

# 跨線橋点検における課題の把握と改善のための取組みの例示

羽田野 英明<sup>1</sup>・川瀬 真弓<sup>2</sup>・溝部 美幸<sup>3</sup>・六郷 恵哲<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 岐阜大学客員教授 工学部社会基盤工学科 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

E-mail: h\_hatano@gifu-u.ac.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup>非会員 岐阜大学助教 社会システム経営学環 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

E-mail: mkawase@gifu-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 (株)ユニオン 設計部 (〒501-0106 岐阜市西河渡2丁目57)

E-mail: y\_mizobe@theunion.co.jp

<sup>4</sup>正会員 岐阜大学特任教授 工学部社会基盤工学科 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

E-mail: rk@gifu-u.ac.jp

SIP インフラ地域実装支援活動の経験をもとに、インフラメンテナンス分野において地方自治体等での新技術の活用(地域実装)を進める際に役立つ基本的な考え方や工夫例を示す。新技術の地域実装では、行政と民間の直接の協力が難しいという背景があるため、大学研究者の支援が有効である。このような経験を踏まえ、跨線橋の点検に関して、鉄道管理者や跨線橋点検者から聞き取り調査等を行い、夜間の限られた時間内に実施されている跨線橋点検の現状と課題についてまとめる。その結果から、跨線橋点検の効率化のための工夫や新技術開発の要件を整理し、そのイメージ例を示すとともに、パノラマウォークスルー技術の活用を取り上げる。さらに、調査結果やイメージ例を用いた今後望まれる取組みの例を示す。

**Key Words:** overpasses bridges, inspections, new technologies, regional implementation

## 1. はじめに

仕事をする人の負担を減らすため、社会の様々な分野で、仕事の少(省)人化、リモート化、デジタル化、ロボット化が進められている。

内閣府のプロジェクト「戦略的イノベーション創造プロジェクト(SIP)」の一つである「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術(SIPインフラ)」(2014.9~2019.3)<sup>1)</sup>では、様々な新技術の開発が行われた。

新技術の開発に呼応して、地方自治体が管理する道路橋に用いられる道路橋定期点検要領<sup>2)</sup>が2019年2月に改訂され、近接目視による場合と同等の診断が可能と判断できる場合には、新技術を使えるようになった。

一方、5年に1回の道路橋の定期点検が義務化されてから、全道路管理者の道路橋の健全性判定区分(表-1)が公表<sup>3)</sup>されている。それによると、跨線橋(鉄道を跨ぐ道路橋)の健全性区分Ⅲ(早期措置段階)以上の橋梁比率は23%であり、緊急輸送道路を跨ぐ跨道橋の12%に

比べて2倍程度と、健全性が低いことが示されている。跨線橋の定期点検は、現在は主に夜間の限られた時間内に行われ、鉄道管理者との十分な事前調整も必要なことから、一般的な道路橋に比べ、難易度が高いことが<sup>4)</sup>、このような健全性判定区分の違いとなつて表れたと推察される。災害時の緊急輸送を担う鉄道の上空を通過する跨線橋の点検の効率化と高度化は不可欠であるが、対象橋梁数が少ないことから、跨線橋点検に活用できる新技

表-1 橋梁の健全性判定区分

	橋梁点検実施数※	健全性の判定区分			
		上段：実数，下段：割合			
		I	II	III	IV
緊急輸送道路を跨ぐ跨道橋	15,435	3,623 23%	9,883 64%	1,927 12%	2 0.01%
跨線橋	9,381	1,705 18%	5,520 59%	2,149 23%	7 0.07%
緊急輸送道路を構成する橋梁	124,138	44,487 36%	66,315 53%	13,319 11%	17 0.01%
(参考) 全橋梁	719,717	302,041 42%	354,256 49%	62,798 9%	622 0.09%

※2021年3月末時点での施設数のうち、供用後5年以内などを除いた施設数の合計

術の開発は十分とはいえない。

2017年に発表された第4期国土交通省技術基本計画<sup>9)</sup>では、大学には、企業、国、地方自治体等との連携活動を重視し、これらのニーズの把握と提示が期待されている。

