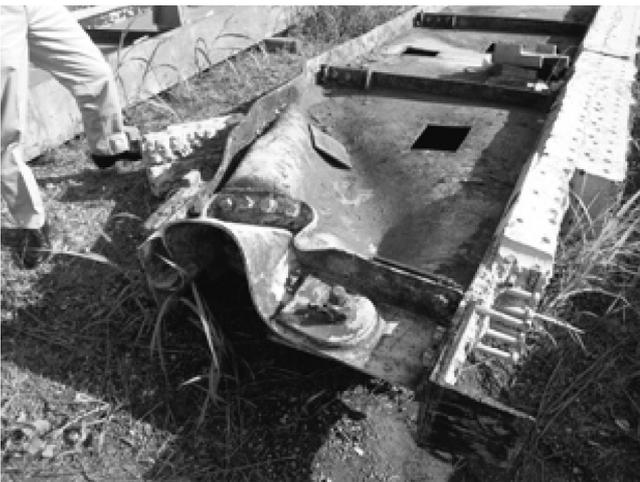


写真-2 主桁の変形

構造物の損傷調査は、鎮火後の警察、消防の現場検証が終了した火災翌日の夕方から本格的に開始することができた。タンクローリーは、下層の橋脚（池-601）付近で炎上したため、上層2径間の上部工と橋脚が激しく炙られた状態となり、橋脚を挟んだ上層の2径間全体に影響が及び、主桁

6本中火源に近い3本の主桁（G1～G3桁）に大きな損傷を受けた。特に橋脚直上の主桁は、火炎による熱によりウェブが著しく変形し、桁高が1200mmから約600mmまで圧縮変形していた。このため、上層路面も大きく沈下した。

塗膜の損傷は広い範囲にわたり4径間ではがれ・ひび割れが生じている。これは、当該個所には裏面吸音版が設置されており、床版との空間に入った高熱の煙のダクトの役目をしたためと思われる。また、橋脚では被りコンクリートの剥離と一部に帯鉄筋の露出が見られた。そのほか、遮音壁、裏面吸音板、排水管、電気配線設備などの付属構造物が多数焼失した。

### 3) 復旧

5号池袋線と山手トンネルの通行止めは、首都高速道路ネットワークの埼玉県方面と東京都心部の交通を遮断することとなり、首都高速道路の他路線の交通混雑をはじめ事故箇所周辺に存する国道254号や17号、都道山手通りなど広範囲に渡る著しい交通渋滞が発生した。当社では、全社一丸となって対応に当たり、通行止めによる社会的影響を極力減ずるため、復旧にあたっては構造物および交通の安全性を確保した上で1日でも早く開放することを最優先とした。

損傷状態の詳細な調査と並行して安全確保のため、落下の恐れがある裏面吸音板などの撤去を行い、損傷の激しい上層2径間の6主桁のうち4主桁（G1～G4桁）については仮受けベントを設置し



写真-3 仮受けベントの設置

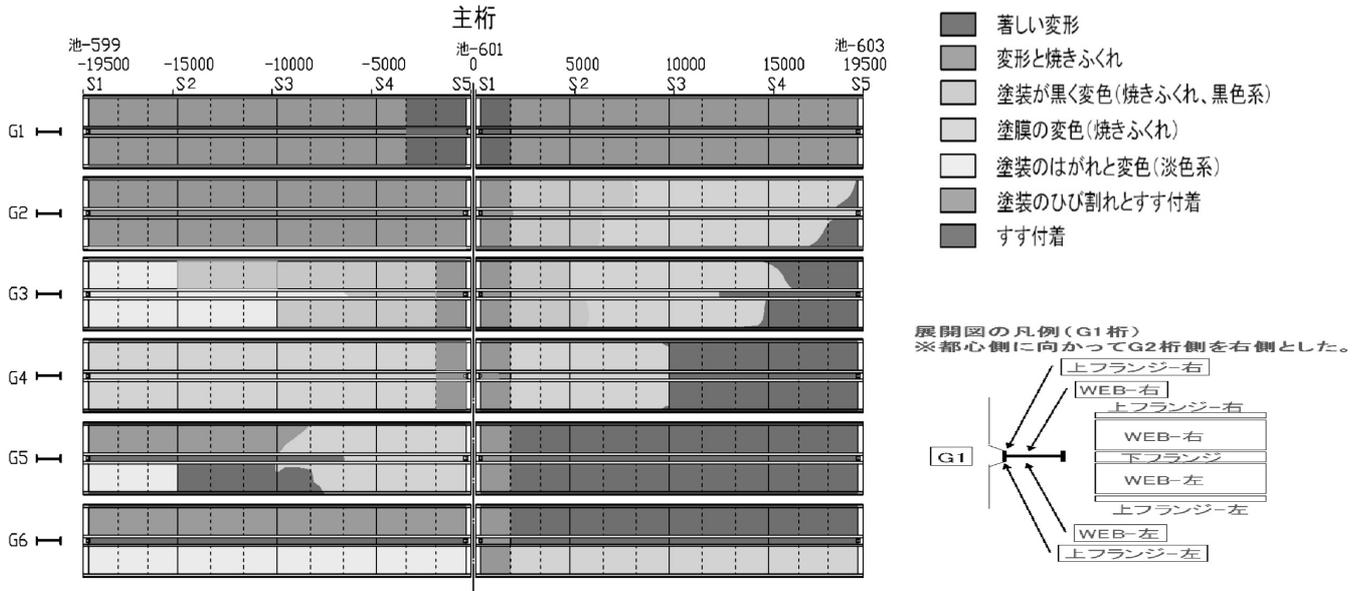


図-3 主桁の損傷度

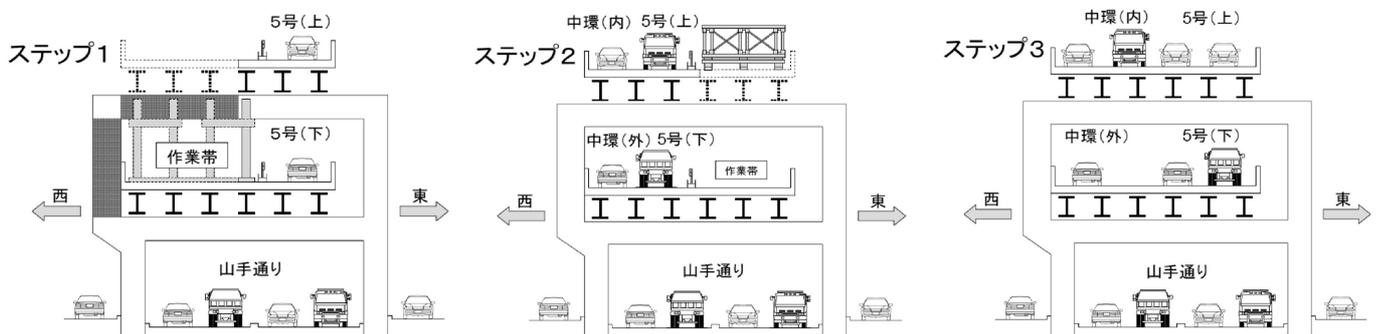


図-4 復旧手順図

た。あわせて、復旧検討委員会を設置し、被災した構造物の健全度評価、復旧方法の検討を開始した。

その結果、

- ・本格復旧には上層の上部工2径間は全面架け替えが必要
- ・短期に限れば火元から遠く比較的少なかった部分(G4~G6)は、ウェブの変形矯正など部分的な補修を行うことで1車線暫定開放は可能
- ・コンクリート橋脚は、再構築が必要なまでの損傷には至っておらず、劣化部分を除去した後、断面修復し、繊維シートによる補強で対応が可能

