

## Theme 3 『インフラ維持管理における DX 化のあり方』

### はじめに

前号の建設経済レポート No.75 「老朽化した社会資本ストックの現状及び再生・活用した地域活性化」では、我が国における老朽化した社会資本ストックの現状をエリア別・各インフラ道路（橋梁、トンネル）、河川管理施設（ダム）、下水道（管渠、管理施設）、空港、国が管理している官庁施設に焦点を当て、現存数、老朽化の傾向について整理を行った。さらに、No.75 「包括的民間委託事業の動向と展望について」では、我が国におけるインフラメンテナンスの包括的民間委託に関するこれまでの具体例に即しながら、実際の効果や課題を整理し、課題に対する方策案の提言を試みている。

No.75 でも触れているように、我が国におけるインフラは老朽化が進んでおり、持続的で効果的なインフラメンテナンス体制の構築が必要となっている。しかしながら、本稿 No.76 「建設技術者・技能労働者数の将来推計と需給ギャップ」では、2035 年度には建設技術者が約 3.2 万人、建設技能労働者が約 27.8 万人不足すると予測され、建設業就業者が減少していく中で、インフラメンテナンス体制を構築することはますます容易でなくなることが想定される。

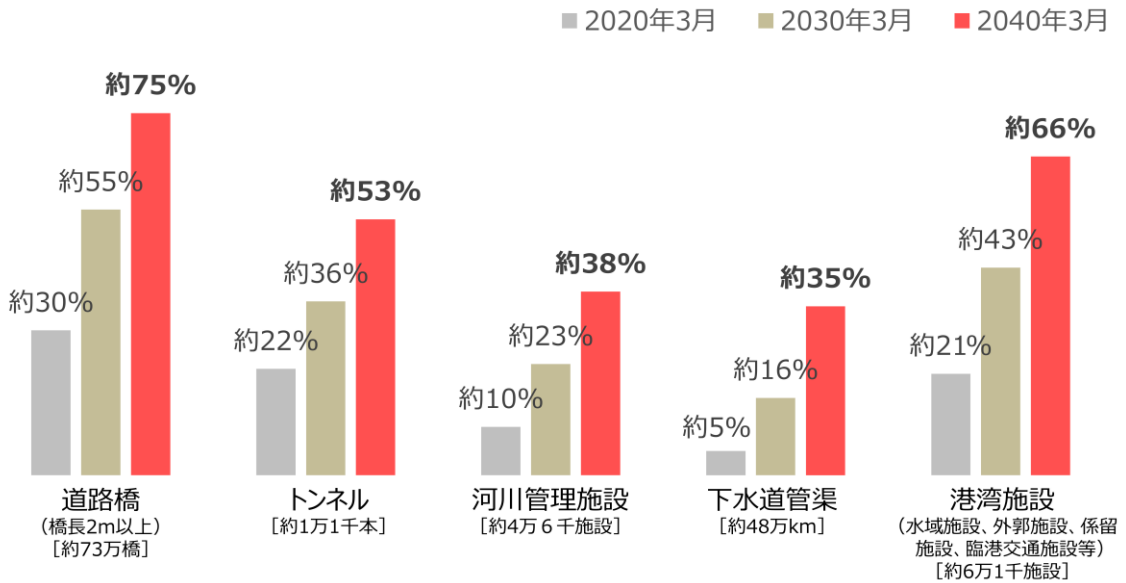
本研究では、メンテナンス要員である技術職員の減少や予算不足が著しい、地方の中小自治体に焦点を当て、インフラメンテナンスの効率化や高度化を後押しする新技術の動向について調査し、実際の効果や課題を整理、そして課題に対する方策案の提言を試みた。

本研究に当たっては、多くの企業・団体にご協力いただき、貴重なご意見を頂戴した。ここに深く感謝の意を表したい。

## 1. 国内のインフラ維持管理を取り巻く環境

### (1) 社会資本の老朽化の現状

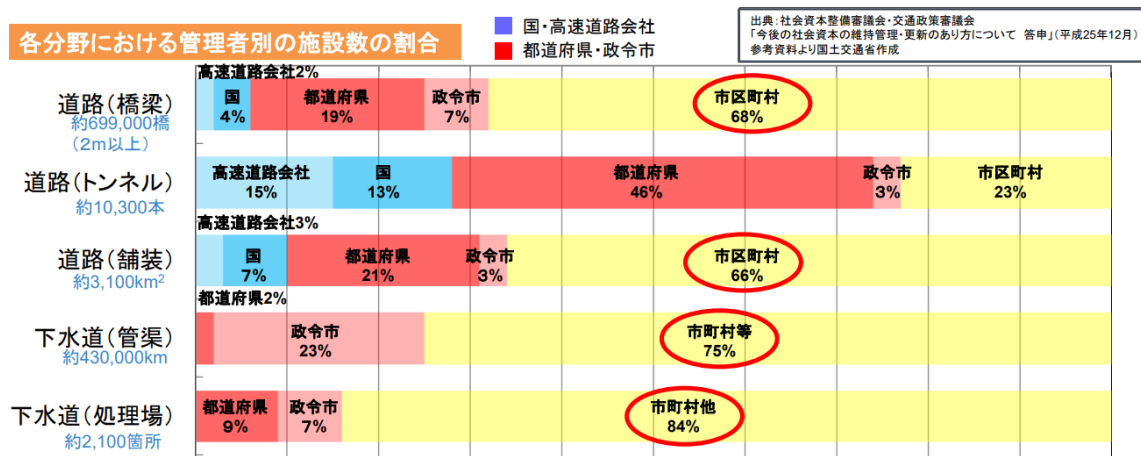
高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川管理施設、下水道管渠、港湾施設等について建設後 50 年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなっていき社会資本の老朽化の現状



(出典) 国土交通省 「国土交通省におけるインフラメンテナンスの取組」

また、市町村が管轄するインフラ施設は、橋梁が約 68%、トンネルが 23%、道路が (舗装) 66%、下水道管渠が約 75%と多くの割合を占めている。

図表1 各分野における管理者別の施設数の割合



(出典) 国土交通省 「国土交通省におけるインフラメンテナンスの取組」

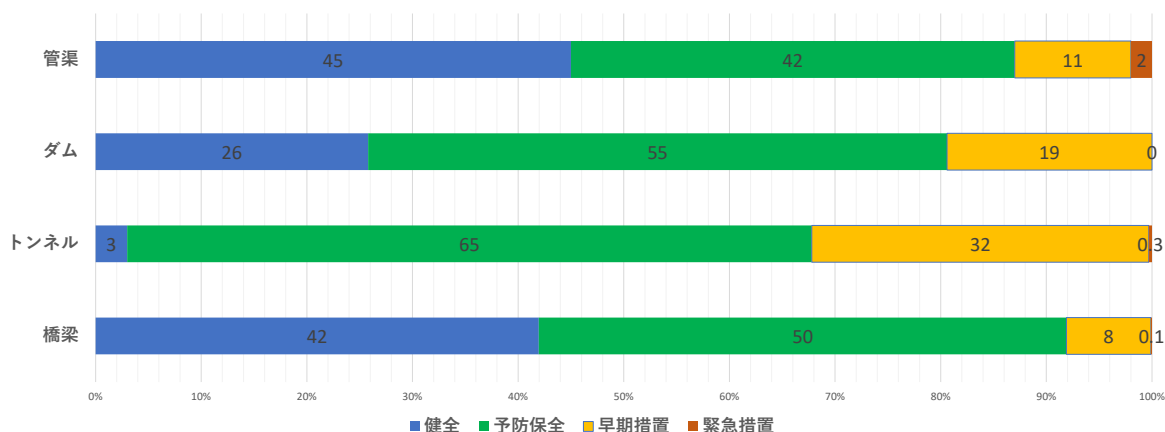
健全度評価では、図表 3 のとおり、早期措置段階<sup>1</sup>と評価された割合は、橋梁が 8%<sup>2</sup>、トンネ

<sup>1</sup> トンネルや橋梁の早期措置段階は、国土交通省 道路メンテナンス年報より、III-早期措置段階（：構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態を示す。）を示す。  
 ダムの早期措置段階は、国土交通省ダムの定期検査の結果についてより、B1（：ダムの安全性及び機は保持されていると判断されるものの、速やかに措置を講じる必要がある）を示す。  
 管渠の早期措置段階は、国土交通省下水道管路メンテナンス年報より緊急度IIを示す。

<sup>2</sup> 国土交通省 令和4年度 道路メンテナンス年報

ルが約32%<sup>3</sup>、ダム<sup>4</sup>が19%、下水道（管渠）<sup>5</sup>が11%となっている。全体で見ると、早期措置が必要なインフラは約3割以下であり、3割の対象になっているインフラを順次整備する事で、将来的には早期措置段階のインフラが減少すると考えられる。