本報告では、SIP インフラの中で行われた新技術の地域実装支援活動(2016.9~2019.3)<sup>9)</sup>において得られた知見を整理する。その経験を踏まえて、跨線橋の健全性向上に資する跨線橋点検の効率化・高度化を目的として、鉄道管理者や跨線橋点検者等から聞き取り調査等を行い、現在は夜間の限られた時間内に実施されている点検の現状と課題についてまとめる。跨線橋点検の効率化・高度化のための新技術開発に向けた要件を整理するとともに、工夫や新技術のイメージ例や今後の取組みを例示する。

## 2. SIP インフラ地域実装支援活動

### (1) SIP インフラにおける新技術開発

SIP インフラにおいては、インフラ構造物の点検技術、モニタリング技術をはじめ、様々な新技術の開発が行われた。橋梁、トンネル、舗装等の表面や内部の情報を必要な精度で迅速に取得することができる新技術がいくつも提案された。水中や土中の鋼材の肉厚、盛土深部の情報、河床形状の情報、広域地盤変動情報等を取得するための新技術も進展した。

### (2) 地域実装支援活動

SIP インフラで開発された新技術等を、地方自治体等が発注する業務においてもたくさん使っていただけるよう、SIP インフラ地域実装支援活動が行われた。筆者らの岐阜大学チームを含む全国の大学等合計12チームにより、シーズの普及支援、ニーズの解決支援、地域連携、技術者のネットワーク整備、技術者育成等の様々な活動が行われた<sup>9)</sup>。

岐阜大学 SIP チーム<sup>7)</sup>では、図-1に示すように、各務原市が管理する各務原大橋(木曾川に架かるPC10径間連続フィンバック橋、橋長594m、平成25年竣工)で、ドローンを含む6種類のロボット点検技術を取り入れた定期点検を、道路橋定期点検要領が改訂される前の2018年度に行った<sup>8)9)</sup>。ロボット点検技術により作成した事前調査結果を活用し、点検員がすべてを近接目視で確認した。その結果、橋上の点検車両の使用日数と点検費用を削減できた。

この活動においては、図-2に示すように、指針案を作成して基準類の不足を補い、利用するロボット点検技術を分かりやすくするために要求性能を示し、フィールド試験でロボット点検技術の評価し、ロボット点検技術を最適に組み合わせた活用方法を提案した。

ロボット点検技術等に関する講演会や公開フィールド試験において、行政や民間の技術者から出されたたくさんの意見やアイデアは、技術開発者や行事主催者(筆者ら)にとって、貴重なヒントとなった。意見の取り纏め作業中にも、筆者らに様々なアイデアが生まれた。

SIP プロジェクト終了後に、活動内容を整理して気付いた新技術実装のための基本と主な工夫例を、図-3に示す。基本的に、強いニーズの解決を目指し、大学研究者が行政と企業を繋ぎながら、関係者が参加したくなるような活動を展開することが有効であった。新技術の地域実装では、行政と民間の直接の協力が難しいという背景があるため、大学研究者の支援が特に有効であった。地域の大学の研究者が中心となることにより、先に述べ

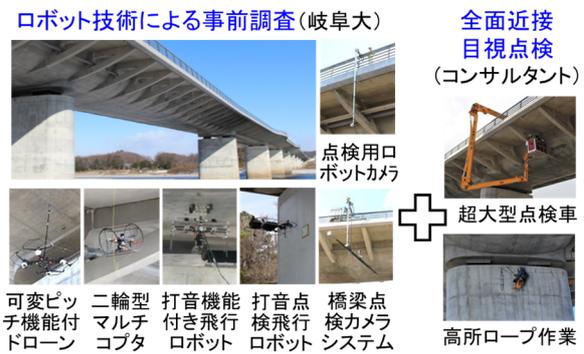
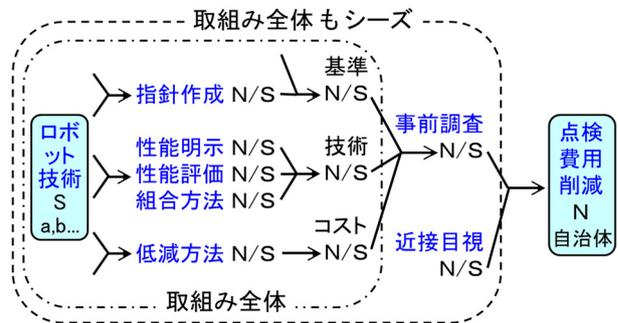


