

---

研究展望

**Review**

# 研究展望

## 構造と景観

### STRUCTURES AND AESTHETIC DESIGN

#### —RESEARCH REVIEW—

山本 宏\*・太田俊昭\*\*

By Hiroshi YAMAMOTO and Toshiaki OHTA

#### 1. まえがき

土木構造物は屋外につくられる。アーチ・ダムが美しい曲線を見せながら、緑あふれる自然の中に広々とした水面とともにつくりだす景観は一幅の絵である。昨年開通した瀬戸大橋は、古くから日本人が親しんできた瀬戸内海に新しい雰囲気と風景をもちこんだ。

〈地球の外科医〉といわれる土木技術者の仕事は、住環境を変化させる。土木工学が「人々に安全で豊かな生活の場を提供するための工学」である以上、土木構造物は造形や景観の面でも優れたものでなければならない。

しかし、わが国の土木構造物は機能を重んじ、構造物自体の造形や、それが周囲の環境・風景と一体になった景観にまでは十分な検討が加えられない傾向にあった。

だが、第二次世界大戦が始まる前まではそうではなかった。この頃につくられた土木構造物が周囲と調和して独特の趣をもち、今でも人々に親しまれているものがあることなどからも推察することができよう。

では、どうして上記のような傾向が生じたのか？ 本文では、このようなことを含めて、「構造と景観」についての〈基本的な考え〉や〈今までの経緯〉などを織りまぜながら述べることにする。なお昔から〈構造と景観〉または〈造形美〉を特にやかましくうんぬんしてきたのは〈橋梁〉である。そのため以下では橋梁の例が多くなるが、同様の考えは他の土木構造物にも適用できよう。

ただ、この種の問題にはまだ系統立った見解があるわけではない。人間の精神にかかわる非論理的な面を含むからで、おそらく公式のようなものをつくるのは困難であろう。以下に掲げる研究や事例は、多くの人々が行ったものの一部であることを断っておきたい。

なお本文は二人の連名執筆であるが、2. を山本、3. を太田がそれぞれ独自の立場で執筆した。あえてこのような体裁をとったのは、統一した見方を避けようとしたためである。文脈の揃わぬ点や、論旨の対立などがあるかもしれないが、ご了解をお願いしたいと思う。

#### 2. 造形美からみた土木構造物の計画と設計

##### (1) 土木構造物に要求される条件

土木工学は、人々に安全で快適かつ豊かな生活の場を提供するための工学である。この目的に沿って土木技術者は各種の〈構造物〉を建設する。では土木構造物には「どのような条件」が要求されるのだろうか？

このことについて、山本は次の2つの条件を挙げる<sup>1)</sup>。

##### ① 生活する条件

構造物は、それぞれの〈機能〉を果たすことが第一で、機能的合目的性を備えていなければならない。この条件は〈生活する条件〉というべきもので、これを満たすために各種の工学技術が縦横に駆使され、論理的である。

##### ② 生活を豊かにする条件

しかし、①の条件だけを満足すればよいというものではない。土木構造物は生活空間の中につくられ、周囲の環境や風景の中に組み込まれて人々に眺められるので、〈構造物自体の形態〉と〈環境との調和〉について検討し、人々の精神面によい影響を与える心理的環境をつくりだすことも大切である。この条件は色彩も含めての

\* 正会員 工博 九州工業大学教授 工学部設計生産工学科  
(〒804 北九州市戸畑区仙水町 1-1)

\*\* 正会員 工博 九州大学教授 工学部土木工学科  
(〒812 福岡市東区箱崎 6-10-1)

Keywords: structure, civic design, aesthetic design, history

〈造形〉に関するもので、〈生活を豊かにする条件〉とすることができる。ただし、この条件は非論理的な面を多分に含んでいる。

これら①と②の条件がうまく結合するところに〈造形美〉が現われる。つまり、〈機能と造形〉の2つの面を考へて、よりよい構造物を人々に提供するのが土木技術者の役目といえよう。

