

# Bulletin

2024年12月1日発行 no. 39

## 我が国の点検・診断技術向上に向けた提言



一般社団法人 日本構造物診断技術協会 顧問  
アイセイ株式会社 エキスパートアドバイザー  
高木 千太郎

平成24年(2012年)12月2日に中央道・笹子トンネルの天井板が落下し、9名もの貴重な人命を奪う大事故が発生した。事故原因について報道では、天井板を支える吊り金具の劣化による抜けが原因としている。しかし私は、笹子トンネルに限らず、道路管理者が行ってきた吊り金具を含めた天井板等の点検・診断が不十分であったことが主因であると考え。その理由は、笹子トンネル事故発生6年前、2006年7月に米国・ボストン・Big Dig・Fort Point Channel Tunnelで笹子トンネルと同様に吊りボルトの抜けによる天井板が落下し死亡事故が発生、我が国の道路管理者や技術者も事故の原因を学んでいるからである。

笹子トンネルの事故発生を受け国は、翌年の平成25年に道路橋などの定期点検を法制度化し、全ての管理者が5年に1度の頻度で定期点検を行うようにルール化した。肝いりで始まった先の定期点検は昨年度末、近接目視点検の困難性や点検技術者の不足、診断のバラツキなどを指摘されながらもなんとか2巡目が完了した。果たしてこれで社会基盤施設の安全・安心は守られるように改善されたかと言断言できるのだろうか? 私としては、海外で頻発しているインフラ関連事故と同様な大事故が、我が国においても多発する時代が来るのではと不安に駆られる日々を送っているのが事実である。

事故発生を未然に防ぐ点検・診断の重要なポイントは、適切な点検・診断・指導を行える専門技術者の育成・認定・確保と優れた専門技術者の活用にある。我が国のカギを握る点検・診断に関する専門技術者の育成及び認定制度としては、「令和3年度 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」国土交通省登録資格制度である。現在登録資格として維持管理分野(点検・

診断等業務)293資格が該当し、その中で、点検・診断業務にあたる有資格者として、道路施設67,119名、河川施設12,325名、砂防施設9,796名他6分野、総数103,577名が登録されている。しかし、我が国のこれまで行われた定期点検関連の公開情報を見て言えることは、先に示す制度が有効に機能していないと判断せざるを得ない。

人の健康を保つ最重要ポイントである健康診断にあたる定期点検で重要なことは、発生している変状を「見落とさない」、安全性を脅かす重大な変状に進展する事象を「見逃さない」、変状や健全度の判断が不適切であるものを「見誤らない」この3点を重視することである。例えば、安全・安心を確保する点検・診断には、対象施設に「何が起きているのか?」を見極める五感に優れた技術者が全ての業務にあたるのが求められる。しかし、我が国の現状は厳しい。道路橋のみでも総数約70万橋に対し、資格登録技術者数は10%(6万7千人)で数からも十分とは言えず、橋梁以外のトンネル等も考えると専門技術者数の不足量はより大きくなる。

先に示した専門技術者数の不足以外にも大きな課題があり、それは点検・診断にあたる専門技術者の技術レベルの差異である。

現時点で維持管理分野の資格登録組織数は293団体であるが、登録団体の行っている資格取得研修及び試験のレベル差は想像以上に大きく、研修に使われている教本や資格試験内容を見ると歴然である。資格認定組織の事例からも、我が国の中で進められている点検・診断結果にはバラツキが生じて当たり前の結論に至る。

「メンテナンス技術者を育てる」という対談の中で家田仁東京大学名誉教授は、3階層の技術者を育てる必要性を説いている。まず第1層は、構造物に異常がないかどうか、日常的に点検する技術者で、いわば医療現場の“検査技師”のような存在の技術者である。第2層は、人間ドックの“総合医”のような、構造物の点検・診断を行った上で、修繕や更新、経過調査などの判断を下すなど、一般レベルの技術的業務を行える技術者である。第3層は、スーパーエンジニアといわれる、極めて高度な技術を身に付けた“専門医”的な存在で、いかなる事態に対しても解決策を提案できるトップレベルのスペシャリスト・高度専門医である。

私は、先に示す点検・診断登録制度の解決策として家田先生が示す3段階ピラミッド区分導入が有効と考える。具体的には、点検・診断対象施設を材料、構造、使用環境、重要度、適用基準、発生する変状(損傷と劣化)などの関連要素を統合して3種類に区分し、現状の認定資格を先の3種類に該当分けして再区分し、認定制度を見直すことが適切であると考え。

以上、我が国の点検・診断制度が抱えている課題の解決私案を述べ、解説したが、2回の点検・診断を終えた今、大事故発生を未然に留めている今こそ、認定制度の大転換を早期に行うことが不可欠と関係者として私は提言する。

## ■ 小規模橋梁点検等の各種タブレットシステムと今後の展望



長岡工業高等専門学校 環境都市工学科  
教授

井林 康

以前は耐震関係の研究を主に行っていた私だが、2004年頃から、当時から増えてきた各種構造物の定期点検や、それを管理するデータベースに興味を持つようになった。本稿では、この頃から取り組んできた各種構造物の点検システムや、2023年から始まった内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期との関わりを中心に述べる。

当初はデータベースソフトを用いた道路橋の塩害管理データベース等の試作をいくつか行っていたが、2010年の春に世界的な情報通信機器メーカーから、タブレット端末の初代機種が発売されたのが大きなきっかけとなった。当時普及し始めたばかりのスマートフォンと違い、画面が大きく業務用途にも十分使い、同時期に長岡技術科学大学の丸山久一教授から市町村には簡便な橋梁点検要領が必要というお話をよく伺っていたこともあり、それらを組合せて、タブレット端末を利用した橋梁概略点検システムの試作を行った。簡便に使うことが可能で、よいものができた自信があり、各所で宣伝すればすぐに普及するだろうと思っていたところ、自治体で既に使用している点検要領との書式の違いや、

損傷図の記載ができないなど、既存の枠組みの壁は意外と厚く、期待したほどの反応はなかった。

そのような中、国際協力機構(JICA)の技術協力プロジェクトに携わることになり、2015年にカンボジア国での橋梁台帳作成・点検システムの構築を行った。国内とは違って既存の枠組みのない国で、結果的に新たな点検手法の構築を行うことができ、システムを2か月で構築して現地に送り、現地の職員が2000橋以上の橋梁点検を2か月で完了するという、驚異的な速度で成果を出すことができ、目指していた方向が間違っていなかったことが確認できた。その後、当方の点検システムは、中央アジアのキルギスやタジキスタン、アフリカのケニアやマダガスカルでも使われることとなった。

