

## 首都高の取組みと今後の維持管理



首都高速道路株式会社  
保全・交通部長  
菅原 聡

年明けは、いよいよ、東京2020オリンピック・パラリンピック大会が開催される。ご存知の方々も多いことかと思うが、首都高は1962年(昭和37年)の京橋から海岸の4.5kmの開通を皮切りに、前回の1964年(昭和39年)東京オリンピック大会までに、羽田空港と国立競技場のある代々木の区間を開通した。その後、首都高は東京を中心に埼玉・神奈川・千葉の首都圏のくらしや社会活動を支えるため整備され、2019年3月現在で総延長約320kmのネットワークとなっている。

東京2020大会での安定的な交通環境の提供は、首都圏の交通を支える首都高の使命であり、東京2020大会の開催を見据え、より快適な首都高を目指したネットワーク整備、大規模更新・修繕事業を進めるとともに、着実な点検・補修の推進をしている。

2019年内には、高速3号渋谷線に新たな下り方向の渋谷入口の開通、中央環状線と高速7号小松川線を連結し埼玉方面と千葉方面とを結ぶ小松川ジャンクションの開通を予定している。また、神奈川地区では、2017年に開通した神奈川7号横浜北線の馬場出入口を2019年度内の開通を目指し整備を進めるとともに、東名高速と首都高を結ぶ神奈川7号横浜北西線は、2020年3月に開通予定である。

一方、大規模更新事業のうち、高速1号羽田線の東品川栈橋・鮫洲埋立て部については、現在、羽田線の上り線を迂回路で供用し、更新後の上り線の整備を進めているが、その上り線を暫定的に下り線の迂回路として運用することで、東京2020大会時には、新たな道路をご利用いただけるように整備を進めている。また、大規模修繕事業では、橋梁単位で全体的に補修することで、新たな損傷の発生・進行を抑制し、長期の耐久性を向上させるため、コンクリート床版の炭素繊維補強や鋼桁の主桁・横桁交差部の疲労亀裂対策補強、鋼桁・鋼橋脚に耐久性の高い塗料を用いた塗装補修などを進めている。

現在の首都高は、総延長約320kmのうち、開通から50年以上経過した路線が全体の約2割(約68km)、30年以上経過した路線が約6割(約201km)に達し、道路の高齢化が進んでいる。また、利用交通量が多く、大型車の交通量が東京23区の一般道の約5倍となっており過酷な使用状況にさらされている。このような環境のもと、首都高構造物を着実に点検・補修を行うことは非常に重要なことであるが、今後の生産年齢人口の減少にともない維持管理を担う技術者不足が懸念されていることもあり、効率的な維持管理を実現するため、首都高では、維持管理に必要な情報をGISプラットフォームに統合し、3次元点群データ、ICT、AIを活用するスマートインフラメンテナンスシステムi-DREAMs®を運用している。また、パトロールカーに搭載しているドライブレコーダーのリアルタイム映像をシステムの地図上で確認するインフラパトロールも運用し、損傷発見時に緊急通報システムにより関係者で速やかに共有するとともに、災害時に現場状況を一早く確認する取組みを行っている。

高齢化する社会インフラを安全・安心に利用してもらうためには、当然のことながら、点検、診断、補修・補強の維持管理サイクルを着実、適切に実施することが重要であり、今後は、より効率的な維持管理サイクルの実現が必要であるものと思われる。その中で、維持管理に係る業務、現場作業を魅力的なものとし、携わる技術者の増加、技術力向上がなされ、さらに、新技術、新工法の開発や実運用がなされるなど、今後の進展に期待したい。

## ■ 鋼構造物の腐食対策に関わる学際的視点の重要性



九州大学大学院  
工学研究院社会基盤部門准教授  
貝沼 重信

### はじめに

鋼構造物は主として、腐食や疲労により老朽化することが知られている。道路橋の疲労については、都市内高架橋に集中して生じており、深刻な問題となっている。一方、腐食については、都市内高架橋や海岸部だけではなく、凍結防止剤が多量に散布される山間部など多くの地域で問題視されている。局部腐食が主部材に生じたことで、その応力集中部から疲労き裂が発生して、部材破断に至った事例もある。腐食対策を経済的かつ効果的に行うためには、少なくとも塗装などの防食皮膜に関わる化学、腐食進行に関わる電気化学や材料科学、腐食表面性状を把握するための空間統計学、腐食部材の力学、の各専門領域を横断した学際的視点が求められる。これらに加えて、構造物における腐食の環境や形態、施工についても十分な知見が必要とされる。しかし、これまでの検討は個別の専門領域でなされてきたため、前述の学際的知見が鋼構造物の腐食対策に反映されることはほとんどない。また、要領策定時に本来、重要視されるべき、施工者の知見が反映されることもほとんどない。これらの現状を踏まえて、ここでは、目視点検の限界、部位レベルの腐食進行性、および鋼素地調整の品質について述べたい。

### 目視点検の限界

点検要領が整備され、外観目視を主とした点検が積極的に行われるようになってきた。しかし、点検自体がほぼ不可能な部位については、重要部位であっても、損傷の程度が把握できず、腐食対策もできていない。この点検困難な部位は、主部材の破断など第三者への影響リスクが高い場合については、先送りせず、早期に排除されるべきであり、設計段階で直ちに排除されるべき部位である。

これまで、下路トラス橋の斜材がコンクリート床版の地際部で破断した事例は複数報告されている。この部位の高精度な非破壊測定システム<sup>1)</sup>は、最近になって開発されたが、目視点検や事故当時の非破壊検査技術では、腐食損傷を適切に把握できない状況にあった。地際部については、滞水部や漏水部では塗膜が加水分解などにより早期劣化しやすいことや、滞水しない床版

の裏面(対地面)側においても漏水している場合には、著しい局部腐食が生じやすいことなど、化学や電気化学の初歩知識が考慮されていれば、破断事故の随分前に重要点検部位にされていたはずであり、そもそも設計時に排除されていたはずである。このように、明らかに腐食が進行しやすい部位が従来の視点では見落とされ、事故が生じるまで、重要点検部位に指定されず、設計時にも排除されない部位は他にもある。地際部と同様の致命的リスクの高いディテールが学際的視点で検討・対策されることなく、鋼コンクリート複合構造物にも採用されていることから、致命的損傷の発生が懸念される。今後、地際部では防食皮膜のみではなく、犠牲陽極防食など電気化学的に理にかなった信頼性の高い腐食対策が採用されることが望まれる。また、既設構造物については、地際部は一旦、腐食すると構造上、適切な素地調整ができなくなるため、少なくとも腐食発生前に、電気化学センサーなどで腐食の発生の有無や進行性を把握しておくことも必要と考える<sup>2)</sup>。

定期点検が供用開始から適切に行われ、維持管理レベルが高いはずの道路橋においても、桁端部の腐食対策が遅れ、崩壊に直結する致命損傷が生じた事例もある。点検要領では腐食部についても、外観目視が基本とされるため、腐食生成物の膨張性に惑わされるなどにより、部材の残存板厚を適切に把握することが困難になる。その結果、維持管理レベルが高い構造物であっても、腐食対策が大幅に遅れる場合がある。このケースでは、化学の初歩知識でさびの厚さから腐食深さを現場で容易に推定できるが、外観目視が主とされる一般の点検要領には反映されていない。

さびが特に厚い場合には、点検時にさびをハンマーなどで極力除去して(耐候性鋼材については、腐食生成物が緻密で硬いため困難)、部材消失の程度を確認するか、渦電流を活用した検査が必要とされるが(超音波では、さびの除去の必要性や表面起伏により原理的に測定困難)、この件についても、外観目視を基本としている点検要領には反映されていない。また、鋼道路橋の点検では、腐食損傷の有無やその程度を把握することが主になっており、損傷の発生要因、発生や進行などから主構造や第三者に関わる致命的損傷に至るまでの経時性にに基づき評価・判定がなされることはほとんどない<sup>3)</sup>。そのため、漏水などの腐食要因の発生時における対策の重要性が十分に認識され、本来、経済的で効果的であるはずの損傷発生前の予防保全が適切に行われることは少ない。

