

橋梁景観評価に関する知識獲得のためのアンケートと分析

関西大学工学部 正会員 三上市藏
東洋情報システム 正会員 田中成典
関西大学大学院 学生員 米田慎二

1. まえがき

近年、橋梁景観について土木技術者のみならず、世間一般にも関心が高まってきている。瀬戸大橋や横浜ベイブリッジのような、周辺に与える影響が大きいものはもちろんのこと、そうでない中小橋梁に対しても景観について無視できなくなってきた。それにともない、橋梁景観に関して、数多くの研究が成されてきている。CGの適用に関するもの¹⁾、景観の定量的評価に関するもの²⁾、背景との調和に関するもの³⁾など、広範囲に及んでいるが、エキスパートシステムへの適用に関するもの⁴⁾は、少数である。

橋梁の景観を評価する際、高欄などの細部のデザインも重要であるが、橋梁の骨格をなす構造形式(skeleton)が与える影響をまず考える必要がある。細部デザインの処理は、構造形式がしぼり込まれたのちに、CG・フォトモンタージュ・パースなどを利用して検討されることが望ましい。それに対して構造形式選定の作業は、経済性・施工性・走行性などの要素も考慮にいれて、土木技術者が行うのが一般的であるが、景観性を重視する必要が生じている。

著者らは、橋梁のような構造物に少なくとも誰が見ても美しくないものは作らないという設計思想を支持する。本研究では、そのための知識を獲得するためにアンケート調査の予備調査を行った。その方法と結果および分析について述べる。

2. アンケートの方法

アンケートを行うにあたっては、回答者の負担が大きすぎないように考慮しなければならない。しかし、橋梁景観を評価するためには、数多くの評価尺度(景観因子)が考えられ、背景の違い、構造形式の違いなどを考慮に入れると、回答者に過大な負担を強いることになる。そこで、本研究では、回答者の負担を低減しながらも、最大限の知識を獲得する方法を探るために、予備的なアンケート調査を行った。アンケートは次のものを対象とした。

- 1)背景 : 山間部の橋梁で山の背景とする。
- 2)構造形式 : 道路橋または鉄道橋で、A : 桁橋、B : 上路トラス、C : 下路トラス、D : 上路アーチ、E : 中路アーチ、F : 下路アーチ、G : 方杖橋を対象とする。いずれも単径間である。吊橋、斜張橋は、山間部においては一般的ではないので対象からはずした。
- 3)回答者 : 広範囲の層を対象とするのが望ましいが、今回の予備調査では、関西大学工学部土木工学科の学生34名(うち女子1名)、その他の学生11名(うち女子4名)を対象とした。

このうち、1)と2)の条件に合致するもので、視点が橋軸方向に直角で俯角が0度に近く、背景が似かよった写真を橋梁年鑑^{5) - 9)}から選出した。本研究では色彩を評価対象としていないので、白黒写真に撮影したものをアンケートに用いた(写真1~7)。