2014年に始まった戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期の地域実装の一部として、新潟市管理の約4000橋のうち、比較的重要度の低い小規模コンクリート橋約3000橋に対して、2017、2018年の2年間、タブレット橋梁点検システムの実証実験を行うことになった。結果として非常によい成果を残したことで、令和元年度より本格導入され、点検コストを9割削減すると同時に、そのコストを修繕や新設等に回す枠組みを構築することができた。その頃から、各種の講演会やロコミ等で、全国の自治体からの問い合わせも徐々に増えていった。

その後、様々なシステム構築のお手伝いをするが増え、例えば、都市高速道路の高架下徒歩点検システムでは、音声入力機能を活用することで、タブレット画面からの文字入力を省力化することができ、現在も実地運用されている。他にも、港湾構造物の点検システムや、トンネル覆工コンクリートの表層目視評価システム、コンクリート製品の製品検査システムなど、社会基盤整備に関わる多くの分野での点検・管理システムに関わることができ、個人的にも様々な分野で多くの知見を学ぶことができた。

また、収集された橋梁定期点検結果を分析していると、コンクリート部材については、道路管理者の種別に関係なく、経年劣化



図-1 タブレット橋梁点検システムの国際展開

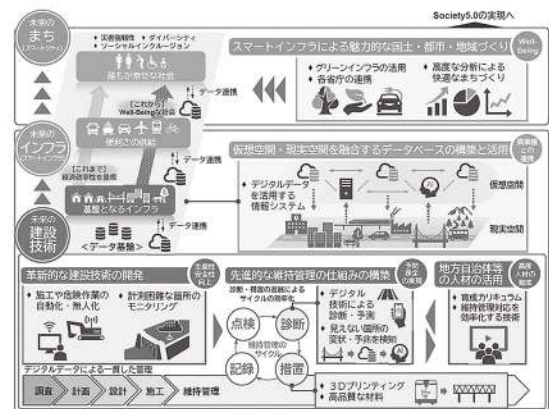


図-2 SIPスマートインフラマネジメントシステムの構築<sup>1)</sup>

の影響よりも施工時の不具合の割合が一定数含まれており、新設コンクリート構造物の表層品質を確保することが、供用後の維持管理の手間を削減できる効果的な方法のひとつと考えた。新潟県では、それらの結果をもとに、新設コンクリート構造物の表層品質の確保を目的とした、「新潟県コンクリート品質ガイドライン」が構築され、品質の高い新設コンクリート構造物の建設が進んでいる。

2023年から始まった戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期の14の課題のうち、「スマートインフラマネジメントシステムの構築」<sup>1)</sup>では、わが国の膨大なインフラ構造物・建築物の老朽化が進む中で、デジタル技術により、設計から施工、点検、補修まで一体的な管理を行い、持続可能で魅力的・強靱な国土・都市・地域づくりを推進するシステムを構築し、効率的なインフラマネジメントを実現するための技術開発・研究開発に取り組む課題である。ここでは、私の方で主に関わっている2つのサブ課題について紹介する。

宮里心一金沢工業大学教授が研究開発責任者である、サブ課題C「地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用」では、新潟・富山・石川・福井の北陸4県を主な対象とし、市町村に適する維持管理技術の効率化・高度化と共に、それらを活用した戦略的維持管理を策定できる人材育成を目指している。私が従来から構築している小規模橋梁タブレット点検システムについては、令和6年の国土交通省の道路橋点検要領改訂に対応し、また判断をサポートする参考事例を多く掲載することで、点検に若干不慣れな技術者でも、使用していくうちに学習が進められる機能を強化している。また、再び国際展開も視野に入れ、国際向けの橋梁点検要領のある程度の標準化を進め、オールジャパン体制で我が国の点検・維持管理技術の途上国への技術移転を進めていく基盤を整える。また、以前より長井宏平北海道大学教授と共同研究を行ってきた、橋梁を統廃合したと仮定した際の迂回路距離の全国73万橋分の計算結果を公開し、今後の維持管理

に役立てることも進めている。市町村のインフラ維持管理に非常に深い知見がある長井教授は、サブ課題Cのプロジェクトマネージャーでもあり、プロジェクトは全体として非常に意欲的に進められている。

石田哲也東京大学教授が研究開発責任者である、サブ課題B「先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築」では、3Kの代名詞と称されるインフラメンテナンスを、創造的(Creative)で、カッコよく(Cool)、挑戦的(Challenging)な仕事とすることを目指し、ある小さな範囲で新技術の開発や検証を行い、データを高速で処理して将来の予測を行う「箱庭ハイサイクル」の考え方を進めている。また、インフラ管理者の技術力や財政力に応じて、スーパー松、松、竹、梅という4つに分けられているが、主に人口1万人レベルの市町村が対象の「梅」では、私の方で開発しているスマートフォンを利用した橋の簡易点検アプリ「橋ログ」により、住民参加の形で点検や維持管理を行いつつ、住民に社会基盤への興味を持ってもらうきっかけとなるような枠組みの構築を目指している。

近年、AI機能の技術の進化は素晴らしく、点検時の写真の損傷検出等は非常に進んでいるが、熟練技術者の技能を上回っていくのはまだ少し先になるだろうと考えている。将来的に点検は、360度カメラや3Dスキャナのようなもので構造物をスキャンし、それをAI画像診断等でフィルタリングし、最終的に技術者判断を行う枠組みになっていくだろうと想像している。点検・診断技術が進化し、技術者の技量に頼らずとも可能となることは大いに期待されるが、技術者は判定結果を判断できる力を継続的に鍛えていくことも必要になるだろうと考えている。

【参考文献】

- 1) 土木研究所、「SIPスマートインフラマネジメントシステムの構築」  
<https://www.pwri.go.jp/jpn/research/sip/>



図-3 令和6年点検要領対応の小規模橋梁タブレット点検システムの画面例



図-4 スマートフォンを用いた住民参加型橋梁点検システム「橋ログ」

# 法人正会員紹介

## 株式会社 フジタ

当社は、広島発祥のゼネコンとして1910年にスタートしました。街づくりや環境に強みを持ち、最近ではDX（デジタルトランスフォーメーション）技術、GX（グリーントランスフォーメーション）技術の開発に特に力を入れております。更に激甚化する災害に対する課題解決のため、専門部署を設置して取り組みを強化しています。

