

実態に基づいた鋼橋のLCC算定方法

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所技術課 法人会員 前田 隆 ○関口 俊之

1. はじめに

近年、老朽化の進む道路橋梁の効率的な維持管理が求められており、道路橋の長寿命化計画の策定が進められている。しかし、劣化予測及びLCC算定方法については定められたものがなく、劣化予測の算定根拠も明確にされていない。

このことから、LCC算定手法の確立を目的とし、東北地方整備局管内の鋼橋を対象として、積雪寒冷地域における鋼橋のLCC算定手法の検討について報告する。

2. 劣化予測

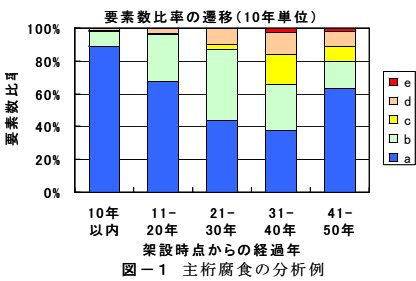
LCC算定に用いる補修時期の設定にあたり、過去の橋梁点検結果を用いて、鋼橋各部材の劣化原因を考慮した、時間経過に伴う劣化進行状況について分析・整理し、劣化予測を行った。

また、分析・整理にあたっては劣化進行状況を把握する指標として、「橋梁定期点検要領(案) (平成16年3月 国土交通省道路局国道・防災課)」に基づく、「損傷程度の評価(a～e)」を用いた。

2.1経過年数と相関性の高い損傷の分析

劣化予測を行うにあたって、時間経過と劣化進行の相関性の高い損傷について分析した。

方法として、過年数10年単位で各損傷程度の区分の要素数比率を計算し、時間経過に伴う劣化進行状況を把握した。分析の結果、鋼主桁の腐食、RC床版のひびわれ、漏水・遊離石灰等に相関性が確認された。鋼主桁の腐食の分析例を図－1に示す。

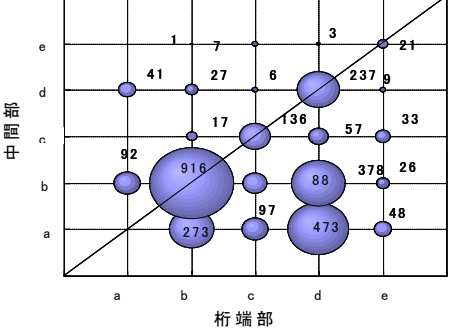


2.2劣化進行と相関性の高い条件の整理

時間経過に伴う劣化進行が確認された損傷につい

て、部材や部位の構造条件、凍結抑制剤の散布量や飛来塩分の環境条件など、劣化進行と相関性の高い条件を整理し、劣化予測の分析条件を設定した。

桁端部と桁中間部の部位の違いによる分析結果を図－2に示す。桁中間部に対して桁端部の方が劣化していることがわかる。伸縮装置が排水構造となっており、水が供給されているためと考えられる。



図－2 分析例 (桁端と桁中間の腐食の相関性)

2.3損傷程度の経時変化に関する分析

2.1、2.2の結果を踏まえて部材、損傷の種類、部位、環境条件などの分析ケース(表－1)を設定し、以下の手順で分析を行った。

- ①分析条件に適合する橋梁を抽出
- ②①で抽出した橋梁の中から補修履歴が明確な橋梁を選定
- ③架設年もしくは前回塗装年から点検年までの経過年数を算出
- ④各損傷程度に至る年数の平均値を算出
- ⑤損傷程度毎の平均到達年数を横軸:経過年、縦軸:損傷程度の2軸にプロット(図3)し、経過年0年で損傷程度aを切片とする二次曲線(図4)で回帰分析

表－1 分析ケース例 (主桁/腐食)

部材	対象とする損傷の種類	部位	分類条件
桁	腐食	端部	凍結防止剤の散布量
			多
			少
		中間部	伸縮装置の排水機能
			排水型
			非排水型
桁	腐食	中間部	飛来塩分の影響
			有り
			無し又は機能不全
桁	腐食	中間部	沿岸部
			沿岸部以外

