

I-230

色彩を考慮したサイコベクトルによる橋梁景観の評価手法に関する研究

金沢大学 工学部 正会員 ○近田 康夫
 茨城県 土木部 正会員 鹿内 秀樹
 金沢大学 工学部 正会員 城戸 隆良
 金沢大学 工学部 正会員 小堀 為雄

1 はじめに

人々の橋梁景観に対する関心が高まり橋梁形態美の定量的評価へのアプローチも積極的に試みられるようになってきている。そのアプローチの1つとしてサイコベクトルの概念を導入した方法があるが、今のところ色彩調和を考慮した評価モデルは見あたらない。そこで本研究では、サイコベクトルの評価式に色彩調和の概念を組み込むことにより、「形態」と「色彩」の2つの面からの評価モデルの構築を目的とする。

2 サイコベクトル

1枚の橋梁景観図に存在するサイコベクトルを、誰が行ってもほぼ同じサイコベクトル化が可能となるように以下の3通りに分類する¹⁾。(1) 橋梁本体の基本サイコベクトル(水平成分 u , 鉛直成分 v): 橋梁のサイコベクトルのうち、その主体をなして強さと力の一貫性を現出するものであり、幹線部材を示すベクトル。(2) 橋梁本体の補助サイコベクトル(u' , v'): 視覚上、基本サイコベクトルの動勢を助けるものであり、吊橋のハンガーやトラスの腹材などを示すベクトル。(3) 環境・背景のサイコベクトル(U , V): 環境・背景がどのような特徴を表し、どのような力の流れ方でそれを眺める者に影響を与えているかを示すものであり、風景などをスケッチする際に通常最初に描かれると考えられる線を示すベクトル。

なお、本研究では実在の橋梁を評価しているため、斜張橋のケーブルは一番外側のケーブルのみ考慮している。

3 色彩を考慮したサイコベクトルによる橋梁景観評価モデル

本研究では、4種類の評価モデルに2つの色彩調和論を組み合わせて解析を行ったが、今回は評価モデル1と評価モデル2Bについて説明する。

評価モデル1

まず、橋梁景観図をサイコベクトル化することで区切られる、背景と橋梁の色彩(吊橋、斜張橋のケーブルは除く)すべてをムー・スペンサーの色彩調和論に適用し、美度 M を計算する。

次に、いくつかの比較対象とする橋梁景観図のうち、 M の最大のものを M_{max} とすると、式(1)より M_{max} を1にした時の M の相対値 m を求める。さらに、 m とサイコベクトルの各成分を式(2)に代入し、水平方向 N_x 、鉛直方向 N_y の評価値を得る。ここで、 α は橋梁の基本サイコベクトルと補助サイコベクトルとの違いを考慮するための重みで、文献²⁾に従って $\alpha = 2.0$ としている。

総合評価値 N は式(3)から求め、 N が1に近いほど良好な橋梁景観であるとする。

なお、式(1)の±の符号は、色彩を考慮していないとき、つまり $m = 1.0$ の式(2)の値が1より大ならば+に、1より小ならば-となる。

また本研究では、ムー・スペンサーの色彩調和論のスカラーモーメントの計算にファジー推論を利用した解析も行っている。

$$m = 1 \pm \frac{|M_{max} - M|}{M_{max}} \quad (1)$$

$$N_x = \frac{m(\alpha u + u')}{U}, \quad N_y = \frac{m(\alpha v + v')}{V} \quad (2)$$

$$N = \begin{cases} \frac{1}{2}(N_x + N_y) & (N_x, N_y > 1) \\ \frac{1}{2}(N_x + \frac{1}{N_y}) & (N_x > 1, N_y < 1) \\ \frac{1}{2}(\frac{1}{N_x} + N_y) & (N_x < 1, N_y > 1) \\ \frac{1}{2}(\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y}) & (N_x, N_y < 1) \end{cases} \quad (3)$$

評価モデル2B

この評価モデルは、二色配色における納谷の色彩調和論のこころよさ M_k 、めだち M_m 、はなやかさ M_h のとり得る値とその発生確率を計算し、発生確率の累積度数を利用して色彩評価をサイコベクトルに取り込むものである。

まず、 M_k , M_m , M_h がとり得る値とその発生確率の累積度数を求める。それぞれの評価値 M から色彩調和度 m への変換には、この累積度数のグラフを1次関数で近似したグラフを用いる。総合的な色彩調和度 m は、 m_k , m_m , m_h に因子分析の寄与率をもとにした重み（順に 0.5, 0.3, 0.2）を与えて求める。