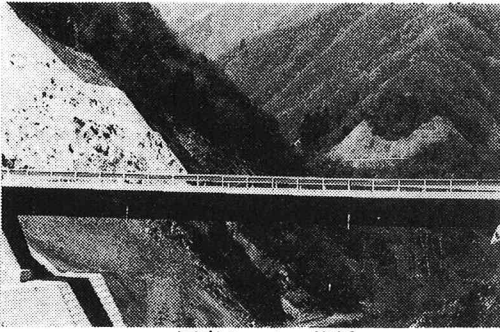


写真1 A : 桁橋

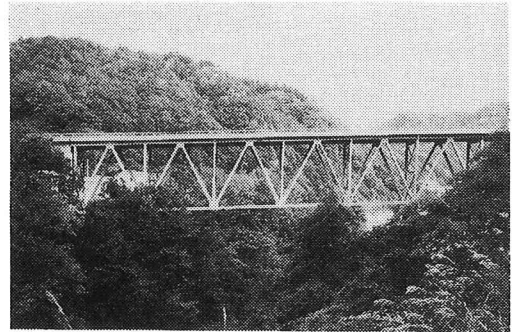


写真2 B : 上路トラス橋

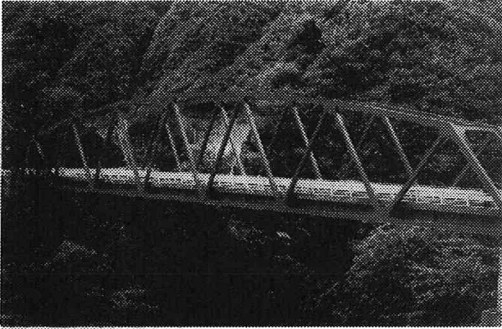


写真3 C : 下路トラス橋

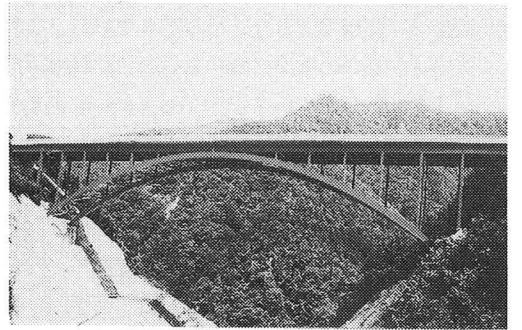


写真4 D : 上路アーチ橋

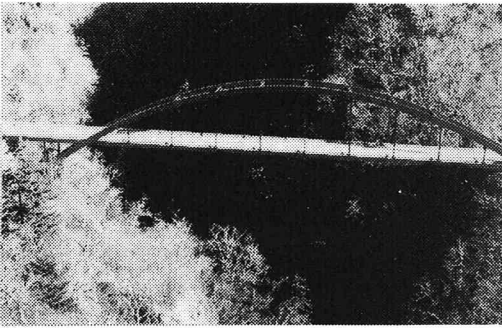


写真5 E : 中路アーチ橋

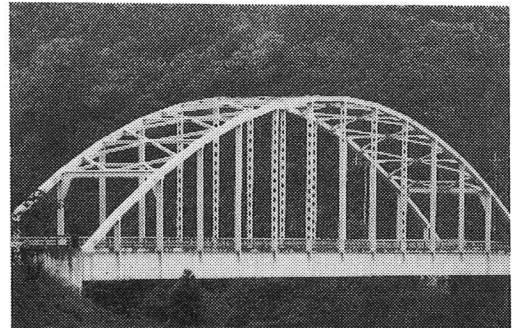


写真6 F : 下路アーチ橋

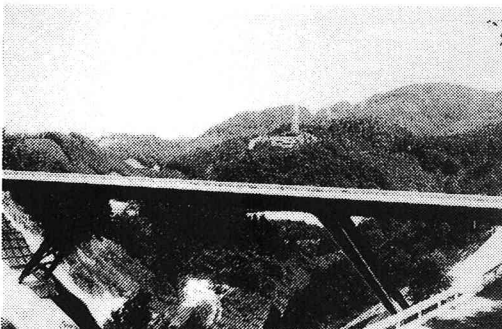


写真7 G : 方杖橋

景観評価の評価尺度として、文献^{10) - 15)}を参考に、図1に示す一般的な20組の形容詞対を選択した。選んだ形容詞対には、類似したもの、関連のあるものなどが含まれているが、言葉に対する感じ方は人それぞれ異なっているのでアンケートは、これらの形容詞対に対して実施することにした。ただし、中には評価尺度が正しく反意語になっているかどうか明らかでないものも含まれている。

アンケートの実施に際しては、1つの橋梁に対し各評価尺度について5段階もしくは7段階の評価を求める方法が一般的であるが、その方法では回答者に過大な負担を負わせることになる。そのため、本研究では、評価尺度ごとに7枚の写真を回答者に示し、順位をつけてもらうことにした。なお、評価尺度の順序による影響を避けるため、質問はランダムに行った。

1	個性的	←————→	平凡
2	シャープ	←————→	鈍重
3	自然的	←————→	不自然 (人工的)
4	安定感がある	←————→	不安定な感じがする
5	動的	←————→	静的
6	迫力がある	←————→	おとなしい
7	力強い	←————→	弱々しい
8	開放的	←————→	閉鎖的
9	単純	←————→	複雑
10	重々しい	←————→	軽々しい
11	親しみやすい	←————→	親みにくい
12	美しい	←————→	醜い
13	好き	←————→	嫌い
14	背景と調和している	←————→	背景と調和していない
15	目立つ	←————→	目立たない
16	派手	←————→	地味
17	バランスがよい	←————→	アンバランス
18	スマート	←————→	野暮ったい
19	落ちついた	←————→	落ちつかない
20	明るい	←————→	暗い

