

橋梁機能性を考慮した健全度評価方法の検討

北見工業大学 正会員 三上修一 北見工業大学 フェロー 大島俊之
北見工業大学 正会員 山崎智之 北見工業大学大学院 学生員 長谷川孝治
(株)ドーコン 正会員 佐藤 誠

1. はじめに

近年、橋梁の点検評価および維持管理技術のための Bridge Management System (BMS) を構築するための研究が盛んである。

橋梁の寿命には物理的寿命、経済的寿命、機能的寿命の3つに大別される。本研究では、この機能的寿命に関する橋梁機能性指数(Bridge Performance Index : BPI)について、重み係数を用いた健全度評価方法の検討を行う。重み係数は、橋梁を管理する技術者や大学研究者に対して行った「AHP(Analytic Hierarchy Process : 階層分析法)を用いた橋梁機能性に関するアンケート」で得られた重み係数を用いることとした。

2. 橋梁機能性評価方法

2.1 橋梁機能性評価の概要

機能的寿命とは、構造物が、時代の変遷とともに要求される機能を果たせなくなることによる寿命である。この橋梁に要求される機能を現在どのくらい備えているかの評価が橋梁機能性評価である。

評価項目の重み係数を算出するために用いた AHP とは、専門家の判断や意識調査の結果などに基いて評価項目の重み付けを合理的に行う方法で、解決すべき問題の要素を最終目標、評価基準、代替案の関係でとらえて階層構造を作り、その後、各レベルの要素間の重み付けを行う。

アンケート調査は、橋梁の設計及び維持管理業務に従事する技術者9名、大学研究者9名の計18名に回答を依頼した。

この結果、得られた重み係数により、橋梁機能性評価方法を確立し、橋梁の機能性を指数で表すまたその指数を用いた補修、改良、架替えの優先順位の決定を行い、結果の検討を行った。

2.2 橋梁の機能的項目の階層

橋梁機能性評価における階層図は、機能性設計基準の要求機能をもとに作成した。階層図は、レベル2階層に「構造安全性」「使用性」「維持管理性」「環境適合性」「将来適応性」の5項目を設け、詳細は図-1に示す^{1),2)}。

構造安全性は、部材の損傷評価と、構造の耐荷性、耐震性を、現在の示方書の基準と比較して評価する。使用性は、橋梁を使用する時の快適性や安全性をいい、混雑度、走行性、歩行性、また使用安全性を評価する。維持管理性は、点検やモニタリング、補修・補強の容易性について評価する。環境適合性は、周辺環境における橋梁の適合性をいい、騒音振動、景観、美観について評価する。将来適応性は、都市計画や河川改修計画に伴う橋梁の変更について評価する。

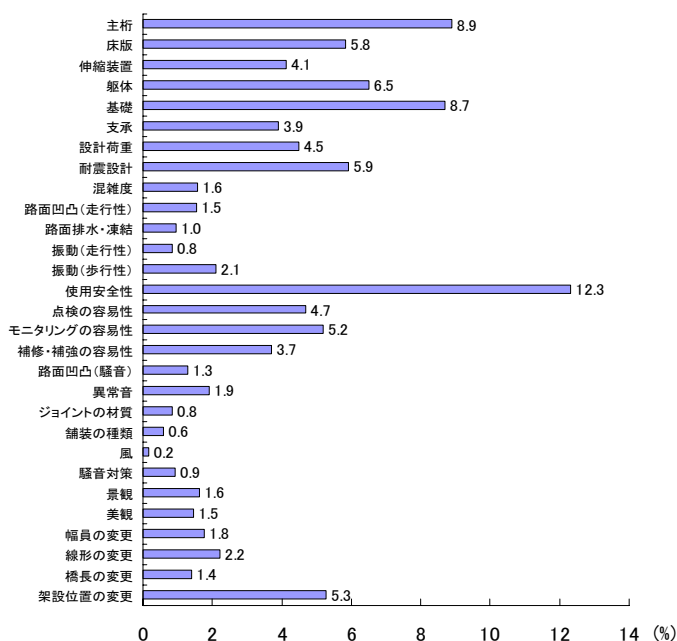


図-2 重み係数(平均化)

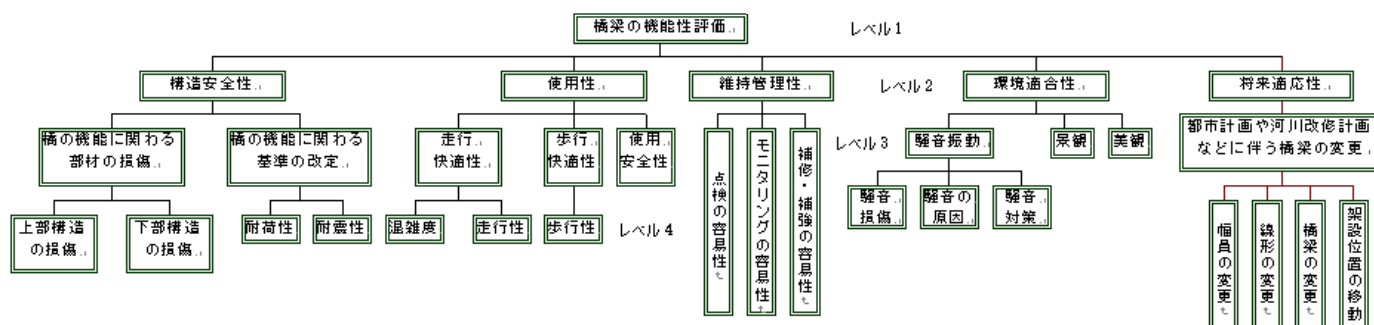


図-1 橋梁機能性評価における階層図

キーワード 維持管理、機能的寿命、AHP

連絡先 : 〒090-8507 北見市公園町 165 番地 TEL (0157) 26-9488 Fax (0157) 23-9408

2.3 AHPによる重み係数

機能的項目の階層化に基づく AHP によるアンケートの結果より、図-2 のような重み係数を算出した。その重み係数の特徴としては、使用性における使用安全性、構造安全性における損傷の項目の重み係数が大きくなっていること、また環境適合性における項目は、どれも重み係数が小さくなっていることなどが挙げられる。

