

Bulletin

2021年12月1日発行 no. 36

日本構造物診断技術協会での活動を通じて



一般社団法人 日本構造物診断技術協会
技術委員会委員長
一宮 利通

今年には1年延期された東京2020オリンピックが開催されました。コロナ禍の影響で無観客開催でしたが、日本は歴代最多の27個の金メダルを獲得し、テレビの前で応援した方も多いのではないかと思います。前回の東京オリンピック大会は57年前、高度経済成長期の最中に開催され、その頃に大量のインフラ構造物が建設されました。それから50年以上が経っており、構造物の劣化が進行した現在では、床版更新など補修・補強が盛んに行われています。

筆者は1989年に建設会社に入社し、PC橋の研究開発や設計に携わりました。その頃は、コンクリート構造物はメンテナンスフリーという言葉に耳にしたこともあります。当協会は1987年に設立され、診断・補修技術の向上や普及に関する活動をいち早く行っていたことを後に知り、驚かされました。2000年頃から高性能コンクリートの適用に関する研究開発に携わり、2011年からは阪神高速道路(株)との共同研究で、超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いた軽量で高耐久な床版(UFC床版)の開発を始めました。当初は新設構造物を想定していましたが、2012年の笹子トンネル天井板落下事故をきっかけに構造物の老朽化が社会問題化したことから、2013年には既設RC床版の更新用に適したUFC床版の開発にも着手しました。高度経済成長期に建設された旧基準による床版は、現行基準によるPC床版よりも薄く、PC床版を用いて取り替えると縦断線形の変更や重量の増加による鋼桁の補強が必要となります。

薄肉で軽量のUFC床版を適用することによりこれらの課題を解決することができ、阪神高速道路の床版更新工事に採用されました。

当協会では2001年8月に構造物診断士制度を創設し、認定試験を実施してきましたが、試験に伴う講習会テキストの作成に協力するために参加したのが当協会との最初の関わりでした。当協会の構造物診断士は、土木構造物の身近な医者を目指しており、コンクリート構造物と鋼構造物の両方を対象としているのが特徴です。当初は会員会社の社員のみを対象とした制度でしたが、土木構造物を総合的に維持管理できる構造物診断士をさらに広く有効に活用していただくため、2008年から公開試験制度になりました。今では、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」において、一級構造物診断士がコンクリート橋と鋼橋の「診断」区分で、二級構造物診断士が「点検」区分で登録されています。

今年から、技術委員会の委員長を務めています。技術委員会では、技術・研究発表会、若手を対象とした技術者育成研修会、維持管理に関する技術の調査研究などの活動を実施しています。技術・研究発表会は1988年に第1回が開催され、今年で第33回を数えます。協会会員による技術の研究、開発、業務の改善などに関する発表のほか、著名な先生方による特別講演も行っていました。会員会社だけでなく一般にも公開されて100名を超える多くの方々に参加いただいております。当協会の役割、取組みに期待されていると感じます。技術者育成研修会は、維持管理に関する会員会社の若手技術者の育成を目的としたものです。2日間に渡ってコンクリートと鋼に関する材料、構造力学、点検方法、損傷事例、損傷原因、補修・補強方法の基本的な内容を各専門分野の講師による講義が行われます。さらに理解を深めるために点検機器のデモ、補修・補強された既設橋梁の現場踏査を通じた研修が実施されます。会員会社の社員が対象ですが、維持管理に必要な幅広い知識を持った技術者を育成すべく、活動しています。

維持管理技術は、調査、診断、補修・補強だけでなく、構造物の設計・施工など多岐にわたっており、技術の向上や技術者の育成は一朝一夕にはできません。当協会は34年間にわたってそれらの活動を行ってきましたが、その役割は益々大きくなると考えられ、少しでも協会の活動に貢献することができれば幸いです。

■ 構造物診断士の活動事例 (Web会議)

福井県における橋梁の維持管理への支援活動について、一級構造物診断士の兼上智博氏に構造物診断士の活躍、期待することなどについてWeb会議でお話をいただきました。

出席者:

- 兼上智博 (一級構造物診断士)
- 松村英樹 (理事技術アドバイザー室室長)
- 青景平昌 (理事構造物診断士会会長)
- 高橋 徹 (事務局長)

【NSI】

兼上さんが自治体への支援活動を積極的に展開されているとお聞きしましたので、まずどのような活動をされているのか教えていただきたいと思います。

【兼上】

コンクリート診断士の資格は持っていましたが、コンクリート診断士の資格では鋼橋を本当に診るのは難しいと思い、コンクリートと鋼を対象とした構造物診断士の講習会に出席しました。このときの講習会の内容が非常によかった。「身近な橋のお医者さんを目指す」との話には共感致しました。使用したテキストは、実務をやっている執筆者が仕事の合間に作成したと感ずる現場実務に則した内容となっていたと思いました。ただし、誤字脱字は多かったですが。(苦労が見受けられました)

後輩にもこれで勉強するように指導しています。構造物診断士の認定試験は、このテキストから出題されるということなので、受験勉強の励みになります。

私は橋梁の補修補強工事を25年間やっており、県の中では補修補強工事に詳しい人物とされ、補修工法の選定や積算について相談に乗っています。コンサルの担当者は実際の現場を知らないことが多いので、工法の選定、積算等に苦慮することが多く、それについて相談受けることが多々あります。発注者についても、同じようなことが言えます。