図1 評価尺度

3. アンケートの結果と分析

3.1 評価尺度に基づく分析

3.1.1 点数付けによる分析

回答者による順位付けに基づいて、順位が1位のものから順に、7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 点の点数付けを行った。全回答者の回答に関して橋梁ごとに合計し、百分率(得点率)を求めると表1のようになる。評価尺度ごとに縦軸に得点率、横軸に構造形式をとり図示すると図2~4のようになる。

図2は、“12:美しい”, “13:好き”, “14:背景との調和”, “17:バランスがよい”, “18:スマート”, “19:落ちついた”という6つの評価尺度に関する構造形式と得点率の関係を示す。これから、この6つの評価尺度は回答者にとって、同じような意味をもっているのは明らかである。

同様に、図3は“6:迫力がある”, “7:力強い”, “15:目立つ”, “16:派手”の4つの評価尺度に関する構造形式と得点率の関係を表している。この4つの評価尺度についても、回答者は、同じように捉えていると考えられる。

表1 得点率 (%)

	評価尺度	A	B	C	D	E	F	G
1	個性的	5.3	14.5	14.9	16.5	17.4	14.5	16.7
2	シャープ	16.0	14.2	10.5	16.2	13.9	7.1	21.7
3	自然的	14.6	13.6	13.7	16.9	17.3	10.1	13.6
4	安定感がある	7.9	15.1	13.8	19.9	13.3	13.2	16.5
5	動的	8.9	14.5	16.5	16.9	15.5	14.6	12.9
6	迫力がある	5.6	15.7	17.7	17.0	12.0	19.6	12.1
7	力強い	6.4	16.8	18.4	17.2	10.4	17.9	12.7
8	開放的	18.4	12.7	9.1	18.1	13.4	7.1	21.0
9	複雑	23.6	12.1	7.5	15.7	12.9	8.3	19.8
10	重々しい	7.1	16.8	19.2	14.3	11.6	20.7	9.9
11	親しみやすい	16.1	10.7	12.0	18.5	16.3	9.9	16.1
12	美しい	9.2	12.9	12.7	20.1	16.3	11.8	16.9
13	好き	9.2	12.7	13.3	20.6	16.5	9.8	17.7
14	背景と調和している	8.9	14.8	15.0	19.0	16.9	9.5	15.7
15	目立つ	6.1	15.7	14.4	17.7	13.7	18.3	13.9
16	派手	5.4	16.3	16.1	16.6	13.8	18.1	13.3
17	バランスがよい	8.2	13.1	13.7	20.7	16.4	10.9	16.8
18	スマート	10.3	13.4	12.5	18.7	15.8	10.7	18.3
19	落ちついた	11.3	13.2	13.5	19.1	14.5	11.2	16.9
20	明るい	14.6	13.8	10.9	18.1	13.7	9.0	19.7

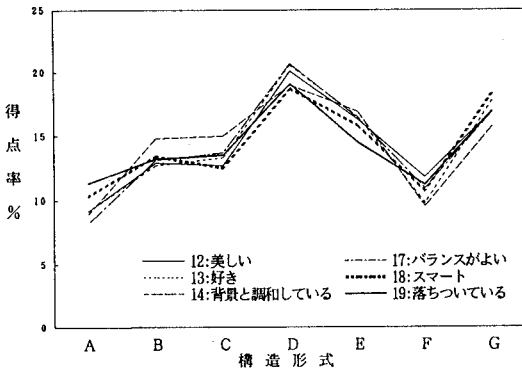


図2 評価尺度12, 13, 14, 17, 18, 19の比較

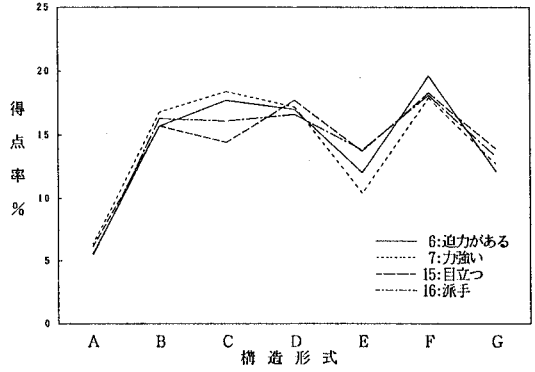


図3 評価尺度6, 7, 15, 16の比較

図4においては,"2:シャープ","8:開放的","9:単純","10:軽々しい","20:明るい"の5つの評価尺度について比較している。ここで,"軽々しい"とは"重々しい"という評価尺度について逆から点数付けを行ったものである。若干の誤差はあるものの,この5つについても同じような傾向であることがわかる。