図表2 各インフラにおける健全度評価



（出典）国土交通省 資料 2-6 を基に当研究所にて作成

しかし、技術系職員の不足や財源の不足が理由で橋梁では 2014~2018 年度に老朽化などで対応が必要とされた市町村管理道路橋 4 万 1,395 か所のうち、32%は 2022 年度時点で未着手であるなど、修繕対応が進まない地域があるのも現状である。

## (2) 市町村における土木人員の推移

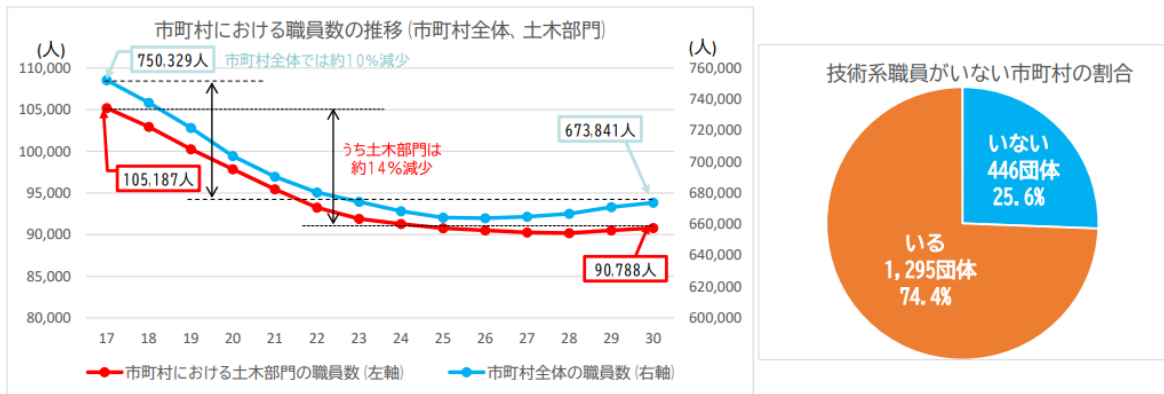
図表 4 に示すとおり、市町村全体の職員数は、2005~2021 年度の間で約 10%減少している。また、2014 年度以降、市町村全体の職員数は近年増加傾向にあるが、土木部門の職員は、約 14%減少しており、市町村全体の職員数の減少割合よりも大きいのが現状である。

<sup>3</sup> 国土交通省 令和 4 年度 道路メンテナンス年報

<sup>4</sup> 国土交通省・水資源機構管理ダム 管理者別 健全度評価結果（2023 年 3 月）

<sup>5</sup> 国土交通省 令和 3 年度下水道管路メンテナンス年報（概要）（2022 年 11 月）

図表3 市町村における職員数の推移と技術系職員の割合

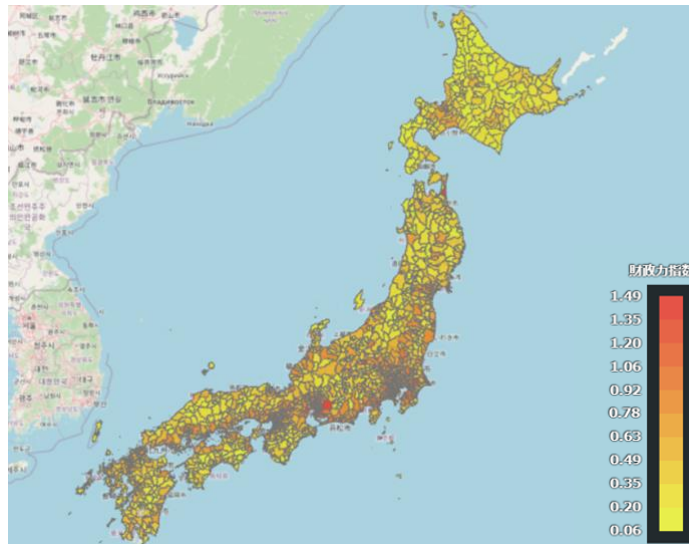


(出典) 国土交通省 「インフラメンテナンス情報」<sup>6</sup>

### (3) 市町村における土木費の推移

全国市町村における財政力指数分布は図表5のとおりである。財政力指数とは、地方自治体の財政力を示す指標である。地方自治体の基準となる収入額（基準財政収入額）を支出額（基準財政需要額）で割った数値が、1.0を上回れば収支バランスがとれていることを示している。一方、1.0を下回れば地方交付税の支給が検討される。図表5のとおり、財政力指数が0.54未満の地方自治体が多く分布していることが見て取れる。

図表4 市町村における財政力指数

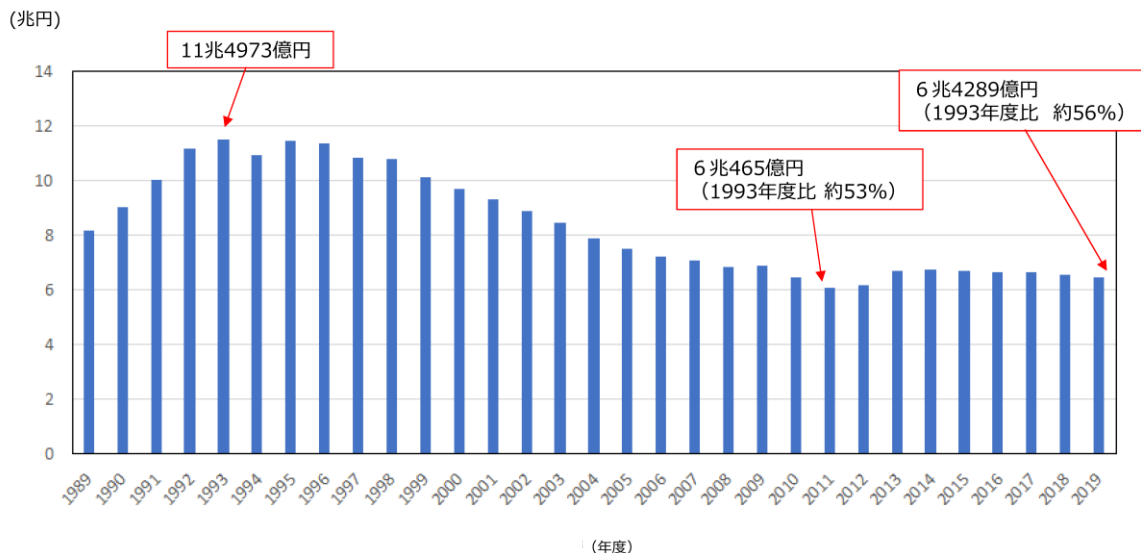


(出典) RESAS（地域経済分析システム）「-自治体財政状況の比較-」を基に当研究所にて作成

<sup>6</sup> 国土交通省 社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト「インフラメンテナンス情報」  
[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/\\_pdf/gunmane\\_kentou01\\_06.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/gunmane_kentou01_06.pdf)  
 (2024年1月末閲覧)

市町村の土木費は、ピーク時の1993年度の約11.5兆円をピークに減少し、2019年度には約6.4兆円まで減少している。土木費の減少によって、インフラメンテナンス費用への予算割り当てがより制約されることが問題となっている。

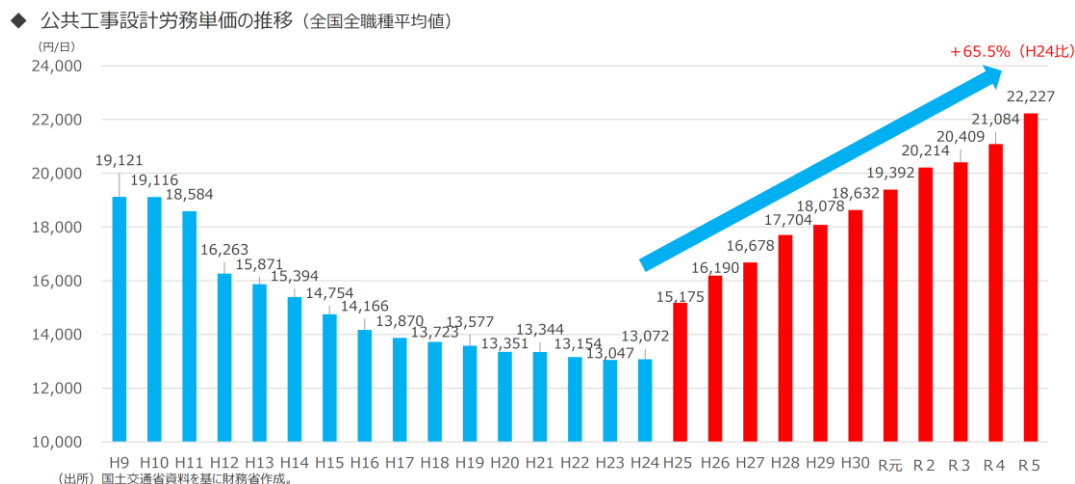
図表5 市町村における土木費の推移



(出典) 国土交通省 「インフラメンテナンスにおける新技術・データ利活用に向けた意見」

さらに、近年公共工事における設計労務単価のみならず、維持修繕管理1件あたりの工事単価も増加しており、修繕計画を圧迫している状況である。これらの課題に対処するためには、予算の見直しや効率的な運用手法の導入が必要である。よってNo.75で触れたように、予防保全を進めることで結果的に修繕維持の予算を減らすことや、包括的民間委託事業を含めた官民連携を推進することなどが、持続可能なインフラ整備のための重要といえる。

