

長崎県における橋長 15m 以上の橋梁に対する健全度劣化予測曲線の変化が投資計画に与える影響

長崎大学大学院 正会員 中村聖三

長崎大学工学部 学生会員 ○智田飛佳瑠

長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

現在、長崎県が管理している橋梁のうち、供用年数が 50 年を超える橋梁の割合は約 6% であるが、10 年後には約 22%、30 年後には約 42% へと急速に増加する。そこで長崎県は従来の対症療法的な修繕から予防的な修繕へと円滑な政策転換を図りながら、修繕費を縮減することを目的とした「長崎県橋梁長寿命化修繕計画¹⁾」及び「橋梁維持管理ガイドライン²⁾」を作成した。既存の研究³⁾では、本計画の橋梁の将来状態予測を目的として設定された劣化予測曲線の精度を高めるため、橋梁の劣化に影響を与える因子を特定し、因子ごとにグルーピングされた劣化予測曲線を提案している。本研究では、提案された劣化予測曲線に基づいて補修時期や補修費などを算出し、現在の投資計画にどのような影響があるかを検討する。

2. 対象橋梁

長崎県橋梁長寿命化修繕計画が対象としている橋長 15m 以上の全ての橋梁 633 橋について補修費を算定する。そのうち、鋼橋・PC 橋・RC 橋以外の橋梁や、提案された劣化予測曲線の設定に必要な項目が不明なもの、さらに側道橋や人道橋など車道でない橋梁を除いた 517 橋(表-1)には既存の研究³⁾で提案された劣化係数を、残りの 116 橋には長崎県の劣化係数を用いて、補修時期を決定する。

3. 劣化係数

長崎県では、床版、主構、床版・主構以外の上部工、躯体、支承本体、沓座の部材に対して鋼またはコンクリートのグループ分けをしており、さらに鋼は塗装・耐候性、コンクリートは鋼橋・RC 橋・PC 橋のそれぞれに劣化係数を設定している。提案された劣化予測曲線においては、橋種別に塩害対策区分、大型車交通量、総幅員、最大支間長に応じて劣化係数を設定している。鋼橋の劣化係数の例を表-2 に示す。表中の文献³⁾の値は平均値ではなく、信頼度 95% のものであるため、これを用いると全体的に劣化が早く進む結果となる。

4. 補修時期

計画初年度の H20 年からの 50 年間に補修対象期間とする。

4.1 計画期間

計画初年度の H20 年からの 50 年間に補修対象期間とする。

4.2 算出方法

長崎県の橋梁長寿命化修繕計画では、部材健全度 60 以上で対策することにより補修費を抑える計画となっている。長崎県は劣化予測曲線の式を $y = 100 - ax^2$ としているため、健全度が 100 から y になるまでに要する年数は(1)式より求められる。

表-1 対象橋梁内訳

管理		橋梁数
長崎県	長崎土木事務所	87
	大瀬戸土木事務所	35
	島原振興局	59
	諫早土木事務所	58
	県北振興局	103
	田平土木事務所	36
	五島地方局	39
	上五島土木事務所	16
	壱岐地方局	8
	対馬地方局	48
	上県土木出張所	28
合計		517

表-2 鋼橋の劣化係数

		劣化要因		文献 ³⁾	県設定	
床版	総幅員	10m 未満		0.0225	0.0059	
		10m 以上		0.0359		
主構	塩害対策区分	区分 1	補正	全て	0.0576	0.0474 (塗装)
			大型車	1000 未満	0.0884	
		区分 2	大型車	1000 以上	0.0817	
			交通量	1000 以上	0.0408	
床版主構以外	塩害対策区分	区分 1		0.0593	0.0448 (耐候性)	
		区分 2		0.0514		
		区分 3・4		0.0580		
躯体	塩害対策区分	区分 1	補正	全て	0.0338	0.0067
			大型車	1000 未満	0.0584	
		区分 2	大型車	1000 以上	0.0377	
			交通量	1000 以上	0.0074	
基礎	全て		—	—		
支承本体	総幅員	10m 未満		0.0657	0.0123	
		10m 以上		0.0567		
沓座	全て		0.0237	0.0029		

$$x = \sqrt{\frac{100 - y}{a}} \quad (1)$$

したがって、任意の健全度 HI(Health Index)から、健全度が 60 になるまでに要する年数は(2)式より求められる。

$$X = \sqrt{\frac{100 - 60}{a}} - \sqrt{\frac{100 - HI}{a}} \quad (2)$$

(2)式に対象橋梁の現在の健全度と劣化係数を代入することで、補修時期が求められる。点検時にすでに健全度が 60 を下回っているものは計画初年度を補修時期としている。なお補修時期は全て小数点以下切り捨てとすることで健全度 60 以上の補修を可能とした。