### 部位レベルの腐食進行性

鋼構造物の防食皮膜は、一般に部位によらず同様の仕様が採用される。一部、桁端部や主桁ウェブ立ち上がり部などでは、実際の腐食性とは無関係に、過去の経験などから、増し塗りなど、一律同じ防食性を高めた仕様が採用されている。道路橋に限らず、同じ諸元の構造物であっても設置環境により、部位レベルの腐食進行性は異なるため、構造だけの視点で一律、防食性を向上させることは過不及になるため、必ずしも効率的であるとは言えない。したがって、腐食の発生前、できれば、建設直後に部位レベルの腐食進行性を経験のみに頼らず、定量評価することが

望まれる。この結果から、腐食が進行しやすい構造上重要部位を特定して、その点検・腐食対策グレードを損傷発生の有無に関わらず上げることで、致命的損傷リスクを回避し、経済的かつ効果的に構造物全体の長寿命化が実現できると考える。

飛来海塩環境の鋼構造物では、日射を受ける部位については、紫外線や酸化チタン光触媒作用により塗膜劣化しやすいが、付着塩が雨洗されやすく、乾燥しやすいため、塗膜劣化後の腐食の進行が遅い場合が多い。一方、日射を受けない部位は、海塩が付着・蓄積して、水分や塩分が微小な塗膜欠陥などから鋼材に達することで、著しい局部腐食が進行しやすい。したがって、塗膜が化学的に劣化・減耗して、鋼材が腐食すると言った従来の視点以外に、塗膜欠陥などを起点に腐食する視点やそれらの電気的短絡による相互干渉<sup>4)</sup>も考慮した防食皮膜の評価・選定が求められる。また、重要度が極めて高い長大橋などを除く構造物では、進行が遅い腐食を許容することで、経済的な腐食対策が実現できると考える。すなわち、塗膜などの防食皮膜のための維持管理ではなく、構造物自体（鋼部材）の力学性能を著しく低下させないための維持管理が重要であると考えられる。しかし、これまでの評価では、一般に塗膜劣化面積（腐食面積）が用いられるため、密着性が高い重防食塗装のように、腐食が面的に広がりやすく、板厚方向に進行する場合には、部材の力学性能低下に直結する重要視すべき局部腐食を適切に評価できない。これらの問題を評価時の経済性も考慮して解決する方法の1つとして、小片鋼板を構造上重要部位や維持管理が困難な部位に貼付し、腐食が進行しやすい特殊部位をスクリーニングした上で、その部位の腐食要因を電気化学センサーなどで把握する方法が考えられる<sup>2)</sup>。これらの貼付の際には、対象部位との温度変化を極力同期させる工夫が必要になる<sup>2)</sup>。

### 鋼素地調整の品質

桁端部などが著しく腐食し、力学性能が低下した場合には、一般にボルト添接補強あるいは損傷部位を切除して、その部位の新規パーツが一般にボルト連結で取り付けられる。この状態に至っていない場合であっても、厚いさびが付着し、起伏が大きい腐食表面を素地調整して塗装などで防食する必要がある。一旦、腐食が著しく進行してしまうと、対策が高額になるばかりではなく、前者の状態では、さらに腐食しやすいボルト連結部（適正な膜厚が確保困難）が一般に採用されている。また、後者の状態では、腐食表面の孔食状底部に塩類を含むさびが残置されるため、塗装後早期に塗膜下腐食が生じることになる。場合によっては、塗膜と鋼素地との界面に土砂や塩類が入り込むことで、腐食がさらに促進されることもある。

塗膜下腐食は塩類を含むさびが残置した状態で塗装されることが主原因であることが分かっており、その現象は学術的にも説明できる。しかし、一般に部位レベルで腐食度が著しく異なっても防食仕様と同様に、塗替え塗装時の鋼素地調整の方法や品質は、構造物全体で一律同様とされる。そのため、素地調整が過不及となり、腐食が生じていた部位が塗膜下腐食により早期に再劣化しやすくなる。その結果、塗り替え周期が短くなり、維持管理費が増加することになる。

最近、素地調整の品質確保の重要性が認識されるようになってきたが、素地調整程度1種のブラストをすれば、腐食部のさびや塩類が完全に除去できるとの誤った認識があること、施工や品質の管理が適切にできていないこと、素地調整の品質が悪くても重防食塗装すれば良いとの認識があること、根拠に乏しいブラスト後から塗装施工までの制限時間（鋼素地内在塩などがターニングと制限時間の相関に及ぼす影響は？、残留塩があっても、ターニング前に塗装すれば塗膜耐久性に影響は無い？）などの問題から、塗膜下腐食の早期発生の問題が解決されるにはほど遠い状況にある。現状を改善していくためには、ブラストの施工や素地品質を向上させるための技術開発は当然のことであるが、鋼素地表面だけの除塩・除錆度や粗さに関する従来の知見のみにとらわれず、塩類の素地内部への残留状況や発錆の実現象に即した検討を行い、その知見に基づいてブラストの施工や品質管理の方法を見直す必要があると考える。例えば、ブラストの施工条件（投射の距離と角度、研削材やその粒度分布など）によっては、素地全表面の数十%に研削材が突き刺さり残置されてしまうこと、さびこぶを伴うなど腐食が著しい状態では、線粗さが同程度であっても、アンカーパターンが著しく異なる場合があること、表面に塩類やさびが残留していても、これらが鋼素地内部に多量に内在する場合もあること、など基本的な状態をまず、十分に理解することが重要と考える<sup>5)</sup>。そのためには、これらに及ぼすブラスト施工条件の影響を学際的研究によって明らかにする必要がある。また、ブラストした鋼素地の表面や内部の状態が防食皮膜の耐久性と防食性能に及ぼす影響についても、劣化環境を考慮した上で解明する必要があると考える。これらの知見に基づいて、従来の防食設計、点検方法、防食性能の回復方法や施工方法を改善していくことが望まれる。

今後、従来の物理的素地調整であるブラストだけではなく、ウォータージェットや高出力レーザーなど、表面処理の原理が異なる各種技術の特性を十分に把握した上で、腐食形態に応じて、これらを組み合わせた高品位の素地調整を実現するための方法を学際的視点で確立することが望まれる。また、これらの技術を十分に活かした素地調整を実現するためにも、足場の設置の工夫や開発などにより、適切な施工空間を確保するなど、作業性をさらに向上させていくことも重要ではないかと考える。

### 【参考文献】

- 1) 細見直史、山田隆明、貝沼重信：地際腐食の非接触・非破壊検査システム、建設機械施工、Vol.66, No.7, pp.52-56, 2014.
- 2) 土木学会鋼構造委員会：大気環境における鋼構造物の防食性能回復の課題と対策、鋼構造シリーズ、No.30, 丸善, 2019.
- 3) 九州橋梁・構造工学研究会 (KABSE)：橋梁維持管理のあり方―損傷の経時性と致命的損傷に着目した維持管理実現に向けた提言―、2011.
- 4) 貝沼重信、増本岳、楊沐野、佐島隆生：近接する塗膜傷間における鋼材腐食の電気化学機構に関する基礎的研究、材料と環境、Vol.67, No.11, pp.467-473, 2018.
- 5) 貝沼重信、キムアラン、池田龍哉、小寺健史：ブラスト処理の研削材と施工条件が鋼素地表面性状と研削材の残留度に及ぼす影響、防錆管理、Vol.63, No.8, pp.285-300, 2019.