との結論を得られたため、短期的な使用が可能な半断面を交通開放しながら架け替えを行い、その

後交通を切り替え、残り部分を架け替える半断面施工を採用することとした。

荷重車による走行試験により安全性を確認して、事故後6日目の8月9日(土)に5号線上下方向を1車線ずつ開放するとともに、架替え部分の床版、桁の撤去、新設桁の製作を開始した。24時間連続作業で工事を実施し、9月16、18日に2車線解放(暫定運用)し、10月2日に下り線(下層)を14日に上り線(上層)を、交通解放までの期間を当初の予定より大幅に短縮して全面開通した。工期短縮を目指して、同一断面桁の採用、架設用トラスを用いた桁の撤去・新設、床版用型枠のプレハブ化、床版と高欄コンクリートの一括打設等々の工夫を行った。裏面吸音板の設置、塗装補修など交通解放後の工事も2月に完了し、文字通り全面復旧を完了した。



写真-4 上部工撤去（西側部分）



写真-5 全面開放

#### 4) おわりに

今回の事故は、たった1台のタンクローリーの火災が非常に大きな社会的影響をもたらすことを示した。図らずも首都高速道路の社会的重要性和ネットワークの脆弱さを同時に認識させられたとも言える。ネットワークの着実な整備の必要性を痛感するとともに、今後とも交通事故削減を目指して更なる交通安全対策を進める所存である。あわせて、ドライバーや関係団体には、安全運転の意識向上と実行を切に願いたい。

今回の事故に関して、個々人の協力、組織（会社）の協力が重要であることを折々に再認識させられた。今後も今回のような協力が得られるよう不断の注力が必要であると思う。

最後に、復旧に当たって、近隣にお住まいの方々や首都高をご利用されるお客様、施工者には24時間兼行での作業にご理解・ご協力・尽力をいただいた。また、関連手続きや周辺街路の混雑対策には警視庁、国土交通省、東京都、NEXCOをはじめとする関係機関にも多大な協力をいただいた。本誌をお借りして深甚なる謝意を表します。

## 1. 橋梁塗装について

小生は平成20年10月4日で満80歳になり、我ながら驚いている。家族、親戚等からはこちらから言わなければ「あっ、そうか」という話であるが、思わぬ会よりお祝いを頂いたりする。祖先の資料（系図など）を見ても男には一人もいない。70代が1～2人いる程度で、女性は90代が1～2人いるが、やはり、高齢化少子化時代の1つの特徴であろう。

昔、同窓会の最年少幹事であった時、大先輩の80歳の方があまりにも高齢でお気の毒だと言われても、誰も申し出る人がいないため、買って出て「私が行きます。」と言っていったが、案に相違して誰か言い出してくれないかと待っていたということで、お喜びになったことと思う。私はそんな上品な方々と違って、先般、柄にもなく成り行きで会長を押し付けられていたのだ。ほとんど10年近くやったので、人から辞めろと言われる前に申し出て、心より納得して下さったのは有難かったと思っている。

また、当協会も元上司の松崎会長よりお話があり、理事を2年、会長を12年務め今日に至っており、今度の総会で退任させていただくことになっている。このような機会に少しでも責任ある立場は引退し（そんなのは少しですが）顧問的な仕事をさせて頂きたいと思っている。協会に従事した年間は長いようで短いものだった。そして何らかの貢献も無しに、会員が500社から100社になるという変動に何らの手も打てなかったことは痛恨の思いである。

橋梁建設事業には長年携わり、昭和20年代の終わりに入省した建設省は、当時の直轄、直営の時代で、最後の直営工事に従事した者の一人として良い経験をしたと思っている。特に橋梁工事で鋼橋やPC橋の建設に、測量で図面を作成し、計画し、「タイガー計算機」で応

力計算し、図面を作成し、直営、請負への施工分担の予算要求を本局に設計図書、契約書、仕様書を持って行ったことが、つい先日のように思い出される。

塗装については塗料会社の人を呼んで、見本や技術的なことを聞いて設計した程度であり、その後も塗料性能より色彩等が問題になることが多かった。唯一の思い出は、第二阪神国道の設計係長で甲子園高架橋（当時は東洋一のボックス桁）の床版や鋼橋面塗装の設計で、自分で塗装面積の計算をしたが、その後、当年の会計検査の実地検査で誤りが見つけれ、今年のボーナス（当時月給1万円）が吹き飛んでも足りないと思っていたら、落札差額以内で許してもらったことを、後年出向した時に言って話題になったことが、塗装に関する唯一の思い出となった。その後、請負工事に全面移行のため、共通仕様書等の技術基準の作成、工事費積算基準の作成等に関与し、鋼橋塗装専門会の設立総会後の祝宴に建設省として増岡さんと2人で出席した。遠藤貞一さんや江田会長より要請を受けたのが縁であった。現職の終わりがこの協会になったのも何かの由縁と言わざるを得ない。橋梁塗装は鋼製橋梁の建設、保全工事の重要な工種の一部門であることの認識がこの時期に構成されたことは、私の土木技術者生活の中で大きな収穫であった。

## 2. 土木技術者を人生として

私は今考えてみると、一生の生業－職業として土木技術者として仕事をしてきたと思う。大学の専門課程に進学する時、種々考えていた時、母が友人の兄が昔の高等工業を出て橋梁の建設された（たぶん県庁の技師あるいは技手だった）と自慢していたと言われたので、それも良いと思ったのが契機であった。昭和26年の教養部2年の頃で、次いで工学部土木工学科に進学して以来のことであった。そして、そこで大きな影響

\*社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 会長

を受けたのは松尾春雄教授で、先生は内村鑑三の無教会主義のキリスト教徒であった。そして2年間、日曜には先生のお宅の聖書研究会で勉強させられたことは今でも懐かしい。内村鑑三の「後世の最大の遺物」は今でも持っている。当時は九州地方でもダム建設による電力増強、都市施設の戦災復興や、台風等による大災害の復旧工事等がようやく序につき、石炭増産等やと産業の活況が見え、朝鮮戦争の需要とそのための工業製造の復興が起こった時代であり、その基盤としての土木、建築事業も活気が見られるようになった。