コンクリート診断士の人数が多いことから発注要件として評価される資格となっている場合が多く、現場を知らなくても本で勉強すれば合格できる資格なので、具体的な現場実務への対応は難しいのではないかと思います。

私は、構造物診断士のテキストを参考にしながら、補修についての相談を受けていて、資格を持っているから評価されているのではなく、仕事を通じて評価されるのだと思いつつ活動しています。

構造物診断士を資格要件として仕様書に書いてもらうには、もっと有資格者の人数が必要です。人数を増やすと対応できな



コロナ禍でのWeb会議の様子

い人にも与えることにもなりかえませんが、実務への対応を重視した構造物診断士がもっと認知されることの方が望まれます。

【NSI】

協会に所属して、そこで技術部長をされているとのことですが、具体的にはどのような活動をされているのですか。

【兼上】

福井県内の補修に特化した企業で設立された社団法人 福井県道路構造物保全協会に所属し、県の人にも声をかけて、勉強会、見学会を開催する活動をしています。発注者の質問に対しては、協会を通じての方が対応しやすいように感じます。

【NSI】

県の建設技術公社との関係はどうなっていますか。

【兼上】

県の建設技術公社とは、炭素繊維補強工法や伸縮継手の共同開発等に協力しています。現在、新しい伸縮装置の開発を県と高専との産官学の共同研究にアドバイザーとして参加しています。

【NSI】

構造物診断士の認知を上げるために、協会として必要な活動について、何か意見がありましたらお願いします。

【兼上】

コンクリート診断士がなぜ鋼橋の登録技術になっているのかいささか疑問を感じます。コンクリート床版が鋼橋に含まれること



兼上智博氏（一級構造物診断士）



松村理事技術アドバイザー室室長



青景理事構造物診断士会会長

から、鋼橋の登録技術となったと聞いたことがあります。しかし、テキストに鋼材に関する記述がないので、鋼橋の点検診断は難しいのではないのでしょうか。

構造物診断士の場合には、テキストの内容をしっかりと理解すれば、十分対応できていると思います。

現場に則した技術、現場で役立つ技術者の育成を目指すように活動するのが良いところだと思います。テキストの内容を充実させて、これを身に着ければ現場実務に対応できることを目指すことができます。この特徴をPRするのが良いと思います。

【NSI】

各地域には大学の先生が中心となった支援組織を立ち上げていますが、県の状況はいかがですか。

【兼上】

大学の研究レベルの最新の成果の取り込みは必要と思われます。また、発注者は大学の先生のアドバイスを受け入れやすいので、大学の先生に評価してもらうことは重要だと考えます。構造物診断士のテキストは、現場に密着した内容となっているので、この特徴を先生方に認めてもらうのがよいのではないのでしょうか。

私の経験では、テキストの内容を理解し現場の実績を積み上げ、私のような活動ができる人は育つと思います。資格は発注者に認知してもらうことが重要ですので、そのために大学の先生方を味方にする必要があり、先生方に直移説明して理解していただき味方になってもらうのが良いと思います。

【NSI】

NSIの活動についての要望はありますか。

【兼上】

コンクリート診断士と違って、構造物診断士は面接までして実務内容や人物を評価して合否の判定をしているのがよいと思います。また、発注者に技術的な説明をする際に参考文献を提示することがありますが、その際に、構造物診断士のテキストを出典図書と明記できるとよいと思います。いまのテキスト名は、「構造物診断士認定試験テキスト—土木構造物診断の手引き—」となっていますが、技術図書として相応しい名称にしてもよいのではないかと思います。

【NSI】

兼上さんが福井県内の補修補強の実務で活躍されていることを知って、心強く感じました。

協会では、このように技術者が不足している地方自治体で活動されている方をサポートできればと思っています。構造物診断士の方々の活動状況を知り、ご意見を協会運営に反映させるためにも、構造物診断士の方々と会話をし、そして連携を強めて行ければと願っておりますので、今後ともよろしくお願いいたします。

本日は、貴重な時間を割いていただき、ありがとうございました。

【兼上氏の経歴】

補修補強の専門会社に15年間務めた後、地元での仕事を希望し、現在の補修補強会社に籍をおいている。補修補強工事には25年間ほど関わってきている。維持管理関係の所属協会としては、構造物診断士会の他に、コンクリート診断士会にも所属し、また、社団法人 福井県道路構造物保全協会では、技術部長としても活動している。

法人正会員紹介

カジマ・リノベイト株式会社

カジマ・リノベイトは、1994年に創業しコンクリート構造物の補修・補強、維持管理を行っております。また、国土強靱化および維持管理のニーズに応えるべく構造物の劣化・損傷等に適合した信頼性の高い材料と工法を提供し、安心・確実な施工を行うために、調査・診断、設計・施工を一貫して行う体制を整えています。

■補修技術

- 表面含浸材：マジカルリペラーシリーズ
- はく落防止対策(可視化)：NAV-G工法
- 断面修復材(高靱性モルタル)：ECCショット

■補強技術

- あと施工せん断補強工法：セラミックキャップバー(CCb)工法

■特殊コンクリート製品

- 環境配慮型コンクリート：CO2-SUICOM
- 高強度繊維補強コンクリート：サクセム、MAMOR

●本社：〒162-0065 東京都新宿区住吉町1-20

●お問い合わせ

部 署：技術本部

T E L：03-5379-8771(代表)

e-mail：info@kajima-renovate.co.jp

●ホームページアドレス：<http://www.kajima-renovate.co.jp/>



NAV-G工法 (NETIS: KT-100023-VR)



