

AHP を使用した鋼桁検査時の重み付けに関する研究

前橋工科大学 ○平山 瑛士

前橋工科大学 谷口 望

1. はじめに

全国の橋梁の現況として橋長 2m 以上は、約 70 万橋ある。橋梁は、維持管理をせずにいる場合、寿命は、約 50 年といわれている。現在、築後 50 年以上の橋は、約 6.4 万橋あり、20 年後には、26 万橋と 4 倍以上の数字になる。これらの橋梁を架け替えるには膨大なコストがかかる。そこで、橋梁点検に着目した。

橋梁点検は、国土交通省が作成したマニュアルから国土交通省鉄道局、県、会社等が精度向上するために色々と改善を行ってきた。だが、まだまだ課題点は多く存在する。その課題点の中でも、本研究では個人により判断が違ふことと補修・修繕の順番の選定に困るといったことに着目した。そこで課題点を明確化するために橋梁の数値的に表せる重み付けが必要と考える。また、重み付けをするのに辺り様々な研究で使用されている AHP を用いた方法で研究する。

2. 研究方法

1 年間で橋梁を補修・修繕考えるとやはり予算を頭においておかなければならない。そこで、重み付けをし、優先順位を付ける必要があると考えられる。今回、橋梁の重み付けするに当たり、AHP (Analytic Hierarchy Process=階層化意思決定法)²⁾を用いる。

AHP とは、複数の評価基準のもとで、多数の代替案の中からの選択、複数の要素のすべてあるいはその一部へのリソースの配分、複数の要素の評価や順位づけ、というタイプの決定問題のツールとなっている。問題全体を、「問題」、「評価基準」、「代替案」という階層図に表現する。その上で、2 要素の対比較という直感的な判断を基に、問題全体の大局的な判断に合成する方法である。この AHP を用いることで、数値的に表すことが可能である。

AHP を使った意思決定の手順

- ①問題を分析して階層図を書く。
- ②階層図の各レベルの要素をすぐ上のレベルの各要素から見えて対比較して、行列を作る。これを階層図の上から順に下に行う。
- ③各一对比較の行列で、要素のウェイト、整合度 (CI) を計算する。CI が大き過ぎたら、②の比較判断を再検討する。
- ④一对比較の結果からウェイトを合成し、最終目標から見た代替案の総合ウェイトを求める。

以下の 4 つの手順で AHP を行われる。

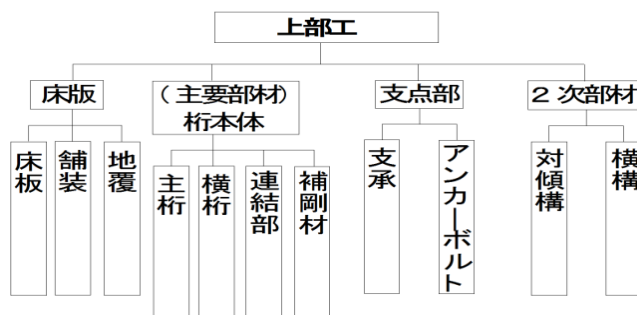


図1. 階層図²⁾³⁾

アンケートの重要度を7段階評価で回答者に判断してもらう。ペアであるマトリックスを比較して「重要⇔重要でない」を1から7までの整数値とその逆数を用いる。ちなみに1は、同時ぐらい重要であることを指し示すこととする。

橋梁点検の箇所としては、上部工とする。上部工を大きく 4 つの部材に分け、さらにそれを細かい部材ごとに分ける。

橋梁点検の点検項目を階層図におこしたのが、図2である。アンケートの内容として橋梁点検で扱われる橋は、鋼桁橋を例(図2)とした。

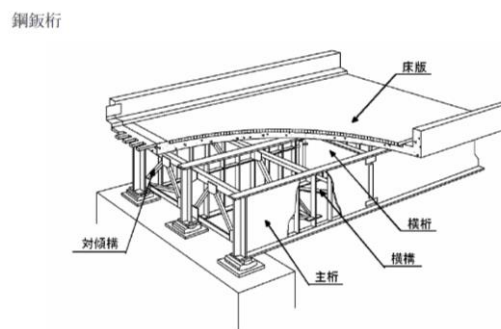


図2. 橋の部材名称(道路の例)⁴⁾

キーワード AHP 橋梁検査 重み付け

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL 027-265-0111

この AHP を使ったアンケートを鉄道事業者 6 人、道路事業者 22 人、学内教員 5 人、学生 15 人の計 48 人を対象とし実施する。これは、「経験あり、経験なし」、「学生、社会人」、「鉄道事業者、道路事業者」、「20～30 代、40 代以上」でそれぞれ重み係数（重要度）を比較する。知識・経験の少ない学生には、アンケートの参考図を詳しくする。そうすることで、部材の箇所がわからず、適当に回答されることを防ぐことに配慮した。

