

道路橋保全の新たな取組みと 技術開発

* 吉岡 淳



1. はじめに

道路橋のストックは、高度経済成長期以降、急速に拡大し、今では我が国全体で60万橋を超えるまでになっている。今後、それら膨大な資産が着実に高齢化を迎えることから、その適切な機能と安全性の維持、そのための管理・保全が従来に増して強く求められるようになる。

高齢化が進む道路橋に対し、その健全性を評価し、維持管理する技術の確立が求められる中、直轄国道の管理の現場では平成16年度から実施された詳細な橋梁点検が一巡し、国土政策技術総合研究所(国総研)に集約された点検結果の本格的な分析が始まっている。また、土木研究所構造物メンテナンス研究センター(CAESAR)では、平成20年4月の設置以来、現場で役立つ技術の開発に重点を置き、実橋を対象にした臨床研究を通じた研究開発を行うとともに、地域や大学、高専などと協力して現場での技術力向上の支援を進めている。

本文では、そうした道路橋の保全を巡る新しい動きについて述べるとともに、これからの道路橋保全に向けた技術開発のあり方を展望する。

2. データと事実とに基づいた管理技術

国土交通省は、平成20年5月に『道路橋の予防保全に向けた提言』をとりまとめた。早期発見・早期対策の予防保全のシステムを作り上げていくため、①点検の制度化、②点検及び診断の信頼性確保、③技術開発の推進、④技術拠点の整備、⑤データベースの構築と活用の5つの方策を示し、実行とそのフォローアップを促している。

直轄国道については、平成16年3月に定められた橋梁定期点検要領(案)に基づき、全ての橋梁を対象に5年毎の定期点検を実施している。昭和63年に定めた旧の点検要領が、橋梁の状態を診断し将来的な劣化の推移を予測するために必要な情報の取得に必ずしも十分ではなかったことから、新

たな点検要領(案)では、部位・部材の最小要素単位毎に点検し損傷の種類毎にその有無・状況の客観的事実について詳細な記録を作成することとしている。これまでに国の管理するほぼ全ての道路橋について一巡目となる点検が終わり、現在、国総研に結果が集約されて分析が行われている。全国データの集約分析から、我が国における既設道路橋の全体像が解明されつつあり、効率的・効果的な予防保全に向けた技術開発の方向も示されてきている。

一方、国総研・CAESARでは、様々な課題を抱えた現場からの橋梁の技術相談に与っている。最近では既設橋の変状・損傷にかかる事例も多く、目視の定期点検からは把握困難な部位での、あるいは、従来の知見からは想定し得なかった形態の重篤な損傷事例が見つかっている。同時期、同種の設計・施工に係る橋梁にも同様に起こりうるものと考えれば、偶然、表面に現れてきたこうした課題を一過性のものとして終わらせず、しっかりとした対処技術を開発していくことが求められる。

橋梁の維持管理技術については、まだまだ未解明な部分が多いため、詳細な全国データの分析に基づいた大局的な実態把握とともに、こうした個々の損傷事例から得られる一つひとつの事実や知見、それへの対処技術の積み上げが重要である。

3. 臨床研究を用いた技術開発

既設橋の性能は、設計時の構造のみならず、実際の施工時の状況や、その後の長年にわたる供用後の環境、例えば、交通荷重や塩分飛来等の腐食環境等、多くの要因に影響される。それらは複合的であり、橋梁毎に異なるものであるため、模型実験によって事細かに再現することが困難である。既設橋の管理技術の研究開発においては、実際の橋梁において生じる現象を承知すること、それを分析し、検証していくことが不可欠である。現実生じた重大損傷事例を蓄積・分析し、それを模型実験や理論により裏付けしていく、道路管理者と一体となった実橋での実験・計測データの蓄積

