

北陸地方の道路構造物に適する維持管理技術の発掘と普及

金沢工業大学 宮里心一、田中泰司、花岡大伸
 富山県立大学 伊藤 始、内田慎哉
 石川工業高等専門学校 津田 誠
 富山市 杉谷真司、宇津徳浩

長岡高等工業専門学校 井林 康
 金沢大学 深田宰史
 福井大学 鈴木啓悟

1. はじめに

道路は市民生活や経済活動に欠かせない。したがって、安全に使い続けるための維持管理は重要である。その一環として、橋やトンネルの点検および修繕が推進されている。ただし、予算や人材の不足する市町村では、その実行に苦慮している。したがって、点検・修繕を合理化するべく、技術的・体制的な工夫や努力が求められている。しかしながら、有用な情報を得られる維持管理に関する展示会は東京や大阪等で開催されており、北陸地方の自治体職員やコンサルタント技術者は参加しづらく、新たな技術を調査する機会が不足している。

以上の背景を踏まえて本事業では、全国で開発された橋やトンネルに対する多様な維持管理技術の中から、北陸地方の自治体に有効な技術を発掘し、その普及を図った。すなわち、積雪寒冷地域、塩害環境、アルカリシリカ反応（ASR）性を有するコンクリート用骨材の散在地域、等の北陸特有の状況や、自治体ならびに地元コンサルタントのニーズを踏まえて、全国各地の点検・修繕技術の中から北陸地方に見合った技術を抽出し、展示会で紹介した。なお、新型コロナウイルス感染症拡大予防のため、対面ではなくオンラインにより開催した。

本事業は、申請者に加えて、市町村の道路の維持管理を支援する県関連の組織、建設コンサルタント協会ならびにコンクリート診断士会からの協力者（表1に示すメンバー）により推進した。

表1 採択後に支援を依頼して参加を頂いた協力メンバー

所属	氏名	注：()内は勤務先
石川県土木部道路建設課	天野 興一	
(公財) 福井県建設技術公社	臼井 裕喜	
(一社) 建設コンサルタンツ協会	北陸支部	田村 康裕 (開発技研(株)) 濱田 康行 (株国土開発センター)
	近畿支部	竹内 洋平 (ジビル調査設計(株))
コンクリート診断士会	富山県	細野 恭成 (株アイペック) 川口 清美 (北建コンサル(株)) 開米 浩久 (株新日本コンサルタント)
	石川県	上田 信二 (真柄建設(株)) 嶋田 浩一 (株熊谷組) 谷本 竜也 (株デーロス・ジャパン) 麻田 正弘 (アルスコンサルタンツ(株))
	福井県	石川 裕夏 (福井宇部生コンクリート(株)) 山川 博樹 (株M・T技研)

2. 市町に対するヒアリング調査

北陸地方の自治体のニーズを確認するため、石川県と福井県内の計 6 市町に対して、ヒアリング調査を実施した。

その結果、1つ目として、低コストで、国土交通省により認められた点検支援新技術の活用を望んでいた。ただし、ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/zenbun.html>) へ掲載された情報のみでは、市町村の職員がその技術は自身の管理する橋梁やトンネルで活用可能か否かを判断できないとのことであった。

2つ目として、1巡目の点検結果を踏まえて、2巡目の点検を効率化する技術・方法も欲していた。例えば、1巡目の結果が健全であり、簡易に点検できる橋梁に対して、直営あるいは地元のコンクリート診断士等により実施を試みたいとの意見があった。この場合には、タブレットを用いることで、記録を含む作業時間を短縮でき、生産性の向上に寄与することを説明した。あるいは、職員が直営点検するための手順を既に作成している自治体もあった。

3つ目として、福井県内で導入されているデータベースは、入力しやすく、かつスマートフォンで確認することも可能で、利用者である市町の職員にとって評判が良いことを確認できた。

