

損傷部材を活用した 技術力向上の取り組みについて

谷川 阿由美

中部道路メンテナンスセンター 技術第一課 (〒462-0043 愛知県名古屋市中区大幸南1-1-15)

中部道路メンテナンスセンター（以下「中部道路MC」）では、道路の維持管理に関する技術相談、研修講師派遣、技術講習会の開催等により、職員の育成や技術者が不足する地方公共団体の支援を行っている。中部道路MCにおける、損傷部材を活用した技術力向上の取り組みについて紹介する。

キーワード 技術支援、損傷部材、マネジメント

1. はじめに

我が国が保有するインフラ資産の多くは高度経済成長期に集中的に建設され、急速な老朽化が社会問題となっている。国土交通省道路局の調べでは、全国には約73万の橋梁があり、10年後には約6割が建設後50年を超える。そしてその約9割は地方公共団体が管理している状況である。（図-1）

2024年度（令和6年度）の橋梁点検結果によると、建設後の経過年数と損傷度合いは比例する傾向にあることが図-2からわかる。建設後50年を経過した橋梁のうち、約12%が早期に措置を講ずるべき状態（判定区分Ⅲ）又は緊急に措置を講ずるべき状態（判定区分Ⅳ）と判定されているが、建設後50年を超える橋梁は加速度的に増えることが見込まれており、一斉に老朽化するインフラを戦略的に維持管理、更新することが求められている。

加えて、図-3に示すとおり、建設従事者の年齢構成は60歳以上が約25%を占め、10代から20代の技術者の割合は約13%と低く、今後10年で多くの熟練技術者が退職することになり、技術力の低下が懸念される。

特に、道路管理者の管理する橋梁の約9割を管理する地方公共団体においては、限られた予算の中で維持管理

をする必要があり、点検も直営化が進んでいるが、橋梁管理に携わる土木技術者が存在しない市町村もあって、適切な補修に繋がらず、損傷した橋梁が減っていかない可能性がある。更に、老朽化や損傷が進行した橋梁の補修には多くの費用と時間がかかることから、通行止めや重量制限などの通行規制が全国で発生しており、その大部分は地方公共団体、とりわけ市町村が管理する橋梁で多くみられる。これらの問題に対し、予防保全の重要性が叫ばれて久しいが、実態として進んでいないのが現状である。

技術者不足に直面する地方公共団体への支援を目的の1つとして、損傷部材を活用した技術力向上のための取り組みについて紹介する。

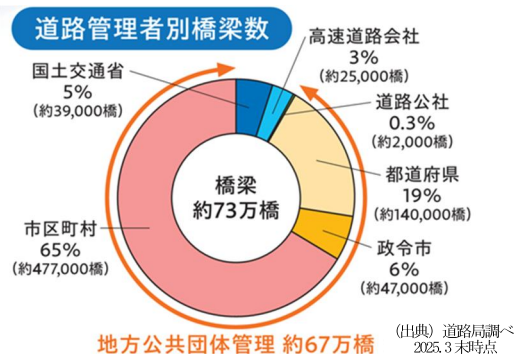


図-1 道路管理者別橋梁数

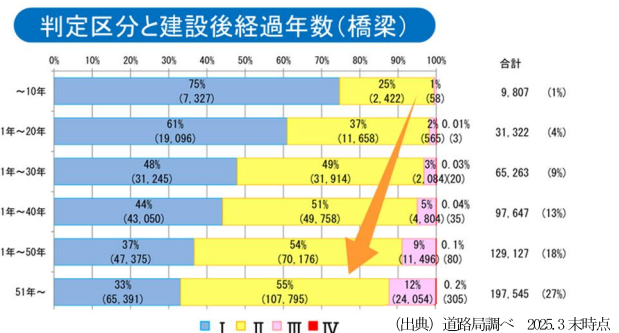


図-2 橋梁点検の判定区分と建設後の経過年数

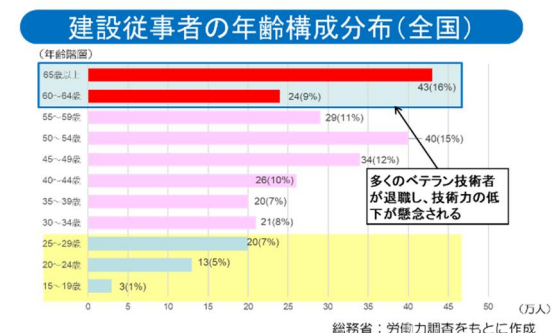


図-3 建設従事者の年齢構成分布

することで、現場へ赴かずとも学習できるよう施設整備を行った。

2. 求められるコンテンツの検討・整備

(1) 構造全体の仕組みの理解

構造物の維持管理にあたっては、構造物全体の仕組みについての理解が求められる。更に、各構造体や部材がこういった役割を担っているのかを正しく知ることが重要である。現場経験が少なかったり、そもそも土木未経験で土木採用された職員にとっては、専門用語を学ぶことから始まり、図面の見方や工法等についての基礎知識を身につけることが必要とされる。このことから、中部道路MCでは、経験に応じて学習内容を選択できるようにした。

