

既存橋梁に対する補修補強計画に関する研究

北見工業大学大学院 学生員○長谷川 孝治 北見工業大学 フェロー 大島 俊之
 北見工業大学 正会員 三上 修一 (株)ドーコン 正会員 佐藤 誠
 (株)ドーコン 正会員 丹波 郁恵 北海道開発局 前田 哲哉

1. はじめに

供用年数が数十年となる既存橋梁は適切な維持管理が重要な課題となっている。しかし、老朽化した橋梁に対して、補修・補強を実施せざるを得ない状況である反面、維持補修費には限りがあるという実状に直面している。そこで、長期的な維持管理計画において、橋梁の物理的な面だけではなく、いかに社会性、経済性を考慮した合理的な補修・補強計画を立案することが出来るかが問われている。以上の背景から、本研究では、路線に対する社会的価値や交通量、橋梁に対する健全度状態や機能性から総合的に補修・補強の対象となる橋梁を選定することを目的としている。

2 補修・補強の優先順位

既存橋梁において、架け替えや補修・補強の優先順位は明確に規定されているわけではない。そこで、社会的に重要な橋梁をいかに優先的に補修・補強の対象とすることを決定するために“補修必要度レベル Ln ”を提案する。この Ln の数値が高い橋梁から補修・補強の対象とする。

補修必要度レベル Ln

$$Ln = (1 + \alpha)(1 + \beta) \left\{ \frac{St_o - St}{St_o} + a \frac{Ft_o - Ft}{Ft_o} \right\}$$

ここで α : 路線の重要度

β : 橋梁の重要度

St : 橋梁健全度指数 (BHI) ¹⁾

Ft : 橋梁の機能性評価

a : 補正係数

本解析では橋梁の機能性評価 Ft を除いて解析を行った。

2. 1 路線の重要度 α

路線の重要度 α は三重県の道路整備 10 ヶ年整備プログラム²⁾の路線評価価値資料を参考に算出した。評価項目間の重み係数は評価基準設定者の価値規範をエキス

パートによる意識調査アンケート (AHP) によって明らかにした。さらに、重み係数を点数化し項目に当てはまるものを加点方式評価で表し、100 で除したものを路線の重要度 α として定義した。評価価値資料の生活の安全性向上、生活の利便性向上、地域の活性化支援を考慮した項目を AHP (意思決定支援手法) で解析することによって地域に適応したものにした。北海道の国道 48 路線の評価を 1 路線 1 区間として考えると、路線に対して地域性が違う橋梁が同じ重要度評価になってしまう。そこで本研究では、橋梁がある場所の地域性を評価するため、また維持管理が実際に行われている管轄地域ごとに評価するために、路線を管轄地域で区切り 86 路線に分割して評価を行った。

2. 2 橋梁の重要度 β

橋梁の重要度 β は、路線の交通量を考慮して算出している。道路交通センサスより各交通観測地点での交通量データを用い、国土交通省道路局・道路 IR サイトの費用便益分析マニュアルを参考に各車両別 (乗用車, バス, 小型貨物車, 普通貨物車) の走行経費 C (総走行時間費用, 総走行費用) を算出し区間延長距離 L で除することで各区間の現在価値 P を求めた。また、各支庁 (管轄地域) の現在価値の合計を調査区間延長の合計で除することで単位区間現在価値 P_v (1km あたりの平均現在価値) を算出した。各交通観測区間の現在価値を単位区間現在価値で除することで橋梁の重要度 β と定義した。これにより、各支庁のどの区間に重要な交通が分布しているかを判断し、重要な橋梁の評価が出来る。

2. 3 橋梁健全度指数 St (BHI)

橋梁健全度指数 St (BHI) ¹⁾ は、橋梁の各部材の損傷度 (損傷の程度及び規模) を表わす物理的状況と各部材の資産価値などの経済的状況を相関して総合的に健全度を評価できる指標である。 St (BHI) の定義は以下に示す通りである。

キーワード 維持管理, 健全度, AHP, 交通量, 損傷度, 資産価値

連絡先 : 〒090-8507 北見市公園町 165 番地 Tel (0157) 26-9476 Fax (0157) 23-9408

$$St(BHI) = \frac{[現在資産(建設費)]}{[初期資産(建設費)]} \times 100$$

ここで、初期資産とは橋梁の建設当初、すなわち全部材が健全な状態の橋梁全体としての資産価値、現在資産は今現在、すなわち供用開始後、劣化損傷により健全度が低下した状態の橋梁全体の資産価値である。

2-4 機能性健全度診断評価 Ft

社会基盤の一つとしての橋梁の幅員などを考慮した「走行快適性」、損傷や耐震性を考慮した「構造安定性」、橋梁下交通・河川などに及ぼす影響や騒音などを考慮する「環境安定性」などについて定量的に評価したものが機能性健全度診断評価 Ft である。これについては現在検討中である。

