

道路橋床版の補修判定法の提案と補修対象となる香川県内橋梁数の予測

高松高専専攻科 学生会員 ○大西 孝典
高松高専 正会員 太田 貞次

1. はじめに

高度経済成長期に大量に建設された橋梁は経年とともに劣化が進行し、今後それらに対する補修や更新などの必要性が急増すると予想される。

本研究では、橋梁の損傷評価結果から道路橋床版の健全度を評価する方法を示し、その評価方法で香川県内橋梁の損傷状況に関するデータベース(以下 DB)内容を分析した結果を報告する。なお、補修対象橋梁数の予測は確率論に基づいた劣化予測によって行う。

2. 床版の健全度評価法

DB において床版の損傷判定は、床版ひび割れ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰に関して行われている。各損傷判定を表-1 のように点数化し、式(1)により損傷の程度を考慮した耐久性指標として床版健全度を定義する。なお、表-1 の判定は『道路橋マネジメントの手引き』¹⁾による損傷ランクである。

$$(\text{床版健全度}) = (1 + \gamma_1) \times \gamma_2 \times \gamma_3 \quad (1)$$

ここで、 γ_i は各損傷判定の点数($i=1$:床版ひび割れ、 $i=2$:剥離・鉄筋露出、 $i=3$:漏水・遊離石灰)である。

3. 劣化予測の概念

劣化予測における仮定を図-1に示す。本研究では、橋梁の健全度は経年とともに曲線的に低下し、同時期に建設された橋梁群の健全度は正規分布に従うとして予測を行った。また、橋梁群の劣化進行の程度にはばらつきがあるため、経年により健全度の分布幅 X_i はさらに広がると仮定した。 (X_0, X_1, X_2) の順に大きくなる。)そして、維持管理水準を下回る橋梁群を補修対象とした。

劣化予測の概念を図-2に示す。維持管理水準を下回る橋梁の割合を補修要求率 Y_i とする(図-2(a))。仮に、橋梁群の補修要求率がある時点で Y_1 [%]、その10年後に Y_2 [%] に増加したとする。この場合、10年間で $(Y_2 - Y_1)$ [%] の橋梁群に対し補修が必要と判断される。同様に、一定期間ごとの補修要求率の増分 $(Y_i - Y_{i-1})$ [%] が求められる(図-2(b))。このような、経年に伴った橋梁群の補修要求率の推移を補修要求率分布と呼ぶ。

4. 床版健全度の算定結果

DB 上で RC 床版が用いられた橋梁(RC 床版, RCT 桁

表-1 各損傷判定の点数

判定	床版ひび割れ γ_1	剥離・鉄筋露出 γ_2	漏水・遊離石灰 γ_3
a	1.00	1.00	1.00
b	0.80	—	—
c	0.60	0.70	0.80
d	0.40	0.60	0.70
e	0.20	0.50	0.50

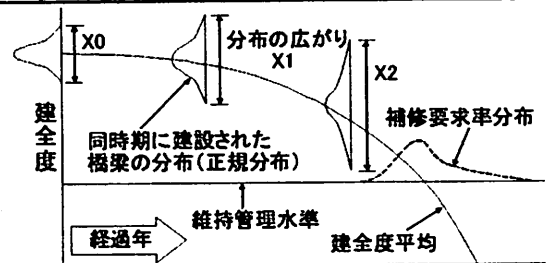


図-1 劣化予測の仮定

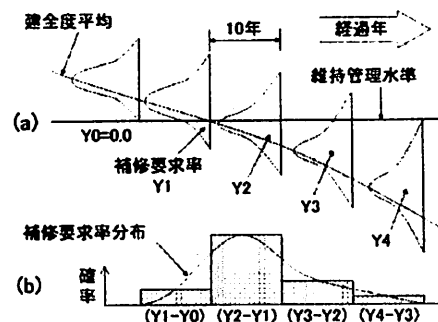


図-2 劣化予測の概念

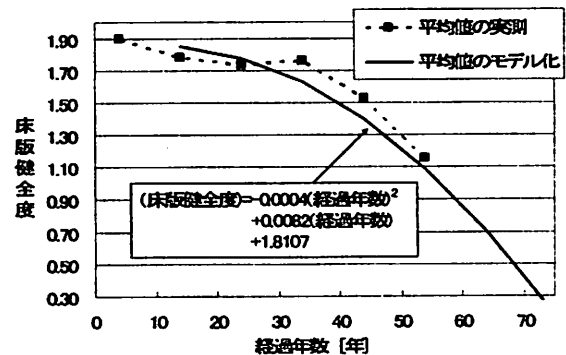


図-3 床版健全度の平均値

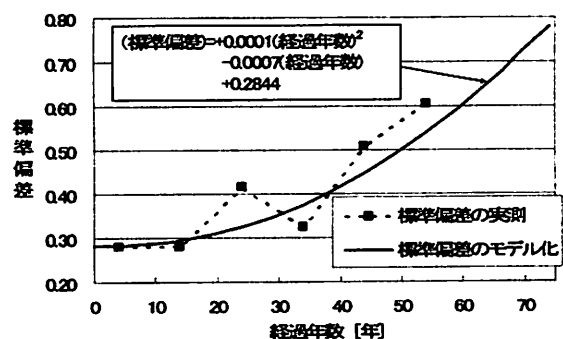


図-4 床版健全度の標準偏差

橋、鈑桁橋)は109橋存在する。このうち、補修されていない87橋を対象に床版健全度を算定した。2008年現在とし、経過年数10年区切りで算定した床版健全度の平均値を図-3、標準偏差を図-4に示す。平均経過年数24年(1980～1989年竣工)の橋梁群において標準偏差が大きい。これは、1984年の塩害指針や1989年のアルカリ骨材反応に関する通達など、コンクリートの耐久性に関する基準改正により、床版の耐久性が向上した影響だと考えられる。

