

## 特集 社会資本の戦略的な維持管理—メンテナンスを支える様々な取組み—

# 急速に進む構造物の老朽化に対応するための 技術開発の推進



たか はし あき ひろ  
高橋 晃 浩\*

構造物の予防保全にあたっては、損傷の状況把握と損傷の進行を考慮した補修・補強対策を実施することに加え、補修・補強対策の効果が設計で期待する期間にわたって持続することや効果・持続の確認も重要である。これらに対し、現場で維持管理を行っている管理事務所に有効な情報を提供するために、国土交通省関東維持管理技術センターが行っている道路橋の維持管理技術に関する主な取組みについて紹介する。

### 1. はじめに

主に高度経済成長期に建設された多くの道路施設の老朽化が今後益々進展し、維持管理予算の増大が懸念されている。深刻な事故を未然に防ぐことや予防保全による長寿命化は極めて重要である。そのためには、適切な時期に、適切な着眼で、適切に対処することが重要である。関東維持管理技術センターでは、直轄国道等の管理事務所が行っている維持管理を支援するために、以下に紹介するような技術開発に取り組んでいる。

ここで、関東維持管理技術センターとは、国土交通省の直轄事業に係わる構造物の維持管理に関する建設技術の研究開発を目的に、平成25年7月1日に関東地方整備局の本局及び関東技術事務所の関係部署で構成された組織である。なお、同時に特定の災害対策の研究開発にあたり、北陸、中部及び九州地方整備局に、それぞれ雪害対策、地震津波対策及び防災・火山技術センターが組織されている。

### 2. 橋梁の補修・補強技術の確立

橋梁の老朽化が進む中、近年、大型車交通量の多い路線を中心に鋼床版や鋼桁の破断等の重大な被害を引き起こす鋼橋の疲労き裂による損傷事例が多数報告されている。

このため、橋梁の予防保全・長寿命化の観点から、特に鋼橋の疲労き裂を対象に、効率的・効果的な疲

勞き裂の検知や補修・補強等に資する技術の調査・検討を進めているところである。

#### (1) 鋼床版疲労き裂に関する新しい検知技術の適用性検証

鋼床版に発生するデッキ貫通型き裂（図-1）は、Uリブ内面側に発生し鋼床版方向に進展するため、点検等において外面から目視で発見することが難しいことから、超音波探傷法が用いられているが、計測精度は検査技術者の技能に依存する部分が大きく探傷結果の記録性や再現性に乏しい等の課題があった。

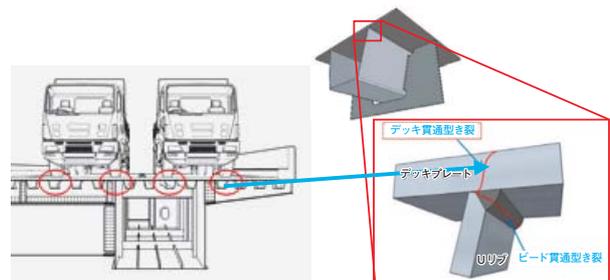


図-1 鋼床版に発生した疲労き裂のイメージ

このため、作業性と計測精度の向上等を図るため、（国立研究開発法人）土木研究所（以下、「土研」という）と連携し、土研他が開発した鋼床版疲労き裂の超音波探傷法による自動探傷（写真-1）の実橋検証に取り組んでいる。これにより、当該検知技術の作業性・精度・適用範囲・コスト等、具体的な適用性の検証等を行い、検証結果の評価・とりまと

\*国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 維持管理技術課長

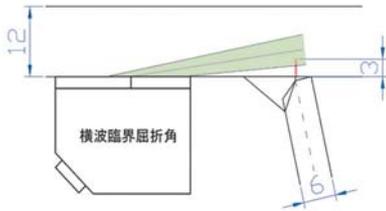
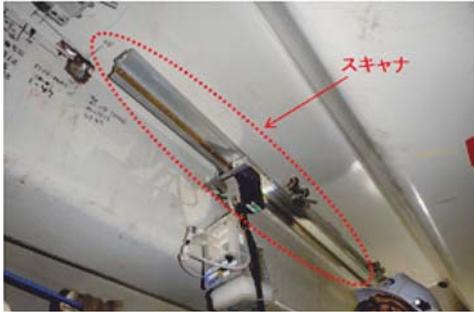