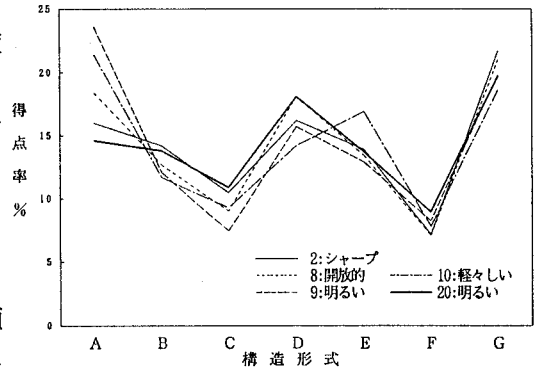


図4 評価尺度2, 8, 9, 10, 20の比較

3.1.2 順位相関係数による分析

回答者による順位付けに基づいて,スピアマンの順位相関係数を評価尺度ごとに総当たりで求めた結果に数量化理論4類を適用し,3次元座標にプロットすると図5,6,7のようになる。ここで,▲は各評価尺度を順位の低いものから順に並びかえて処理したものである。

図5,6,7から,"12:美しい","13:好き","14:背景との調和","17:バランスがよい","18:スマート","19:落ちついた"という6つの評価尺度が似ていることがわかる。さらに,"1:個性的","5:動的","6:迫力がある","7:力強い","15:目立つ","16:派手"の6つの評価尺度,"2:シャープ","8:開放的","9:単純","10:軽々しい","20:明るい"の5つの評価尺度がそれぞれ似ていることがわかる。

3.2 評価尺度の類似性

点数付けによる分析と順位相関係数による分析との比較を行う。図2および図5,6,7から,"12:美しい","13:好き","14:背景との調和","17:バランスがよい","18:スマート","19:落ちついた"という6つの評

