

橋梁保全に舵をきれ！ ～損傷傾向から診る予防保全について～

平根玄規¹

¹中部地方整備局 中部道路メンテナンスセンター 技術第二課

(〒461-0047 愛知県名古屋市中区大幸南1-1-15)

法令化された橋梁点検も2巡目を終えようとしており、中部道路MCでは、これらの点検データを活用し、架橋年数、架橋条件等を踏まえ損傷傾向を分析し、今後「事後保全」から「予防保全」へ転換に向け、戦略的な維持管理手法を検討している。分析の結果、補修対策等の実施で早期措置段階(Ⅲ判定)の橋梁は減っているが、部材に着目した分析では、補修すべき部材数が徐々に増加しており、今後多くの橋の健全度に影響を及ぼすことが否定できない状況が想定される。このため、限られた予算でこれらの橋梁を適切に維持管理していくには、早急に損傷の進行を「遅らせる」ことが最優先の課題と捉え、現場に即した予防保全の進め方を提案する。

キーワード 橋梁メンテナンス、橋梁定期点検、損傷傾向、予防保全

1. はじめに

中部地方整備局（以下、地整という）が管理する道路延長は、約1,860kmに達しており、5,562橋の橋梁を管理している。架橋環境は、都市部・地方部、豪雪・多雨地域、海拔ゼロメートル地帯から標高1,000メートルを超える峠、大型車混入率の高い物流幹線等様々であり、橋梁において腐食や亀裂等の損傷が発生している(写真-1)。

橋梁点検が法令化されてから9年が経過し、5年に1度の点検サイクルは2巡目を終えようとしている。このうち、措置が必要なものは、限られた予算のなかで対応するため、これまで蓄積された点検結果から損傷傾向を分析し、必要な部位に効果的な措置を施すことが重要であり、現場に即した予防保全に着目した進め方を提案する。



写真-1 管内橋梁の損傷状況

2. 管内の損傷傾向について

(1) 橋梁の健全度の推移

管内の損傷傾向を把握するにあたり、橋梁の健全度の

推移を分析した。その結果、2018年から2022年（過去5箇年）の点検結果では、各年度ともに早期措置段階（以下、Ⅲ判定という。）が全体の約1割、予防保全段階（以下、Ⅱ判定という。）が全体の約3割で推移している（図-1）。

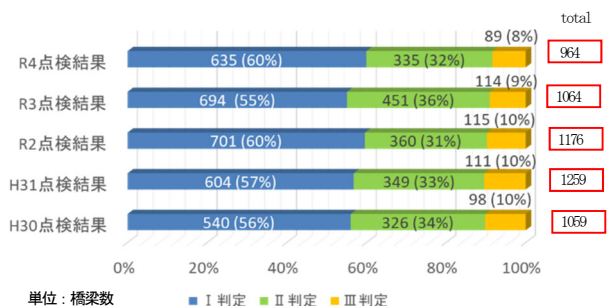


図-1 過去5年の診断結果

次に、鋼橋・コンクリート橋別に橋梁の健全度を分析した。分析の結果、鋼橋は、Ⅲ判定が全体の2～4割を占める診断結果であるほか、Ⅱ判定も2～4割を占め、今後、Ⅲ判定に順次移行していくことが懸念され、コンクリート橋と比較し厳しい結果となっている（図-2）。

一方で、建設年次に着目すると、地整管内の直轄橋梁では、建設後の年数が50年以上の橋梁数が全体の約4割を占めており、これらの橋梁は20年後には全体の約7割を占めるようになる。

