

## 橋梁定期点検（2巡目）データの分析と活用

芙蓉コンサルタント 法人会員 ○米澤 貴司 法人会員 徳永 清昭 正会員 須賀 幸一

### 1. はじめに

橋梁を管理する多くの地方自治体では、橋梁の点検、診断データに基づく橋梁長寿命化修繕計画の策定を進めている。合理的な橋梁長寿命化計画を立案するためには、点検・診断データの精度向上と実測データに基づく橋梁の劣化予測、LCC解析の信頼性の向上が課題である。実測データの評価から橋梁群の劣化曲線を算出する場合の問題点の一つとして、補修履歴のある橋梁の点検データが混在することにより、劣化曲線が安全側に推定されることが指摘<sup>1)</sup>されている。また、現在、多くの自治体では法定点検が2巡目に入り、主要部材における健全度の変化や補修の効果や再劣化の進展などの極めて重要な情報が蓄積されつつある。本論文ではこれらの2巡目を迎える点検結果のデータを分析するとともに、今後の活用について提案するものである。

### 2. 補修履歴を含む点検データの整理と分析

定期点検（2巡目）においては、初回点検結果に加え、補修履歴等の情報も記載されている。そこで過去の補修履歴と定期点検の結果を総合的に判断し、補修前後の健全度評価を行い、これを時系列に整理することにより、部材の劣化過程を推定することを考える。これを「補修履歴の影響を考慮した橋梁部材の劣化過程の推定」<sup>2)</sup>と呼ぶ。このようにして求められた橋梁部材の劣化過程は、その環境条件におけるグループに適用されるものであるが、補修履歴の影響を考慮した劣化過程（曲線）の事例を示すものと考えられる。

### 3. 橋梁定期点検（2巡目）データの分析事例

橋梁定期点検（2巡目）データの分析事例として、比較的環境が近いと考えられるエリア内のコンクリート橋（35橋）の主要部材（主桁）を対象とした。橋梁の種類、前回及び今回の点検結果（主桁の健全性の判定区分）、補修履歴の有無、経過年数などを表-1に示す。

#### (1) 補修履歴を考慮した（主桁）の健全度評価の方法

##### ①コンクリート部材（主桁）の点検結果及び補修履歴の整理

初回点検及び2巡目点検及び補修履歴の経過年数とその時点の主桁部材の健全度（評価点）を整理した（表-2に例として10橋分を示す）。

健全度（評価点）は、定期点検における部材（主桁）の健全性の判定区分に応じて、表-3に示す判定区分の目安<sup>3)</sup>を参考に、その判定区分の目安の最大値とした。即ち、主桁の健全性の判定区分がIであれば健全度評価点は100点、IIであれば80点、IIIであれば40点、IVは0点とした。

##### ②補修による主桁の健全度（評価点）の推定

補修履歴（補修年次とその工法）を有する部材（主桁）において、補修前後の健全度（評価点）を以下のように推定した。例えば、初回点検前に補修が行われていた場合、その補修工法や補修後の経過年数から判断して補修後の健全度と点検時の健全度が同等とみなせる場合には、点検時の健全度評価点と補修後を同じと推定した。更に補修前の健全度は、補修工法も参考にしながら、基本的には1段階低い健全度であると推定した。また、初回点検と2巡目点検の間に補修が行われた場合には、補修前の健全度は初回点検時の健全度を、補修後の健全度は2巡目点検時の健全度を用

表-1 対象橋梁の主な情報 [単位:橋]

橋梁の種類		RC橋	8
コンクリート橋		PC橋	18
		BOXカルバート	9
		合計	35
点検結果 (主桁及び 頂版)	初回点検	健全性区分I	3
		健全性区分II	26
		健全性区分III	6
		健全性区分IV	0
	2回目点検	健全性区分I	2
		健全性区分II	30
		健全性区分III	3
		健全性区分IV	0
補修履歴の有無		補修履歴あり	10
		補修履歴なし	25
経過年数 (竣工年~2回目点検)		10年未満	1
		10年以上20年未満	0
		20年以上30年未満	13
		30年以上40年未満	5
		40年以上50年未満	9
		50年以上	7

表-2 点検データと補修履歴の経過年数と健全度評価点

橋梁の種類 RC橋、PC橋、 RC橋、BOX	初回点検		2巡目点検		補修前		補修後	
	経過年数 (年)	健全度評 価点	経過年数 (年)	健全度評 価点	経過年数 (年)	健全度評 価点	経過年数 (年)	健全度評 価点
BOX	2.322222	100	7.275	100				
BOX	23.822222	80	28.775	80				
PC橋	23.65556	80	28.60833	80				
BOX	43.07778	40	47.83333	40				
BOX	22.07222	80	26.775	80				
BOX	38.98056	40	43.775	40	42.49444	40	42.49444	80
BOX	39.01667	40	43.775	80	42.49444	40	42.49444	80
BOX	20.13056	100	24.775	100				
RC橋	55.19444	80	59.775	80				
BOX	17.98056	80	22.025	80	16.41667	40	18.41667	80

表-3 健全性判定区分と健全度評価点(目安)