次に評価方法であるが、それぞれの評価値 M は橋梁と橋梁がかかる背景との二色配色で求める。評価モデル 2A は式 (4) のようになる。ここで、 m や u や u' などの添え字 i は、1 つの橋梁が複数 (i 個) の背景にまたがる場合を考慮したものであり、このような場合、それぞれの背景ごとに色彩調和評価値やサイコベクトルの成分を測定することになる。ただし、色彩調和を考慮していない評価値、つまり式 (4) において $m_i = 1.0$ ($i = 1, 2, \dots, i$) を代入した値が 1 より

大きい場合は、 $2 - m_i$ を色彩調和度 m_i として式 (4) へ代入する。

総合評価は、評価モデル 1 と同様
に式 (3) で求める。

$$\left. \begin{aligned} N_x &= \frac{m_1(\alpha u_1 + u'_1) + m_2(\alpha u_2 + u'_2) + \dots + m_i(\alpha u_i + u'_i)}{U} \\ N_y &= \frac{m_1(\alpha v_1 + v'_1) + m_2(\alpha v_2 + v'_2) + \dots + m_i(\alpha v_i + v'_i)}{V} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

4 評価モデルによる解析例

建設コンサルタント 18 名と学生 18 名とを対象としたアンケート結果と、各評価モデルによる解析結果を比較する。実在する 20 橋を 5 橋ずつ 4 グループに分けて行った、アンケートおよび解析結果を表 1 に、さらにアンケート結果と各評価モデルとの順位相関係数を表 2

表 1 評価モデルによる解析結果

モデル	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.4
	順位	順位	順位	順位
アンケート	A D B C E	B E C A D	C A B E D	B E A C D
1	D A B C E	C E B A D	B C E A D	E B A D C
1(F)	D B A C E	C E B A D	B C E A D	E B A D C
2B	D B A C E	C E B A D	B C A D E	B E A C D
0	D B A C E	C E A D B	B C E D A	B E A D C

に示す。順位相関係数とは、2 つのものの順位が一致した時に 1.0 をとり、順位が完全に逆の時に -1.0 をとる。

なお、評価モデル 0 とは色彩を考慮しない評価モデル¹⁾であり、式 (2) の m を 1.0 としたものである。さらに評価モデルに併記されている (F) は、ムーン・スペンサーの色彩調和論のスカラモーメントの計算にファジー推論を利用したことを示す。

表 2 評価モデルの順位相関係数

モデル	Gr.1	Gr.2	Gr.3	Gr.4
1	0.9	0.6	0.5	0.8
1(F)	0.65	0.6	0.5	0.8
2B	0.7	0.6	0.6	1.0
0	0.7	-0.1	0.2	0.9

まず、表 1 の各評価モデルによる解析値とアンケート結果とを比較する。評価モデル 1 では、グループ 3 (Gr.3, 以下同様) の A (1 位を 100 とした相対値:90) と E (81), Gr.4 の C (100) と D (99) の差は僅かなので、各グループの上位の順位は再現出来ていると言える。評価モデル 2B では、Gr.4 においてアンケート結果と完全に一致しており、Gr.3 においても D (96) と E (100) の差は僅かなので、評価モデル 1 と同様のことが言える。

次に本研究の目的である、サイコベクトルの評価式に色彩調和の評価を組み込むことが果たして有意義なのかどうか考察する。Gr.2, Gr.3 において色彩を考慮していない評価モデル 0 の相関係数は、「二つのものの相関がない」ことを示す 0 に近い値となっているが、色彩を考慮することによってほとんどのモデル、グループにおいて相関係数が上昇していることが分かる。これより、サイコベクトルの評価式に色彩調和論の評価を加えることで、より人間的な評価が可能になったと言える。

最後に、ムーン・スペンサーの色彩調和論におけるファジー推論に関してであるが、今回の結果からはファジー推論の必要性は感じられず、評価モデル 1 はファジー推論がない方が良かった。この理由としては、スカラモーメントの計算で与えられる美的係数が最大 1 と少ないこと、橋梁の面積と背景の面積が著しく異なることなどが考えられる。

5 結論

各評価モデルによる解析結果とアンケート結果との比較により、幾つかの評価モデルの有用性と、サイコベクトルに色彩調和を組み込むことの意義が確認された。

これらの評価モデルを利用することで、一定水準以上の定量評価が得られるものとする。

参考文献

- 1) 杉山俊幸ら：「サイコベクトルを用いた橋梁景観の定量的評価」、構造工学論文集 Vol35A, pp523～532, 1989.
- 2) 鹿内秀樹ら：「色彩を考慮した橋梁景観画像の評価について」、土木学会第 49 回年次学術講演会講演概要集 1-A, pp396～397, 1994.