* 独立行政法人土木研究所構造物メンテナンス研究センター
橋梁構造研究グループ長

を図っていく、CAESARでは、そうした実橋を用いての研究を、医学用語になぞらえて臨床研究と称している。

撤去橋梁は、臨床研究にとって非常に貴重である。通常は、できるだけ手間や費用をかけないようにして速やかに撤去されているが、直前まで、あるいは、少し前までは実際の交通の用に供していたものである。年月を経てどのような状態となったのか、見かけに対して実際の耐力はどうか、普段は見ることの出来ない構造の奥まったところ、裏側や部材の内部はどうなっているのか、非破壊検査技術でどの程度までそれらの実態を把握できるのか、あるいは、施された補修・補強の効果の持続性や用いた材料の耐久性など、実橋で確認したいことはいくらかもある。供用中の橋梁では、できることにも自ずと限度がある。撤去橋梁を有効に使うことで、このようなさまざまな疑問を解明し、新たな知見を得ることができる。

また、既設橋では、必ずしも初期の状態が明らかでなく、どのような経過をたどって現在の状態に至ったのかが明確でない場合も多い。新設の段階から詳細に状態を計測・記録し、その後も継続して観測を行うことができれば、劣化機構の解明に大いに役立てることができる。

このような臨床研究で得られた成果は、既設橋梁の予測・評価技術の開発に活かされるとともに、新設橋へのフィードバックを通じて耐久性のある維持管理しやすい橋の設計・施工法などに反映される。また、そうした知見の標準化・共有化を図ることも重要になる。

4. 計画的保全と安全の確保

早期発見・早期対策の予防保全に向け、各道路管理者において道路橋長寿命化計画が策定されつつあるが、それぞれの道路管理者が求められている責務、抱える事情は一様でない。60万を超える橋梁を抱える地方道の管理者が直面している財政的、技術的、人的な資源不足は避けて通れない問題である。技術開発においても、それらを念頭に置いたものでなければ実効性を伴わない。

直轄国道は、我が国の骨格をなす幹線であり、社会・経済活動を支える大動脈である。維持管理においては、通行止めさせないこと、最大限の機能の保持が求められねばならない。橋梁の状態を

評価・予測し、適切な時期に、適切な補修を行うことが不可欠である。震災時にも道路の機能を維持できる、仮に損傷が生じても速やかに復旧を行い、通行の支障を最小限にとどめることが求められる。いわば言葉の狭義の意味での計画的な保全ということである。一方で、地域内での利用が主であり、代替のネットワーク確保が比較的容易な地方道等については、落橋などの本当に危機的な状態を招かない、通行規制でもやむを得ないというレベルでの安全管理ということも考えなくてはならない。そのようなメンテナンス技術を研究開発の面から支えていくことが求められる。

計画的な保全のためには、劣化状況を把握し、その進行を予測するとともに、ライフサイクル全体を通じてコストを最小化するための対策、その選定にかかる技術が必要となる。機能維持を考えた耐震技術、震後の様々な制約の中でも迅速・簡易に異常の有無を確認し、また、緊急に復旧を行うための技術開発が求められる。

利用者の安全の観点からは、落橋させない、致命的な状態を防止する技術が必要となる。費用対効果を考えれば必ずしも高い機能保持は必要ないが、それぞれの橋梁毎に求められるサービス・レベルに応じた適切な保全が行える技術、地方道の管理者にとっては、そうしたものが必要となろう。例えば、致命的な損傷を事前に見出す技術、落橋だけはさせない、そのために必要な破壊特性をふまえた損傷の評価技術、あるいは、通行規制の必要性を判断するための耐力評価技術等である。

なお、必ずしも十分な維持管理能力を確保できない道路管理者に手をさしのべるものとして、こうした技術の開発とともに、情報の共有や技術力の育成なども重要な課題である。地域主体の実地の取り組みと、それへの専門家のサポートが望まれる。

5. おわりに

以上述べてきた内容を念頭に、道路橋保全の新たな取り組みとして、本特集では、適切な予測・評価の裏付けとなる実橋の挙動や劣化のメカニズムを解明する臨床研究を中心に、点検結果や損傷事例に見る道路橋の現状と課題、および道路管理者の技術力向上への取り組み事例を紹介する。管理の現場で役立てていただけるものと信ずる。