我々はその産業技術の筆頭としての土木技術（これは単なる産業技術ではなく総合社会技術である。）はその工学部のトップにあり他の技術-工学はこれから分かれたのだと教えられたものだ。そして、私の生涯はその後、約50年、職場は建設省の工事事務所、地方建設局本局、本省、公団、会計検査院等公務先と関係会社（関西空港）、製鉄会社と場所や職務は変わったが、土木技術-工学に基づく仕事であり、職場であった。特にこの期間50年の大事業に直接、間接に関係したことは自分自身のひそかな誇りであった。しかも、公共事業として社会資本整備で国家社会に少しは貢献し、天皇賜杯や叙勲又は大臣表彰も頂き、本当に良い仕事を選んだものと密かに自負していた。

ところが、近年になって、公共事業に対する風向きが変わり、自然破壊だとか、財政上の問題で取り上げられている。さらに、特に小生としては耐え難いのは、学校教育における土木工学科の名称変更で、大学に於いては全てなくなり、地球環境学科とか都市工学など新名称が続々と発生していることである。最も他の工学科でも多少の変化がある。しかし、現在の工学は主としてルネッサンス後の科学技術及び産業革命による新しい生産技術による工学の体系化であるので、ほとんどが全世界的に共通の名称であるが、土木技術は古来よりの技術であり、工学以前の技術もあるようであるので各国とも非常に異なった名称があるのが特徴と思われる。社団法人日本橋梁建設協会の川田会長（外大卒）にお願いして教えていただいたのを、日本語に直したのが別表である。学会等についても、我が国のように変更した国はないようである。なぜか不思議だと思われる。

密かに私が考えると公共投資の中で最も大きい道路

整備事業について、戦後の資金不足を考慮して特定財源や有料道路等、先賢が必死に考えられた制度があり、ガソリン税等は自動車交通の増大で飛躍的に収入増となり、これは羨んだ方面が一般財源にしようとして画策した結果の公共事業不用論や無駄遣い論まで発展していったのではないかと思う。

私は「土木」という言葉に限りなく愛着を感じる。人間は生存するために「衣・食・住」が必要条件と言われるが、国家、社会の場合は「衣-組織・食-産業」であり「住-国土、住居、社会基盤」と言われる構造物や施設を策造する技術、これが土木技術であり、先進国の言葉では同一である。各国とも、その風土に合致した意味を持っていることが、他の産業技術と異なっていると思われる。

日本では昔から一般に用いられており、古くは平家物語巻文24に東大寺造營の話の中で「土木の結縁を始め-云々」とあり、その前に「行基菩薩に勅して知識の宜を下す。-」とあり土木技術を勉強し、事業成就したことが知られる。又、律令制の宮内省に土工司、木工司がある。その後の文献には日本外史22巻に明暦3年大火の役、全国が動揺した時、幕府は諸侯を全部国に帰し、就国各々其民を撫して土木を經理（治める）し、旧規に復す可し、天下動揺を静めたとあり、土木事業-公共事業によって天下を静めたのを徳川家光（三代将軍）の功績にしている。明治維新当初、明治元年（1868年）2月、朝廷に内国事務総督府民治裁判所土木係が設置され、その後、会計官、治河使等を経て、太政官民部省土木司と廃藩置県後土木寮（長-土木頭）、次いで工部省、内務省土木寮を経て内閣制度が明治18年（1885年）12月に内務省土木局になり、明治、大正、昭和と約50年、終戦に至る、いわゆる公共事業は、旧内務省が出先機関である府県と共に、昭和18年、港湾は運輸通信省に移管したが、現在では合体し国土交通省が土木行政と直轄工事、都道府県はいわゆる補助工事とし分担されている。この技術が土木技術であり、工学である。この「社会基盤」-道路、港湾、空港、河川、砂防、上下水道等の整備事業、それに関係する都市施設などの土木施設を建設し、維持管理する土木技術、これを等閑視する社会現象があるとすれば今後の社会生活や産業活動は如何になるのであろうか。

### 3. 世界経済不況、恐慌一特に失業対策に思う

本年（2009年）の新年の会合の挨拶には、ほとんどが全世界の経済不況と日本の政局の衆参ねじれ現象に言及しないことはなかった。米国のサブプライムローン不況に始まる株・証券の暴落による金融不安が産業界に打撃を与え、通貨としてのドルの下落等、内外の需要減少がついに雇用不安となり、大きな社会不安を与えている。これもマスコミは毎日取り上げいろいろ論じているが、我々、何か経済学的な知識の浅い者は何か分かりがたい面がある。

特に問題になるのは金融不安と会社の倒産、失業者の増大等の社会不安である。国民生活で国民の一番重要なことは働く意思のある人に働く場所を与える。「人々に所を得しめる」ことが政治の基本である。豊かな生活とか、安心、安全と言っても、働く場所がなく、所得が無ければ家族を養うことはもちろん、自分自身も生きていけない。現在の不況は100年ごとの不況と言うが、全世界で、米国、ヨーロッパあるいは中国、韓国でも対策をいろいろ言われているが、我が国では給付金を2兆円出すと言っている。その他もいろいろやるとか言っているが、何か確たる成案というものが無いように思われる。

私は昭和30年代、失業対策事業として「ニコ4」といって出張所前に人夫等が並び毎日現金をもらっていたことを思い出す。又、昭和4年（1929年）に始まった世界大恐慌は、今回よりもっと酷で銀行の倒産、就職難、「大学は出たけれど」の歌が全国に流行り、世界不況は米国を中心に嵐のように吹き荒れたようで、昭和4年の東京帝大の就職率は30パーセントと記録されている。

昭和8年（1933年）アメリカでルーズベルト大統領は当選と共にTVAを設置して大公共事業を開始し、これが不況脱出の開始になったと伝えられる。ドイツのアウトバーンもこの時期に建設を開始し、人力施工を機械化し、これによりドイツの重工業化が成功し、機械化軍団は第二次大戦の象徴となったのは皮肉である。

我が国も昭和7年には生産制限の結果、失業者は50万人に達し、農業恐慌も深刻で、昭和6年の東北凶作には約45万人が餓死線上に立たされた。そこで昭和7年（1932年）内務省は産業道路改良5ヵ年計画（1932

年～1936年）を作成し、初めて国道改良を一部直轄工事とした。（明治以来初めてでそれ以前は、河川、港湾のみで、道路は全部府県工事であったが、国が直轄直営工事をやるようになった）現在とは反対の制度である。規模は3億6千万円、直轄2億1千万円、府県1億5千万円。これにより数十万人の失業救済が出来た。投資規模は当時のGDPの6パーセント程度にあたり、現在のGDPが500兆円とすると30兆円に相当する。これによって震災復興で残っていた隅田川の鋼橋は全部完成し、その他全国の港湾、河川構造物でもこの時代竣工したものが多い。今回における対策について全体がはっきりしないが、相当の公共投資があればその効果が全産業に波及すると考えられるがいかか。

