

実橋梁点検による機能性評価と補修優先度決定手法の検討

北見工業大学大学院	学生員	○加藤英一郎(Kato eiichiro)
北見工業大学	正 員	三上修一(Mikami Shuichi)
北見工業大学	正 員	山崎智之(Yamazaki Tomoyuki)
北見工業大学	フェロー	大島俊之(Oshima Toshiyuki)
㈱ズコーシャ	正 員	高田直幸(Takada Naoyuki)

1.はじめに

我が国の高度成長期に急激に構築された社会資本の多くは老朽化が進み建設の時代から維持管理の時代へと変わりつつある。しかし維持管理は予算制約された中で補修を必要とするすべての橋を補修することができない状況にある。橋梁の維持管理を効率的に進めることを目的に補修順位を算定する研究が盛んに行われている。本研究では橋梁の補修順位を決める要素として路線の重要度、走行経費、橋梁の重要度、物理的健全度、機能性評価を用いて補修必要度レベル(Ln)を算出してきた¹⁾。ここでは、機能性評価についてアンケートによる評価順位との比較、補正係数 a を決定することで現状に合った Ln 値を算出することを目標に検討を行った。

2.補修必要度レベル

補修必要度レベル(Ln)とは、橋梁の効率的で効果的な補修対象橋梁の選定やその優先度を検討するための指標で、式(1)よりもとめる。対象橋梁毎の補修必要度レベルの値を比べることにより、その優先度をもとめる。

$$Ln=(1+\alpha)(1+\beta)(1+\gamma)+(It+a \times Ft) \cdots (1)$$

各係数については次節で説明する。 a :補正係数

2.1.路線の重要度係数(α)

各路線の重要度を図るために生活安全性、生活利便性向上、地域活性化支援等に関する評価項目をアクセス性、地域の生活性や産業性について設定し、各路線を評価したもの。最大値は 1 となる。

2.2.走行経費係数(β)

費用便益分析マニュアル(案)を参考に、走行時間短縮便益、走行経費減少便益を算出し、それらと区間延長距離を基に算出している。

2.3.橋梁の重要度係数(γ)

橋梁自身の価値を示すため、現在同じ機能を持つ橋梁を建設した場合の再調達価格より橋梁資産係数を求めた。これに、橋梁が突然通行不可能になった場合に別の安全な道を走行した場合に発生するユーザーコストから算出された迂回路係数を足し合わせたものである。

2.4.橋梁機能性評価指数(Ft)

橋梁の機能性設計に用いられているものを基に選定した「耐久性」「耐震性」「使用性」「維持管理性」などを細分化し、4 階層に階層化した。階層図の全 22 項目に対して重み付している。各項目の重みは橋梁の設計及び維持管理業務に従事する 18 名にアンケート調査を行い、AHP(Analytic Hierarchy Process:階層分析法)を用いて決定した。

2.5 物理的健全度評価指数(It)

It は橋梁の橋梁健全度指数 BHI を用いる。BHI は各部材の損傷度をもとに算出した橋梁の現在資産と再構築費用によって算出している。 Ft 、 It の値はそれぞれ 0 に近いほど健全である。

3.機能性評価の検討

これまでに定期点検結果のある北海道内の国道橋において橋梁点検要領(案)²⁾を使用し行った。点検結果に基づき機能性評価を行った。評価を行った橋梁の中から 10 橋を選び、維持管理担当の技術者 10 名にアンケートを実施し、機能性を満たしている順に順位を出してもらった。その平均の順位と本研究の機能性評価指数の順位について比較を行った。その結果を図 1、2 に示す。アンケートでは表 1 に示したような橋梁の情報、橋梁の全景や設置されている場所などがわかる写真、損傷データなどの情報から出している。この結果、機能性

キーワード;補修必要度レベル 機能性評価

連絡先;〒090-8507 北見工業大学 社会環境工学科 維持管理工学研究室(TEL0157-26-9488 FAX0157-23-9408)

評価としての順位は概ね比例する。これは比較的機能性評価手法と技術者の評価に大きな差が無いといえる。しかし、耐震性や使用性についての機能性の評価順位を比較すると、順位のばらつきが大きくでている。具体的に、アンケート時の判定要因の記述によると、耐震性について上部形式は評価要素としている。また、損傷データについても評価要素の一部としていない技術者が多かった。その他にも評価の判定要因の違いなどが評価順位のずれの原因であると考えられる。使用性については、技術者間でも評価順位が異なっていた。

