

港 湾 技 研 資 料

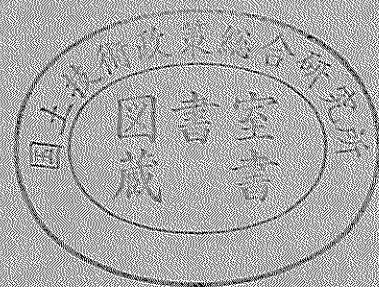
TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 701 Mar. 1991

橋梁の観賞点の設定に関する研究

齋 藤 潮
加 藤 寛
上 島 顕 司

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	3
1. はじめに	3
2. 景観指標	3
2. 1 定量的指標と定性的指標	3
2. 2 定量的指標	3
2. 3 定性的指標	4
2. 4 橋梁の観賞点の設定にかかわる景観指標	4
3. 橋梁の観賞	4
3. 1 風景観賞の方法	4
3. 2 構造観賞の方法	5
4. 日本庭園の橋梁における水平見込角の設定	5
4. 1 平遠景にみる水平見込角の設定傾向	5
4. 2 斜方景にみる水平見込角と視線入射角の設定傾向(アプローチ道路から)	9
5. 橋梁構造美にかかわる解説書の事例写真の撮影特性	11
5. 1 分析対象の選別	11
5. 2 橋梁と視点との相対的位置関係	11
5. 3 消点角	12
5. 4 消点角の分布傾向	14
5. 5 消点角と橋梁の見え方の印象の関係	14
5. 6 消点角と視線入射角との関係	21
6. おわりに	27
参考文献	28

A Study on Setting Viewpoints of Bridges

Ushio SAITOH*
Hiroshi KATOH**
Kenji UESHIMA***

Synopsis

The purpose of this study is to find out rough standards on setting viewpoints of bridges.

We thought that people had mainly two kinds of points of view for seeing a bridge. Namely, the one is as one of many factors which are making a picturesque scene as a whole, the other is as a fabric which is worth seeing in itself.

For both points, this study tried to set up rough standards of the visual angle and the angle of incidence. By such standards, we can know some suitable places to see bridges and can keep these places for citizens, even before bridges are completed.

For the above purpose, on some of Japanese gardens, the visual relation of bridges and walks was examined. And many photographs of bridges which were inserted in the publication for designing of bridges were examined in point of the camera angle.

By those examination, we could propose some standards which were concerned with the human visual field and with structural types of bridges.

Key Words: Viewpoint of Bridge, Visual Angle, Angle of Incidence

* Senior Researcher of Planning and Design Standard Division

** Chief of Planning and Design Standard Division

***Member of Planning and Design Standard Division

橋梁の観賞点の設定に関する研究

齋藤 潮*
加藤 寛**
上島 顕司***

要 旨

昨今、港湾の景観にかかわる検討の多くは構造物自体のデザインを対象として行なわれている。そのなかで、港湾のシンボルとしての役割を担うような長大橋梁に関しては、構造形式、色彩、照明方法などが議論の対象になる。しかし、景観論的な意味で一層の重要なのは、その橋梁の魅力をできるだけ有効に引き出すような観賞点を担保することである。本研究は、①風景の一要素として橋梁を眺める場合と、②橋梁の構造形式を観賞する場合の2通りの観点から、橋梁の観賞点の設定にかかわる指標を抽出することを目的としている。①では、そうした条件がほぼ理想的に実現されている日本庭園を分析材料とし、②では、橋梁の構造デザインの解説書に掲載される橋梁写真の写角(カメラアングル)を分析対象とする。①に関しては、橋梁の見掛けの大きさと人間の自然な注視野との興味深い関係が、②に関しては、構造形式による写角の違いなどが明らかとなった。

キーワード：橋梁の観賞点、水平見込角、視線入射角

1 はじめに

景観計画や設計がその意図に沿って具体的にかつ的確に行われるためには、その手がかりや基準となるようなできるだけ明確な指標が求められる。

景観の問題はともすれば専門家と称する人々の恣意的とも言える判断を頼りにしたり、あるいは“調和”や“連続性”など、一見もっともで、実はいかようにでも解釈できる抽象的なキーワードを合意の対象に据えたりする、あいまいで不明瞭な性格を有するものになりがちである。このうちとくに後者は結局、計画や設計の意図が概念としては継続されるものの、具体的に実現したのかどうかの検証がむずかしいという事態に結び付いてきた。

ここで、事業主体や研究者が景観の要点を判断する比較的明瞭な指標を計画や設計の共通言語としてもつことができれば、上述のような不都合がいくぶんか改善されるであろう。

その意味で、景観指標は重要な位置づけにあり、研究的にも知見の提供を急がなければならない分野に属している。

2 景観指標

2.1 定量的指標と定性的指標

景観指標は、定量的なものと同定性的なものに便宜的に分けて考えることができる。景観を議論するときは、ほとんどの場合、人間の評価を基盤に据える。人間の評価のシステムのほとんどは、本能的な側面、人間工学的な側面、芸術・文化論的な側面を下敷にしており、これらにかかわる研究知見は、景観指標の抽出に重要な情報を提供する。

景観に対する人間の評価を集約したものは、階層性をもった概念と対になった数量的な尺度として表現される場合や、数量的な比較がもともと無意味な様式的概念(パターン)として表現される場合がある。前者に対応するのが定量的指標、後者に対応するのが定性的指標である。

2.2 定量的指標

現在までに発表されている知見の例には、次に掲げるようなものがある。

- ①識別距離・・・人間の表情、顔、動作、存在の識別には、距離的な限界があり、それぞれおおよね、

* 計画設計基準部主任研究官

** 計画基準研究室長

*** 計画基準研究室

12m,24m,135m,1200mである¹⁾。これらは、評価の人間工学的側面を支えるデータのひとつである。たとえば、ヒューマンスケールを実現できるのは互いに顔の識別ができる範囲であるという解釈や、にぎわいを演出できるのは互いに動作の識別ができる範囲であるという解釈がなされることによって、これらの知見が景観指標としての計画論的な意味をもってくる。

②俯角・仰角・・・人間は、頭部や眼球の構造上、楽な状態で見下ろしたり、見上げたりすることが可能な角度(の範囲)をもっている。とくに頭部の動きを伴わないという意味でその標準的な値を求めると、それぞれ10~15°、5~10°である²⁾。

こうしたことは、景観評価の人間工学的要因として重視される。この場合も、景観の核心部がこの値以下または近傍にあれば、穏やかな(絵画的な)景観体験を演出でき、これらの値を大きく逸脱すれば、ダイナミックな印象や、圧迫感を与えるといった解釈を経て、計画論的に意味をもつ指標になる。なお、これらの値については、わが国の庭園技術や、名所の特性分析などから芸術・文化論的な裏付けも得られている。

③視野・・・・・・・・人間は、頭部及び眼球を固定して一度に見うる範囲(静視野)や頭部のみ固定して眼球は自由にして注視しうる範囲(注視野)に一定の限界をもっている。ここで実験的な限界値ではなく実用的な範囲を求めると、それぞれ60°、10°~20°程度になるといわれている。前者は一瞥して全体を把握できる限界、後者はものをじっくり見る場合の適切な範囲といわれている³⁾。

これをもとに、対象の規模や対象までの距離を調整し、見せようと思う対象の見かけ上の大きさを操作して、印象の違いを演出することが可能となる⁴⁾⁵⁾。

2.3 定性的指標

港湾・海岸に関連するもののみを一部紹介する。

①海岸名所の典型・・・景観的に優れているとされている海岸の名所に関する着眼点は、芸術・文化的に洗練され定着してきたものと考えられる。その表現媒体となっていた名所図会を分析することによって、海岸名所の典型を抽出することができる。すなわち、海岸景観の主要素の地形的特質(岩島か砂浜か)と、視線と地形との関係(視線が海陸を交互に通過する、視線が汀線に沿う、対象と対峙する)とによって、主として次のような典型に分類される⁶⁾。

弓状汀線観賞型(砂浜×沿汀線)
島山遠望型(岩島×対峙)
奇岩観賞型(岩島×対峙)
多島海観賞型(岩島×海陸交互)
砂嘴横一文字型(砂浜×海陸交互)

これらそれぞれに応じた景観的な重点は不完全ながらすでに一応整理されている。こうした類型指標の景観的な重点がより緻密化されれば、計画対象地の景観が上記のどれに該当するかを判断し、その景観の核心や固有の問題を把握できるようになる。

②港まちの景観の典型・・・人間の芸術・文化論的评价を結果的に表現しているものと考えられる絵画をみることによって、港町の景観の魅力の要点を引き出すことができる。港まちをフィールドにして描かれた絵画の多くは、船舶(または水域施設)とまち並みがひとつの画面にまとめられていることが多い。それらは、まち中の高台や坂道から家並の隙間を通して、あるいは屋根越しに水域施設を眺めるタイプ、岬や防波堤などから水域施設越しにまち並みを眺めるタイプ、まちと港からやや離れて両者を眺望するタイプ、まちと水域施設との物理的接点で両方を眺めるタイプに分類される。また、それぞれのタイプの景観的核心と弱点などがあわせて整理される。こうした結果にもとづいて、各タイプに応じた具体的な視点や視対象の開発・確保・保存やそのための施策が練られていくことになる。

2.4 橋梁の観賞点の設定にかかわる景観指標

橋梁に関しては、その構造形式や色彩、細部の形状など、主としてデザイン的側面を中心とした議論が熱心に行われているが、景観計画論的な観点で重要なのは、ある橋梁が与えられたとき、その魅力を最大限に引き出しうる視点を捜し出し、そのような場所を確保し、同時に周囲の視覚環境の整備をおこなって市民に提供することである。その意味では、その手かかりとなるような定量的景観指標が得られることが重要になってくる。これについて、次章以下で検討する。

3 橋梁の観賞

橋梁の観賞の仕方は、便宜的に次の2つに分類することができる。すなわち、

①広範囲の景観の一要素として観賞する方法(風景観賞的)

②構造的な美の観賞(的)を絞る方法(構造観賞的)

3.1 風景観賞的方法

(1)研究の前提と仮説

風景観賞の方法とは、人間の自然な静視野(60°)のなかに橋梁以外の要素が同時に映り込んで、それらと調和を保ちながらなおかつ橋梁が主景となりうるような位置づけの観賞方法であると規定しておく。この種の観賞方法を前提とした場合、橋梁の実際の大きさ(と視点の位置(橋梁との距離)で決まる見かけ上の大きさ(の妥当な範囲)が特定できるものと期待される。

観賞の実際には、橋梁以外のさまざまな要素と橋梁との構図的關係や、色彩の調和などの問題が複雑にからんでいる。これらに関する定量的あるいは定性的景観指標の抽出も重要な課題であるが研究の第一歩として、ここでは、これらの諸条件をとりあえず考慮しないことにする。すなわち、橋梁の見かけ上の大きさ(特に橋軸方向の見かけ上の大きさ=水平見込角)の設定条件のみに焦点を当てた検討を行うにとどめる。

(2) 平遠景と斜方景

視対象の立面(橋梁の場合は桁の側面)に対しやや離れて、それにほぼ直交する方向に視点をとった場合の眺めを便宜的に平遠景とよぶことにする。また、斜め方向より眺める場合を斜方景と呼ぶことにする。

風景観賞の方法において、橋梁の眺めに関するこれら2種類の条件設定が、どのように意味づけられるかは興味ある問題となろう。

(3) 分析の対象

風景観賞の方法による橋梁の眺めが理想的に実現していると考えられる対象のひとつは、庭園である。庭園にあっては風景的な美を獲得することを主眼としてさまざまな要素の配置や規模の設定が調整的に行われていると考えられるからである。資料の入手と踏査の容易さを考慮し、今回は日本庭園を選択し、庭内の橋梁の架橋の実際を分析することとする。

以上の具体的な分析は第4章で行なう。

3.2 構造観賞的方法

(1) 研究の前提と仮説

構造観賞的方法とは、橋梁以外の要素に対する興味よりも、橋梁自体の構造的な美しさを観賞することに重点をおく方法だと規定しておく。このとき、構造的な特徴の現われる部位は構造形式によって異なるため、それに伴って観賞のための適切な視点が異なる可能性がある。

ただし、本研究では橋梁の部材などの形状をクローズアップするような観賞方法についての分析は別の機会に譲り、橋梁全体を視野におさめ、その全体的なプロポーションの美が観賞できるということを前提とする。

(2) 分析の対象

分析の対象として妥当であると考えられるのは、構造

美を検討すべく収録された多数の橋梁写真である。そのような橋梁写真では、特定の橋梁に関してその構造的な特色ができるだけよく表出するような写角が選択されているものと考えられ、その写角自体が、橋梁の観賞のポイントとなると考えられるからである。

今回は、レオンハルトの著作「橋梁」⁹⁾に収録されている写真の分析によって検討することにした。レオンハルトは構造物のデザイナーとして知られ、橋梁やタワーなどの作品例がある。

「橋梁」に収録された橋梁は、橋梁構造形式別に分類され、それぞれ対応する写真や図面とともに構造美等の観点から検討が加えられている。その分類大項目は次のようである。

- ① Old stone bridges 古い石橋
- ② Pedestrian bridges 歩行者横断橋
- ③ Bridges at grade separated junctions オーバーパス
- ④ Elevated streets 連続高架道路
- ⑤ Large beam bridges 長大桁橋
- ⑥ Large arch and frame bridges 長大アーチ及びラーメン橋
- ⑦ Cable-stayed bridges 斜張橋
- ⑧ Suspension bridges 吊橋

ここで本研究は、少なくとも港湾周辺部での大橋梁を想定し、かつ水面上に架かるものを取りあげることにする。したがって、当面の分析対象を上記の大分類のうち(e)(f)(g)(h)に限定することとする。また、これらに含まれる橋梁のなかでも、水面に架からないものは除外することとする。

以上の具体的な分析は第5章で行なう。

4 日本庭園の橋梁における水平見込角の設定

3.1の前提に従って、本章では橋梁の観賞方法のうち、風景観賞の方法における、橋梁の水平見込角の設定にかかわる分析を行なう。

4.1 平遠景にみる水平見込角の設定傾向

(1) 分析の対象と方法

わが国の回遊式庭園の架橋例から、平遠景にみる水平見込角の設定傾向を引き出す。分析に当たって、わが国の代表的な回遊式庭園から、架橋数の比較的多い以下の4庭園を選択し、その平面図を収集した。

