

道路橋保全の取組み — この5年の実績と今後 —



*松浦 弘

1. はじめに

良質な社会資本の効率的な整備に貢献すべくその各分野の土木技術に関する研究開発、技術指導、成果の普及等に取り組んでいる土木研究所に、平成20年4月、道路橋の安全管理のための構造技術に係る総合研究機関として、構造物メンテナンス研究センター（CAESAR）が設置されて以来5年が経過した。本論説では、道路橋保全の取組みをCAESARのそれを主として振り返るとともに、課題とそれに向けた方向性について概観する。

2. 背景

我が国の道路橋の整備は高度経済成長期以降、急速に拡大したことから、それらのストックが急速にかつ着実に老朽化すると考えられていた中、平成19年に国内では直轄管理の長大橋のトラス部材の破断等重大事故に繋がりがねない損傷が発生した。海外では米国ミネアポリスでの落橋事故が発生し、道路橋保全に向けた取組みの必要性が大きくなっていった。

平成20年5月に道路橋の予防保全に向けた有識者会議により5つの方策（点検の制度化、点検及び診断の信頼性確保、技術開発の推進、技術拠点の整備、データベースの構築と活用）を柱とする「道路橋の予防保全に向けた提言」がなされたが、この「技術拠点の整備」を先取る形でCAESARは設立された。

3. 道路橋保全を取り巻くその後の状況

各地での通行止め箇所の拡大に見られるように老朽化は確実に進んでいることに加え、平成23年3月の東日本大震災で、津波による橋梁の落橋・流出が多発したことから、損傷をもたらすものとして津波にも着目されるようになった。

平成24年7月に国土交通大臣から社会資本整備審議会・交通政策審議会に今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について諮問がなされ、検討が進められている中、同年12月の笹子トンネルでの崩落事故が発生した。

これに対し、道路分野では、社会資本整備審議会道路メンテナンス技術小委員会の議論が進められ、

*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

本年5月に中間とりまとめ「道路のメンテナンスサイクルの構築に向けて」がなされた。安全安心等を確保するため、点検→診断→措置→記録→（次の点検）の業務サイクルを通して、長寿命化計画等の内容を充実し、予防的な保全を進めるメンテナンスサイクルの構築を図るべきとされた。

さらに、道路の老朽化や大規模な災害の発生の可能性等を踏まえた道路の適正な管理を図るため、予防保全の観点も踏まえて道路の点検を行うべきことを明確化するとともに、大型車両の通行経路の合理化と併せた重量制限等違反車両の取締りの強化等の措置を講ずることを旨とする道路法の改正が本年5月に成立している。予防保全が法律において位置づけられたことになる。

4. CAESARの取組み

4.1 役割

技術拠点の位置づけのもと、70万にも及ぶ橋梁もその多くが地方自治体で管理されていることから、技術の普及展開のため、担うべき役割として研究開発のみならず、現場の支援、情報交流も柱に据え、その活動を進めてきている。

4.2 研究開発

橋梁の性能は設計時の構造選択のみならず、実際の施工時の状況や、その後の供用中の交通荷重状況や塩分等の腐食環境等多くの要因に影響される。このため、現在の状況を承知し、分析し、検証していくが不可欠であることから、損傷により撤去された橋を国土技術政策総合研究所と共同して収集し、実部材を用いた臨床研究という手法を導入している。

また、橋梁は多様な構造形式、使用材料、損傷形態があることから、それらを網羅するよう研究を進めてきている。表-1は、研究をその対象とメンテナンスサイクルの各段階に着目し整理したものがある。詳細は、本号報文によるとして、例としていくつかの研究を紹介する。

4.2.1 点検（調査、モニタリング）

メンテナンスサイクルの最初のアクションであり、他の前提である。現にその橋梁がどのような損傷に侵されているか知ることが重要であるが、通常の見視や打音点検では、不可視部が存在することや技術者の技量差による精度の問題もあるため、その研究開発に精力的に取り組んできている。

例えば、鋼床版のデッキプレートと縦リブ（Uリブ）の溶接部に生ずる亀裂については、舗装が存在するため、その探知が難しいが、床版下面からの超音波自動探傷法を開発することにより、点検の信頼性の向上に繋げている。