4.補修必要度レベル

ここでは、(1)式の補正係数 a による Ln 値の影響を検討し、補修履歴との関係を検討する。図3は同一路線上の比較的近い距離に架設された、同形式の橋梁2橋の a を0.5~2に変化させたときの Ln 値の比較である。補修有の橋梁は a が0.5の時に補修無橋梁よりも Ln 値が高い。しかし a の値を大きくすると、補修無の橋梁のほうが高くなっている。実際に補修有の橋梁は5年以内に補修が行われている。 a の値によって橋梁の補修優先度 Ln に物理的健全度と機能的健全度を考慮することが可能となる。そこで a の値に対して補修目的に対応する Ln 値の算出について検討を行う。図4はある4橋の a の値をそれぞれ0.5、2とした場合の Ln 値である。4橋ともに比較的交通量の多い路線に架設されている橋長の長い橋梁である。補修の種類を主に橋梁の耐久性に関する物理的な補修、橋梁の機能や安全性に関するものを機能的な補修とした。B橋は補修履歴が無い橋梁である。 $a=0.5$ とした場合、B橋よりも Ln 値が高い他の3橋において、物理的な補修の履歴がある。また $a=2$ とした場合、機能性の評価が低いC橋の Ln 値の伸びだかが高い。A橋C橋において機能的な補修の履歴がありD橋には行われていない。 a の値を減少させた時に Ln 値の高い橋梁について、物理的な補修がされている傾向があり、増加させると Ln 値の高い橋梁について、機能的な補修がされる傾向がある。これらのことから a の値は行いたい補修の種類や重要視したい機能により適切な

値を与えてやる必要があると言える。選定した橋梁の多くが機能性に関する補修のみの橋梁であったために、違う補修履歴のある橋梁を選定し、求められた機能によって適切な a の値を与えるようにさらに検討を行う必要がある。

5.まとめ

機能性評価と技術者の順位が概ね比例する関係がみられたが、各技術者の評価の判定要因の違いにより、大きく違う項目も見られた。その項目については検討をする必要があると言える。

a の値を変化させることにより、機能的や物理的な損傷に対する補修を重要視した評価が可能となるような傾向がみられた。値を幾らに決定するとそれぞれについての的確な評価を行えるかを検討するためには、 a の増減による Ln 値と補修履歴との検討を行うために比較対象となる検討事例を選定し増やす必要がある。

表1 アンケートに用いた機能性評価の情報

項目			
橋梁名称	幅員	24時間交通量	補修補強履歴
路線名	適用示方書	大型車混入率	歩道歩道橋の有無
所在地	設計荷重	交差物件	道路との幅員差
架設年	上部形式	管理事務所	舗装
橋長	平面形状	桁掛長	照明灯の有無
橋脚数	曲率半径	落橋防止システム	橋脚の高さ

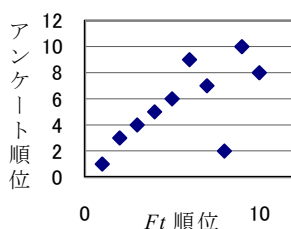


図1 機能性評価順位

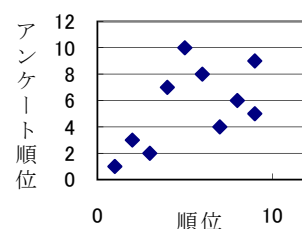


図2 耐震性順位

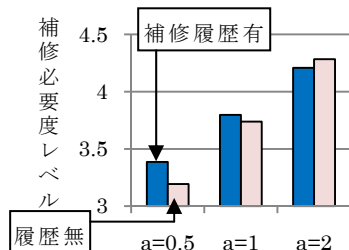


図3 a を変化させた Ln

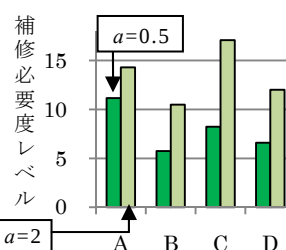


図4 $a=0.5$ 、2 の Ln

参考文献

- 1)大島俊之、三上修一、山崎智之、武田俊明、高木義之：北海道国道橋における補修必要度レベルの検討、土木学会北海道部論文報告集、第63号、A-06、2007.2.
- 2)建設省土木研究所：土木研究資料橋梁点検要領(案).第2651号.1988.7
- 3)大島俊之：建設系アセットマネジメント～補修事業計画の立て方と進め方～