ここで付け加えておくと、世界的に失業対策事業の始まりは我が国であることは世界史に知られている。それは、現在の福島県白河市で行われた南湖築造工事である。享和年内（1801年～1804年）現在の南湖公園を構築した。その目的は四民遊楽と灌漑であり、それに加えて藩士の水練、操船のためであると言われた。その後、欧米各国に知られ、早速、ロンドン大火後の復興事業の一担に利用されたと史書にある。

現在のような世界不況対策にも、我が国が先端を切るべき施策は何一つ明確に見えないのは、政界の混乱、社会の木鐸を任ずべきマスコミ社会の墮落、何か世紀末の姿や亡国の兆しが、維新前夜、革命前夜を思わせる。それにしても、若者が無気力や犯罪の多発を嘆くのは老人愚痴であろうか。

### 4. 終わりに

近頃はやりの漢字について－「人」について「人間」という字になるまで、数百年経たと書いてあった。私も人間として数多い人々に縁があった。今日生きていると思うと本当に有難く思われる。そして、周囲の人々には「敬愛」を持って付き合い、そして、縁を大事にすることが親の遺言と思っていた。ところが先日、息子がある人に「お前の父親は上司に良く噛み付きはらはらした。」と言われたと言っていた。また、後輩には「よく怒られた。」とも言われた。本当に私としては思ってもいない事だった。私としては全然思ってもいない事をしてた事があったのだと知った。本当に申し訳ないことをしたと心の中で謝る日々である。そし

て、近い将来のために仏教の寺院の役員を務めている。そして、閻魔大王の前で前世の罪業を言い立てられて、どの冥界へ落とされるかと定められる時、地蔵菩薩が弁護士となって生前に良い事を述べてくれて、有利な位置に救ってくれるという事を知り、現今の路傍の地

蔵様には毎日、時には有名な地蔵堂を夫婦で詣拝している。

改めて知らなかったとはいえ、皆々様におかけした迷惑は心からお詫び申し上げてお許しをお願いいたします。

別表 土木技術—工学の名称

| 国名    | 呼称・名詞                     | 日本語訳等                                       |
|-------|---------------------------|---|
| 日本    | 土木技術又は工学                  | 建築と土木を分類し、外国では建築はアーチ・テクト（デザインを主とする。）、建設は両者。 |
| 英国・米国 | シビル・エンジニア                 | 文明工学—技術、都市工学                                |
| ドイツ   | バウ・テクニク                   | 構造物—築造技術—工学                                 |
| フランス  | ボン・デ・ショーッセ<br>(又はストクティオン) | 橋と道路、技術—工学                                  |
| 各国    | 道路工学、港湾、河川工学、技術等          | 個別に技術—工学                                    |



# エチオピアの 技術協力の現場

高城 信彦\*

## 1. エチオピア

エチオピアはアフリカ東部の「アフリカの角」地域にあり、周囲をエリトリア、ジブチ、ソマリア、ケニヤ、スーダンに完全に取り囲まれた内陸国です。紅海に続くアフリカ大地溝帯が国土のほぼ中央を南北に縦断し、大地溝帯の東西両側は標高2,400mの高原が広がっています。一方、大地溝帯とソマリア側に広がる東部の低地は、暑く乾燥した地域です。日本の約3倍の国土には、海面以下の低地から標高4,620mのアフリカ第4位の高山まであり、変化の激しい地形が特徴です。

国民のほとんどは気候が温暖な高原を生活の場としており、北緯9度の首都アジスアベバも高原にあるため、1年を通して快適な気候です。毎年6月から9月の間は大雨季の期間で、アジ

スアベバの年間降水量1,200mmのほとんどがこの期間に降ります。この時期、高原地帯は緑の植物で覆いつくされ、アフリカとは思えない美しい景観を見ることができます。

ほとんどの国が植民地を経験したアフリカにあって、エチオピアはイタリアの侵略占領を受けたものの、最後まで独立を守った数少ない国のひとつです。伝説によれば、エルサレムのソロモン王に会いに出かけたシバの女王の子が、エチオピアを建国したと言われています。現在のエリトリアを含む北部地域が古くから国の中心であり、紅海に面した地理的な条件に恵まれて、アラブ、アフリカ、インドとの交易で栄えたことは十分に理解できます。

しかし、現在のエチオピアは世界的最貧国のひとつです。天然資源に恵まれず、コーヒーがほとんど唯一の重要輸出産品ですが、一人当たりの年収(GNI per capita)は150米ドルくらいです。これは日本の200分の1、インドネシアの6分の1より少ない額です。世界で最も貧しい地域であるサハラ砂漠以南の国の中でも、とりわけ貧しい国のひとつです。

## 2. 人びとの生活

現在のエチオピアは、どのような道路からも5キロ以上離れた地域が国土全体の68%あり、人口の85%は農村

に居住しています。広い国土には言語と文化を異にする多くの部族が生活しており、一口でエチオピア人の生活を述べることは不可能ですが、人口の多い中央部高原地帯の農村の生活を紹介します。

丸太を鉛直に円形に並べて地面に建て込み、茅葺きの屋根をかぶせたのが伝統的な家です。雨季に合わせて、牛に鋤を引かせて耕作が行われ、エチオピア独特の主食インジェラの原料であるイネ科のテフ、大麦、モロコシ、トウモロコシ、豆類などを栽培しています。森林地帯ではコーヒーの栽培も見ることができます。食用の羊とヤギの飼育も一般的です。

水と燃料の確保は女性の仕事とされ、近くに適当な水源がない所では、大きな陶器の水瓶を背負って1キロ以上も裸足で道路を歩く女性たちをよく見かけます。しかも、必ずしも無色透明で安全な水とは言い切れません。山盛りの薪を背中に負って山道を歩くのも女性達です。降水量が多いエチオピアにあっても、人々が安全な水と電気を自由に使える生活が実現するには、まだ相当な年月が必要だと思われます。

エチオピアの文化水準の高さを特徴づけるのは、独自のアムハラ文字と暦と時間があることです。エチオピア暦の1ヶ月は30日間と一定なので、1年は12ヶ月の後に5日間の閏月がつき



写真-1 アファール州の乾燥地帯の子供達



写真-2 主食のインジェラ



写真-3 コーヒー豆を仕分ける人たち



写真-4 伝統的な住宅

ます。太陽暦の9月11日がエチオピア暦の元日にあたり、西暦2008年9月11日がエチオピア暦2001年1月1日です。公共料金や一般商店の領収書の日付は、エチオピア暦で記載されているのが一般的です。