同様にコンクリート床版の損傷状況の確認に電磁波レーダ法等があるが、複合部材であるコンクリートの内部を調査するには、更なる技術開発が必要となっている。既存の非破壊検査技術の活用・応用に加え、X線透過法やさらには中性子線の利用といった新手法についても、理学分野の研究機関とも共同して取り組んでいくこととしている。

4.2.2 診断（評価）

構造物の、とりわけ損傷を受けた構造物の現有の耐荷力をどう評価するかは、財政状況の厳しい中、容易に補修等を実施できないことから、地方公共団体にとって関心の高い分野である。

今までの研究で、トラス核点部の実橋腐食試験体による載荷試験結果から、腐食した部材の圧縮については、平均的な残存板厚から評価可能といった結果を得ている。同様に鋼材が腐食したPC橋については、最大荷重はPC鋼材の実断面減少率を用いることで評価可能なことがわかってきている。

今後、これら個別の知見を構造物全体の評価へと繋げていくことが必要とされている。

4.2.3 措置（補修・補強）

前述の鋼床版の亀裂に関しては、SFRC（鋼繊維補強コンクリート）舗装による置き換えが有効であることを確認し、提案（マニュアル化）してきている。なお、一連の研究は、新設橋における板厚の基準見直しにも寄与している。

この他、腐食等の損傷を受けやすい桁端部の断面欠損に対する当て板による補修補強方法等について研究を進めている。

4.3 現場の支援、情報交流の場

課題のある橋梁の診断・処方について各管理者から年間90件ほどの相談に対応しているほか、離島架橋100年耐久性検証プロジェクトに取り組む沖縄県と協定を結ぶなど、蓄積された知見を提供している。

保全の取り組みの成否は、人材の育成に係るとの認識から、岐阜大学・長崎大学等が実施する社会基盤のメンテナンスに係る地域人材育成に関して協定を結び、現場技術者への技術移転を支援してきている。

また、最先端の技術情報が集まり、交流・発信できる場として機能すべく、各種講演会の開催やニューズレターの配信を行っている。

5. おわりに

道路法の改正を受け、国において維持管理に関する技術的基準等について検討が進められている。メンテナンスサイクルは回し続けてこそ意義がある。各段階で止まって、先に続かないという状況は避けなければならない。技術を使う側の人材育成と使われる技術自体の実用性を高める取り組み双方が必要になろう。現在、各構造形式、業務サイクル毎の個別の技術は整いつつあると考えるが、これらの実用性を高めるために、適用領域の拡大、精度向上、簡素化に取り組むとともに、なにより、これらをパッケージ化して提供することがこれからの課題であるとする。

表-1 橋梁保全技術の取組み例

対象	メンテナンスサイクルの業務サイクル				
	点検(調査、モニタリング)	→	診断(評価)	→	措置(補修・補強)
上部工	鋼構造 主桁 トラス主構		残存耐荷性能評価手法の開発		桁端部の当て板補修補強方法の効果の検証
	PC プレテンション	軸方向ひび割れが発生したプレテンションPC橋のひび割れ性状(深さ、幅)に関する調査	ASRにより軸方向ひび割れが生じたプレテンションPC桁の耐荷力確認		塩害補修工法(電気防食等)の適切な維持管理技術に関する研究
	PC ポストテンション	高出力X線透過装置を用いた鋼材腐食およびグラウト充填状況確認に関する研究	塩害によりコンクリート及び鋼材に損傷が生じたポストテンションPC桁の耐荷力確認		
	床版 鋼床版	Uリブ創設部の亀裂の非破壊超音波探傷法の開発			デッキプレートの板厚の増大 SFRC舗装による置き換え
	床版 RC床版	鋼板接合により補強されたRC床版の劣化に対する非破壊検査技術の適用性確認	RC床版の舗装先行型疲労損傷の調査		
	...				
下部工		RC橋脚の発錆限界塩化物イオン濃度に関する調査	塩害劣化したRC橋脚の耐荷力評価		
			アルカリ骨材反応により損傷したRCフーチングの耐荷力評価		アルカリ骨材反応により損傷したRCフーチングの補修・補強方法に関する研究
支承部			経年劣化が生じた支承の性能評価		
橋梁構造全体			橋全体計の耐荷性能評価のためのモデル化手法の開発		
道路ネットワーク					管理水準の考え方、社会的リスク評価技術を活用したマネジメント技術