桂離宮庭園・・・京都

(同朋舎刊、「日本有名庭園実測図集」所収)

仙洞御所庭園・・・京都(同上)

修学院離宮庭園上茶屋・・・京都(同上)

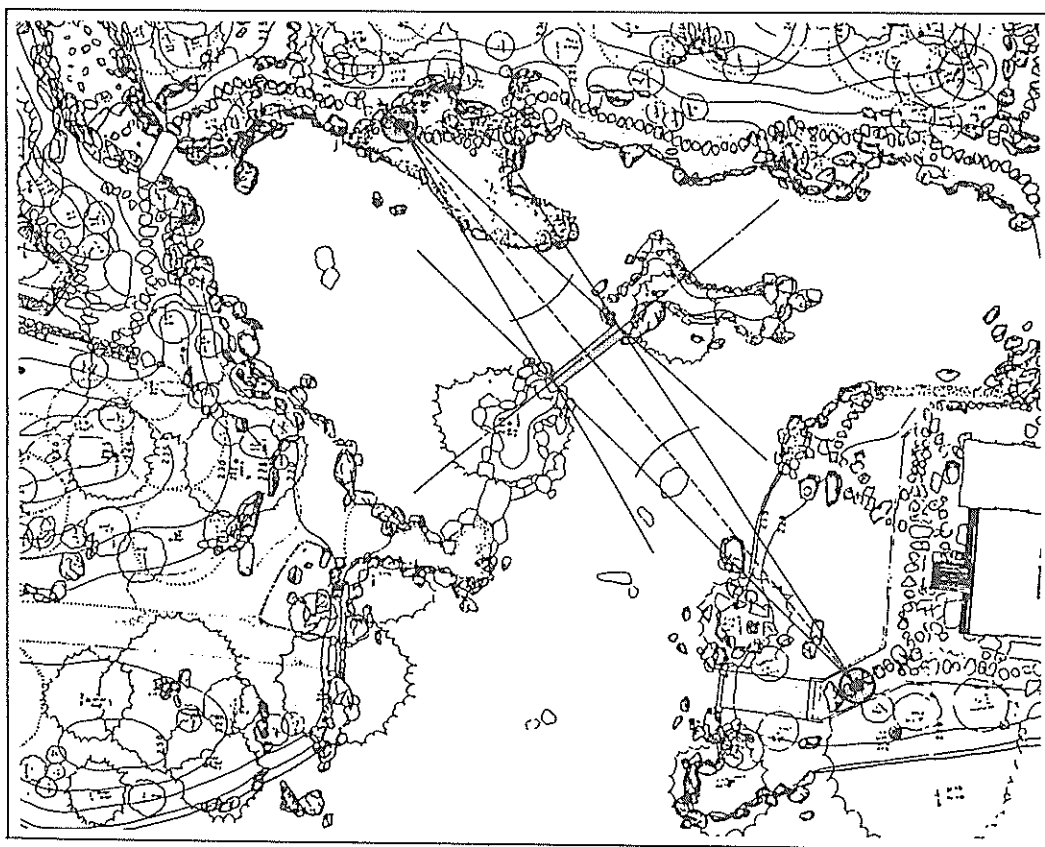
(集英社刊、「日本の庭園美 栗林園」所収)

これらの平面図を用い、庭内にかけられている橋について、以下の条件で橋梁の水平見込角を測定した。

- i) 橋梁の中心を通り、橋軸と直角をなす直線を橋梁の両側に引く。それが苑路など、庭園観覧者が通常立入り可能な場所に最初に到達する地点を両側について求め、平遠景の視点の候補とする(図一1)。この地点では、橋を真横から眺める(視線入射角=90°)ことになる。
- ii) i)によって得られた候補地点の周囲を、平面図や実際の庭園で観察し、そこから当該の橋梁を実際に見うるかどうか確認する(写真一1)。地形、植

裁などによって明らかに見えないと判断される場合は候補からはずす(その際、候補地点から当該の橋梁の両端に向けて直線を2本引き、それらと橋軸とがつくる三角形の内側に、橋梁の眺めを妨げるような鉛直的要素が入り込まないかどうか検討する。入り込む場合は、橋梁の全景を眺め得ない可能性がある)。

- iii) i)による厳密な平遠景の視点の候補地のみにごだわることなく、その近傍で明らかに橋梁の観賞に供すべく場所が設定されていると判断される地点は、計測の対象とする(図一2、写真一2)。ただし、平遠景であることを前提とするために、以下の理由により視線入射角が70°以上であること



図一1 平遠景での橋梁の水平見込角計測の例(桂離宮庭園)



写真-1 平遠景の例(苑路より洲浜を介して石橋を眺める=桂離宮庭園)

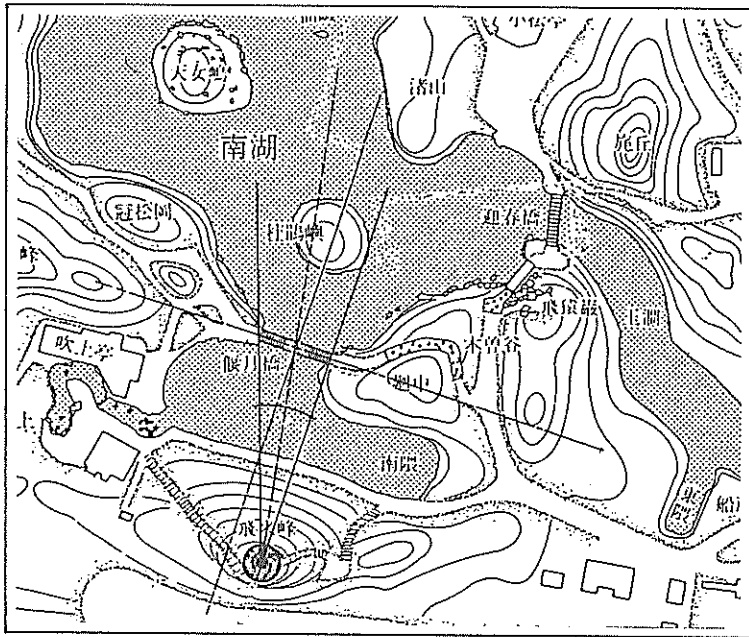


図-2 橋梁の観賞に供すべく場所が設定されていると判断される地点(栗林園、飛来峰)

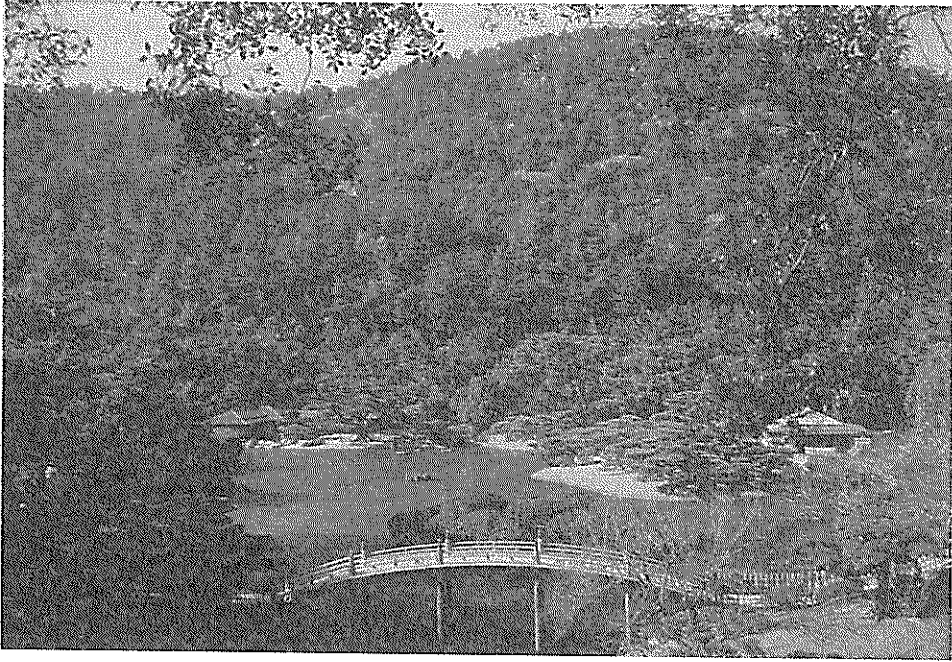


写真-2 栗林園、飛来峰より偃月橋の眺め

を選択の一応の目安とする。

●45°は、すべての視線入射角の中間値。視線入射角がこれより大きい値をとるときは、これより小さい値をとるときに比べて「斜よりもむしろ横方向から眺めている」という印象を強めると考えられる。67.5°はさらに、「斜よりもむしろ横方向から眺めている」という印象を与えはじめるであろう45°から、真横からの眺めに対応する90°の値の中間値である。したがってこの値以上の視線入射角をとる場合は「横方向から眺めている」という印象をより確実にするものと考えることができる。以上の関係は次式で表される。

$$70^\circ > 45^\circ + (90^\circ - 45^\circ) / 2 = 67.5^\circ$$

(2) 水平見込角の設定傾向

図-3は上述の庭園における主要な橋梁の平遠景の水平見込角の設定値の分布である。同図によれば、

- ①水平見込角の設定は5~20°の範囲に集中している(13.6°を中心とする±8°の範囲に全サンプルの74%が入る)。
- ②水平見込角20~25°を境界として、水平見込角25°以上の設定は、5~20°の設定とは別のグループを形成している。

ということがわかる。

大半の橋梁の水平見込角の設定は、人間の自然な注視野とされる10~20°にほぼ対応しているという意味で、①の結果は興味深い。風景観賞的方法の平遠景演出の目安として記憶にとどめるべきであろう。

②の結果は、風景観賞的方法の平遠景演出に、異なる効果をもつもうひとつの角度域があることを示唆する。自然な注視野よりは大きく、自然な静視野に対しては余裕のある見え方であるから、全視野を覆うほどの迫力ある眺めではないにしても、主景としての存在感をより強調した見せ方であるということができる。またこの結果は、神社参道で鳥居などのゲートをくぐる直前の参道分節点からのゲートの水平見込角25~40°にも対応している⁸⁾。

①を景観計画に反映させるためには、橋長の3~6倍の距離域に、橋までの間に視覚的な障害のない状態を担保する(たとえば水面を張る)ということが必要となる。

②の結果は、港湾などの長大な橋梁に対して、それを直角方向から眺める場合に、ゲートとしての象徴性を付与しうるひとつの目安となると解釈することができる。その意味では橋長の1.4~2倍の距離域は特別の意味をもつと考えてよい。したがって、そのような地点で、桁下の向こうに次なる目標(ランドマーク)が見えるような、施設の視覚的な連繋を意識した配置計画も有効とな

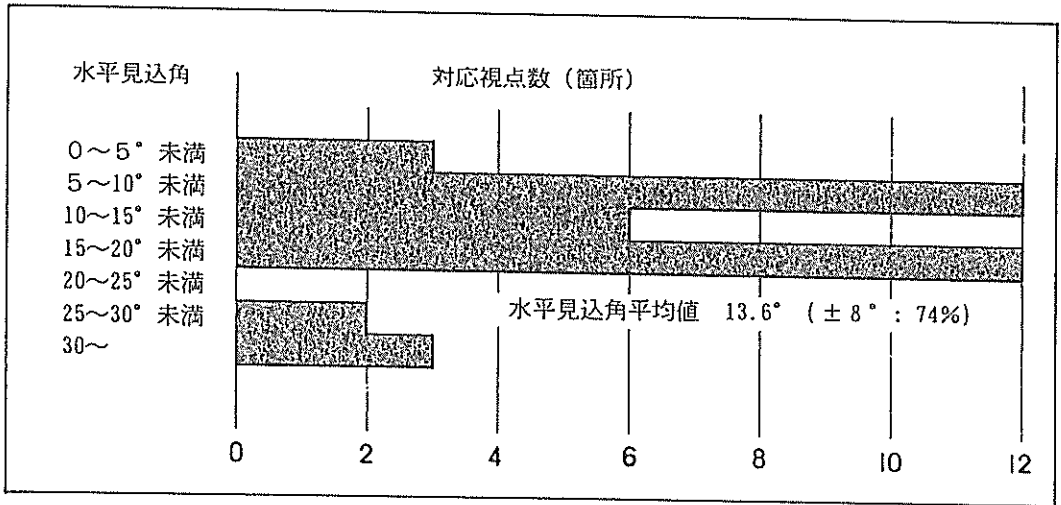


図-3 平遠景での水平見込角の設定傾向(回遊式庭園)

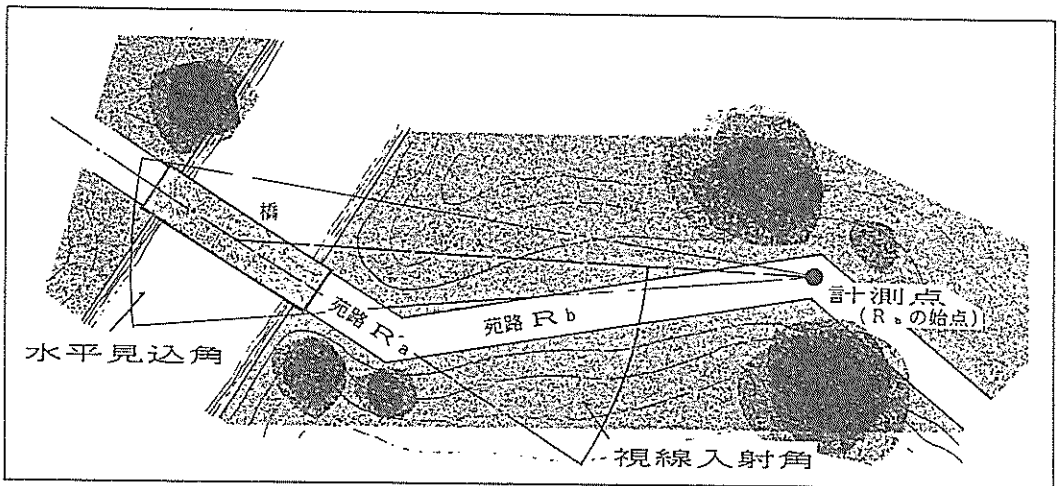


図-4 橋梁手前の苑路からの橋梁の視線入射角および水平見込角計測の原則

ろう。

4.2 斜方景にみる水平見込角と視線入射角の設定傾向 (アプローチ道路から)

