

## 広域幹線道路における高架橋の景観計画

Landscape Planning and Design of Viaducts  
in a Regional Trunk Road

榊原和彦\*・土橋正彦\*\*・西田憲造\*\*\*

By Kazuhiko SAKAKIBARA, Masahiko TSUCHIHASHI and Kenzo NISHIDA

This paper is concerned with landscape planning and design of viaducts in a regional trunk road which exerts serious influences on landscape of a region. In the process of planning and design, evaluation of design alternatives and selection of them are considered to be so important that they should be done in a rational and reasonable manner. We therefore tried to carry out actual road design systematically through the steps as follows: (1) designing eight alternatives of viaducts using CAD, (2) making landscape simulation applying the LANSIS (LANDscape Simulation System) developed by us, (3) conducting a survey of ordinary citizens, students and experts like civil engineers on preferences and images using the method of paired comparisons, semantic differential and questionnaire with the form of the rating scale, (4) analyzing the data, investigating preference and image structures, evaluating design alternatives and selecting three design alternatives among eight.

### 1. 研究の目的

大都市圏における高規格道路は、導入空間の制約のため高架形式になる場合が多い。ところが高架橋のスケールが大きいために、いわゆる環境問題以外に、既存の地域景観との不調和の問題が生じる。こうした計画課題への対応としては、高架橋デザインの洗練や植栽の効果による優れた景観の創出、および、環境施設帯や高架下利用による地域環境との機能的な親和が重要と考えられる。

「緑立つ道」をテーマとして行われた、大都市圏の中の田園地帯を通る広域幹線道路の景観計画<sup>1)</sup>は、正しく上記のような課題を有するものであったが、筆者らは、この道路における高架橋を中心とする景

観計画代替案について、景観シミュレーション・システムであるLANSIS<sup>2) 3)</sup>を用いて予測を行った。そして、その出力を媒体として、計量心理学的な評価手法を用いた評価実験を実施した。

本論文では、その結果を分析・考察し、高架橋の様々なデザインモチーフの比較評価を行い、それにもとづいて、代替案選択を試みる。

### 2. 評価の概要

#### 2-1 評価代替案

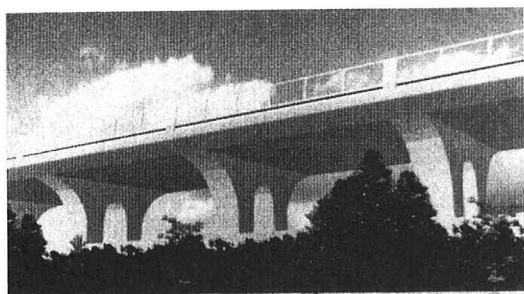
まず、CADで生成した多数のデザインモチーフを対象に、簡易なCGシミュレーション<sup>1)</sup>を行い、写真-1に示す3グループ(桁の種別による)、8通りの整備代替案を選定した。次に、表-1に示す評価主体、視点、視線の想定のもとに各案4通りの景観予測を行い、これを対象として景観評価を行った。

#### 2-2 評価手法

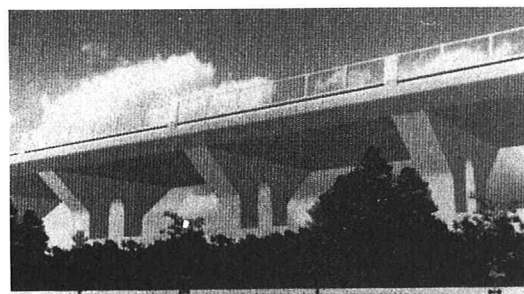
\*正会員 工博 大阪産業大学工学部教授 工学部土木工学科  
(〒574 大阪府大東市中垣内3-1-1)

\*\*正会員 アーバンスタディー研究所 主任研究員  
(〒532 大阪市淀川区西中島5-8-3)