図表6 公共工事の設計労務単価



(出典) 財務省 「令和6年度予算の編成などに関する建議」

また、2021年12月9日に行われた行政改革推進会議では、自治体の防災・減災事業などに対する国の財政支援について、従来の交付金から補助金への切り替えを含めて制度のあり方を検討すべきだという議論がなされている。しかし、地方自治体が財政支援の要望としている制度利用時の手続きが煩雑化していることや、年度ごとに交付状況が異なり計画的な維持修繕を進めることが難しいなど、課題が多く残っている。

#### (4) 維持管理工事発注に関する現状

No.72「維持管理工事に関する公共調達制度」より、維持修繕工事応札状況は10.7%、15.0%と非常に低い数値となっている（図表8）。主な原因として、維持修繕工事あたりの発注ロットが小さいため利益がでないことや、技術者や技能労働者、協力会社確保が難しいことが挙げられる。

図表7 維持修繕工事の不調・不落の割合

	不調不落件数	発注件数	割合
維持工事（通年）	30	1,054	2.8%
<b>維持系工事</b>	21	197	<b>10.7%</b>
<b>修繕系工事</b>	142	945	<b>15.0%</b>
一般土木	219	3,637	6.0%

（出典）No.72 「公共調達制度 維持管理工事に関する公共調達制度」

請負業者が、インフラ維持管理工事に積極的に応札できる状況へ変化させるためには、発注ロットの大型化の必要性が出てくるが、そのためには共同発注など自治体の垣根を越えた発注方式を積極的に取り入れる必要がある。しかしながら、共同発注を行うためには、自治体ごとのインフラ設備の状況を適切に把握する必要がある。現状では図面などの必要なデータが、紙や青写真のままデジタル化されていないなど、適切に保管されておらず、把握するのが難しい一面もある。従って、中小自治体のインフラ維持管理工事発注状況を改善させるためには、インフラ維持管理データのデジタルトランスフォーメーション（以下「DX」という。）化が必要となっている。

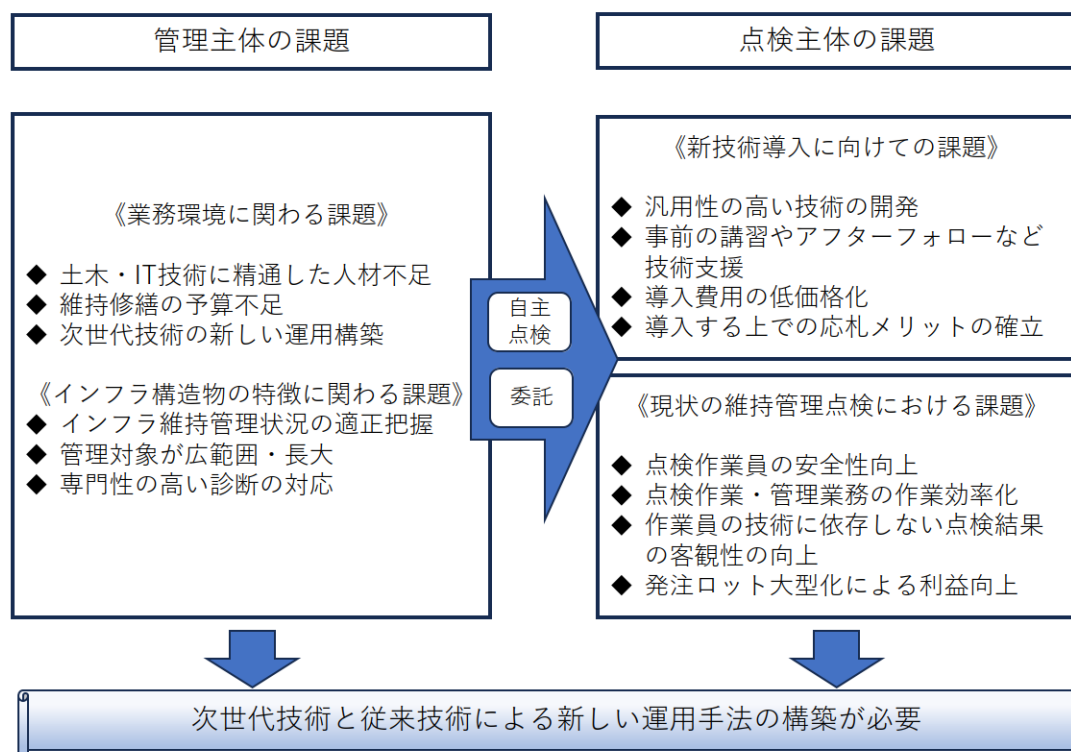
#### (5) 新技術導入に対する期待と本研究の位置づけ

以上のことを踏まえて、インフラ維持管理の課題として図表9のような点が挙げられる。管理主体である中小自治体では、土木・IT技術に精通した人材不足、維持修繕の予算不足などが主な課題となり、点検主体である点検業者等では、点検作業・管理業務の作業効率化やインフラ維持管理工事あたりの発注ロットを大型化して収益を安定させることが主な課題となる。そ

れらを解決するためには、業務効率化が期待される新技術の導入やインフラ維持管理 DX 化は必要不可欠であるといえる。

そのため、本研究では、次世代技術と従来技術を上手く駆使したインフラ維持管理を行うために、インフラ維持管理の新技術・DX 化の導入動向や、課題点などを調査し、持続可能なインフラ維持管理の効果的な運用方法について検討した。

図表8 インフラ維持管理の課題



(出典) 富士経済「次世代インフラ維持管理技術・システム関連市場と将来展望」を基に当研究所にて作成

## 2. DX によるインフラ修繕の現状

### (1) 国によるインフラ維持管理 DX の方針

国土交通省は 2024 年度から始まる道路構造物の定期点検 3 巡目に向け点検要領を見直している。2019 年改定された道路橋定期点検要領では、「5 年に一度の点検」や「近接目視を基本」とする点は変わらず、従来の近接目視に補完・代替されると判断した場合、新技術の活用で効率的な点検が可能となった<sup>7</sup>。2023 年 3 月に国土交通省が公表している点検技術性能カタログ

<sup>7</sup>国土交通省 道路局 道路橋定期点検要領 (平成 31 年 2 月) P2

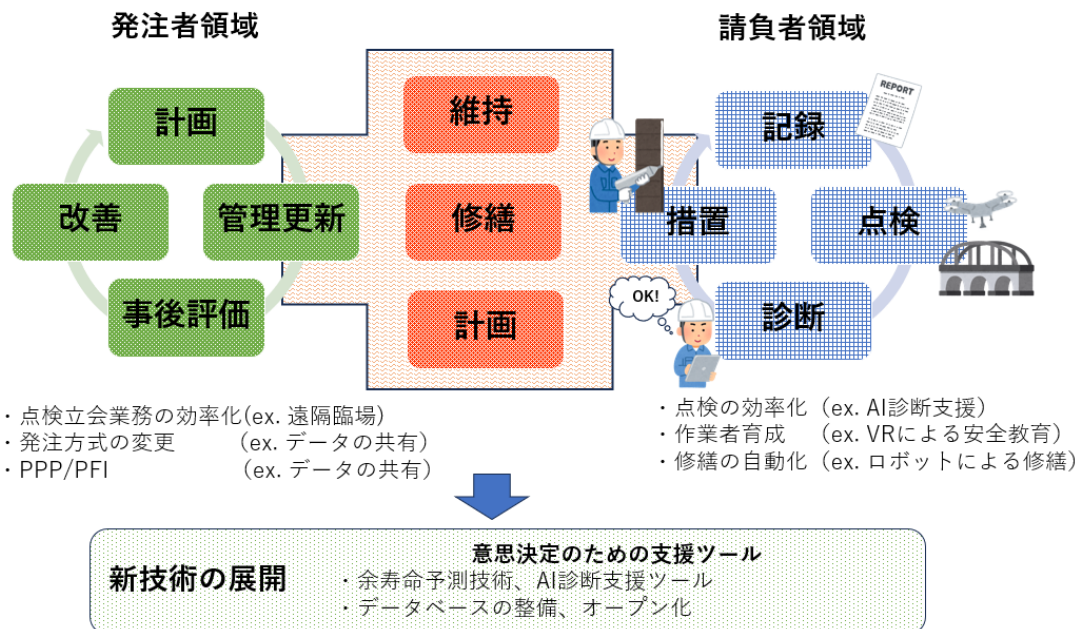
【法令運用上の留意事項】点検を行う者は、健全性の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、自らの近接目視によるときと同等の健全性の判断を行う事ができる情報が得られると判断した方法により把握しなければならない。