橋梁の観賞方法のうち風景観賞的方法において、橋梁を斜め方向から眺めるような局面で、その水平見込角と視線入射角がどのように設定される傾向にあるかを考察する。筆者の観察によれば、わが国の著名な回遊式庭園において、橋を渡る少し手前の苑路の多くは、橋軸方向に対してある範囲の角度をなす傾向にある(写真-3)。そこでこの局面を分析することが、この問題の参考になると考えられる。

今回の考察では、回遊式庭園として桂離宮庭園、仙洞御所庭園、栗林園を選択した。庭園平面図(前出)を用

いて、庭園に架かる主要な橋について以下に示す2つの角を計測した。

橋軸延長にあたる渡橋直前の苑路部を R_a 、 R_a の手前で R_a に連なる苑路部を R_b とすると、

- ① R_b の始点から橋の中心へ向けた視線と、橋軸方向のなす角(視線入射角)
- ② R_b の始点から眺める橋の水平見込角

ただし、苑路部の始点・終点は、 R_a の終点については橋の開始部、他は苑路平面線形をみて屈折が相対的に大きくなっている点として便宜的に決定し、橋から遠いほうを始点、橋に近いほうを終点とした(図-4)。苑路の屈折によって観賞者は進行する向きを変え、あらたな景観に直面することになるため、こうした始点・終点の設

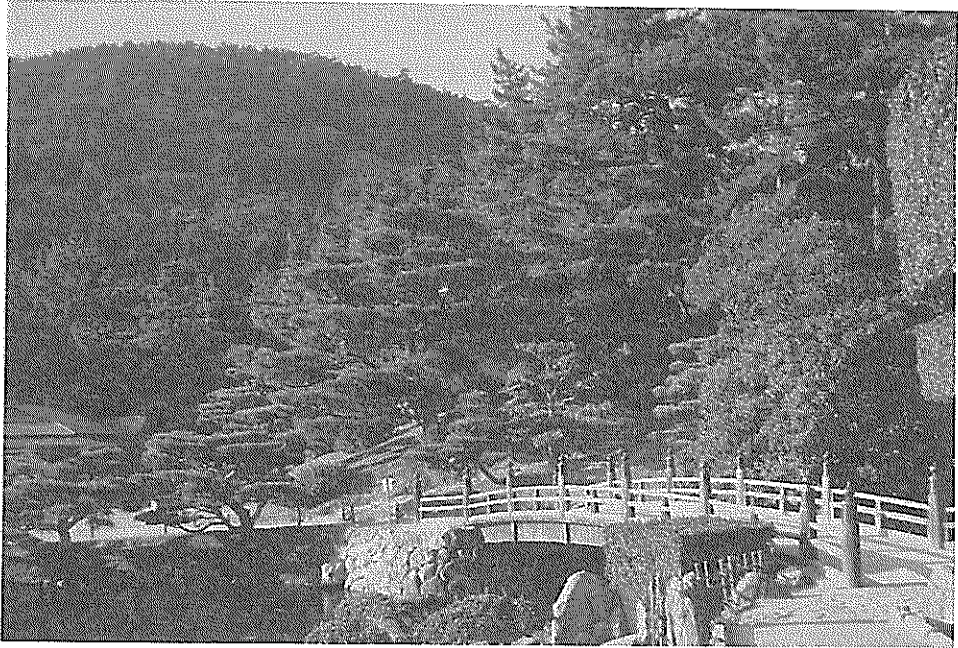


写真-3 橋梁手前の苑路からの橋梁の眺め(栗林園、迎春橋)

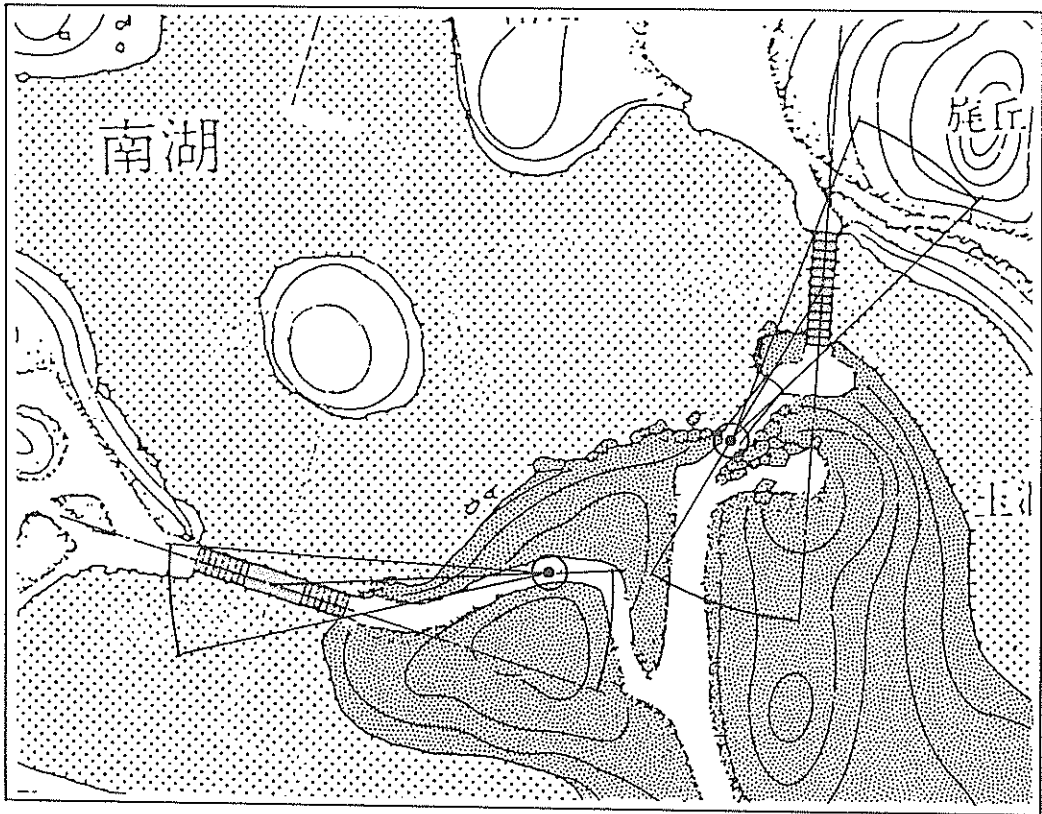
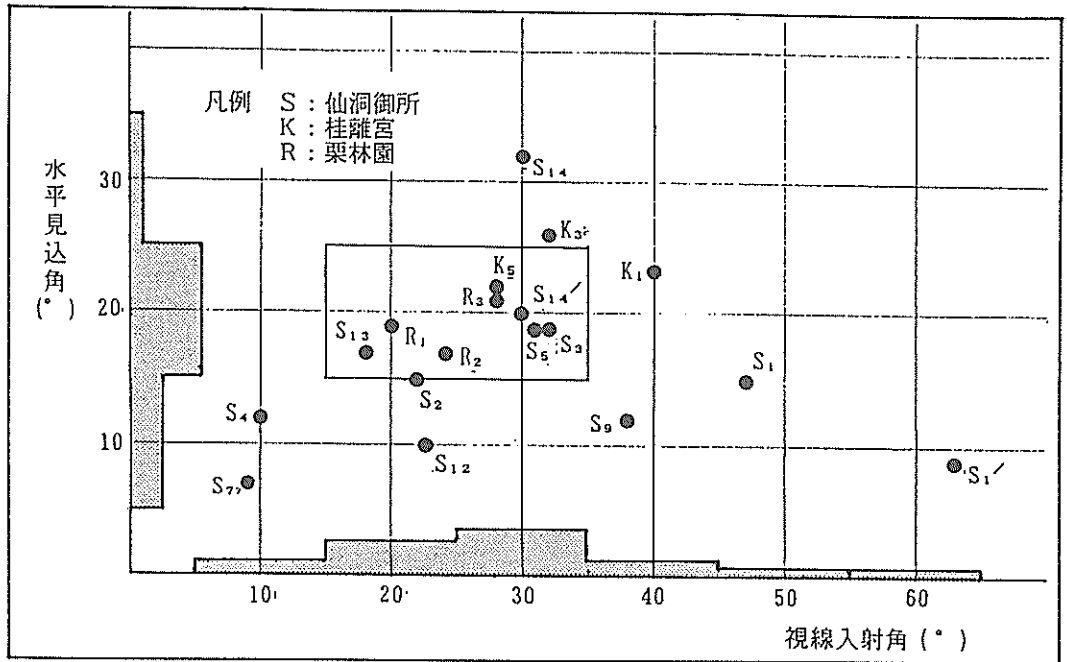


図-5 視線入射角および水平見込角計測例(栗林園)



図一六 橋梁手前の苑路からの橋梁の視線入射角および水平見込角の関係

定は、景観論的に意味がある。

図一五に、計測の例を示す。

図一六は、横軸に視線入射角、縦軸に水平見込角をとって、両者の組合わせの分布をみたものである。これによると、視線入射角が15~35°、水平見込角が15~25°の領域に、全サンプルの50%が含まれることがわかる。

水平見込角15~25°という値は、2.2 ③で言及したように自然な注視野に近く、対象がくっきりと映る大きさである。したがってわが国の著名な回遊式庭園では、橋を渡る少し手前で、斜（はず）に、しかも、くっきりとした像を結ぶ大きさに橋全体を眺める機会をもつべく、橋と苑路の関係が設定されているといえることができる。

また、視線入射角が15~35°という傾向は、橋梁を斜め方向から見せようとする意図した場合の視線入射角の選択に一つの目安を与える。

5 橋梁構造美にかかわる解説書の事例写真の撮影特性

5.1 分析対象の選別

3.2 で言及したように、レオンハルトの「橋梁」⁹⁾に収録されている橋梁写真の分析を行なう。同節で示したレオンハルトの橋梁形式の分類に対し、

- ④ Old stone bridges, ⑤ Pedestrian bridges,
- ⑥ Bridges at grade separated junctions, ⑦ Elevated streets を除き、⑧ Large beam bridges に含まれてい

るトラス橋を分離独立させ、さらに、① Large arch and frame bridges を上路アーチ橋、中・下路アーチ橋、ラーメン橋に3分し、全部で以下に示す7橋種を分析対象とする。

Large beam bridges 長大桁橋 (Beam)

Truss bridges トラス橋 (Truss)

Large frame bridges ラーメン橋

(Frame and strut girder)

Large arch beyond the roadway deck

長大上路アーチ橋 (Arch/beyond road)

Large arch above the roadway deck

長大中・下路アーチ橋 (Arch/above road)

Cable-stayed bridges 斜張橋 (Cable-stayed)

Suspension bridges 吊橋 (Suspension)

収録された写真は、主として次のように分類される。

3.2 で言及したように分析に当たってはそのうち②を除く。

①橋梁構造全体を写し込んでいるもの

②橋梁構造の詳細をクローズアップしているもの

以上のような選別を経た写真は合計235葉であった。

5.2 橋梁と視点との相対的位置関係

5.1 で選出した235葉の写真について、以下に示すような橋梁と視点との相対的關係で分析対象を仕分けする。

①-1 視点か橋路上にある (内部視点) : 19 葉

①-2 視点が橋路外にあり (外部視点) かつ橋路を俯瞰する場合 : 18 葉

①-3 視点が橋路外にあり (外部視点) かつ橋路とはほぼ同じ高さで眺めるかまたは仰瞰する場合 : 198 葉

この結果を、先に定めた構造形式の分類に対応させ、分布を見ると図-7 のようになる。

同図でまず明らかなことは、橋種にかかわらず、①-3 の視点から撮影されることが多いということである。

次に、①-1 の視点を選択されるか否かは、橋種によって異なっているということが言える。すなわちトラス橋、中・下路アーチ橋、斜張橋、吊橋は橋路上からの眺めも構造美を論じる上で重要であるということにある。実際、これらの橋梁は、橋路面より上部にも重要な構造材が現われている形式であるという点で一致している (図-8)。

5.3 消点角

先の235葉の写真のうち5.2 ①-3 に該当する198葉について、橋がどのような写角で撮影されているかを分析した。この分析にあっては、視点と橋梁の中心とを結ぶ線と、橋軸とのなす角 (すなわち視線入射角) が求められることが計画理論上は便利である。しかし写真からそれを求めるのは難しい。

そこで視線入射角とは異なるが、実用的な意味においてそれに準じると考えられる指標を代替的に考案することにした。それは消点角という指標である。

消点角を次のように定義する。

「橋梁を撮影した写真上において、中央支間における橋路面の延長線と水平面とがなす角を消点角と呼ぶことにする」。これはまた次のように言うこともできる。

「消点角は、橋梁の透視図表現の消点において路面線と水平面とがなす角である」

図-9 に写真の画面上での消点角の概念を、図-10 に消点角・視線入射角・水平見込角の概念的関係を示す。

消点角は、橋梁中心を橋軸に対して直角方向から眺めるときは 0° (このとき視線入射角は 90°)、橋梁を橋軸に沿って眺めるときは 180° (このとき視線入射角は 0°) となる (ただし、視点が5.2 ①-3 にある場合)。すなわち消点角は、橋梁の橋軸方向の遠近法的ゆがみの大小を表現する指標である。ただし、視線入射角との対応は以下の性質によって1対1ではないため、消点角の大きさをもってただちに橋梁と視点との厳密な位置関係を説明することはできない。

① 同一の視線入射角を保ちながら橋梁中心に視点を接近させると一般に消点角は大きくなる。

② 橋梁中心までの距離と視線入射角が同一であっても、橋梁の桁の高さが高いほど消点角は大きくなる。

視線入射角が橋梁の中心に対する視点の方向を厳密に表す位置指標であるのに対し、消点角は方向と距離および対象の大きさから結果する橋梁の構図的指標であるといえることができる。

