

推論機構を更新した橋梁性能評価システムの開発

山口大学 正会員 ○中村秀明 東芝情報システム(株) 青木治道
 山口大学 正会員 河村 圭 山口大学 正会員 宮本文穂

1. はじめに

著者らは従来よりRC橋の維持管理を支援する橋梁維持管理支援システム(Bridge Management System, J-BMS)の開発を行ってきた。このシステムの中にはサブシステムとして橋梁の性能を評価する性能評価エキスパートシステム(Bridge Rating EXpert System, BREX)があるが、サブシステムの位置づけが明確になっていないなどの問題点があった。そこで、本研究では、このサブシステムの位置づけを明確にするとともに、入力項目の見直し、システム用の定期点検マニュアルの作成を行った。さらに、入力項目と出力項目の影響関係を算出するために影響度算出システムを構築した。

2. 評価システムと定期点検マニュアルの概要

2.1 性能評価エキスパートシステムの位置づけ

評価システムの位置づけを図-1に示す。評価システムは、定期点検の結果をもとに、詳細点検の要否を判定するものである。入力の変更により、新たな入力を考慮に入れた評価プロセスを作成が必要となるため、図-2に示す評価プロセスを専門技術者との話し合いにより構築した。

2.2 定期点検マニュアル

定期点検マニュアルには、定期点検の手引き(案)、評価の手引き(案)、アンケートの3つの資料が含まれる。各資料に記載している内容は、以下のとおりである。

- (1)定期点検の手引き(案):定期点検を実施するための必要事項を記載した資料。
- (2)評価の手引き(案):橋梁の性能評価をシステムと専門技術者との両面から行う方法について記した資料。
- (3)アンケート:評価システムの学習を行うためのデータを収集する目的で作成する資料である。

3. 影響度算出システム

3.1 影響度算出システムの概要

評価プロセスにおいて、各項目が、最終評価項目である橋梁の健全度にどれだけ影響を及ぼしているかを明確にするためのシステムである。本報告では、著者らが、提案する感度曲線の勾配から影響度を算出する方法の有効性を松田ら¹⁾の提案した手法と比較し、結果の検証を行う。

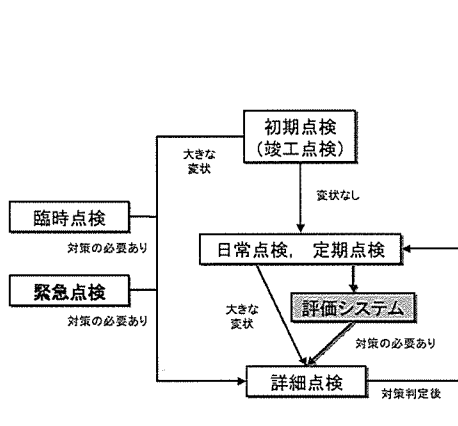


図-1 評価システムの位置づけ

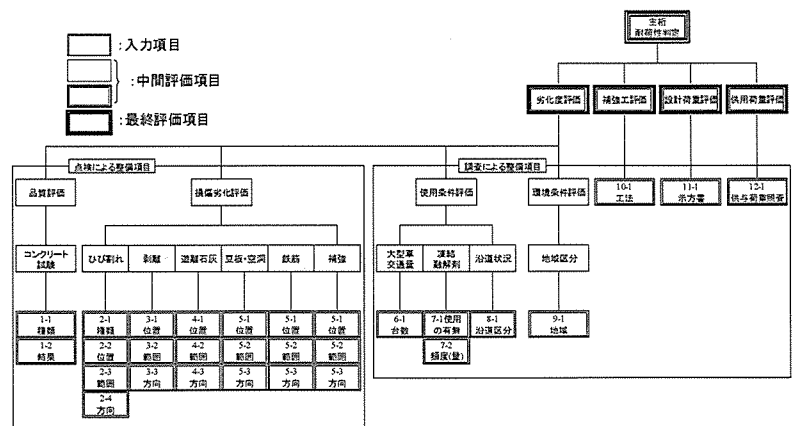


図-2 主桁耐荷性の評価プロセス

キーワード：橋梁維持管理, エキスパートシステム, 点検マニュアル, Bridge Management System

755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 TEL: 0836-85-9531 FAX: 0836-85-9531

表-1 データ変換

大型車交通量 (台数)	凍結融解剤 (使用の有無)	沿道状況	使用条件評価
0.35	0	0.21	0.0
0.13	0	0.21	1.0
1.00	0	0.07	0.0