では、従来の橋梁点検車をコンパクトにした点検車や、ポールを使用した杓座などの技術、モニタリング計測術、ドローン技術が掲載されている。

## (2) インフラ維持管理 DX の活用方法

インフラ維持管理における新技術の活用目的は、発注者、請負者（コンサルタント、点検業者、施工業者等）により異なる。図表 10 に示すとおり、発注者は、点検の立会い等の効率化・省人化は必要であるものの、維持管理計画する上で、必要なデータを共有・整備する事が目的であることに対して、請負者は点検の効率化、作業者育成、修繕の自動化等を行うことによって、点検・維持業務を持続化、効率化を図ることが主たる目的になる。

図表9 新技術を活用したインフラ維持管理の概要図



## (3) インフラ維持管理 DX 技術の期待

インフラ維持管理の過程では、「目の前の構造物は補修や補強が必要なのか」「あとどのくらい今の運用で使えるのか」といった疑問に答える必要がある。これらの問いに対する回答を見つけるには、対象物の力学や材料に関する知識、過去の事例に対する専門的な洞察が求められる。例えば、橋梁の点検においては、損傷の有無とその度合いに関する情報を得ても、それを

<sup>8</sup> 国土交通省「維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確率に向けたガイドライン」  
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001338731.pdf> (2024 月 1 月末閲覧)



過去の事例や構造力学といった専門的な知識と照らし合わせ、損傷の深刻さを判断し、補修などの対策を検討する必要がある。

インフラ維持管理のDXは、専門的な知識や過去の経験に基づいて行われる判断をデータ化することが可能となり、過去の事例に対する専門的な洞察を行う上で非常に役に立つ。しかしこうした情報は、画像データのような単純な数値情報で表現することが難しいものであり、経験や物理法則に関する情報が絡むため、AIで判断する事が容易ではない。この情報をどのように表現し、どのように利用するかという課題を解決するために、DXによるインフラ維持管理修繕が必須であり、AIなどDX関連技術の進展が担う可能性もある。

土木学会誌<sup>9</sup>によると、当面のDXは既存インフラ構造物運用の意思決定を効率化するものとして、データ統合やデータ取得の自動化が進むことで、これまで積み上げられた設計や建設、維持管理の実務知識や経験の伝承にも寄与することが期待されると記されている。そして次の段階として、1. 容易にそれらの技術を活用して誰でも扱うことが出来るようにすること、2. DX関連技術の専門家と互いの技術をコミュニケーションする協働体制をつくることが考えられる。また、DXをはじめとするデジタル技術を活用すると、管理に費やす時間と労力を削減することができるだけでなく、これまで建設に関わることのなかった人たちに仕事を分担してもらうことも可能になる。技術者はそれにより生まれてくる時間の余裕を持って、これまで以上に現場に注力することができる。また、多様なセンサーや情報機器を使い、現場に関するより詳しい情報を得て、さらにAIを活用して状況が分析できると、より適切な判断を行うことも可能である。DXをはじめとする先進技術は日々進化している。土木技術者は積極的に技術を導入し、自らの技術力を高めるために活用することが、持続的な維持管理に繋がり、ひいては土木工学をより創造性の高い分野に押し上げると期待される。

#### (4) インフラ維持管理DX技術の課題

インフラ維持管理DX技術の課題として、維持管理分野の二極化が問題となっている。今から20年ほど前、通信業界では“ラストワンマイル”という言葉がよく使われた。これは、日本全国にブロードバンドと呼ばれるインターネット回線を構築していく過程で生じた問題を表したものである。骨格となる幹線は容易に整備出来たものの、幹線から各家庭に至るまでの残り1マイルをどのように繋ぐかがボトルネックとなった。いわゆる幹線とラストワンマイルにあたる各家庭に繋がる通信網の整備状況が二極化したのである。

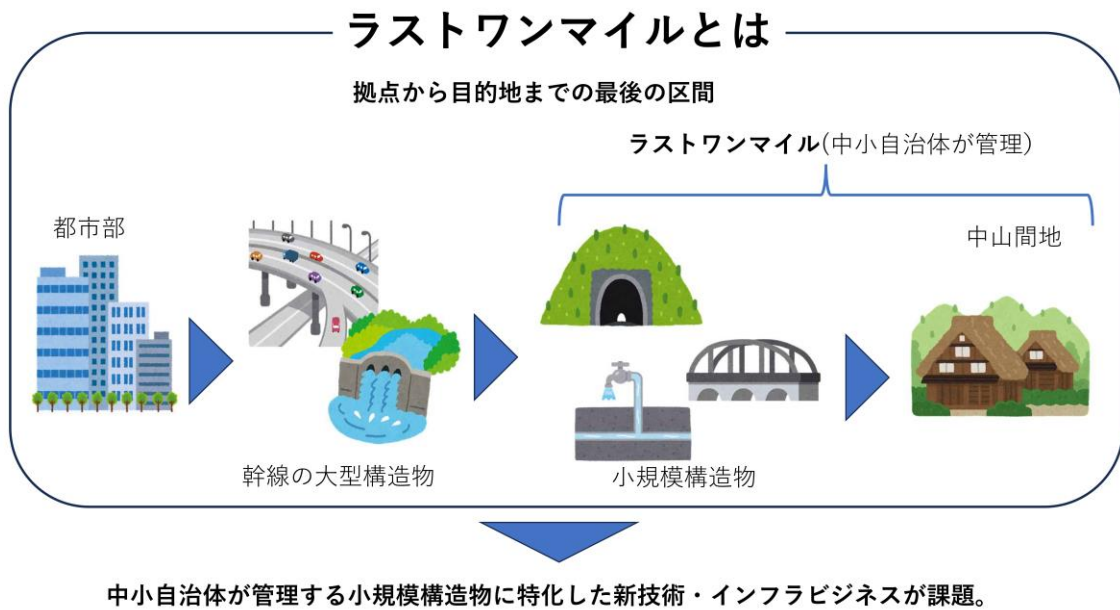
今、維持管理分野も同様の問題を抱えており、幹線にあたる大型土木構造物とラストワンマイルにあたる中小規模土木構造物の維持管理工事におけるDX技術導入状況が二極化しつつある。国、鉄道会社、高速道路、電力会社などが管理する橋梁やトンネル、ダムなどの通信でいう幹線に相当する大型の土木構造物に対する維持管理と、自治体が管理する小規模構造物に対

<sup>9</sup> 土木学会誌 Vol.107 No.12 December 2022 「土木の 이슈ー インフラ維持管理DXを好機に」

するそれである。

前者は、構造物が大規模であるため、維持管理ビジネスの市場が大きく、インフラ維持管理における DX を普及しやすい環境を構築しやすい。一方で、後者にあたる中小規模構造物は、維持管理ビジネス市場が小さく、インフラ維持管理における DX を普及しやすい環境を構築しにくい。

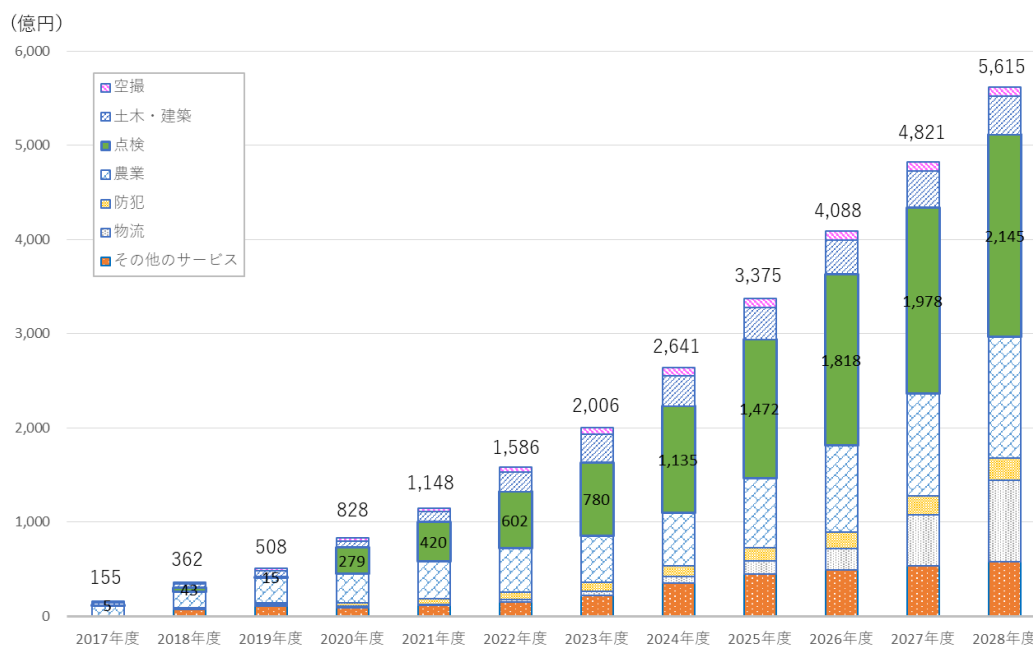
図表10 ラストワンマイル 概念



(出典) 当研究所にて作成

前者にあたる多くの大型の土木構造物はドローンなどをはじめ IT や AIなどを駆使した最新の点検技術が次々と開発され、社会実装されつつある。この分野には、土木業界だけでなく電気電子やソフトウェアなどの業界からも多くの企業が参入し、今まさに維持管理ビジネスが開花したように感じる。例えばドローン分野では図表 12 に示すとおり、点検分野の市場が拡大している。