区分		健全度評価点
I	健全	70~100
II	予防保全段階	20~80
III	早期措置段階	0~40
IV	緊急措置段階	—

いることにした。

## (2) 定期点検データによる主桁の劣化過程（曲線）の推定

図-1 に初回点検結果（主桁の健全度）と2巡目点検結果を経過年数との関係として整理した。図中に示す線分は初回及び2巡目の各健全度（評価点）における平均値（平均経過年数）を結んだものである。破線が初回点検、実線が2巡目点検の平均値曲線である。点検間隔は5年であり、それぞれの部材毎の健全度の推移は比較的整合性があるが、平均値で見ると整合性のない結果となっている。

そこで、(1)の方法により各部材の補修履歴を含む健全度の推移を推定した（図-2 参照）。補修履歴を考慮した部材の経過年数と健全度の関係は、補修を受けることにより健全度が変化（アップ）するため、複雑に変動する。このような推移を無視して点検データの結果のみをプロットして、橋梁長寿命化計画作成のための劣化曲線に使用することは、大きな問題があることがわかる。これを解消し、本来の部材（主桁）の劣化過程を推定するために、補修後のデータを除いてそれぞれの健全度（段階）における平均経過年数を算出した（表-4 参照）。図-3「補修後のデータを除く劣化曲線」に示す赤丸を結んだラインが表-4の結果を示したものである。この図-3には、健全度評価点80点を通る2次曲線と健全度評価点40点を通る3次曲線を示してある。データ数が少ないためどちらが劣化過程を適切に表現しているかの判断は難しいところであるが、補修履歴を適切に考慮（補修後のデータを排除）することで、劣化過程の推定精度が高まるものと考えられる。

表-4 補修後データを除いた結果

平均経過年数	健全度評価点
14	100
34	80
42	40

## 4. まとめ

本稿では、2巡目の定期点検が終了したコンクリート橋（35橋）を対象に、点検結果の整理を行った。定期点検による主桁の健全度評価に照らし合わせ、補修前後の健全度評価点を求めた。その結果を点検データに基づく補修履歴を考慮した劣化過程（曲線）として図化した。補修による点検データが混在すると、明らかにその劣化曲線の推定に誤差を生じるため、劣化曲線の設定を点検データによる回帰式から推定する場合には、事前に補修履歴を調査し、それらの点検データを除外した上で、劣化曲線の回帰式を推定することが望ましい。

また、補修履歴の影響を考慮した健全度の推移を検討すると、補修工法によっては必ずしも橋梁長寿命化計画において仮定されているような、供用段階の性能に回復しない場合も見受けられた。今後更に補修履歴に基づく劣化過程の分析事例を増やし、橋梁長寿命化計画等へフィードバックすることで、合理的な維持管理システムへの改善が期待される。

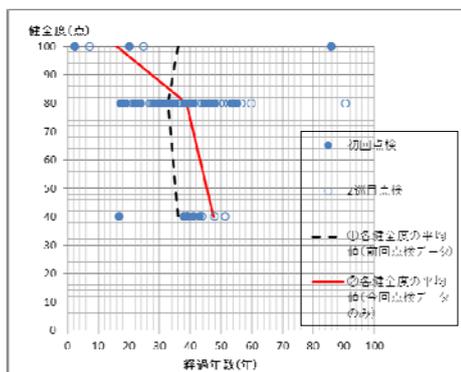


図-1 定期点検(初回、2巡目)の結果

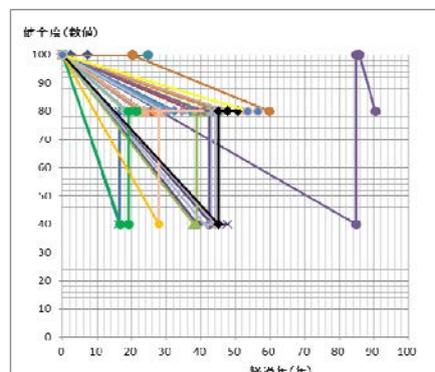


図-2 補修履歴を含む健全度の推定

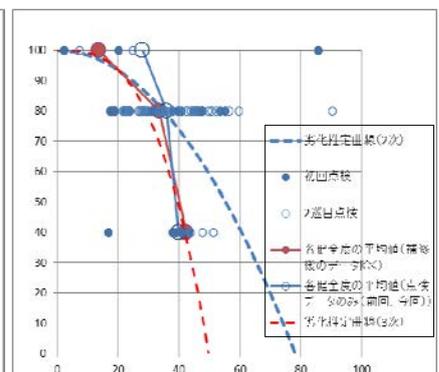


図-3 補修後のデータを除く劣化曲線

【参考文献】1) 貝戸清之、阿部允、藤野陽三：実測データに基づく構造物の劣化予測、土木学会論文集 No. 744/VI-61. pp. 29-38, 2003. 10

2) 須賀 幸一、野上 武志、徳永 清昭、大賀 水田生：補修履歴に基づく橋梁部材の劣化曲線の推定とその適用—その1、平成31年度土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集

3) 社会資本長寿命化計画橋梁ガイドライン（改訂版）：平成28年3月、静岡県交通基盤部道路局、p. 10