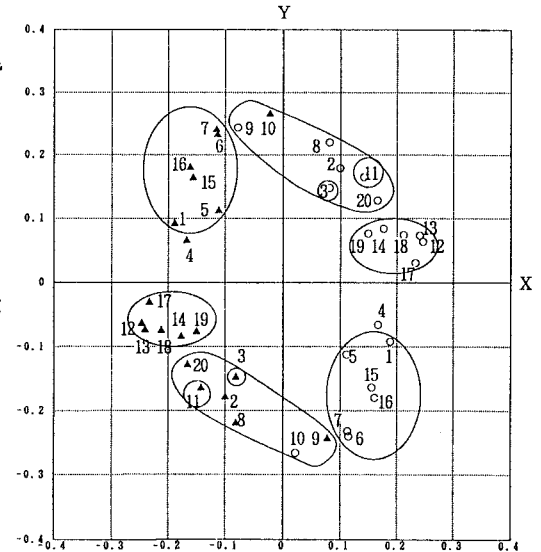


図5 X-Y軸

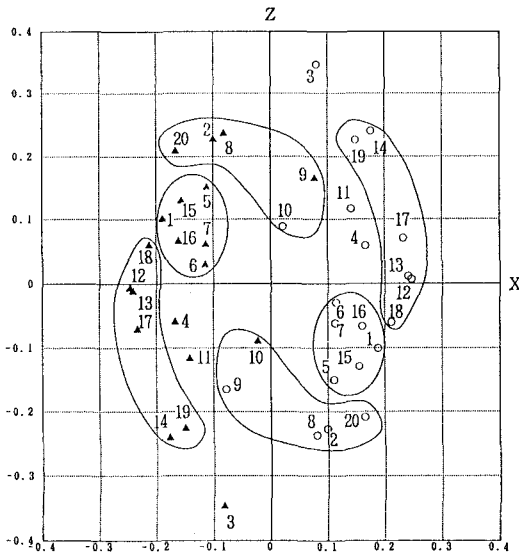


図6 X-Z軸

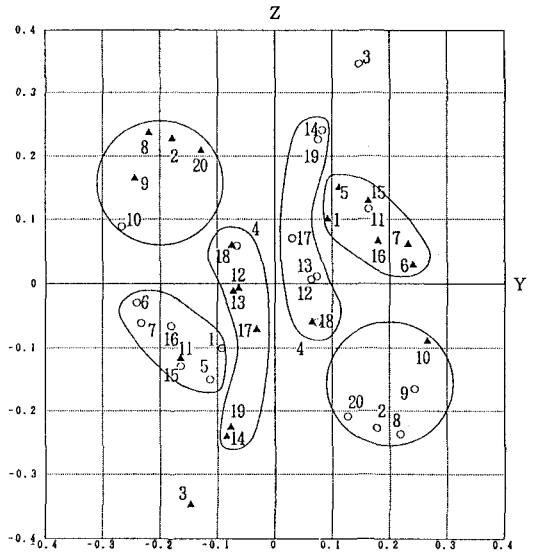


図7 Y-Z軸

価値尺度に関しては、どちらの分析においても同じような捉え方をされていることは明らかである。これより、人はどのような尺度から美しさを感じるのか、好むかが推測できる。つまり、背景と調和しており、スマートでバランスがよく、落ちついて見える橋を美しいと感じ、美しいものを好むという結果が表れている。

図3からは、「6:迫力がある」、「7:力強い」、「15:目立つ」、「16:派手」の4つの評価尺度が似たものであると評価できるが、図5, 6, 7からは、「1:個性的」、「5:動的」、「6:迫力がある」、「7:力強い」、「15:目立つ」、「16:派手」の6つの評価尺度が似ているとみなせる。しかし、「1:個性的」という評価尺度は他の5つと比較して同一グループに入るとはみなしにくい。他の5つについては、日本語の持つ意味から考えても、似ているとみなしても自然であると考えられる。

図4からは、「2:シャープ」、「8:開放的」、「9:単純」、「10:軽々しい」、「20:明るい」の5つの評価尺度が似たものであることがわかり、図5, 6, 7からも同様な傾向がみられ、同じような見方をされていることが明らかである。

以上のことから、図1の20組の評価尺度は、図8に示す7組の評価尺度にまとめることができる。以下では、縮小された評価尺度についての回答の得点率の平均値を代表的な評価尺度の得点率として議論することにする。

- | | | | |
|----|--------|--------|-----------|
| 1 | 個性的 | ←————→ | 平凡 |
| 2 | シャープ | ←————→ | 鈍重 |
| 3 | 自然的 | ←————→ | 不自然 (人工的) |
| 4 | 安定感がある | ←————→ | 不安定な感じがする |
| 5 | 動的 | ←————→ | 静的 |
| 6 | 迫力がある | ←————→ | おとなしい |
| 11 | 親しみやすい | ←————→ | 親しみにくい |
| 13 | 好き | ←————→ | 嫌い |

図8 縮小した評価尺度

3.3 構造形式の特徴

構造形式ごとの特徴をアンケート結果から分析する。図9～15は、得点率についてレーダーチャートを描いたものである。各構造形式の特徴をアンケート結果から分析すると次のようになる。

- A：桁橋 シャープで親しみやすい形式であるが個性的でない。全体としての評価は低い。
- B：上路トラス 総じて平均かそれをやや下回る評価であるが、親しみにくさを覚える。
- C：下路トラス 迫力を感じるが、親しみにくくシャープでない。
- D：上路アーチ 全ての評価尺度において平均を上回り、バランスよく高い評価を受けている。特に、安定感があり、美しい。
- E：中路アーチ 個性的な印象を受けるが、迫力がなく不安定な印象を与える。
- F：下路アーチ 全体的に評価が低く、親しみにくくシャープさに欠けるが、迫力を感じる。
- G：方杖橋 全体的に評価が高いが、迫力がなく不自然である。