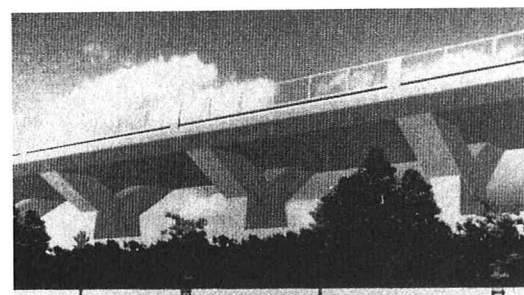
\*\*\*学生員 大阪産業大学大学院 土木工学専攻



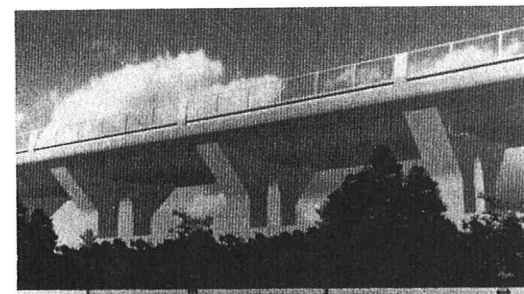
(1) 代替案①：〈平面〉桁  
〈2本柱＋噴水型ウィング〉橋脚



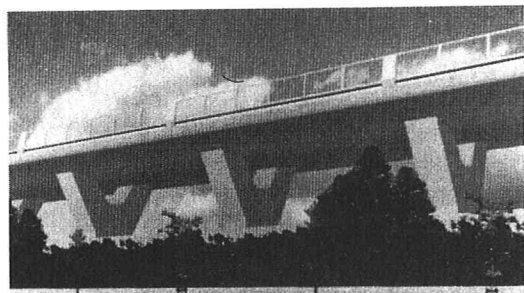
(2) 代替案②：〈平面〉桁  
〈2本柱＋直線ウィング〉橋脚



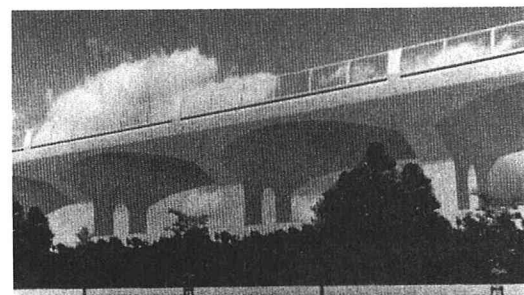
(3) 代替案③：〈平面〉桁  
〈1本柱＋直線Vウィング〉橋脚



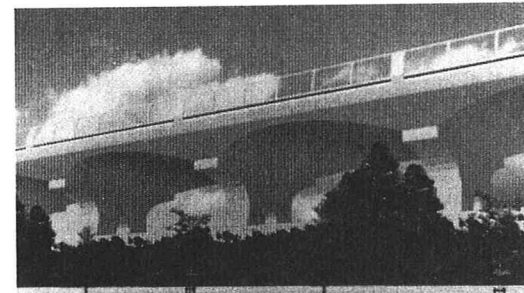
(4) 代替案④：〈逆凸〉桁  
〈2本柱＋直線ウィング〉橋脚



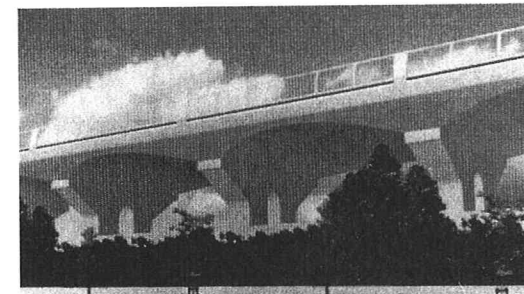
(5) 代替案⑤：〈逆凸〉桁  
〈1本柱＋曲線Vウィング〉橋脚



(6) 代替案⑥：〈アーチ〉桁  
〈2本柱＋直線ウィング〉橋脚



(7) 代替案⑦：〈アーチ〉桁  
〈2本曲線柱〉橋脚



(8) 代替案⑧：〈アーチ〉桁  
〈2本柱＋直線ウィング＋梁〉橋脚

写真-1 CGシミュレーションによる整備代替案

表－１ 景観予測画像の種類

| 項目  | 評価主体の想定 | 視 点        | 視 線         |
|-----|---------|------------|-------------|
| 直近景 | 一般部ドラバ- | 追越し車線の運転席  | 前方やや右上      |
| 近 景 | 歩道部の歩行者 | 歩道の大人      | 右上高架橋の見上げ   |
| 中 景 | 沿道住民    | 道路中心より約70m | 水平、道路とはほぼ直交 |
| 遠 景 | 地域住民    | 木津川堤防上     | 水平、道路と斜交    |