これら、建設後の年数が50年以上の橋梁は、図-3よりⅢ判定が多くなる傾向にあり、今後、損傷は急速に進んでいくことが想定される。

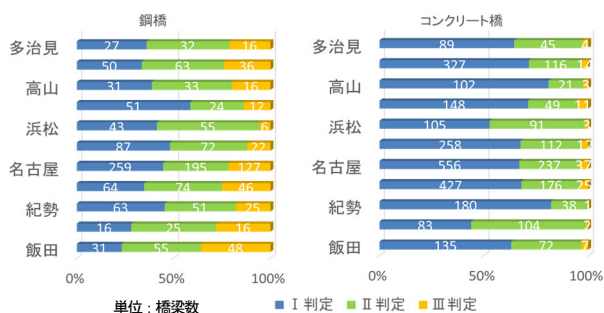


図-2 鋼橋・コンクリート橋別診断結果

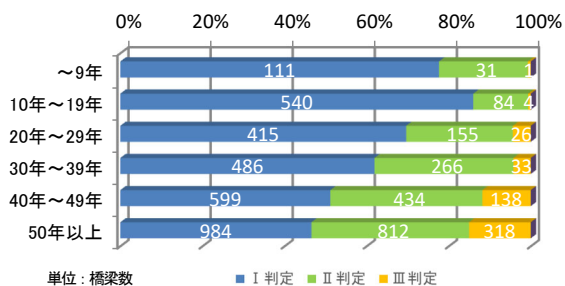


図-3 建設後からの経過年数による損傷度

(2) 部位・部材単位の損傷傾向

上記に述べた損傷傾向は、橋梁の健全度の診断結果であり損傷要因を確認するため、どのような部位・部材に損傷が発生しているか、橋梁の主桁・床板・支承・舗装・排水施設等の各部材に着目し詳細な分析を実施した。

a) 部位・部材ごとの判定区分の遷移

地整管内の1巡目及び2巡目点検を実施した同一橋梁について、全部材及び健全性の診断に用いる桁、床板及び橋脚などの主要部材別に対策区分判定の遷移を分析した。

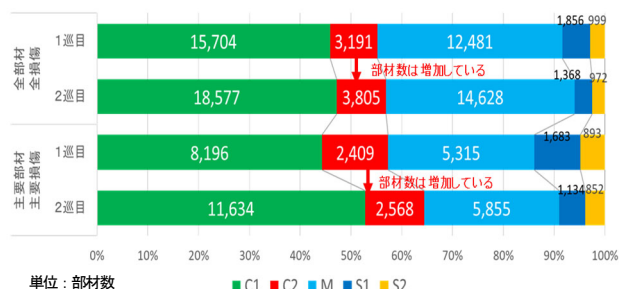


図-4 地整管内の部位・部材ごとの判定区分の遷移

対策区分判定	定義
C 1	予防保全の観点から、速やかに補修等を行う必要がある
C 2	橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある
M	維持工事に対応する必要がある
S 1	詳細調査の必要がある
S 2	追跡調査の必要がある

表-1 対策区分の判定区分

その結果は、全部材・主要部材ともに損傷部材数（C2判定）が増加しているほか、特に主要部材のC1判定が約4割増加しており、今後C2判定に移行（III判定の増加）することが懸念される。M判定も増加傾向であり、日々の日常管理も積極的な対応がより一層必要と考えられる（図-4）。

b) 損傷が発生しやすい部位・部材について

さらに詳細に部材毎に分析すると、C2判定は一部では減少もみられたが、多くの部材において増加が確認された。特に、伸縮装置は約2倍と大幅に増加している。

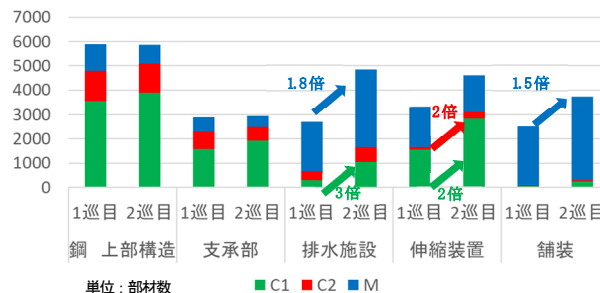


図-5 部材別における対策区分の判定ごとの部材数の遷移

C1判定は、ほぼすべての部材で増加している。特に、排水施設は約3倍、伸縮装置は約2倍とC2判定同様大幅に増加している。M判定は、排水施設で約1.8倍、舗装で約1.5倍の増加であり、水処理の不徹底が損傷の進行を早めることが考えられる。（図-5）

このことから、II判定、III判定が多い鋼橋に着目し健全性の診断結果が前回点検より悪化（I→III、II→III）した橋梁の44%が伸縮装置からの漏水が原因で損傷が進行している（図-6）。この状況は写真-2に示すとおりである。

