

加重目的決定分析法を用いたサイコベクトルによる橋梁景観の定量的評価

QUANTITATIVE ESTIMATION OF AESTHETICS OF LANDSCAPE WITH BRIDGE
BY PSYCHO-VECTOR BASED ON WEIGHTED OBJECTIVE DECISION ANALYSIS

杉山俊幸* , 深澤泰晴** , 清水克彦*** , 中村哲也**** , 寺西功****

by Toshiyuki SUGIYAMA, Yasuharu FUKASAWA, Katsuhiko SHIMIZU, Tetsuya NAKAMURA and Isao TERANISHI

A method to estimate quantitatively the aesthetics of landscape with bridge based on weighted objective decision analysis is proposed. The concept of psycho-vector is used in this method. The process is as follows: psycho-vectors of structural members of bridge and the contour line of landscape around bridge are first constructed and next, both horizontal and vertical components of each vector are calculated; then we find the characteristic values of three factors, i.e. balance, slenderness and formative beauty, which compose of the landscape: we grade some of landscapes according to the result which is obtained by the application of weighted objective decision analysis to these three characteristic values. It has been revealed that the rank of landscapes obtained by proposed method agrees with the questionnaire results.

1. はじめに

土木構造物の審美性が重要視され始めてきている今日では、橋梁の設計においても「景観を考慮した」という言葉を盛り込まないと一般市民には受け入れられないという状況になってきている。従って、何らかの方法で橋梁の景観を考慮する必要が生じてくるが、最近では、その一手段としてコンピューターグラフィックスを応用した橋梁景観シミュレーションが活発に行われるようになってきている。しかし、この景観シミュレーションにおいては、ディスプレイ上に映し出された画面を見て意思決定者が主観的に良否を判定するという域を出ていないのが実情である。「審美性」あるいは「美的価値」というものは本来主観的な要素が多分に含まれており、これを定量的に評価することが必ずしも容易でないことは誰しもが認めるところであろう。しかし、一般に「美しい」あるいは「好ましい」と言われているものには何らかの客観的・定量的特性があるのではないかと考えられる。

このような観点から著者らは、橋梁景観の良否をある程度定量的に判定する目的で、サイコベクトルの概念を導入した評価手法を提案してきた¹⁾。これまでの取扱いにおいては、橋梁景観図を単純にサイコベクトル化し、各ベクトルの成分を一定のルールに従って処理して定量化を行っていた。しかしながら、人物評価

*	工博	山梨大学助教授	工学部土木環境工学科	(〒400 甲府市武田4-3-11)
**	工博	山梨大学教授	工学部土木環境工学科	(〒400 甲府市武田4-3-11)
***		愛知県土木部		(〒460 名古屋市中区三の丸3-1)
****		栃栗本鐵工所東京支社		(〒105 東京都港区新橋4-1-9)

が学力だけでなく社会性や責任感の強さ、性格の明るさ、口頭発表能力等の要素を総合して為されるように、橋梁景観の評価も幾つかの要素に分けて行い、最後にこれらを総合して良否を判定する方が、手法の汎用性・普遍性・高精度化の点から妥当ではないかと考えられる。

そこで本研究では、橋梁景観の評価に関与する要素を、「安定感」、「スレンダー感」、「造形感」の3つに分類し、各々の要素に関する評価を行った後、加重目的決定分析の考え方を適用して橋梁景観の良否を総合的に評価することで、定量的評価手法の高精度化が図れるかどうかを検討することを目的とする。加重目的決定分析の考え方を適用するのは、架設する橋梁毎に3つの要素のうちのどの要素を重視するかは異なるのが一般的であり、対象とする橋梁景観別に3つの要素に対する重みを設計者あるいは発注者の意向に添って変化させられるようにするのに適しているためである。なお、橋梁景観を評価する場合、色彩や材質感等も重要な影響要因として考慮すべきであるが、これらの要因の取扱いは、本論文で対象としている「形態」以上に困難かつ煩雑であると思われる。そのため、色彩や材質感等に関しては研究の対象から外している。

2. 安定感・スレンダー感・造形感の定義

これら3つの要素の「表現」そのものに関しては必ずしも適切とはいえず、より適切な語句があるとも考えられるが、ここでは以下に定義するような内容を表わしている。

2.1 安定感

たとえば、画家がテーブル上の花瓶に生けられた花という静物画を描いている時、「何か花瓶の周りが寂しい」といって林檎を加えることにより、絵全体としてのまとまりが格段に改善されることがある。これと同様に、橋梁を含む景観図を1枚の絵として考えるとき、単に橋としての安定性だけでなく、橋梁の存在が周辺環境と如何に調和しているか、落ち着いて見えるかを表わす要素を「安定感」と定義する。