図-1 各務原大橋定期点検でロボット点検技術活用



N: ニーズ/課題、S: シーズ/課題解決のための技術や取組み

図-2 各務原大橋の活動でのシーズとニーズの連鎖

新技術実装の基本	<ul style="list-style-type: none"> <li>強いニーズを把握する</li> <li>情報提供やマッチングの場を設定する</li> <li>指針やガイドラインを作成する</li> <li>組織のトップが主導する</li> </ul>
実装に有効な工夫例	<ul style="list-style-type: none"> <li>大学の研究者が行政と企業を繋ぐ</li> <li>性能発注化し、受注者の裁量を増やす</li> <li>要領等には、外れ方も記載する</li> </ul>
技術開発上の工夫例	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニーズがわかる人や組織と協働する</li> <li>新技術を既存技術に上乗せする</li> <li>民間の道路や鉄道で試用し改良する</li> </ul>
気持ちを動かす工夫例	<ul style="list-style-type: none"> <li>使いたくなる技術を開発する</li> <li>操作がイメージできるしくみを工夫する</li> <li>応援し、参加したくなる活動を行なう</li> <li>不安や責任を軽減する取組みを行う</li> </ul>

図-3 新技術実装のための基本と主な工夫例

たように、新技術を使う際に必要な要求性能を示したり、性能評価を行ったり、不足する指針類を作成したりすることが容易となった。いくら性能のよい技術であっても、使ってもらえない技術だと効果を発揮できなくなる。技術をどの場面でのどのように利用するか、利用品質を考慮したうえで技術開発を進めるデザイン思考という手法もある。組織のトップは使うときの現場のニーズを把握し、それをかなえる技術を選定（あるいは開発）し、継続してよい環境を提供することが期待されている<sup>10)</sup>。

ここでは、SIP インフラの地域実装支援活動における経験をもとに、強いニーズがある跨線橋の点検を取り上げ、その改善を目指したものである。

### 3. 跨線橋点検の現状と課題、改善への期待

#### (1) 跨線橋点検の現状と問題点

軌陸車や架け払い足場、高所ロープ作業を用いた跨線橋の夜間点検の例を、図4に示す。鉄道管理者や跨線橋の点検を行っているコンサルタントの方々から、跨線橋の点検の現状と課題について情報をいただいた。その調査結果を表2~5に示す。なお、表には調査を行った筆者らの気づきも含めている。その主な内容を以下に示す。

##### a) 跨線橋の点検作業時間帯

【夜間作業】現在、近接目視での診断が求められる現状の点検作業は、列車が走行しない夜間作業が主体である。列車が頻繁に走行しており跨線橋の点検箇所への近接ができない昼間作業は、ほとんど行われていない。

【列車走行】列車が走行しない時間は、貨物列車の夜間運行などの制約もあり、30分~180分程度である。そのため、一夜間での点検作業範囲は限定され、1橋の点検作業が数日間の夜間作業となる場合がある。