写真-1 鋼床版疲労き裂の超音波探傷法による自動探傷の状況  
めを行っている。

## (2) 鋼橋疲労き裂の発生傾向、概ねの補修必要時期等の推定

鋼橋の疲労き裂（以下、「き裂」という）は、発生部位・構造条件・溶接の良否・交通実態等の状況によって異なるものの、ある状態から急激に進展して、鋼床版の抜け落ち等による第三者事故発生や主桁の破断等によって構造の安全性に甚大な影響を及ぼすことから、できるだけ早い段階で発見し、必要な措置を施すことが必要である。しかし、外面から目視のみで発見することは難しく、超音波探傷法等を用いる必要があるため費用と時間がかかること等から、全てのき裂の発生・進展を迅速かつ的確に把握することは難しい。

このため、き裂をできるだけ早期に発見して、詳細調査や補修・補強等の措置を迅速かつ的確に行えるよう、き裂の発生時期・発生箇所、き裂の発生・進展の傾向等を概ね推定できる指標やき裂を早期に発見するための仕組み等について調査・検討を進めているところである。

これまで、重交通路線（一般国道357号等）の主な橋梁（図-2）で、国土技術政策総合研究所・土研等と連携し、「橋梁を用いた車両重量計測システム」（BWIM）を用いた大型車通行実態の把握、応力頻度測定、超音波探傷法・磁粉探傷法等によるき裂の追跡調査等を実施した。平成27年度までの調

査結果では、応力計測結果（レインフロー）を基に算出した鋼I桁ガセット部の疲労損傷度は、大型車通行台数との相関はとれていない。また、同じ大型車通行台数であっても、応力計測結果（レインフロー）による疲労損傷度と、BWIMで得られた実大型車交通量を用いて算出した疲労損傷度とでは差

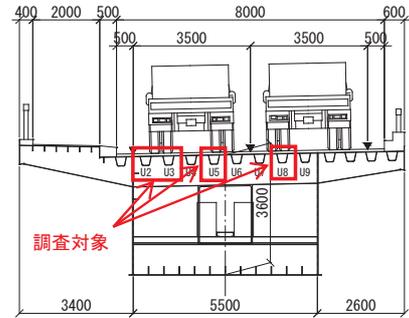


図-2 (例) 調査対象橋梁の断面

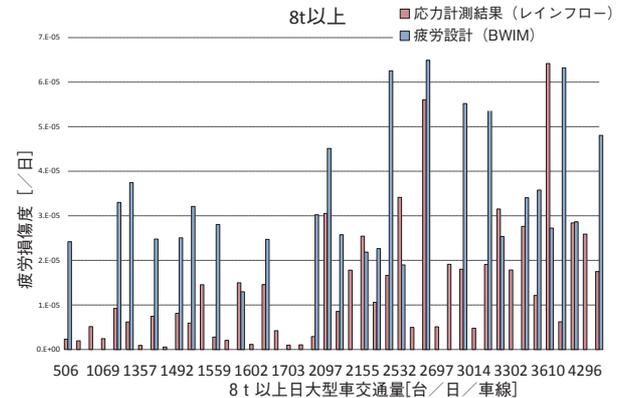


図-3 疲労損傷度とBWIM（8 t以上）の通行台数

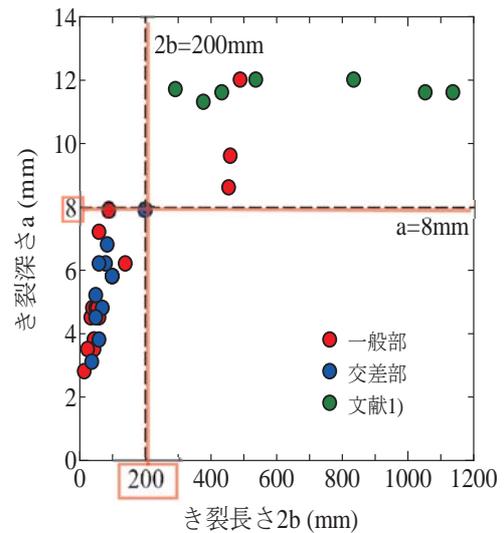


図-4 き裂深さ（参考値）とき裂長さ

文献1) 坂上ら：「鋼床版デッキプレートとトラフリップ溶接部の疲労亀裂発生分析」第66回土木学会年次学術講演会概要集I-172, 2011

があることが解った（図-3）。これらは橋梁構造の影響と思われ、今後詳細に分析していきたい。また、き裂深さとき裂長さとの関係図（図-4）では長さ200mm以上のき裂の深さは鋼床版厚（12mm）の2/3（8mm）以上であった。図-4では、概ねの傾向がみられており、引き続き実態データの計測・蓄積を行い、精度の向上を図っていく。

