

市町村管理橋梁の長寿命化 対策で想定される問題点と 新たな点検診断手法の試み

REPORT

技術部 道路・構造課



長坂 秀一
(RCCM:鋼構造及びコンクリート)



長谷川 直久
(技術士:建設部門)

概要

道内の各市町村では、北海道開発局や北海道と同様にすべての管理橋梁に対して、「長寿命化修繕計画」を策定し、従来の事後保全的な維持管理から、計画に基づいた予防保全的な維持管理への転換を進めている。

本稿では、市町村の長寿命化対策の補修工事における問題点を示すとともに、これら問題点を解決する一手法として、弊社も研究会に参加している新たな点検診断法(札建協法)を用いて構造性能を数値化した事例を紹介する。

キーワード 長寿命化、ライフサイクルコスト低減、構造性能による評価、維持管理、橋梁点検

1.はじめに

人口の減少などにより税収が伸び悩む中、高度経済成長期に建設された多くの既存橋梁が高齢化し、維持管理費が増大している。今後は、ライフサイクルコストを抑え、限られた財源でいかに効率よく維持管理をしていくかが課題となる。こうした状況から、国土交通省では、平成19年度に橋を対象とした、「長寿命化修繕計画策定事業費補助制度」を創設し、従来の対症療法的な維持管理方法である「事後保全」から、損傷が進む前にこまめに補修する「予防保全」への転換を促した。道内の札幌市を除く市町村の多くは、この補助制度の策定期限である平成25年度に橋梁長寿命化修繕計画を公表、平成26年度より計画に基づいた長寿命化対策を進めている。

2.補修工事の現状と問題点

今年度より本格的に補修工事が進められているが、既に実施された橋梁補修工事において実際に発生した解決が図られるべき問題を紹介する。

(1)ひび割れ注入工法で生じた大きな設計変更

写真-1は、コンクリート橋の床板に発生したひび割れをひび割れ注入工法によって補修している状況である。ひび割れに沿ってシーリング材を塗布し、専用の注入器具を等間隔に設置してエポキシ樹脂などの注入材を低圧かつ低速で注入している。当該橋梁は、RC橋であるため元々細かなひび割れが多く発生していたものの、弊社が補修が必要と判断した設計数量と施工者が確認した工事数量に倍近い開きが生じることとなった。

補修工事は、既存構造物を相手に行うものであるから、何らかの数量変更(例えば、防護柵や伸縮装置の交換において総延長が既往図面と違ってくるなど)はある程度発生する。しかし、ひび割れの補修延長が設計と施工で大きく違ってくることは、財源の確保が難しい市町村にとって影響が大きい。

市町村の規模や財政状況にもよるが、このような場合には、複数年施工への切り替えや、予定していた他の事業を止めて設計変更に対応するなどの措置が必要になることも考えられる。



写真-1 ひび割れ注入工法

(2)問題発生の原因

写真-2は、コンクリートのひび割れ補修工事前の調査状況である。補修工事では必ず事前に現地実測を行い、設計時に補修が必要と判断されたひび割れの数量を再確認している。ひび割れ幅は、一般的にクラックスケールを用いて測定する。写真-3に示したひび割れは、幅0.15mmと判定している。現行では、ひび割れ幅が0.20mm以上のものを補修対象としていることが多いため¹⁾、

この0.15mmのひび割れは補修の対象外となる。写真で見てもわかるとおり、補修対象外の0.15mmと補修対象となる0.20mmの違いは僅かである。人が判断する以上、設計数量と施工数量に大きな差異が生じる可能性があるが、根本的な原因は、ひび割れの発生位置を考慮せずに、ひび割れ幅だけに着目して補修の可否を判断しているところである。



