

香川県内橋梁における劣化の経年変化に関する調査研究

香川高専専攻科 学生会員 ○齊 藤 暖
香川高専 正会員 太田 貞次

1. はじめに

高度経済成長期に建設された橋梁が、橋梁の寿命とされる 50 年を迎え老朽化対策が課題となるなか、予防保全に基づく橋梁長寿命化修繕計画の作成が各地で進められている。計画作成では橋梁の損傷劣化曲線を用いて将来の劣化を予測するため、劣化の経年変化を把握することが大切である。

これまでの損傷劣化曲線の作成においては、建設年度が同じ橋の損傷状況の平均値を経年数ごとにプロットして統計的処理を行ってきた。本研究では、5 年前と現在の橋梁損傷調査結果を使用して、5 年間の経時に伴う損傷劣化の進行状況が劣化曲線に及ぼす影響を調べる。

2. 橋梁調査概要

2.1 再調査対象橋梁

今回、調査の対象とした橋梁は香川県内の主な河川及び、国道 11 号線沿いとさぬき浜街道沿いに架かる橋梁計 245 橋である。

2.2 損傷評価基準および損傷事例

調査橋梁の損傷は『道路橋マネジメントの手引き』¹⁾に基づき、損傷評価している。ひび割れの損傷程度の評価は最大ひび割れ幅(a)と最小ひび割れ間隔(b)に着目し、それぞれの規模の大小の組み合わせにより表-1 から判断するものとする。ひび割れ判定に対する経時前後比較台帳の一例を表-2 示す。左側に過去調査、右側に再調査の結果を写真とともに示し、経時変化が明瞭となるよう表示を心掛けた。

ひび割れ以外の損傷についても同様な判定基準を適用して整理した。

表-1 ひび割れによる損傷程度の区分¹⁾

区分	最大ひび割れ幅に着目した程度	最小ひび割れ間隔に着目した程度
a	損傷なし	
b	小	小
c	小	大
	中	小
d	中	大
	大	小
e	大	大

(a) 最大ひび割れ幅に着目した程度

程度	一般的状況
大	ひび割れ幅が大きい(RC構造物0.3mm以上, PC構造物0.2mm以上)
中	ひび割れ幅が中位(RC構造物0.2mm以上0.3mm未満, PC構造物0.1mm以上0.2mm未満)
小	ひび割れ幅が小さい(RC構造物0.2mm未満, PC構造物0.1mm未満)

(b) 最小ひび割れ間隔に着目した程度

程度	一般的状況
大	ひび割れ間隔が小さい(最小ひび割れ間隔が概ね0.5m未満)
中	ひび割れ間隔が大きい(最小ひび割れ間隔が概ね0.5m以上)

表-2 ひび割れ判定の一例

部材名		
橋台		
損傷の種類	ひび割れ	
損傷判定	e	e
備考	水平ひび割れ0.7mm	水平ひび割れ1.1mm
変化	ひび割れ幅の拡大	

3. 健全度評価および劣化曲線

3.1 損傷区分の点数化および健全度

対象とする全橋梁についての損傷判定を行った後、健全度の点数化を行う。点数化では健全度を 1~5 の 5 段階で評価し、損傷区分と a→5, b→4, c→3, d→2, e→1 のように関連付けた。

3.2 劣化予測式の設定

予測モデルには、単一劣化曲線モデルを用いることとする。手法概要としては、次の健全度への平均到達年を最小二乗法により統計的に求め、これらの到達年を通過する曲線を近似して劣化曲線モデルとするものである。個別の対象に対して、健全度ごとの到達年を予測できることから、対象要素ごとに補修・補強時期を予測することが可能であり、橋梁長寿命化修繕計画作成に活用されている。

3.3 劣化曲線の作成および比較・考察

劣化曲線は、損傷項目別(ひび割れ、床版ひび割れ、漏水・遊離石灰、剥離・鉄筋露出 etc.)にそれぞれコンクリート部材ごと(床版、桁、橋脚、橋台 etc.)に作成したが、本報告では橋脚のひび割れによる劣化曲線の結果を一例として掲示する。(図-1)