ここでは、この安定感を、

①橋梁の基本サイコベクトルの鉛直成分の割合

②路面より上の部分と下の部分の橋梁のサイコベクトルのバランス

③背景のサイコベクトルの水平成分と鉛直成分のバランス

の3つにより安定感が構成されると考える。なお、「基本サイコベクトル」、「補助サイコベクトル」等の用語の定義、橋梁景観図のサイコベクトル化などについては文献1)を参照されたい。

①は、例えば、V字峡谷など桁下空間が広く切り立った場所に橋梁を架設する場合には、ボリューム感のあるしつかりしたものでなくては不安定感を抱くであろうし、逆に平坦な場所に架設する場合には、ボリューム感の少ないすっきりした橋梁の方が好まれるであろうという、人が橋に対して抱いている基本的な感覚を考慮したものである。

②は、橋梁本体のバランスを考慮したものである。1枚の絵としてのバランスには、上下のバランス、左右のバランス、その他にもいろいろとある。橋梁は一般的に左右方向が強調される構造物であるが、この左右方向は、ほとんどの場合シンメトリーとなっていて、その差はほとんど生じない。そこで、ここでは主として路面位置を基準線とした上下のバランスを考えることにする。

③は、たとえばV字峡谷には下方向のベクトルのより強い橋梁が安定して見え、平坦な地形には鉛直方向ベクトルのより少ない橋梁の方が環境に調和しているように見えるという、橋梁の形態と架橋地点の地形の凹凸の程度との関係を考慮したものである。

2.2 スレンダー感

橋梁がスレンダーであるほど構造系としての力の流れは単純化して見た目にも分かり易くなり、機能美にあふれた構造を持つようになる。そこで、橋梁が構造力学の観点から如何に合理的な構造を持っているか、

すなわち各部材の機能や力の流れが明快であるかを表す要素を「スレンダー感」と定義する。なお、スレンダー感は、橋梁本体のプロポーションに関係するもので、背景との関連性は少ないと考えられる。そこで、ここでは、①橋梁本体の面積と桁下空間の面積の比、および ②橋梁本体のサイコベクトルの鉛直成分と水平成分の比 の関数としてスレンダー感を定式化する。

2.3 造形感

橋梁は、その本来の姿である工学的構造物であるというだけでなく、風景の中のランドマーク的な印象を与えるというサイン作用を有する構造物であり、また、シンボル作用を持った構造物でもある²⁾。このことは特に長大橋で顕著に現れてくるが、その雄大な姿は河川や谷などの障害となる空間を越えて道路や水路などの通路を対岸に結び付けるといった人間の強い意志の象徴とも思われる。

しかし、すべての橋梁にこのようなシンボル作用を持たせると、環境との不調和を引き起こす場合が多々あり、自然の中に架けられる橋梁では、その自然美をできる限り乱さない橋梁を架設する必要がある。そのため、長大橋でもリズム感を持たせたり、曲線による優雅さを持たせたり、現在ではPC斜張橋などすっきりした造形を持たせることで、環境との調和を図っている。

このように、橋梁の造形は、橋梁の大きさやその背景によって、強調性を持たせたり目立たないようにしたりするものといえる。そして、曲線により優雅さを表現したり、リズム感を有するように部材を配置したりするのも環境に調和させるための有効な手段といえる。

そこで、トラス橋の腹材により生ずるリズム感、アーチ橋の曲線による優雅さ、橋梁のランドマークあるいはシンボルとしての機能など、橋の造形を表現する要素を「造形感」と定義することにする。本研究では、①補助サイコベクトルの鉛直成分と水平成分の比、②橋梁本体のみの基本サイコベクトルの上下バランス、および ③橋梁の規模(長大橋か否か) の関数として造形感を定式化することにする。