写真-2 施工前のひび割れ調査状況

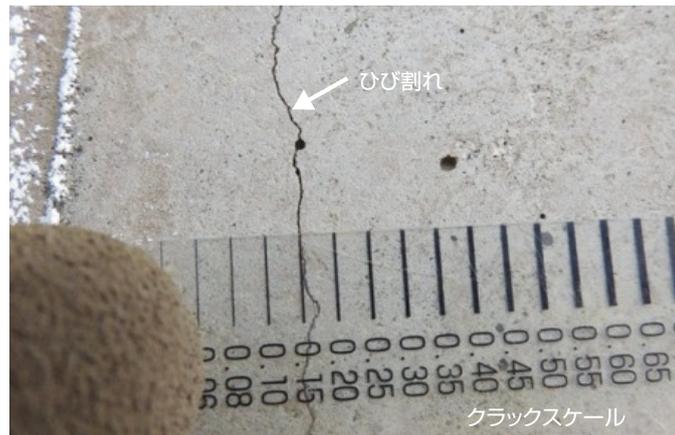


写真-3 ひび割れ幅の測定

3. 新たな点検診断手法である「札建協法」の概要

RC構造物は、ある程度のひび割れは設計段階で想定されており、発生するすべてのひび割れが構造性能に影響を及ぼすとは限らない。そこで、従来のひび割れ幅のみに着目した「材料劣化」による評価から、コンクリート構造物の損傷状態が、設計時の性能を満足しているか否かに着目した「構造性能」による評価によって補修の有無を判断する診断手法(以下、札建協法)が、「(一社)札幌建設業協会 橋梁の点検・補修に係る研究会」より平成26年3月に提案された²⁾。

札建協法では、以下の3点に着目し、既存構造物に発生した損傷を評価している。

- ①設計で想定された場所の損傷であるか
- ②力学挙動に影響を及ぼす損傷であるか
- ③ひび割れ幅などの損傷のグレード

これらを損傷パターンごとに取りまとめられた「構造性能インパクト関連表」を用いて評価する(表-1)。この表に書かれている数字は、構造性能ポイント(*Index for Structural Performance*) (以下、ISP)と呼び、道路橋示方書やコンクリート標準示方書等により要求された性能に対するグレードを示している。

レベル1: 構造性能を満足する状態

レベル2: 構造性能を満足しない可能性がある状態

レベル3: 構造性能を満足しない状態

札建協法は、ISPを集計して定量的な評価ができるとともに、該当する損傷がどの要求性能に影響を与えているのかなど、「構造性能」で評価する診断手法である。

表-1 構造性能インパクト関連表の例

材料損傷のグレード f (m)	材料損傷を考慮した構造性能のグレード f (m, s)				
	使用性		安全性		
	外観	走行性	断面破壊 常時	地震時	疲労 破壊
1. 損傷なし	1	1	1	—	1
2. $w = 0.0 \sim 0.3$ mm	1	1	3	—	2
3. $w = 0.3 \sim 0.5$ mm	2	2	3	—	2

RC桁: 設計時に損傷が想定された部位~橋軸直角方向のひび割れ(支間中央部近傍)

なお、構造性能インパクト関連表は、上部工、下部工、付属物、その他に区分されており、部材単位で定量評価が出来るのに加え、すべての部材のISPを集計することによって、橋梁単位の定量評価も可能となる。

4. 従来基準による評価と札建協法による評価の比較

(1) 従来基準「材料劣化」による評価

表-2は、北海道³⁾と市町村⁴⁾の点検基準における健全度評価を示したものである。どちらも5段階の半定量評価となっている。一般的には、評価I、II、e、dを補修・補強の対象に、IIIおよびc以降を経過観察対応とすることが多い。図-1はPCT桁橋を例にして従来基準(ここでは北海道基準)で評価したものである。ひび割れ幅や損傷が現れている範囲など、「材料劣化」で評価している。A橋では、広範囲に及ぶエフロレンス(①)や0.20mmの幅のひび割れ(②)が判定区分IIと評価されるのに対し、A橋およびB橋に発生している幅0.2mm未満のひび割れ(③④⑤⑥)は、判定区分IIIとなる。A橋とB橋に補修の優先順位をつけた場合、通常は判定区分IIがあるA橋の方が、優先順位が高いという判断になる。

表-2 部材の健全度評価判定区分

北海道	市町村	一般的状況	
I	e	損傷が著しく、交通安全確保の支障となる恐れがある	補修・補強
II	d	損傷が大きく、詳細調査を実施し補修・補強の要否の検討を行う必要がある	
III	c	損傷が認められ、追跡調査を行う必要がある	
IV	b	損傷が認められ、その程度を記録する必要がある	経過観察
OK	a	点検の結果から、損傷は認められない	