4つ目として財政面について、点検に関する予算を確保できても、修繕に充当する予算の確保は難しいとのことであった。したがって、維持管理の担当職員が財政局・出納係や市民・町民へ予防保全による措置への転換の優位性を説明しても、劣化・損傷が顕在化する以前に対策することへの理解を直ぐに得ることは困難で、結果的に事後保全が暫くは続くだろうとのことであった。この事後保全を推進するに際しても、限られた予算で実行するために、工夫していた。例えば、点検と補修設計をセットにして業務を発注したことにより、時間と予算を削減できたとのことであった。また、点検の費用を削減しかつバラツキを排除するため、15m 未満の橋梁を対象に、新技術である AI 診断を導入している自治体もあった。現時点での教師データは、国土交通省のデータを使用しているが、自身の自治体のデータを教師データとして他の自治体が AI 診断を活用することも許容していた。

5つ目として、河川に架かっている 100m 程度の歩道橋に対する点検方法に関して、もし仮設足場からロープアクセスに変更すれば、2/3 程度へ安価になるとコンサルタントから提案を受けたとのことであった。ただし、現地を視察したところ、ロボット等による新技術を用いればさらに安価になるケースだった。このことから、一部のコンサルタントは、最良の点検技術を市町村へ提案できていない実状を確認できた。

いずれにしても、新技術導入に関する情報が市町においては不十分であった。このようなことから、北陸地方の市町村にとっての技術展示会のニーズを再確認できた。

3. 技術展示会

3.1 オンデマンド展示会

10月中旬～11月中旬に、オンデマンドによる技術展示会を開催した。北陸 SIP のホームページ (<https://sip-hokuriku.com/newslist/#3911>) にて、展示する組織を表記し、参加者が興味のある技術をクリックすることで、YouTube、ホームページやスライドなどの詳細情報を閲覧できるようにした。なお、表 2 に示すとおり、35 の技術が展示された。

表 2 展示技術一覧

オンデマンド	リアルタイム	区分	展示企業	テーマ	キーワード
○	○	点検	(株)オンガエンジニアリング	コンクリート構造物変状部検知システム	ロボット点検 (叩き)
○	○		ジビル調査設計(株)	橋梁点検支援ロボット『視る・診る』の紹介	ロボット点検 (叩き)・洗浄
○	○		長岡工業高等専門学校 井林研究室	タブレット端末利用の地方自治体向け橋梁概略点検システム	タブレット
○	○		(株)ジェピコ	Phase One 社デジタルカメラの紹介	超高解像度カメラシステム
○	○		(株)アルファ・プロダクト/ (株)長大	FOCASα の紹介	ひび割れ
○	—	調査診断	(株)イクシス	ロボット点検	ひび割れ
○	○		(株)日本海コンサルタント	橋梁点検×AI Dr.Bride	AI 診断
○	○		(株)ファースト	アルカリシリカ反応(ASR)簡易診断装置	ASR 診断
○	○		中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)	今後の床版取替に関する課題	床版取換え
○	○		大日本コンサルタント(株) (川田テクノロジーズ(株))	橋梁点検用飛行型ロボット『マルコ』 床版載荷試験『SIVE』	ドローン
○	○		(株)太平洋コンサルタント	X線CTを用いたコンクリートの解析	ASR 診断
○	—		福井県コンクリート診断士会	コンクリート構造物の維持管理	支援体制
○	○		CACH(株)	CACH のインフラ IoT を使った取組み	データ収集
○	○		太平洋セメント(株)	RFID 構造物診断技術『WIMO』の概要と適用実績	データ記録
○	—		オムロンソーシヤルソリューションズ(株)	ALLwatch®+	モニタリング
○	—	モニタリングシステム技術研究組合 (RAIMS) (日本工営(株))	橋梁に対するモニタリング	モニタリング	
○	○	補修補強	レジテクト工業会 ((株)ダイフレックス)	橋梁の維持補修工法	補修
○	○		サンコーテクノ(株)	メタルアンダーカットアンカー	拡底アンカー
○	○		(株)ジェイアール総研エンジニアリング	塩分吸着剤を活用した断面修復	断面修復
○	○		(株)デーロス・ジャパン	靱性モルタルシリーズ紹介	靱性モルタル
○	○		(株)アクセス	ラストップ E2110	防食
○	○		カジマ・リノベイト(株)	保有技術の紹介	補修
○	—		(株)安藤・間	簡易給水方式による脱塩、再アルカリ化および電着工法	脱塩、再アルカリ化
○	—		(株)ピーエス三菱	Zn カートリッジ工法、チタンワイヤーセンサー	電気防食
○	—		住友大阪セメント(株)	コンクリート補修のプロ集団	補修材、電気防食
○	—		コンクリート構造物の電気化学的防食工法研究会 (CP 工法研究会)	コンクリート構造物の電気化学的防食工法	電気防食
○	○	トンネル	リコージャパン(株)	トンネルモニタリングサービス	トンネル点検
○	○		東急建設(株)	トンネル全断面点検・診断システム iTOREL (アイトーレル)	トンネル点検
○	○		前田工織(株)	透明型はく落防止工法	透明シート
○	—		中外テクノス(株)	走行型高精細画像計測システム (トンネルトレーサー)	点検支援
○	—		パシフィックコンサルタンツ(株)	走行型によるトンネル調査 MIMM-R	トンネル点検
○	○	地方自治体	富山市	社会インフラの老朽化対策	組織改善、新しい取組
○	○		北陸 SIP	北陸地方の市町村が管理する短支間橋梁における維持管理の標準的な手引き (案)	手順
○	—	データベースシステム	(株)バイシスコンサルティング	統合インフラ管理 SIMPL	データベース