ここで、

①' 上記①は、同一の橋梁が同一の方向から (同一の視線入射角で) 画面いっぱい撮られている場合で

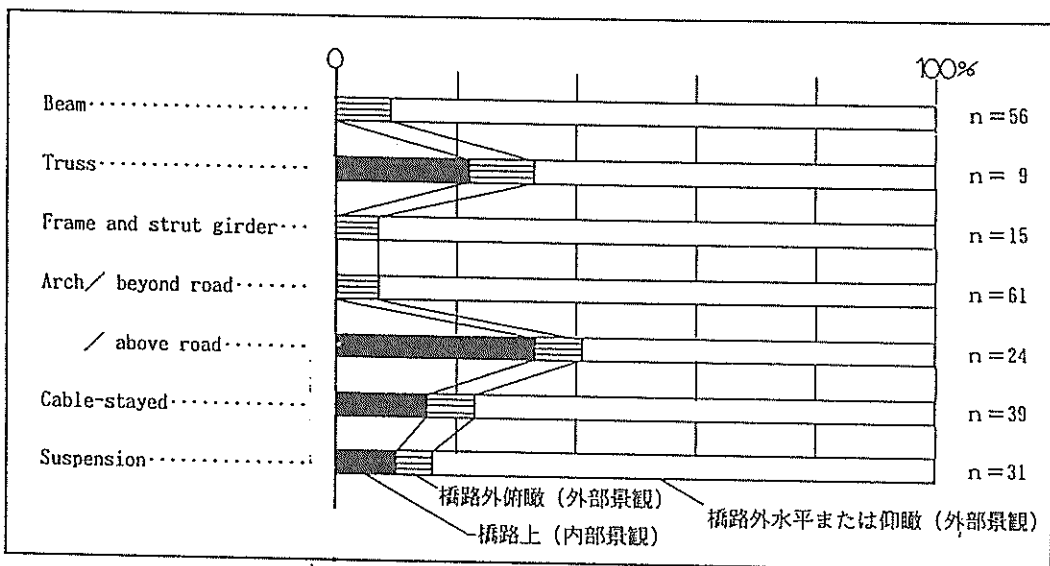
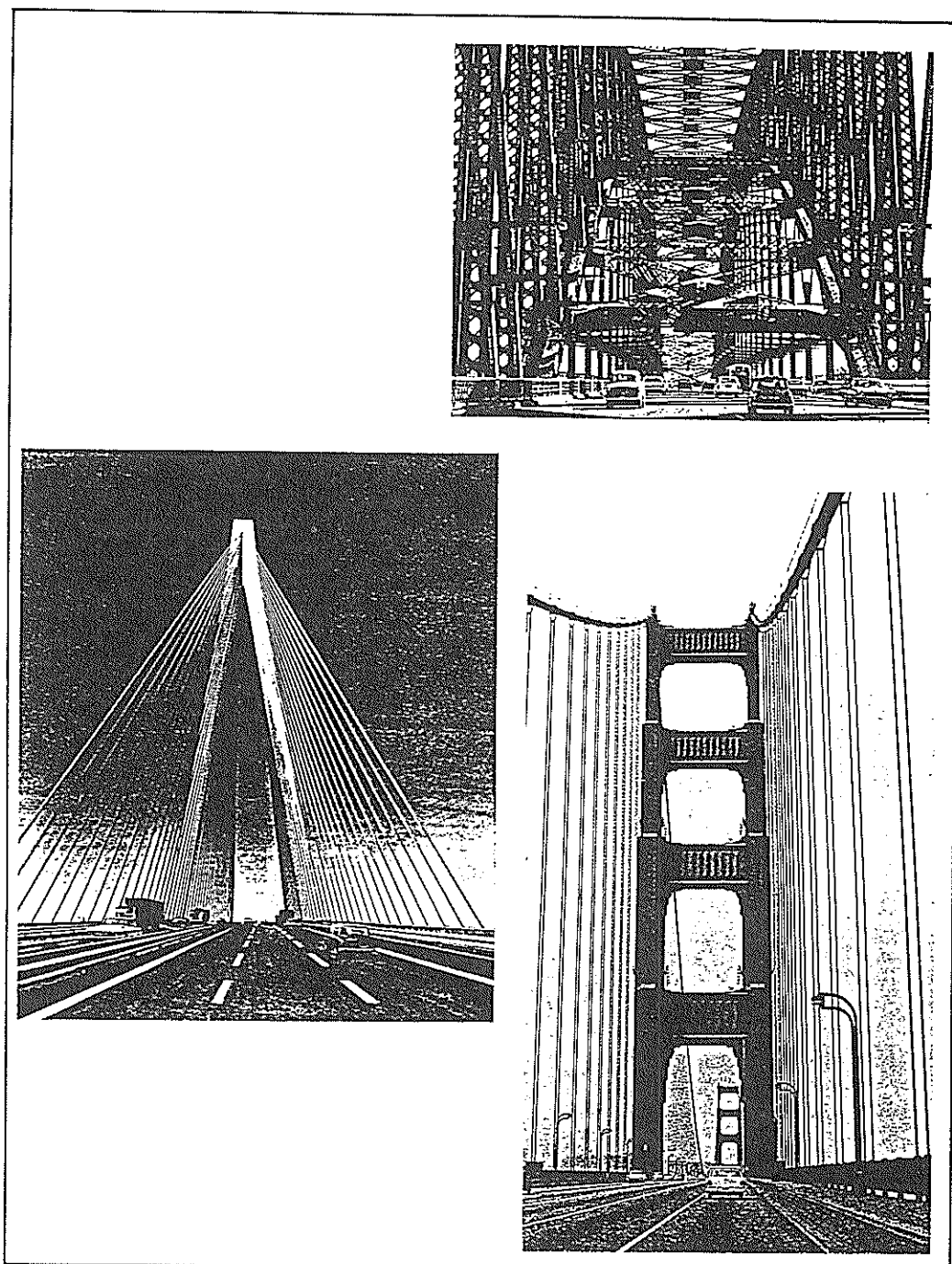
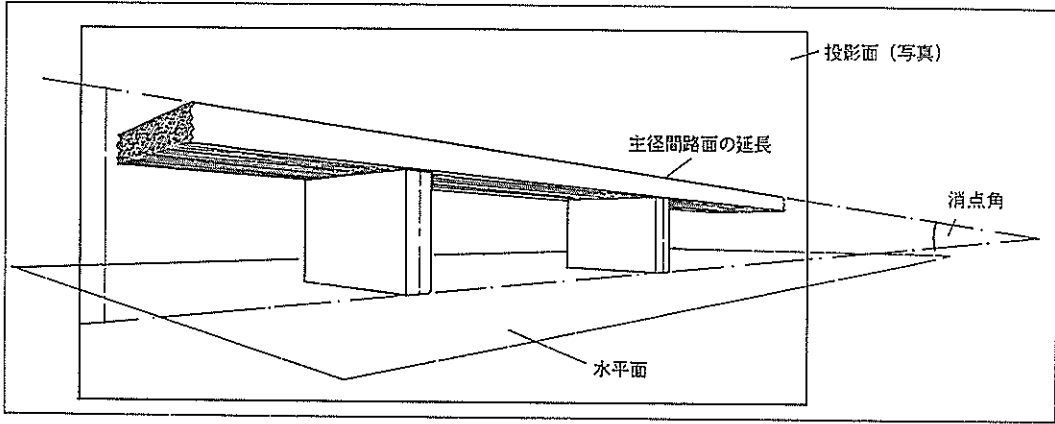


図-7 撮影位置 (視点位置) と橋梁路面との関係特性



図一 橋路面上部に重要な構造材が現われる橋種



図一〇 消点角*の概念図(*消点角：投影面(写真)において主径間路面の延長と水平面のなす角)

も、その写真が長焦点(望遠)レンズで撮られているか短焦点(広角)レンズで撮られているかによって(すなわち橋梁の水平見込角が異なることによって)、消点角が異なるということの意味する(ただし前述したように、消点角 0° のとき視線入射角は 90° 、消点角 180° のとき視線入射角は 0° という関係だけは不変であるので、これらの角度の近傍では、レンズの焦点距離の相違による消点角の変動は微小である)。

- ②' 上記②は、橋長と桁下高との比が視線入射角と消点角との関係に影響を与えるということの意味する。したがって、消点角を視線入射角に変換するときには、消点角が 0° または 180° 近傍である場合を除いて、橋梁に対する水平見込角と桁下高/橋長比の設定をおこなう必要がある。

5.4 消点角の分布傾向

- 図一〇は、5.1で分類した7種の構造形態すなわち、
 Large beam bridges 長大桁橋 (Beam)
 Truss bridges トラス橋 (Truss)
 Large frame bridges ラーメン橋 (Frame and strut girder)
 Large arch beyond the roadway deck 長大上路アーチ橋 (Arch/beyond road)
 Large arch above the roadway deck 長大中・下路アーチ橋 (Arch/above road)
 Cable-stayed bridges 斜張橋 (Cable-stayed)
 Suspension bridges 吊橋 (Suspension)

ごとに、収録された写真(ただし、5.2 ①-3 に該当するもの)において計測した橋梁の消点角の分布である。ここで、橋脚の接水点が一不明のものなど、消点角の計測

が物理的に不可能であるもの(5葉)は除いたため、写真総数は193葉となっている。同図によれば、以下のことがわかる。

- ①消点角は $0 \sim 80^\circ$ まで広く分布している。
- ②傾向としては、消点角が小さいものが多い(桁が水平に近く見えるように撮影されているものが多い)。
- ③構造形態によって消点角の分布特性が異なるものも認められる。

5.5 消点角と橋梁の見え方の印象の関係

(1)分析の方法

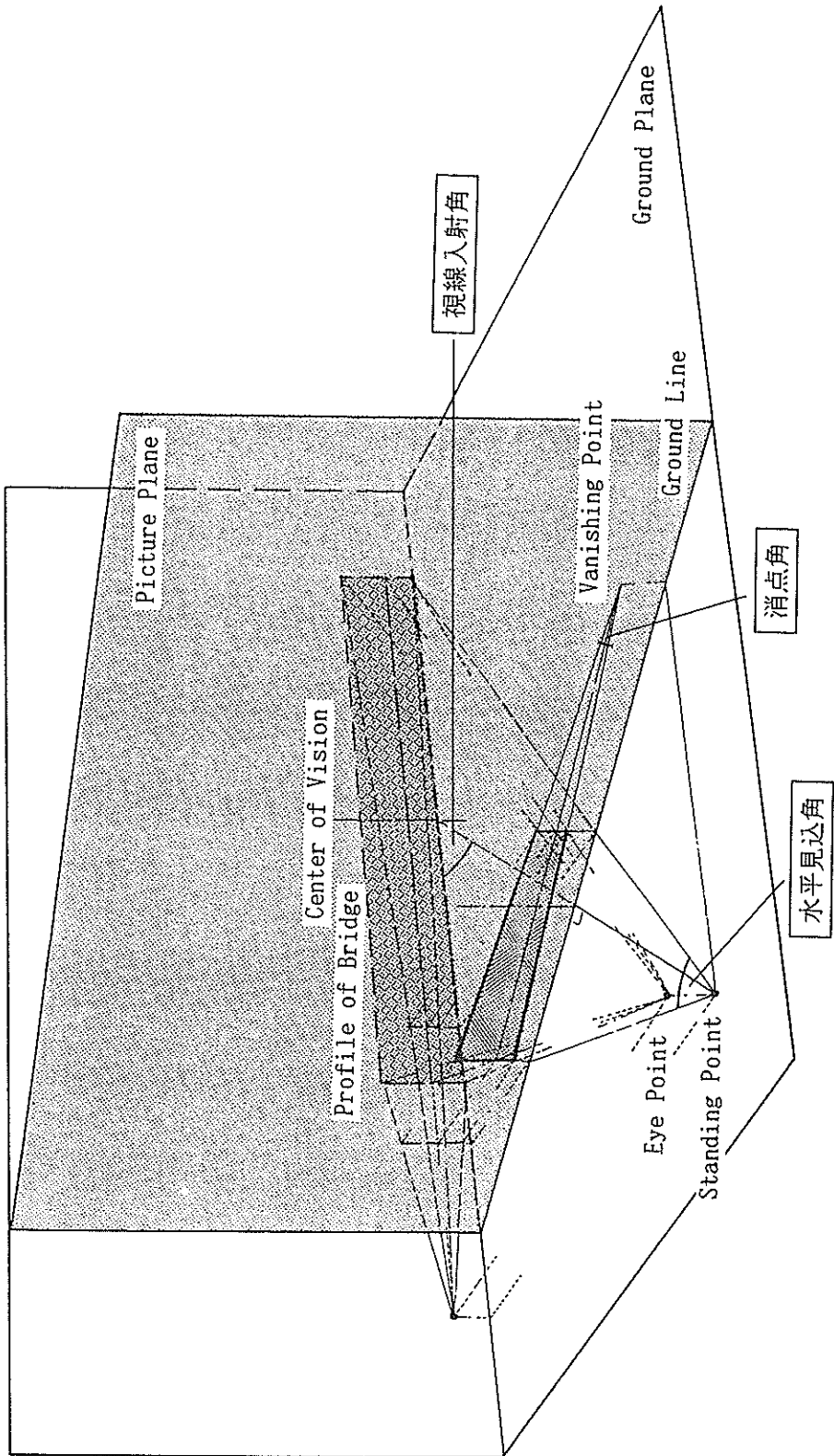
ここで、消点角の値と橋梁の見え方の印象との関係を分析する。分析の方法は次の2通り考えられる。すなわち、

- ①写真の編集の仕方から橋梁の見え方と消点角の関係をつかむ。すなわち、
 ア) 写真のコメントに、橋梁を斜めから見ていることがわざわざ述べられていたり、
 イ) 同一の橋梁に対して桁が水平に見える写角のものと斜めに見える写角のものとが組み合わされているもの

に注目し、これらの消点角を計測して、橋梁の見え方と消点角の関係をつかむ。

- ②被験者に見え方の印象で橋梁写真を分類してもらい、対応する消点角を検討する。

ただし、消点角に関する5.3①②の問題は、最終的に消点角を視線入射角に変換する上で障害になる。すなわち、本節で意図するような検討をおこなうためには、その分析材料たる写真の橋梁が、すべて同じ画角で(実質的には橋梁の全長が同じ焦点距離のレンズで画面一杯に)撮影され、桁高に対する視点位置の相対関係は等しいこと