### ■防災・減災に寄与する技術の開発

フジタの災害を「防ぐ」「最小化する」「復旧する」ための技術開発の歴史は長く、災害を予防する、予防できなければ防災性能を向上させる工法や免震・制振技術や耐震補強技術など被害を軽減する数多くの技術を保有しています。1991年の雲仙普賢岳の火山災害を機に、国土交通省九州技術事務所と連携して、遠隔操作によるフジタの無人化施工技術「ロボQ」を開発しました。現在も改良を重ねながら数多くの災害現場へ配備され、危険地域での二次災害を抑止しています。また、被災状況を迅速に把握・分析できるドローンシステムや、浸水災害からの復旧の効率化に寄与する土質改質材の開発など、災害復旧フェーズにおいても当社の技術が大きく貢献しています。

### ■フジタ技術センター

フジタの技術開発拠点は1960年藤田組技術研究所として創設し、1999年現在の厚木市に移転しました。土木建築、環境、ICT技術の開発を日々進めています。コンクリート材料、構造関連の施設の他、風洞実験室、音響実験室、振動台、耐火試験炉などを備えています。

●株式会社フジタ 技術センター：〒243-0125 神奈川県厚木市小野2025-1

●お問い合わせ 部 署：土木研究部

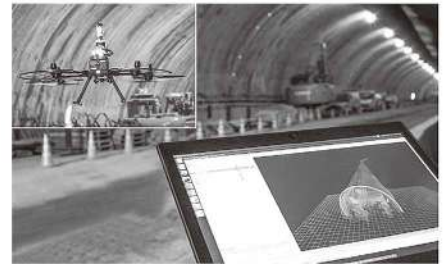
T E L：046-250-7095

e-mail：khirano@fujita.co.jp

●ホームページアドレス：https://www.fujita.co.jp/



重機遠隔操作システム



トンネル坑内自動巡視ドローンシステム



フジタ技術センター

## 日本防蝕工業株式会社

当社は、腐食防食のスペシャリストとして培ってきた豊富な経験と高度な技術を駆使して、コンクリート構造物の鋼材腐食に対する調査から防食工法のご提案、施工および維持管理まで、コンクリート構造物の鋼材腐食・防食に関するご要望にお答えするシステムを取り揃えています。

### ■鉄筋の腐食診断、モニタリング

#### ・コロージョンハンター®Ⅱ

コンクリート中の①鋼材の自然電位分布、②コンクリートの抵抗率、③鋼材の腐食速度「CIPE（サイブ）®法（NETIS:KT-240047-A）」を非破壊で迅速に測定できる腐食診断計です。測定したデータは専用ソフトにより自動でデータ処理・解析ができ、作成されたコンタ図で視覚的に自然電位の状態を判定することができます。

#### ・腐食センサ（NETIS:KT-230224-A）

コンクリート表面から浸透する鋼材の腐食因子を深さ方向でモニタリングするセンサです。センサの所定深さの鉄線が腐食し、切断することで浸透深さをモニタリングします。

### ■チタントレイ®方式によるコンクリート構造物の電気防食

コンクリート中の鋼材を電気防食するための工法です。トレイ状のチタン容器内部に耐久性電極を取り付けた陽極材であり、コンクリート表面に取付けた後、特殊モルタルを充填することで耐久性電極を設置することができるため、短工期の施工が実現できます。

●本社：〒144-8555 東京都大田区南蒲田一丁目21番12号

●お問い合わせ 部 署：広域営業部

T E L：03-3737-8441

e-mail：kouiki@nitibo.co.jp

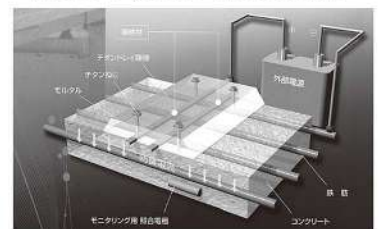
●ホームページアドレス：https://www.nitibo.co.jp/



コロージョンハンター®Ⅱ



腐食センサ（NETIS:KT-230224-A）



チタントレイ®方式

## 株式会社 中央コーポレーション

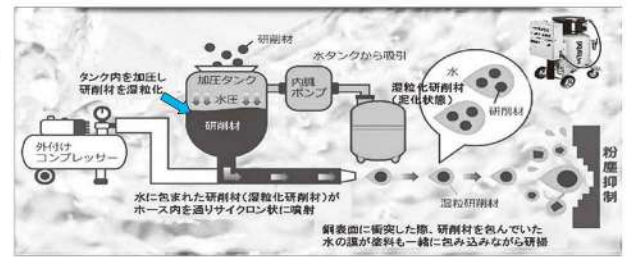
当社は創業以来、橋梁、水門、陸閘、JR構造物等の、設計・製作・架設据付・メンテナンス事業を行っています。当社が関わるNETIS登録情報から、今回は1種ケレンの技術を紹介します。

- 湿粒化研削材によるミストブラスト工法 NETIS CB-190010-A (湿粒ブラスト工法)
- 塩分除去洗浄による戻り錆び対策工法 NETIS CB-220006-A (気化水溶性防錆剤)

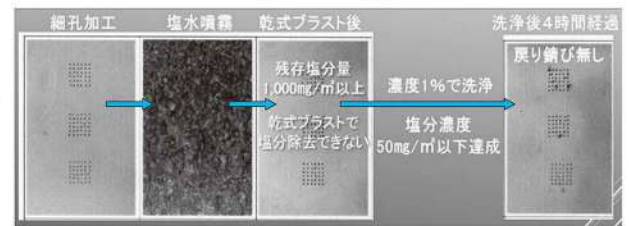


シート養生でブラスト可能

- ◆タンク内で水と砂を加圧した泥化研削材による湿式ブラスト工法。
  - ◆タンク内で混合された泥化研削材により、施工中の粉塵を大幅に削減。
  - ◆泥化研削材は水に完全に覆われており、飛散を抑制し養生を簡易化。
  - ◆湿式ブラストの弱点である戻り錆びを気化水溶性防錆剤で抑制。
  - ◆気化水溶性防錆剤は水より乾燥が速く、迅速に塗装工程へ移行。
  - ◆気化水溶性防錆剤はPRTR制度(有害化学物質の管理)非該当。
  - ◆塩分を除去し、PCBや鉛含有塗膜剥離時に要求される湿潤化に対応。
  - ◆PCBや鉛を含有し、かつ塩害を受ける鋼構造物のケレンに最適。
  - ◆素地の品質は乾式ブラストと同等。
  - ◆仮設ヤードのない現場など、設備は4t車に積載可能。
- ★詳しくはNETISホームページをご覧ください。



湿粒ブラストの構造



気化水溶性防錆剤の特徴

- 本社：〒025-0003 岩手県花巻市東宮野目11-5
- お問い合わせ 部 署：プロジェクト部 猪狩
- TEL：0198-26-3033
- e-mail：netis@m.e-chuoh.com
- ホームページアドレス <https://www.e-chuoh.com>