一対比較法および評価尺度法により、選好度、評価値を求め、さらにSD法によるイメージ解析を行う。そして、それらの結果を考え合わせ、代替案を8案から3案程度（＝道路整備の基本コンセプトに適合し、かつ好まれる高架橋形状）まで絞り込む。

a)一対比較法を用いた景観評価 評価対象代替案の内の任意の2案の組み合わせの全てについて、被験者にどちらをより好むか回答させる。回答の集計結果から、案ごとに被験者の“選好度”の高さを算定し、各案を順位づける。

b)評価尺度法を用いた景観評価 評価対象代替案別に、被験者に対して圧迫感、親しみ、高架橋デザイン等をどう評価するか、回答を求める。そして、回答結果を案ごとに集計し、評価値を算定する。

c)SD法を用いた景観評価 まず、形容詞対からなる多数の尺度に対する被験者の反応を分析し、各代替案のセマンティックプロファイルを得る。次に、得られたセマンティックプロファイルを解釈し、道路整備のコンセプトである「緑立つ道」のイメージとの適合性を検討する。

## 2-3 評価実験

a)被験者 学生、一般社会人（公募）、行政関係者等の協力を得て確保した161名の被験者を対象に、スライド映写によって景観予測画像を示し、アンケート調査を実施した。

b)アンケートの方法 スライド映写によるアンケート実験を実施した。なお、アンケートの条件を安定させるため、被験者を8回に分けて実験を行った。

c)調査票の設計 アンケート票は以下のようにした。

1) フェイスシート：性別、年齢、居住地と居住年数、家族構成、免許証の有無と運転頻度、の5項目に回答を求めた。

2) ダミー設問

3) 一対比較法を用いた設問（対象は、直近景、近景、中景）：8案から2案を選ぶ組み合わせの回数繰り返す（総設問数＝28問×3視点＝84）。

4) 評価尺度法を用いた設問（対象は、直近景、近景、中景、遠景）：圧迫感、親近感、高架構造物のデザインの好悪、高架道路を含めた総合的な景観イメージへの好悪、の4項目とした（総設問数＝4問×8案×4視点＝128）。

5) SD法を用いた設問（対象は、直近景、中景）：評価対象画像が多いため、予備実験を行い、20組の形容詞対から10組を選定した。各尺度、暗い－明るい、重厚な－軽快な、雑然とした－整然とした、かたい－やわらかい、単調な－変化のある、閉鎖的な－開放的な、つまらない－おもしろい、きたない－きれいな、古い－新しい、親しみにくい－親しみのある、に対する回答を求めた（総設問数＝10問×8案×2視点＝304）。

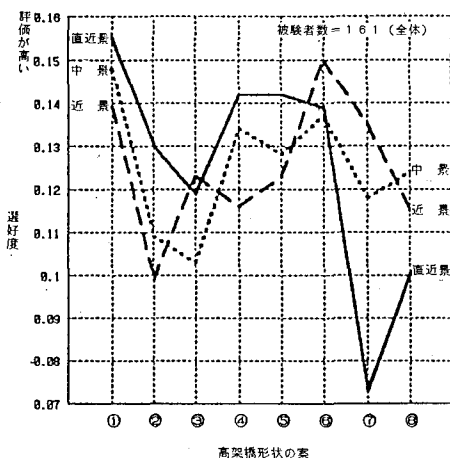
## 3. 一対比較法による8案の比較

### 3-1 全被験者の集計

一対比較法による選好度Psの値を図－1に示す。

#### a)各案の選好度の比較

- 1) 平面桁グループ（①～③）では、各視点で①案の選好度が最も高く、②案及び③案の選好度は低い。
- 2) また、このグループでは、直近景の場合に他の視点と比べて選好度が高くなる傾向が見られる。
- 3) 逆凸桁グループ（④、⑤）では、近景を除いて⑤案の選好度が高いが、④案との差は小さい。
- 4) このグループでも、直近景の場合に選好度が高くなっている。



図－1 一対比較による選好度の比較

5) ②案と④案を比べると、橋脚形状がほぼ同じであるのに選好度は④案の方がかなり高く、桁下面を

逆凸型に膨らませた効果があらわれている。

6) アーチ桁グループ(⑥～⑧)では、視点によって選好度がかかなり異なり、特に、⑦⑧案は直近景で問題があることがわかる。これは、遠くからみた場合にアーチのモチーフがはっきりと見える反面、近づいた場合に高架橋の圧迫感が大きくなるためと考えられる。