# 法人正会員紹介

## 日本ファブテック株式会社



橋梁の長寿命化をサポートする  
J-Fab のメンテナンスシステム

橋梁総合メーカーだからできる  
鋼橋メンテナンスのワンストップサービス



### Re-BRI の特長

点検・計測、診断から始まる  
万全なメンテナンスサイクル

各プロセスにおける  
的確な技術・工法の提供

定期点検と適切な補修・補強で  
橋梁の長寿命化をサポート

### 日本ファブテック株式会社 FaB-Tec Japan Corporation

部署：橋梁事業本部 工事統括 リブリ工事業部  
住所：〒302-0038 茨城県取手市下高井1020  
TEL：0297-78-1121 FAX：0297-78-5338  
URL：http://www.j-fab.co.jp/

●● 2017年4月「株式会社 東京鐵骨橋梁」「片山ストラテック株式会社」は経営統合し、社名を変更しました ●●

## 株式会社 エステック

当社は1990年に創業以来、地盤改良工事およびコンクリート補修・補強工事の設計・施工を中心に、当社母体の住友大阪セメント(株)研究開発部門との連携・協力のもと、各種地盤改良工法、軽量盛土・グラウト工法はもちろん、特にインフラ補修時代に向けた「電気防食工法」「乾式吹付け工法」「表面被覆工法」等の施工技術を確認し、現在では、地盤改良工事・コンクリート補修工事の専門施工会社として、全国で展開しております。さらに土木・建築向け補修材料の製造・販売まで、事業分野を拡大し、積極的にコンクリート構造物の長寿命化・老朽対策に寄与して行きます。

### ■当社所有の主なコンクリート補修・補強工法

- |             |               |
|-------------|---------------|
| (断面修復工法)    | リフレドライショット工法  |
| (電気化学的防食工法) | エルガード工法GECS工法 |
| (表面被覆工法)    | レックス工法        |

- 本社・大阪支店：〒551-0021 大阪市大正区南恩加島7-1-55  
東京支店：〒104-0033 東京都中央区新川1-5-18
- お問い合わせ：東京支店、大阪支店 各営業部  
担当者：赤澤一彰 TEL：03-6222-2555  
e-mail：akazawa@soc-estec.co.jp
- ホームページアドレス：http://www.soc-estec.co.jp/



乾式吹付け工法「リフレドライショット工法」(NETIS:KK-110042-A)



電気防食工法「エルガード工法」



桁端・狭隙部電気防食工法「GECS工法」(NETIS:KT-140003-A)

## 株式会社 東横エルメス

### 事業内容:

当社は1976年創業以来、今年で43年目を迎える土木・建築用計測機器のメーカーです。施工中の安全管理、近接工事での構造物変状計測等や完成後の安定度を各種計測機器を用いて情報化施工に役立てて頂いております。また、計測器の製造・販売のみならず豊富な経験と実績でお客様のニーズにあった最適な計測管理方法のご提案、計測機器の設置、管理システムの構築、計測データまとめ、ご報告まで一貫してご提供させて頂いております。

### 【超音波測定器エルソニック】

超音波測定器エルソニックは橋梁、トンネル、ダム等コンクリート構造物のひび割れ深さと厚さを精度良く測定します。内部欠陥(空洞・ジャンカ)の検出、及び音速測定による強度推定と1台で4役を兼ね備えており、幅広い分野で活用され数多くのご導入を戴きました。また、(独)土木研究所様『コンクリート強度推定講習会』、国立名古屋大学橋梁長寿命化推進室様『N2U-BRIDGE』施設にて、それぞれ講習用測定器としてご使用頂きました。



- 本社：〒243-0401 神奈川県海老名市東柏ヶ谷5-15-18
- お問い合わせ  
 部署：営業部(東京事務所)  
 担当者：鈴木 TEL：03-3256-7788  
 e-mail：a-suzuki@elmes.co.jp
- ホームページアドレス：http://www.elmes.co.jp

## 西尾レントオール株式会社

当社は、常にユーザーの立場からレンタル活用のメリットを追求し、商品開発・システム構築に努めております。そして、安全な商品の提供、ご安心いただけるサービス体制をモットーに、総合レンタル業のパイオニアとしてお客様から社員一人一人が信頼していただける企業を目指しています。

### ■ 橋梁点検車 MBI70クローラタイプ

狭いエリアの橋梁点検に最適

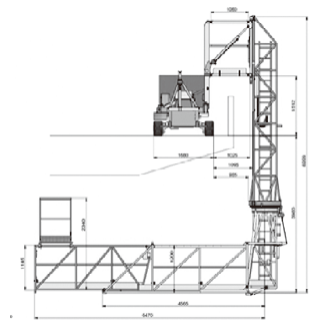
コンパクトな車体幅1.68mなので車種タイプが難しい幅の狭い橋梁でも点検が可能になります。

広い作業プラットフォーム

作業スペースは広々最大6.47m。オプションの突き出しデッキを使えば橋梁下部の深い箇所も点検も可能です。

クローラタイプで積載力も抜群

クローラ仕様でデッキの積載許容荷重は300kg(突起部150kg)車体は軽量(3.6t)なので耐荷重が少ない橋梁でも使用頂けます。



橋梁点検車 MBI70

### ■ その他、各種レンタル商品を取り揃えております。



橋梁点検車



コンクリート内部探査機器

- 〒101-0021 東京都千代田区外神田1-18-13秋葉原ダイビル9F
- お問い合わせ  
 部署：首都圏第3営業部  
 担当者：逸見(ヘンミ) 浩  
 TEL：03-6262-9757  
 e-mail：hiroshi.henmi.nishio-rent.co.jp
- ホームページアドレス：http://www.nishio-rent.co.jp/

## ■ 私の経歴と思い出



元号が昭和、平成、令和の三時代に渡って鋼橋専門ファブリケーターで業務を行ってきました。元号と同じように、会社名も昭和56年の入社時が(株)東京鐵骨橋梁製作所、平成9年に(株)東京鐵骨橋梁、平成29年に現在の日本ファブテック(株)に変わりました。入社時は橋梁技術部設計課に配属され、最初に担当したのが、本州四国連絡橋の南北備讃瀬戸大橋の4Aケーブルアンカーフレームの詳細設計でした。社内には吊橋のケーブルアンカーフレームの設計経験者はいなかったため、自分で本州四国連絡橋公団の工事報告書や関連した論文などを集めて勉強する毎日でした。この工事での私の担当は、アンカーガーダーへケーブル張力を伝達する仕切ガーダーの設計で、当時は大型計算機の端末から何回もフレーム解析を流した記憶があります。ラーメン構造特有の断面収束(仮定剛度と実剛度の収束)に苦慮しました。

次に担当したのが首都高速道路公団のかつしかハープ橋でした。橋梁形式はS字形曲線斜張橋で、当時は、「世界に類例のない橋梁」として、業界でも注目される工事でした。この工事では、詳細設計、架設時精度管理、実橋振動実験を担当し、約5年間この橋梁の仕事を行っていました。この橋梁では、新設橋でありながら、詳細設計時に維持管理に関する様々な検討を行っており、特に私が担当した中で印象的であったのは、将来のケーブル取替えを見据えた構造解析と端部のベンデル支承(負反力脊)が破断した場合の解析です。ケーブル取替えでは、1本ずつの取替えは、主塔が曲げでもたないこと、塔を挟んで対称の2本ずつであれば、活荷重を半載(片側通行止め)にすればケーブル取替えが可能なことなどがわかりました。また、ベンデル支承が破断した場合、死荷重状態で支間中央に数mの変位が生じるが、落橋はしないことなどがわかりました。