5. 補修費

5.1 算出方法

健全度が 60～80 の段階での補修単価⁴⁾に、橋面積(=橋長×総幅員)を乗じた値を補修費として算出した。表-3 に用いた補修単価の一例を示す。求めた補修時期に健全度が 60 を下回っているものについては、計画初年度(H20年)の段階での健全度に応じた単価を用いて補修費を算出した。また、補修後であっても計画期間内に再び健全度が 60 を下回る場合は同様の補修を繰り返し行うこととした。

5.2 集計結果

各部材ごとに補修時期と補修費を集計した。予算の平準化前における、全ての対象橋梁の補修時期と補修費を集計したものを図-1 及び図-2 に示す。50年間の補修費の総額は図-2の方が大きい。これは図-1では50年後以降に補修が必要なもの、劣化係数の変化により計画期間内に補修が必要となったためであると考えられる。

6. まとめ

本研究では、異なる劣化係数に対して、統一した計算方法で補修時期と補修費を算出したことにより、劣化係数の違いによる値の変化を比較可能とした。今後は予算の平準化を行い、年度ごとの予算がどのように変化するかを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 長崎県土木部道路維持課：長崎県橋梁長寿命化修繕計画，2008年3月
- 2) 長崎県土木部道路維持課：橋梁維持管理ガイドライン，2009年3月
- 3) 中村聖三，中野一也，高橋和雄：長崎県における橋長15m以上の橋梁の点検結果に基づく劣化予測曲線，H23全国大会講演概要
- 4) 長崎県土木部道路維持課：公共土木施設等維持管理計画 橋梁ガイドライン(案)《参考資料編》，2007年3月

表-3 RC床版の補修工法と補修単価

健全度	補修工法	補修単価(円/m ²)
80～100	補修なし	—
60～80	ひびわれ注入工法	16,000
40～60	ひびわれ注入 +炭素繊維接着工法	87,000
20～40	ひびわれ注入 +鋼板接着工法	115,000
0～20	床版打ち替え工法	157,000

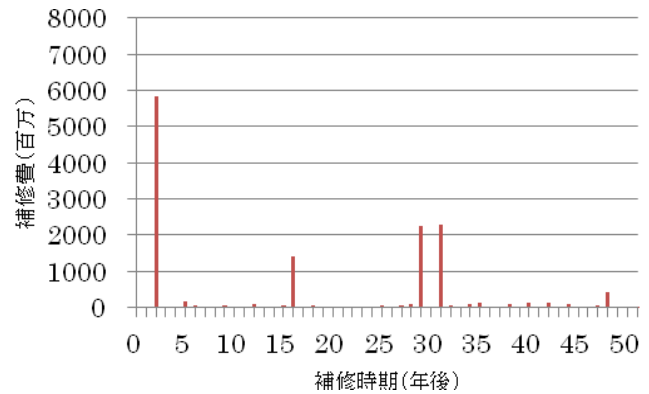


図-1 長崎県の劣化係数を用いた補修費

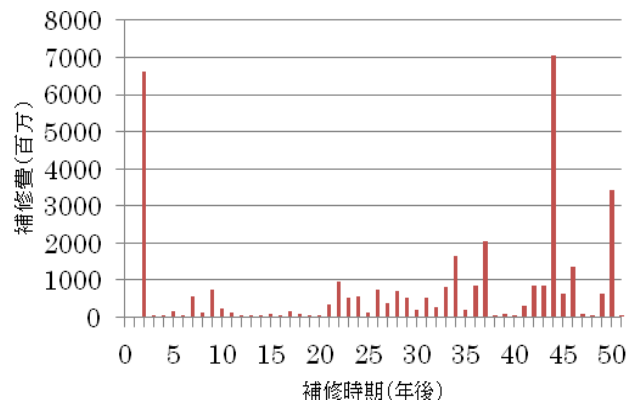


図-2 文献3)の劣化係数を用いた補修費