

階層分析法を用いた目視点検結果に基づく補修優先順位付けに関する研究

福島工業高等専門学校 学生会員 ○猪狩 吉弘
福島工業高等専門学校 正会員 江本 久雄

1. はじめに

我が国の橋梁は、その多くが高度経済成長期に集中的に建設されており、橋梁の余寿命等を考えると、近い将来橋梁の維持修繕費用の大幅な増加が懸念される。福島県の橋梁においても全国と同様に、高度経済成長期に集中的に建設されており、2013年時点で4561橋を管理している。そのうち建設後50年を経過する橋梁は全体の約18%である。しかし、2033年には約69%へ急速に増加することが分かる¹⁾。このような背景から、福島県は今後効率化や高度化が求められる橋梁の維持修繕に関して標準となる指針を示し、各橋梁の長寿命化を図ることを目的とした「橋梁補修調査設計要領（案）」²⁾を平成25年3月に策定し、課題に取り組んでいる。維持管理計画を策定するためには先程の要領に従った点検結果から、補修計画の立案をする必要がある。

そこで、本研究は、意思決定手法の一種である階層分析法（Analytic Hierarchy Process、以下AHP）を用いて、橋梁の健全度を評価し、補修優先順位付けの検討を行うものである。

2. AHPによる補修優先順位付けの考え方

国土交通省により、5年に1回の点検が義務化され、今後点検データが蓄積されていく。そこで、目視点検を行った橋梁に対して補修計画などの維持管理計画を立てることが必要となる。しかし、計画を立案するためには、点検データの他、各橋梁の利用状況や特性などを考慮しなければならず、複雑化することが予測される。そこで、橋梁の補修優先順位の決定のため、検討方法としてAHPという手法を用いて評価基準をもとに優先順位を決定する。AHPでは、評価基準の一対比較を行い、代替案を別々に評価するため、多数の橋梁を評価でき、今後増加する点検データや年々変化する橋梁の劣化状況に対応できる。

3. AHPの手順

3. 1 AHPの概要

AHPとは、1977年にT.L.サーティによってはじめられた意思決定法である³⁾。本研究は、AHP手法の中の一対比較法を用いて進める。一対比較法とは、目的 - 基準 - 代替案と階層化しておいて、一対比較を通じて、基準の相対評価を各基準からみた代替案の相対評価を求める。そして、それらを階層に沿って総合化するという手法であり、言葉を通じて一対比較を行うことが特徴である。

3. 1 評価基準の設定

補修優先順位付けを行うにあたり、橋梁管理者の視点のみでなく、利用者側の視点からの評価も重要である。そのため、利用者側の視点として、「自動車交通量」と「迂回路の有無」を設定し、管理者側の視点として、「橋梁の損傷状況」、「緊急輸送路の指定」、「桁下空間の利用状況」を評価基準として設定した。

3. 2 評価項目の一対比較

階層分析法では、評価基準の一対比較の結果が評価結果に直接反映される。そのため、評価基準の一対比較は、橋梁の点検業務に携わっている有識者数名にアンケート調査を行い、その結果を用いるものとした。

3. 3 重みの計算

本研究で使用する評価基準の重みは、有識者からのアンケート調査の結果をもとに設定するものとした。また、設定した重みの整合度C.I.は式(1)を用いて算定する。

キーワード 橋梁, 階層分析法, 補修優先順位, 防災, 長寿命化

連絡先 〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30 TEL: 0246-46-0808(江本)

$$C.I. = \frac{\text{固有値} - \text{項目数}}{\text{項目数} - 1} \quad (1)$$

サーティの経験則より, $C.I. \leq 0.10 \sim 0.15$ であれば一対比較は整合的だと認められる.

3. 4 評価値の総合化

算出した重みをもとに評価値を算出し, 値が高い橋梁ほど補修優先度が高い橋梁となる.

4. AHP による優先順位付けの方法

設定した評価基準の一対比較を行うため, 図1に示すようなアンケート用紙を用いて, 有識者にアンケート調査を行った. ここでは, 設定した5つの評価基準に対して, その基準が9段階評価のうち, どの程度にあたるかを評価していただいた.

その結果を図2に示すような重みの計算表に入力し, 各評価基準の重みを算出した. ここでは各評価基準において総積を求め, 幾何平均を算出し, 合計が1になるよう幾何平均を正規化したものを重みとした. 同様にして評価対象間における評価値を算出した. 最後に, 図3に示すように評価対象の評価値と各評価基準の重みの積を求め, その合計を総合評価値とし, 値が大きいものほど補修優先順位が高い橋梁となる.

このような流れでいわき市内の橋梁 4 橋を対象に評価を行い, その妥当性を検討した.

	左の項目が圧倒的に重要	左の項目がうんと重要	左の項目がかなり重要	左の項目が少し重要	左右同じくらい重要	右の項目が少し重要	右の項目がかなり重要	右の項目がうんと重要	右の項目が圧倒的に重要
	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9
自動車交通量									迂回路の有無
自動車交通量									橋梁の損傷状況
自動車交通量									緊急輸送路の指定
自動車交通量									桁下空間の利用状況
迂回路の有無									橋梁の損傷状況
迂回路の有無									緊急輸送路の指定
迂回路の有無									桁下空間の利用状況
橋梁の損傷状況									緊急輸送路の指定
橋梁の損傷状況									桁下空間の利用状況
緊急輸送路の指定									桁下空間の利用状況

図1 アンケート用紙（一対比較）

	基準A	基準B	基準C	基準D	総積	幾何平均	重み
基準A	1	3	5	7	105	3.201086	0.579
基準B	0.333	1	1	5	1.667	1.136219	0.205
基準C	0.2	1	1	3	0.6	0.880112	0.159
基準D	0.143	0.2	0.333	1	0.01	0.312394	0.056
					合計	5.529811	1

図2 重みの計算表（例）

総合化	基準A	基準B	基準C	基準D	総合評価値
評価対象A	0.0071	0.0030	0.0025	0.0009	0.0135
評価対象B	0.0095	0.0034	0.0033	0.0012	0.0174
評価対象C	0.0121	0.0036	0.0032	0.0014	0.0203
評価対象D	0.0463	0.0166	0.0160	0.0093	0.0882

図3 評価の総合化（例）

5. まとめ

本研究で, 今後急速に老朽化が進行する橋梁に対し, 限りある予算の中で, 補修優先順位を決定したものである. 今後は, より多くの橋梁を評価するとともに, 評価基準の再検討を行う必要があると考える.

参考文献

- 1) 福島県道路管理課：福島県橋梁長寿命化修繕計画, <<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/41035c/shuuzennkeikaku.html>> (入手 2018.10.28)
- 2) 福島県道路管理課：橋梁補修調査設計要領（案）<<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/41035c/manuaru-jissiyouryou.html>> (入手 2018.10.28)
- 3) 高萩栄一郎, 中島信之：Excel で学ぶ AHP 入門, 株式会社オーム社, pp.1~6, 2005