昭和62年から技術開発部技術開発課に異動し、構造解析プログラムおよび自動設計製図システムなどの大型電子計算機を扱う部署で業務を行っていました。当時は自社内に大型計算機を導入し、自社開発のプログラムを使ってプレートガーダー橋の詳細設計の計算書と詳細図面を作っており、ユーザー(設計部門)のニーズに合うように、プログラムの機能追加などを行っていました。現在は市販ソフトを使えばパソコンで容易にできる時代ですが、当時は、端末から入力してのバッチ処理で演算時間も今とは比べものにならないくらい掛かりました。当時の技術開発は、コンピュータをいかに有効に使うかが開発のメインテーマでした。

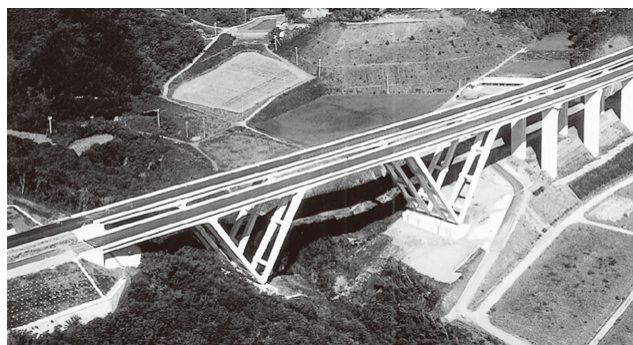
かつしかハープ橋でケーブル張力管理、実橋振動実験を担当した実績から、当社で施工するケーブル系の橋梁では、すべてと言っ

ても良いくらい、現場での精度管理業務を行ってきました。斜張橋では、茨城の新万代橋、名古屋の名港西大橋、山口の栄川運河橋、ニールセンローゼ橋では、旭川の大正橋、帯広の14号橋、山梨の坪川橋、茨城の新三国橋、海老名のあゆみ橋、高知の土佐本山橋などです。架設時精度管理業務は、温度の安定した夜間に計測するのが一般的で、どの現場でも夜間に測定作業と張力調整量の算出を行い、日中には調整作業の施工管理をするなど、大変ハードな業務を行っていました。架設時のワイヤーの張力管理では、淡路島内にある灘川橋(V脚ラーメン橋)の架設時のステイワイヤーの張力管理を行いました。V脚を下からのワイヤーで支えながら主桁を架設する施工方法で、ワイヤー張力を管理しながら、主桁を架設するたびに脚の変位が計算通りの挙動を示し、満足できた工事でした。この工事では、完成後に実橋振動実験も行い、V脚ラーメン橋の振動特性の確認なども行いました。

維持管理の業務は、当社では関東の私鉄の橋梁点検が多く、設計部門と同行して鉄道橋の点検を数多く行いました。平成5年には、箱根登山鉄道の早川橋梁(ダブルワーレントラス:出山の鉄橋と呼ばれている)で、車両数を2両編成から3両編成に増やした場合の実橋載荷試験による安全性照査を担当しました。載荷試験では私が統括指揮者として3両編成の電車のスタート指示などを行い、自分の指示で電車を走行させるという普通では経験できないことも行いました。また、平成7年の阪神・淡路大震災では、橋梁の損傷調査に行き、多くの地震被害を目の当たりにし、地震に対する安全性の確保と早期復旧策の重要性を感じました。震災調査の最後に西明石駅の被災現場に行き、「新幹線をとにかく早急に復旧させる」というJRからの要望に応えるための応急復旧工事がすぐに始まり、調査に行ったはずが、復旧工事を行う立場にもなり、様々な面で勉強になりました。

技術開発業務では、平成10年からは、橋梁プロダクトモデル「シンフォニー」の開発、平成15年からは、鋼・コンクリート合成床版「ADS床版」の開発、平成17年には合成床版橋「TUFブリッジ」の開発などを行ってきました。

日本構造物診断技術協会では、構造物診断士委員会と技術委員会に参加してきましたが、専門でないコンクリートの点検・診断技術の情報収集や、コンサルタントやゼネコンの方との意見交換ができたことは大変有意義であったと思います。構造物の維持管理が本格化してきた令和の時代に本協会の存在価値が発揮されることを希望しています。



灘川橋(淡路島内、平成9年完成)

# 歴史的土木構造物を訪ねて

## ■ 長生橋(石川県) ～日本で初のPC道路橋～

今回の歴史的土木構造物は、日本で最初のプレストレストコンクリート(以下PCと称す)道路橋として使用され、現在は石川県七尾市郊外の「希望の丘公園」に移設・復元されている長生橋を紹介し(写真-1)。

本橋は、1952年に石川県七尾市を流れる御祓川の河口に架設された、橋長11.6m、幅員6.8m、桁長約3.9mの3径間の単純合成床版橋でした。

七尾市には、数少ない日本海側の造船基地として、東日本重工業(株)七尾造船所(その後ピー・エス・コンクリート(株)、現在の(株)ピーエス三菱)がありました。しかし、太平洋戦争が終わるとともに造船事業は停滞してしまい、沈没船の引き揚げ、解体、船舶の修理等に加え、農具、漁具等の金属製品の製作により露命を繋いでいました。金属製品の中に、鉄道のレールを締結させる「アンチクリーパー」も扱っていましたが、本製品を通じた国鉄との縁を頼りに、枕木のPC化を模索している鉄道技術研究所の動向を知り、これを契機にPCの事業化が進められ、PCマクラギや東京駅のホームの桁の試験製作等が行われました。

時を同じくして、御祓川に架かる古い木橋を鉄筋コンクリート橋に架け替える事業計画が行われていましたが、増水時の水流による障害の恐れを防ぐために桁高の低い形式の構造が望まれる中で、PC橋に白羽の矢が立ちました。これには、閉鎖の危機に瀕している地元工場を支援しようとする七尾市や市民の働きかけも後ろ盾になったと伝えられています。こうして1951年10月に工事を受注し、12月には破壊試験を終え、1952年2月に架設が行われました。施工は、七尾造船所にて製作したプレテンション桁を荷車に載せて現場まで馬で運搬し、1径間に32本、合計96本の桁を人力で敷き並べて架設しました(写真-2)。当初は1径間で架設する考えもあり、技術的な問題はなかったものの、日本初のPC橋を成功させるために大事をとって3径間としたようです。

その後は、海風や桁下面が干満の採用による浸水の受ける厳しい環境にて供用されてきましたが、1998年に七尾市都心軸整備計画が策定され、御祓川の河川改修事業が浮上しました。当初は、現地保存の手立てを試みましたが、河川法とのすり合わせの難しさ等があり、現地保存は断念したようです。しかし、長生橋の撤去を惜む声が各方面から出され、学識経験者、行政側代表、地元関係者等が加わり保存の方法を検討するための「長生橋移転・保存検討会」が2001年4月に設立されました。七尾市には市制50周年事業として建設された「希望の丘公園」があり、ここに移転するのが最良であり、出来るだけ当時の姿を再現するとの答申を得ました。そして2001年9月に解体撤去され、2002年5月に、幅員こそ建設当初から1mほど狭くなっていますが、親柱もそのまま移設して、ほぼ当時の姿に近い形で復元され、現在に至っています(写真-3、4)。

なお2001年の解体時には、一部の撤去桁を用いてコンクリートやPC鋼材の材料試験、桁の載荷試験が行われていますが、中性化の進行や塩分浸透もなく、耐荷力も計算値を上回り、健全であることが当時の耐久性調査により確認されています。

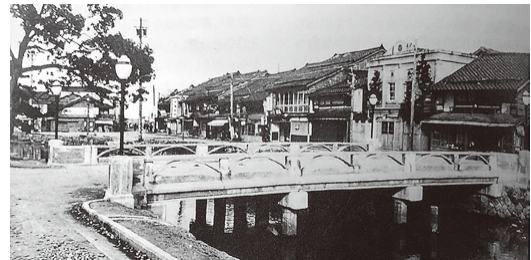


写真-1 建設当時(1952年2月)の長生橋



写真-2 長生橋の架設風景



写真-3 移設・復元された長生橋の全景(2019年9月撮影)