3. 安定感・スレンダー感・造形感の定量化

安定感、スレンダー感、造形感の3つの要素をサイコベクトルを用いて定量化する上で必要となる諸量を以下のように定義する。

- U_U : 路面より上にある背景のサイコベクトルの水平成分
- U_L : 路面より下にある背景のサイコベクトルの水平成分
- V_U : 路面より上にある背景のサイコベクトルの鉛直成分
- V_L : 路面より下にある背景のサイコベクトルの鉛直成分
- u_U : 路面より上にある橋梁本体の基本サイコベクトルの水平成分の総和
- u_L : 路面より下にある橋梁本体の基本サイコベクトルの水平成分の総和
- v_U : 路面より上にある橋梁本体の基本サイコベクトルの鉛直成分の総和
- v_L : 路面より下にある橋梁本体の基本サイコベクトルの鉛直成分の総和
- u_U' : 路面より上にある橋梁本体の補助サイコベクトルの水平成分の総和
- u_L' : 路面より下にある橋梁本体の補助サイコベクトルの水平成分の総和
- v_U' : 路面より上にある橋梁本体の補助サイコベクトルの鉛直成分の総和
- v_L' : 路面より下にある橋梁本体の補助サイコベクトルの鉛直成分の総和

3.1 安定感の定量化

①橋梁の基本サイコベクトルの鉛直成分の割合

橋梁のサイコベクトルのうち、基本サイコベクトルは、その主体をなして、強さと力の一貫性を現出する

ベクトルである。従って、その水平方向成分に対する鉛直方向成分の割合、すなわち、

$$(v_v + v_L) / (u_v + u_L) \quad (1)$$

は、橋梁の安定感を最もよく表わすものと考えられる。

②主桁より上の部分と下の部分のサイコベクトルのバランス

基本サイコベクトルの鉛直成分の割合だけでは、例えば、同じ基本サイコベクトル成分を持つ上路式・中路式・下路式アーチ橋は同じ値となり、差がないことになってしまう。そこで、補助サイコベクトルと基本サイコベクトルの上下方向成分の差を考慮した上下バランスという考えを採用し、

$$| (v_L - v_v) + (v_L' - v_v') | / (u_L + u_v + u_L' + u_v') \quad (2)$$

で路面より上の部分と下の部分のサイコベクトルのバランスが表わされるものとする。

そして、橋梁本体のみの安定感を、式(1)、(2)を用いて

$$\{ \text{式(1)} \} \times \{ \text{式(2)} + 1 \} \quad (3)$$

で定式化する。ここで、式(2)に1を加えるのは、路面を基準とした橋梁の上下バランスが橋梁本体のみの安定感に過度に影響を及ぼすのを避けるためである。これは、①の要因の方が②の要因よりも橋梁本体のみの安定感に寄与すると考えていることを意味している。

③背景のサイコベクトルの水平成分と鉛直成分のバランス

一般に、背景のサイコベクトルに着目したとき、水平方向成分に対する鉛直方向成分の割合が大きいほど地形の凹凸が激しいといえる。したがって、地形の凹凸の程度は、

$$(V_v + V_L) / (U_v + U_L)$$

で表される。しかも橋梁の安定感は、主桁より上にある背景のベクトルよりも、主桁より下の背景のベクトルに大きく影響を受けると考えられる。そこで、主桁より下にある背景のベクトルを強調する意味で係数 α を導入し、

$$(\alpha V_v + V_L) / (U_v + U_L) \quad (4)$$

で背景のサイコベクトルの水平成分と鉛直成分のバランスを定式化するものとする。なお、 α の値の決定に際しては、必ずしも十分な情報が得られていないため、ここでは主観的に $\alpha = 0.5$ として式(4)を適用することにする。

以上により得られた式(3)、(4)を用いて、橋梁を含む景観全体の安定感は、

$$\{ \text{式(3)} \} / \{ \text{式(4)} \} \quad (5)$$

で表されるものとする。式(5)は、周辺景観の凹凸の程度が激しい場合には橋梁本体が安定している方が好ましく、背景の凹凸が小さい場合には、橋梁本体もずっとしりと安定感のあるものでなくてもよく、「良い」と言われる橋梁景観は、式(3)と式(4)の比がある特定の値を有するのではないかと考えて導いたものである。

なお、V字峡谷に架かるトラス橋のように主桁までの高さが相当あるにもかかわらず路面よりも上方にあるサイコベクトルの成分が多く含まれていたり、桁下空間が広すぎて視覚的不安定感を引き起こす橋梁は好まれない傾向にあることが分かっている¹⁾。しかもこのことは、橋梁景観の良否の判定において相当のウェイトを占めていると考えられる。そこで、このような橋梁に対しては、以下のように安定感の評価に際し係数 β および γ を乗じることにする。