## 株式会社 福建コンサルタント

【調査診断技術関係参加/研究会・協会】 ぶくしまインフラ長寿命化研究会会員・日本構造物診断技術協会会員・ソフトコアリング協会会員

当社は、橋梁その他インフラ構造物の点検・調査・診断・長寿命化修繕計画の策定事業支援、補修設計、耐震補強設計などの建設コンサルタント業務を行っています。

### ■調査診断技術対応

専門技術者が直接各種試験機材を駆使し、適切な点検・診断を行います。新設構造物の品質管理(非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態およびかぶり測定や微破壊・非破壊試験によるコンクリート強度測定)などにも対応します。UAVを用いて3次元点群モデルを作成し、ICT施工の基礎データを提供いたします。

### ■建設DXへの取組

既設構造物の状態を3次元モデルとして把握することで、適切で客観的な評価が可能となることから小規模橋梁を対象とした3次元モデルの構築技術に取り組んでいます。

### ■実績業務

橋梁点検・橋梁鉄筋調査・耐震補強設計・長寿命化計画・新設橋梁品質検査・函渠工調査・護岸防波堤調査・農業水利施設(ゲート・取水堰・函渠工など)調査診断・頭首工補修設計 他

- 本社：福島県南相馬市原町区日の出町528番地
- 福島事業所：福島県福島市野田町二丁目7番8号
- 郡山事業所：福島県郡山市安積荒井二丁目96番地
- 双葉事業所：福島県双葉郡浪江町大字権現堂字下蔵役目14番地1
- お問い合わせ 取締役：鶴原 敬久 TEL：0244-24-1311(株式会社福建コンサルタント 本社) e-mail：fukken@fukken-co.jp
- ホームページアドレス <http://fukken-co.co.jp/~fukken/>

### ■小径コア(ソフトコアリング)によるコンクリート品質調査技術



### ■非破壊試験訓練用供試体および測定機器



本社敷地内に常備している鉄筋コンクリートの実物大試験体です。鉄筋間隔やかぶりを变化させてあり、当社の技術者が日々、非破壊試験の訓練や確認が出来るように設置しています。

### ■小規模橋梁での3次元モデル作成例



スマホ撮影画像を用いたSFM解析による3次元テクスチャメッシュ作成例

## ■ UFC床版との出会い



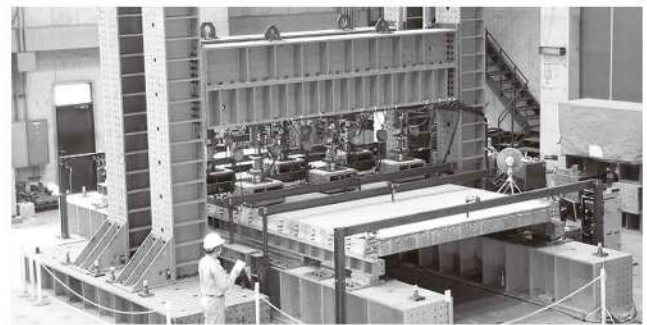
1989年に鹿島建設株式会社に入社して35年が経ちました。技術研究所の土木構造グループに配属されてPC橋の耐震性に関する研究開発、その後、土木設計部でPC橋の設計、札幌支店でエクストラードPC橋の施工に携わりました。2000年に技術研究所に戻ってからは、主に高性能コンクリートの研究開発を担当しました。特に、圧縮強度が180N/mm<sup>2</sup>、引張強度が8.8N/mm<sup>2</sup>という高い強度、また高い耐久性を有するエトリングイト系の超高強度繊維補強コンクリート(UFC)の開発に携わりました。開発開始から20年以上経った今でもUFCの実用化に関する研究開発は継続しており、ライフワークとなっています。

UFCは高い圧縮強度を活かして高いレベルのプレストレスを導入でき、引張強度が高いために鉄筋が不要なため、薄く軽い部材を構築することができるのが特徴です。開発当初は、小規模なPC橋への適用が主でしたが、2010年に供用開始された羽田空港D滑走路の着陸帯の棧橋部にUFC床版が採用されました。通常のコンクリート床版に比べて軽量であるため、地震時の照査で断面が決まる鋼製ジャケットの鋼重を低減でき、コスト低減が図れるのが主な理由です。採用にあたっては、滑走路を逸走した航空機が载荷されたことを想定して航空機荷重を静的に载荷する実験により構造性能を確認しました。

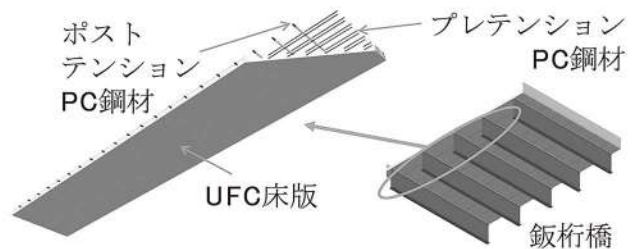
2011年には、阪神高速道路(株)から共同研究として公募された軽量な道路橋床版技術の開発にUFCを用いた道路橋床版を提案して採用され、鹿島側の開発責任者として開発に携わりました。当初は鋼床版に準じる軽さのコンクリート系床版として新設構造物が適用対象でしたが、2013年からRC床版の取替え用床版としての開発を開始しました。劣化が進んでいるRC床版の多くは床版の最小厚さが規定されていなかった旧基準で設計されているため、通常のと替え用のPC床版では既設RC床版より厚く重くなるのが想定されました。UFC床版は、橋軸方向と直角方向の2方向に高いレベルのプレストレスを導入するため疲労耐久性が高く、既設RC床版よりも薄く軽くすることができます。これ

によって、路面高さの調整工事や床版下の狭隘な空間での鋼桁補強工事、橋脚や基礎の耐震工事が不要または大幅に低減することができます。阪神高速道路(株)と共同研究を進めながらこれまで阪神高速3号神戸線など3橋3径間の床版取替工事に適用されました。

UFCは特殊な材料を使っているため材料コストが高く、開発当初は適用対象を探すのに苦労していました。過酷な荷重条件下にあるにも関わらず軽量化が求められる床版というUFCの特性を十分に発揮できる適用対象に出会うことができ、これまでの苦労が報われた思いです。今後も旧基準で設計された鋼桁橋のRC床版取替えを中心に適用され、UFC床版が社会に貢献できることを願っています。



UFC床版の航空機荷重載荷実験



UFC床版のイメージ



阪神高速3号神戸線でのUFC床版の架設

# 歴史的土木構造物を訪ねて

## ■ 五行川橋梁

鉄道名・駅間：真岡鐵道 北真岡-西田井間  
 所在地：栃木県真岡市  
 河川名：五行川  
 橋長・単複の別：42.71m、単線  
 径間数・支間長①1×12.80m、②1×29.98m  
 形式：①単線上路プレートガーダー  
       ②単線ポニーワーレントラス（ピン結合）  
 開通年月：大正2（1913）年7月11日