アンケートで得られた結果をもとに、ウエイト計算をし、総合ウエイトを出す。全体、橋梁点検の知識がある者、知識のない者の 3 つの総合ウエイトを出し比較をし、検証する。

3. 研究結果

研究したデータの代表的な者として以下の 2 つの表を載せる。表 1 の経験者のない者とするものとは、支点部に違いが見られた。経験のない者では桁本体と支点部では、桁本体が重要であることはわかるが支点部が少し数値的に低いと思われる。これは、やはり経験の差であると考えられる。経験のない者と経験者では、数値的に見ると差のある箇所があることから経験者に重み付けを頼むことで精度向上が望めるのではないかと考える。だが、本研究ではどの程度の経験（年、回数）をしているかをアンケートに加えていなかったため、精度はあまり高くないと言える数値になった。

表 2 では、主桁の値が道路事業者と鉄道事業者で大きく差が出ている。それに連結部と補剛材も少々差が出ている。これは、道路橋、鉄道橋の考えや携わり方の違いだと推測する。なぜなら、アンケートでは鋼桁橋の道路橋に関してのアンケートであったためであるからである。このことを踏まえ道路事業者と鉄道事業者は、数値が違う箇所があることからそれぞれ道路橋、鉄道橋の重み付けを行った方が精度向上に望めるものではないかと考えられる。

地域ごとの橋梁点検を行っている人にアンケートを実施すれば、それぞれの地域に合った重み付けができ、橋梁を補修・修繕する際の参考にすることが可能であると考えられる。この場合、アンケート回答者として橋梁点検の経験が長い人が好ましいと考えられる。

アンケートの階層図として挙げられた部材もさらに細かくすれば、さらに正確なデータが得られ、細分化するに当たり、腐食、亀裂、破断等といった項目を付け足すことでさらに精度向上が望めると推測される。

表1. 経験ありと経験なしの重み係数の比較

橋全体	全体	経験あり(事業者)	経験なし(学生・教員)
床版	0.128	0.123	0.134
桁本体	0.450	0.411	0.504
支点部	0.363	0.411	0.297
2 次部材	0.059	0.055	0.065

表2. 鉄道事業者と道路事業者の重み係数の比較

桁本体	全体	鉄道事業者	道路事業者
主桁	0.558	0.397	0.602
横桁	0.223	0.280	0.208
連結部	0.142	0.223	0.120
補剛材	0.077	0.100	0.070

4. まとめ

AHP を使ったアンケートのデータとして、回答者があまり多い人数ではなかったため、データは正確なものとはいえないだろうと思われる。対策としては、回答者を多くするか部材ごと分け、少人数でアンケートに回答して頂くかの案が挙げられる。アンケートは、個人の見解であるため必ずしも今回得られたデータで用いた重み付け係数は、正しいとは断定することができないと考えられる。

完全に壊れた箇所や重要な部材が損傷していた場合は、早急に補修・修繕する必要があり、架け替えも考える必要がある。本研究は、あくまで橋梁を点検した際のデータの用いることでの補修・修繕の順番を決める際の参考にするものである。

本研究では、研究で得られた重み係数と橋梁の点検したデータを使い、ランク付けをすることができなかったため、必ずしも AHP を使った重み付けが正しいとは言えないと結果となったが様々な研究で重み係数(重要度)を出す際に AHP がつかわれていることから今後が研究する価値はあると思われる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 日本の橋梁の状況 平成 25 年度(http://www.cgr.mlit.go.jp/bridge/pdf/sincyoku_01gaiyo.pdf)
- 2) AHP 事例集 刀根薫 眞錦龍太郎 編 日科技連出版社 1990 年 7 月 20 日
- 3) 小幡卓司 濱木道大 林川俊郎 佐藤浩一 松井義孝: 橋梁上部工の維持補修評価における AHP の適用性に関する一考察 土木学会第 55 回年次学術講演会(平成 12 年 9 月) (<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/2000/55-1A/55-1A-0188.pdf>)
- 4) 国土交通省 「橋梁定期点検要領(案)」(http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3_1_6.pdf)