キーワード：橋梁, 損傷劣化, 維持管理, 経年変化

住所：香川県高松市小村町 247-21・電話：087-848-0836・FAX：087-848-0836

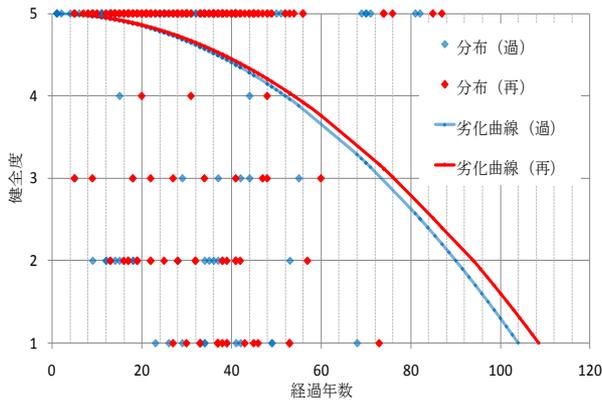


図-1 橋脚のひび割れに関する劣化曲線の比較

図-1では、橋脚のひび割れの進行が、過去調査の劣化曲線より再調査の方が緩やかな結果になっている。また、他の部材でも同様の傾向が見られた。これが示唆することは、再調査における損傷度が前回調査からあまり変化していないということである。そのため前回調査において描かれた劣化曲線が年数を重ねただけ右側にシフトし、前回よりも緩やかな劣化曲線が描かれたと考えられる。しかし、実際には損傷が前回調査に比べ、明らかに進行しているものがある。このような損傷劣化の進行を現在の判定基準では反映させることが不可能であり、より細分化した判定基準による評価が必要となる。そのためこのような変化を考慮出来るように損傷区分の細分化を行う。

3.4 損傷区分の細分化

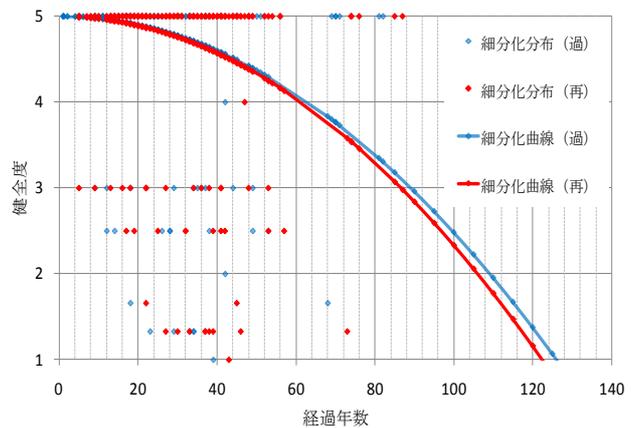
表-3 細分化による損傷程度の区分と点数(下部工)

区分	最大ひび割れ幅	最小ひび割れ間隔	点数
a	損傷なし		5.00
b	0.2mm未満	—	4.00
c	0.2mm以上0.5mm未満	—	3.00
d-a	0.5mm以上1.0mm未満	概ね0.5m以上	2.50
d-b		概ね0.5m未満	2.00
e-a	1.0mm以上2.0mm未満	概ね0.5m以上	1.66
e-b		概ね0.5m未満	1.33
e-c		—	1.00

下部工はかぶりが大きくとられているので、上部工と同じ損傷判定を行うのは適切でないと考え、下部工と上部工別に損傷程度の区分を行った。下部工についてはひび割れ幅の許容値を大きくした。例えばひび割れ幅が 0.35 mmの橋台に従来の損傷判定を適用した場合、表-2に示す様に e 判定となる。これは実際に補修の必要性がない損傷に対する行き過ぎた評価となっている。下部工では体積が大きいため初期水和反応によるひび割れ等の欠陥を発生しやすいが進展性は小さい。表-3に示すような損傷程度の区分を定めた理由として、初

期欠陥によるひび割れと ASR, 塩害などによって引き起こされたひび割れを区別しようという意図がある。初期欠陥によるひび割れは進展性は少ないが、一方 ASR では骨材の、塩害では鉄筋の異常膨張を要因とするため大きなひび割れに発展する可能性がある。初期欠陥による進展性の小さいひび割れと ASR, 塩害等に起因する進展性の大きいひび割れを区別するために表-3のような損傷区分とした。この損傷判定を適用した場合、表-2の損傷判定では過去調査判定は d-b, 再調査判定は e-b となる。これらの損傷は従来の損傷判定を適用した場合に比べ、細分化を行った方が実際に進展している損傷をより正確に拾うことが出来、このような変化がデータに考慮されるため適切であると判断した。図-2に細分化によって描かれた劣化曲線を示す。

図-2 細分化によって描かれた劣化曲線



4. まとめ

損傷劣化が進んだ橋梁の経年に伴う損傷度の進行を従来の損傷程度区分で評価することは不適切であり、本研究では細分化した損傷程度の区分を行い、経年に伴う劣化曲線の変化を調べ、以下のことが分かった。

- ・従来の損傷程度の区分では再調査における劣化曲線は過去調査における劣化曲線を年数を重ねただけ右側にシフトさせただけの結果が得られた。
- ・細分化を行って得られた劣化曲線では過去調査よりも再調査の方が傾きが急となった。このことから、損傷が進行した状態で劣化曲線を作成した場合、それ以降の劣化が急激に進行することが分かる。

本研究は四国建設弘済会の研究助成を受けて実施されたものである。

参考文献

1) 海洋架橋・橋梁調査会：道路橋マネジメントの手引き