セラミックキャップバー工法

鹿島建設株式会社

様々な補修・補強技術を開発・実用化し、社会資本の長寿命化に貢献しています。

■スマート床版更新 (SDR) システム

床版取替えに係わる4つの作業【①既設床版の縁切り・撤去】【②主桁ケレン】【③高さ調整】【④新設床版の搬入・架設】を同時並行で進めることにより、生産性の向上を図る施工システムです。PC床版を現場で製作し、床版取替え作業を自動で行い工程短縮を実現する「移動式工場」をめざしています。

■平板型UFC床版

高い強度と耐久性を併せ持つ超高強度繊維補強コンクリート「サクセム」を用いた軽量で高耐久なプレキャスト床版です。旧基準で設計された薄いRC床版の取替えに適用する床版として、阪神高速道路株式会社と共同開発しました。

■UHPFRCによる道路橋床版の打替え・補強工法

優れた耐久性と力学特性を有する超高性能繊維補強セメント系複合材料 (UHPFRC) で、道路橋の既設床版の上面を打替え・増厚する工法です。床版の耐久性・耐荷性を効果的にアップグレードし、将来的なメンテナンスコストを削減することができる工法として、中日本高速道路株式会社と共同開発しました。

●本社：所在地 東京都港区元赤坂1-3-1

●お問い合わせ：土木管理本部土木技術部リニューアルグループ

担当者：新井 崇裕

T E L：080-8820-5823

e-mail：arai-tak@kajima.com

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



SDRシステムによる床版の架設



平板型UFC床版の架設



UHPFRCの打込み

◆ 日本サミコン株式会社

【事業内容】

当社は、高強度プレストレストコンクリートを用いたシェッドにおいて、長年培った経験と歴史があります。そのノウハウを活かし、点検調査、メンテナンス、補修・補強等のシェッドの長寿命化に貢献しています。

■SAM(落石衝撃力緩衝材)工法 (写真①参照)

落石覆工等のクッション材に、緩衝効果の高い特殊発泡スチロールを用いた工法です。砂の約100分の1の密度で極めて軽量なため、運搬・施工には大型建設機械を必要としません。既設覆工の落石条件変更時に適した工法です。

■CVスプレー工法(超速硬化スプレーウレタン) (写真②参照)

近年、地震や老朽化など様々な要因によってシェッドの劣化が進行しており、特に防水層の損傷は、道路上において漏水からなる路面凍結や氷柱の発生を招きます。CVスプレー工法は、既設防水層を撤去し、専用圧送機にて吹付け、十数秒で硬化するため、天候の影響をほとんど受けず低温作業も可能です。また、シームレスで水密製の高い防水層が形成でき、既設形状なりに形成出来るので現地形状に合わせた補修が可能です。

■エコクリーンプラスト工法(循環式プラスト工法) (写真③参照)

現在、鋼橋塗装は経年劣化が著しく、延命として保護層である塗装の塗装塗替が多く行われています。旧塗膜層には有害物質(PCBや鉛)が含まれており、プラスト廃材処理において、発生量、コストが問題視されている中、エコクリーンプラスト工法は研削材と塗膜片の分離、プラスト廃材発生量を50分の1、廃材コストを10分の1にすることができ、環境改善に適した工法です。



- 本社：〒950-0925 新潟県新潟市中央区弁天橋通1-8-23
- お問い合わせ：本社 補修事業部
担当者：大嶋 雅光 TEL：025-286-5527
e-mail：oshima@nihon-samicon.co.jp
- ホームページアドレス：http://www.nihon-samicon.co.jp

青葉コンサルタント株式会社

当社は和歌山県を拠点とした総合建設コンサルタントとして、「地域に貢献し、信頼される建設コンサルタント」を目指し、地域の人々が安全・安心に暮らし、魅力ある地域の創造に貢献すべく2012年に設立いたしました。

測量・地質調査から設計までを総合的に行っておりますが、特に近年では、橋梁・砂防施設など構造物の調査・点検や補修設計・耐震設計などに力を注いでおります。

【構造物関連業務内容】

橋梁点検、橋梁補修設計、橋梁耐震補強設計、水管橋耐震補強設計、砂防関係施設点検等を実施しております。

【その他業務内容】

道路施設の点検・調査・設計、河川施設の調査・設計、砂防施設の設計、地すべり・急傾斜地の調査・設計等

今後も一層の技術力強化と若手技術者の育成に取り組み、充実した技術コンサルティングサービスの提供に努めてまいります。

- 本社：〒640-8331 和歌山県和歌山市美園町4丁目81番地1
- お問い合わせ：営業部
担当者：岩見 磨紀
TEL：073-421-3660
e-mail：m-iwami@aobacon2012.co.jp
- ホームページアドレス：http://www.aobacon2012.co.jp



橋梁点検作業(点検車)