【送電停止】電化線区では点検時に電車への送電（き電）停止を行うが、送電停止日は隔日となる場合が多い。隔日の夜間点検では、点検作業員の身体的負荷は大きい。

##### b) 跨線橋点検の特殊性

【架線保護】架線の保護が必要であり、架線接触を避けながらの点検作業となる。

【関係機関調整】点検時間帯が限定され、関係機関との綿密なスケジュール調整が必要である。

【簡易補修】変状箇所への近接が簡単にできないので、点検作業と同時に簡単な補修作業が求められる場合もある。

【桁下クリアランス】跨線橋の下部には軌道があり、跨線橋下面と軌道とのクリアランスは、6~7m程度のものが多く、このクリアランスに対応できる技術が求められる。

【保守用通路】軌道の両側には、保守用の通路があり、この通路を利用する技術であれば、昼間の点検作業も可

能となる。

##### c) 跨線橋の点検作業での問題点

【照度】夜間での写真撮影には、十分な照度確保が必要であり、確実な鮮明度対策が必要である。

【架け払い足場】確実な点検作業ができる架け払い足場を用いた点検は、足場の設置撤去により点検作業時間が短くなる。

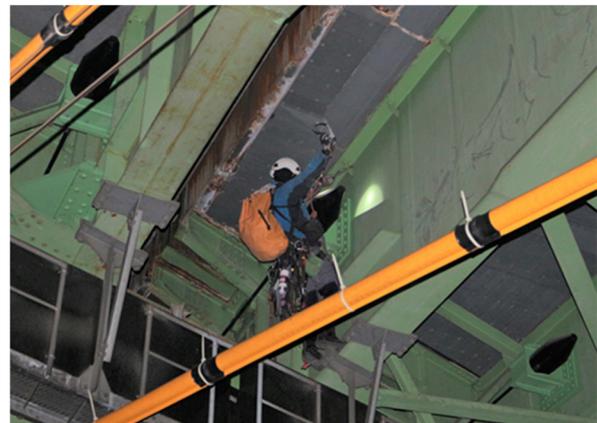
【軌陸車】軌陸車による軌道上からの点検は、最も安全で点検精度も確保できるが、軌陸車の載線箇所（踏切等）



(a) 軌陸車を用いた点検



(b) 架け払い足場を用いた点検



(c) 高所ロープ作業による点検

図4 跨線橋の夜間点検の例

と点検箇所との離隔距離により、点検作業時間が影響を受ける。

**【橋梁点検車】** 軌道敷外からの高所作業車を利用した点検や、跨線橋上からの橋梁点検車を利用した点検では、点検バケットと架線との接触を避ける必要があり、点検範囲が限定される。

**(2) 跨線橋点検の改善への期待**

鉄道管理者や跨線橋の点検を行っているコンサルタントの方々を含む様々な立場の方々から、跨線橋点検の改善について、次のような期待があった。

**【点検時期】** 協定締結時期を工夫するなどして、年度初めの4～6月にも点検を実施したい。

**【近隣一括点検】** 近隣の跨線橋を一括して点検することで、移動に要する費用や時間を低減したい。

**【実績公表】** 新技術の実証試験と実績を公表することにより、新技術を積極的に採用できる環境を整えてほしい。

**【使いやすい技術】** 線路閉鎖や停電の手続き等を要しない点検技術を採用できると、点検費用と時間を低減できる。

**【メンテナンスの日】** 鉄道にも、運行を止め、昼間に余裕をもって点検や補修を行える日（例えば、メンテナンスの日）を事前に設定するとよい。

**【保線用通路の活用】** 昼間に、軌道の両側の保守用通路を使って、可能な範囲で事前調査を行えるとよい。

表-2 跨線橋点検の現状

調査項目	跨線橋の点検に関する主な調査概要	筆者らのコメント等	
点検頻度の高い橋梁	鋼桁橋（鉸桁、箱桁）／下路鋼トラス・鋼アーチ橋／PC床版橋（中空床版橋含む）／PCT桁橋／PC箱桁橋	橋長から桁形式の橋梁が多いが、駅に近接して軌道数が多くなると下路式のトラス橋やアーチ橋も採用されている	
跨線橋点検の件数	年間約 150 件程度（JR 東海関連分）	全国で年間約 1800 橋(総数約 8900 橋)	
点検形態	昼間・夜間点検の併用	夜間点検が主体で昼間点検は僅か	
	軌道敷内の昼間点検		夜間点検の補足確認程度
作業可能時間	夜間点検	①貨物走行線 50～60分（最短30分） ②旅客列車主体線 180分 ③地方線 240分	
	昼間点検(鉄道敷内から)		列車ダイヤ間（鉄道管理者との調整）
	昼間点検(鉄道敷外から)		制約なし
事前作業	架線防護などの設置・撤去	架線防護は事前に設置し、トロリー線の防護は点検時に設置	新技術利用時の防護対策の調整
点検時の課題	夜間点検時の照度確保	①補助ライト（地上や点検バケット） ②点検員ヘッドライト	夜間点検での新技術の利用では、照度も確保した技術とする必要がある
	写真の鮮明度対策	①カメラ性能の向上 ②撮影時の画像チェック	昼間点検による鮮明度対策 高性能カメラを利用した変状検出
	損傷・変状の検出精度	点検精度確保のための点検日数の確保	新技術の活用で改善できる部分
	作業員の安全確保	鉄道特有の知識や安全意識の習得	既存技術の適用拡大（回転式打音点検法等）
	作業員の勤務体制	深夜作業による作業員の身体的負担	