図表11 ドローン点検市場の拡大化



(出典) インプレス総合研究所「ドローンビジネス調査報告書 2023」を基に当研究所にて作成

一方、後者にあたる中小自治体は幹線から家庭までの繋ぎのような役割を担っている。自治体が管理する橋長 5m 以下の小規模橋梁や市町村道などの舗装、特に凍上や除雪作業などにより傷みが早い、農業用水路、擁壁など、規模が小さいものの数が多い。このような小さなインフラ用に特化した最新の維持管理ビジネスを展開できる余地はあるかという点と難しいのが現実である。

そのような中で、最近では中小規模土木構造物の維持管理工事を対象とした DX 技術も開発・運用が進み始めている。

例えば、民間の IT サービス会社である BIPROGY 株式会社と建設コンサルタント会社である株式会社日本海コンサルタントは、日本にある約 70 万橋のうち 15m 未満の橋梁は約 55 万橋あり、その殆どを中小自治体が管理している中、15m 未満を対象とした橋梁点検の DX 化が進んでいないことに着目して、小規模橋梁点検に特化した AI 橋梁診断支援システム Dr.Brigde を開発し、提供している。

① AI 橋梁診断システム Dr.Bridge の内容

Dr. Bridge の技術は 2023 年 7 月に特許取得されている。そのシステムの内容は AI（人工知能）を活用し、登録された画像データと橋梁の部材やひび幅などの諸元データを組み合わせ、深層学習を行う独自技術により、精度の高い判定を実現している。

図表12 Dr.Bridge の橋梁診断区分

### 3. Dr.Bridgeの概要<診断区分>

- Dr.Bridgeは劣化要因7区分、健全度5区分を判定し、その結果は国交省の対策区分や自治体独自の基準にも対応が可能です。

①劣化要因			②健全度		
主要7区分			5区分		
区分	概要	健全度 (Dr.Bridge)	参考		
		健全性	自治体独自	国交省:対策区分	
①	ASR	5 補修不要	I 道路橋の機能に支障が生じていない状態	80-100	A 損傷が軽微
②	塩害	4 状況に応じて補修			B 状況に応じて補修
③	中性化	3 補修必要 予防保全	II 予防保全段階	60-80	C1 予防保全の観点から、速やかに補修等必要
④	凍害	2 補修必要 事後保全	III 早期措置段階	20-60	C2 構造安全性の観点から、速やかに補修等必要
⑤	収縮系	1 補修必要 緊急対応	IV 緊急措置段階	0-20	E1 E2 緊急対応必要
⑥	豆板系				
⑦	健全				

全管理者 共通

※参考文献：橋梁定期点検要領,H31.1,国土交通省 道路局 国道・技術課,道路橋定期点検要領,H31.2,国土交通省 道路局 健全度・健全性・自治体独自・対策区分はそれぞれ独立した指標であり同一ではない。

Copyright©2023 Nihonkai Consultant Co.,Ltd. and BIPROGY, Inc. All Rights Reserved.

(出典) 取材先提供資料

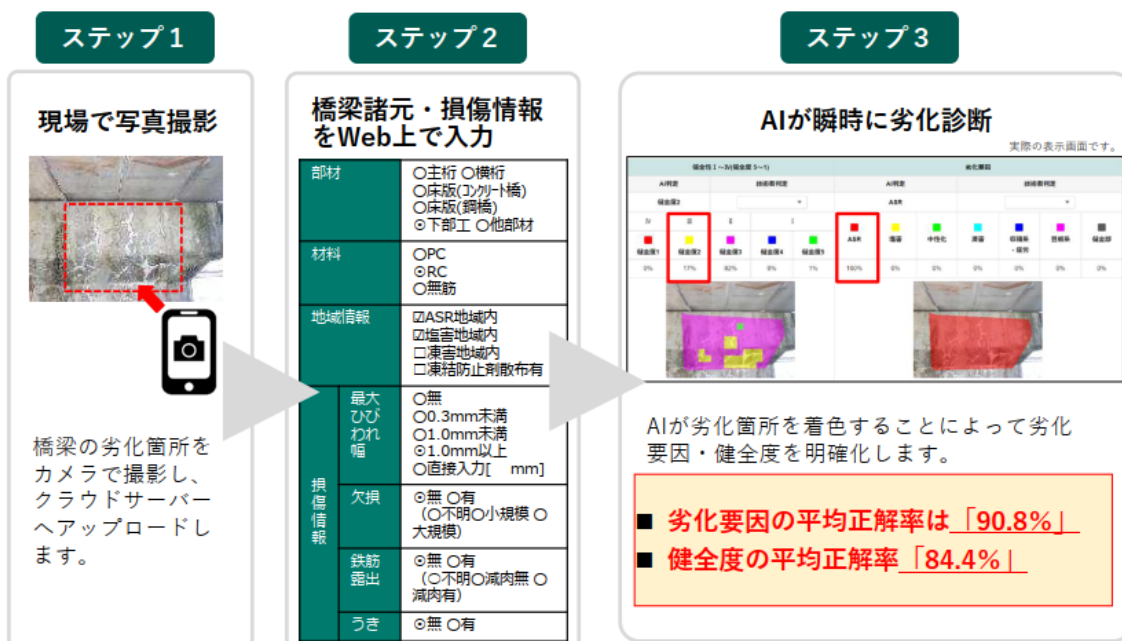
具体的には、塩害や中性化など主な劣化要因7区分、インフラの健全度5区分の判定項目をAIがスマートフォンやデジカメで撮影された写真を基に画像診断を行い、その結果を点検報告書<sup>10</sup>に反映することが出来る。これによって、従来のベテラン点検作業員が判断していた劣化判定業務を削減することが可能となり、実際に業務効率化を実現している。

<sup>10</sup> Dr.Bridge は国交省の道路橋定期点検要領の点検調査様式に対応している。

図表13 Dr.BridgeのAI画像診断

### 3. Dr.Bridgeの概要<システムのイメージ>

- Dr.Bridgeは、デジタルカメラやスマートフォン等のデバイスで撮影した写真と橋梁諸元・損傷情報をWebアプリに入力し、「劣化要因」と「健全度」の2つの項目を自動的に判定し出力するサービスです。



Copyright©2023 Nihonkai Consultant Co.,Ltd. and BIPROGY, Inc. All Rights Reserved.

(出典) 取材先提供資料

Dr.Bridge システムの費用は1橋あたり2万円/年と安価に設定されており、導入する際に特別な機材を用意する必要はなく、比較的導入しやすい形となっている。後述する広島県の革新技術活用制度でも活用促進を図る技術(区分3)として認定されている他、約20か所の自治体の橋梁定期点検業務に採用されており、自治体が積極的にDr.Bridgeを活用した橋梁点検を取り入れていく動きもみられる。

#### ② 課題と今後の展望

Dr.Bridge システムは現在、橋梁以外のインフラには対応していない。今後、AI画像診断に対応できるインフラの種類を増やしていき、中小自治体の抱える様々なインフラの点検業務に活用できることが期待されている。

このように、中小自治体が比較的新技术を導入しやすいサービスの提供や、点検作業者が使用しやすいシステムの構築を行うことで、新技术の導入が進み、インフラ維持管理の効率化を図ることが可能となる。

### 3. 地方自治体における新技術活用への取組

#### (1) 国の方針

2022年12月2日、社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会において、これまで10年間のインフラ維持管理取組状況のレビューを行い、今後のメンテナンスのあり方に関する提言として『総力戦で取り組むべき次世代の「地域インフラ群再生戦略マネジメント」～インフラメンテナンス第2フェーズへ～』が取りまとめられた。市町村のインフラを広域・複数・多分野でまとめたうえで、「予防保全」「官民連携」「国民参加」といった施策を推進し、単一の自治体だけでなく、地域や民間企業の総力を結集し、インフラメンテナンスに対処する狙いがある。

#### (2) 官民連携の更なる発展

予防保全や官民連携といったキーワードは、インフラメンテナンスの研究分野では馴染みのある単語である。予防保全の重要性は10年以上前からたびたび指摘されているが、これまでと異なるのはインフラ定期点検が法制化されてから10年分の成果の収集・整理が進んできている点である。自治体の修繕データを分析して、インフラの劣化要因の抽出や劣化速度の予測に活かされるようになる基盤が整ったのである。