大型車交通量 (台数)	凍結融解剤 (使用の有無)	沿道状況	使用条件評価
1000	無	7	やや悪い
500	無	7	良い
2500	無	3	悪い

表-2 影響度算出結果

	評価手法Ⅰ		評価手法Ⅱ	
	影響度	影響度	影響度	相関係数
大型車交通量	92.83%	0.170	0.917	
凍結融解剤	6.61%	0.179	0.250	
沿道状況	0.56%	0.007	0.047	

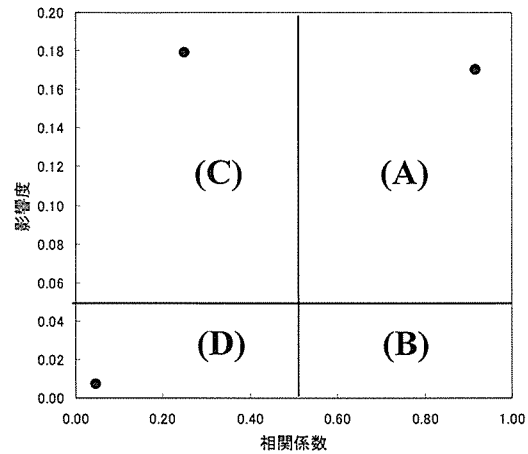


図-3 評価手法Ⅱの判定

3.2 曲線の勾配を用いた影響度算出方法（手法Ⅰ）

Step1) 区間 [0,1] において、ニューラルネットワークの1つの入力項目を0.01ずつ増加させていき、それぞれの入力値により、学習したニューラルネットワークの出力が描く曲線を求める。**Step2)** ニューラルネットワークの各出力値における曲線の勾配を求め、求めた曲線の勾配の総和を影響の大きさとする。**Step3)** Step1) Step2)を入力項目の数だけ繰り返し、全ての入力項目に対しての影響の大きさを求める。**Step4)** Step1)～Step3)を固定値の数だけ繰り返し、全ての固定値で得られた各入力項目の影響の大きさの総和を求め、正規化する。これを、入力項目の評価項目への影響度とする。

3.3 松田らの提案した影響関係算出手法（手法Ⅱ）¹⁾

手法Ⅱは、局所的な影響度を測る指標として感度係数に統計処理を施した影響度を新たに定義し、これと全体的な影響度を測る線形相関係数を併用する。算出した影響度と線形相関係数の値をもとに、入力項目をプロットしたものである。ここで、領域(A)は出力へ影響が強い項目、領域(B)は局所的な影響度は高くない項目、領域(C)は従来までは見落としていた項目、領域(D)は出力へあまり影響しない項目を示している。(図-3参照)

4. 影響度算出システムの検証

4.1 検証に利用したデータ

表-1は、ニューラルネットワークの学習に用いたデータである。上表はアンケート結果であり、下表はニューラルネットワークの入力形式に変換した後のデータである。ここで、大型車交通量、凍結融解剤および沿道状況のデータ変換方法はスケーリングを行った。

4.2 出力結果の考察

手法ⅠとⅡの出力結果を表-2および図-3に示す。手法Ⅰの結果からは、(1)大型車交通量の影響力が他の入力に比べかなり大きい、(2)凍結融解剤は微小ではあるが出力へ影響がある、(3)沿道状況は、出力の評価に関して影響を与えない、ということが読みとれ、手法Ⅱの結果からは、(1)大型車交通量は影響度大、(2)凍結融解剤は、領域(C)に含まれるため見落としやすいが影響はある、(3)沿道状況は、まったく影響ない、ということが読みとれる。手法Ⅰ、手法Ⅱの結果を比較すると分かるように、両手法ともに傾向が一致しており、また、専門技術者の意見とも一致しておりシステムの推論は正しく行われたと考えられる。

5. まとめ

本研究の成果を以下にまとめる。

- ①評価システムの位置づけを明確にするとともに、橋梁定期点検マニュアルの作成を行い、新しいマニュアルに対応した評価プロセスを作成した。
- ②影響度算出システムを作成し、新たに作成された評価プロセスにおける項目の影響度を示した。作成したシステムの出力結果は専門技術者の意見と一致しており、システムは有用なものであると考えられる。

参考文献

- 1) 松田聡浩, 他: ニューラルネットワークによる感性情報の定量化と満足化設計法, 日本機械学会論文集 (C編) 64巻 619号, 1998.3.