写真-4 移設・復元された長生橋の説明案内(2019年9月撮影)

### 【参考文献】

- ・ 奥田由法: 我が国初のプレストレストコンクリート道路橋(長生橋)の保存、コンクリート工学 42巻(2004)5号 pp.140-142
- ・ ピー・エス 50年史
- ・ 西垣義彦、小門前亮一、奥田由法、鳥居和之: 日本最初のPC橋 長生橋の耐久性調査、コンクリート工学年次論文集、Vol.24, No.2, 2002

## ■ 第31回 構造物の診断と補修に関する技術・研究発表会

2019年10月11日(金)、川口駅前市民ホール「フレンジア」において「第31回 構造物の診断と補修に関する技術・研究発表会」が開催されました。本会は、維持管理に関する調査・診断、補修・補強について、会員会社による実構造物の設計・施工事例や新工法・新技術および研究開発事例などを報告する発表会、有識者による特別講演で構成されており、今年度の参加者は、例年を大きく上回る過去最多の161名となりました。

発表会は、古市技術委員長の開会の挨拶に始まり、その後10編の発表がありました(表-1)。内容は、補修・補強に関する設計・施工事例5件(グラウト再注入工法、制震装置設置、基礎コンクリート補修、ゲルバー橋の連続化、床版取替え)、実験・研究開発に関する内容5件(維持管理計画支援システム開発、PC橋の実橋載荷、摩擦接合用の高力スタッドボルト開発、UFC床版と鋼桁の接合部検討、CHA継手を用いた接合部検討)と幅広い分野からの発表がなされ、活発な質疑が行われました。

また、故野尻陽一氏の当協会における生前の功績を記念して設けられた「野尻賞」は、優秀な講演をされた日本ファブテック(株)の彭雪様と、鹿島建設(株)の高橋周斗様のお2人に贈られました(写真-1)。彭様は、摩擦接合用の高力スタッドボルトの開発について各種性能試験結果ならびに現場試験施工における検証結果(適用性、施工能力)について詳細に示し、その有用性をわかりやすくプレゼンした点などが評価されました。また、高橋

様は、セラミック製定着体を用いた継手構造について、波型界面(コンクリート継目部)の形状に着目した要素試験ならびに疲労試験の結果を論理立てて説明し、実用化に向けた発展性を説得力あるプレゼンで示した点などが評価されました。

特別講演は、首都高メンテナンス東東京(株) 代表取締役社長の桜井順様より「首都高における維持管理の最近の取組み」、横浜国立大学先端科学高等研究院 上席特別教授の藤野陽三様より「インフラ構造物の保全と診断のための技術開発」と題して、2つの御講演をいただきました(写真-2, 写真-3)。桜井様には、首都高速の維持管理業務の現状、そして課題解決(省力化、労働環境改善、コスト削減など)のために取り組まれている数多くの研究開発を紹介していただきました。藤野様には、世界的な視点で維持管理の歴史をご紹介いただくとともに、SIPインフラのプログラムディレクターのご経験からイノベーションを実現した研究内容の数々についてご紹介いただきました。いずれもインフラ維持管理の最新の技術情報を提供していただき、今回の特別講演は聴講者にとって大変勉強になったと思います。

当協会では、土木構造物の維持管理技術の向上、技術者のスキルアップを目指して本イベントを開催しています。来年度の開催(第32回)も予定しておりますので、多くの方のご発表・ご聴講をお願いいたします。



写真-1 野尻賞授与(左:高橋様, 右:彭様)



写真-2 特別講演の桜井様



写真-3 特別講演の藤野様

表-1 特別講演と発表論文

	講演タイトルまたは論文名	発表者(敬称略)	所属
特別講演	首都高における維持管理の最近の取組み	桜井 順	首都高メンテナンス東東京株式会社
	インフラ構造物の保全と診断のための技術開発	藤野 陽三	横浜国立大学 先端科学高等研究院
一般論文	町田市における維持管理計画見直し支援システムの開発	海老名康代	リテックエンジニアリング株式会社
	充填性と防錆性に配慮したグラウト再注入工の施工報告	織田 章男	川田建設株式会社
	仙台東部道路東部高架橋に対する制震装置設置工事 施工報告	長倉 康裕	株式会社 横河ブリッジ
	震災を受けた風車基礎コンクリートの補修事例	前山 篤史	カジマ・リノバイト株式会社
	PCゲルバー橋の連続化に関する設計・施工報告 —首都高速4号新宿線千駄ヶ谷地区—	別所 辰保	株式会社 ピーエス三菱
	昭和35年に架設されたPC橋の実橋載荷試験における一考察	渡辺 遼	八千代エンジニアリング株式会社
	高耐久化を目指した床版取替(中国自動車道 大峯橋(下り線))	中島 大樹	三井住友建設株式会社
	高力スタッドボルトを用いた片面当て板工法の開発と実橋への適用	彭 雪	日本ファブテック株式会社
	高強度繊維補強モルタルを間詰としたUFC床版と鋼桁の接合部に関する検討	小嶋進太郎	鹿島建設株式会社
	CHA継手を有する床版接合部の界面形状に関する検討	高橋 周斗	鹿島建設株式会社



## ■ 若手技術者育成研修会

令和元年6月20日、21日に毎年恒例の若手技術者育成研修会が開催されました。研修会の目的は、鋼・コンクリートの土木構造物として橋梁（鋼橋・コンクリート橋）を中心に取り上げ、その基礎知識から供用後の維持管理（調査、診断、補修、補強）について基本的なことを学ぶことにあります。ゼネコン、鋼、コンクリート橋専門会社、建設コンサルタント、土木メンテナンス会社、橋梁付帯設備専門会社等、幅広い分野に携わる12名の若手社員の方が参加されました。実務において得られる知識はそれぞれの専門分野に特化しがちですが、本研修に参加することにより、普段の業務における専門分野だけでなく、土木構造物について幅広い内容を学ぶことができるため、若手ばかりでなく、ある程度自分の専門分野において経験を積んだ技術者の方の参加もいただいております。

研修は1日目と2日目の午前は講義受講、2日目午後は現場研修で構成されています。一部講義においては試験機器を用いた非破壊検査のデモも行われ、聞いて得るばかりでなく感覚的にも理解を深められるよう考慮し、全プログラムを通じてベテラン講師陣による懇切丁寧な講義がなされました。

研修はこの2日間で終わりではなく、各講師より宿題が出され、レポートを提出することで完結します。受講生にとってはこれが結構大変なようですが、復習することで一層理解が深まったことと思います。