3.2 リアルタイム展示会

11月18日13～16時に、表3に示すプログラムで、Zoomを用いたリアルタイムによる技術展示会を開催した。表2に示すとおり、24の技術が展示された。詳細は、北陸SIPのホームページ (<https://sip-hokuriku.com/newslit/#3978>) を参照されたい。なお各セッションでは、はじめに展示者が技術を紹介し、その後に質疑応答を行った。

また、リアルタイム展示会には、延べ 200 名以上が参加した。ここで、事前に申込された方の職種の内訳を図 1 に示す。市町村やコンサルタントの方が多く参加されたので、趣旨を達成できたと考える。

満足度を図 2 に示す。これによれば、85%の方が有意義であったとのことである。なお、メールでも個別に感想を受信しており、例えば「メーカーや施工者の方々から直に説明を聞けて、大変参考になった。またオンラインなので、3 時間を通しては通常業務から離れられない管理者にとっても、30 分間だけなら席を外すことも可能で、参加し易かった。なお、事前に公開されたプログラムでは、発表企業名しか記載されていなかったのに、1 行でもよいので内容が記載されていると、聴講する際に選択できた。」「K 市では、大型スクリーンを用いて、技術研修の一環として土木系技術職員のべ 16 名が展示会を閲覧した。なお業務の都合上、時間帯により数名が入れ替わる状況だった。」などである。一方、有意義ではなかったとの意見に関しては、Zoom アドレスが開始直前に変更になり、加えてその案内を周知できなかったことが一要因であった。

表 3 リアルタイム展示会のプログラムと参加人数

区分	調査診断	補修	点検	モニタリング /地方自治体	トンネル
座長	深田	花岡	伊藤・井林	鈴木	宮里
13:00-13:30	(株)日本海コンサルタント 20 人	(株)ダイフレックス 33 人	(株)オンガエンジニアリング 22 人	CACH(株) 5 人	—
13:30-14:00	(株)ファースト 23 人	サンコーテクノ(株) 28 人	ジビル調査設計(株) 20 人	—	リコー ジャパン(株) 15 人
14:00-14:30	中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 17 人	(株)ジェイアール総研エンジニアリング 28 人	長岡工業高等専門学校 20 人	太平洋セメント(株) 9 人	東急建設(株) 12 人
14:30-15:00	—	(株)デーロス・ジャパン 29 人	(株)ジェピコ 24 人	—	—
15:00-15:30	大日本コンサルタント(株) 23 人	(株)アクセス 25 人	—	富山市建設部道路構造保全対策課 20 人	前田工織(株) 13 人
15:30-16:00	(株)太平洋コンサルタント 16 人	カジマ・リノベイト(株) 20 人	(株)アルファ・プロダクト/(株)長大 17 人	北陸 SIP 23 人	—