图一10 消点角・視線入射角および水平見込角の概念的関係

が理想的前提となる。

このことに関して、分析材料を検討すると必ずしも望ましい条件にあるとは言えない。

掲載写真を検討すると、その多くが広角レンズを用いているものと判断されるが、

- a) 焦点距離が一定であるとは認め難い。とくに、斜めからの撮影では広角系、真横からの撮影では広角・望遠系の両方が選択されているものとおもわれる。
- b) 橋梁の全長が画面いっぱいにおさまっているかどうか（使用しているレンズの水平画角が、そのまま橋梁の水平見込角に対応しているかどうか）についても、厳密にはばらつきがあると言わざるをえない。すなわち、橋梁の片方の端がケラレていたり、他方の端は画面端から余裕のある位置におさまっている写真が見受けられる。
- c) 写真がノー・トリミングで掲載されているという保証はない（トリミングされていると使用レンズの画角（焦点距離）と写真との関係が不確定になるため写真の画面から橋梁の水平見込角を推定することがいっそう困難になる）。
- d) 橋梁の桁高に対する視点の相対的な位置が一定していない。

以上の問題について、本研究では次のように考えた。

a) に関しては、5.3で言及したことが考慮される。すなわち、消点角 0° のとき視線入射角は 90° 、消点角 180° のとき視線入射角は 0° という関係が不変であるという点である。これによれば横の方向から撮られる限りにおいて（視線入射角が 90° 近傍）、レンズの焦点距離（画角）の相違にかかわらず、消点角（ $\approx 0^\circ$ ）の変動は微小である。つまり、この点に関するレンズの焦点距離（画角）の違いは実用上無視できる。さらに、斜めから撮られている写真の画角については、広角系（水平画角 $56\sim 74^\circ$ ）と判断し、これも実用上は 60° 近傍で一定とみなすことで問題ないと考えた。

b) に関しては、次のようである。すなわち、部分のクローズアップを主題としたものでなければ、いずれの写真も橋梁の中央を含む画面構成で、両端のケラレや余白の大きさは橋梁が画面水平方向に占める割合に比べて軽微であると判断し、この問題は実用上無視できると考えた。

c) に関しては、次のようである。すなわち、部分のクローズアップを主題としたものでなければ、掲載写真は、通常のフィルムのプロポーション（縦：横 $=2:3$ 、 $6:7$ など）と同等かまたはそれより横長である。これは、橋梁写真においては天地部分に水面・空などの余白が多く

出やすいため、トリミングは主として天地部分でおこなわれ、左右方向ではおこなわれていない可能性が高いことを示している。すなわち、少なくとも画面水平方向には、撮影レンズの画角がそのまま反映されている可能性が高い。

d) に関しては、次のようである。消点角を問題にする当分析では、後述するように、視点位置を桁高さ（路面の地上高）と同等かそれ以下にとる写真を対象としている。

したがって、写真によって視点と桁位置との高さの関係が極端に（橋梁の規模を越えるほど）大きく異なる場合が省かれる。また、このような範囲に限定された視点では、視点の高さが消点角の値に与える影響は軽微であると考えられる

(2) 写真の編集方法に注目した分析

まず、(1)の①の方法で分析する。図—12および図—13は、それぞれ上記①の(A)および(B)に対応している。写真のコメントとして、skew view, oblique view がそれぞれ3件（oblique angle の表記含む）あった。

skew, oblique はいずれも“斜め”の意味である。したがってこれらを当面、斜方景と訳しておくことにする。図—13によれば、斜方景に対応する消点角は 10° 近傍から 80° 近傍までの範囲に分布している

また、同一の橋梁に対し、斜方景と、桁を水平に近く見る景（この場合は、平遠景ではなく水平景と呼ぶことにする）との組合わせて表現している写真については、その両方の消点角の分布傾向をみた。図—13によれば、水平景と斜方景の交替は消点角 10° 近傍でおこっていることがわかる。以上の分析から、水平景と斜方景との一応の境界を、消点角 10° 近傍におくことができる。

(3) 写真分類実験

次に(1)の②の方法で分析する。

まず、写真上で中央支間における橋路面の延長線と水平面とがなす角という消点角の定義に対して、形態上、その趣旨が無理なく理解されやすいと考えられる長大桁橋の写真を選り分けた（5.4で採用した50葉の長大桁橋の写真をもとに、あまりにも類似した印象の写真を削除して構成した）。その消点角の分布は表—1のとおりである。

次にこれらの写真を被験者に見せ、水平景の性格の強いものから斜方景の性格の強いものまで、3～6グループに分類するよう指示した。図—14に、そのグループングの実例を示す。

このとき、各グループの両端に位置づけられた消点角と件数をカウントし、その頻度をみれば、消点角のグル

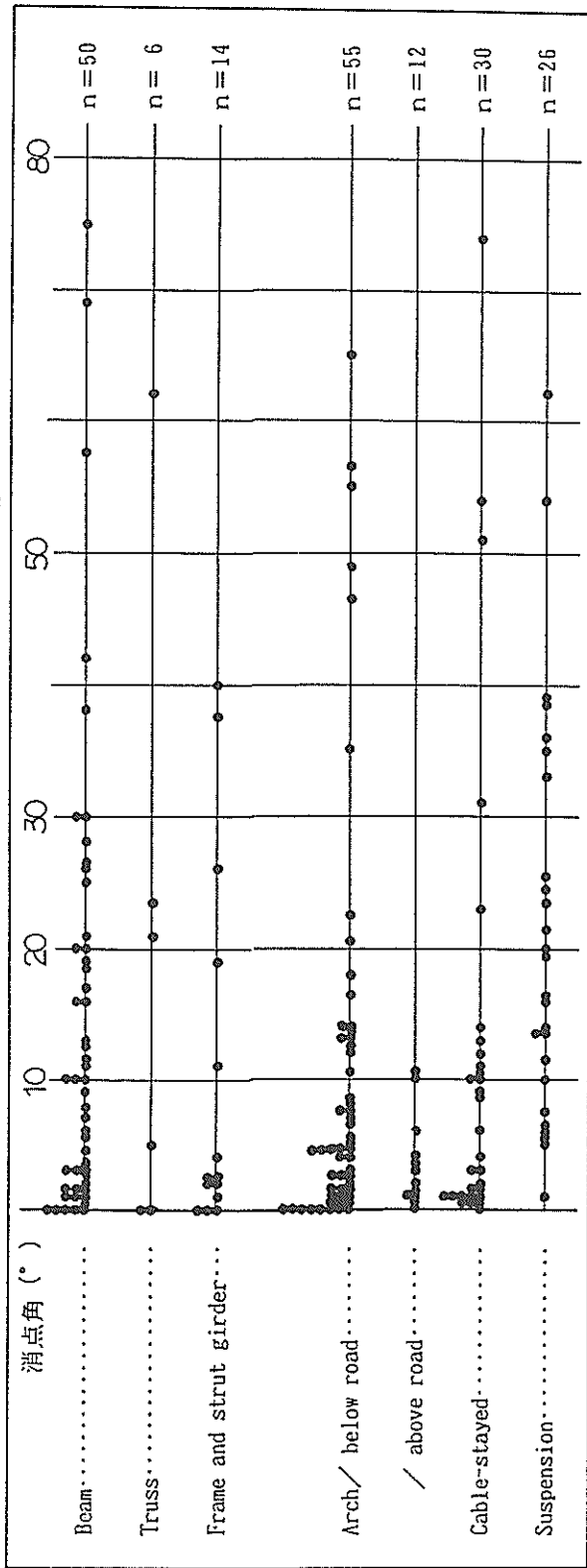


図-11 橋梁写真にみる消点角と橋梁構造形態

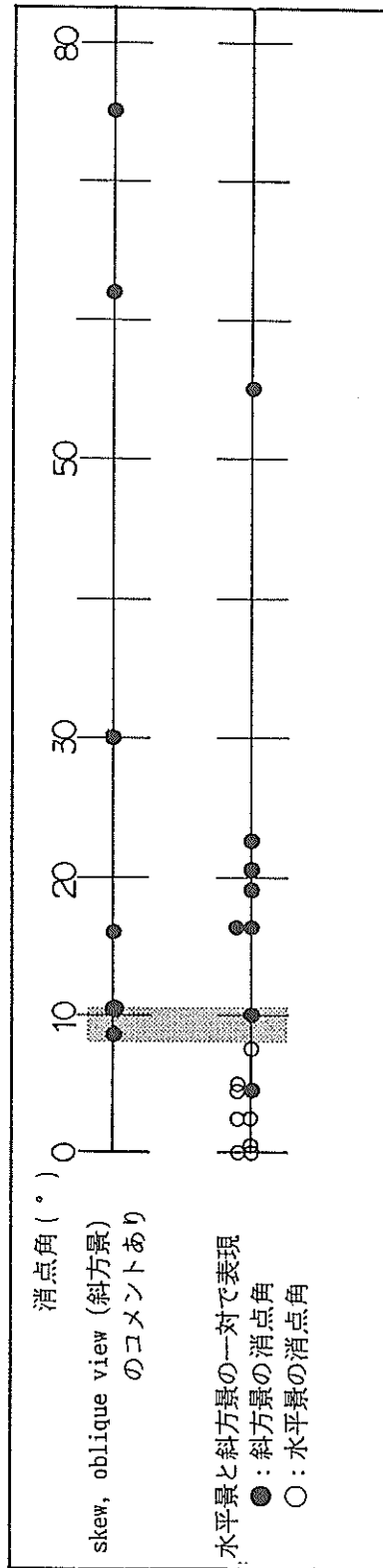
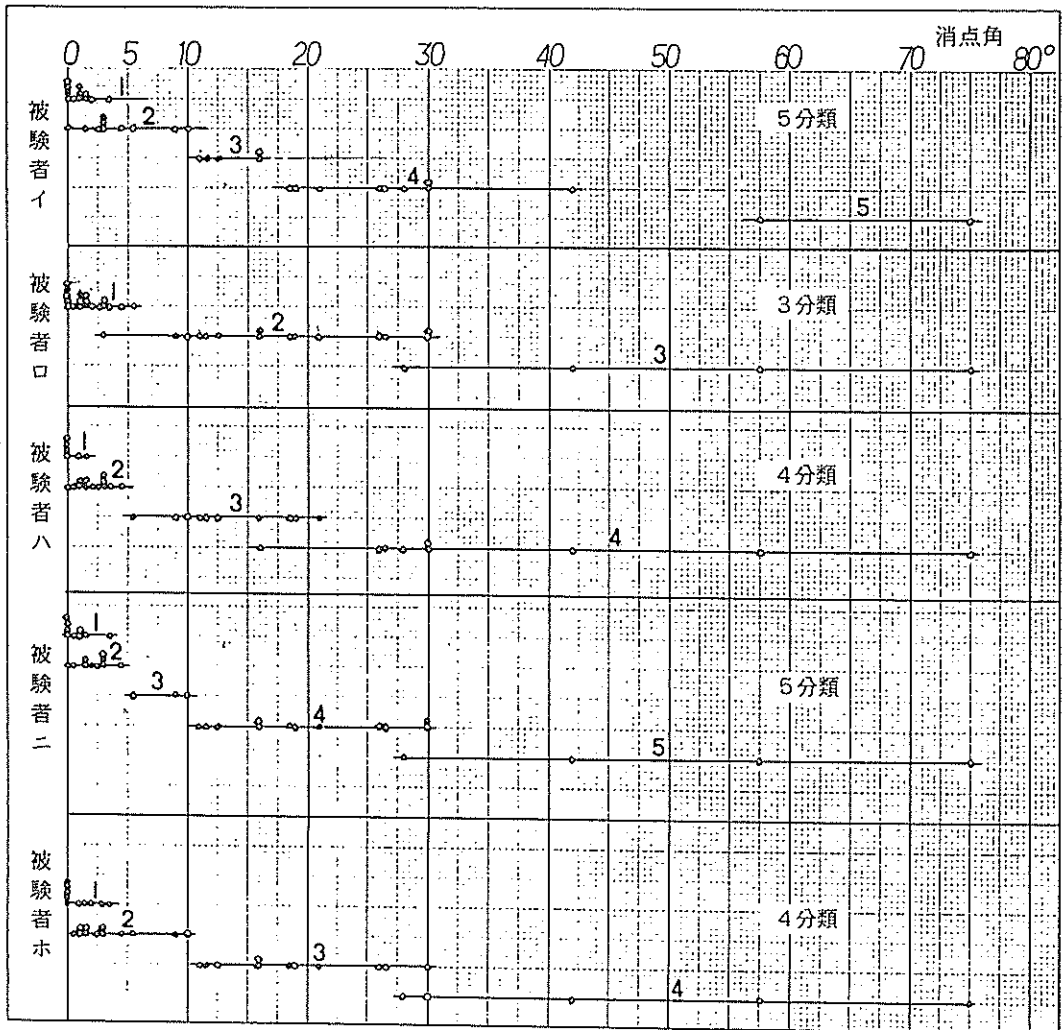


図-12 skewまたはoblique viewのある写真の橋梁の消点角(上)

図-13 1橋梁につき平・斜2景一对で表現した写真のそれぞれの消点角(下)

表一 分類実験に使用した写真における橋梁の消点角

消点角	0°	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4.5	5.5	9	10	11
枚数	5葉	1	3	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1
消点角	11.5	12.5	16	18.5	19	21	26	26.5	28	30	42	57.5	75
枚数	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1



図一14 橋梁写真の分類実験に対応する消点角のゲーピング例

ーピングの境界値を知ることができると考えた。ここで、消点角 i について境界値に対応する頻度(境界対応率)を U_i とすると、 U_i は次式で与えられる。

$$U_i = 100b_i / a_i N (\%)$$

ここで、 N : 被験者数、 a_i : 消点角 i に対応する使用写真枚数、 b_i : 消点角 i の境界対応件数

これをもとに図-15を得た。なお、 $N=12$ である。

同図によれば、境界対応率が40%をこえる消点角は、4.5~5.5°、10~11°、18.5°、28~30°の4値域である。これらによって、消点角は写真の印象の異なるおおむね5つのグループ(心理的類別域)に分類されることになる。ここで、各境界値域の平均値をとって消点角の境界値とすると、消点角の5つのグループは次のように判別される。