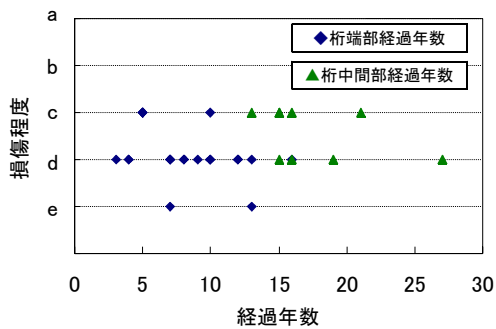


図-3 プロット図例（桁端部と桁中間部をプロット）

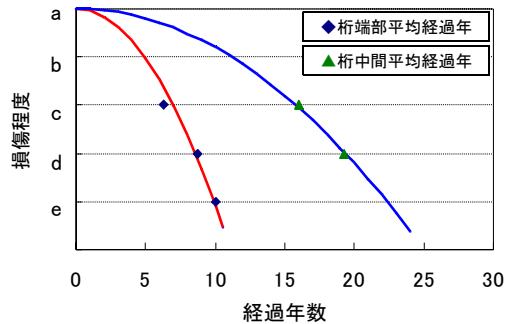


図-4 二次曲線例（桁端部と桁中間部の比較）

3. 補修時期の設定

3.1 補修時期の考え方

作成した二次曲線をもとに予防保全及び事後保全の補修時期を設定した。

予防保全の補修時期は損傷が軽微なうちに補修を行う事として損傷程度cに至るまでの期間とし、事後保全の補修時期は損傷が進行してから補修を行うこととして損傷程度eに至るまでの期間とした。補修時期の概念図を図-5に示す。

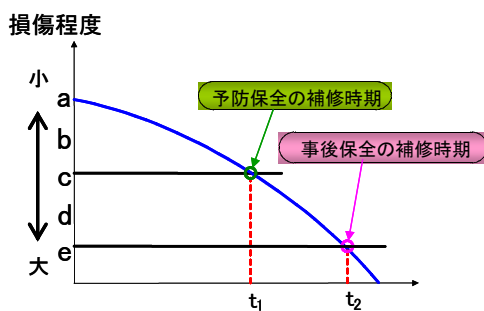


図-5 補修時期の設定

3.2 各分析パターンの補修時期

補修時期の考え方をもとに各分析パターン毎に作成した二次曲線により設定した予防保全の補修時期、事後保全の補修時期を表-2に示す。桁端部においても伸縮装置が排水構造、非排水構造の違いにより、補修時期に大きな違いが見られ、水の影響が劣化進行に大きな影響を与えることがわかる。

表-2 補修時期例(主桁/腐食)

部材	対象とする損傷の種類	部位	分類条件	初回の補修時期(年)		備考
				予防保全	事後保全	
桁	腐食	端部	凍結抑制剤の散布量	多	7	※1
				少	11	
			伸縮装置の排水機能	排水型	凍結抑制剤の散布量に応じて※1を適用	
				非排水型	17	23
		中間部	床版防水工	有	16	※2
			無し又は機能不全	11	16	
		飛来塩分の影響	沿岸部	15	21	
			沿岸部以外	床版防水工の有無に応じて※2を適用		

4. LCCの算定

設定した予防保全、事後保全の補修時期をもとに補修シナリオを作成し、LCCの算定を行った。算定例として以下の2パターンを試算したものを図-6に示す。

①事後保全で維持管理を行った場合

②原因対策の観点で架設・維持管理を行った場合

橋梁形式は2径間連続鋼鈑桁橋(L=80m)、計算期間100年とした。

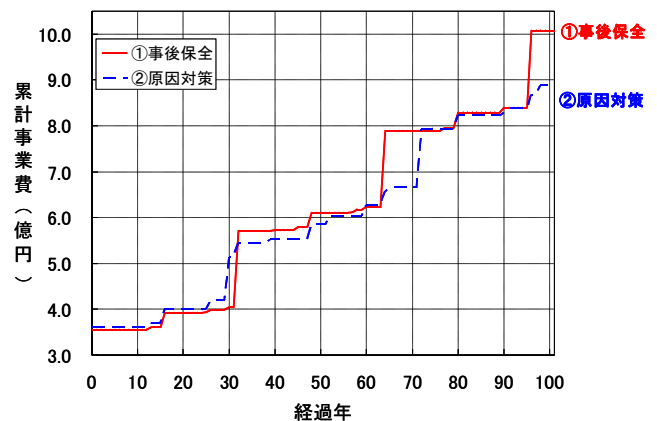


図-6 LCC算定例（事後保全と原因対策の比較）

5. 成果

構造や環境条件等の相関性を整理することにより、より実態に基づいた劣化予測が可能となり、LCC算定の精度が向上したものと考えられる。また、補修時期が明確になるため、橋梁設計時のLCC算定や維持管理計画に活用できるとともに、将来のコスト削減や維持管理の品質確保につながるものと考えられる。

6. 今後の課題

今回、LCCの算定にあたり使用した点検結果の多くは1巡目点検の結果であり、今後、2巡目以降の点検結果を踏まえ精度の向上を図る必要がある。また、補修後の再劣化時期の予測までは至っていないため、より効率的な維持管理を行うため、補修・補強結果の記録など維持管理データを蓄積し、補修後の再劣化期間の設定や、補修工法の有効性を検証していく必要がある。