(2) 構造物の損傷メカニズム

構造全体の仕組みと役割を理解した上で、構造物の損傷のメカニズムについて学ぶことが、非常に重要である。劣化・損傷した箇所のみを補修しても、損傷メカニズムに基づいた原因の排除を行っていないが故に再度同じ劣化を繰り返している事例が多く、限られた予算の中で、優先度を決めて対策を講じるために、補修設計の段階で、構造物全体の状態を把握し、損傷の誘因となる原因の排除を考慮することで、今ある構造物をより長く利用することに繋がる。

これらの基礎知識の習得は、現場で一つ一つ目視で確認して学ぶことが理想ではあるが、実際には1箇所ですべて学べるような現場はなく、構造物の種類によっては、安全の確保や足場等の問題があり、容易ではない。中部道路MCでは、構造物の展示とVR (Virtual Reality: 仮想現実)、AR (Augmented Reality: 拡張現実) 技術を活用

3. 中部道路MCで整備しているコンテンツ

(1) インフラギャラリー

中部道路MCでは、これまでに収蔵してきた損傷部材や、施工時に発生しやすい不具合を再現した供試体を配置した、インフラギャラリーの整備を行った。構造単位ごとに、擁壁、床版、鋼主桁、PC桁、支承、落橋防止装置、吊り橋の部材を配置するとともに、模擬点検用のトンネル模型を展示している。(図-4、写真-1) 経験が浅い職員は、図面や写真からだけでは立体的な構造物のイメージをつかみにくい、実物と共にパネルで各部材の役割であったり、施工時の注意点、仕組みや技法の説明、損傷の原因やどのように進行していったのか、構造物を点検する際の留意事項など、詳しく解説している。

(2) 損傷部材とAR技術の活用

インフラギャラリーに設置した各部材は、VRゴーグルを装着することで、ARによる学習ができるようになっている。初心者向けには、こういった目的で使用する構造物か、また内部を可視化して、鉄筋を色分けし、それぞれの鉄筋がこういった力を負担しているのか解説し、基礎知識を習得してもらうようにした。(写真-2) また、損傷箇所を明示することで、注目して見るべき点を理解しやすくなるようにし、点検棒で叩いて音の違いを聴けるよう工夫している。(写真-3) 更に、利用者の技術力に合わせて詳細学習モードを設けており、より高度な内容の知識を身につけられるようにしている。(写真-4)



図-4 インフラギャラリー案内図



写真-1 整備したインフラギャラリー



写真-2 鉄筋の可視化



写真-3 損傷部の明示



写真-4 擁壁の詳細学習モード

(3) VR・ARによる模擬点検ツール

維持管理においては、構造物の点検が重要である。各点検要領（技術的助言）を熟知することが必要であるが、経験の浅い職員や土木未経験の職員にとって、点検要領に記載された用語を覚えることから始まり、要領を読み込んで知識を習得することは容易ではない。中部道路MCでは、VR技術を活用した模擬点検ツールとして、橋梁点検とトンネル点検を学ぶことができるよう整備している。橋梁点検では、実際の現場の映像空間を見ながら各部材毎に点検のポイントや原因の推定、所見の書き方等について学習できるコンテンツを用意している。（写真-5、6）また、トンネル点検においては、点検要領に基づく記録様式への記載方法や記載手順も併せて学習できるコンテンツとしている。

インフラギャラリーには、橋梁やコンクリート構造物の損傷部材を切り出して展示しているが、トンネルについては不可能なことから、損傷を内側に再現映写したトンネルの模型を製作した。AR技術の活用によって、ひび割れやうきといった損傷を表示し、損傷をクリックすると該当する点検調書が確認でき、点検のポイントや技