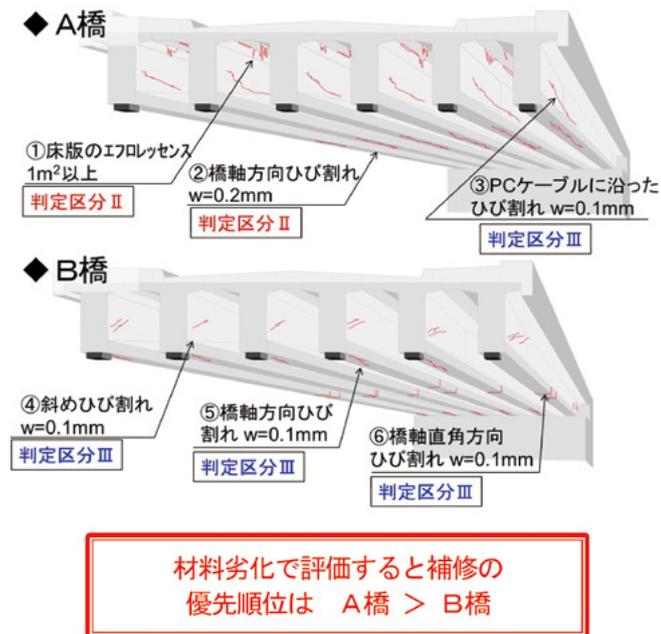


図-1 従来基準による評価

(2) 札建協法「構造性能」による評価

同じ例で札建協法により評価したものを図-2に、A橋のISPの内訳を示したものを表-3に、B橋のものを表-4に示す。従来基準で判定区分IIと評価されたエフロレンス(①)や0.20mmの幅のひび割れ(②)はISPが9点であったのに対し、他の損傷(③④⑤⑥)はいずれもISPが9点以上となった。各損傷のISPを合計すると、A橋が28点、B橋が34点となり、前項と同様、補修の優先順位をつけた場合には、B橋の方が優先順位が高いという従来基準とは全く逆の結果となった。特に、B橋に発生している斜めひび割れ(④)および橋軸直角方向ひび割れ(⑥)は、表-4に示すとおり、常時の断面破壊および利用者の安全性に対する性能がレベル3(構造性能を満足しない状態)であり、早急に対策を講じたほうが良い損傷となる。なお、④、⑥の損傷は、構造性能を満足していない状態であることから、劣化速度の抑制を目的とする、ひび割れ補修では全く効果がなく、他の対策が必要となる。

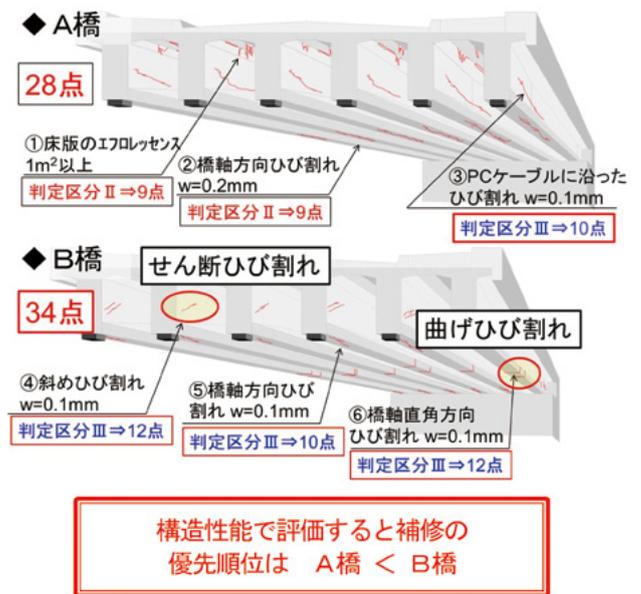


図-2 札建協法による評価

表-3 A橋の構造性能インパクト関連表

材料損傷のグレード f(m)	材料損傷を考慮した構造性能のグレードf(m.s)							合計	
	使用性		安全性						
	外観	走行性	断面破壊 常時	断面破壊 地震時	疲労破壊	構造物の安定	公衆災害 (第三者)		利用者
①エフロレンス	1	1	2	-	1	-	2	2	9
②橋軸方向ひび割れ	1	1	1	-	2	-	2	2	9
③PC鋼材に沿ったひび割れ	2	1	2	-	1	-	2	2	10