平成6（1994）年春に、蒸気機関車牽引による旅客列車運転を開始した第3セクターの真岡鐵道には、明治生まれのトラス橋が架設されている。北真岡-西田井間に位置する五行川橋梁（かつては勤行川橋梁と書いた）で、支間99ftのポニーワーレントラス1連は、大正2（1913）年7月11日の開業以来、川面に明治生まれの影を映し続けてきた。

線路規格の低い軽便線としての開業ゆえか、真岡鐵道の鉄製橋梁の多くは、中古品の転用である。五行川橋梁も形状、構造の双方から見て、官設鐵道が明治9（1876）年大阪-京都間の開業に際して、5つの河川に合わせて33連架設して以来、明治30年代までに、私設鐵道による輸入を含めて160連ほどに達した標準桁の転用と判断できる。設計荷重の小さいポニーワーレントラスは、輸送需要の増大に対処するため、機関車の大型化が行われると幹線での使用が困難となった。とはいえ下級線区での使用には十分対応できたことから、幹線での撤去が廃用につながる事例は少なかったはずであり、払い下げられて軽便鐵道（⇒地方鐵道）で再起の事例が数多く確認されており、道路橋・跨線橋への転用も行われている。

このトラスは、ポーナル型と呼ばれ、明治15（1882）年に建築技師長となった英国人技師C.A.W.ポーナルの設計とされている。アイバーで構成する斜材は、上弦材・下弦材とピンで結合されるが、傾斜した端柱を介して結ばれる上弦材・下弦材はリベットによる剛結合の構造で台形のフレームを形作っている。

横桁は各格間に2本ずつ下弦材上に載せられており、下フランジ側は魚腹形に作られている。当初は全ての部材が錬鉄によって造られていたが、後期の製品は鋼鉄が使用されている。五行川橋梁は上下弦材に溝形鋼が用いられた鋼製であり、支承部の陽刻から1894年イギリスのペント・シャフト社が製作したものと見立てられる。

この橋は、真岡市登録文化財となっている。また、平成23（2011）年度の土木学会選奨土木遺産にも認定された。この種のポニーワーレントラスは、現在国内で使用されている最古のものと言われている。昭和23（1948年）に溶接補強を実施した事実が銘板で確認できるが、形状は当時のままで、煉瓦造の橋台・橋脚が直接

橋桁を支え真岡鐵道に転用され110年、製作からは130年を超える使用に耐えている。



写真-1 下流側より望む五行川橋梁



写真-2 現地看板



写真-3 横桁下フランジが魚腹形の横桁（同種他橋）

### 【参考文献】

- ・鉄（かね）の橋百選—近代日本のランドマーク  
 土木学会鋼構造委員会歴史的鋼橋調査小委員会 1994年

## ■ 第36回 建造物の診断と補修に関する技術・研究発表会

2024年10月11日(金)に、川口駅前市民ホール「フレンジア」において「第36回 建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。この発表会は、会員会社による維持管理に関する調査・診断、補修・補強、新工法・新技術を中心に、実建造物の施工事例や研究開発事例などを含めた発表と、有識者による特別講演で構成されています。

本年は、新型コロナウイルス感染症が5類感染症に引き下げられ、1年少しが経過してはいますが、遠隔会議、講演会が普及し、対面活動の頻度はコロナ前までには戻ってはいない状況かと思えます。そのような中、本会に150名とコロナ前と変わらぬ多くの方々にご参加頂きました。

発表会は、定刻に金尾技術委員長の開会の挨拶に始まり、その後6編の発表がありました(表-1)。内容は、新工法・新技術分野で1件(施工性と美観に優れた常設足場の開発)、床版更新に関する設計・施工事例で3件(UHPFRCを用いたプレキャストPC床板の耐久性、UFCを用いたRC床板の耐久性、床版更新時の高力スタッドボルトによる補強工法)、支承取替工事の分野では1件(コンクリート高架橋における支承取替工事の施工事例)、維持管理補修分野で1件(3次元モデルの効率的な作成方法)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、協会活動に功績を残された故野尻陽一氏を記念して設けられた、優秀発表者に贈られる「野尻賞」は、鹿島建設(株)の十川貴行様を受賞されました(写真-1)。十川様は、床版取替工事におけるUHPFRCと部分防水層を併用したプレキャストPC床板の性能評価結果について、わかり易くご発表され、質疑応答においても今後の課題を含めつつ明瞭に回答された点などが評価されました。

特別講演では、大阪公立大学大学院工学研究科の山口隆司様から「高力ボルト類を用いた摩擦接合当て板補修補強技術」と題して、高力スタッドボルトを用いた当て板補強工法における性能評価や課題についてご紹介頂きました(写真-2)。従来の高力ボルトを用いた工法と比較し、高力スタッドボルトのメリットと課題を明確にご教示頂き、今回の聴講者の皆様にとっても大変勉強になったと思います。

当協会では、土木建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毎年開催しています。来年度も第37回技術・研究発表会の開催を予定しています。来年度も開催予定でございますので、多くの方のご発表・ご聴講に期待します。



写真-1 野尻賞の授与(十川様)



写真-2 特別講演(山口隆司様)

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	高力ボルト類を用いた摩擦接合当て板補修補強技術	山口 隆司	大阪公立大学大学院 教授
一般発表	コンクリート高架橋における支承取替工事の設計・施工の創意工夫報告	佐藤 郁華	ピーエス・コンストラクション株式会社
	橋梁補修設計における3次元モデルの効率的な作成手法の検討	佐藤 純弥	八千代エンジニアリング株式会社
	常設足場「パーマネントデッキ®」の開発と設置事例	亀谷倫太郎	川田建設株式会社
	UHPFRCと部分防水層を併用したプレキャストPC床版に関する検討	十川 貴行	鹿島建設株式会社
	超高強度合成繊維補強コンクリートを用いた接合部を有するRC床版の疲労耐久性	野澤 忠明	株式会社エスイー
	既設鋼I桁の高力スタッドボルトを用いた当て板補強に関する解析的検討	山本 佑大	日本ファブテック株式会社

第36回技術・研究発表会 実行委員長  
松本 修治(鹿島建設(株))



## ■ 若手技術者育成研修会

2024年6月13日(木)と14日(金)に、若手技術者育成研修会が開催されました。この研修会では、鋼橋およびコンクリート橋の基礎的な内容から、供用後の維持管理(調査、診断、補修、補強)に至るまでの技術を学ぶことができます。今回の研修会には、10名の若手技術者が参加しました。