表-3 各管理者からの要望事項

管理者	跨線橋点検への要望事項	筆者らのコメント等
鉄道管理者	①点検作業日数の削減 ②部品落下対策の実施	①効率的な点検作業の実施 ②点検器具の安全対策
道路（跨線橋）管理者	①点検作業日数の削減 ②近接目視と打音点検作業時の簡易補修作業の実施	①効率的な点検作業の実施 ②補修工事準備の簡素化

表-4 新技術の活用状況

対象とする技術	跨線橋点検での利用状況	筆者らのコメント等
ビデオなどの動画撮影	①ビデオ撮影は未利用 ②ウェアラブルカメラは未使用	新技術の普及は十分とはいえない 試行的導入による完成度の向上 新技術の適用拡大や利用方法の改良
赤外線サーモ等	試験施工では判定不可の結果	
新技術を用いた近接目視の回避	試験的にロボットカメラを用いて点検した実績（次年度の吊足場による近接点検の前段階の点検としての位置づけ）	
超音波やレーダ波調査法	実績なし	

表-5 点検手法毎の問題点や制約条件等

点検手法	利用状況や利用時の問題点, 制約条件等	筆者らのコメント等
架け払い足場を用いた点検	① 設置撤去に膨大な時間が必要 ② 点検時間の制約大	設置撤去の迅速化が求められる
軌陸車による軌道上点検	① 載線箇所と点検箇所の距離が近いと線路内の点検として有力な手段 ② 載線箇所と点検箇所の距離が遠いと利用しにくい	載線箇所となる踏切が近い場合には利用しやすいものの点検範囲が限定的
高所作業車による軌道敷外からの点検	① き電停止後, すぐに点検着手が可能で, 時間の有効活用が可能 ② 橋梁への近接時に軌道内の架線やケーブルが障害 ③ 側道利用時の交通規制が必要 ④ 点検従事者(責任者, 点検員, 誘導員)の増加	架線やケーブルの回避技術が求められる
跨線橋上の橋梁点検車からの点検	① き電停止後, すぐに点検着手が可能で, 時間の有効活用が可能 ② 橋梁への近接時に軌道内の架線やケーブルが障害 ③ 高欄・地覆部の点検を中心に使用 ④ 点検中止時に橋梁点検車の再手配や費用がリスク ⑤ 桁下と架線の離隔が少ない(1.5m未満)場合, 桁下面へのデッキ進入が不可 ⑥ 跨線橋上の規制が必要 ⑦ 点検従事者(責任者, 点検員, 誘導員)の増加	架線やケーブルの回避技術が求められる
梯子による点検	① 鋼桁とコンクリートT桁で使用 ② 床版下面 6.8m程度までの実績 ③ 床版下面 6.5m程度で利用 ④ 点検精度や安全性に劣る	安全性の確保や作業の効率化を踏まえて削減する方向
高所ロープ作業による点検	① アンカー設置のための作業時間の確保 ② アンカー残置の制約 ③ 点検漏れの対策	作業の絞り込みにより, 有効活用
桁間検査路を活用した点検	一部の桁間の検査路を利用した点検では, 部分的な点検となり, 効率化にはつながらない	跨線橋点検に活用できる検査設備の検討が必要

#### 4. 跨線橋点検の新技術開発に向けた要件の整理

ここでは、跨線橋点検のための工夫と新技術の開発についての要件を示すとともに、いくつかのイメージを示した。イメージを考える際に必要な目標と要件や留意点の主なものを列挙した。なお、これらの目標や条件については、必要に応じて確認、修正、除外が必要である。