研修終了後には受講生にアンケートの協力をいただき、研修会の改善に努めております。次回も多くの方の参加をお待ちしておりますので、よろしくお願いいたします。

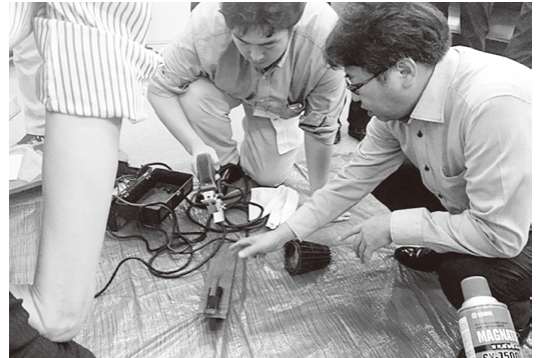
### ◆ 研修プログラム

1. 構造力学
2. 鋼橋の基本
3. コンクリート橋の基本
4. 鋼橋の損傷
5. コンクリート橋の損傷
6. 点検の基本
7. 現場実習

### ◆ 講義状況



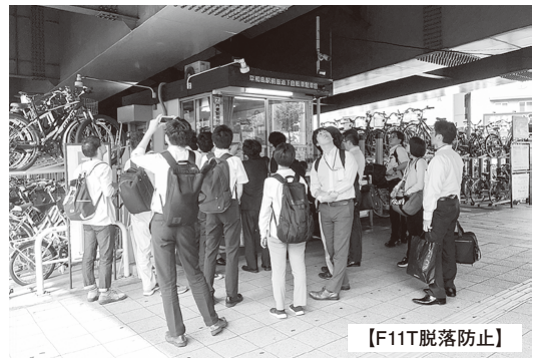
### ◆ 磁粉探傷試験実施デモ



### ◆ 電磁波レーダー実施デモ

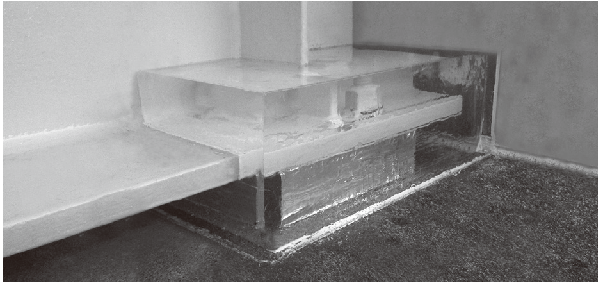


### ◆ 現場実習状況



透明で変形性能に優れる高耐候性防水材

## クリアプロテクト工法



- ◆透明で変形性能に優れる防水材です。
- ◆流動性に優れ、細部まで充填可能です。
- ◆シリコンベースのため高耐候性です。
- ◆硬化後は柔軟性を維持しますが、自立が可能です。
- ◆支承防錆から隙間防水まで対応可能です。
- ◆点検が容易です。

貼付け型シート陽極を用いた電気防食工法

## e-sheet・NP工法



- ◆e-Sheet・NPの設置は、貼り付けるだけです。施工が容易で、経済性にも優れています。
- ◆陽極材(シート)を粘着剤で貼り付けるため、短絡・電食が起こりづらく、また、面状のため安定した防食性能を有します。
- ◆表面にはフッ素樹脂フィルムを使用し、耐候性、美観性に優れています。
- ◆ソーラーパネルを用いた外部電源方式にも対応できます。



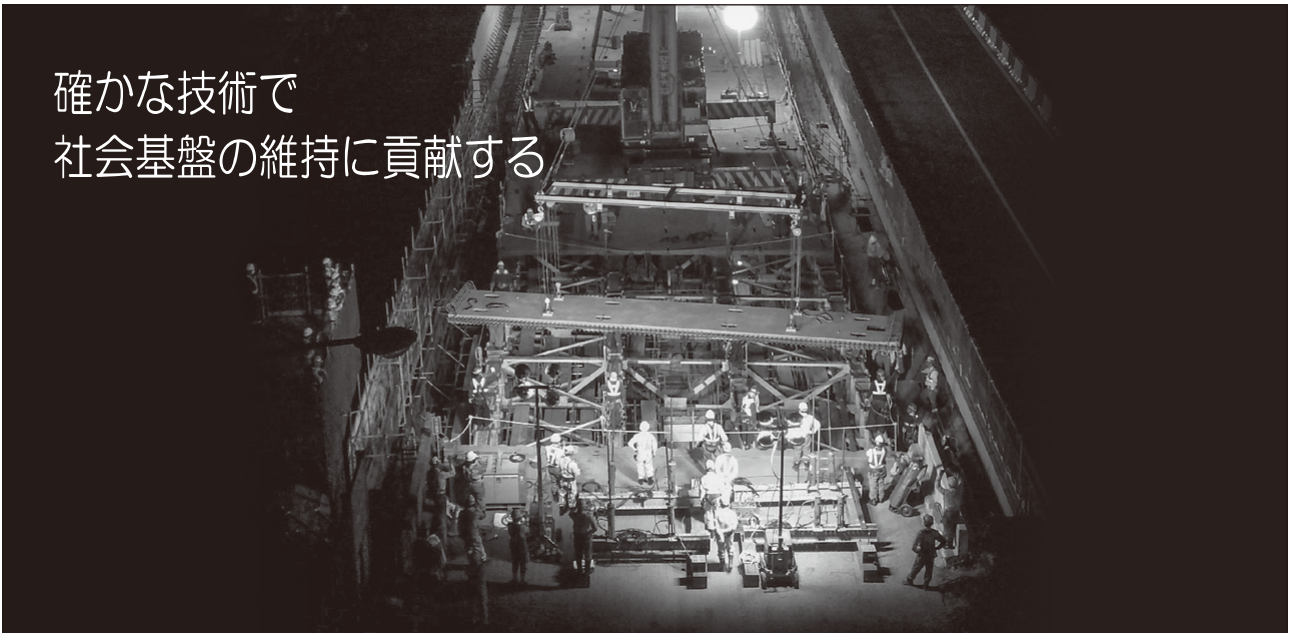
## ショーボンド建設株式会社

〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町7-8 TEL.03-6861-8101(代表)

<http://www.sho-bond.co.jp/>

- 北日本支社 TEL. 022-288-1311
- 首都圏北陸支社 TEL. 03-3649-2122
- 中部支社 TEL. 052-682-2461
- 近畿圏支社 TEL. 06-6965-4308
- 西日本支社 TEL. 082-925-0033

確かな技術で  
社会基盤の維持に貢献する



用宗高架橋床版取替工事 (東名高速道路)



川田建設株式会社  
KAWADA CONSTRUCTION CO.,LTD.

代表取締役社長 川田 琢哉

〒114-8505  
東京都北区滝野川6-3-1  
Tel: 03-3915-5321  
Fax: 03-3915-6126  
<http://www.kawadaken.co.jp>

# 日本ファブテックの維持管理技術

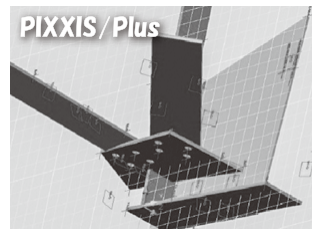
## 【点検技術】：バウンダリーチェッカー

鋼とコンクリート境界部の腐食検査システム  
渦電流探傷による非破壊測定・検査・評価  
コンクリートをはつらずに検査可能  
◆NETIS登録番号:KT-140070-A



## 【測定技術】：PIXIS/Plus

デジタルカメラ計測による三次元CADデータの作成  
写真を見ながら部材形状や板厚、ボルト孔を設定  
容易な現場計測とCADデータとの連携  
◆NETIS登録番号:KT-070053-VE



## 【補強工法】：高カスタッドボルトを用いた片面当て板補強工法

片面施工が可能な当て板補強工法  
摩擦接合用高力ボルトのF8Tの強度  
◆NETIS登録番号:QS-170046-A



## 日本ファブテック株式会社

〒302-0038 茨城県取手市下高井 1020  
URL <http://www.j-fab.co.jp>

【問合せ先】 バウンダリーチェッカー : 0297-78-1113  
PIXIS/Plus, 高カスタッド : 06-7730-9120

# 日本の橋梁の長寿命化に挑む 造る技術、そして、守る技術



▲既設橋調査業務



▲断面修復工事

### エスイーグループの補修・補強事業

- 補修・補強事業に関するサービス
- 既設構造物の点検・診断
- 補修・補強の工法提案
- 補修・補強工事

**SEC** 株式会社 エスイー

〒160-0023 東京都新宿区西新宿8-11-1 (日東星野ビル)  
TEL:03-5338-3244 FAX:03-5338-3250 URL <http://www.se-corp.com>

**RSE** エスイーリペア株式会社

〒811-1313 福岡県福岡市南区日佐5丁目15番24号  
TEL:092-585-5133 FAX:092-585-6409 URL <http://www.se-r.jp>