■ 私の経験、思い出



私は1981年にピー・エス・コンクリート株式会社(現、株式会社ピーエス三菱)に入社し、東京支店工務部設計課に配属され、1年目は主に工事現場での見習い業務を経験しました。その後、プレテンション、ポストテンションの各種橋梁をはじめ、ロックシェッド、スノーシェッド、タンク、ポンツーンなど、様々なPC構造物の設計を担当しました。しかし、入社以降本格的な施工管理経験が無かったため、7~8年経つと自分が設計している構造物は本当に施工可能なのか、合理的な構造となっているのか等、施工を知らずに従事する設計業務に限界を感じ始めていました。その時、1989年に当社が日本道路公団発注の上信越自動車道碓氷橋東(PC上部工)工事を受注しました。碓氷橋東工事は鹿島建設さんとのJVで、2径間連続ラーメンPC斜張橋と5径間連続PC中空床版橋、3径間連続PC中空床版橋2連で構成されており、私は中空床版橋の設計を担当したあと、中空床版橋と斜張橋の施工管理に携わる機会を得ました。本工事のPC斜張橋は高速道路橋としてはわが国初の1面吊りPC斜張橋で、曲線を多用した逆Y型主塔(橋脚を含む主塔高さ113m、SRC構造)、PCコーベルの主塔受け梁部、斜材定着部の構造などに特徴があります。私はこの工事で様々な貴重な経験をする事ができました。

斜張橋特有の部材として斜材がありますが、角折れ緩衝装置、止水カバー、制振装置、防火構造などの付属物を含め、大容量



建設中の碓氷橋

工場製斜材の設計、施工に関する様々な経験をする事ができました。まだパソコンが普及していない時代でしたが、コンクリート、斜材の温度や、応力、ひずみ、斜材張力、主桁や主塔のたわみを計測し計画値と比較、予測解析を行い主桁たわみの補正方法を検討、施工へフィードバックする情報化施工の重要性を知ることができました。また、設計・施工上の課題が発生すると、マネジメントを重視して課題を解決しプロジェクトを遂行していく作業所の運営も経験し、マネジメントの重要性を知る良い経験になりました。

はじめは定点写真の撮影に協力していただいた近隣小学校の社会科見学から始まったのですが、当工事で現場見学を受け入れていることが次第に周囲に伝わり、周辺の各種の学校や日本道路公団、業界関係者だけではなく、近隣の自治会や老人会など、多くの方々から見学を受け入れました。その結果、沿線の工事に対する近隣住民の方々の理解も深まり、順調に工事が進んだと思います。また、最初は見学通路の確保にも苦労しましたが、主塔下に大型バスが進入できるようにし、工事用エレベーターで見学者を橋面まで誘導しました。見学者が多くなると作業所職員の負担が重くなったので、発注者と協議のうえ工事案内専任者を別途採用するとともに、現場内の整理整頓が徹底され不安全行動もなくなり、安全面でも貢献できたのではないかと思います。

現在も長野方面へ出かけるときに本橋を通りますが、完成し約20年経過した2012年に、NEXCO東日本さんの依頼もあり、斜張橋の主桁内部を調査する機会をいただきました。当時細心の注意を払い最大限の努力をしたチームの一員として施工した橋梁は、大きな不具合もなく健全であることが確認できました。また、斜材定着鋼管内に結露が発生した時の対策として水の道をつけてあったのですが、通水の痕跡があり、細かい配慮が役にたっていることを確認でき、うれしく思いました。

完成20年後の調査を通して、確実な施工が構造物の長寿命化にとって極めて重要であることを再認識できました。これからも日本構造物診断技術協会の一員として、何をすべきか、何ができるかを考え、社会インフラの長寿命化への取り組みを実践していきたいと思っています。



建設後20年経過当時の碓氷橋

歴史的土木構造物を訪ねて

■ 歴史的土木構造物を訪ねて

今回紹介する歴史的土木構造物は、私の生まれた町、福岡県北九州市にかかる若戸大橋（わかとおおはし）です。若戸大橋は、北九州市の若松区と戸畑区を隔てる洞海湾（どうかいわん）をまたぐ、吊橋です。私が幼いころにあった路面電車やボーリング場、アイススケート場は、無くなってしまいましたが、その赤い吊橋は現在も堂々たる存在感を放っています。

若戸大橋は、全長2.1kmの一般道路ですが、中央径間367mは、1962年（昭和37年）の完成当時「東洋一の夢吊橋」と言われ、翌年に誕生する北九州市の更なる発展を約束するような存在でした。

若戸大橋が建設される以前は、若松―戸畑間の洞海湾を若戸渡船により人と物資を運んでいました。1930年（昭和5年）に73名の犠牲を出した若戸渡船の重大事故があり、連絡橋の建設が望まれましたが、戦争により計画は中止になりました。戦後、急速な経済発展を背景に、道路橋としての連絡橋の建設が再度計画されました。

それまで日本最長の橋梁であった西海橋（さいかいばし・長崎県）の構造形式が鋼上路アーチ橋であり、若戸大橋も当初はアーチ橋で計画がなされていたようです。しかし、西海橋の完成が近づいたころ当時東京大学名誉教授であった田中豊先生が「アーチは西海橋で十分研究されたから、若戸橋は将来に備えて吊橋でいこう」と言われたことが伝えられています。このことが、若戸大橋が現在の吊橋になったきっかけとなっており、のちに完成当時世界一（中央径間1,990m）の長大吊橋であった明石海峡大橋の建設を可能とした技術の礎となったことは言うまでもありません。

若戸大橋は、建設当時歩道のある2車線道路でしたが、歩道を廃止、拡幅工事による4車線化、北九州都市高速道路との接続、大規模補修工事、開通50周年を経て、2018年（平成30年）に若戸トンネルとともに無料化に至りました。

