

(株)ニュージェック 正会員 保田敬一 鳥取大学工学部 正会員 白木 渡
中央コンサルタンツ(株) 正会員○谷口泰一 関西大学工学部 正会員 堂垣正博

1. まえがき

近年、土木構造物は、安全性や経済性だけでなく、ランドマーク性やシンボル性に優れ、かつ、地域の風景と調和した景観機能を併せ持つことが要求されるようになってきている。そのため、構造物のもつ形式美を定量的に評価し、これをルール化することによって、優れた支援システムやデータベースを構築していくことが、景観設計を行う上で、非常に有効であると思われる。しかし従来、景観を定量的に評価することは、その感覚的で曖昧な性質上、困難とされてきた。そこで、人々が桁橋に対して抱くイメージを感性工学手法で定量的に評価し、その感性の因子構造を明らかにする。そして、橋梁のデザイン要素と人々の感性との関係を明らかにするため、ニューラルネットワークを取り入れた景観評価システムを構築し、このシステムを用いて感度解析を行った。

2. 感性工学の概要

感性工学¹⁾とは、「人間がもっている願望としてのイメージや感性を物理的なデザイン要素に翻訳し、具体的なものとして実現するための技術」と定義されている。つまり、人々が橋梁に対してもつイメージを物理的なデザイン要素に翻訳することである。感性工学には、図-1に示すように、前向性感性工学と逆向性感性工学とがある。本研究では前者を用い、学生の桁橋に対する感性をアンケート調査によって分析した。

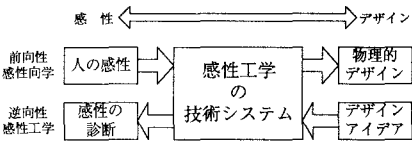


図-1 感性工学

3. 感性工学手法

3. 1 感性ワードの抽出およびアンケートの実施

最初に、桁橋に対する感性を表現する言葉（感性ワード）の抽出を行う。本研究では、白木らの研究¹⁾を参考に、それと強い相関関係にあると思われる以下の6個の感性ワードを抽出した。

- (a) 印象的な (b) 個性的な (c) 洗練された
- (d) 調和した (e) 親しみのある (f) 美しい

つぎに、これら6個の感性ワードについて、104橋のスライドを用いアンケートを行った。なお、アンケートは-2～+2の5段階で回答できるように設問を設定し、57名の学生を対象とした。

3. 2 主成分分析

被験者（学生）が桁橋に対して抱く感性の因子構造を明らかにするため、アンケートで得られた結果を用い、主成分分析を行った。

表-1に分析結果を示す。同表から明らかなように、第1主成分では「美しい」や

表-1 主成分分析結果

	第1主成分（形式美）	第2主成分（個性美）	第3主成分（好感度）
固有ベクトル値	美しい 0.4475 洗練された 0.4388 印象的な 0.4141 個性的な 0.3865 親しみのある 0.3834 調和した 0.3729	個性的な 0.5574 印象的な 0.4914 洗練された -0.0335 美しい -0.1354 親しみのある -0.3709 調和した -0.5395	親しみのある 0.7213 個性的な 0.3294 印象的な -0.0311 調和した -0.0781 美しい -0.2896 洗練された -0.5292
固有値	4.4583	0.8617	0.3722
寄与率（%）	74.3066	14.3618	6.204
累積寄与率（%）	74.3066	88.6685	94.8725

「洗練された」のような桁橋の“形式美”，第2主成分では「個性的な」や「印象的な」のような桁橋の“個性美”，第3主成分では「親しみのある」のような桁橋の“好感度”を表現する感性ワードが示されている。

Keiichi Yasuda, Wataru Siraki, Yasukazu Taniguchi, and Masahiro Dogaki

そもそも、主成分分析とは、第1主成分から第2主成分、第2主成分から第3主成分といったように、次の主成分へ進むにつれ相関関係が弱くなると考えられる。つまり、第1主成分である“形式美”は、桁橋の景観を考える上で、最も重視しなければならない要因であると考えられる。ただし、第2主成分の“個性美”、第3主成分の“好感度”についても無視してかまわない要因であると判断せず、桁橋の景観を左右する重要な要因であり、これらにも配慮して景観設計を行わなければならないと考えるべきである。

3. 3 橋梁景観評価システムの構築および感度解析

桁橋のデザイン要素が

表-2 アイテム／カテゴリーおよび感度解析結果

人々にどのような感性を与えるか調べるため、景観評価システムを構築し感度解析を行った。ニューラルネットワークは、中間層が1層の階層型で誤差伝播法により学習させた。入力層には、表-2に示すデザイン要素²⁾を、出力層にはアンケートで得た結果をそれぞれ用いた。また、学習回数は2,500～3,500回である。

以上のように構築したシステムを用いて感度解析を行った。その結果を表-2に示す。同表から明らかなように、感性ワードごとに多少の違いは生じるが、全体的に高欄・桁・地覆の色彩に大きな感度が認められた。そのため、このアイテムに

アイテム要素			(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	カテゴリー要素
上部工	形式	径間数		○	○			○	1～9
		型式							連続鈎桁橋 連続箱桁橋
	支間長		◎	◎	◎		○	◎	～30 30～40 40～50 50～60 60～70 80～ [m]
	主桁形状						○		等断面 変断面
	色彩	高欄	○	◎	◎	◎	◎	○	黄 黄緑 緑 水色 青 茶
		桁	◎	○	◎	○	◎	◎	濃茶 赤 橙 白 黒 紫
		地覆	◎	◎	◎		◎	◎	肌色 アイボリー グレー その他
	明度	高欄		◎		○			低明度 中明度 高明度
		桁		◎			○		
		地覆				○			
彩度	高欄		○					低彩度 中彩度 高彩度	
	桁								
	地覆								
下部工	骨組形状			○	○		○	◎	T型単柱 箱型単柱 門型 門型張出 逆台形状
	断面形状								矩形 矩形面取 円形 小判
付属物	高欄			◎					コンクリート 縦縞 横縞 化粧
コンポジション	背景						○		山 平地 川 海 都市
	背景の色彩	上層		◎	○		◎	○	「上部工」の色彩を参照
		下層		◎	◎	○	◎	○	
	背景の明度	上層							「上部工」の明度を参照
		下層							
プロポーション	スパン比			○	○		○	◎	0～0.5 0.5～1
	スパン橋脚高比		◎		◎				～10 10～20 20～30 30～40 40～
	桁高比		○	○					～2 2～4 4～6 6～

◎：大きな感度が認められた ○：やや感度が認められた

ついては特に注意し、カテゴリーを選択しなければならないと考えられる。なお、感度が認められなかったアイテムに関しては、どのカテゴリーを選択しても人々に与える感性に大きな変化がないということを意味している。

4. あとがき

本研究では、感性工学手法によって桁橋がもつ感性の因子構造を明らかにすることができた。その結果、「美しい」や「洗練された」といった“形式美”に関する感性ワードが、桁橋の景観に対して最も重要であることが分かった。また、ニューラルネットワークを使用し、感度解析を行った結果、桁橋の景観に多大な影響を与えると考えられるアイテム要素を抽出することができた。つまり、ここに示されたアイテム要素に対して十分な検討を行えば、少なくとも醜い桁橋は建設されないと思われる。

参考文献

1) 白木 渡・伊藤則夫・保田敬一・安達 誠：感性工学手法による橋梁の景観評価に関する研究，第5回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集，1997-12。 2) 保田敬一・白木 渡・木村 晃：新しい情報処理手法による橋梁景観へのアプローチ，構造工学論文集，土木学会，Vol.36A，pp.561-569，1997-3。