- 1) 桁までの高さに比して路面より上方のサイコベクトルの成分が多く含まれる場合には、式(5)の値が1.67よりも大きいとき $\beta = 1.5$ 、式(5)の値が1.67以下のときには $\beta = 0.5$ として、式(5)に β を乗ずる。
- 2) 桁下空間が広すぎると思われる場合には、式(5)の値が1.67よりも大きいとき $\gamma = 1.2$ 、式(5)の値が1.67以下のときには $\gamma = 0.8$ として式(5)に γ を乗ずる。

ここで、式(5)の値に関し1.67を基準にしたのは、後に実施するケーススタディにおいて、主観的に判断して最も安定感に優れていると見なせる橋梁における式(5)の値が1.60～1.75となってお

り、黄金分割の概算値 $5:3=1.6666\cdots$ に近い値をとっていたことから、安定感の優れた橋梁景観においては式(5)の値が1.67に近づくことと判断したためである。従って、式(5)により得られる値が1.67に近いほど安定感のある橋梁景観となり、1.67とはかけ離れた値となる場合には安定感に欠ける橋梁景観になると予想される。本研究では、式(5)により得られる値(係数 β, γ を考慮後の値)と1.67の差の絶対値で安定感の定量的評価値を表すことにする。

$$|1.67 - \text{式(5)}| \quad (6)$$

3.2 スレンダー感の定量化

スレンダー感の定量化を試みる場合、面積を利用することは極めて有効であると考えられる。そこでここでは、まず橋梁本体の面積に対して桁下空間の面積が大きい場合には橋梁がスレンダーに見えること、および、橋梁本体の基本サイコベクトルの水平成分が補助サイコベクトルも含めた鉛直成分よりも卓越していればやはり橋梁がスレンダーに見えることを考慮して以下のように定式化する。

$$\frac{(\text{橋梁本体の面積})}{(\text{桁下空間の面積})} \times \frac{\{|v_L - v_U| + (v_L' + v_U')\}}{u_L + u_U} \quad (7)$$

そして、式(7)により得られる評価値が小さいほど、スレンダー感に富んだ橋梁であるとする。なお、基本サイコベクトルの鉛直成分に関しては、吊橋や斜張橋のように主塔が形成する鉛直方向の基本サイコベクトルが必ずしも橋梁のスレンダー感を低下させるものでないことを考慮して、 $|v_L - v_U|$ のように定式化している。一般の橋梁では $|v_L - v_U| \approx v_L$ が成り立つ。

3.3 造形感の定量化

造形感を定量化するのは極めて困難のように思われるが、ここでは以下のように定量化する。

①補助サイコベクトルの鉛直成分と水平成分の比

橋梁のもつリズム感を最もよく表すのは補助サイコベクトルであり、しかもその鉛直成分が水平成分と同程度以上を占める場合であると考えられる。そこで、補助サイコベクトルの水平成分に対する鉛直成分の割合に着目し、補助サイコベクトルがリズム感を醸し出しているといえる場合には、この割合に係数 δ を乗ずるものとして

$$\delta \times (v_L' + v_U') / (u_L' + u_U') + 1 \quad (8)$$

で評価することにする。なお、1を加算する理由は、 $\delta \times (v_L' + v_U') / (u_L' + u_U')$ のみで評価するとその値がかなりばらつくことが予想されるので、このばらつきを小さくするためである。なお、 δ の値も主観的に1.4としている。

②橋梁本体のみの基本サイコベクトルの上下バランス

一般に橋のシンボル作用は、橋梁本体の路面より上方のサイコベクトルと下方のサイコベクトルのバランスがとれたものよりもどちらか一方に偏ったものの方が強いといえよう。そこで、橋梁の外枠を表わす基本サイコベクトルを用いてその上下のバランスを次式により評価することにする。

$$\varepsilon \times |v_L - v_U| / (u_L + u_U) + 1 \quad (9)$$

ここで、 ε はサイコベクトルが曲線であることを考慮する係数で、文献1)を参照して $\varepsilon = 1.2$ としている。また、1を加算する理由は式(8)の場合と同じである。

③橋梁の規模(長大橋か否か)

橋梁のシンボル作用やサイン作用の有無は、橋梁形態以外に、その規模が大きいかな否かにもかなり影響される。そこで、橋梁の規模に関する係数として ζ を導入し、長大橋の場合には $\zeta = 1.5$ 、中規模の橋の場合には $\zeta = 1.2$ 、スパンの短い橋の場合には $\zeta = 1.0$ として評価することにする。