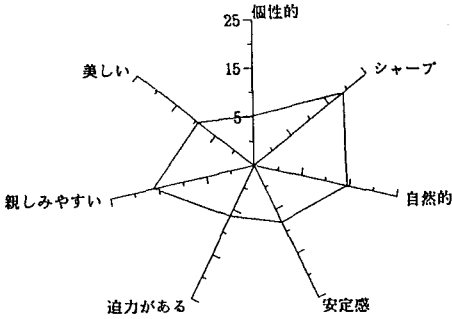


図9 A:桁橋

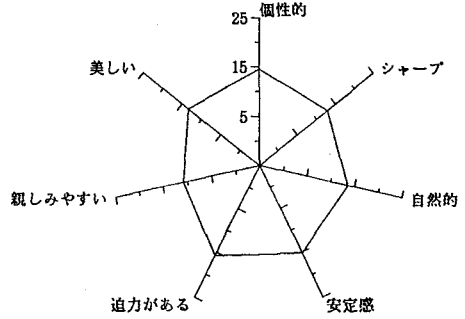


図10 B:上路トラス

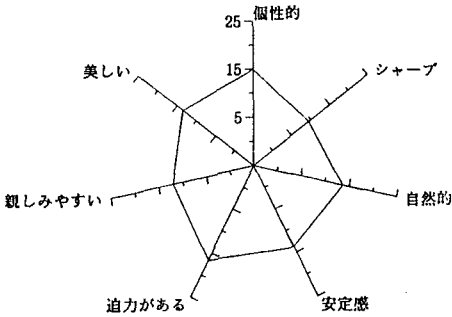


図11 C:下路トラス

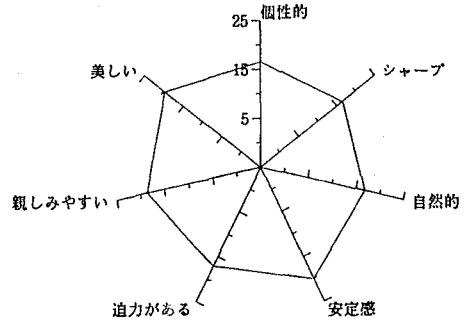


図12 D:上路アーチ

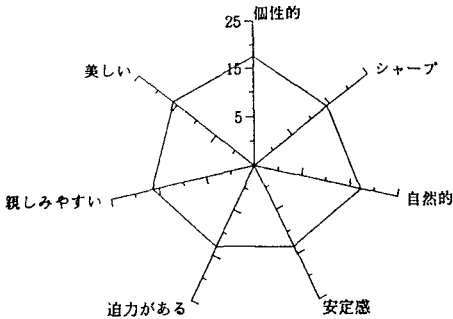


図13 E:中路アーチ

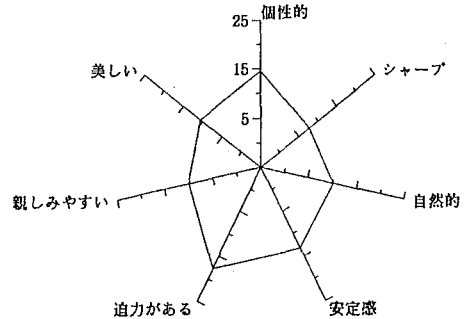


図14 F:下路アーチ

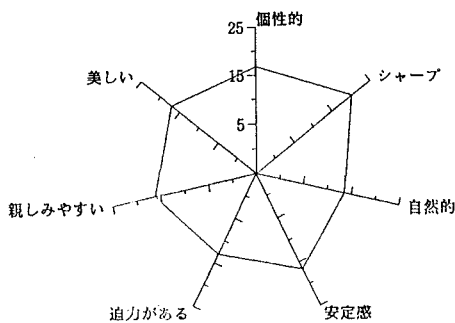
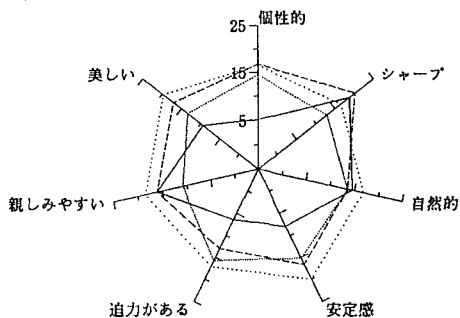
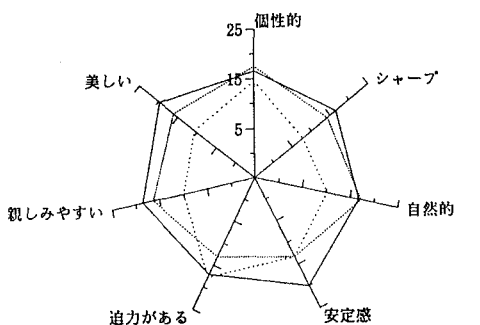


