

5. まとめ

本小委員会では、鋼橋分野における先進的な非破壊評価に関する調査および研究を行い、次世代の非破壊評価である NDE4.0 に向けた現状と展望、課題について検討した。小委員会活動は、鋼橋の維持管理に対し、これからの非破壊評価がどうあるべきかを議論することからスタートした。ここでは、第一章で述べたような多様な論点が挙げられたため、検査手法ベースで WG を設置し、文献調査やアンケートおよび聞き取りにより、当初は非破壊検査法について比較的広く調査を行った。小委員会全体としての活動では、先進的な非破壊検査装置の開発者や、ICT を活用した維持管理を実践する実務者を招いての講演、土木および非破壊検査関連シンポジウムでの発表や聴講を通じた情報収集や発信を行った。

このような活動の過程で、非破壊評価の DX に向けた現状を知るためには、最近の超音波や渦流探傷装置がどのようなものであるか、鋼橋の非破壊検査において橋梁管理者がどのような課題認識をもっているか、また、非破壊検査会社は現状どのような検査に対応可能かといったことを把握する必要があるとの認識に至った。これらの点については、委員で分担して詳しく調査し、その結果を第三章にまとめた。展望に関しては、BIM/CIM やデジタルツイン、道路データプラットフォームを使用した維持管理が将来的に鋼橋分野でも慣行化されるとの想定に立ち、これらサイバーシステムと非破壊検査の効果的な連携方法について検討を行った。現状と展望を検討する過程で見出された課題には、個別具体的なものから一般普遍的なものまで様々であった。ただし、多様なモダリティーの非破壊検査データをどのように管理や公開、共有するか、データフォーマットの共通化や互換性の担保をどのように進めるかという点は、手法や対象によらず重要な課題であるとの結論に至った。他にも、一部の重要橋梁だけでなく、地方をはじめ中小自治体が管理する鋼橋の維持管理を効率化するために何が求められるかを把握し、どのような DX の機会があるかを今後検討することも重要な課題であるとの認識に至った。

本報告は、以上に述べた活動や議論の経緯を詳細に記録するのではなく、鋼橋分野の非破壊検査に関する現状、展望および課題について掘り下げた議論を整理し、可能な範囲で詳述する形式とした。議論の材料にはアンケートや委員自身の最新の研究による知見も含まれるが、多くは、学術論文や官公庁が公開している統計データ、メーカーの製品カタログといった公開情報である。従って、個々の情報としてはよく知られたものも多いが、鋼橋分野における次世代の非破壊評価といった観点からのまとまった議論はこれまで行われておらず、その意味で独自性があり時宜を得たものと思われる。また、網羅的な調査とは言えないものの、アンケートや聞き取りにより、現場や事業者のニーズ把握には可能な限り努めた。他にも、学会発表や外部の有識者を交えた研究討論会を実施し、議論に客観的な視点を取り入れられるようにも配慮した。この点で、2024 年度の土木学会全国大会で主催した討論会は、次世代の非破壊検査について考える上で特に有意義なものとなったため、その全文を本報告書の第 4 章として収録した。具体的には、NDE4.0 の哲学やキーテクノロジー、鋼橋の維持管理における非破壊評価の先端的な取り組み事例、道路データプラットフォームと維持管理データの関係、地方自治体における道路橋保守管理における課題や DX といった内容となっており、次世代の非破壊検査を考えるためのヒントが多々含まれている。

本稿の第3章と4章にある通り、非破壊評価のDXに向けて、デジタルアレイ探傷器やセンサーなどのハードウェア、各種シミュレーション技術やCIMなどのソフトウェアについての整備は進みつつある。一方、これらの技術をVRやAIとどのように連携させるか、維持管理データプラットフォーム上で非破壊検査データをどのように管理していくかといった点を具体的に検討することは、これからの課題と言える。そのためには、NDE4.0のキーコンセプトでもあるオープンデータやデータフォーマット共通化の推進にもあわせて取り組む必要がある。最後に、現在の先進的な非破壊検査法が、橋梁の維持管理を持続可能なものとする上でどのように貢献できるかを問うことは、今後の少子高齢化社会におけるインフラマネジメントにおいて益々重要になると考えられる。本小委員会活動の記録が、これらの課題解決に向けた取り組みの端緒となることが願われる。