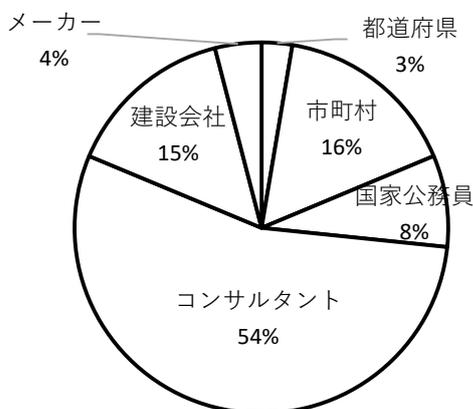


図 1 事前申請者の職種割合

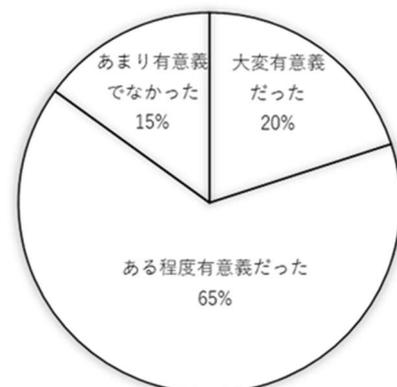


図 2 アンケートに回答された参加者の満足度

3.3 アンケート結果の分析

図3にリアルタイム展示会後に回収したアンケートの結果を、公務員とコンサルタントを区別して示す。また、図4において、相互比較を行った。これらによれば、調査診断や点検に関するテーマへの興味が、特にコンサルタントにおいて高い傾向は過去3年間の展示会と同様であるが、補修補強への興味が、今回は高いこと今回の特徴である。これは、点検が2巡目に入ったことにより、徐々に修繕の重要性が高まってきているためと考えられる。

各展示者へは、自身の展示に対するアンケート結果をフィードバックした。その結果、「今後のインフラメンテナンス事業の参考になる。」、「会社や製品のよいPRの機会になった。また、北陸SIP技術展示会は、規模がほどよい新しい形のweb展示会で、課題やトラブルを1つずつ解決されていく姿勢があり、すばらしい展示会であった。」との、展示者にとっては北陸地方の自治体のニーズを理解する、良い機会になったとの意見が多かった。なお、「顔を出さずにZoomを聞いている方が多く、プレゼンしている側としては、リアルタイムのリアクションがわからず、話しにくかった。」との課題もあった。ただし、これは技術展示会を否定するものではなく、早く新型コロナウイルス感染症が収まり、対面でプレゼンテーションできる機会が増えればとの願いを含む意見であった。

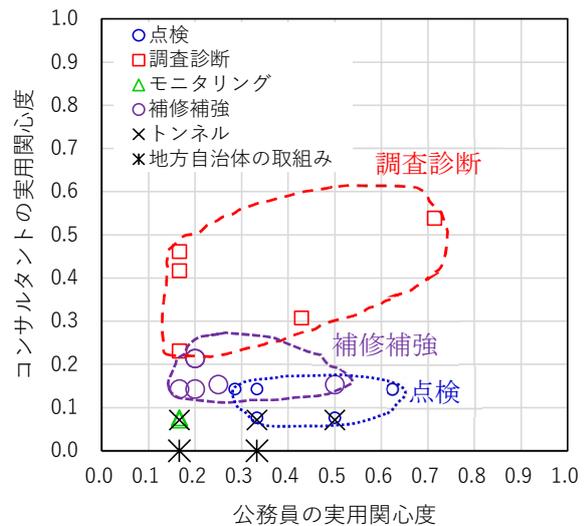
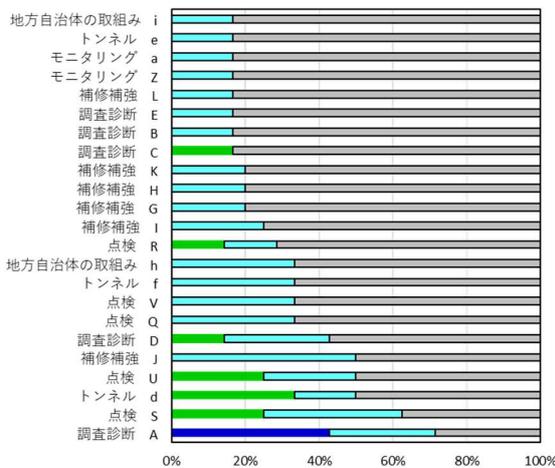
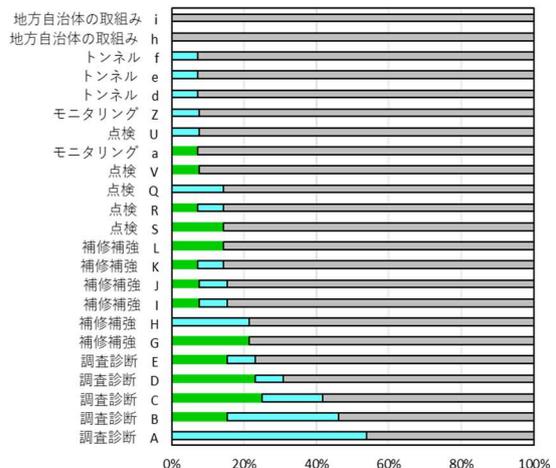