研修会では、会場での講義に加え、実際の橋梁を現地で点検する体験実習も取り入れています。また、講義の中では、非破壊試験機であるMT、UT、電磁波レーダーを実際に使用する体験も含まれています。講義を聞くだけでなく、実際に体験することで理解を深めやすい内容を心掛けています。

研修終了後には、受講生にアンケートへの協力をお願いし、研修会の改善に努めています。いただいた意見をもとに研修内容を振り返り、見直しが必要な点があれば次年度の研修会に反映させるようにしています。研修会の内容はますます充実しており、次回も多くの方のご参加をお待ちしております。よろしくお願いいたします。

### ◆ アンケート結果より(一部抜粋)

- 様々な種類の補修をまとめて見学することができてとても勉強になった。
- 鋼橋側に追加部材が多数あり、鋼橋の補強・改造のしやすさが印象的だった。
- 実際の補修事例を見たのは初めてで、とても勉強になった。講師陣の方が、多くの質問に答えてくれて良かった。

### ◆ 講義状況



### ◆ 超音波探傷試験デモ



### ◆ 現場実習状況



NSI技術委員会 高田 基樹〔株式会社横河ブリッジ〕

## ■ 第11回現場研修会

2024年9月18日(木)、第11回現場研修会が開催されました。今回は各地で進められている高速道路リニューアルプロジェクトに注目し、中でも鋼橋の床版取替・補修工事の現場を直接見ることで、補修・補強分野における施工技術の最前線を参加者29名で体験しました。

訪れたのは群馬県みなかみ町にある関越自動車道阿能川橋床版取替工事です。橋長628m、8径間の鋼トラスと2径間の鈹桁からなる本橋は、1985年の関越自動車道全線開通から40年近く太平洋側と日本海側をつなぐ大動脈として活躍してきました。重交通や冬期の凍結防止剤散布により橋体の劣化が進み、部分的な補修では効果が得難い状況となったため、抜本的対策として床版取替・支承交換・橋脚耐震補強・鋼部材補修および塗替塗装による機能強化を行うリニューアル工事が進行中です。

当日は12時過ぎにJR越後湯沢駅に集合し、大型バスで現場へ向かいました。現場のすぐ手前にある谷川岳PAの中にあるPR施設に入り、金尾技術委員長の挨拶から研修会が始まりました。施工を担当する鹿島建設(株)・(株)横河ブリッジJVの宇津木所長からのご挨拶に続き、NEXCO東日本の三上課長より工事内容の説明をいただきました。その後、安全装備を身に付けて通行止めされた本線上を歩き、床版架設状況を見学しました。本橋の床版取替は、急速施工法(SDRシステム)を採用し、床版1枚当たりの作業時間はおよそ20分で、見ている間にも床版を載せたトレーラが2往復していました。橋面を見た後は再びバスに乗り、桁と橋脚の補修状況を見学するため橋下へ移動後、吊足場上を歩きながら、鋼部材の腐食状況や補修作業、作業完了状況の一連の工事を見ることができました。最後に集合写真を撮って研修会を終了し、越後湯沢駅に戻りました。

### ◆ 床版架設装置を見学



高速道路は開通から50年を超える路線が現在2割以下ですが、2050年には7割に達すると推測され、橋梁をはじめとする道路構造物の維持管理システムの構築、施工技術の高度化等が極めて重要となります。それを再認識する機会として、本研修会は大変勉強になるものでした。

### ◆ 現場実習状況



NSI技術委員会 渡部 寛文〔川田建設(株)〕

## PC中間定着システム **アイ・フィクス® i-Fix®**



国道8号歌高架橋



国道8号弁天大橋

写真提供：国土交通省北陸地方整備局高田河川国道事務所

**PC橋の撤去・架替工事で橋面交通を確保！**（特許第6316864号）

設計・施工：  **川田建設株式会社**

製造：  **NIPPON STEEL**  
日鉄SGワイヤ株式会社



### 社会資本の維持補修に総合力でお応えします。

次世代に伝えるために一。

私たちは、補修・補強という分野を通して、今日まで築かれてきた社会資本を健全な形で次世代に引き継ぐための「かけはし」でありたいと願っています。限りある資源を有効に活用し、現在の構造物を長く維持していくための技術。私たちが求めるもの—それは、豊かな未来を支える確かな技術です。

■補修工学®— 構造物の総合メンテナンス企業

## ショーボンド建設株式会社

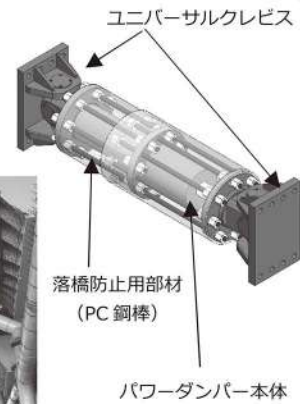
■橋梁用耐震補強製品

## 落橋防止機能付きパワーダンパー

### 『落橋防止機能付きパワーダンパー』

は、シリンダー型粘性ダンパーに2軸回転機能を有するユニバーサルクレビス(U-CLV)を採用し、落橋防止用部材を搭載して落橋防止構造の機能を付加した2つの機能をもつ新しい製品です。

- ・ダンパーと落橋防止構造の一体化を実現
- ・地震時の想定外の方向への変位に追従
- ・支点部周辺の補強構造が簡素化
- ・支承部周辺の確実な維持管理に貢献



※首都高速道路(株)、オックスジャッキ(株)、(株)横河ブリッジの3者による共同特許製品です。

※「令和4年度土木学会田中賞技術部門」受賞製品です。

※『パワーダンパー』は、NETIS(国土交通省)登録製品です。NETIS登録番号: TH-120010-VE



株式会社 横河ブリッジ

<https://www.yokogawa-bridge.co.jp/>

□本社 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27

TEL: 047-437-7999

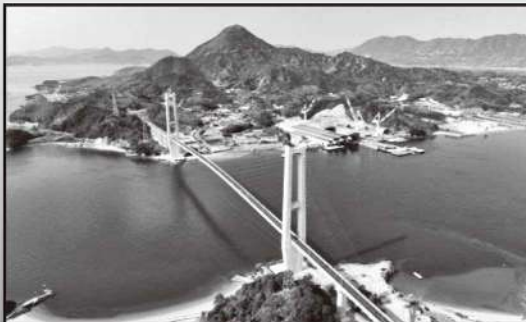
□大阪 〒541-0053 大阪府大阪市中央区本町 4-3-9 本町サンケイビル 18F