##### (1) 改善の取り組みと新技術開発の目標

【作業時間減】新技術を利用して橋梁点検の効率化を進めることで、点検作業に占める夜間作業の割合を、例えば1/2程度以下に減らす。

【デジタルコンテンツ構築】構造物全体の画像等、記録性と客観性に優れた情報を使いやすく残す。

【転用可能な技術】跨線橋と同程度の規模の跨道橋や通常の道路橋の点検にも転用できるとよい。

##### (2) 改善の取り組みと新技術開発の要件や留意点

【法令等遵守】道路橋点検要領等を満たす。

【高解像度カメラ等による代替】点検員による近接目視に代えて、点検に適した高解像度カメラ等を組み込んだロボット点検技術を利用できる。

【事前調査の併用】性能が確認されたロボット点検技術等を用いて事前調査を行い、必要なところについて点検

員による近接目視点検や詳細調査を行う。

【カメラ移動法】カメラ等の空間移動には、アーム（棒、ロボットアーム等）、ドローン（有線または無線）等を利用できる。

【軌道の活用】レールがあるので、軌陸車、レールバイク、軌道用台車、レールへの固定治具等を利用できる。

【保守用通路での昼間事前調査】鉄道管理者の了解が得られ、条件を満たせば、昼間に、軌道の両側の保守用通路を使って、点検員がカメラ等を用いた事前調査を行うことができる。

【限定した点検環境】跨線橋下面とレールとのクリアランスは、6~7m程度のもので多く、橋長も比較的短い橋梁が多い。

【簡単な補修】近接目視点検時に、コンクリートの浮きの叩き落としや、簡単な補修を行うことがある。

【き電停止時間による分類】必要なら、き電停止時間を長短（30分程度、1時間程度、2~3時間程度）に分けて考える。

【側道利用点検】跨線橋が鉄道と並行した道路も跨いでいる場合には、この道路を昼間にも利用できる。

【モニタリング】構造物に固定したカメラや振動特性計測機器等のモニタリング技術を利用できる。

**(3) 跨線橋点検の工夫と新技術のイメージ例**

既存の技術要素に加え、様々なレベルの情報やアイデア等の要素を組み合わせることによって、工夫と新技術のイメージを示すことができる。こうしたイメージは最終のものでなくてよく、アイデアを誘発し、さらによりよいイメージに繋がればよいと考えている。

**【工夫】① 昼間に保守用通路を使った事前調査**

昼間に、熱画像カメラや高解像度カメラ等を用いて、軌道と並行した保守用通路を使って事前調査を行い、夜間作業を減らす。

**【工夫】② ウェアラブルカメラの活用**

高所ロープ点検員(図-4(c))が装着した高性能なウェアラブルカメラ等によって、まず構造物全体の情報を取得し、その取得情報の整理結果(例えば、合成した3次元モデル画像)をもとに、必要なところについて、再度、高所ロープ点検員が近接目視点検や詳細調査を行う。これにより、高所ロープ点検員の作業時間を大幅に減らす。

**【新技術】① カメラとアームと軌陸車の組み合わせ**

例えば、先端に点検用高解像度カメラを備え、移動が容易で軽いアームを軌陸車等に搭載する(図-5)。アームには接触回避機構を、軌陸車には転倒防止機構を付ける。アームの先に、例えば回転式打音機器を取り付け、打音機器の音を集音すれば、打音点検も可能となる。

**【新技術】② モニタリング機器等の活用**

夜間の短時間に行われる点検の支援に、跨線橋やその周辺、あるいは車両に取り付けた各種のモニタリング機器等を活用する(画像、振動特性の変化、等)。

**【技術の転用】トンネル点検用計測システムの転用**

トンネルコンクリートの浮きや背面空洞を検出するための計測システム(図-6)やレーザ打音計測システム等を、跨線橋用に改良し、活用する。



図-5 カメラとアームと軌陸車の組み合わせ

**(4) 跨線橋点検結果の3D化による新しい価値の創出**

橋梁点検の新技術を開発するためには、点検結果をどのように活用するかについて検討しておくことも重要である。跨線橋では、道路管理者と鉄道管理者との調整協議が重要なことから、道路管理者だけでなく、鉄道管理者も利用しやすいシステムとしておくことが望まれる。

その改善策として、青山ら<sup>1)</sup>が提案しているパノラマウォークスルーを用いた簡易3次元モデルの活用が有効と思われる。パノラマウォークスルーとは、複数のパノラマ写真の撮影ポイントを連結し、撮影ポイントをスムーズに移動しながらパノラマ写真を閲覧する技術であり、代表的なものにGoogleマップのストリートビュー機能がある。