# 構造物診断士委員会報告

## ■「土木構造物診断の手引き」講習会

構造物診断士委員会では、構造物診断士認定試験の受験者および資格の更新者を対象に、協会で発行している「土木構造物診断の手引き」の講習会を定期的に開催しています。

2019年度の講習会は、2019年4月10日(水)に川口駅前市民ホール「フレンジア」で開催し、63名と数多くの方に参加していただきました。

講習会は、構造物診断士委員会の委員長挨拶のあと、7名の講師から下表に示すプログラムで手引きの要点や最新の診断技術、補修・補強方法等の説明がなされ、各受講者とも熱心に聴講しておりました。また、認定試験受験者を配慮して、演習問題を含めた形式で実施しました。

「土木構造物診断の手引き」講習会のプログラム

時間	題目	講師
9:25~9:30	開会の挨拶	小野辺
9:30~9:50	維持管理の現状と将来、維持管理の基本と構造物診断士のかかわり、点検の基本、用語の定義	小野辺
9:50~10:50	コンクリート構造物の劣化と変状 コンクリート構造物の定期点検、詳細調査 コンクリート構造物の非破壊試験および試験結果の評価	中井
11:00~12:10	コンクリート構造物の構造性能の評価 コンクリート構造物の補修・補強 コンクリート橋、トンネル・地下構造物、港湾構造物 および下水道施設の診断と補修・補強	安藤
12:10~13:05	昼 食	
13:05~14:20	鋼構造物の損傷と原因推定 鋼構造物の点検・検査方法 鋼構造物の損傷評価と健全度評価	金尾
14:20~15:10	鋼構造物の補修・補強設計 鋼構造物の補修・補強の施工事例	新銀
15:20~16:20	構造物の耐震、火災(コンクリート構造) 複合構造物の維持管理 構造物の耐震、火災(鋼構造)および付属設備	一宮 川合
16:20~16:30	資料編の概要について(構造物診断士制度の説明)	小野辺
16:30~16:35	閉会の挨拶	小野辺



委員長挨拶



講習会の様子

## ■ 構造物診断士 第18回認定試験

第18回構造物診断士認定試験は、筆記試験を2019年6月2日(日)、面接試験を2019年7月7日(日)に実施しました。筆記試験は、東京、仙台、福島、大阪、福岡の5都市で実施し、一級合格者には面接試験を東京で実施しました。第18回筆記試験問題は、技術委員会や問題作成WGの協力を得て、2019年1月から2019年3月にかけて作成し、構造物診断士審査委員会での審議を経て最終案としました。

筆記試験には、一級構造物診断士に49名、二級構造物診断士に52名と数多くの方が受験し、その結果、最終的な合格者は一級構造物診断士が26名、二級構造物診断士が38名となりました。

なお、構造物診断士一級・二級は、国土交通省の「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格」に登録されています。

## ■「調査・診断／補修・補強“ニューテクの今”」開催報告

### —第17回および第18回土木構造物の維持管理技術研修会—

構造物診断士会では土木構造物の維持管理技術研修会を毎年初夏と秋に開催しています。この研修会では、参加者の維持管理に関する技術力の向上を目的に、調査・診断／補修・補強にかかる応募会社の最新技術の発表とデモンストレーションを行っています。

第17回は2018年11月22日に第18回は2019年6月28日に川口駅前市民ホール「フレンディア」で開催されました。参加者はそれぞれ68名と142名でした。

#### 第17回土木構造物の維持管理技術研修会「“ニューテクの今”2018秋」

紹介技術は、①あと施工アンカー定着部の健全度評価技術、②光ファイバ測定器、③可視画像および熱画像を用いた調査方法、④鋳転換型防食塗装システム、⑤特殊シールテープを用いたひび割れ補修注入工法の5題でした。

特別講演では横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 細田暁教授から「サステイナブルな社会のためのコンクリート構造物の品質・耐久性確保」と題して品質確保のための全国的な取り組み事例の紹介など興味深い講演をいただきました。



細田教授による特別講演



会場でのデモンストレーション

#### 第18回土木構造物の維持管理技術講習会「“ニューテクの今”2019初夏」

この講習会は会場がほぼ満席になるほどの盛況でした。紹介技術は、①インフラメンテナンス商品の紹介、②建築・土木の点検検査工具の紹介、③ハンマ打撃による構造物の健全性診断技術、④あと施工セラミック定着型せん断補強工法、⑤ポリマーセメントモルタルを用いた構造物補強工法の5件でした。

特別講演では(株)松村技術士事務所 松村英樹代表取締役から「橋梁診断の難しさ いくつかの事例から見てくること」と題し損傷事例を示しながら損傷原因の詳細な解説や診断結果、さらにその後続く補修補強などの対応についてわかりやすい講演をいただきました。



松村代表取締役による特別講演



受講者との質疑応答

## ■“ニューテクの今” 出展技術の紹介 (構造物診断士会) (第4回) 環境保全対策に着目した鋼材防錆工法

### 1. はじめに

鋼材防錆工法は、平成17年12月に改訂された「鋼道路橋塗装・防錆便覧」〔社〕日本道路協会による「ふっ素樹脂塗料Rc-I塗装系」の採用と、労働安全衛生法に基づく「鉛中毒予防規則」や「鉛等有害物を含有する塗料の剥離やかき落とし作業における労働者の健康障害防止について」（平成26年5月30日厚生労働省）等に留意した施工工法が多く開発されてきた。塗替え塗装時のケレン作業の際に排出される旧塗膜に含まれる鉛や有害物の量を抑制する対策が重要となり、今回紹介する技術の着目点となっている。

各社の発表が行われた開催回と発表技術を表-1に示す。

表-1 環境保全対策に着目した鋼材防錆工法 (発表各社の連絡先は当協会のホームページに掲載)

開催回	開催年月	発表技術	発表会社
第11回	2015年11月	塗布型素地調整材「サビシャット」	大日本塗料(株)
第13回	2016年11月	浸透性さび面素地調整塗料「ラストバンドSG」	ジャパンカーボライン(株)
第14回	2017年6月	塗替え塗装で採用される1種ケレン「循環式エコクリーンブラスト工法」	ヤマダインフラテクノス(株)
第17回	2018年11月	錆転換型防食塗装システム「エボガードシステム・サビバリヤー」	(株)エコクリーン

### 2. 各工法の概要 (技術の詳細は各社のホームページを参照)

#### (1) 塗替え塗装で採用される1種ケレン「循環式エコクリーンブラスト工法」(NETIS-CB-100047-VE)

適用構造物	鋼構造物全般 (橋梁・水門・歩道橋 etc.)
-------	-------------------------

**【工法の特徴】**  
 本工法は、塗替え塗装工で採用されるRc-I塗装系において活用される、素地調整1種ケレン (ISO Sa21/2) の品質を確保する為の工法で、循環式エコクリーンブラスト工法ユニットを使用する。  
 最大の特徴は、従来の1種ケレンで大量に発生していた有害物質を含む産業廃棄物量を大幅に削減 (1/40~1/50) することである。産業廃棄物の大幅削減の結果、有害物質を含む産業廃棄物処理費用も大幅に削減が可能となり、さらにその運搬・処理に伴う温室効果ガス排出量も大幅削減できる工法である。

**【ポイント】**

- ① 研削材を循環再利用する為、研削材が産業廃棄物とならない。(従来と比べ1/40~1/50 に削減)
- ② 産業廃棄物削減に伴い温室効果ガス排出量も削減できる。
- ③ 粉碎しない金属系研削材を使用する為、粉塵発生量が非常に少ない。
- ④ 産業廃棄物処理費用が少ないためトータル施工コストが安価となる。

**【工法システム図】**

左記システムにより金属系研削材を回収し、選別装置により塗膜カスと分別し再利用する。その際エアド라이어により湿度上昇に起因する研削材の固結を防ぐ。この「循環再利用システム」により、産業廃棄物と粉じんの発生量を大幅に削減することを可能とした。