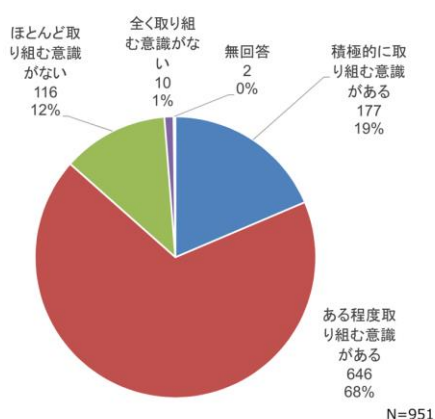
官民連携では、国土交通省が2023年1月自治体からインフラの維持管理の課題を募るとともに、民間企業からも官民連携に関する事業提案を募集する「官民連携モデリング事業」をはじめ実施している。具体的には、支援対象を選び、具体化に向けた検討や実証を進めている。この取組によって、官と学の連携も今まで以上に加速すると考えられる。2023年5月には、全国で950以上の自治体が参加するインフラメンテナンス市町村会議と土木学会の連携を発表している。

#### (3) 地方における新技術導入状況

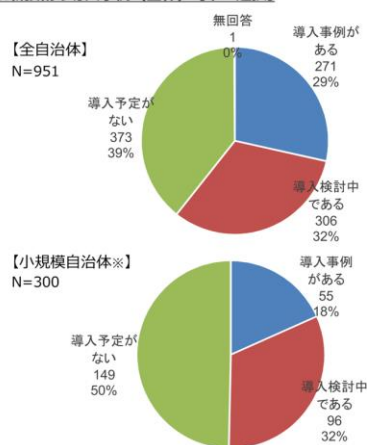
インフラメンテナンス国民会議革新的技術フォーラムの新技術導入状況等に関するアンケート調査によると、地方自治体ではインフラメンテナンスの効率化や高度化を後押しする新技術の導入が普及していないと報告されている。87%の自治体が新技術を導入しようとしている一方、実際に導入事例があるのは29%にとどまっている（図表15）。要因には、発注に関わる知識を有する技術者不足や、新技術に係る予算不足が挙げられている。特に人口5万人未満・土木費年間10億円以下の小規模市町村は著しく遅れている。

図表14 新技術導入・検討についてのアンケート調査結果

Q1.新技術等に関する取り組み意識(全体)【単一選択】

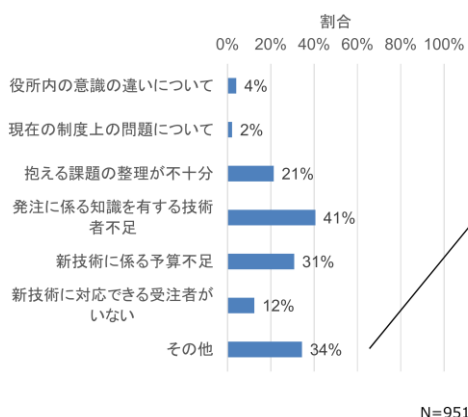


Q4.新技術の導入事例(全体)【単一選択】



※小規模自治体：人口規模5万人以下かつ土木技師数5人以下かつ土木費10億円以下

Q11.新技術の導入・検討にあたり障壁となっていること【自由記述】



【その他の記載内容】

- ・新技術の歩掛がない
- ・コスト削減効果が見込まれない
- ・課題／現場条件に合致した新技術がない
- ・小規模構造物における有効な技術が少ない
- ・どのような技術があるか不明
- ・活用できる技術の選定が困難／情報が不足
- ・新技術の信頼性や性能評価の不足
- ・導入実績が少ない
- ・地元企業への配慮が必要
- ・特になし

(出典) インフラメンテナンス国民会議 革新的技術フォーラム<sup>11</sup>

#### (4) 地方自治体の悩み

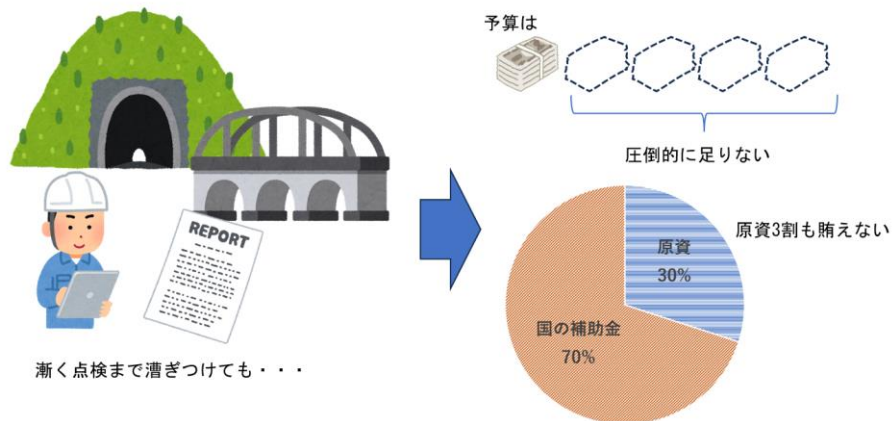
土木学会誌<sup>12</sup>によると、インフラメンテナンス国民会議に出席した地方自治体のインフラ維持管理の悩みとして、前項に記載してある内容と同様に①予算が圧倒的に足りないこと②技術系職員不足であることが挙げられている。特に予算の問題は深刻で、点検は実施したが補修までに予算を回せない、補修費の7割を国が補助する制度や、新技術に対する補助制度も利用したいが、原資となる3割を賄えないなど、自治体の苦悩がうかがえる。

<sup>11</sup> インフラメンテナンス国民会議 革新的技術フォーラム 新技術導入状況等に関するアンケート調査調査結果の取りまとめ

[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/im/effort/mmdata/mm312\\_01.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/im/effort/mmdata/mm312_01.pdf) (2024年1月末閲覧)

<sup>12</sup> 土木学会誌 Vol.107 No.12 December 2022 土木の 이슈ー ガバナンスと維持管理

図表15 地方自治体の予算不足の現状



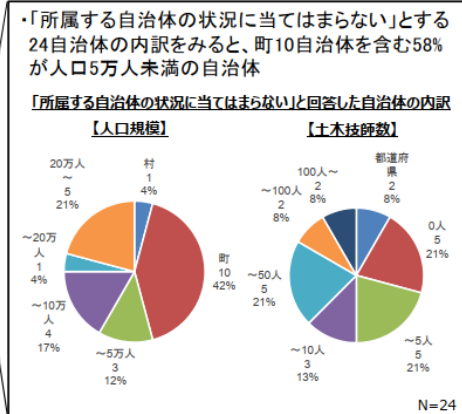
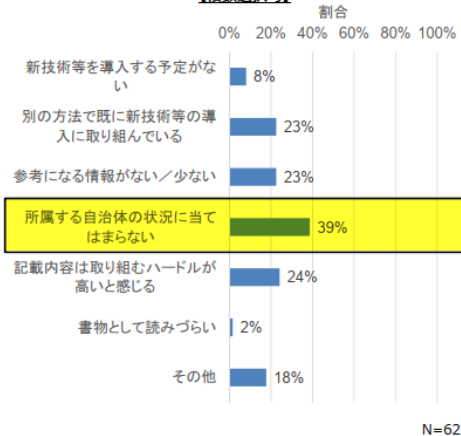
(出典) 土木学会誌 Vol.107<sup>13</sup> を基に当研究所にて作成

また、新技術を業務等に活用していない理由として、所属する自治体の状況に当てはまらないという割合が39%を占めて最も多かった(図表17)。上記の回答をした自治体の内訳をみると、58%が人口5万人未満の自治体であり、中小規模の自治体が管理するインフラに適した新技術の導入には、まだ課題があるといえる。

図表16 自治体の新技術導入をしていない理由のアンケート調査

○ 業務等に活用していない理由として、所属する自治体の状況に当てはまらないを選択した割合が39%と多い。(小規模自治体が大半)

Q22. (「業務等には活用していない」と回答) 業務等に活用していない理由  
【複数選択可】



(出典) インフラメンテナンス国民会議 革新的技術フォーラム<sup>13</sup>

また、図表18に示すとおり、地方自治体における新技術導入を含めたインフラメンテナンスの研修について「実施している」と答えた自治体は僅か7%、「参加していない」という自治体は40%を占めている。

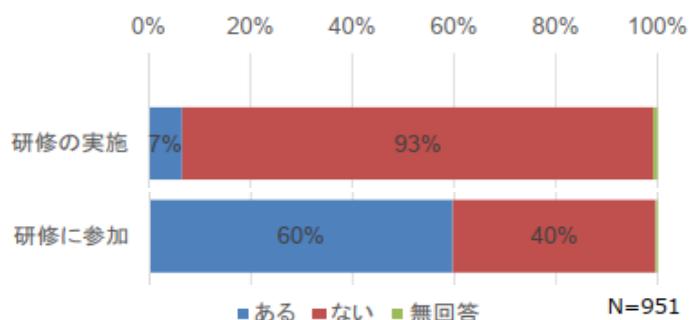
<sup>13</sup> インフラメンテナンス国民会議 革新的技術フォーラム資料 新技術導入状況等の関するアンケート調査 調査結果のとりまとめ