この3次元簡易モデルに、詳細な変状写真や損傷情報を紐づけることで、これまでの紙ベースの点検調査より、利用しやすくなる。鉄道管理者や道路管理者が現場に赴かなくても、PC端末で位置や構造、形状を確認できることになる。パノラマ写真の閲覧がベースとなるため、跨線橋と複雑に錯綜する軌道設備との位置関係の把握も容易にできると思われる。

**5. 大学の研究者を中心にした新技術開発を目指す場の支援**

近年、技術開発者にとっては、技術の使用者が求めている強いニーズ、使用にあたっての条件、繰り返し使用したくなる要件定義、技術の需要見込み等についてのマーケティング的情報も重要である。さらに、実際の構造物で技術を試験適用しながら、改良できると好都合である。こうした製品開発において、製品の本体内部の設計をする前に、利用者の利用目的、利用品質を先に考え利用者に新しい価値を提供することを考える、デザイン思考を取り入れることも効果があると思われる。ちなみに、デザイン思考の手法である思考のワークフローには、利



図-6 トンネル用計測車両の例

用者の利用状況の分析から始まり、利用者が抱える問題を再定義して、それを解決するアイデアを最適化して技術開発するよう体系づけられている「5つのステップ」がある<sup>12)</sup>。

先述の SIP インフラのようなプロジェクトの中の研究チームや学会の関連委員会等が主催し、大学研究者が中心となって、新技術の開発や活用を目指し、意見交換のための講演会や公開フィールド試験を開催すると、行政、民間、技術開発者のいずれも参加しやすい。立場や経験が異なる多様な関係者による意見やアイデアの交換は、新技術開発に効果的である。こうした行事において、本報告の内容を活用していただければ幸いである。講演会等における意見交換やフィールド試験を活用した支援を含め、跨線橋点検の改善のための活動全体の例を図-7に示す。

鉄道ならびに道路橋の管理者の協力を得て、開発された跨線橋用の点検技術を、実際の跨線橋で、試用し、改良し、性能を確認していくことが望まれる。実際の跨線橋での試験を、研究活動と位置付け、大学研究者が中心となって進めると、管理者の理解と協力を得やすい。

## 6. おわりに

本報告においては、SIP インフラ地域実装支援活動の経験をもとに、インフラメンテナンス分野において新技術の実装（活用）を進める際に役立つ基本的な考え方や工夫例を示した。強いニーズの解決を目指し、大学研究者が行政と企業を繋ぎながら、関係者が参加しやすくなるような活動を展開することが有効であった。行政と民間の直接の協力が難しいという背景があるため、意見交換の場の設定や実構造物での性能確認試験の実施等で、大学研究者の支援が有効であった。

本報告においては、SIP インフラの地域実装支援活動における経験をもとに、難易度が高いことが知られている跨線橋の点検を取り上げた。跨線橋の点検の効率化・高度化を目的として、鉄道管理者や跨線橋点検者から聞き取り調査等を行い、夜間の限られた時間内に実施されている点検の現状と課題について纏めた。

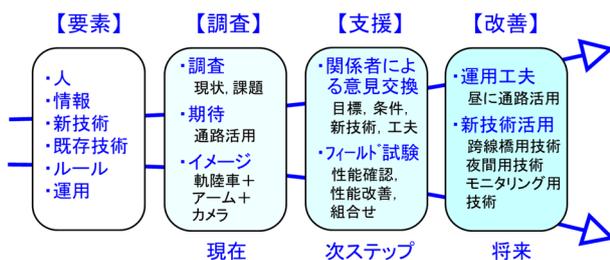


図-7 跨線橋点検における持続的な課題改善のための取組み

跨線橋は、災害時の緊急輸送には不可欠なインフラにも関わらず、全橋梁数に占める割合が 1.3%程度と小さいため、新技術開発に向けたインセンティブを働きにくく、その要件整理も十分とはいえない。本報告では、現状での課題を踏まえて、跨線橋点検の新技術開発に向けた要件を整理し、工夫や新技術のイメージを例示することで、新技術の開発の促進に寄与するものと考えている。