外国人にとって、エチオピア時間はさらに複雑です。日の出が午前0時で日の入りが午前12時かつ午後0時で、翌日の日の出が午後12時かつ午前0時です。つまり、太陽が出ている間が午前で、夜は午後です。これは明らかに不定時法ですが、赤道に近いエチオピアでは年間を通じて昼と夜の長さに大きな変化はないので、こうした時間制度でも生活に支障はないようです。

コーヒーはエチオピア発祥の産物です。家の空き地にコーヒーの木が植えられていることも珍しくなく、人々は日常的にコーヒーを飲んでいます。コーヒーの入れ方と飲み方には一定の様式が決められていて、コーヒーセレモニーといわれています。コーヒーを入れるのは女性で、客の前でコーヒーの豆を炭火でゆっくりと炒り、小さな木の臼で砕き、黒い陶器の土瓶で香り高くコーヒーを煮出していきます。客は小さなカップに満たしたコーヒーを3回飲むのが正式な飲み方です。コーヒーセレモニーでは、床に新鮮な緑の草が撒かれ、乳香の白く強い香りが客をもてなします。

### 3. エチオピアの橋梁

エチオピアにとって、イタリアは一時的にも国土を占領した迷惑な存在だったのですが、一方でイタリアは1936年からわずか5年の占領期間中に約6,000キロの道路を建設しました。当時のエチオピアには、道路らしいものはほとんど無かったようです。それは現在もエチオピアの幹線道路の根幹をなしています。事実、現在も使用されている橋梁の3分の1は、この時に建設した石積みアーチ橋と鉄筋コンクリート橋です。

地形が急峻で、アフリカにしては川

が多いので、多くの橋梁が必要です。幸運にも大橋梁を必要とするような川は、青ナイルほか数本に限られるので、多くは支間長30m以下の橋梁です。ほとんどがコンクリート橋と古い石積みアーチ橋であり、鋼橋は小規模なトラス橋と桁橋が数橋あるくらいです。国内有数の規模であった古い鋼トラス橋は、私がエチオピアに赴任して間もなく、重機を積んだトレーラーが上弦材に衝突して落橋しました。内陸国で乾燥した気候は鋼材の腐食をほとんど引き起こさないため、最近建設された小規模な鋼トラス橋は亜鉛メッキした



写真-5 占領時代に建設した道路

形式が主体です。

イタリアが建設した橋は、すでに65年を経過しています。建設以来、補修、維持管理などをほとんど実施していないため、最近の急速な交通量の増加と過積載車両の通行によって、激しい損傷を受けているものが多くあります。

ひとつの橋梁が落橋すると、適当な迂回路がほとんど無い現状では、社会に大きな悪影響を及ぼします。こうした事態を受けて、連邦道路の整備を担当するエチオピア道路公社は、1998年に橋梁の維持管理担当部署を新設しました。以来、この組織は橋梁維持管理を積極的に行っています。



写真-6 占領時代に建設したアーチ橋

#### 4. 直面する困難

第二次世界大戦後、アジア、アフリカ、中南米の多くの諸国が独立を果たし、様々な困難を乗り越えて国の発展を目指してきました。すでにアジア、中南米では中進国としての経済力を持つようになった国もある一方で、アフリカのみが世界の発展から取り残されています。こうなった原因は実に複雑で、その解決は容易ではありません。

日本は遣隋使遣唐使の例があるように、古くから先進国の制度、技術、文明の摂取に努めてきた歴史があり、そうした外来のものを発展させ、世界に誇るべきものを築いてきた実績があります。日本人は実用の技能、技術を重視し、今日においても職人、技能者、技術者といえる人は常に仕事への強い好奇心と情熱を持ち、改良改善への努力をしています。

例えば、前の仕事で必ずしも満足できなかった部分があつても気に掛かり、次の機会には前回よりも良い仕事をしてやろうと試行錯誤するはずで、あるいは、自分の仕事の出来映えと他人のそれを比較して、どうして自分の仕事が劣っているのかと考えるはずで、もっとうまくできないか、もっと



写真-7 亜鉛メッキした簡易構造の鋼トラス橋

綺麗にできないか、こうした考えが無意識のうちに働いているように思われます。こうした人の仕事は経験を積み毎に上達するはずで、安心して仕事を任せられます。最初は誰でも単なる模倣の時代、次に自分にあう技術を模索する時代、そして自分だけの独自の技術を獲得する時代を経るのだらうと思っています。

しかし、こうした事を今のエチオピアで期待するのは難しい。これまでエチオピアの職人、テクニシャンといわれる多くの人を見てきましたが、仕事へのこだわり、誇りが少なすぎるように思います。他人の仕事が気にならない、他人の技術や他国の技術を自分のものとして消化吸収しようとする意気込みが少ないように思われて仕方があ



写真-8 石積み擁壁の補修をする作業者

りません。

しかも驚くほどに道具が貧弱です。日本であれば、魚屋さんであれ、大工さんであれ、道具にこだわり道具を大切にすることではないでしょうか。しかし、その道具らしいものが少ない。実はエチオピアで日本式のスコップを入手することは、ほとんど不可能です。先端の金具はどの商店でも売っていません。柄は適当な長さの木の棒を取り付けるので、端部の握り手はありません。握り手があればスコップが回転することを押さえられ、うまく土をすくうことができるのですが、握り手のないスコップは作業中に回転して道具としての効率はひどく劣ります。

モノを大切にしない、使いっぱなしで後始末しない、整理ができないことも頻繁に経験します。ゆがんでいること、水平でないこと、直角でないこと、がたつくこと等に無関心なようです。木彫りの椅子で有名なジンマという地方都市がありますが、四脚の椅子であれば必ずと言って良いほどがたつきます。この町で木の小さな壺を買った時、蓋がうまくかみ合いませんでした。私の苦情に、店主は割れたビールびんの底のガラス片で壺の

縁を削ってくれました。

## 5. 日本への期待

首都アジスアベバから隣国スーダンへ連絡する幹線道路が青ナイル（エチオピア名はアバイ川）を渡る大橋梁「アバイ・ヘダッセ橋」が、日本の無償資金援助でこのほど完成しました。全長300mあまりのエクストラドーズ

ド橋で、この形式としてはアフリカ最初のもので、支間長は国内最大で、両国友好の象徴であり、日本の技術力の高さを印象づけています。

この橋梁を建設した日本の建設会社は、現地の作業員を多数雇用し、工事を通して様々な技術が移転されました。現在、多くの鉄筋コンクリート桁橋がエチオピアの建設会社の手で建設されていますが、形がゆがんでいるなど品質上の問題が解決できていません。アバイ橋を見学した当地の技術者は一様に、その完成度の高さや品質管理の方法に驚いたと打ち明けてくれました。彼らが今後手がける仕事の参考になることを期待しています。

エチオピアでは様々な国の建設会社が工事を行っています。その中にあって日本の建設会社に期待していることは、現地の人々と現地の建設会社への技術移転であることは疑いありません。それは、最新の技術も含まれていますが、おそらく技術者としての精神であるようにさえ思われます。自分たちだけでは改善できないことを、日本の建設会社と一緒に作業することで習得したいのです。技術の世界では、自らや