以上により得られた式(8)、式(9)および係数 ζ を用いて、造形感を

$$\zeta \times \{\text{式(8)}\} \times \{\text{式(9)}\} \quad (10)$$

で定量化するものとする。そして、定式化のプロセスからも明かなように、この式（10）により得られる値が大きいほど、造形感に優れているものとする。

3.4 加重目的決定分析³⁾の考えを適用した橋梁景観の評価

1グループの橋梁景観図の各々について、式（6），（7），（10）により安定感、スレンダー感、造形感の3つの要素を定量化し、その最良値を1.0，最低値を0.1として規準化した後、加重目的決定分析の考え方を適用し、以下のプロセスに従って橋梁景観の良否を総合評価する。

- 1) ある1枚の橋梁景観図について、安定感、スレンダー感、造形感に対し各々 a_1 ， a_2 ， a_3 という規準化された値を得る。規準化は、最良値を1.0，最低値を0.1とし、この間にその他の数値を比例的に当てはめるという方法を採用する。
- 2) 安定感、スレンダー感、造形感のどれに重点を置くかを重み w_1 ， w_2 ， w_3 により主観的に決定する。ただし、 $\sum w_i=1.0$ とする。
- 3) 各図について $Y=w_1 a_1+w_2 a_2+w_3 a_3$ を算出する。
- 4) Yの値が最も大きい景観図を最良とし、Yの値の大きい順に順位をつける。

表1 V字峡谷に架かる橋梁に関する橋梁景観の定量的評価結果

	安 定 感		スレンダー感		造 形 感		総合評価 $\sum w_i a_i$	順位	アンケート結果 順位
	規準化前	規準化後	規準化前	規準化後	規準化前	規準化後			
A	1.61	1.00	.146	0.48	3.24	1.00	0.77	2	2
B	3.31	0.68	.066	1.00	2.24	0.10	0.80	1	1
C	0.19	0.72	.204	0.10	2.80	0.60	0.43	3	3
D	6.21	0.10	.088	0.86	2.33	0.18	0.45	4	4

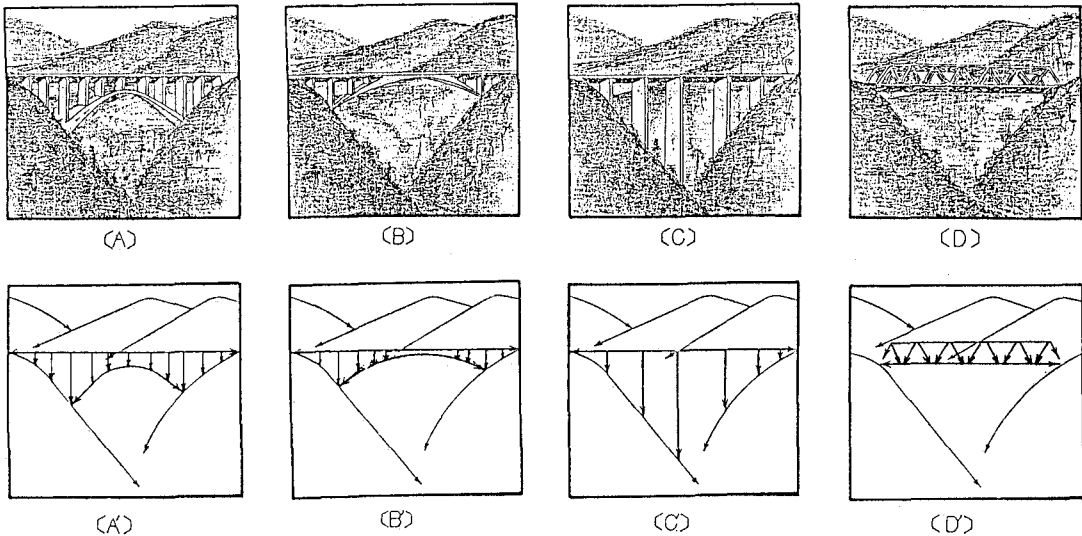


図1 V字峡谷に架かる橋梁に関する景観図およびそのサイコベクトル

4. ケーススタディ

表1は、V字峡谷に架かる橋梁（図1）について、 $w_1=0.5$, $w_2=0.45$, $w_3=0.05$ として、3.4のプロセスに従いケーススタディを実施した結果を示したものである。同表には、アンケートの結果得られた‘好まれる’橋梁景観の順位も示してある。なお、アンケート調査の方法や被験者、結果の整理方法等は文献1）と全く同様である。また、重み w_1 , w_2 , w_3 の値に関しては、V字峡谷に架かる橋梁には、サイン作用・シンボル作用を表わす造形感よりも、周辺環境と融和していることを示す安定感や、構造系としての力の流れが明白であることを示すスレンダー感が一般的には要求されると考えられるため、前記のような値

