

橋梁の補修優先度評価の検討

金沢大学 正会員 ○小川福嗣
金沢大学 正会員 近田康夫
元金沢大学 非会員 坂野駿

1. はじめに

自治体が管理する多数の橋梁から修繕すべき橋梁の優先度を評価することはアカウントビリティの点から重要な項目の一つである。優先度に関して、各自治体で作成された長寿命化修繕計画ではグルーピングによる方法または数量化する方法が採用されている。このうち数量化する手法としては、橋梁を構成する部位の健全度や社会的重要度に関する評価の加重平均により優先度指標を算定する方法がある¹⁾²⁾。しかし加重平均による評価では、橋梁の架替えが必要となるような主要な部位の損傷が著しい場合においても優先度が高くない場合がある(表-1)。これを改善する手法として積形式による優先度指標の算定手法の検討を行った。

2. 現在の優先度指標について

加重平均による優先度指標は以下のように算出される。点検で得られた主要構成要素の健全度を用いて式(1)により BHI(Bridge Health Index) を、同様に社会的重要度の項目について式(2)により BPI(Bridge Priority Index) を算出し、(3)式によって優先度 P を算出している。図式化したものを図-1 に示す。

$$BHI = \sum_i w_i \times h_i \quad (1)$$

$$BPI = \sum_j w_j \times h_j \quad (2)$$

$$P = w_{k1} \cdot (100 - BHI) + w_{k2} \cdot BPI \quad (3)$$

ただし、 $\sum_i w_i = 1, \sum_j w_j = 1, w_{k1} + w_{k2} = 1$
 h_i, h_j : 各要素の評価値(健全度)
 w_i, w_j : 各要素の重み係数

表-1 は上記の評価により算定された優先度評価の一例であるが、重み係数の大きい主桁が損傷しているパターン1より、ほとんど健全であるが重要度の大きいパターン2が優先度評価において補修優先度は高くなる結果となっている。このような問題を解決する方法として、BHI の重みを大きくする方法が考えられるが、相対的にそのほかの重みが小さくなることを意味

表-1 優先度に矛盾が生じる計算例

評価項目	パターン1		パターン2	
	健全度	評価値	健全度	評価値
BPI 合計		50		85
主桁	2	15.2	4	30.4
下部工・基礎	5	38	5	38
床版	3	8.4	5	14
橋面工	3	4.8	5	6
支承	5	4	5	4
BHI 合計		72.8		92.4
P 合計		36.32		38.56



図-1 積和形式による橋梁評価

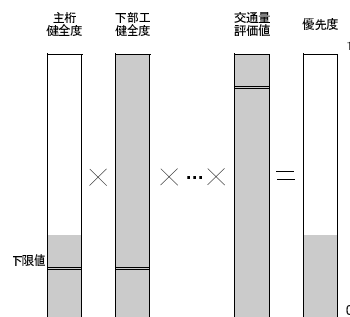


図-2 積形式による橋梁評価

し、一部の要素によって優先度が決定されることにつながる。

3. 優先度指標の検討

前述の問題を改善する手法として、積形式による評価の検討を行った。優先度評価(newP)は、橋梁を構成する部材などの各要素 l の健全度を影響度に読替え、部位ごとに健全度 h_l に対する影響度係数 w_l が異なるとする。影響度 E_l には一定の閾値があるとする(図-2)。ここでは比例的に減少するとした。

Key Words: 健全度評価 維持管理計画 長寿命化計画

〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学理工研究域 TEL:(076)234-4635

表-2 各部位の影響度係数

評価要素	主桁	基礎	床板	橋面工	支承	BPI
係数	0.19	0.19	0.07	0.03	0.02	1

$$newP = \prod_l E_l \quad (4)$$

$$E_l = 1 - w_l \times h_l$$

分析に用いたデータは表-1に示した橋梁構成する部位についてそれぞれ健全度が1～5，社会的重要度（BPI）は1指標とし，20～100（5刻み毎）の範囲のデータとし，考えられる組み合わせすべてである。

加重平均による評価に用いられていた重み係数は十分に検討された結果であると考えられ，これらを基に表-2のように影響度係数を設定した．社会的重要度は0.2から1.0の範囲にスケーリングを行った．