3. 補修必要度レベルの解析結果と検討

表-1に補修必要度レベル Ln 算出表の一例を示す。

従来であれば橋梁の物理的損傷の程度により損傷状態が悪いランクⅡの橋梁から補修・補強を検討していたが、さらに路線の重要度 α 、橋梁の重要度 β を考慮することで、地域にとっての橋梁の重要度を考慮した補修・補強計画が出来ると考えられる。また、国道 a 号に位置する C 橋と国道 b 号に位置する D 橋についてみると、C 橋は物理的健全度診断評価の損傷ランクがⅣであり、D 橋の損傷ランクはⅢである。物理的損傷だけで考えると C 橋よりも D 橋の方が早期に補修・補強を実施しなければならぬが、補修必要度レベル Ln は C 橋が上位に位

置している。これは、C 橋の方が路線の重要度 α 、橋梁の重要度 β の値がともに高く、C 橋の方がユーザーにとって重要な橋梁と考えられ、補修・補強の順位が上位になっている。また、P 橋は B 橋と同じ国道 a 号に位置しているが、橋梁点検調査の結果損傷がほとんど認められず、健全な状態の橋梁であるため補修必要度レベル Ln 値が 0 となり補修・補強が不要となっている。国道 b 号に位置する H 橋と J 橋はともに物理的健全度診断評価の損傷ランクはⅢと同じであるが、橋梁健全度指数が H 橋 38.3、J 橋 53.1 と H 橋の方が橋梁の資産価値が低下しているため補修必要度レベル Ln が上位になったと考えられる。橋梁健全度指数 (BHI) においては各部材の資産価値、すなわち建設費が重みとなる。このため、健全度指数による解析では、建設費が高価である部材は重みが大きくなり、各部材の損傷状況を経済的視点から評価した結果になっていると考えられる。このように、橋梁点検調査³⁾によって得られたデータを用いて補修必要度レベルを計算することで、社会的に重要度の高い橋梁を選定し、どの橋梁を優先的に補修・補強候補に挙げるかを判定することが出来ると考えられる。

4. まとめ

本研究では、橋梁の補修・補強計画の優先順位を決定するために補修必要度レベルを提案したが、路線評価価値資料を意思決定支援手法 (AHP) で解析することにより、路線の重要度 α が地域に根ざしたものに改善された。その路線の重要度 α と橋梁の重要度 β を用いることで現在社会的に必要と考えられる橋梁を選定することが出来た。また、橋梁健全度指数 (BHI) を用いた補修必要度レベル Ln を出すことで、橋梁の物理的損傷だけではなく資産価値も考慮した補修・補強の優先順位を算出することが出来た。その結果、橋梁の損傷状態を考慮し、社会的、経済的に優先度の高い補修・補強の順位付けを具体的数値で明確に算出することが出来た。

今後の課題としては、橋梁機能性評価 Ft を完成させ補修必要度レベル Ln に組み込むことで、より実務的な補修・補強計画の支援を考えて行く。

表-1 補修必要度レベルの Ln 算出表

路線名	橋梁名	点検年度	路線の重要度 α	橋梁の重要度 β	物理的健全度評価	健全度指数 St	Ln
a号	A橋	1994	0.926	4.56	Ⅲ	27.3	7.79
a号	B橋	1995	0.926	1.55	Ⅲ	27.1	3.58
a号	C橋	1994	0.926	4.56	Ⅳ	70.0	3.21
b号	D橋	1994	0.685	1.47	Ⅲ	30.1	2.91
a号	E橋	1993	0.926	1.83	Ⅲ	46.8	2.90
b号	H橋	2001	0.685	0.87	Ⅲ	38.3	1.94
b号	J橋	1992	0.685	1.12	Ⅲ	53.1	1.68
:	:	:	:	:	:	:	:
d号	L橋	1997	0.727	0.77	Ⅳ	76.0	0.73
b号	M橋	1992	0.685	0.33	Ⅳ	67.9	0.72
c号	N橋	1992	0.543	0.18	Ⅲ	67.5	0.59
b号	O橋	2001	0.685	1.12	Ⅳ	83.5	0.59
a号	P橋	2000	0.926	2.67	OK	100.0	0.00
b号	Q橋	2000	0.685	0.8	OK	100.0	0.00

【参考文献】

- 1)大島,三上,丹波,佐々木,池田:橋梁各部材の資産的評価と橋梁健全度指数の解析,土木学会論文集 No.703/I-59, pp. 53-65, 2002.4
- 2)三重県:道路整備10ヵ年整備プログラム,土木学会誌, Vol. 84, pp. 12-15, August. 1999.
- 3)建設省土木研究所:橋梁点検要領(案),土木研究所資料,第2651号,1988.