7) アーチ桁グループの中では、最も単純な形状の⑥案の選好度が最も高い。

#### b) 全体の選好度の比較

以下に示すように、視点によらず、選好度の順位は良く似た傾向を示している。

- 1) 直近景………順位 ①>④⑤⑥>②>③>⑧>⑦
- 2) 近景………順位 ⑥>①⑦>③⑤④⑧>②
- 3) 中景………順位 ①>⑥④⑤>⑧>⑦>②>③

#### 3-2 被験者属性による評価の相違

図-2～4は、被験者属性の内、土木技術者及び計画関係者のグループと、その他の一般グループとの評価の違いを比較したものである。

3 視点に共通した特徴として、①～⑤案(非アーチ系)と⑥～⑧案(アーチ系)に対する評価が、技術者の場合と一般の場合で逆転している。非アーチ系の各案に対しては、技術者の評価が一般の評価を上回り、逆にアーチ系の各案に対しては一般の評価が技術者を上回っている。

視点別に見ると、技術者の場合、3 視点全てでアーチ系の各案の評価が低い。一般の場合、直近景では⑥案を除いてアーチ系の各案の評価が低い、近景及び中景ではアーチ系各案の評価値が非アーチ系を上回っている。

高架橋形状のグループ別にみると、直線桁グループ(①～③)内では技術者、一般とも①案の評価が最も高い。桁下面逆凸型グループ(④、⑤)では、技術者が⑤案を志向するのに対し、一般は④案の方を高く評価する。アーチ系グループ(⑥～⑧)では、技術者、一般とも⑥案の評価が最も高い。

全体として、一般の被験者グループの場合、直近景では⑥①④案に対する評価が高い。同じく近景と中景ではアーチ系の⑥⑦⑧案の評価が高く、次いで①案が好まれる。技術者グループの場合、視点の変化によらず評価結果が安定しており、①案に対する

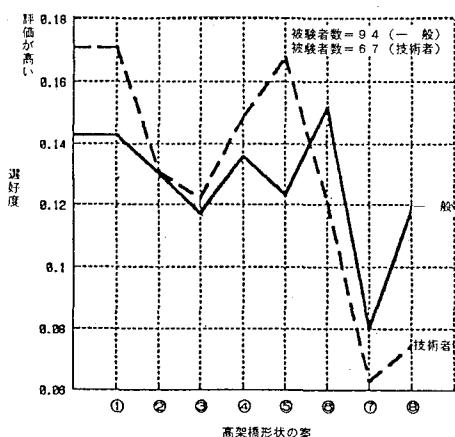


図-2 一対比較の評価値(直近景)

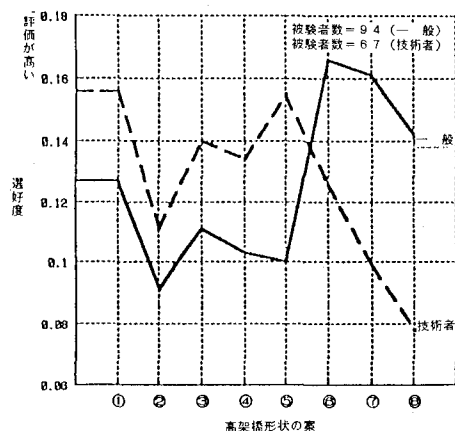


図-3 一対比較の評価値(近景)

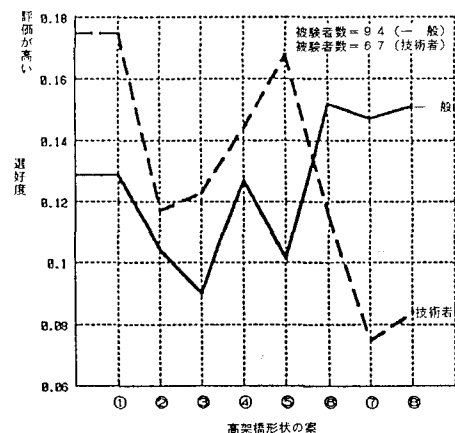


図-4 一対比較の評価値(中景)

評価が最も高く、⑤案がそれに続いている。

#### 4. 評定尺度法を用いた個別評価

##### 4-1 圧迫感の評価

回答結果を集計し、リッカードの尺度構成法を用いて各回答カテゴリーに間隔尺度値を与えたうえで算定した各案の平均評価値を、被験者グループ別に図-5、6に示す。

##### a) 全被験者の集計

圧迫感が最も重要な評価要因になると予想される直近景の場合、他の視点と比べて著しく評価値が低く（圧迫感が強く）なっている。この直近景で、評価値が他の案と比べて相対的に高い（圧迫感が小さい）のは、非アーチ系で橋脚形状がスリムな①④⑤②案である。反対に、橋脚上部の張り出しが大きい

