

感性工学の手法による斜張橋の景観設計システムの開発

鳥取大学工学部 正会員 上田 茂

鳥取大学工学部 正会員 白木 渡

鳥取大学工学部 正会員 松保重之

鳥取大学大学院 学生員 長瀬裕俊

日建技術C ㈱ 正会員○田淵裕恵

1. まえがき

著者らはこれまで曖昧性を多く含む問題に対して実用性の高いニューラルネットワークを適用して、橋梁美に関係してくると思われる項目の評価を行うことにより、橋梁の景観評価システムを構築してきた¹⁾。しかし、これらの景観評価システムは橋梁の美しさを判定するもので、他のイメージ(感性)は判定されなかった。この研究では、美しさ以外の感性を感性工学の手法を取り入れて評価する。ここで感性工学とは、「人間が持つ感性やイメージを具体的に物として実現するために設計レベルへ翻訳する技術」²⁾のことである。これらを用いることにより橋梁の景観を幅広く評価できると思われる。本研究では、まず橋梁に対するイメージ(感性)を分類し、人々が橋梁に対してどのような感性をもっているかを評価するシステムを構築する。そして、その感性と橋梁のデザイン要素とがどのように結びつくかを評価する手法について検討する。

2. 感性工学による橋梁景観の評価法

本研究では橋種を一般の人々に人気の高い斜張橋に絞り、橋梁に関する書籍³⁾や雑誌より抜き出し30項目に絞り込んだイメージ形容詞に対し、5段階のSD尺度を用いてアンケート用紙を作成した。この、アンケート用紙と、橋梁景観写真のスライド30枚を用いてアンケートを行った。アンケートの被験者は大学生50人とした。アンケートの結果によりそれぞれの形容詞を全員が5と判断した写真が100点となるように式(1)を用いて評価した。

$$P = \{N1 \times 5 + N2 \times 4 + N3 \times 3 + N4 \times 2 + N5 \times 1\} / (\text{アンケートの被験者}) \times 20 \cdots (1)$$

N1 : 5と評価した人数

N2 : 4と評価した人数

N3 : 3と評価した人数

N4 : 2と評価した人数

N5 : 1と評価した人数

また、このようにして得られたアンケートの結果を主成分分析し、累積寄与率60%で、固有値が1.00以上となる5つの主成分を選択した。そして、主成分得点の大きい順に各主成分の形容詞を上位6項目ずつ選出した。その結果を表-1に示す。

表・1

第1主成分		第2主成分		第3主成分	
1 引き付けられる	0.23365	1 女性的な	0.36849	1 落ち着いた	0.33221
2 優美な	0.23104	2 暖かみのある	0.35684	2 地域性を含んだ	0.27130
3 象徴的な	0.22865	3 日本的な	0.31025	3 機能的な	0.26103
4 芸術的な	0.22375	4 可愛い	0.30894	4 統一感のある	0.24636
5 味わい深い	0.22105	5 自然と結び付いた	0.27354	5 シンプルな	0.21970
6 主張のある	0.21924	6 親しみのある	0.25549	6 空間に溶け込んだ	0.20343

第4主成分		第5主成分	
1 清潔な	0.35984	1 迫力のある	0.27338
2 シャープな	0.28792	2 風格のある	0.18835
3 上品な	0.25234	3 生命感のある	0.14994
4 感じの良い	0.12882	4 夢のある	0.00483
5 遊び心のある	0.11401	5 バランスの取れた	-0.04101
6 印象的な	0.07082	6 都会的な	-0.28026

この結果より各主成分の因子を次のように命名した。第一主成分：個性美を表す因子。第二主成分：好感度を表す因子。第三主成分：調和美を表す因子。第四因子：美しさを表す因子。第五因子：存在感を表す因子。これより斜張橋のデザインは5つの因子で構成されていることがわかった。イメージ形容詞を主成分分析して因子構造を明確にするねらいは対象とする斜張橋の感性の世界の構造を明かにすることにある。例えば、表-1からわかるように、「引き付けられる」と「象徴的な」は同じ因子軸上にあるので、デザイン要素上でニュアンスの違いはあっても大半のデザイン要素はほぼ同じであってよい。しかし、「引き付けられる」と「落ち着いた」とは因子構造が異なっているので、当然異なるデザイン要素となる。このような感性の違いを考慮した設計を行うことが感性工学手法による設計ということになる。

3. ニューラルネットワークによるシステムの構築および検証結果と感度解析

2. で得た第一主成分から第五主成分のそれぞれの得点を平均しそれぞれの得点が約三分になるようにA～Cにランク分けを行い、これらを学習用の出力データ（理想出力値）として与えた。また、入力として、斜張橋の景観美に影響を及ぼす項目として形式美、サイコベクトル、環境との調和、環境色との色調和等に関係する45の評価項目を考え、ニューラルネットワークを用いて景観評価システムを構築した。ただし、写真30枚中6枚は構築したシステムの有効性を確かめるための検証用データとして用いた。なお、これら入力項目のうちサイコベクトルとは「視覚を刺激して人々の関心を引き起こす心理的な力としての誘引力を表すもの」⁴⁾と定義され、通常のベクトルと同様に解析した。また、色調和関係は色調和原則³⁾において、橋色と風景色が背景として調和関係にあるのかどうかを評価するものである。システムによる橋梁景観写真のランク評価（学習用データによる）とアンケートで与えられた評価結果は全て一致した。また、検証用データによる両者のランク評価は（第一主成分においては）約50%の割合で一致するに留まった。唯一大幅に一致しなかった橋梁写真について検証結果を見ると、システムではAランク（個性的）と判断しているが検証用のアンケートで得られた評価はCランクとなっている。この写真は背景のほとんどが都市であり、全体的に色が灰色がかっていた。入力項目に都市部の背景をもつ他の橋梁写真はすべて全体的に鮮やかで第一主成分に属する形容詞もほとんど高得点であったため、都市部の含まれている写真をAランクと判断したためこのような結果が得られたものと考えられる。この構築したシステムを用いて各入力項目が第一から第五主成分で表される各感性にどのような影響を及ぼしているかを調べるために感度解析⁵⁾を試みた。「個性美に関する橋梁景観」の評価に影響を与える項目について示すと、材質（コンクリートか鋼）と色相の色調和（同等）のわずか2項目であった。塔やケーブルの形式、本数等もっと多くの項目が影響するものと考えていたが意外であった。このような結果になった理由として、アンケートに用いた写真の選択に問題があったのではないかと思われる。アンケート採取のおりに被験者に尋ねてみたところ、最も多かったのは「斜張橋はどれも同じように見える」であった。このことから被験者は感性評価を容易された入力項目のみで判断したのではなく、橋梁の写真中の何か別のものを感じとって判断したものと思われる。これらについては、今後検討を進めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 白木 他：ニューラルネットワークによるアーチ橋の景観評価システム、構造工学論文集、Vol.37A, pp.687-697, 1991.
- 2) 長町：感性工学、海文堂、1989.11.
- 3) 山本：橋梁美学、森北出版、1980.
- 4) 小林：デザイン心理学入門、誠信書房、1978.
- 5) 武長 他：感度解析を用いたニューラルネットワークの入力層の最適化とその数字認識への適用、電気学会論文集D、111巻、pp.36-44、1990.