本報告の調査結果や新技術等の開発要件やイメージ例が、「望まれ、開発可能で、適用可能な跨線橋点検技術」の開発と利用に役立てば幸いである。

**謝辞：**東海旅客鉄道(株)の関係者をはじめ、調査にご協力いただいた皆様にお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) インフラ維持管理・更新・マネジメント技術、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP），<http://www.jst.go.jp/sip/k07.html>（閲覧日：2021.9.16）
- 2) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領，新技術利用のガイドライン(案),点検支援技術性能カタログ(案),2019.2. <http://www.mlt.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen.html>（閲覧日：2021.9.16）
- 3) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報，pp.98-99，2021.8.
- 4) 高木千太郎：④コンクリート橋の健全度分析と耐久性向上（その5），連載／これでよいのか専門技術者，道路構造物ジャーナル NET（公開日：2018.11.1）. <https://www.kozobutsu-hozen-journal.net/series/13498/>（閲覧日：2021.9.16）
- 5) 国土交通省：第4期国土交通省技術基本計画，2017.3.29. <https://www.mlit.go.jp/common/001179565.pdf>（閲覧日：2021.9.16）
- 6) 土木学会新技術の地域実装促進小委員会：SIP インフラ新技術地域実装活動報告書ー地域のインフラ維持管理の今後に向けてー，2019.1. [https://committees.jsce.or.jp/opcet\\_sip/system/system/files/SIP-Report-Index.pdf](https://committees.jsce.or.jp/opcet_sip/system/system/files/SIP-Report-Index.pdf)（閲覧日：2021.9.16）
- 7) 岐阜大学 SIP 実装プロジェクト活動報告書，2019.3. [http://me-unit.net/wp-content/uploads/2017/01/GifuSIP\\_Report\\_Ver3.pdf](http://me-unit.net/wp-content/uploads/2017/01/GifuSIP_Report_Ver3.pdf)（閲覧日：2021.9.16）
- 8) 蓮池里菜，木下幸治，羽田野英明，古澤栄二，六郷恵哲：ロボット技術の組み合わせによる各務原大橋の定期点検の試み，土木学会論文集 F4（建設マネジメント），Vol.74, No.4, pp. I 41-I 49, 2018.12.
- 9) 羽田野英明，六郷恵哲，溝部美幸：長大橋 PC 橋におけるロボット技術を活用した橋梁点検，検査技術，Vol.26, No.4, pp.46-52, 2021.
- 10) 川瀬真弓，森部絢嗣，松本和己，李ナレ，真貝里絵，寺田和憲，深井英和：デザイン思考を用いた理工系学生による話し合いの構成要素と成果物の創造性との関係性，Design シンポジウム 2021，5A-4, pp.164-169, 2021.7.14-16
- 11) 青山憲明，谷口寿俊，山岡大亮，重高浩一：パノラマウォークスルーを用いた簡易3次元モデル化による既設橋梁の維持管理，土木技術資料 57-8, pp.30-33, 2015.8.

- 12) ハッソ・プラットナー・デザイン研究所 一般社団法人デザイン思考研究所編, 柏野尊徳, 中村珠希訳, スタンフォード・デザイン・ガイド デザイン思考 5つのステップ, 2012.9.30. <http://www.nara-wu.ac.jp/core/img/pdf/DesignThinking5steps.pdf> (閲覧日 : 2021.09.16)

(Received September 30, 2021)

(Accepted January 10, 2022)

## INSTANCES OF EFFORTS TO IDENTIFY AND IMPROVE PROBLEMS IN RAILWAY OVERPASS INSPECTION

Hideaki HATANO, Mayumi KAWASE, Yoshiyuki MIZOBE and Keitetsu ROKUGO

This paper illustrates fundamental policies and ideas useful for municipalities to promote the utilization of new technologies (local implementation) in the field of infrastructure maintenance based on the authors' experience of activities to support local implementation of "SIP Infrastructure". Support from university researchers has proven effective in overcoming the inherent difficulty in direct cooperation between private and governmental groups in the local implementation of new technologies. Based on such experience, university researchers interviewed railway administrators and overpass inspectors, summarizing the current state and problems of overpass inspection, which is carried out within a limited time window at night. In this light, this paper provides instances of ideas to enhance the efficiency of overpass inspection and images of new technology development, while introducing the technology of panorama walkthrough. Instances of efforts envisioned in the future based on the research results and new technology images are presented as well.