現在も北九州市のランドマークとして、また、生活道路として存在しています。夜はライトアップされ、その赤い橋体をみごとに浮かび上がらせて市民に愛されています。

また、若戸大橋の若松側に位置する若松港は、筑豊炭田からの石炭の積出港として明治中期以降に開発整備が始まりました。若松港築港の歴史を今に伝える6つの土木遺産（①東海岸係船護岸、②東海岸通護岸、③若松南海岸物揚場、④弁財天上陸場、⑤出入船舶見張り所跡、⑥測量基準点）が、「若松港築港関連施設群」として、令和元年度の土木学会選奨土木遺産に認定されたことも紹介しておきます。

北九州市にお越しの際は、JR戸畑駅より徒歩10分で若戸大橋の戸畑側、そこから若戸渡船片道約3分で若松側を散策できます。明治～昭和を思わせるレトロな建物や史跡が多く残る港町ですので、若戸大橋とそのたもとの町をゆっくり訪れてみてはいかがでしょうか。

表-1 若戸大橋の歴史

西暦（和暦）	出来事
1930年（昭和5年）	若戸渡船の転覆事故 73名水死
1959年（昭和34年）	若戸大橋 起工
1962年（昭和37年）	若戸大橋 完成（2車線+歩道）
1987年（昭和62年）	歩道の廃止
1990年（平成2年）	4車線供用開始、北九州都市高速道路と接続
2011年（平成23年）	大規模補修工事開始
2012年（平成24年）	開通50周年
2018年（平成30年）	無料化



写真-1 若戸大橋（戸畑側より）



写真-2 ライトアップされた若戸大橋（戸畑側より）



写真-3 土木学会選奨土木遺産認定の碑と測量基準点

【参考文献】

1. 村上 永一：長大吊橋の建設に思う、川田技報Vol.3 1983

■ 第33回 構造物の診断と補修に関する技術・研究発表会

2021年10月8日(金)に、川口駅前市民ホール「フレンドリア」において「第33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。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、実構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。

本発表会は毎年開催されておりますが、新型コロナウイルスの影響により昨年の発表会は中止となりました。今年も新型コロナウイルスの感染対策として、会場内でのソーシャルディスタンスを確保するために入場者数を約100人に制限、参加者への検温、マイクや演台アクリル板の定期的な消毒等の対策を行っての開催となりました。それに加えて発表会の前日の夜に千葉県北西部を震源地とする震度5強の地震が発生した影響により、発表会当日の公共交通機関の運行は大幅に乱れておりましたが、発表者、聴講者とも何とか無事に参加していただくことができました。

発表会は、定刻どおりに一宮技術委員長の開会の挨拶に始まり、その後7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(恒久足場の設置、鉄道橋梁の耐震補強、ECI方式による外ケーブル取替、床版取替、鋼床版疲労対策)、調査・診断に関する内容2件(蛍光X線分析による塩化物イオン濃度測定、UAVによるデータ取得と模型作成)と幅広い分野からの発表がなされ、各発表に対して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、(株)フジタの江原季映様を受賞されました(写真-1)。江原様は、制約の多い既設鉄道橋梁の耐震補強工事について、施工上の課題抽出と対策方法および施工後の補強効果の検証を論文およびプレゼンテーションでわかりやすく説明していた点が評価されました。

特別講演では、2題のご講演をいただきました。東京工業大学名誉教授の二羽淳一郎先生(写真-2)からは、「道路橋の定期点検と新技術」と題して、道路橋の定期点検の義務化に至る経緯から損傷事例、損傷状況の現状分析、今後の方向性と新技術の適用事例について紹介いただきました。芝浦工業大学 土木工学科 教授の穴見健吾先生(写真-3)からは、「鋼橋の疲労対策」と題して、鋼橋の疲労の現状と、先生のこれまでの知見や経験を踏まえての今後の疲労対策について紹介いただきました。いずれも維持管理の最新の技術情報をわかりやすく説明していただき、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。来年度の技術・研究発表会は、人数制限も緩和できるものと考えておりますので、多くの方々の参加をお待ちしております。



写真-1 野尻賞の授与(江原季映様)



写真-2 特別講演(二羽淳一郎先生)



写真-3 特別講演(穴見健吾先生)

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	道路橋の定期点検と新技術	二羽淳一郎	東京工業大学 名誉教授
	鋼橋の疲労対策	穴見 健吾	芝浦工業大学 土木工学科
一般発表	コンクリート中の塩化物イオン濃度の測定を目的としたハンディ型蛍光X線分析装置の実用化検討	荒川 遥	鹿島建設株式会社
	鶴見つばさ橋隣接橋 恒久足場設置工事報告	百合野博光	株式会社横河ブリッジ
	鉄道営業線橋梁における既設盛土一体化橋梁工法による耐震補強工事報告	江原 季映	株式会社フジタ
	ECI方式による外ケーブル取替え補修工事報告	岸本 亜衣	株式会社富士ピー・エス
	常国橋他2橋床版取替工事について	桐川 潔	株式会社ピーエス三菱
	鋼床版疲労対策を主とした大規模修繕工事	西野 真通	日本ファブテック株式会社
	RCアーチ橋の維持管理を目的としたUAVによるデータ取得と模型作成	高山 美雪	八千代エンジニアリング株式会社