学校関係者と技術者の重み係数を比較した結果、本研究ではこの2者を複合した18名の重み係数の平均を用いて、橋梁機能性評価を行うこととした。

2.4 橋梁機能性の数値化方法

橋梁機能性評価の結果を100点満点の指数で表すことにした。手順としては、まず重み付けされた29項目について、それぞれを1点満点で評価する。次にその点数(I)に各項目の重み係数(W)をかける。その算出された各項目の点数の合計が、100点満点で評価された機能性評価点数となる。つまり、式(1)より機能性評価点数を求める。

$$\text{機能性評価点数} : BPI = \sum_{i=1}^{29} (I_i \times W_i) \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

2.5 各項目の評価方法

上述したように、各評価項目を1点満点で評価する。各項目の1点満点評価点数(I)の算出方法は、評価項目ごとに1つ以上の点検項目を設け、その点検項目に従って点検を行うことで、加減方式より各項目を1点満点評価する。

3. 橋梁機能性評価の実施

3.1 評価対象橋梁の選定

現在の橋梁機能性評価で橋梁の機能性がどこまで評価できるのか、また評価結果に妥当性があるのかを検討するため、実際の橋梁で機能性評価を実施した。評価対象橋梁は、2003年に点検を実施した北見市内の橋梁27橋のうち、相対的に機能性が高い橋梁と低い橋梁6橋を評価対象とした。機能性が高い橋梁A、B、C橋と、機能性が低い橋梁D、E、F橋とする。A、B、C橋は、27橋の中で比較的損傷が少なく、走行時の不快感や環境面の問題も見られないことから、機能性が高いと判断した。D、E橋については多くの損傷が見られ、F橋は、騒音に影響する舗装の損傷や塗装劣化などの環境面に問題が見られたことから、機能性が低いと判断した。この対象橋梁の機能性評価結果と実橋梁に見られる機能的問題点を比較して機能性評価方法の妥当性を検討する。

3.2 橋梁機能性評価の結果

この6橋における橋梁機能性評価結果を表-1に示す。D、E橋は「構造安全性」、F橋は「環境適合性」の項目で低い値を示し、実橋梁で機能的問題の見られた項目で低く評価されている。またA、B、C橋は各項目で

表-1 評価対象橋梁における橋梁機能性評価結果

橋梁名	構造	使用	維持	環境	将来	BPI
A橋	32.01	13.84	6.55	6.09	11.17	69.66
B橋	33.74	13.84	4.91	5.58	11.17	69.23
C橋	30.11	17.07	6.55	5.92	11.17	70.81
D橋	13.80	13.84	4.91	4.39	11.17	48.10
E橋	14.27	13.34	3.26	4.90	11.17	46.93
F橋	25.30	13.03	3.26	2.68	11.17	55.44

比較的高い値を示し、BPIはD、E、F橋に比べて高くなっている。よって評価結果より、実橋梁に見られた機能的問題点の影響が、橋梁機能性評価に反映されていることがわかり、機能性評価方法の妥当性が得られたと言える。また、先ほど述べた27橋に対して橋梁機能性評価を実施したところ、BPIの最高点が70.81、最低点が46.93、また平均点は60.55という結果となった。BPIの最高点が低い値となった原因としては、この27橋は市道橋であるため機能性をあまり考慮されていないことや、全橋老朽化していたことが原因と考える。この評価結果より、27橋の中でもA、B、C橋は高いBPIを示し、D、E、F橋は低いBPIを示していることがわかる。よって相対的に見ても、橋梁機能性評価方法の妥当性が得られたと言える。

4. まとめ

本研究では、AHPにより求められた重み係数を用いた橋梁機能性評価方法を確立した。また実際の橋梁で機能性評価を行い、その結果、橋梁機能性評価方法の妥当性が得られた。

今後は、国道橋など多く橋梁で橋梁機能性評価を実施し、妥当性の検討を行うことが課題である。

現在の橋梁機能性評価でどのくらい評価ができるのかを検討してきたが、結果としては、「評価方法が確立していない項目があること」「データの揃わない項目がある」などの点より完全な評価を行うことはできなかったが、点数を見る限りでは現在評価できる項目のみの橋梁機能性評価で、「ある程度ではあるが評価が可能であった」と言えるだろう。

【謝辞】

本研究を行うにあたりアンケートにご協力いただいた各方面の技術者、研究者の方にこの場をお借りして感謝申し上げます。また、平成16年北見工業大学土木開発工学科卒業瀬川王晃氏には本研究の解析およびデータ整理に御助力をいただきました。ここに感謝の意を表します。本研究は平成15年度文部科学省科学研究補助金(研究代表者 大島俊之)の補助を受けて実施されました。

【参考文献】

- 1) 土木学会：環境負荷低減型土木構造物基本設計ガイドライン，2001
- 2) 杉本博之：鋼橋の維持管理段階における景観設計，2003.3