表2 4車線高速道路の跨道橋に関する橋梁景観の定量的評価結果

	安 定 感		スレンダー感		造 形 感		総合評価 $\sum w_i a_i$	順位	アンケート結果 順位
	規準化前	規準化後	規準化前	規準化後	規準化前	規準化後			
A	2.67	0.12	.062	0.85	1.11	0.10	0.45	3	3
B	1.73	1.00	.037	1.00	1.16	0.26	0.96	1	1
C	1.03	0.46	.065	0.82	1.25	0.54	0.62	2	2
D	0.64	0.10	.178	0.10	1.40	1.00	0.15	4	4

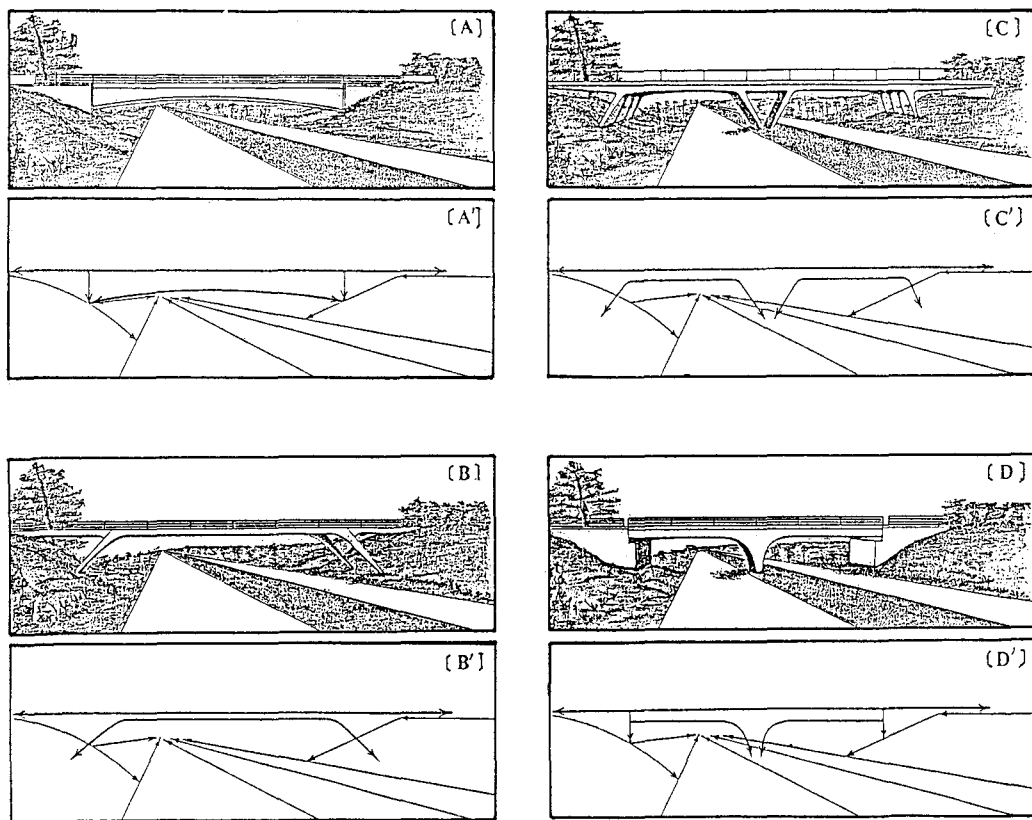


図2 4車線高速道路の跨道橋に関する景観図およびそのサイコベクトル

を主観的に与えている。

[A] は、V字形に落ち込んだ形と対照的に曲線を上に張り上げたアーチ橋である。背景としてのボリュームと橋梁自体のボリュームがうまく調和しており、安定感の高い橋梁といえよう。しかし、スレンダー感には欠けていて、ややもすると自然美の景観を乱すことになろう。[B] は、スイスの土木技術者マイヤールが設計した橋である。アーチの有する力学的性質をよく理解して材料を厳選し、強さを表わすベクトルと繊細さを表すベクトルを組み合わせ、単純明快な形態にまとめられている。スレンダー感の高い橋梁で、自然美を有する景観を乱すことがなく、自然景観と調和した橋梁といえる。[A]、[B] 2つの橋梁は、それぞれ安定感とスレンダー感の優れた橋梁であり、アンケート被験者の好みによって [A] を1位に選ぶ人と [B] を1位に選ぶ人が分かれているが、全体としては [B] を選ぶ人が多く、定量的評価結果も [B] の方が好ましいことを示している。ただし、重み w_1 、 w_2 の配分を変化させる場合には、[A] が上位となる可能性も十分あり得る。