図4 アンケートにおける公務員とコンサルタントの比較

■ 直ぐにでも使ってみたい、とても参考になる ■ 試しに使ってみたい、参考になる
 ■ もう少し話を聞いてみたい、参考になりそうだ ■ 空白、無回答



(1) 公務員からの回答



(2) コンサルタントからの回答

図3 リアルタイム展示会後に回収したアンケート結果

また、自由記述のアンケート結果も踏まえて総括し、オンライン展示会の良かった点を表4に、反省点や改善点を表5に示す。当初に予定していた以上に好評であり、課題についても対応が可能であると考えている。なお、表5の⑦に関しては、表6に示すとおり、質問が少なかったことに対する要因を分析し、今後のオンライン展示会の開催に向けた解決案（アイデア）を検討した。

表4 オンライン展示会の良かった点

① オンデマンド配信に加えて、リアルタイムでの開催が良かった。
② 意見交換を聞いているだけでも勉強になった。
③ 出展者や参加者の移動時間が無いので、参加しやすい。
④ 出展者や準備する側（教員）の労力が減った。

表5 オンライン展示会の反省点・改善点

① 5つの内3つの会場のZoom IDを開催直前に変更することになり、その案内と周知が十分にできなかった。
② セッションによっては、休憩時間が2回あったので、スケジュールをもう少し検討しておくべきであった。
③ 同時刻の平行開催だったので、聴講したい内容が重なるケースがあった。開催期間を長くして、リアルタイムの説明が重ならないようにする。
④ 紹介する技術の名称だけでは、事前に内容が分かりにくかった。ピンポイントの時間でも参加しやすいように、キーワードや簡単な概要などを予め公開する。
⑤ 聴講できなかった内容は、後日、資料だけでも閲覧できるようにする。
⑥ オンラインなので相手の反応が分からず、説明者としては手応えが無かった。聴講者の動向を確認する手段として、質問アプリや投票機能などを活用する。
⑦ 参加者からの質問が少なかった。
⑧ 名刺交換の代替となる、展示者と聴講者の交流の機会を設ける。せめて、後日に展示者へコンタクトできるように、展示者の連絡先をスライドに掲載する。

表6 質問が少なかった原因の整理と意見交換を活発にするアイデア

質問が少なかったことの要因	意見交換を活発にする解決案（アイデア）
・オンラインが初めてという人もいた。	・場を盛り上げる質問者を事前に用意する。
・技術紹介の内容が少し難しすぎた。	・コンクリート診断士会や自治体の方が司会進行する。
・教員が居ると、敷居を高く感じて発言しにくかった。	・事前に質問を受け付ける。
・大型スクリーンを用いて大人数で参加していた。	・現場での施工状況などをライブ中継する。
・静穏な職場でひとりりで参加していた。	・司会者へチャットし、匿名で質問する。

3.4 今後の展望

来年度の開催に向けた展望を列举する。まずは、オンラインの良さを生かして、現場での施工状況の紹介や点検の講習会などができると良い。なお、管理者としては、現場へのアクセスルートが不明で、また目印となる背景も映らなければ、劣化損傷している対象構造物が住民やマスクミに特定されないので、中継することに問題はない。また、自治体職員の意見交換を目的としたセッションなどがあると良い。いずれにしても、新技術の導入に向けた検討は県や市町村にとって必要なので、展示会や意見交換は継続して欲しいとのことであった。

4. まとめ

新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、オンラインで技術展示会を開催した。試行錯誤な手作りの企画であったが、表1に示す協力者、展示者ならびに聴講者の皆様の御蔭で、有意義で盛況な会となった。