③案と、橋桁にアーチ形状を用いた⑥⑦⑧案では、そのデザイン特性が反映され、大きな圧迫感が感じられている。中でも、橋脚上部が横に広がる⑦⑧案の圧迫感は特に大きい。

近景及び中景については、各案の圧迫感の平均評価値は良く似た傾向を示しており、①②⑤案の圧迫感が最も少ないと感じられている。一方、③⑥⑦⑧の各案は、直近景の場合と同様圧迫感が相対的に強く感じられている。ただし、近景及び中景で最も評価の低い③案ないし⑧案でも、直近景で最も圧迫感が少ない①④案と同程度の評価を受けており、副道の歩道程度まで離れれば圧迫感の問題はかなり解消されるといえる。

##### b) 被験者属性による評価の相違

直近景及び近景に限ると、一般の被験者グループと技術者グループの差はあまり大きくなく、評価の傾向は良く一致している。ただし、アーチ系各案に対する評価が一般の被験者グループでやや高くなっている。

##### c) 視点による評価の相違

図-6は、視点による圧迫感の相違を表したものである。この図からも、遠景を除いた各視点で圧迫感の評価値が最も高い（圧迫感が小さい）のは①案であることがわかる。一方、アーチ系の⑥⑦⑧案は、視点にかかわらず圧迫感が大きい。特に、⑦⑧案でその傾向が強い。

なお、橋脚形状がほぼ同一で、桁下面の処理のみが異なる②案と④案を比べると、直近景及び近景では桁下面を逆凸型に膨らませた④案の圧迫感がより小さくなっている。

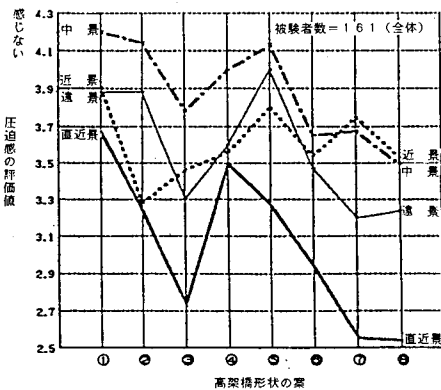


図-5 圧迫感の平均評価値（全被験者）

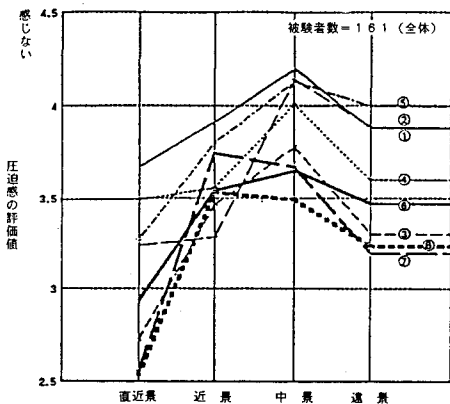


図-6 圧迫感の平均評価値（視点別）

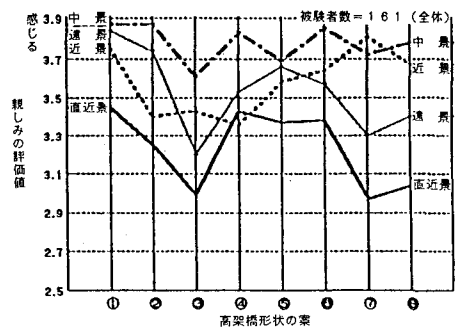


図-7 親しみの平均評価値（全被験者）

## 4-2 親しみの評価

### a) 全被験者の集計

親しみの平均評価値を各案で比較したのが図-7である。圧迫感の場合と比べ案による評価の差が小さいが、直近景で見ると①④⑤⑥案、近景では⑦①⑧⑥案の評価値が高い。

直近景で親しみが感じられている①④⑤⑥案の共通点は、適度に滑らかな曲線が用いられている点であり、①案では橋脚上部の張り出し、④⑤案では桁下面、⑥案では桁側面がそうである。後述のSD法による分析結果と合わせると、「やわらか」なイメージと結びつくようなモチーフが用いられた案で、親しみの評価値が高くなっているとも考えられる。