[C] は、ごく普通の桁橋であるが、ここで問題となるのは、この橋がスレンダーか否かということである。すなわち、この橋梁は水平方向と鉛直方向のみのサイコベクトルで構成されているため、スレンダーと感じる人もいるのではないかということであるが、本研究では、スレンダー感をサイコベクトルの絶対量の大きさで比較しており、この定義に基づけば、[C] の橋梁のスレンダー感は劣っていることになる。

[D] はトラス橋であるが、桁下空間が広い割に主桁より上方のサイコベクトルが多く、不安定な感じを与えている。定量的評価結果にもこの点がはっきり現れており、アンケート調査においても全ての被験者が [D] を最下位にしていたことから、この不安定感のためにまず最初に [D] を除外しているものと思われる。

表3 河口付近に架かるアーチ橋に関する橋梁景観の定量的評価結果

	安 定 感		スレンダー感		造 形 感		総合評価 $\sum w_i a_i$	順位	アンケート結果 順位
	標準化前	標準化後	標準化前	標準化後	標準化前	標準化後			
A	0.79	0.10	0.50	0.90	4.00	0.73	0.44	3	3
B	1.74	1.00	0.40	1.00	2.66	0.10	0.69	1	1
C	0.89	0.21	1.28	0.10	4.58	1.00	0.47	2	2

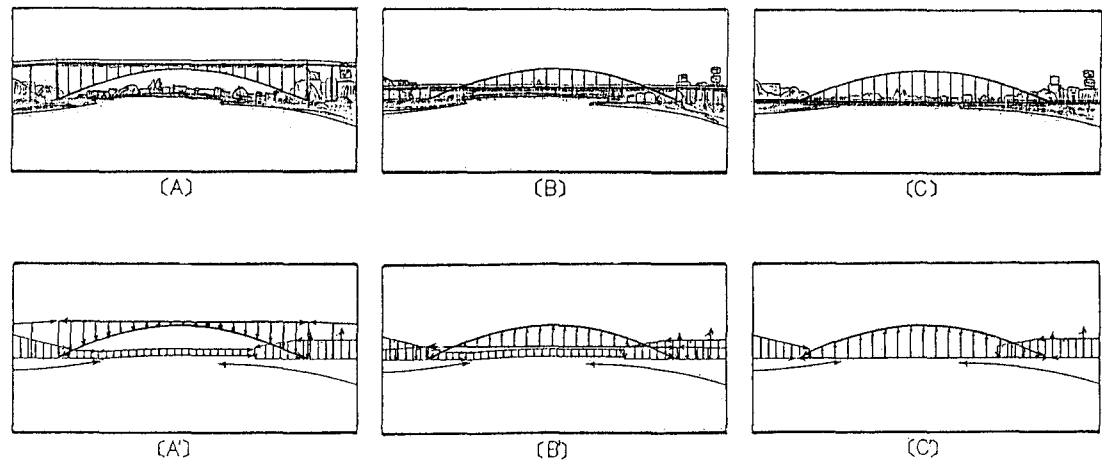


図3 河口付近に架かるアーチ橋に関する景観図およびそのサイコベクトル

総合評価の結果は、[B]，[A]，[C]，[D]の順となり、アンケート調査結果と一致している。

次に、図2に示す4車線高速道路の跨道橋について $w_1=0.5$ ， $w_2=0.45$ ， $w_3=0.05$ として、図1と同様のケーススタディを実施した結果を示したのが表2である。この場合の重み w_1 ， w_2 ， w_3 の値も、高速道路の跨道橋は走行中繰り返しドライバーの目に入るものであるため、安定感とスレンダー感に優れていさえすればよく、造形感に優れている必要はないとの判断から、主観的に決定している。