- Aグループ： 消点角 = 0 ~ 5° 未満
- Bグループ： 消点角 = 5 ~ 10.5° 未満
- Cグループ： 消点角 = 10.5 ~ 18.5° 未満
- Dグループ： 消点角 = 18.5 ~ 29° 未満
- Eグループ： 消点角 = 29° ~

(2)の“写真の編集方法に注目した分析”により、水平景と斜方景との大まかな区切りは、消点角10°近傍にあることが考えられるので、そのことから各グループに図-16のような名称を与えて整理することとした。

(4)写真表現と消点角の対応領域との関係

(3)の図-13に示した対応領域と5.4で示した図-11とを重ねたのが図-17である。この図をもとに、橋梁の構造形態ごとに、水平景から強斜方景の対応領域それぞれに分布する写真サンプルの件数の割合を計算し、これと

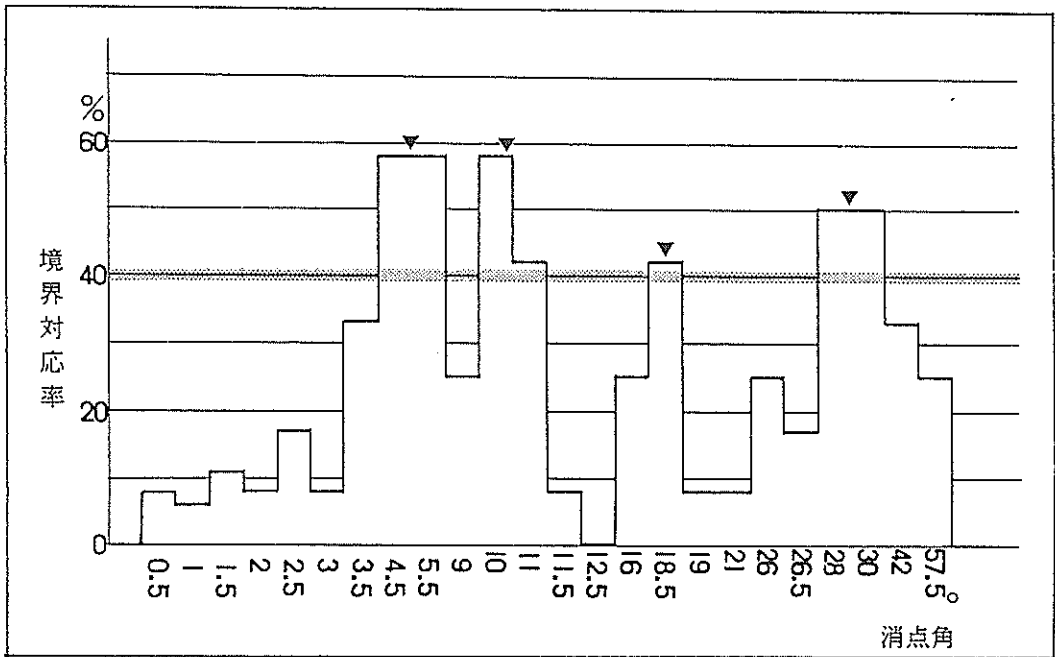


図-15 橋梁写真の分類実験にもとづく消点角の類別境界値の分布

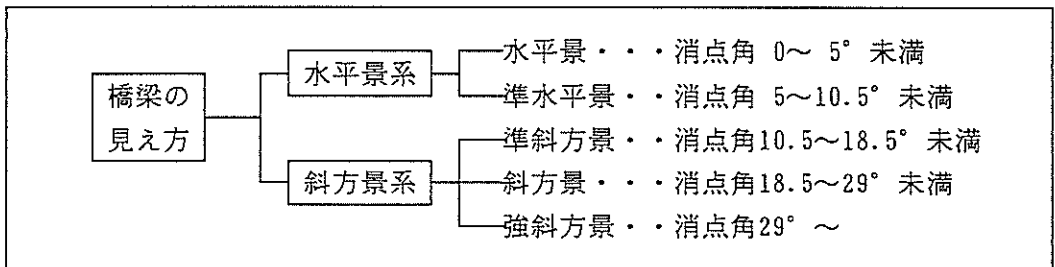
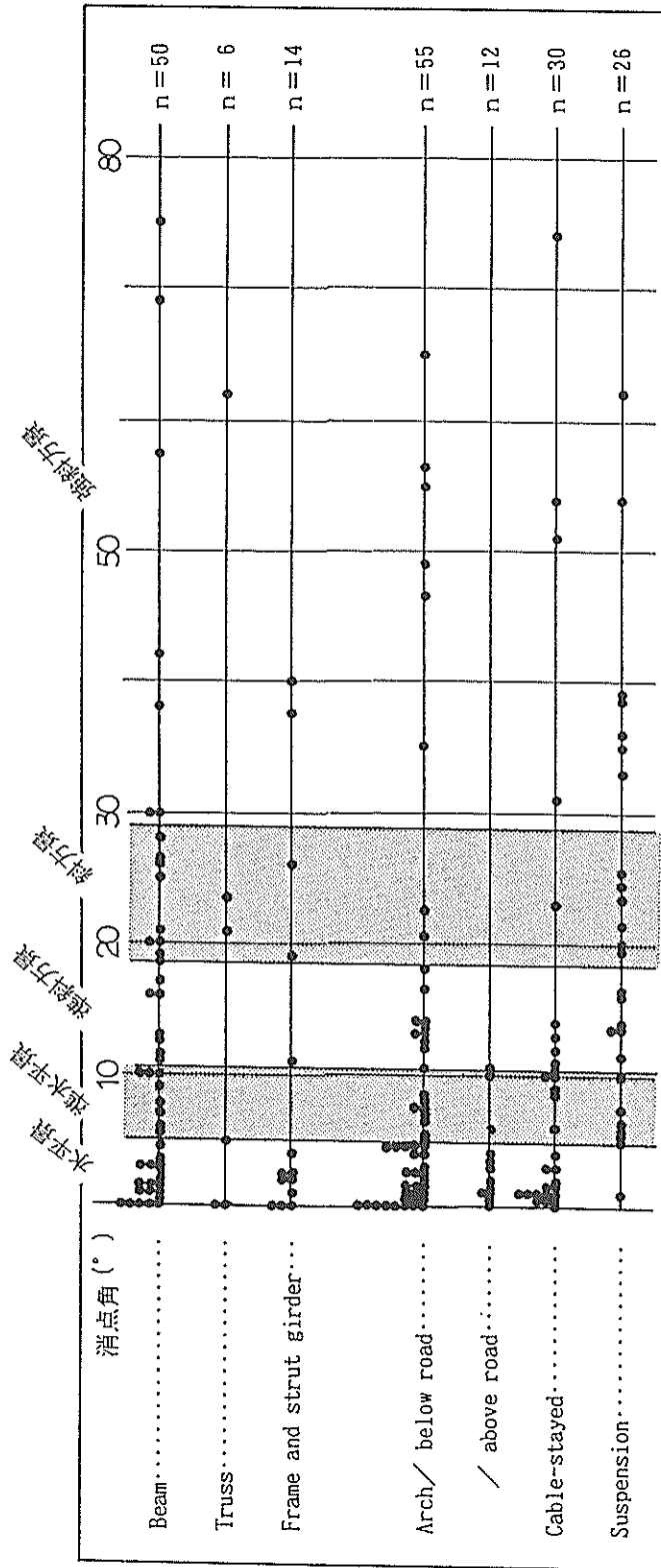


図-16 消点角の心理的類別域



図一七 消点角の心理的類別域と消点角の分布 (実数比較)

193葉全サンプルの分布の平均(標準)と比較することによって、橋梁の構造形態別の見せ方の特性が分類できる(図-18)。これによれば、以下のことが指摘できる。

①標準的には、水平景の採用が40%を占め、他は互いにほぼ同率である。

このことは、橋梁の構造の観賞にとって、まずは真横方向からの視点が要請されることを意味している。

②桁橋は標準値に類似した分布を見せる。ただし、斜方景の比率がやや多い。

このことは、橋脚が多い橋では、その繰り返しのリズムが斜方景の採用によってダイナミックに強調されることと関連があると思われる(参考:図-19)。

③トラス橋は、標準に比べて斜方景・強斜方景の採用が顕著である。水平景の比率が標準より著しく低いというわけでもない。この橋は、水平景系と斜方景・強斜方景の両方でアピールできるものと考えられる。

このことは、次のように説明されよう。トラスは水平景系を実現する視点の採用によって、部材の重なりが小さくなり、構造が理解しやすくなる。一方、斜方景・強斜方景では、部材の重なりが大きくなるので外観が複雑になるが、トラスのパターンの繰り返しが強調されてリズムカルでダイナミックな眺めとなる(参考:図-20)。

④ラーメン橋は、準水平景と準斜方景を著しく欠いている。また、斜方景・強斜方景は標準並で、水平景が標準より多い。水平景を主体とした両極的な見方がされる傾向にある。

水平景が多いことは、上部・下部構造が一体的となるこの種の構造形式が、水平景によってもっとも把握しやすいからであると考えられる(参考:図-21)。

⑤アーチ上路橋は、ほぼ標準的な分布をみせる。ただし、どちらかといえば水平景系の採用頻度が高い。

アーチの曲線が大きな歪みなく見える写角が選ばれる傾向にあるからだと考えられる(参考:図-22)。

ただし、数スパンにわたる連続アーチ橋の場合は、パターンの繰り返しのおもしろさが力動的に強調されるため斜方景が採用されることがある。

⑥アーチ中・下路橋は、斜方景をほとんど欠く。

不用意な斜方景は、アーチの曲線を錯綜させ見苦しくなるからであると考えられる(参考:図-23)。

⑦斜張橋は、ほぼ標準的な分布を示す。とくにアーチ上路橋との分布上の類似が著しい。

ケーブルの張り方が把握しやすくなることが、水平景系の比率をやや高めているものと思われる(参考:図-24)。

⑧吊橋は、斜方景が中心である。しかも、強斜方景の比

重が比較的高い。これは、2本または複数の主塔を寄せ合わせて見るような角度が選ばれることを意味している。この傾向に関しては次のように考えることができる。

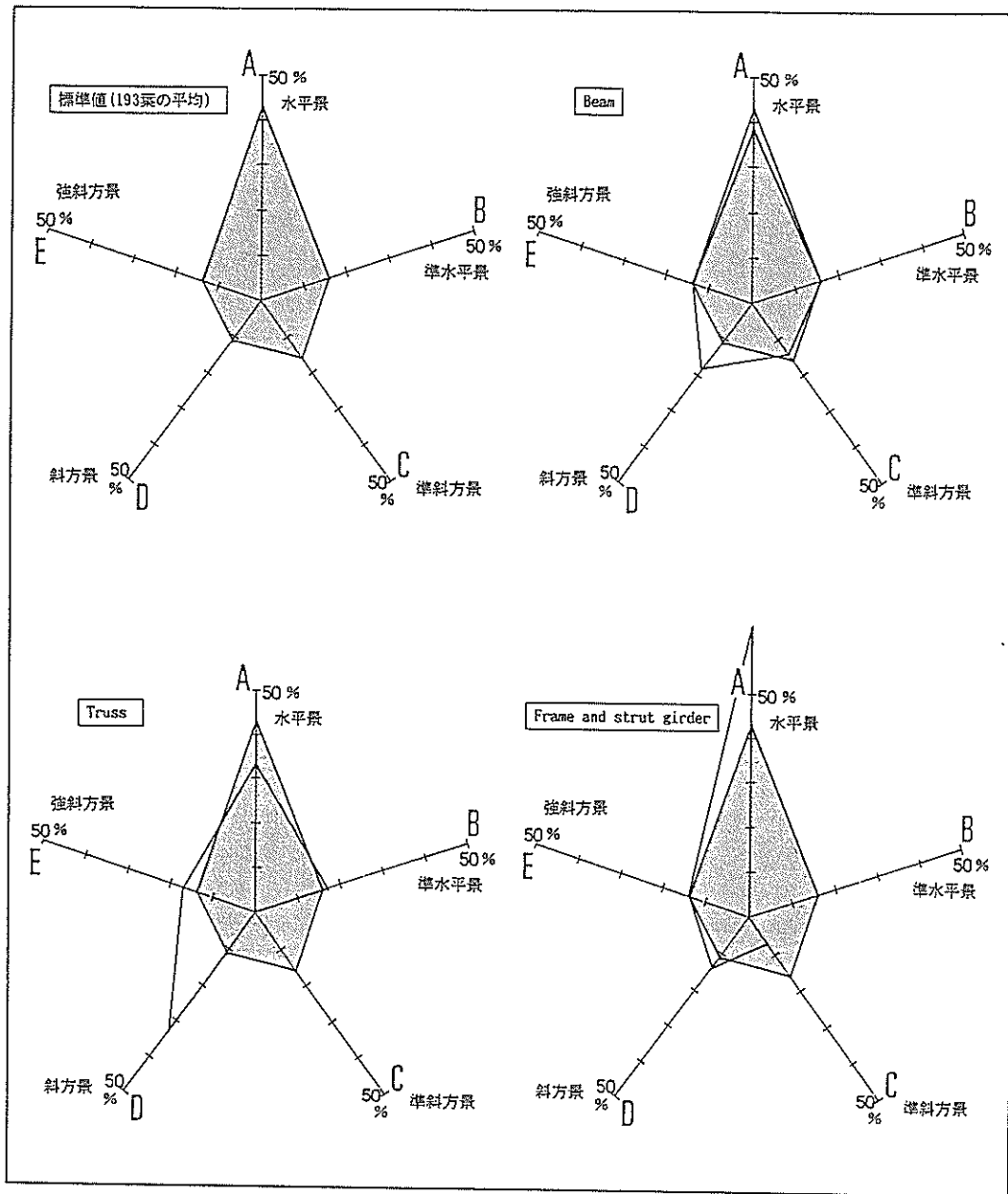
吊橋は多くの場合スパンが長大であるから、主径間を視野におさめようとすると、水平景系ではかなりの「ひき」をとる必要がでてくる。そして「ひき」が大きくなると構造の細かなところが把握しにくくなる。また、より積極的には、ケーブルの描く懸垂曲線がダイナミックに強調されるという意味づけを考えることもできる。この場合、ケーブルやハンガー(吊材)は構造物の規模に比べて繊細であるため、アーチ中・下路橋のような斜方景に伴う錯綜感の発生はほとんどないものと考えられる(参考:図-25)。