劣化予測に用いる床版健全度の平均値および標準偏差の推移は二次曲線で表現した。また、標準偏差の曲線において、極小点以前は極値で一定とした。

5. 補修要求率分布

維持管理水準を床版健全度=1.40, 0.35と設定した場合の補修要求率分布を図-5に示す。床版健全度=1.40は床版ひび割れが進行した状態(損傷判定 d)である。床版健全度=0.35は床版ひび割れが進行し、漏水・遊離石灰(損傷判定 e)および剥離・鉄筋露出(損傷判定 e)が確認されている状態である。補修要求率分布のピークは25年ずれ、維持管理水準を高く設定するほど早期に補修対象となる橋梁数が増加する。また、維持管理水準の低い方がピーク時の確率は大きくなり、短期間に補修対象となる橋梁数が集中する。これらのことから、維持管理水準を予防保全的に高く設定すれば、補修時期は早まるが、補修費用を平坦化できる可能性が示された。今後、補修要求率分布を実際の補修・補強判定に活用するには、床版の損傷状況に対応した評価値、維持管理水準の設定が必要である。また、維持管理水準の設定は、損傷状況に加え、路線の交通量や重要度を考慮する必要がある。

6. 補修対象橋梁数の予測

各建設年次における橋梁数(109橋)および補修済橋梁数(22橋)の分布を図-6に示す。なお、補修対象橋梁数は維持管理水準を床版健全度=1.40, 0.35と設定した場合の分布を表示している。2008年現在における補修対象橋梁の予測は109橋中、床版健全度=1.40で39橋、床版健全度=0.35で3橋となった。

補修済橋梁数と劣化予測により推定した補修対象橋梁数の分布はほぼ同様の傾向が見られる。このことから、劣化予測によって、竣工年ごとに補修が必要となる橋梁数を推定できる可能性が示された。

7. まとめ

道路橋 RC 床版の健全度評価法と確率論に基づいた劣化予測法を提案した。これにより、補修要求率分布の把握

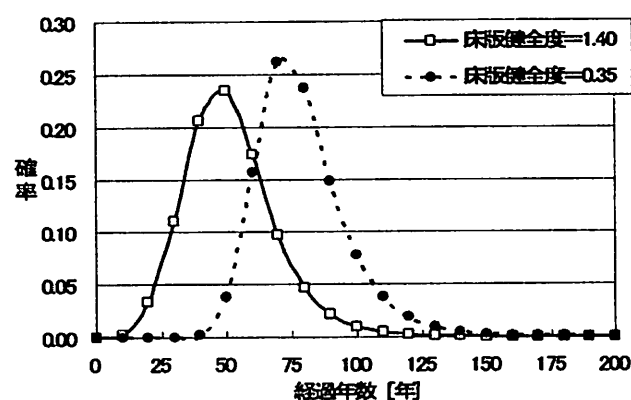


図-5 補修要求率分布

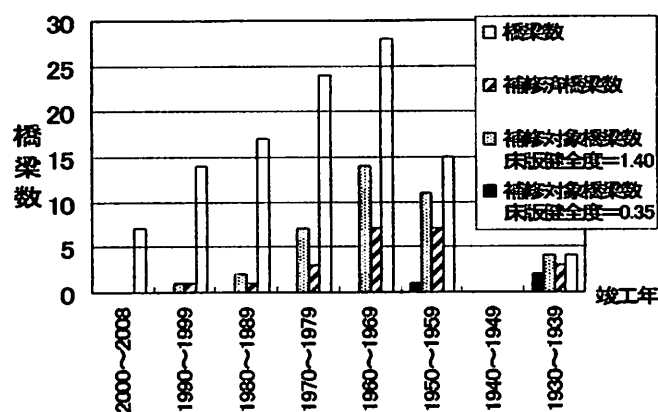


図-6 竣工年における橋梁数

握および補修対象橋梁数の予測が可能となった。

維持管理水準を高く設定すれば、補修時期は早まるが、補修費用を平坦化できる可能性がある。予防保全の有効性が示された。

今後の課題としては、以下のようなことが考えられる。

- ① 損傷判定の点数化をより実際の床版の損傷状況に対応させ、健全度評価法の精度を高める。
- ② 路線の交通量や重要度を考慮した維持管理水準を検討する。
- ③ 様々な維持管理水準に対し、補修要求率分布や補修対象橋梁数を算定することで、長期的な橋梁維持計画立案の参考とする。
- ④ DB 内の橋梁を標本として、劣化予測を拡張し、母集団である香川県内橋梁に適用する。これにより、香川県内における補修対象橋梁数を予測する。

参考文献

- 1) (財)海洋架橋・橋梁研究会:道路橋マネジメントの手引き(2004年8月)
- 2) 橋梁と基礎海外文献研究グループ:信頼性に基づく橋梁マネジメント手法, 橋梁と基礎, pp.42～44(2002年4月)