[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/im/effort/mmdata/mm312\\_01.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/im/effort/mmdata/mm312_01.pdf) (2024年1月末閲覧)



図表17 自治体におけるインフラメンテナンスの研修参加の有無

Q9.インフラメンテナンスの研修の実施および参加(全体)【単一選択】



(出典) インフラメンテナンス国民会議 革新的技術フォーラム資料<sup>14</sup>

## 4. 地方自治体におけるインフラ維持管理の取組事例

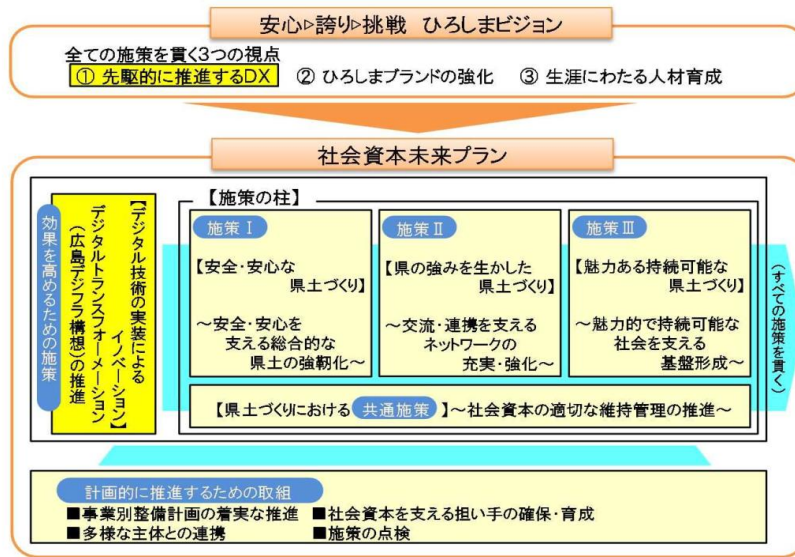
### (1) 広島県の取組

#### ① 広島デジフラ構想

広島県では、デジタル技術の進展による社会変化に対応するため、全庁横断的な組織である「広島県DX推進本部」を2019年7月に設置し、DXの推進による30年後の目指す姿を掲げ「仕事・暮らしDX」、「地域社会DX」、「行政DX」を3つの柱として取組を推進している。

土木建築局においては、2021年3月に「広島デジフラ構想」を策定し、建設分野における調査、設計、施工から維持管理のあらゆる段階において、デジタル技術を最大限に活用し、官民が連携してインフラ（公共土木施設等）をより効果的・効率的にマネジメント（管理・運営）していくこととしている（図表19）。また、2018年7月に起きた豪雨により、県内全域で土砂災害や河川の氾濫が多数発生し、県民生活や経済活動の基盤となる様々なインフラにも多大な被害が生じた。このような大規模災害等による被害を防止又は軽減させるためにも、デジタル技術やデータを活用して、計画的なハード整備や維持管理をより効果的・効率的に推進するとともに、災害リスク情報などの確実な発信や防災教育の高度化など、ソフト対策を更に充実・強化することなども重要であることから、5つの目指す姿を設定し、50の取組を8つの取組分類で体系的に区分し、計画的に推進している。

図表18 広島県デジフラ構想施策の体系



(出典) 広島県「広島デジフラ構想 2023」

② インフラマネジメント基盤「DoboX」

広島県では、これまで行政内部で利用していた情報をオープンデータ化することで、県民や民間企業、研究機関など誰でも利用することが可能となるインフラマネジメント基盤(DoboX)を構築し、2022年から運用を開始している。DoboXは、浸水想定区域や土砂災害警戒区域等の災害リスク情報や、公共土木施設等の情報を、3Dマップや地図上で確認することや、地盤情報、都市計画基礎調査、道路規制情報、河川水位情報、文化遺産情報等とも連携し、データを組み合わせた新たなサービスを提供することを目的としている。これによって、全庁横断的なデータの共有化、また産学官連携が積極的に取り組められるように進めている(図表20)。

図表19 DoboXのデータ活用

◆3Dマップでのデータの重ね合わせ



◆地図上でのデータの重ね合わせ



(出典) 広島県土木建築局「広島デジフラ構想 2023」<sup>14</sup>

<sup>14</sup> 広島県 土木建築局

<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/hiroshimadejihurakousou/dobox2.html> (2024年1月末閲覧)

### ③ 建設分野の革新技術活用制度

広島県では、革新技術活用制度を設け、施設の長寿命化だけでなく、AI/IoT、ロボティクスといった進展するデジタル技術等を活用したインフラ整備等の効率化・高度化に向けた取組を行っている。革新技術活用制度では、「長寿命化」「効率化」「高度化」の三部門の技術を募集し、登録された技術は公共土木施設の整備や点検など広島県の公共事業での活用を推進している（図表 21）。

図表20 広島県建設分野の革新技術活用制度の募集要項



（出典）広島県土木建築局 「革新技術活用制度」

### ④ 課題と今後の展望

広島県では公共土木施設の適切な維持管理に必要な修繕費の確保に向けて、革新技術活用制度等の利用によるライフサイクルコストの縮減、国庫補助事業の適用範囲の緩和や拡大などの財源措置について国への働きかけ等を行っている。また、センサーデータの蓄積・分析を行うことにより、これまで数年に1回の点検結果を基に行っていた劣化予測の精度を高め、ライフサイクルコストが最小となる修繕時期・工法を採用する「予防保全」の導入など高度化に取り組むこととしている。

現在、土木建築局 DX 担当において、効率的な公共土木施設の維持管理に向け、DoboX の活用促進等に取り組んでいるが、今後、こうした取組を全庁に展開していくことが課題であるとされた。

## (2) 熊本県玉名市の取組

### ① インフラメンテナンス事業をとりまく現状

熊本県玉名市では点検が必要な橋梁が約 833 か所、管理延長が 845km ある中で、橋梁メンテナンスを行う自治体職員が 5 名しかいない状況である。橋梁だけでなく他業務の掛け持ちを行う必要があるため、人材不足が問題であり、維持管理に関わる予算も橋梁維持管理で約 1.2 億円しか予算が確保されていない現状であった。そこで、少ない職員の中で対応が可能となる取組を行えるよう、職員による直営点検を実施できる環境を整備した。2015 年度末に道路橋の点検完了率が 2% だったのに対して、3 年後には 100%、加えて、判定区分Ⅲ<sup>15</sup>以上に対する修繕着手率も 100% を達成した。

### ② 新技術導入取組

熊本県玉名市では限られた予算内ではあるが、ドローンを使った点検、ウェアラブルカメラを使用した橋梁点検の遠隔管理などを試し、維持管理を行うために有効であれば採用して使用継続を行っている。特に、ウェアラブルカメラによる橋梁点検は職員が限られスケジュールがタイトなか、遠隔で確認し指示を出すことが出来るため活用されている。

### ③ インフラ DX 活用取組

熊本県玉名市においても、インフラ点検データのデジタル化を行い、職員がいつでもインフラ修繕状況を確認できる「玉名市橋梁点検・措置管理」(図表 22) を構築している。これにより、各橋梁の修繕状況や橋梁点検写真の閲覧、点検時期などが確認できる。玉名市によると、インフラ点検を行っても修繕状況がすぐに確認できない状況は問題と捉え、予算内で構築できて、インフラ修繕状況が必要最低限確認出来るものを構築するために方法を模索したという。

---

<sup>15</sup> 道路橋の健全性評価、判定区分Ⅰ：道路橋の機能に支障が生じない状態、判定区分Ⅱ：予防保全段階、判定区分Ⅲ：早期措置段階、Ⅳ：緊急措置段階と区分される。



## 5. 今後の展望

持続可能なインフラ維持管理における今後の展望について、以下にまとめる。

### (1) インフラ維持管理データの整備

#### ① インフラ維持管理データの整備化

近年の ICT 活用の進歩に伴い、大量のデータ処理が可能となり、機械学習や人工知能(AI)を始めとする分析技術が急速に発展し、インフラ施工分野ではビックデータ解析結果が活用され始めているが、一方でインフラ維持管理分野においては ICT の活用はまだ限定的である。例えば、データ分析技術として定期点検から得られた健全度評価データを用いた劣化予測技術、センサーを用いたモニタリング技術は、一部の大規模自治体ではマネジメントシステムで利用され始めているが、研究段階の部分も多く、中小自治体などのインフラ管理者が通常の維持管理に利用できるほど広く普及するには至っていない。