5.6 消点角と視線入射角との関係

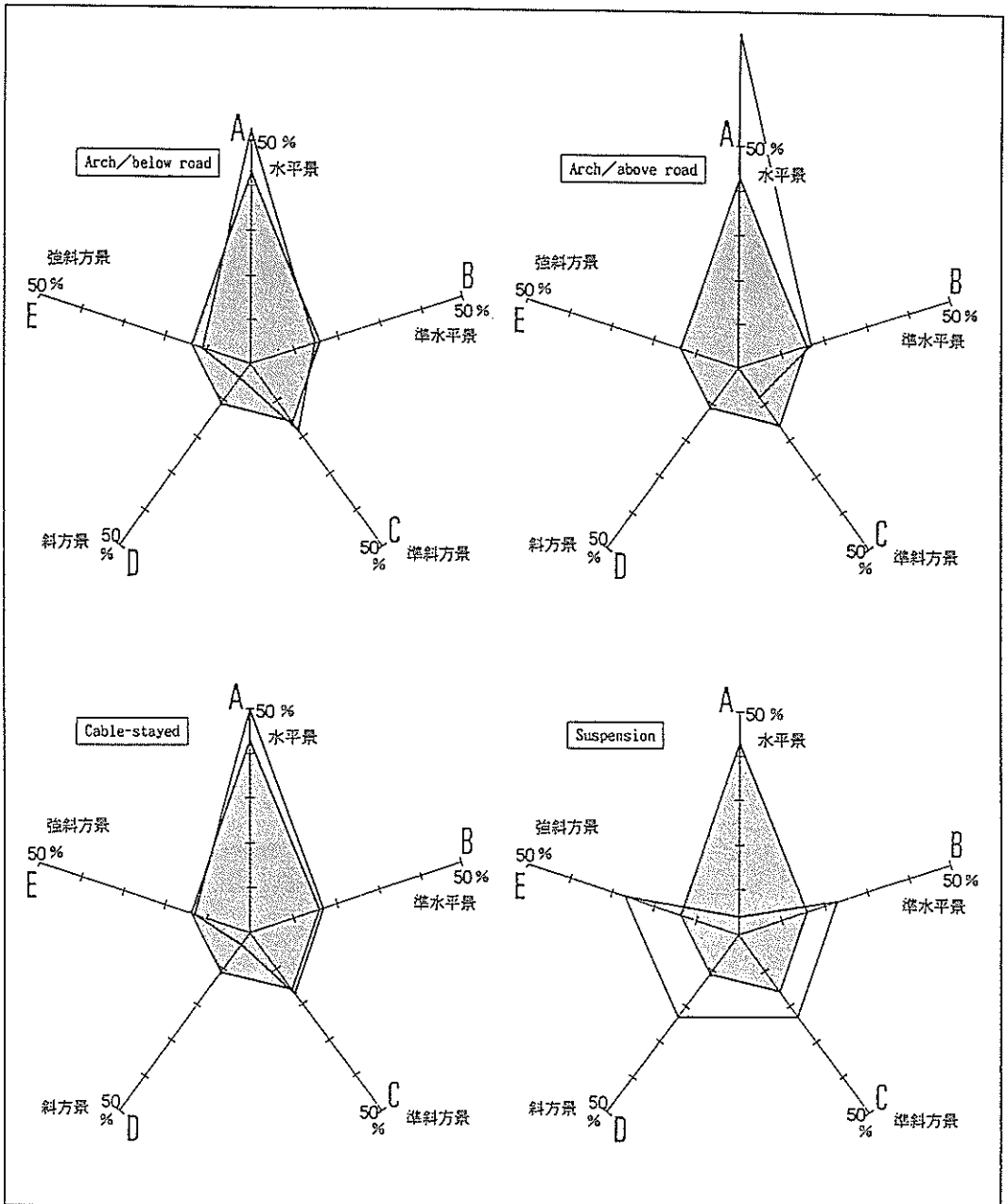
橋梁の構造形式とその特徴が強調される写角との関係を消点角という代替的指標で検討した。しかし、消点角は構図論的指標であるため、平面図上での思考を主体としてきた既存の計画論にはなじみにくい。すなわち、橋梁と対応する消点角が与えられただけでは、構造観賞的方法の適地として港湾空間のどのあたりを担保すればよいかが計画平面図上にただちには得られない。そこで、一定の条件を付与して、消点角を視線入射角に変換する手続きを示す必要がおこる。

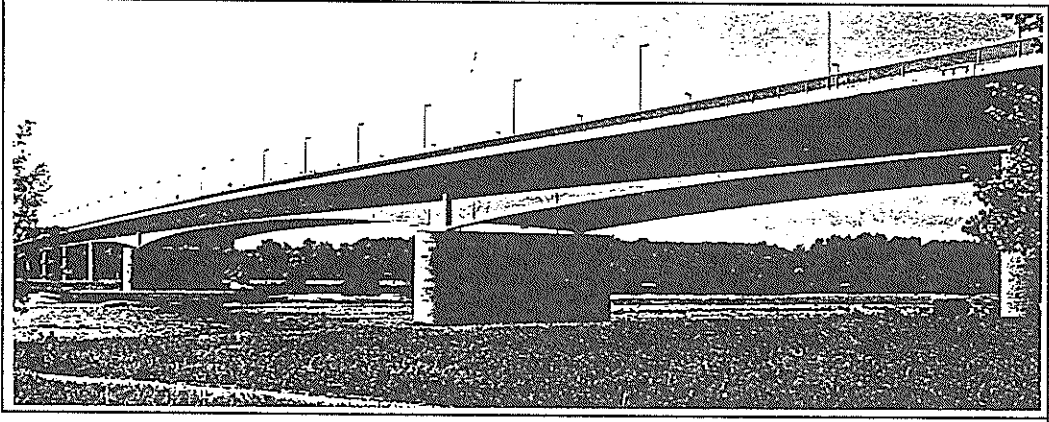
そこで、5.5(1)を踏まえ、本研究では、橋梁の長手方向の水平見込角を 60° (人間の静視野いっぱいには橋梁が映るまで視点を接近させる)、また、視点の高さを桁した高の $1/3$ に設定(これは便宜的なもの。視点/桁下高比が1以下であれば、消点角と視線入射角との対応関係は比が $1/3$ の場合と実用上差がないと考えてよい)した。さらに、橋梁の桁下高/橋長比を数段階設定して、消点角と水平見込角との対応関係を示すことにした(図-26)。同図の関係は、図学上の方法に従う作図によって求めたものである。

これによれば、橋梁の桁下高/橋長比によらず、水平景系の構図をとる(消点角が 10° 以下)ためには、視線入射角が 45° 以上であればよいことがわかる。また、吊橋などのように桁下高/橋長比が小さい長大橋で、斜方景から強斜方景の構図をとるためには、視線入射角は 10° 以下にする必要があることがわかる。

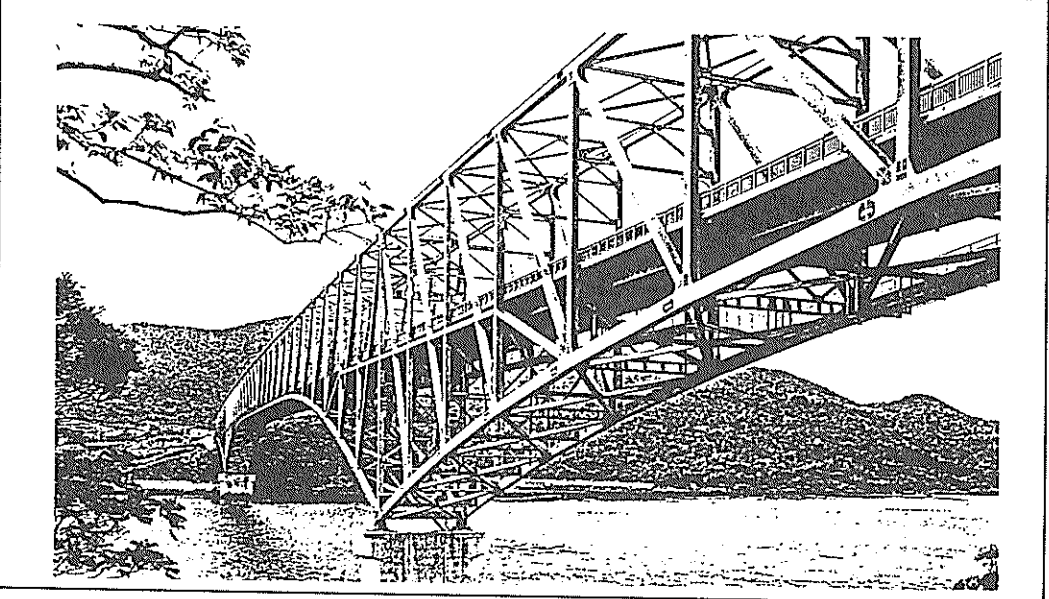
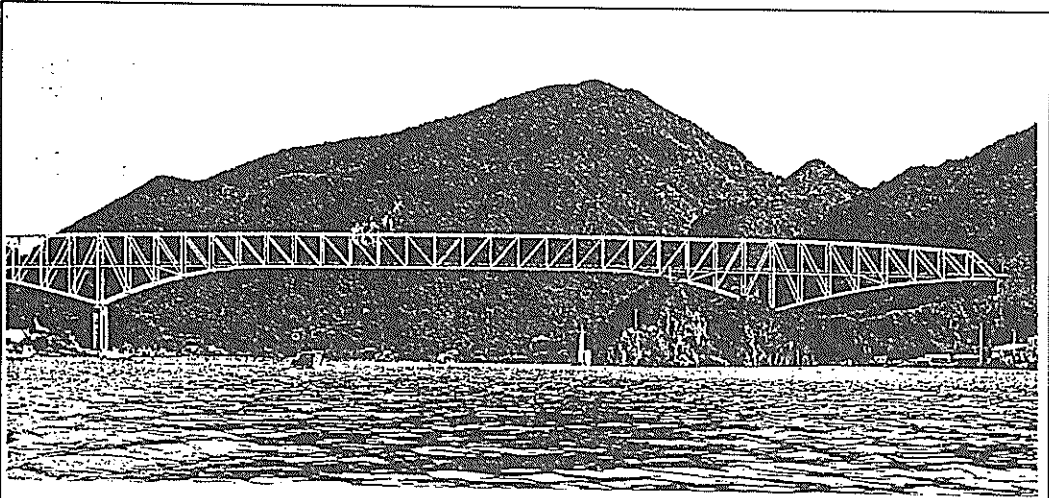


図一18 橋梁の構造形態ごとの消点角分布特性(百分比比較)