第31回技術・研究発表会 実行委員長
青山 敏幸〔(株)ピーエス三菱〕

技術委員会報告

■ 若手技術者育成研修会

2021年6月24日、25日に2年ぶりに若手技術者育成研修会が十分な新型コロナウイルス感染症防止対策を行った上で開催されました。この研修会の目的は、鋼橋・コンクリート橋の土木構造物を中心に取り上げ、その基礎知識から供用後の維持管理（調査、診断、補修、補強）について基本的な技術を学ぶことにあります。今回の研修会では、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。本研修会は、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、若手技術者に限らず、専門分野において経験を積んだ技術者の方にも参加いただいております。

研修会は、1日目と2日目の午前は講義受講、2日目午後は現場見学で構成されています。講義では、実際の非破壊試験機器を用いた実習も行っており、講義を聞いて学ぶことだけでなく、実際に非破壊試験機器を使うことにより、学んだことを

体験できる理解しやすい構成になっています。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行われました。

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



◆ 電磁波レーダー実施デモ



◆ 磁粉探傷試験実施デモ



◆ 現場実習状況



■ 落橋防止構造としての機能を有するシリンダー型粘性ダンパー

落橋防止機能付きダンパー (ACO-DP)

『落橋防止機能付きパワーダンパー (ACO-DP)』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兼用を実現
- ・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



※パワーダンパー：国土交通省 NETIS No.TH-120010-VE

※ACO-DPは、首都高速道路(株)殿、オックスジャッキ(株)殿、(株)横河ブリッジによる共同特許製品です。

※U-CLVは、首都高速道路(株)殿、オックスジャッキ(株)殿、(株)横河ブリッジによる共同開発製品です。



株式会社 横河ブリッジ

URL: <http://www.yokogawa-bridge.co.jp>

□本社 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27

TEL: 047-437-7999 / FAX: 047-435-6154

□大阪 〒541-0048 大阪市中央区瓦町 4-3-7

TEL: 06-6203-8040 / FAX: 06-6203-8030

夢のある豊かな未来を創造する

建設コンサルタント(登録 31-4126)、日本構造物診断技術協会会員、ISO9001:2015
補償コンサルタント(登録 30-2412)、ソフトコアリング協会会員

株式会社 福建コンサルタント

代表取締役 天野 賀 夫

本 社 / 〒975-0038 福島県南相馬市原町区日の出町 528 番地

E-mail: fukken@fukken-co.co.jp

URL: <http://www.fukken-co.co.jp/~fukken>

TEL(0244)24-1311(代)

FAX(0244)24-4985

福島事業所 / 〒960-8055 福島市野田町 2-7-8

郡山事業所 / 〒963-0117 郡山市安積荒井 2-96

TEL(024)572-6263

TEL(024)937-2731

日本の橋梁の長寿命化に挑む 造る技術、そして、守る技術

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



▲既設橋調査業務



▲断面修復工事

SEC 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 <http://www.se-corp.com>

RSEC エスイーリペア株式会社

〒811 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>



土木構造物のお医者さんは、どちらが欠けても成り立たない!
「鋼」と「コンクリート」の診断技術

第21回

構造物診断士認定試験

◆ 国土交通省 技術者登録資格

対象区分：橋梁（鋼橋およびコンクリート橋）

1. 受験申込 2022年2月～4月

2. 講習会* 2022年4月8日(金)

3. 筆記試験 2022年6月5日(日)
試験会場(東京,大阪,仙台,福島,福岡)

4. 面接試験 2022年7月10日(日) 一級のみ
面接試験の会場は東京のみ

5. 合格発表 2022年8月中旬～下旬の予定

構造物診断士は鋼構造・コンクリート構造とも諸問題に対し適切に対応するための技術者資格です。単純な構造ばかりではない今の時代、求められるのは総合診断力です。

*土木研究所と当協会の共著「非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」の内容を含む「土木構造物診断の手引き」をわかりやすく解説します。また、試験対策として「演習問題」を実施します。

詳しくは、Webで⇒ <http://www.nsi-ta.jp/>

(一社)日本構造物診断技術協会
〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-2-3
新宿アイランドアネックス 307号室
TEL 03-3343-2651
E-mail : info@nsi-ta.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。

2021年度の講習会は、2021年4月9日(金)に川口駅前市民ホール「フレンディア」で、新型コロナウイルスの対策を十分に開催し、105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も実施しました。

「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 非破壊試験と評価	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)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	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を含む)	小野辺
16:30 ~ 16:35	閉会の挨拶	小野辺



委員長挨拶



講習会の状況

■ 構造物診断士 第20回認定試験

第20回構造物診断士認定試験は、昨年度に新型コロナウイルスの影響で中止した第19回構造物診断士認定試験と併せて、筆記試験を2021年6月6日(日)、面接試験を2021年7月4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20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、2021年1月から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55名、二級構造物診断士に56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21名、二級構造物診断士が22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22回土木構造物の維持管理技術研修会－

構造物診断士会は、土木構造物の維持管理技術研修会を毎年2回（6月、11月）定例的に開催してきました。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、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等を行っています。昨年は、新型コロナウイルス感染症防止のために6月（第20回）と11月（第21回）の開催を中止せざるを得ませんでしたが、今年の6月（第22回）は、コロナ感染症対策を厳しく求められる期間が続いていましたが、しっかり、感染症対策を準備して開催しました。