4. 結果

図-3，図-4は縦軸に優先順位，縦軸に主桁及び床版の健全度ごとの累積橋梁数としたグラフである．破線が加重平均による評価の場合，実線が積形式による評価の場合を表す．図-3の健全度1（損傷が著しい）についてみると，本手法では加重平均形式に比べ，優先順位が高い時の出現率が高くなっており，主桁の損傷が優先度に与える影響が大きくなっているといえる．具体的に主桁の健全度が5から1になった場合を考えると，従来の評価では，優先度に与える影響は，安全性の重み（60%）×主桁の重み（40%）×健全性低下となり，比較的小さい（図-1）．一方，積形式の場合，影響度係数0.19×健全性低下となり，優先度に与える影響が大きく（図-2），健全性の低下が優先順位に与える影響が大きいことがわかる．

各要素の重み変化させ重みを小さくしていくと，図-3の各線は図-4のように徐々に一直線に近づき，優先度に与える影響が小さくなり，健全度の低い要素が優先順位に関係なく出現するようになる．加重平均による評価では，優先度に与える影響が大きい要素が複数存在する場合，重みを分割することとなり，すべてに図-3のような設定を設けることが難しくなるが，本手法の場合各要素に対して図-3のような設定すること可能となる．橋梁の架替えが必要となるような要素すべてに対して図-3のような仮定を設け優先順位を決定することができる．加重平均による評価を行う場合，重

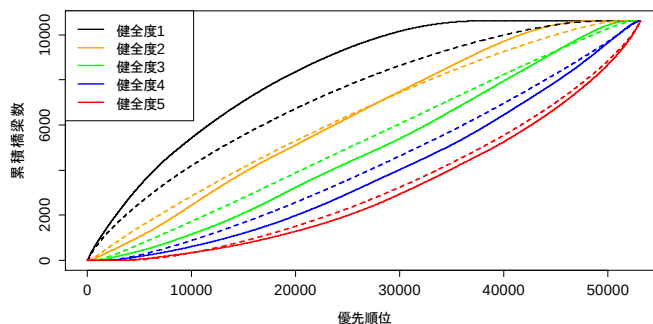


図-3 主桁健全度毎の累積橋梁数の推移

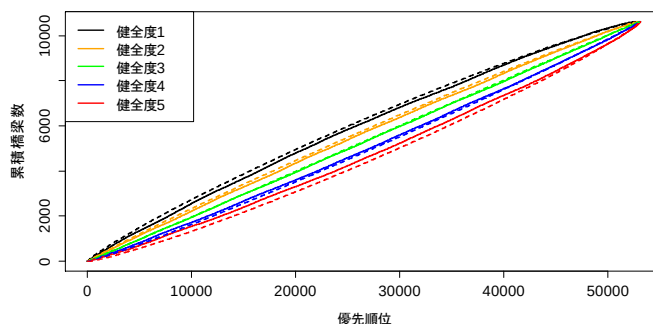


図-4 床版健全度毎の累積橋梁数の推移

み係数の設定に関して，要素が優先度に与える影響を考慮することに加え，その他の要素との兼ね合いを考慮する必要がある．また，評価要素数が多くなると，相対的に各要素が優先度に与える影響が小さくなる．一方，積形式による評価では，その他の要素との関係性を考慮する必要はなく，当該要素が優先度に与える影響の大きさのみを考慮すればよいという点で有効であると考えられる．

5. おわりに

積形式による総合健全度評価の検討を行い以下の結論を得た．橋梁全体に重大な影響を与える要素の劣化が著しい場合においても総合指標に反映することができ，優先順位が低くなる問題を改善できた．また，積形式による評価を行うことにより要素相互間の影響を考慮する必要がなく，管理者によって優先度指標に用いる要素が異なる場合であっても，共通の指標を作成できる可能性を示した．

参考文献

- 1) 道路保全技術センター道路構造物保全研究会編：道路アセットマネジメントハンドブック，鹿島出版会，2008
- 2) たとえば，山口県土木建築部道路整備課，山口県橋梁長寿命化修繕計画，2012