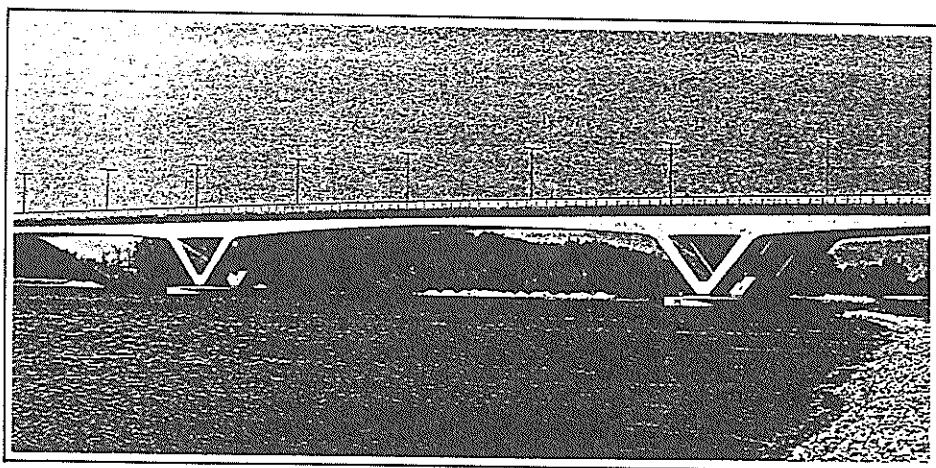




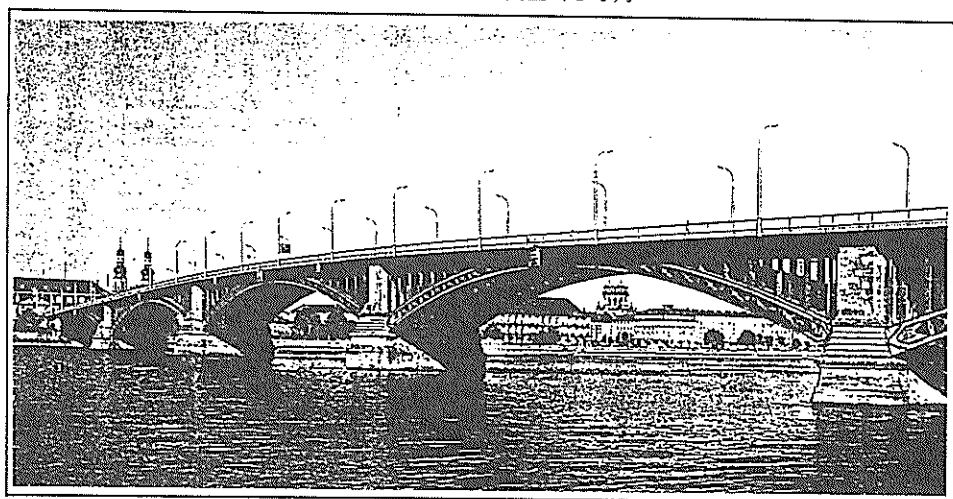
図一19 桁橋の典型的な写角



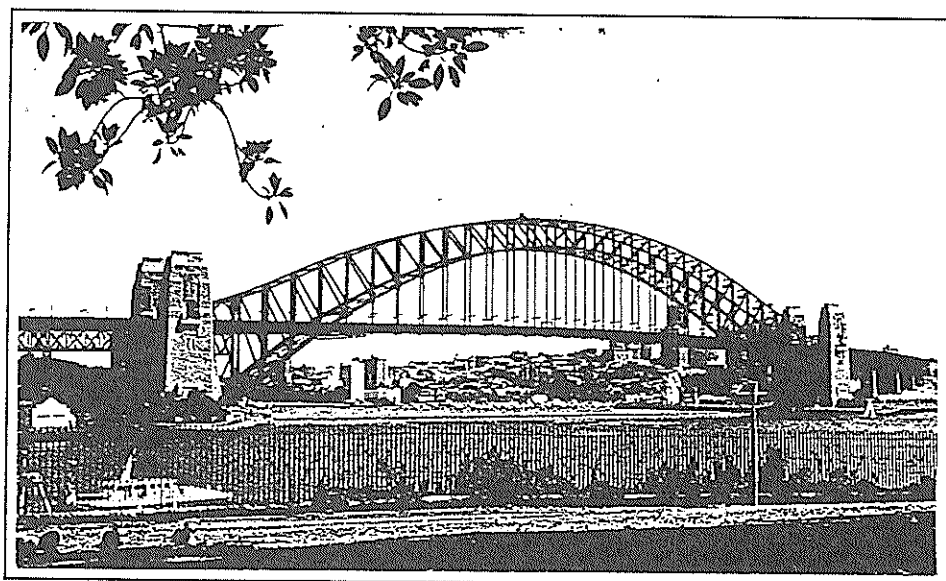
図一20 トラス橋の典型的な写角



図一21 ラーメン橋の典型的な写角



図一22 アーチ上路橋の典型的な写角



図一23 アーチ中・下路橋の典型的な写角

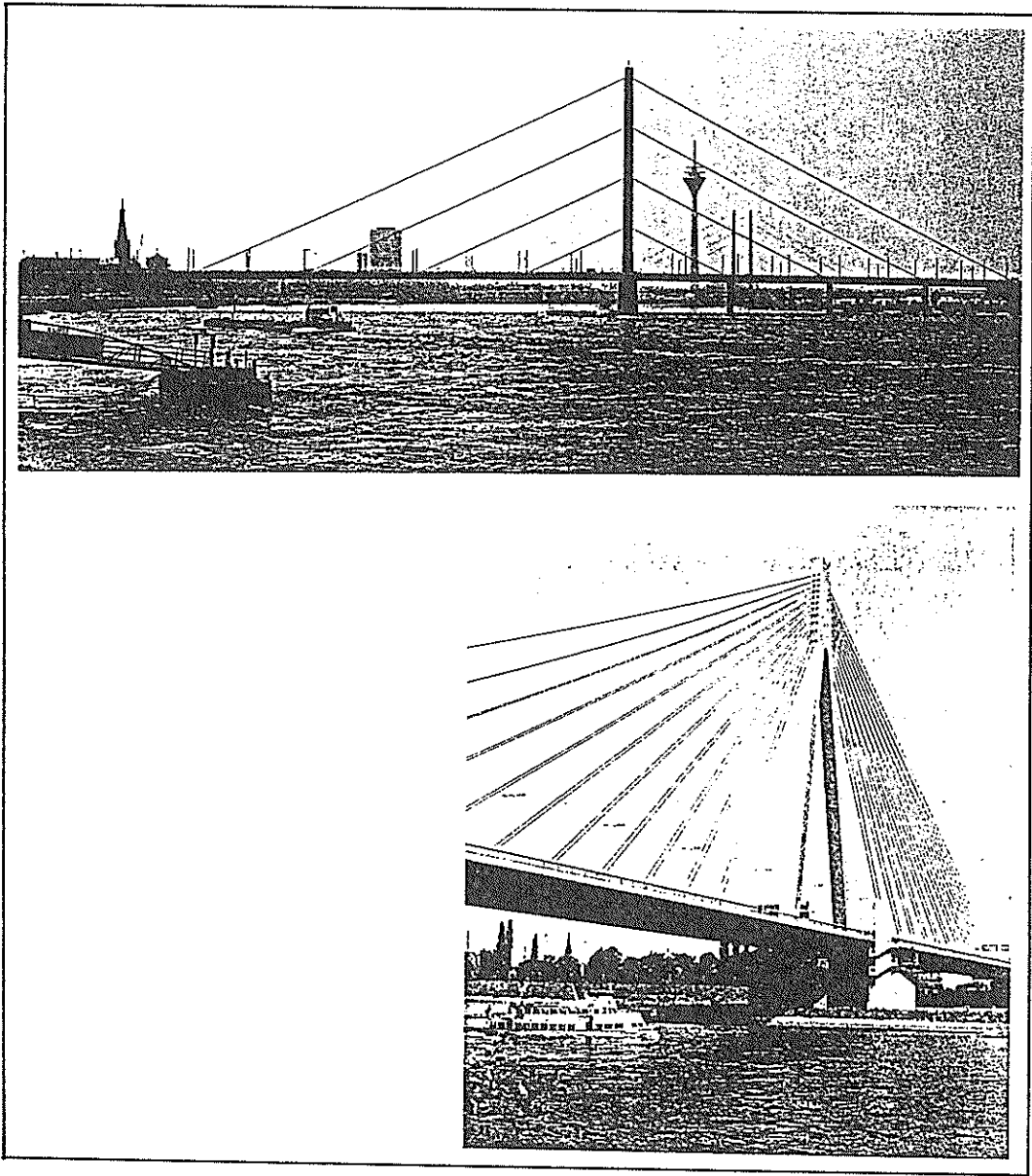
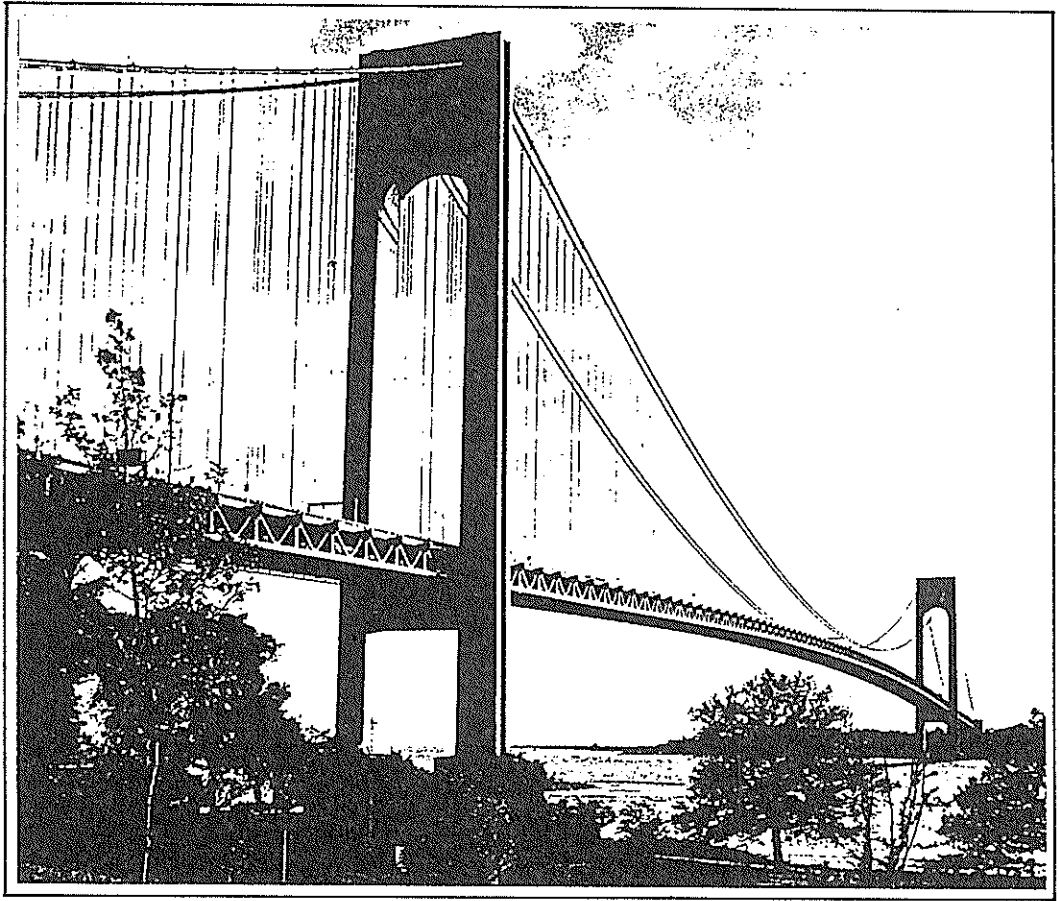


図-24 斜張橋の典型的な写角



図一25 吊橋の典型的な写角

6 おわりに

小論で示した橋梁に関する景観指標は、あくまで景観計画の目安であって絶対的なものではない。

とくに、風景観賞の方法では、橋梁以外の景観要素がどのように関わってくるかは、景観計画上の重要なポイントであり、単に、橋梁自体の見かけ上の大きさによって景観の良否が決定されるわけではない。

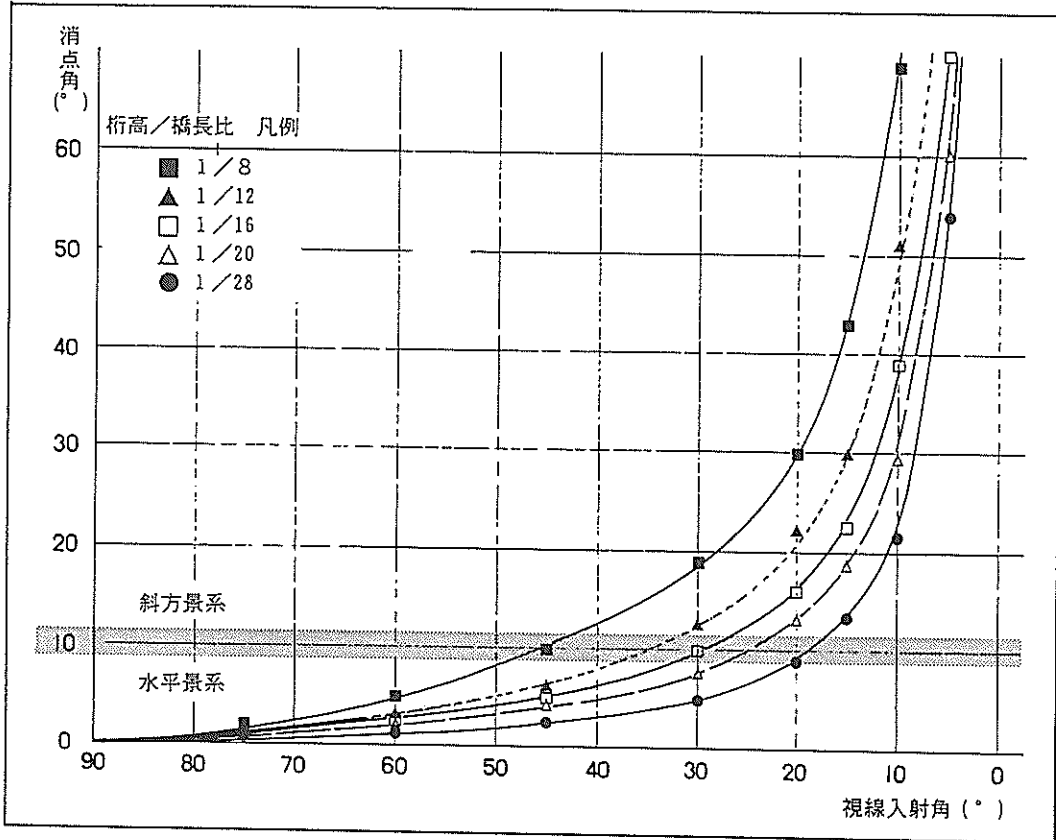
庭園では、橋梁などを効果的に見せるべく、その阻害要因となるような他の雑多な要素を極力排除してある。それとは対極的とも言える港湾空間では、視覚的ノイズに拮抗するために、庭園で抽出したデータより大きめの

値を設定することが有効な場合があろう。

構造観賞の方法の分析では、消点角という概念と分析対象（書籍掲載写真）との結合が、計画論的に有効な視線入射角という概念への到達を複雑にしているだけでなく、厳密な意味での問題を数多く残してしまっている。

また、たとえばトラス橋のようにサンプルが少ないものについても乱暴に分析して解釈を加えたこと、心理実験の被験者が少数であることなどの反省にたつて、今後より信頼性を高めた分析を追加する必要がある。

最後に、研究に際し辻垣計画設計基準部長より多大なるご支援、ご教示をいただいたことを記して感謝の意とします。
(1990年11月30日受付)



図一26 視線入射角と消点角との関係(水平見込角は60°に固定)

参考文献

- 1) Spreiregen (1965) : Urdan Design, MCGraw-Hill
または、スプレイレゲン/波多江健郎訳 (1966) : アーバンデザイン, 日本サムシング, p.73
- 2) 中村良夫他(1977) : 景観論, 土木工学大系13, 彰国社, p.24
- 3) 中村良夫 (1982) : 風景学入門, 中公新書650, p.48
- 4) 斎藤潮(1990) : 視野との関連に着目した物的対象の配置に関する研究, 造園雑誌53(5)
- 5) 斎藤潮 (1989) : 物流施設と港の景観, 港湾66(6),

p.27

- 6) 斎藤潮(1985) : 海岸景観およびその体験の典型に関する研究, 学術研究論文集(20), 都市計画学会, p.394
- 7) 斎藤潮(1986) : 領域の相互的視体験に基づく港まちの景観計画に関する基礎的研究, 学術研究論文集(21)都市計画学会, p.442
- 8) 斎藤潮(1990) : 視野との関連に着目した物的対象の配置に関する研究, 前掲, p.195~197
- 9) F.Leonhardt (1984) : BRÜCKEN / BRIDGES, MITpress なお, 第5章で紹介した橋梁写真はすべて本書よりの転載である。

港湾技研資料 No.701

1991・3

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 新宿総合印刷センター協業組合
東京都新宿区中落合1-6-8

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan.

Copyright © (1991) by P.H.R.I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, not translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.H.R.I

この資料は、港湾技術研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本資料の全部又は一部の転載、複写は、港湾技術研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。