TEL: 06-6244-0593

2030ビジョン

## エンジニアリングがつなぐ人とインフラ Engineering With You.

【建設用資機材の製造・販売事業、補修・補強工事業分野】



▲斜材ケーブル



▲外ケーブル補強



▲既設橋調査業務

私たちエスイーグループは、今まで培ってきた技術とエンジニアリングの力に新しい技術を積極的にクロスさせ、ときには、国内外の技術をオーガナイズし、これからも新たな価値の創造に挑戦し、内外のそこに住む人々のサステナビリティに貢献します。

- 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
- 斜材ケーブル・緊張定着具



株式会社 エスイー

〒163-1342 東京都新宿区西新宿6-5-1 新宿アイランドタワー42階

TEL: 03-5321-6514 FAX: 03-5321-6519 URL <https://www.se-corp.com>



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 <https://www.se-r.co.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、協会が発行している「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。

2024年度の講習会は、2024年4月4日（木）に川口駅前市民ホール「フレンディア」で、開催し、167名と数多くの方に参加していただきました。

講習会では、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2024年1月に改訂した手引きの要点や最新の点検・診断技術、補修・補強方法等の説明をしました。また、認定試験受験者に配慮して演習問題の説明も実施し、各受講者とも熱心に聴講されていました。

「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	一宮
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	一宮
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 非破壊試験と評価	前山
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	平野
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	飯村
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）および複合構造物 構造物の耐震、火災（鋼構造）および付属設備	清水 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を含む）	一宮
16:30～16:35	閉会の挨拶	一宮



委員長挨拶



講習会の状況

## ■ 構造物診断士 第23回認定試験

第23回構造物診断士認定試験の筆記試験問題は、問題作成WGの協力を得て、2023年12月から2024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。認定試験は、筆記試験を2024年6月2日（日）、面接試験を2024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会場で実施し、一級構造物診断士の筆記試験合格者の面接試験は東京で行いました。

筆記試験には、一級構造物診断士に61名、二級構造物診断士に79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23名、二級構造物診断士が48名となりました。

なお、一級・二級構造物診断士は、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（国土交通省大臣官房技術調査課）」に登録されています。

## ■ 「調査・診断／補修・補強 “ニューテクの今” 2024」 開催報告

### －第25回土木構造物の維持管理技術研修会－

構造物診断士会は、会員の維持管理に関する技術力向上と情報交換を目的として土木構造物の維持管理技術研修会を毎年1回開催しています。研修会では、応募会社の調査・診断／補修・補強に関わる最新技術の発表やデモンストレーションにより技術の研鑽を行うとともに、研修会後は希望者による交流会を通して相互の親睦を図っています。

第25回研修会は、2024年5月14日(火)に川口駅前市民ホール「フレンディア」で開催いたしました。今回も定員一杯の146名の方に参加いただきました。

紹介技術は、① 傾斜角モニタリングシステム「ZANGETSU」(日本仮設株式会社)、② 建設業界における検査の効率化とデジタル化(エフティーエス株式会社)、③ 中性子非破壊塩分検査装置「RANS-μ」(株式会社 ランズビュー)、④ PC中間定着システムアイ・フィクス(川田建設株式会社)、⑤ クリーンレーザー工法(一般社団法人クリーンレーザー工法協会)、⑥ 腐食測定器「Dr.CORR」(ドクターコロ)(飛鳥建設株式会社)、⑦ 増粘型浸透性防錆剤「SBLNジェル」を用いたコンクリート構造物の予防保全(ショーボンド建設株式会社)、⑧ 耐塩害性再腐食進行抑制型塗装工法「タイタンコート」(三重塗料株式会社)の8題でした。技術説明後に各技術の展示デモンストレーションも実施され、応募会社担当者と研修会参加者による活発な意見交換も行われました。

特別講演では、(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部橋梁担当部長の安藤博文様から「高速道路の保全での話題」と題し、NEXCO3社が管理する高速道路の現状や高速道路リニューアルに関する最新技術や具体的な課題、定期点検3巡目に向けた維持管理の今後の方向性など、示唆に富んだ話をお聞きすることができました。



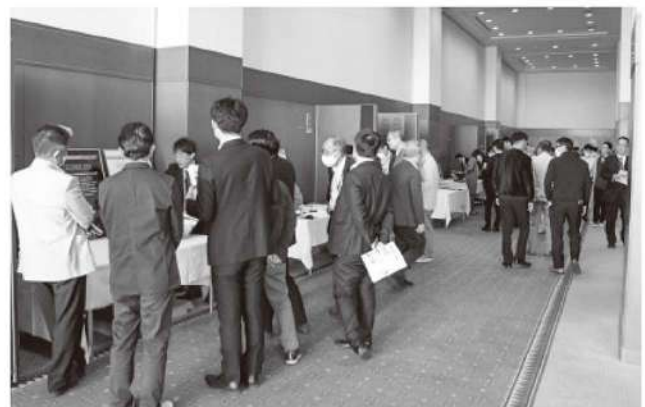
安藤氏による特別講演



研修会実施状況



紹介技術に関する質疑応答



紹介技術のデモンストレーション

## ■ “ニューテクの今” 出展技術の紹介(構造物診断士会)

### (第9回) コンクリート構造物の診断に用いるセンサシステム

#### 1. はじめに

本報告は技術研修会“ニューテクの今”で発表された技術を紹介するもので、今回は「コンクリート構造物の診断に用いるセンサシステム」というテーマで表-1に示す8技術について紹介します。

表-1 コンクリート構造物の診断に用いるセンサシステム

No.	発表技術	回*1)	発表会社
①	イメージングプレートによるフィルム不要のデジタルX線検査システム	1	住重アテックス(株)*2)
②	磁気ストリーム法による橋梁のPC鋼材破断検査法「SenrigaN」	22	コニカミノルタ(株)
③	コンクリート用の腐食センサー	1	日本防蝕工業(株)
④	腐食測定機「Dr.CORR」(ドクターコロ)	25	飛鳥建設(株)
⑤	分光分析法を用いた非破壊コンクリート診断システムの開発	3	(株)IHIインフラシステム
⑥	中性子非破壊塩分検査装置「RANS-μ」	25	(株)ランズビュー
⑦	電磁パルス法によるあと施工アンカー定着部の健全性評価技術「アンカーパルステスター」	17	(株)アミック
⑧	打撃力センサ内蔵自動インパクト(打音検査モジュール)	19	(株)トーキン