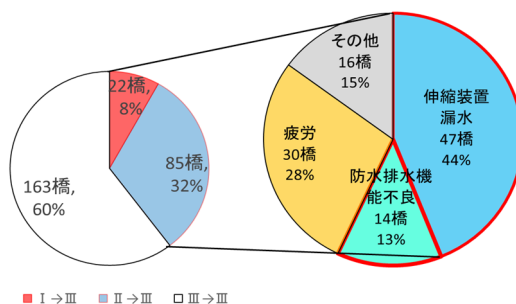


図-6 鋼橋におけるIII判定への遷移とその原因



写真-2 桁端部の損傷状況

更に、鋼橋の主桁において発生した腐食について、どの部位においてIII判定がついているのか分析したところ、約9割が桁の端部であることが分かった。（図-7）

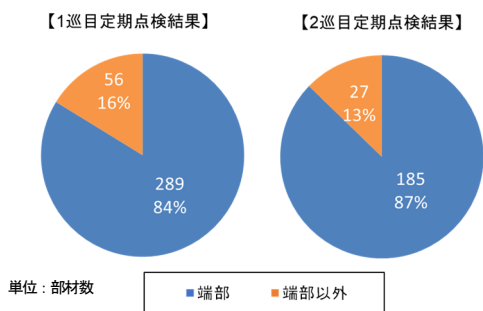


図-7 鋼橋主桁の腐食にてⅢ判定とされている部位の整理

3. 対策方針

伸縮装置から漏水が生じていると、雨水や土砂が桁下へ進入し、狹隘で閉鎖的な空間の桁端部が湿潤状態となり、鋼部材の腐食を進行させると考えられる。このため、損傷を進行させないようにするためには、伸縮装置からの漏水を止めることや、桁端部の土砂等の除去が重要と考えられる(図-9)。

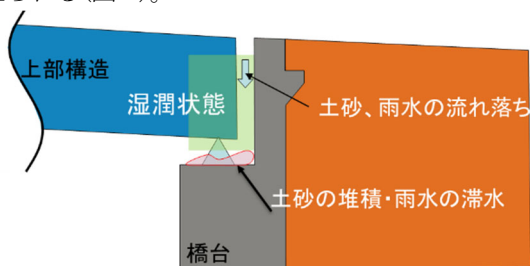


図-9 桁端部の損傷要因のイメージ

事例として、図-10に示すように、主桁の腐食の原因である伸縮装置からの漏水により、年数の経過に伴い損傷が急激に進行するような事例が散見され、補修費用の増大に繋がり、他の橋梁の補修に加え、予防保全対策も厳しくなること懸念される。

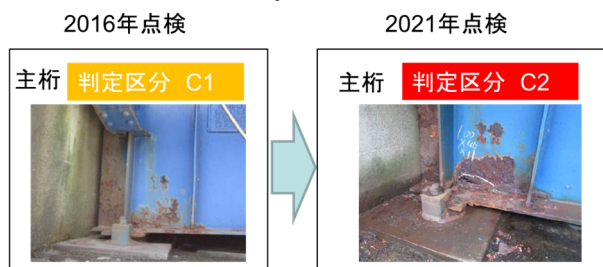


図-10 損傷原因の未対策による損傷の進行

今後、更に増加が予想される桁端部の損傷に対応するためには、早期の原因排除を確実な工法により実施する必要がある。

このため、限られた予算で対策を行うためには、補修コストの低減が必要であり、コストを低減するには、損傷原因を早期に対策することが大切である。

このことから、限られたリソースでできるだけ劣化させない対策として、これまで実施してきた日常維持をさらに徹底することが重要と考えられる。

4. 具体的な対応について

(1) 維持作業による日常管理の対応

損傷を進行させないようにするためには、損傷原因となる「水」の処理を適切に行うことが大切であり、日々の日常管理により、十分配慮する必要がある。橋梁診断において、上述した劣化要因であるM判定の劣化因子を除去することで、損傷の進行を抑制することにつながると考えられる。当センターでは、M判定の進捗管理を行えるよう写真を活用し、表形式で管理表のとりまとめを行い、道路管理事務所の実務担当者に配布し、可能な限り早期に措置するよう働きかけている(写真-3)。