久しぶりの開催となった今年6月18日（金）の第22回土木構造物の維持管理技術研修会は、これまでと同じ会場の川口駅前市民ホール「フレンディア」でしたが、参加者が密とならぬよう出来るだけ広いスペースを確保すると共に、参加数も収容人数の半数以下に制限しました。各テーブルに一人の指定座席とすると共に、前後が重ならないように交互着席配置とする等の対策で、参加者にもご協力いただき開催しました。最終参加者数は83名でした。

特別講演では、前土木研究所理事 先端材料資源研究センター センター長の渡辺博志様から「維持管理に関する調査研究を振り返って」と題して、29年前に開始した土木研究所と日本構造物診断技術協会における「コンクリート構造物の健全度診断技術の開発」に関する共同研究まで遡り、それ以降に取り組みられてこられた構造物維持管理に関するたゆまぬご研究について、わかりやすくご講演していただきました。

紹介技術は、昨年からの発表繰り延べにご協力いただいた、①磁気ストリーム法による橋梁のPC鋼材破断検査法（SenrigaN）（コニカミノルタ株式会社）、②遮蔽型マクロセル腐食対策技術（遮蔽型マクロセル対策工研究会／カジマ・リノベイト株式会社）、③電源不要で変位・応力・荷重等のデータをスマホで確認可能な技術（CACH株式会社）、④支承部品の落下防止対策用ネット及び組紐（前田工織株式会社）の4題でした。調査や補修・補強工事に適用される技術の紹介が行われました。

コロナ感染症対策が必要な中での開催であったことから、これまでのような紹介技術の展示デモンストレーションは行わず、講演台前に設けたデモンストレーションコーナーや講演者手元のWebカメラ映像を併用した紹介方法を採用しました。



前土木研理事 渡辺博志氏による特別講演



コロナ感染症対策をした会場状況



Webカメラ映像を併用した技術紹介状況（1）



Webカメラ映像を併用した技術紹介状況（2）

■ “ニューテクの今” 出展技術の紹介 (構造物診断士会)

(第6回) コンクリート構造物の 強度・はく離・内部の品質等に関する調査方法

1. はじめに

「ニューテクの今」は、新型コロナウイルス対策として開催中止した昨年(2020年)の2回を含め、今年が22回の開催となり、その間に紹介された技術は優に100件を超えました。この報告は、過去に紹介された技術のさらなる発展と活用を図るため、テーマごとに整理し、そのポイントを取りまとめたものです。第6回は、主として非破壊によるコンクリート構造物の品質調査に関する技術5件(表-1)を取り上げました。

表-1 紹介技術一覧(発表の古い順)

発表技術の種類	発表会社	開催回	発表技術名
コンクリート強度、はく離、内部の品質調査	(一社)ソフトコアリング協会	1	小径コアによるコンクリート構造物の調査診断技術
	株計測リサーチコンサルタント	4	「棒形スキャナ」によるコンクリート構造物の内部調査技術
	リック(株)	4	衝撃弾性波法によるコンクリートの圧縮強度の推定技術
	リック(株)	7	衝撃弾性波法によるコンクリート内部のはく離探査技術
	日東建設(株)	18	ハンマ打撃による構造物の健全度診断技術「CTS・BTS」

2 技術概要

(1) 小径コアによるコンクリート構造物の調査診断技術(一社)ソフトコアリング協会

「ソフトコアリングC+」は、既設のコンクリート構造物からφ25mmの小径コア(図-1)を採取し、それをを用いて構造体コンクリートの圧縮強度、塩化物イオン量、中性化深さの1つ以上の項目を調査する技術です。いずれの測定項目も標準のφ100mmと同等な精度で測定が可能です。例えば、圧縮強度は、適切な位置から採取した小径コア6本をφ25mm高さ50mmの小径コア供試体に成形し、その強度試験結果を簡易式で換算することで、φ100mmのコア供試体3本と同等の精度で圧縮強度を推定することができます。また、この技術は(一社)ソフトコアリング協会が会員のみを実施権を与え、定期的な講習と資格制度により調査方法の信頼性が担保されています。



図-1 標準コアと小径コアの比較

(2) 「棒形スキャナ」によるコンクリート内部の調査方法(株計測リサーチコンサルタント)

棒形スキャナは、コンクリート構造物からφ24.5mm～φ30mmのコアを抜いた孔に専用の装置(図-2)を挿入して、手動で回転させることで孔内のコンクリートの画像を収録する技術です。ひび割れの進展状況やコンクリートやポリマーセメントなどによって増厚された打ち継ぎ部の状況等も直接目視により観察することができます。さらに、削孔した内部にフェノールフタレイン溶液を噴霧することで中性化深さを、そして硝酸銀溶液を塗布した後孔内を観察することで塩分浸透状況を知ることができるなど応用範囲の広い調査方法と言えます。



図-2 棒形スキャナ

(3) 衝撃弾性波を用いたコンクリートの圧縮強度の推定技術(リック(株))

コンクリート中を伝搬する弾性波の速度(弾性波速度)と圧縮強度は、同一材料のコンクリートの場合正の相関関係にあることに着目し、実構造物のコンクリート表面で測定した弾性波速度から圧縮強度を推定する方法です。加速度計を内蔵したハンマでコンク