写真-9 青ナイルに架かるアバイ・ヘダッセ橋



写真-10 通行中のトレーラーが衝突して落橋した鋼トラス橋

ってみること、経験してみることに、そして後から反省してみることに、何よりも重要です。失敗を繰り返しながら、発達していくのが本当の技術であるように思います。

## 6. 現場の苦闘

私は国際協力機構派遣の長期専門家として、エチオピア道路公社の橋梁維持管理能力を向上させるために活動しています。点検や補修のために必要なマニュアルなどを作成すること、研修を開催して関係者の技術力向上を図ること、そのほか橋梁に関する助言を行っています。

時には地方に出張する機会があります。通常は4輪駆動車で出かけ、必ずエチオピア人職員に同行してもらいます。地方都市では、安心して宿泊できるホテルを探すことが難しい場合があります。最低限の要件は、ドアに鍵がかかり、ベッドがあり、トイレとシャワーがあり、水が使えることです。しかし、場合によっては水が無いことがあります。エチオピアに滞在している日本人の中にも、地方のホテルでダニにかまれる人は意外に多いのです。低

地では危険な蚊に注意が必要で、蚊帳も要件に入ります。

食事はエチオピアの主食インジェラ以外にないことがほとんどです。そこで、飲料水とビスケット、バナナなどは必ず持参します。殺虫剤、スリッパ、タオルなども必需品です。とにかく広い国なので、現地地に到着するのに丸一日、場合によっては丸二日かかること

もあります。

現地の出先機関で担当職員と打ち合わせることは、結構楽しいものです。本部には伝わっていない情報を聞き、現地調査することも有益で、実際にどんな作業をしているのか目で確認できます。予想外に頻発するのが移動用車両のパンクです。初めのうちは、予備タイヤを1本だけ積み込んでいましたが、パンクで予備タイヤを使用した後でパンク修理できる適当な町を探すのに苦労したことがあってからは、予備タイヤを2本にしています。エチオピアでは、これでも最低限の用意に過ぎないと思います。

ところで、エチオピアの橋の下の空間は、近所の人たちの昼寝の場であり、子供達の遊び場であり、家畜の水飲み場であり、場合によってはトイレとなっています。辺り構わずとばかりに家畜の糞が転がっているので、点検で入り込むときには細心の注意が必要です。汚いだけでなく、うっかり踏みつけて転倒する危険性がありますし、切り傷から病気になる可能性もあります。病气、けがに気を付け、身の安全を常に考えておくことが大事です。



写真-11 雨季に通行できない橋



写真-12 橋梁点検の実習

## 7. あせりは厳禁

私はこれまでマレーシアで3年間にわたり橋梁維持管理の技術指導を担当し、2006年からはエチオピアで同様の業務に携わっています。途上国で生活してみると、その国の発展や技術の向上に少しでも役立ちたいと思わない日本人はいないはずですが、現実の現場では様々な要因で自分の努力がなかなか実を結ばないことが多く、相手に不満不信感を抱くことにもなりかねません。

これまでの経験によれば、日本人の

側にも問題があるように感じています。それは、私たちの日常的な説明の仕方に改善の余地があるように思うからです。私たちは、「こういう問題だから、こう対応するのが当然だ。それ以外の方法は合理的ではない。過去の経験に照らしても間違いない」、と瞬時に理解し結論づけることが多いものです。

しかし、これまでほとんど経験したことがなく、基礎知識の有無さえ不確かな外国人に理解させるためには、もっと慎重な対応が必要です。第一に、「何が悪いのか」を正しく理解させる

ことが不可欠です。相手に関心を示さない理由として、この部分に分かっていないことが意外と多いのです。「この問題には、こうした側面がある。現在の交通の伸びを見込むと、放置すればこうなる。したがって直ちに対策する必要がある。対策案は4つに分類できる。A案、B案、C案の利点と欠点はこうである。D案は工期で劣るが、技術的に単純で耐久性が最も優れている。したがって、この問題の対策としては総合評価でD案が最も適切である」くらいに、丁寧な説明が不可欠です。こうして初めて、相手側とのコミュニケーションがとれるのです。しかし、このことを理解し実行することは案外に難しい。「どうしてこんなことが理解できないのか」と短絡しがちです。

発展途上国で技術移転をしようとする場合は、それなりの準備と心構えが必要です。私の経験では、相手が理解できないのは、むしろ説明する側がうまく説明できていないことが多いことを認めざるを得ません。少なくとも自分が十分に理解できていないことを相手に説明することは不可能であることを知らなければなりません。私たち自身も自分の力量を上げる努力を怠ることはできません。

## 8. おわりに

エチオピアの現実を見る限り、アジア諸国が実現してきたのと同様な発展を近い将来に期待するのは楽観的すぎるかも知れません。おそらく時間がかかります。それでも自分の国の発展を目指して地道に努力している大勢の人たちがいることは確かです。その人たちを支援して、彼らの努力が実を結ぶことを心から願っています。

本文によって、皆様に発展途上国の実状を少しでも理解していただき、技術協力に関心を持っていただければ、誠にありがたいと思います。

—おわり—



写真-13 伝統的なコーヒー（コーヒーセレモニー）

## 第12回技術発表大会 開催のご案内

当協会では会員及び関係官公庁、関係団体等を対象とした標記技術発表大会を下記のとおり開催いたします。

※詳しくは当協会ホームページ (<http://www.jasp.or.jp>) をご覧下さい。

日時：平成21年5月28日(木) 13:00～16:20

場所：ホテルグランドヒル市ヶ谷 2F「白樺」 (東京都新宿区市谷本村町4-1 TEL 03-3268-0111)

プログラム(予定)

| 時間          | 内容等                              | 発表者(敬称略)       | 所属                                  |
|-------------|----------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 13:00～13:10 | 開会挨拶                             | 本山 蒔           | 当協会 会長                              |
| 13:10～14:10 | 【特別講演】<br>橋梁の維持管理システムへの提言        | 玉越 隆史          | 国土交通省<br>国土技術政策総合研究所<br>道路構造物管理研究室長 |
| 14:20～15:10 | 【基調報告】<br>ブラスト処理工法の現状と展望         | 石川 量大          | 石川技術士事務所<br>所長                      |
| 15:10～15:40 | 【技術報告】<br>新しいバキュームブラスト工法         | 武田 貞幸          | 乾式ブラスト施工協会<br>理事                    |
| 15:40～16:10 | 【技術報告】<br>「ブラスト処理工法」各種技術情報に関する報告 | 加藤 敏行<br>飯田 眞司 | 当協会 理事<br>当協会 技術部長                  |
| 16:10～16:20 | 講評・閉会挨拶                          |                |                                     |