出張所	路線	名称	百米標	区間番号	部材種別	損傷の種類	写真
〇〇維持出張所		474 〇〇橋	93	1	排水ます	土砂詰まり	

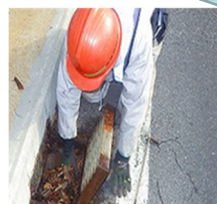


写真-3 M判定進捗管理リストと日常管理の様子

(2) 簡易的な補修方法(DIY)による対応

限られたリソースにおいて、日常維持をさらに徹底するためには、道路管理者自らによる簡易的な補修方法(以下、DIYという)を行うことも、損傷の進行を遅らせる一手段であると考えられる。ただし、DIYは完全な補修方法ではなく、一時的な措置であることに留意する必要がある。

以下に当センターにて提案し試行しているDIYの一例を示す。また、当センターでは、簡易補修に使用できそうな工法を用途やカタログ等をまとめ整理を進めている。

a) 発泡ウレタンの充填材による止水

伸縮装置の止水不良等が漏水の原因となり、主桁や支承等の損傷につながる恐れがある。この方法を用いることで、漏水の原因である隙間を一時的に止水できる。

試験施工を行ったところ、施工性もよく硬化時間が約2時間程度で伸縮装置の隙間を防ぐことができ、施工後約1年経過後も止水効果を保つことを確認した(写真-4)



写真4 発砲ウレタンの充填材による止水

b) 防水シリコン粘着シート

壁高欄等に隙間があると、雨水の抜け道となり、鋼材の腐食や、床版等の損傷につながる。この手法は、シートを貼り付けるだけの施工で壁高欄等の隙間からの漏水を防止し、部材の劣化を遅らせることができる(写真-5)。



写真5 防水シリコン粘着シートによる止水

(3) 多様な主体によるDIYの取り組み

DIYに関しては、大学や自治体等が参加する(公社)日本コンクリート工学会中部支部の「小規模橋梁を対象としたコンクリート用DIY補修のあり方調査研究委員会」に当センターの職員も委員として参加している。

DIYの対象は、自治体に多く存在する小規模橋梁を主眼に雨水等による床板張り出し部の劣化防止を目的に水切りを設置するもので、道路管理者自らが補修できるように現地での試験施工を行うなどし、手引き書のとりまとめを行っている。今後も引き続き、本取り組みを継続し、予防保全の観点から直轄に加え自治体支援において情報提供していくと考えている。



写真6 自治体職員によるDIY補修実施状況

(4) 橋梁保全に関する取り組みの意識向上

当センターでは、管内の各道路管理事務所に対して、橋梁に関する保全意識の向上及び事務所にて抱えている保全に対する疑問や課題の解決を目的に全道路管理事務所と個別に意見交換会(写真-7)を行っている。

意見交換会では、劣化メカニズムや当センターで分析

した損傷傾向やDIYの事例を紹介し、予防保全の必要性をより深く認識してもらうとともに、事務所から課題等を聞き取り、それぞれ事務所固有の条件に沿った解決策を提案している。



写真7 事務所との意見交換会の様子

5. 今後のあり方

劣化が進行し、損傷が拡大しないためには、日々の日常管理を適切に行っていくことが重要である。このため、M判定の進捗状況をマネジメントすることが重要であり、今後、効率的に現場で運用できる仕組みを考案し、日常管理の促進に繋げていきたいと考えている。

また、DIYを普及させるために、工法のリスト化に加え効果検証、施工方法のとりまとめ等を行い、積極的に活用されるよう努めていきたい。

これらのことを、III判定の補修と並行で継続して行うことで、徐々にIII判定が減少し、「事後保全」から「予防保全」へ移行していくことができると考えている。

6. むすび

今後、「事後保全」から「予防保全」への転換に向けては、道路管理者が損傷原因を十分に理解し、損傷原因の排除を含む補修設計や工事の発注、監督を行うことが重要であると考え。特に、現場を監督するにあたっては、現場をよく確認し、損傷の原因とその補修内容について吟味することが重要だと考える。

また、新設橋については、2012年から「橋梁の長寿命化に向けた設計の手引き」により、損傷・劣化しやすい部位部材において、点検・補修しやすい設計・施工を進めているが、当センターで実施する損傷分析の知見を新設設計に反映できるよう関係者に共有していきたい。

今後も、当センターでは、保全業務に携わる職員に加え自治体を含む道路管理者に技術的な支援を行い、「予防保全」に移行すべくメンテナンスの推進を図っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道・技術課：橋梁定期点検要領,2019