A橋合計 28

表-4 B橋の構造性能インパクト関連表

材料損傷 のグレード f(m)	材料損傷を考慮した構造性能のグレードf(m,s)								合計
	使用性		安全性						
	外観	走行性	断面破壊 常時	地震時	疲労 破壊	構造 物の 安定	公衆 災害 (第三者)	利用 者	
④斜めひび割れ	1	1	3	—	2	—	2	3	12
⑤橋軸方向 ひび割れ	1	1	2	—	2	—	2	2	10
⑥橋軸直角方向 ひび割れ	1	1	3	—	2	—	2	3	12

B橋合計 34

以上、「構造性能」の評価は「材料劣化」の評価に比べて、以下のような効果が期待できる。

- ①補修の可否を構造性能により判断するので、対象の損傷が、すぐに直さなければならぬものか、直す必要がないものかを容易に判断することができる。もしも、施工時に新たなひび割れが確認されたとしても、設計数量を大幅に上回る工事数量の変更は少なくなることが期待できる。
- ②ISPによって定量評価が可能となるため、対策の優先順位がつけやすい。また、各部材の評価点を集計することによって橋梁全体の評価が可能となり、補修対象となる橋梁の優先順位を検討する際の判断材料となる。

上記の効果に加えて、札建協法では、図-3に示すように、橋梁の供用年数を横軸にとってISPをプロットすることで対象部材の劣化曲線を求めることができる。データ数が多くなればなるほど精度の高い現状把握と将来予測が可能となり、経過観察により維持管理という判断をする橋梁も増え、ライフサイクルコストの削減につながる。

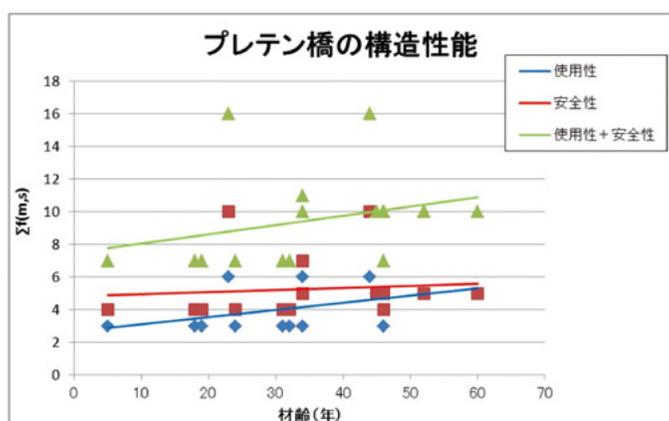


図-3 供用年数によるISPの変化(プレテン橋の例)

5.おわりに

国土交通省は、平成26年7月1日から5年に1回の頻度で近接目視による点検を行うことを省令により義務付けた。これにより、地方自治体の財政面での負担がますます増加することが予想される。構造性能による評価は、管理橋梁が多く、財政的な余裕がない市町村にとって、効率的な維持管理を可能とする有効な診断手法である。

ただし、このような考えは極めて新しく、現段階においては、橋梁ストックを札建協法単独で診断することは難しい。弊社では、従来基準をベースとしつつも札建協法の考えも考慮しながら、対象橋梁に最適な長寿命化対策を提案することを心がけるとともに、今後も社員自らの技術力の維持、向上に努め、橋梁ストックの維持管理に貢献していきたいと考えている。

参考文献

- 1) (公社)日本コンクリート工学会:コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針, 2013
- 2) (一社)札幌建設業協会:簡易な点検に基づく既設橋梁の構造性能判定法の提案～材料の維持管理から構造物の維持管理への点検へ向けて～, 平成26年3月
- 3) 北海道建設部:橋梁管理・維持管理要領, 平成25年5月
- 4) 国土交通省 国土技術政策総合研究所:道路橋に関する基礎データ収集要領(案), 平成19年5月