表2より、安定感は[B]，[C]，[A]，[D]の順に優れており、スレンダー感に関しては[B]，[A]，[C]，[D]，造形感に関しては[D]，[C]，[B]，[A]の順になっていることがわかる。また、総合評価では、[B]，[C]，[A]，[D]の順となり、アンケート結果とが一致していることがわかる。

安定感に関しては、[B]，[C]は橋梁本体の基本サイコベクトルの水平成分と鉛直成分が適度にバランスしており、高い評価値を得ている。[A]は鉛直成分が少なすぎるため、[D]は背景のサイコベクトルに対し鉛直成分が多すぎるため、安定感に欠けているといえる。スレンダー感に関しては、桁下空間の面積に対する橋梁本体の面積という点では[B]，[C]，[A]，[D]という順になるが、水平成分に対する鉛直成分の割合という点で、[C]は中央分離帯にラーメン橋脚が設けられているため鉛直成分が多く、[A]より下位となっている。しかし、両者の差は僅かであり、スレンダー感に関して[A]と[C]の差はないといえる。

造形感については、[D]には中央分離帯部分に曲線を有する橋脚があることが造形感の評価に影響を及ぼしていると思われるが、4枚とも規準化前の評価値にはほとんど差がなく、規準化したことにより逆に差を大きくしてしまった結果となっている。しかしながら、造形感に対する重みが小さかったため、総合評価にはほとんど寄与していない。

表3は、基本サイコベクトルに同じ成分を有しながらも、その形式が上路、中路、下路と異なっている河口付近に架かるアーチ橋(図3)に対して定量的評価を行った結果を示したものである。このケーススタディでは、都市部に架設され、しかも河口側から眺められる場合には「都市の玄関」というシンボル作用を有すると考えられるため、造形感がスレンダー感よりも重視されるのではないかと推測される。そこで、 $w_1=0.5$ ， $w_2=0.15$ ， $w_3=0.35$ としている。

表3より、同じ基本サイコベクトル成分を有していても路面位置の違いによって異なった橋梁景観の評価値が得られることがわかる。また、総合評価の結果が、前述の2つのケーススタディと同様アンケート調査結果と一致していることもわかる。

[B]は、背景のボリュームが橋梁のボリュームと調和し、また、背景と橋梁の連続性に優れており、安定感の高い橋梁となっている。[A]と[C]の安定感を比較すると、[A]の方が桁下空間が大きく不安定な感じを受けるため、[C]の方が安定感では優れているという結果が得られている。スレンダー感については、[A]と[B]で意見が分かれるところであるが、本研究ではサイコベクトルの絶対量によりスレンダー感を評価するため、[B]の方が優れているという結果が得られている。

5. まとめ

橋梁景観の評価に関与する要素を、'安定感'，'スレンダー感'，'造形感'の3つに分類し、各々の要素に関する評価を行った後、加重目的決定分析の考え方を適用して橋梁景観の良否を総合的に評価するという定量的評価手法を提案し、いくつかのケーススタディを行った。その結果、本手法を適用して得られる「好まれる橋梁景観」の順位がアンケート調査結果とよく一致することが確かめられた。

当初の目的であった高精度化が図れたかどうかに関しては、本手法で用いた幾つかの係数の値の決定のしかたや長大吊形式橋梁などに関するケーススタディの実施等、さらに検討を要する点もあるため現時点では

判断できない。しかしながら、アンケート調査結果との比較では、好感を持たれる橋梁景観を定量的に順位付けすることは可能であると結論できよう。

ここで提案した手法は、対象とする橋梁景観別に3つの要素に対する重みを設計者あるいは発注者の意向に沿って変化させればよいという特徴を有する。例えば、設計者が「安定感を重視したい」という意向が強い場合には、安定感に対する重みを大きくするという操作を行えばよいということで、今後前述の問題点等の検討を進めていくことにより、かなり実用的な橋梁景観の定量的評価手法となり得るのではないかと考えている。

参 考 文 献

- 1) 杉山俊幸, 深沢泰晴, 辻和政, 高橋良武: 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Vol.35A, pp.523-532, 1989年3月。
- 2) 山本宏: 橋梁美学, 森北出版, 1982年8月。
- 3) 伊藤学, 亀田弘行, 黒田勝彦, 藤野陽三共訳: 土木・建築のための確率・統計の応用, pp86-94, 丸善, 1988年1月。

(1990年10月12日受付)