### b) 被験者属性による評価の相違

他の評価項目と同様、技術者グループでは視点が

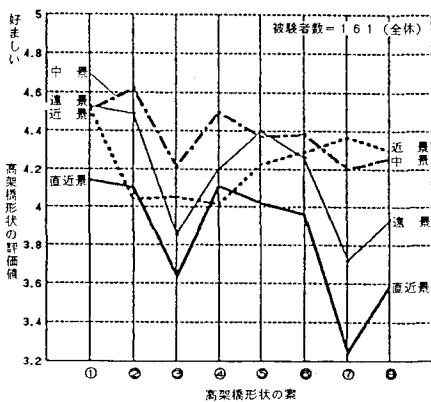


図-8 高架橋形状の平均評価値（全被験者）

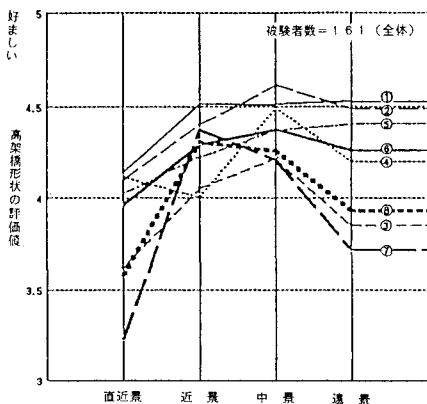


図-9 高架橋形状の平均評価値（視点別）

動いても評価結果が安定しており、①④⑤案の評価値が高い。一方一般グループでは視点が動くとも評価結果も異なり、直近景では⑥④⑤①案、近景・中景ではアーチ系の⑥⑦⑧案の評価値が高くなっている。

## 4-3 高架橋形状に対する評価（好感度）

### a) 全被験者の集計

高架橋形状に対する好感度の平均評価値を各案で比較したのが図-8である。全被験者の平均評価値が相対的に高いのは①②④⑤⑥案で、②案を除くと一対比較の結果とよく一致する。逆に評価値の低いのは、近景の場合を除いて③⑦案であり、一対比較の場合と同様の傾向といえる。

### b) 被験者属性による評価の相違

ここでも、一般の被験者グループの評価は、視点によりかなりばらつきがみられる。近景及び中景ではアーチ系の3案（⑥⑦⑧）の評価が高く、①または②案がそれらに次ぐ。一方、技術者グループの評価は視点による差が少なく、①④⑤案の評価が高い。なお、両グループとも③⑦案に対する評価値は低くなる傾向が見られる。

### c) 視点による評価の相違

図-9は、図-8を視点の相違に着目して書き直したものである。この図から、①②④⑤⑥案は、視点による評価の相違が比較的小さな案といえることができる。一方、アーチ系の⑦⑧案及びV字型橋脚の③案は、近景、中景と比べて直近景の評価がかなり低くなるという特徴を持っている。

分析の観点を変わると、各視点で評価されているのは、直近景-橋脚形状と桁下面、近景-橋脚上部と桁形状、中景-基部を除いた橋脚と桁形状、遠景-橋脚全体と桁側面形状の組み合わせと、その繰り返し効果、と考えることもできる。

この分析の観点が仮に妥当だとすれば、橋脚形状と桁下面の組み合わせ-①④②>⑤>⑥>⑧③>⑦、橋脚上部と桁形状の組み合わせ-①>②⑦>⑥⑧>⑤>③④、基部を除いた橋脚と桁形状-②>①④>⑤⑥>⑧>③⑦、橋脚全体と桁側面形状の組み合わせ及びその繰り返し-①②>⑤>⑥>④>⑧>③>⑦、という評価の順位付けが可能となる。

## 5. SD法によるセマンティックプロフィール

表-2 抽出因子と各形容詞対の因子負荷量

| 因 子           | 第 I 因子<br>親しみやすさ | 第 II 因子<br>おもしろさ | 第 III 因子<br>うつくしさ |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|
| 寄 与 率         | 0.524            | 0.394            | 0.041             |
| 形容詞対 (尺度)     | 0.524            | 0.918            | 0.959             |
| 暗い-明るい        | .97360           | .00801           | .08911            |
| 重厚な-軽快な       | .96334           | -.12124          | .08152            |
| 閉鎖的な-開放的な     | .96684           | .20594           | .02708            |
| 親しみにくい-親しみやすい | .95028           | .06071           | .24908            |
| かたい-やわらかい     | .73068           | .56156           | -.19881           |
| きたない-きれいな     | .73593           | -.17671          | .61681            |
| 単調な-変化のある     | .17269           | .96712           | -.12646           |
| つまらない-おもしろい   | .22876           | .95259           | .05403            |
| 古い-新しい        | -.07605          | .98133           | .07624            |
| 雑然-整然         | .30123           | -.85596          | .39803            |