この理由としては、維持管理対象構造物の個性により技術開発に必要なデータが容易に得られないことや、技術開発に必要かつ十分なデータが活用できる形で蓄積・公開されていないことが挙げられる。これらの課題を解決するためには、長期間に亘り点検データ（テキスト、数値、画像）やモニタリングデータ（センサーデータ）等を活用できる形で蓄積するとともに、必要に応じた形で利用できる環境を整えることが重要である。

同時に、過去に作成された点検調書等の文書データも重要なデータであり、可能な限りコンピューターで分析可能となるような形式でデジタル化と蓄積を推進することが望ましい。しかし、中小自治体で取り組むには人的資源や財源を確保することが難しいのが現状である。そのため、国や県が主導して全国インフラ情報に紐づけされた長期にわたる維持管理データを蓄積し、「インフラデータプラットフォーム」としてインフラ維持管理 DX を構築する必要がある。

インフラデータプラットフォームという言葉は、内閣府の国土強靱化対策の一つとして掲げられ<sup>16</sup>、産業競争力懇談会の報告書<sup>17</sup>でも同様の記述について触れられている。具体的には、次のような利用効果が考えられる。

#### (a) 情報蓄積によるメンテナンスサイクルの確実な実施

中小自治体におけるインフラ維持管理に対して大きな障壁は、予算、人材不足によるものが大きい。たとえば、管轄のインフラ修繕が必要になった際、適切な修繕方法を選択する際に指針となる事例を参照することができるだけでも維持管理の負担が軽減される。さらにインフラインフラデータプラットフォームが整備され、自治体が管理するインフラの諸元、点検データ、

<sup>16</sup> 内閣府 国土強靱化 100 連携型インフラデータプラットフォームの構築等、インフラ維持管理に関する対策 (2024 年 2 月 5 日掲載)

[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo\\_kyoujinka/5kanenkasokuka/pdf/kakutaisaku4.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/5kanenkasokuka/pdf/kakutaisaku4.pdf)

<sup>17</sup> 産業競争力懇談会 2016 年度プロジェクト最終報告 【インフラ維持管理アセットマネジメント】

修繕記録などを記録・蓄積が進むにつれてインフラ維持管理業務にとって有効なデータベースとして活用できる。蓄積されたモニタリング（定期点検、センシング）データを元に定量的な健全度評価が得られれば、いつ、どこで、どのようなインフラを維持修繕すべきか判断することができ、メンテナンスサイクルの確実な実施に寄与できる。

**(b) 「情報のオープン化」による研究・技術開発の促進**

インフラの効率的かつ効果的な維持管理を推進するためには、今後も継続的な研究・技術開発が必要である。そのため、大学等の研究機関や民間企業がインフラ維持管理技術の研究・開発を行うためには、対象とするインフラに関する情報が必要不可欠である。また、研究・開発された技術を維持管理現場に提供することで、その実証と結果を研究・開発へのフィードバック等も容易になる。したがって情報がオープン化されることで、産学官連携をよりとりやすい体制となり研究・技術開発の促進に寄与することが可能となる。

以上、2つの点から情報蓄積を確実にいき、データベースを積極的に活用していく必要がある。

図表 23 に一般的なメンテナンスで必要となる情報の種類と、その概要を示す。紙ベースの資料もあるが、後の情報活用を考えると広島県や熊本県玉名市の取組のように、電子データに変換するのが望ましく、インフラ毎に情報を蓄積できるシステムが必要となる。また、闇雲にたくさんのデータを収集するのは費用がかかるばかりか、整理等が煩雑になり、データの信頼性を落とすことになるため、どのようなデータが必要で、どのように活用するか、各自治体でよく吟味する必要がある。組織内でデータ入力の基準チェック体制等の運用ルールが定まっていない場合には、品質の低いデータが混入する可能性があるため、その様なデータを発生させないなど、取り除く工夫が必要である。

図表22 メンテナンスで必要となる情報の種類

項目	概要
環境条件、使用条件	立地している環境条件、交通量等
設計記録（設計図書）	設計図面等
使用材料	工事において使用した材料、品質管理記録等
工事（施工）記録	施工方法、気象条件等、出来形検査結果等
竣工検査記録	竣工検査（初期欠陥の記録を含む）等
点検・調査記録	点検調書等
補修・補強記録	点検・診断記録、補修、補強記録工事内訳等

（出典）土木学会社会インフラメンテナンス学 I 総論編 II 工学編 P147

図表 23 のような項目が全て保管されていれば何ら問題はないが、実際には設計記録、使用材料、工事記録などが国から自治体へ管理が移行した際に情報共有されていない等、情報に欠落があることも少なくない。少なくとも点検・調査記録、補修・補強記録が今から記録・保管

が可能な資料であるため、できるところから情報蓄積を行っていくことが望ましい。

## (2) 中小規模インフラに特化したDXと国民の理解促進

### ① 中小規模インフラに特化した新技術・DXの推進

産学官によるさまざまな新技術の普及を進めるために、公共事業での積極的な新技術の活用が有効であると考えられる。その一つが試験施工の積極活用である。新技術は民間の開発者がいくら社内の研究所で技術開発に励んでも、現場で実用して成否を知るほどの有効な「実験場」ではないのが現実である。このような問題に対して、取組を以下に紹介する。

#### (a) 先進的な取組を導入した現場にメリットを与える仕組みづくり

先項の広島県やNETISの取組のような制度（メーカー：試験場所を提供してもらい実践する。発注者：新技術採用した点検業者に評価点を加点する。点検業者：新技術を無償で使う事が出来る）を積極的に活用し、新しい取組のトライ&エラーを繰り返して行うことが技術革新の一助になると考える。

#### (b) 民間事業者のサービスの一環として「実験場」の提供

インフラメンテナンス事業の一環として、民間事業者によって道路管理されている、白糸ハイランドウェイでは、大学・研究機関への実証フィールド提供を行っており、その維持管理データを活用して道路維持管理に活かすような取組を行っている。

図表23 白糸ハイランドウェイにおける実験場の提供



（出典）取材先提供資料

### ② 国民に向けたインフラ維持修繕の理解増進

今後過疎化が進み、財政力・技術力の乏しい中小自治体においては技術者のみならず、住民の力も借りたメンテナンスを行う必要があると思われる。虫歯予防を例にとれば、医療行為に相当する高度なメンテナンスは技術者が担うとして、歯磨きに相当する簡易なメンテナンスは技術力に乏しい住民でも十分に可能である。例えば、橋は水の作用により、直接的かつ間接的に劣化するため排水柵の清掃や堆積土砂の撤去、欄干の塗装などを行えば、橋が長持ちする。



何よりこうした行為を住民自ら行うことにより、インフラに対しこれまで無関心だった意識が、関心や愛着へと変わることこそ最も大きな効果になると期待される。近年、こうした取り組みが芽生えつつあり、今後こうした地域の好事例を他地域へ水平展開する仕組みも必要になると考えられる。

その中で維持管理 DX が果たせる役割としては、簡単にインフラ維持管理に参加できるようなアプリの使用や、清掃状況の写真を保管して誰でも閲覧できるウェブサイトの活用によって、より住民が楽しんで進んで参加できるようなお助けツールになり得るだろうと推測する。

例えば、NPO 団体 Whole Earth Foundation は、インフラ老朽化の課題に対し、市民が力を合わせて撮影・投稿、レビューし合うことで、インフラの安全を確保することを目的とした「新・社会貢献型位置情報ゲーム」を提供している。アプリ利用者がアプリ上でマンホールの撮影・投稿を行い、投稿するとポイントを獲得できるというシステムである。

インフラ維持管理の重要性を国民により一層理解していただくのは一朝一夕で実現できない。上記のような住民参加のような催しや、インフラの重要性の周知を産学官が連携し随時行っていくことで、地方自治体のインフラ修繕の予算の確保に繋げていけたらと思う。

### おわりに

人材不足・予算不足の中で持続可能なインフラ維持管理を行うためには、業務の作業効率化、体制の見直しが必要になる。そのためには、インフラ維持管理状態の適切な把握に努め、どのタイミングで維持管理を行うことが必要か知る必要がある。そのためには、インフラ維持管理 DX や新技術を積極的に活用することが重要である。中小自治体が管理する中小規模の様々なインフラ修繕に対応した新技術や DX は実用化に向けて様々なメーカーが開発している。産学官が一丸となって、これらを積極的に活用できる運用体制を構築し、持続可能なインフラメンテナンスの修繕管理に貢献出来たらと思う。

また、中小自治体のインフラ維持修繕の予算を確保する上では、住民の理解促進も必要である。そのため産学官連携のみならず、インフラを使う全ての人々がインフラ維持管理に本気で向き合っ、「公共資産」に関心を持つような取組を引き続き行い、「協働」が出来たらよいと感じる。

本研究がインフラ維持修繕状況をいつでもどこでも管理する体制を構築する解決策の一つとなることを願って、本稿を終えることとする。