### 3. 道路施設の合理的な維持管理手法に関する検討

道路施設の益々の老朽化進展、これに伴う維持管理予算の増大が懸念される状況において、効率的・効果的な道路施設の維持管理手法が求められている。

このため、橋梁の点検・診断結果及び補修・補強履歴の分析、実橋における現地検証等により、主な損傷別に劣化進行性状や既往の補修・補強工法の効果・問題点等の把握、効率的・効果的な橋梁補修補強のあり方について、調査・検討を行っている。

例えば平成27年度には、平成18年～19年にSFRC（鋼繊維補強コンクリート）舗装が施工された橋梁（図-5）において、補強効果の持続性等について調査（表-1）を実施した。

補強前・後における鋼床版のひずみ計測結果（図

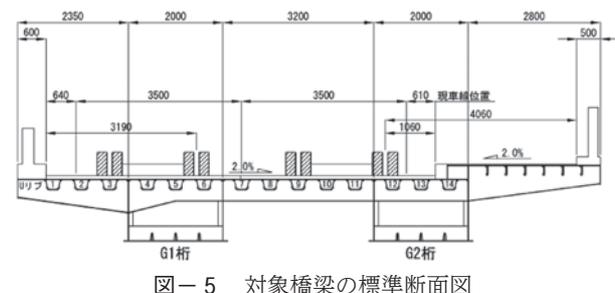
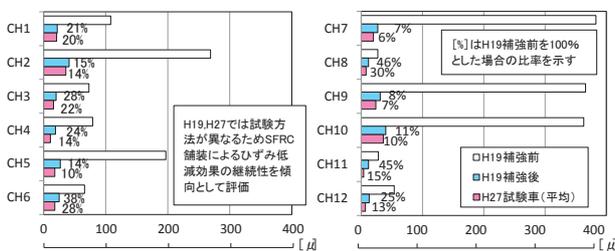


図-5 対象橋梁の標準断面図



※平成19、27年度のひずみ範囲 $\Delta\mu$ 比較時の留意点

- ①試験方法の違い：平成19年度計測（静的載荷）  
平成27年度計測（動的載荷）
- ②計測条件の違い：ひずみゲージの違い  
 $\Delta\mu$ 算出方法の違い 等

図-6 ひずみ低減効果の比較（端桁：支間中央）

表-1 調査実施項目（平成19・27年度の比較）

調査項目		平成19年度	平成27年度
ひずみ計測 (試験車走行)	追越車線G1桁	○*	○*
	中間支点	○*	○*
	走行車線G2桁	—	○*
ひずみ計測 (応力頻度計測)	追越車線G1桁	—	○
	中間支点	—	○
	走行車線G2桁	—	○
疲労き裂進展調査(近接目視、磁粉探傷試験)		—	○
SFRC接着状況調査	叩き点検	—	○
	非破壊検査	—	○

※平成19年度：静的載荷試験、平成27年度：動的載荷試験

—6) では、平成27年度調査結果のひずみ範囲は、平成19年度の補強後のひずみ範囲に対し同様の傾向を示しており、補強効果が持続していると考えられる。

また、SFRC舗装施工前（平成19年補強前）に発生した疲労き裂に対し、磁粉探傷試験により追跡調査を行ったが、き裂の進展は見られなかった。鋼床版とSFRC舗装との接着状況については、たたき点検によって面的に調査した結果、一部の箇所（SFRC舗装とAs舗装境界部）で打音に違いがみられた。そこで当該箇所周辺で打音法検査を行ったところ、健全部と異なる音圧値や波形の違いがみられた（図-7）。今回は、すべり止め舗装を剥いでのSFRC舗装表面の状態確認等ができなかったため原因は判明していないが、今後も補修補強効果の検証を行っていく予定である。

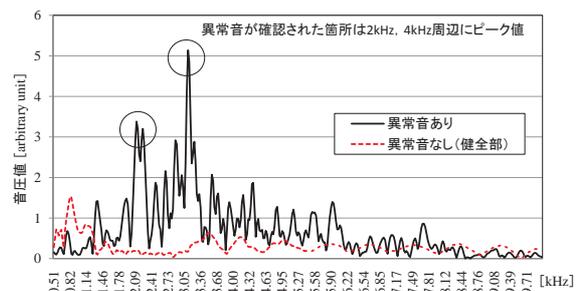


図-7 異常音の有無によるピーク値の差

### 4. おわりに

今回紹介した内容のうち、鋼橋疲労き裂の非破壊検査技術については、とりまとめた要領を今年度管理事務所に提供する予定である。

関東維持管理技術センターでは、今後も直轄国道等の管理事務所の維持管理を支援する技術開発等を行っていく予定である。

出典 月刊「建設」Vol61・7月号 2017年7月