### 5-1 因子分析

形容詞対(評価尺度)の意味付けを行い、高架橋形状のデザインモチーフをより単純で客観的な言葉で表現するために、次の手順で因子分析を行った。

まず、アンケート調査の結果得られた回答を集計し、評定尺度法の場合と同様の手法を適用して、回答カテゴリーに間隔尺度値を与えた。この間隔尺度値を用いて、各案に対する10の尺度の平均値を算定し、その結果をデータとして因子分析を行った。

因子分析の結果を表-2に示す。抽出した3因子に対する各形容詞対(尺度)の因子負荷量を検討すると、第I因子は、「暗い-明るい」、「重厚な-軽快な」、「閉鎖的な-開放的な」、「親しみにくい-親しみやすい」、「かたい-やわらかい」、「きたない-きれいな」といった尺度と係わりが深く、『親しみやすさ』を表す因子と考えられる。次に第II因子は「単調な-変化のある」、「つまらない-おもしろい」、「古い-新しい」、「雑然-整然」の各尺度との係わりが深く、『おもしろさ』を表す因子と考えることができる。最後の第III因子は、寄与率が余り大きくないものの、「きたない-きれいな」、「雑然-整然」といった尺度との係わりが深く、『うつくしさ』あるいは『格調』の因子と考えることができる。

### 5-2 各代替案のイメージ

図-10, 11に、各案のセマンティックプロフィールを示す。

#### a)直近景のイメージ

まず、一対比較法と評定尺度法の双方で評価値のみやすさ』に関連した尺度上で強いプラスのイメージを持ち、『おもしろさ』や『美しさ』に関連した尺度上ではやや強いプラスのイメージを持っていることがわかる。同様の評価結果が出ている⑤案と⑥案では、『親しみやすさ』のイメージと『おもしろさ』のイメージがともにやや強くなっている。

一方、一対比較法と評定尺度法で若干の違いが出た②案は、『美しさ』のイメージが強いものの、『親しみやすさ』と『おもしろさ』(特に後者)のイメージはあまり持っていない。これが評価の相違の原因と考えられる。

また、評価値の低かった③案は、『親しみやすさ』のイメージが最も欠けており、特に「かたい」感じが最も強いというイメージを持っている。

同様の評価結果が現れていた⑦案は、『おもしろ』とから、橋軸方向にアーチ形状を取り入れる場合、それ以上のデザイン上の複雑さは避けるべきであるという事柄が示唆される。

#### b)中景のイメージ

図-11から、a)とほぼ同様の傾向が読み取れるが、各案のイメージの差異は、細部が見えなくなるためか、直近景の場合と比べてかなり小さくなっている。特に、アーチ系③案のイメージは中景の場合、ほとんど重なり合っていることがわかる。

## 6. 結論

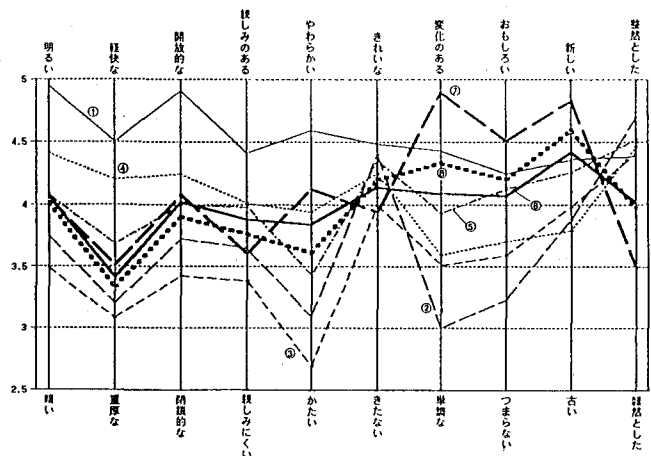


図-10 各案のセマンティックプロフィール(直近景)