図15 G:方杖橋



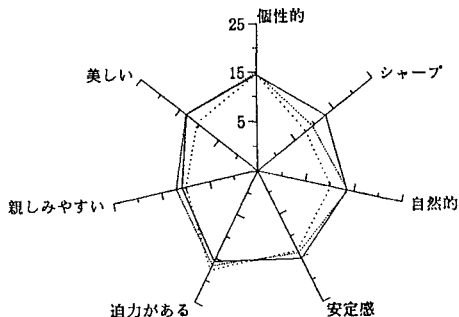
— A:桁橋 — B:上路トラス — D:上路アーチ — G:方杖橋

図16 上路橋



— D:上路アーチ — E:中路アーチ — F:下路アーチ

図17 アーチ橋



— B:上路トラス — C:下路トラス — F:下路アーチ

図18 複雑な形式の橋

桁橋，上路トラス，上路アーチ，方杖橋の上路橋についてまとめると図16のようになり，共通の特徴として，シャープで自然な印象を与えることがわかる。ただし，上路トラスは，シャープな傾向は小さい。これは，トラス構造の複雑さの影響を受けたものと考えられる。上路アーチ，中路アーチ，下路アーチの，曲線を含む形式を，図17にまとめると，迫力があり，個性的な印象を与えることがわかる。複雑な印象を受ける上路トラス，下路トラス，下路アーチは，図18より，迫力があるが，親しみにくく全体的な評価は低い。

4. あとがき

本研究では，橋梁景観を評価するためのアンケートの方法と分析結果について述べた。まず，アンケートの合理化，回答者の負担低減を目的とし，アンケートの予備調査を行った。一般的と考えられる20組の評価尺度について評価結果を調べ，関係があると認められたものについては，代表的な意味を持つ1つの評価尺度にまとめた。この結果，評価尺度を7組にしばれることが確認できた。これより，アンケート回答者の負担を減らした上で，必要とする結果が得られると考えられる。また，“美しい”，“好き”，“背景との調和”，“バランスがよい”，“スマート”，“落ちついた”という6つの評価尺度が同じように捉えられていることから，人に好まれない美しくない橋を作らないためには，“背景との調和”，“バランスがよい”，“スマート”，“落ちついた”という4点について考慮すればよいことがわかった。また，今回のアンケート結果を用いて，各構造形式の特徴を分析した。これより，上路と下路，曲線を含むか否かなどの影響を検討した。

参 考 文 献

- 1) 近田康夫・城戸隆良・小堀為雄：パーソナルコンピューター上での橋梁景観シミュレーションシステムの構築，構造工学論文集，Vol. 36A，pp. 543-550，1990. 3.
- 2) 杉山俊幸・深澤泰晴・清水克彦・中村哲也・寺西功：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，構造工学論文集，Vol. 37A，pp. 677-686，1991. 3.
- 3) 松本勝・白石成人・塩崎楨郎：橋梁と背景の調和に関する研究，構造工学論文集，Vol. 38A，pp. 597-602，1992. 3.
- 4) 西土隆幸・前田研一・磯光夫・野村国勝：橋梁形式選定エキスパートシステムにおける景観の評価方法に関する一提案，構造工学論文集，Vol. 37A，pp. 699-707，1991. 3.
- 5) 日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 昭和61年版 1986.
- 6) 日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 昭和63年版 1988.
- 7) 日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 平成元年版 1989.
- 8) 日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 平成2年版 1990.
- 9) 日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 平成3年版 1991.
- 10) 小柳武和・篠原修・田村幸久・中村良夫・樋口忠彦：土木工学体系13 景観論，彰国社，pp. 305，1977.
- 11) 関西道路研究会 道路橋調査研究委員会：人道橋の景観設計，鹿島出版会，pp. 64，1991.
- 12) 山本宏：橋梁美学，森北出版，pp. 62-65，1980.
- 13) 石井一郎・元田良孝：景観工学，鹿島出版会，pp. 62，1990.
- 14) 武田豊・天野光三・榊原和彦・三宅良司：コンピューターグラフィックスを利用した構造物景観の評価意識分析，土木学会関西支部年次学術講演会概要，IV-15，1990. 6.
- 15) 芦見忠志・天野光三・榊原和彦・土橋正彦：計量心理学的手法を用いた港湾景観の分析と評価に関する研究，土木学会関西支部年次学術講演会概要，IV-17，1990. 6.