## 平成21年度 2級土木(鋼構造物塗装)受験準備講習会 開催のご案内

当協会では2級土木施工管理技術検定試験「受験種別：鋼構造物塗装」の受験予定者を対象とした「2級土木施工管理技術検定試験(鋼構造物塗装)受験準備講習会」を下記のとおり開催いたします。

※詳しくは当協会ホームページ (<http://www.jasp.or.jp>) をご覧下さい。

〔時間割〕

| 開催日                   | 講習会場                                      | 会場定員 |
|-----------------------|---|------|
| 9月16日(水)～<br>9月18日(金) | 【福岡】深見ビル 1階 D会議室<br>福岡県福岡市博多区博多駅前4-14-1   | 52名  |
| 9月30日(水)～<br>10月2日(金) | 【大阪】エル・おおさか 本館5階 研修室2<br>大阪府大阪市中央区北浜東3-14 | 48名  |
| 10月7日(水)～<br>10月9日(金) | 【東京】塗装会館 2階 会議室<br>東京都渋谷区鶯谷町19-22         | 60名  |

| 日数  | 9:00～9:15              | 9:15～12:30                      | 12:30～13:30 | 13:30～16:45         |
|-----|------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------|
| 1日目 | ガイダンス                  | 塗装                              | 昼休み         | 安全管理<br>法規Ⅱ         |
| 2日目 | 9:00～12:30<br>塗装       |                                 |             | 13:30～16:45<br>法規Ⅰ  |
| 3日目 | 9:00～10:00<br>施工経験記述指導 | 10:00～12:30<br>施工計画・建設副産物等・工程管理 |             | 13:30～16:15<br>品質管理 |

※「法規Ⅰ」…建設業法、道路関係法、河川法、建築基準法、火薬類取締法、騒音・振動規制法、港則法、公共工事標準請負契約約款

「法規Ⅱ」…労働基準法、労働安全衛生法

## 2級土木（鋼構造物塗装）受験準備講習会用テキスト 販売のご案内

下記のテキストは、当協会が開催している「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」の教材として独自に編集したものです。例年、業務の都合等で講習会を受講することができない方から、本テキスト購入の問合せが多く寄せられており、受験対策の一環として、下記の講習会用テキストを販売いたします。

※詳しくは当協会ホームページ（<http://www.jasp.or.jp>）をご覧ください。

| テキスト名   | 発行日        |
|---|------------|
| 2級土木施工管理技術検定試験（鋼構造物塗装）<br>受験準備講習会用テキスト〔土木工学（専門）〕改訂第8版   | 平成20年6月20日 |
| 2009年版 2級土木施工管理技術検定試験 問題と解説<br>〔種別：鋼構造物塗装〕平成16年度～平成20年度 | 平成21年2月20日 |

## 平成20年 秋の褒章

平成20年秋の叙勲及び褒章受章者が平成20年11月3日に発表され、当協会推薦により原 秀雄氏（元理事、佐野塗装株式会社 相談役）が黄綬褒章を受章した。伝達式は平成20年11月18日に国土交通省10階共用会議室において行われた。

## 平成20年度 2級土木（鋼構造物塗装）受験準備講習会開催 開催結果

| 開催日               | 講習会場         | 受講者数等              |
|-------------------|--------------|--------------------|
| 平成20年9月17日～9月19日  | 福岡・電気ビル本館    | 申込者：28名<br>受講者：25名 |
| 平成20年10月1日～10月3日  | 大阪・エル・おおさか南館 | 申込者：40名<br>受講者：39名 |
| 平成20年10月8日～10月10日 | 東京・塗装会館      | 申込者：64名<br>受講者：56名 |

## 総合評価入札方式講習会 開催結果

| 対象地区        | 開催日        | 講習会場       | 受講者数 |
|-------------|------------|------------|------|
| 北海道地区及び東北地区 | 平成20年9月26日 | 秋田・第一会館 本館 | 23名  |
| 関東地区        | 平成20年9月25日 | 東京・塗装会館    | 30名  |
| 北陸地区        | 平成20年9月4日  | ホテル金沢      | 19名  |
| 中部地区        | 平成20年9月11日 | 名古屋国鉄会館    | 30名  |
| 近畿地区        | 平成20年9月8日  | エル・おおさか    | 7名   |
| 中国・四国地区     | 平成20年8月29日 | メルパルク広島    | 19名  |
| 九州地区        | 平成20年8月28日 | 福岡・八仙閣     | 13名  |

## 橋梁調査技術講習会 開催結果

国土交通省九州地方整備局において、橋梁の構造的異常を早期に発見するための「近接目視調査」を試行的に実施することが発表された。

これを受けて、当協会では橋梁の損傷状況等について、足場を設置した段階で近接目視による一時調査を実施し、その結果を発注者に適切に報告することが出来る管理技術者の養成を目的とした「橋梁調査技術講習会」を下記のとおり開催した。

日 時：平成21年2月5日 13：00～17：00

場 所：東京・塗装会館 会議室

受講者数：66名

プログラム

| 時 間             | 内容等                        | 講師名（敬称略） | 所 属                         |
|-----------------|----------------------------|----------|-----------------------------|
| 13：00～<br>13：30 | 九州地方整備局における<br>橋梁目視調査試行の紹介 | 荒瀬 美和    | 国土交通省 九州地方整備局<br>道路部 道路管理課長 |
| 13：30～<br>14：10 | 鋼橋の概要                      | 秋山 寿行    | 財団法人海洋架橋・橋梁調査会<br>研究部 専門役   |
| 14：20～<br>15：20 | 鋼橋点検の現況                    | 吉田 好孝    | 財団法人海洋架橋・橋梁調査会<br>研究部長      |
| 15：20～<br>16：20 | 鋼橋損傷の実例                    |          |                             |
| 16：30～<br>17：00 | 閉会挨拶<br>修了証交付              | 本山 蒔     | 当協会 会長                      |