## 6-1 定量的な景観評価の評価の

### まとめ

まず、一対比較によって以下に示す評価結果が得られた。

- ①案は視点位置、被験者属性によらず一対比較の選好度が相対的に高い。特に、技術者グループでは、最も評価が高い。
- ⑥～⑧のアーチ系各案は、一般の被験者グループでは最も評価が高いが、技術者グループの評価は低い。ただし、一般の被験者グループにおいても、直近系で
- ⑦⑧案の評価が低くなる。⑥～⑧案に対する技術者グループの評価を比較すると、⑥案の評価値が相対的に高い。
- ③桁下面逆凸型の⑤案は、技術者のグループの評価が①案に次いで高い。この⑤案に対する一般の被験者グループの評価は中位である。
- 一般被験者グループの近景・中景の場合をのぞき、⑦②③案に対する評価値が非常に低い。

次に、SD法を適用した分析から、高架橋形状のイメージは親しみやすさ、おもしろさ、美しさの3因子の組み合わせによって励起されているという結果が得られた。また、これらのイメージ要素のバランスが他の分析による評価の高さに結びつくことが類推された。

以上のような景観評価の結果から、今後さらに詳細な検討に進むべき高架橋の基本形状（モチーフ）としては、高架橋イメージの三つの要素がバランスし、選好度が高い①⑤⑥の各案が望ましいという結論を得た。

なお、本研究によって得られた結論を高架形状のデザインに即して述べると、(1)シンプルであること、(2)適度な変化、リズムがあること、ただし、凝りすぎは逆効果、(3)構造物としての、滑らかな一体感が重要であること、(4)直下とそれ以外では、デザインの効果にトレードオフがあること、などが明らかとなった。

## 6-2 景観計画におけるCG援用の有効性

CAD、簡易なCG、詳細なCGを使いわけこ

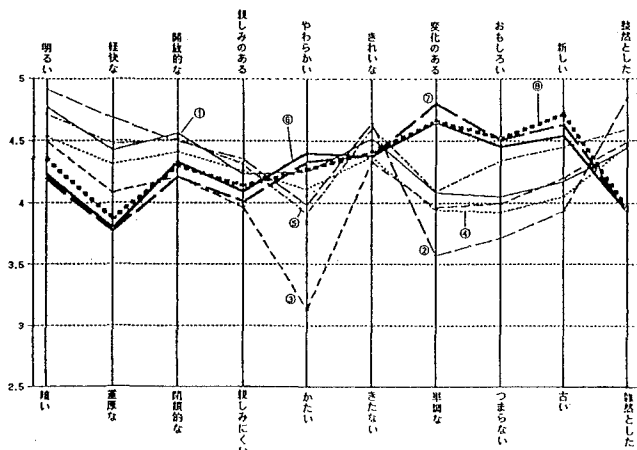


図-1-1 各案のセマンティックプロフィール（中景）

とによって、(1)多数のデザインモチーフの生成、(2)絞り込みと代替案作成、(3)代替案の景観評価が効率良く行える。多視点からの景観シミュレーションに関しては、(1)計画のイメージを一般市民に的確に伝えることができる。つまり、景観計画におけるLANISISの有効性が認められた。

## 7. おわりに

今後は、他の画像処理システムやCADシステムとの総合化によるLANISISの機能向上や、より臨場感のある評価媒体を用いた景観評価実験手法の開発などを進める必要がある。

なお、本研究にあたっては建設省近畿地建浪速国道工事事務所から貴重なデータの提供を受けた。ここに感謝の意を表する。

## 〈 参 考 文 献 〉

- 1) 榊原・中田・三宅・西田：「景観シミュレーションシステム（LANISIS）のみちづくりへの適用に関する研究」，土木計画学研究・講演集，No.12，pp.697～704，1989。
- 2) 榊原和彦：「コンピュータ・グラフィックスを用いた景観シミュレーションシステム（LANISIS）の開発」，土木計画学研究・講演集，No.11，pp.565～572，1988。
- 3) 榊原・福井・中田・三宅：「景観シミュレーションシステム（LANISIS）の研究システムの応用例を中心として」，土木計画学研究・講演集，No.11，pp.573～580，1988。
- 4) 榊原・土橋・西田：「広域幹線道路の景観計画の評価と分析」，土木学会第45回年次学術講演会・講演概要集第4部，pp.180～181，1990。