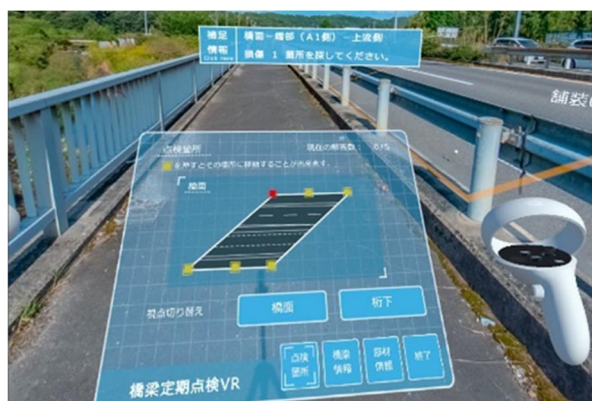


写真-5 VRによる橋梁模擬点検

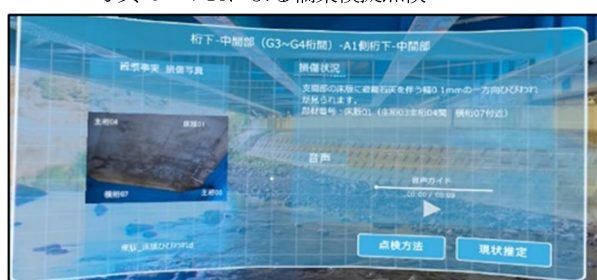


写真-6 橋梁下での点検画面

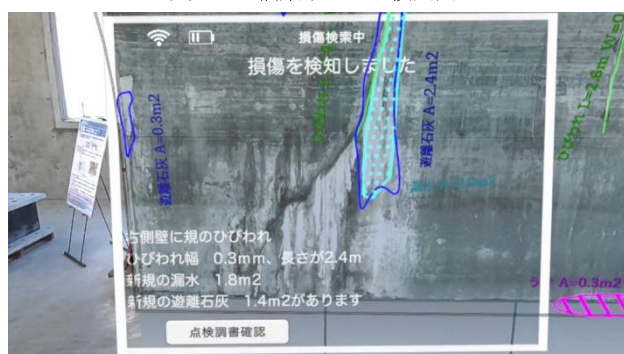


写真-7 ARによるトンネル模擬点検画面

術的評価の着眼点等について学習できる仕様となっている。トンネル点検は車線規制が必要な場合が多く、現場研修の実施は簡単ではないが、模型でトンネル点検を体験することを可能にした。（写真-7）

4. コンテンツの活用

中部道路MCの自治体支援の取り組みの1つとして、自治体職員を対象とした橋梁点検ミニ講習会を行っている。座学で構造物の仕組みや、劣化の原因、点検に関する基礎知識等を学んだ後に、実際の部材をインフラギャラリーで確認するといったカリキュラムとなっている。例えば、PC桁では、間詰めコンクリートの状態や、横締めPC鋼材の状態を観察（写真-8）することで、構造物を長く健全な状態を保つための施工時の注意点をより理解しやすくしている。百聞は一見に如かずという言葉のとおり、劣化が進んだ部材を近接目視することにより、座学の内容をより深い知識として定着できるようになっている。

また、今年度の基礎技術研修においては、講義で橋梁点検について学んだ後、インフラギャラリーに設置したRC床版を点検ハンマーで実際に叩いてもらい、音の違いを聞き分けてもらった。（写真-9）構造物の損傷状況を正しく把握することは、道路利用者の安全に繋がるものであり、道路管理者として点検知識や点検技術を身につけられるようにした。



写真-8 損傷部材から施工の留意点を学ぶ



写真-9 打音確認の様子

5. 今後の展開

VRゴーグルを利用したコンテンツは、前述で紹介した模擬点検やインフラギャラリーの学習コンテンツの他に、橋梁の構造、路面下空洞、法面についても学べるよう整備している。現在までの取り組みの実施状況を踏まえ、今後取り組んでいきたい内容を以下に3点挙げる。

(1) インターンや研修等での更なる活用

土木を学ぶ学生は、新しく造る構造物について勉強する機会が多い。しかしながら、道路構造物の老朽化やメンテナンスについて学ぶ機会は、自身の経験からもほとんど無かったと記憶している。インターンシップの学生にもインフラギャラリーで学んでもらい道路構造物の維持管理にも興味を持ってもらえるようにしたい。また、継続して開催している自治体職員のための橋梁点検ミニ講習会だけでなく、インフラギャラリーの見学についても道路メンテナンス会議等を通じて積極的に案内し、利用を促していきたい。



写真-10 商業施設での体験の様子

(2) 子供向けコンテンツの作成

中部道路MCは2025年12月に初めて商業施設へ出展し、トンネル模型の展示と未来の構造物点検と称してトンネル模擬点検の体験ブースを設けた。（写真-10）しかしながら、VRゴーグルの利用は、13歳以上が推奨されているため、視覚への影響を鑑みて、小学生以下のお子様には体験してもらうことが出来なかった。今後は、タブレット端末を利用して親子で楽しみながらトンネル点検の体験をしてもらえるコンテンツを作成し、より多くの方に立ち寄っていただけるようにしたい。

(3) インフラギャラリーの開放

現在は、職員の技術研修や中部道路MC主催の技術講習会での利用にとどまっているため、今年度中に、研修の空き時間にも自由に見学できるよう、インフラギャラリーの開放を計画している。中部技術事務所の研修棟で実施される研修に参加する方には、ぜひ足を運んでいただきたい。また、将来的には道路利用者である一般市民の見学も可能にしたいと考えている。道路の補修は、交通規制を伴うことが多く、利用者の理解が不可欠である。実際に損傷部材を見ていただき、補修工事への理解を得られるよう、我々も情報を発信していかなくてはならない。また見学は、対象を大人に限定するのではなく、中学生や高校生にも門扉を広げ、土木に興味を持つ学生が増えることに繋がればと考えている。

参考文献

- 1)国土交通省 道路局 道路メンテナンス年報（令和6年度）
- 2)総務省：労働力調査，2025