## 会議等開催状況

### 第41回運営審議会

日時：平成20年12月17日 15：00～17：00

場所：塗装会館 会議室

議題：当協会の運営について、「公益法人法の改革」に伴う当協会の移行について

## 掲示板・訃報

### 【掲示板】

#### ・代表者変更

東海塗装(株)は、平成20年12月13日から代表者を下記のとおり変更した。

代表取締役社長 奈良間 力

代表取締役会長 奈良間秀之

### 【訃報】

武田 市助 氏

(共栄産業(株)代表取締役社長 武田市則氏の父)  
平成20年9月14日死去。84歳。葬儀告別式は9月17日、山形市のやすらぎ山形ホールで執り行われた。

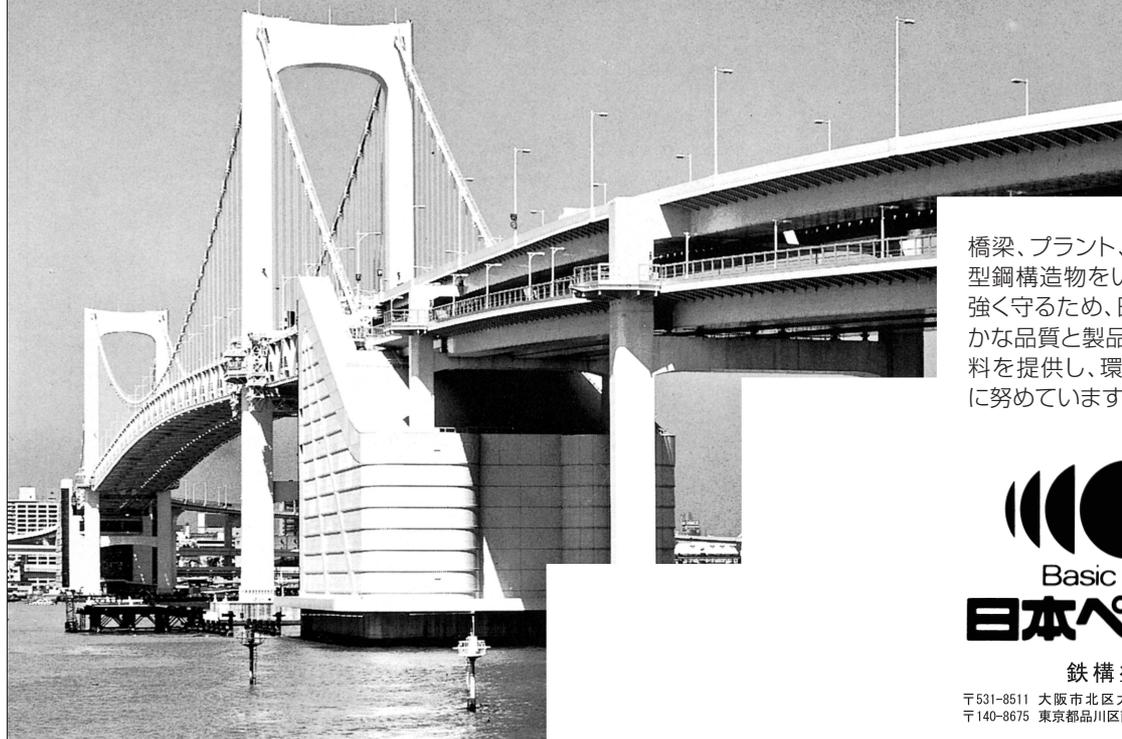
小川 邦子 さん

(日塗(株)代表取締役社長 小川恭史氏の母)  
平成20年9月18日死去。葬儀告別式は9月21日、福山市のコミュニティホール福山玉泉院で執り行われた。

蔵本 武司 氏

(蔵本塗装工業株式会社 代表取締役会長)  
平成20年12月1日死去。葬儀告別式は12月4日、浜田市の典礼閣で執り行われた。

# 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。



鉄構塗料部

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

## 超耐候性弱溶剤形ふっ素樹脂塗料

下塗から上塗まで  
弱溶剤で統一した  
重防食用最新環境配慮形塗装仕様

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



採用実績 東京都 清洲橋(墨田川)

# ニューフッソ21DC上塗システム

 株式会社トウペ

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

トウペホームページ <http://www.tohpe.co.jp>



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ふ、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・作業者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



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)

# 美しい橋梁、 ルミフロン20年 の実績。

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**



### 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  
 JSAQ232, 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>

## 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](mailto:info@jasp.or.jp) URL <http://www.jasp.or.jp>

## 編集後記

9月のリーマン・ブラザーズ破綻に端を発した米金融恐慌は、全世界に大きな影響を与え、いまや金融業界のみならず实体经济にまで波及して、世界同時不況に陥っています。

建設業界も土木分野では公共事業縮小と、過度な安値受注で業界は疲弊し建築分野でも不動産不況のあおりを受けて、ゼネコンが危うい状況になっています。

我々はこれから先、何に活路を見い出せばよいのか？誰もわからない、ただ不安だけが大きく広がるだけです。先日、著名な経済学者が講演会で話していました。

米国経済が立ち直るのに2年、日本経済が立ち直るのに3年かかり、その間はじっと耐えるのみです。  
(S.H)

### 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133号）

平成21年3月20日 印刷  
平成21年3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

# 目指せ! 構造物の長寿命

～今を明日に活かし続けるために～

後援：首都高速道路株式会社 首都高技術株式会社

橋梁などの道路ストックの増加に伴い、今後、これらの維持管理が大きな課題となります。そこで今回、コンクリート構造物を主体とした長寿命化に関する技術動向や各団体での取組み、あり方に関して講演会を開催いたします。

多くの方々にご参加頂けますようご案内申し上げます。

開催日

平成21年6月3日(水) 10:00~17:00  
(受付開始 9:30)

## プログラム

|             |                              |                                  |
|-------------|------------------------------|----------------------------------|
| 10:00~10:10 | 開会挨拶                         | (財)首都高速道路技術センター 理事長 北川 久         |
| 10:10~11:00 | 最も魅力ある国土形成のためのコンクリート構造物の長寿命化 | 横浜国立大学 名誉教授 池田 尚治                |
| 11:00~11:50 | コンクリート構造物の非破壊検査に関する技術動向      | 芝浦工業大学 教授 魚本 健人                  |
| 休憩(60分)     |                              |                                  |
| 12:50~13:50 | 首都高速道路におけるコンクリート構造物の現状と今後    | 首都高速道路(株) 保全・交通部長 長谷川和夫          |
| 13:50~14:50 | 鉄道におけるコンクリート構造物の維持管理に関する取組み  | JR東日本(株) 構造技術センター 所長 石橋 忠良       |
| 休憩(10分)     |                              |                                  |
| 15:00~16:00 | 東京都の戦略的な予防保全型管理と中長期計画        | 東京都 建設局 道路管理部 専門副参事 高木千太郎        |
| 16:00~17:00 | 橋梁構造物の維持管理戦略のあり方             | 国土交通省<br>国土技術政策総合研究所 研究総務官 西川 和廣 |
|             | 閉会                           |                                  |

本講演会は、(社)土木学会の継続教育(CPD)プログラムとして認定されております。

会場

ニッショーホール(住所:港区虎ノ門2-9-16 電話:03-3503-1486)

※定員:600名(事前登録制・申込先着順)

参加費:8,000円(テキスト代含む)

### 申込みについて

申込み方法及び用紙は、当社HP (<http://www.tecmex.or.jp/>) に掲載しておりますのでご確認ください。

応募締切り 平成21年5月11日(月)

### お問い合わせ事務局

(財)首都高速道路技術センター 技術講演会事務局  
〒105-0001 東京都港区虎ノ門三丁目10番11号 虎ノ門PFビル  
電話:03-3578-5750 FAX:03-3578-5760  
URL:<http://www.tecmex.or.jp/> E-mail:[info@tecmex.or.jp](mailto:info@tecmex.or.jp)