\*1) 回はニューテク開催回数を示します。

\*2) 発表時の社名「住重試験検査(株)」から現在の社名に変更しています。

#### 2. 技術の概要

コンクリート構造物の健全性を評価する上で、まずコンクリート中の補強材の状態に着目する必要があります。発表技術①と②は、コンクリート中の補強材の配置や破断の有無を調べるために用います。発表技術③と④は、補強材の腐食状況を非破壊で調べるシステムです。発表技術⑤と⑥は、鋼材腐食に最も影響を与える塩化物イオン濃度を非破壊で測定する技術で、⑤はコンクリート表面での分布を⑥は内部の状態を知ることができます。発表技術⑦は、あと施工アンカーの検査として、アンカー長と同時に定着部の健全性も評価できるシステムです。発表技術⑧は、かぶり部のはく離状態を検査する打音検査装置に組み込む自動インパクトです。



図-1 PC橋で測定中の可搬式X線装置

#### 3. 各技術の概要

**発表技術①**は、鉄筋の配置、PC鋼線のグラウト充填状況などを調べる可搬式X線装置で、X線フィルムの代わりにイメージングプレートを用いるデジタル画像システムです。高い分解能で高画質が得られ、約30cm厚までのコンクリート部材に適用できます(図-1)。

**発表技術②**は、コンクリート内部の鋼材の破断を検知する非破壊検査装置です。漏洩磁束法と独自技術の磁気ストリーム法により、かぶり厚さ200mmまでの鋼材の破断を検知します。装置の重量は3.4kg以下で、測定結果は即時にクラウドにアップロードされ、アルゴリズム処理した波形を確認できます(図-2)。



図-2 SenrigaN による測定状況

**発表技術③**は、コンクリート中を鋼材の腐食因子が浸透する速度をモニタリングするセンサです。かぶり部に挿入する円柱状のモルタル製支持体に深さ別に巻き付けた0.1mmの鉄線が腐食・切断することを検知して、鋼材の腐食状況をモニタリングするセンサです（**図-3**）。

**発表技術④**は、鉄筋をはつり出すことなく構造物中の鉄筋の腐食状態を推定する装置です。コンクリート表面の3カ所に設置したプローブから鉄筋のインピーダンスを測定・解析し腐食速度を表示します（**図-4**）。

**発表技術⑤**は、近赤外線光をコンクリート表面に照射し、反射光のスペクトル強度を分析することで塩化物イオン濃度を面的に測定できる装置です。小型箱形の車輪付プローブヘッドをコンクリート表面で走行させて、広範囲を非破壊で測定し表示します（**図-5**）。

**発表技術⑥**は、コンクリート構造物に内在する塩化物イオン濃度を非破壊で測定するために、中性子照射により発生するガンマ線のエネルギーと強度を分析して塩分濃度を検出する可搬装置です（**図-6**）。表面の影響を受けずコンクリート内部の深さ方向3分割の領域で塩分濃度を非破壊で計測します。

**発表技術⑦**は、あと施工アンカーボルトの健全性を評価するための装置です。超音波法によって定着長を測定し、さらに電磁パルス法によって定着状況を調べます。**図-7**は電磁パルス法の配置図です。

**発表技術⑧**は、コンクリートのはく離を検査する打音検査装置に組み込む打撃力センサ内蔵インパクトです。これは、打撃力を測定する圧電センサを内蔵したハンマ部と、自動で打撃を行うソレノイド、マイク、データ処理回路とを一体化し、瞬時にはく離の有無を判定してLEDに表示します（**図-8**）。



図-3 腐食センサ

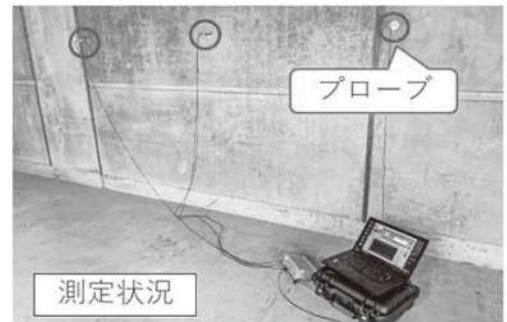


図-4 鉄筋腐食測定状況



図-5 塩分濃度の測定状況



図-6 RANS-μによる塩分濃度測定状況

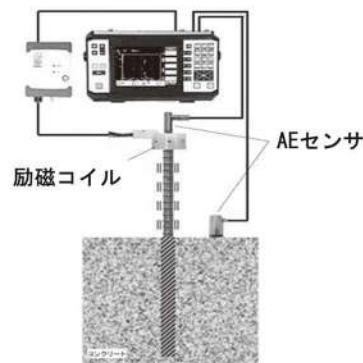


図-7 電磁パルス法の配置図

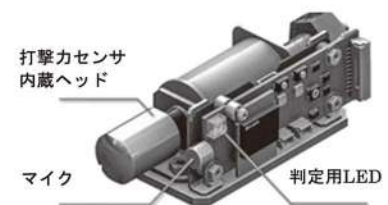


図-8 打撃力センサ内蔵インパクト

#### 4. おわりに

コンクリート構造物は塩分の浸入により鉄筋やPC鋼材が腐食して破断に至ることもあります。目視診断で損傷が発見された時点では、すでに補修・補強が必要なステージとなっている場合があります。ここに示したセンサシステムによって定期的に検査・診断をすることによって、早期に損傷・劣化を検出して処置し、予防保全の段階を長くすることが期待できます。これらのセンサシステムは、日々開発・改良されております。実際の適用にあたっては、各技術の特徴や精度、適用条件などの最新情報を発表会社のホームページ等から入手して適切に活用してください。

# 社員総会報告

## ■ 社員総会

2024年9月12日(木)に法人第15期定期社員総会を東京都千代田区のアルカディア市ヶ谷「私学会館」にて開催しました。社員総会では、法人第15期の事業報告と決算報告および法人第16期の事業計画と予算、役員選任の決議を行いました。

松村英樹代表理事の挨拶では、「国土交通省の定期点検要領の改訂作業が行われており、次の点検を行うまで5年間の被害想定が重要となっている。当協会は、5年に1回の定期点検や予防保全のために、人材育成・技術開発に取り組んでいく」と述べられました。また、新顧問として高木千太郎氏を迎えたことを紹介されました。

高木顧問からは、これまでの経験を活かし、資格「構造物診断士」の地位向上に寄与したい旨の挨拶をいただきました。

なお、社員総会の役員選任に関する議案では、新任の役員1名が選任されました。

- 新任理事：中野 慶太 株式会社 横河ブリッジ 取締役執行役員設計本部長兼計画本部長



社員総会の会場



松村代表理事の挨拶



高木顧問の挨拶

NSI広報委員会 副委員長 小松 和憲（川田建設株）

## 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  
飛鳥建設株式会社  
ピーエス・コンストラクション株式会社  
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

エスイーレピア株式会社  
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 ナカポーテック  
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 富士ピー・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

青葉コンサルタント株式会社  
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 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 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

(各グループ五十音順)