リート表面を打撃し、一定の距離をおいた加速度計で受信した弾性波により弾性波速度を求め(図-3)、事前に求めておいた検量線(図-4)を用いて、構造体コンクリートの圧縮強度を推定します。



図-3 コンクリートの弾性波計測状況

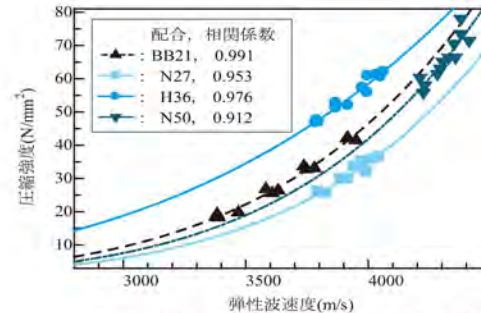
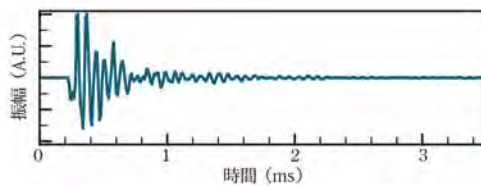


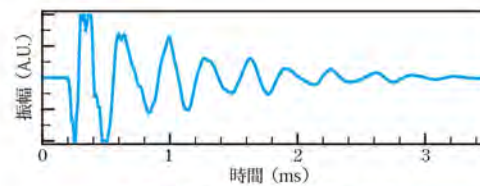
図-4 材料別の弾性波速度と圧縮強度の関係

(4) 衝撃弾性波法によるコンクリート内部のはく離(空隙)に関する探査技術(リック株)

コンクリート表面を鋼球で打撃した場合、構造物の表層付近にはく離(空隙)が存在すると空隙とコンクリート表面との間に太鼓のようなたわみ振動(図-5の(b))が発生し、空隙がない場合(図-5の(a))のそれと異なった現象が現れます。本技術は、この現象に着目し統計的処理を行ってのはく離箇所を特定するもので、従来の打音法を定量的に評価する手法として注目されています。



(a) 表層付近にはく離が存在しない場合



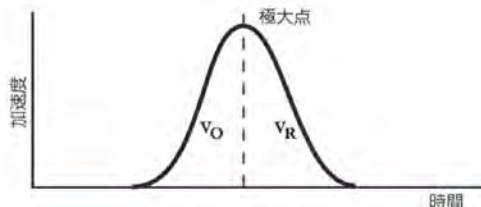
(b) 表層付近にはく離が存在する場合

図-5 表層付近のはく離による弾性波の波形

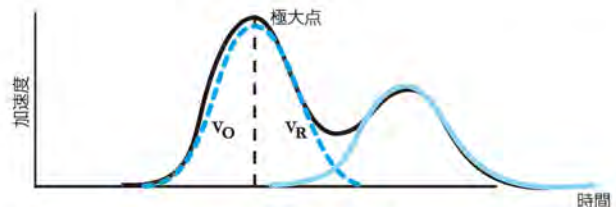
(5) ハンマ打撃による構造物の健全度診断技術「CTS・BTS」(日東建設株)

本技術は、加速度計を内蔵したハンマでコンクリートやボルトなどの測定対象物の表面を打撃して測定される打撃波形から、コンクリートの圧縮強度・浮きなどの内部欠陥の存在、そして、あと施工アンカーの定着不足などを調査することができる診断技術です。

例えば、あと施工アンカーによるボルトの定着不足などを調査する場合、ハンマがボルトの表面と接触して得られる打撃波形を解析することで、アンカーの品質を評価することができます。健全なボルトと不健全なボルトの打撃波形は図-6の如くとなり、波形の特徴からボルトの異常を読み取ることができます。



(a) 健全なボルト



(b) 不健全なボルト

図-6 ボルトでの打撃波形の例

3. まとめ

今回は、過去に発表された技術のうちコンクリート構造物の内部の品質について、一部微破壊を含む所謂非破壊検査の範疇に属する5件の技術について、そのポイントを取りまとめました。紙面の都合上、各技術の要諦を詳述することはできませんでしたが、協会のHPには技術概要の紹介シートを掲載していますので参照ください。勿論、この種の技術は日々進歩していますので、その採用に当たっては各社のHP等で最新の情報を得ることが必要です。



NSIは 身近な橋のお医者さん 『技術アドバイザー室』 を開設しました

橋種は
問いません



(一社)日本構造物診断技術協会には、「技術アドバイザー室」を設けています。
橋の維持管理業務を担っている管理者の方、設計者の方あるいは工事に従事する方、
お困りごとがあれば橋のドクターである我々にお気軽にご相談ください。

- 特色① 鋼橋、コンクリート橋、下部工など橋種・構造を問わずお受けします。
- 特色② 「構造物診断士※」を持つ経験豊富な専門技術者がアドバイスします。
- 特色③ コンサルタントならびに施工会社経験者が実務経験を活かしてアドバイスします。

維持管理業務における計画、設計、工事など幅広くお応えします

当協会ホームページのトップページ [技術アドバイザー室へ相談](#) からお申し込みください。

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
株式会社 ピーエス三菱
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
エスイーリペア株式会社
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 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

(各グループ五十音順)

一般社団法人 日本構造物診断技術協会

事務局 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-2-3 新宿アイランドアネックス307号室 TEL 03-3343-2651

URL <http://www.nsi-ta.jp>