#### (2) 塗布型素地調整軽減剤「サビシャット」(NETIS-QS-KT-060143-VE)

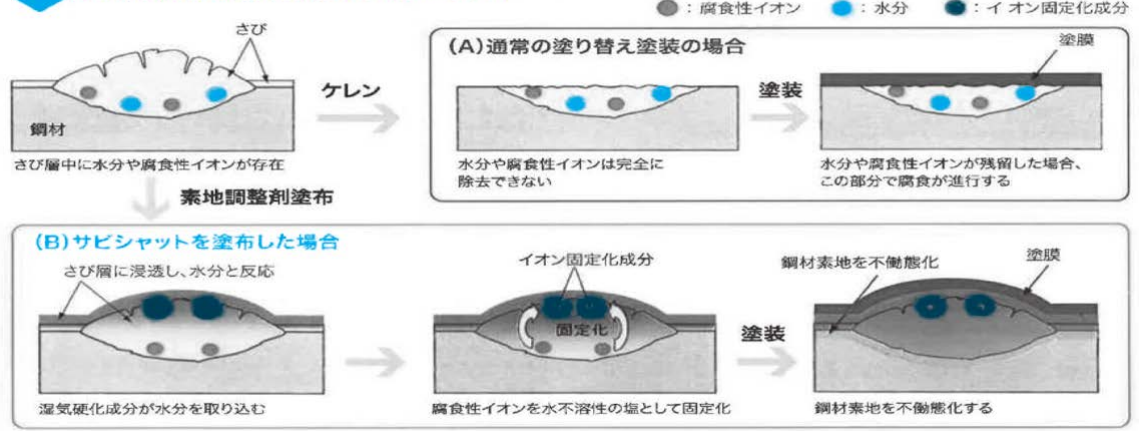
適用構造物	鋼構造物全般、特に素地調整困難な狭陰部
-------	---------------------

**【工法の特徴】**  
 本工法は、物理的素地調整工法 (動力工具処理) に替わり科学的素地調整工法 (サビシャット塗布工法) を適用することにより、腐食し易い箇所に対する耐久性を向上させる。  
 構造物の腐食し易い部位は、特定の箇所が大半を占めるが抜本的な対策に至っていない。その理由の一つに、腐食が進行して鋼材が凸凹になった箇所や複雑な形状における物理的素地調整法では限界があり発錆を完全に除去できず本来の塗料の性能を発揮できていないからである。ここで、化学的素地調整工法「サビシャット工法」を適用することで、素地調整の品質を向上させることが可能になり、結果、構造物の耐久性向上に繋がる。

【メカニズム】



塗布形素地調整剤のメカニズム



(3) 浸透性さび面素地調整塗料「ラストボンドSG」(NETIS-QS-150010-A)

適用構造物	鋼構造物全般、特に素地調整困難な狭隘部
-------	---------------------

「ラストボンドSG」は、鉄部さび面に刷毛塗りすることで、さび層を不活性化させ素地調整を補うことを目的とした材料です。材料の一般名は悪素地面用浸透性エポキシシーラー、塗料タイプはエポキシ/ポリアミン、標準膜厚は25μm、標準使用量は90~120g/m<sup>2</sup>、色相は淡黄色クリアーである。

【工法の特徴】

- ① 浸透性樹脂がさび層に含浸し、さび層内に残存している水分はケチミンによって取り込まれ、空気(酸素)は樹脂の浸透により置換えられる。
- ② 固形分97%(重量)の低VOC塗料のため環境対応に優れる。(施工時シンナーは添加しない)
- ③ 非的金属を含めた様々な素材に強固に付着する。

【さび面への浸透のメカニズム】

- (1) ラストボンドSGを塗装後、塗料中のエポキシ樹脂とケチミンがさび層に浸透
- (2) 浸透したケチミンとさび層の中の水分とが反応、塗料中のケチミンは空気中の水分とも反応、ケチミンからケトンが離脱してアミンとなる。
- (3) 生成したアミンとエポキシ樹脂との間で架橋反応が進行する。
- (4) 架橋反応が進行して、さび層を固定化する。

(4) 錆転換型防食塗装システム「エポガードシステム(NETIS-CB-080011-VR)・サビバリヤー(NETIS-CB-170003-A)」

適用構造物	鋼構造物全般・橋梁上部工・道路維持修繕工
-------	----------------------

【工法の特徴】

両工法とも、主に鋼構造物の塗替えを目的とした塗装であり、最大の特徴は塗替え前に除去しきれずに残った赤さび(水酸化鉄)の上からキレート剤配合塗料を塗ることにより、赤さびを黒さびへ転換し防食する工法です。

- ① 高い防食効果を発揮するため、LCC(ライフサイクルコスト)の低減が可能になる。
- ② 3種ケレン以上で塗装が可能のため、適用範囲が広い。

【サビバリヤーと従来塗装の塗膜断面の比較】

サビバリヤー  
上塗り  
中塗り  
サビバリヤー  
下塗り剤  
赤錆(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)  
鉄素地

従来塗装  
上塗り  
中塗り  
下塗り  
赤錆(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)  
鉄素地

サビバリヤー  
上塗り  
中塗り  
サビバリヤー  
下塗り剤  
マグネタイト化(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)  
鉄素地

# 社員総会報告

## ■ 社員総会～技術アドバイザー制度承認～

当協会は9月10日に東京都千代田区のアルカディア市ヶ谷私学会館にて社員総会を開催しました。社員総会にて法人第10期の事業報告と決算報告および第11期の事業計画と予算、役員選任の決議を行いました。社員総会後の理事会で代表理事に森元峯夫（株）エスイー代表取締役会長）が重任しました。

本総会に先立つ理事会で決議された「技術アドバイザー制度」により、当協会組織に新たに「技術アドバイザー室」が開設される運びとなりました。今後は管理者、設計者、工事従事者など外部からの橋梁維持管理における相談を幅広く受け入れる体制を整えていきます。また、構造物診断士会に所属する以下の二名が協会内外の技術アドバイスを推進するため、理事に就任することが決まりました。

青景 平昌（青葉コンサルタント(株) 技術理事）

松村 英樹（株）松村技術事務所 代表取締役）

※本号には技術アドバイザー室開設のご案内を別添しています。ご参照ください。



社員総会の状況



森元代表理事の挨拶



懇親会の状況

広報委員会

## 会員名簿

### <法人正会員>

#### 総合建設業グループ

鹿島建設株式会社  
第一建設工業株式会社  
飛鳥建設株式会社  
株式会社 ビーエス三菱  
株式会社 フジタ  
三井住友建設株式会社  
株式会社 横河ブリッジ

#### 専門工事業グループ

株式会社 IHI インフラ建設

エスイーリア株式会社  
株式会社 エステック  
カジマ・リノベイト株式会社  
北沢建設株式会社  
ショーボンド建設株式会社  
株式会社 ナカボーテック  
日本防蝕工業株式会社  
ライト工業株式会社

#### PC建設業グループ

株式会社 安部日鋼工業  
川田建設株式会社

日本サミコン株式会社  
株式会社 富士ビー・エス

#### 鋼構造物建設業グループ

株式会社 中央コーポレーション  
日本ファブテック株式会社

#### コンサルタントグループ

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
株式会社 キタック  
株式会社 東横エルメス  
株式会社 土木技研

株式会社 福建コンサルタント  
八千代エンジニアリング株式会社  
リテックエンジニアリング株式会社

#### 建設資機材業グループ

アルファ工業株式会社  
株式会社 IHI 建材工業  
株式会社 エスイー  
西尾レントオール株式会社  
日本コンクリート工業株式会社  
ヒートロック工業株式会社

(各グループ五十音順)