本文ではこのような観点から述べるが、以下で〈造形または造形美〉というときは、特に断らぬ限り構造物自体の〈形態〉と、それが周囲の環境や風景と一緒になつてつくりだす〈景観〉の両者を含んでいるものとする。

なお上記の2条件のうち、①は主としてつくる側の人達（技術者）の問題であるが、②はつくられる側の人々（一般住民）にとつても重要な関心事である。このことは、土木関係者は〈つくる側〉と〈つくられる側〉両方の立場に立って計画・設計しなければならないということでもある。もっとも、構造物と人々の結び付きの程度によって、〈生活を豊かにする条件〉の度合いが変わることはいうまでもない。

## （2）土木構造物の造形についての考え方

### a) 第二次世界大戦以前

第二次世界大戦以前の土木学会誌その他をみると、構造物の造形がかなり議論されたようである。

田中 豊教授（1888～1963年）は、関東大震災後に永代橋や清洲橋などの名橋を架けられたが、これらの橋は今も隅田川に独特の景観をつくっている。また日本橋などを手がけた東京市の樺島正義技師（1878～1949年）のデザインは、橋本体に限らず、周辺環境との調和を重視するというもので、橋詰広場にまで配慮がなされている。四谷見附橋は近くの赤坂離宮（現・迎賓館）を考へてデザインされたものである。

昭和初期には、加藤誠平氏の『橋梁美学』<sup>2)</sup>や鷹部屋福平教授の『橋の美学』<sup>3)</sup>が出版されている。

また、マイヤール（Robert Maillart, 1872～1940年）の手になる数々のアーチ橋は、〈近代の技術的建造物の中で最も美しいものの1つ〉といわれる。だが、一部でいわれるように彼を単なる芸術家と考へるのは間違っている。彼は鉄筋コンクリートの特質を生かして、力学的に十分に練りあげた構造を彼独特の形態に現出し、周囲の環境によくマッチさせたのである<sup>4)</sup>。



図-1 永代橋

モックはマイヤールを「公式にとらわれず、恐るべき科学技術的知識を直感的洞察の具とし、旧来の規定や制限を超越した構造物を創造し、自然の法則を新しい美しさで示した」と評している。

その他、たとえば風景との調和を考へて表面を石張りにしたダムなどもあり、この時代の土木構造物は橋梁に限らず、造形面でも優れたものが多かったようである。

### b) 第二次世界大戦とその後

その後の戦乱が第二次世界大戦に発展するにつれて、わが国では土木構造物の造形を検討する余裕が少なくなつていった。荒廃した国土の復興が始まった戦後には、審美委員会が若戸大橋の造形を検討したことなどがあつたが、高度経済成長期になつてインフラストラクチャーの整備が急ピッチになり、構造物は機能本位に偏らざるを得なくなつてしまつた。だが、この時期にはコンピュータが導入されて精密な設計計算が可能になり、材料・工法・測定法の開発と相まって、かなり自由に構造物の計画や設計を行うことができるようになった。

一方、産業が盛んになるにつれて、環境破壊の問題が生じたのもこの時期である。経済安定期とともに土木構造物でも〈生活を豊かにする条件〉が再認識され、造形問題が再燃し、現在に至っている。土木本来の姿がよみがえつたといえる。

## （3）芸術美と技術美<sup>1),6)</sup>

さて〈土木構造物の造形美〉は、どのように考へればよいのだろうか？

### a) 芸術美と自然美

古来、美学が対象としたのは芸術美と自然美であつた。このうち〈芸術美〉は芸術家の所産に内包される美であり、〈自然美〉は天然の所与にみられる美を指し、人間美をも含む。そして、ここで論じられる美は自己目的的な内包的価値である。

かつてカント（Kant, 1724～1804年）が「美は有用

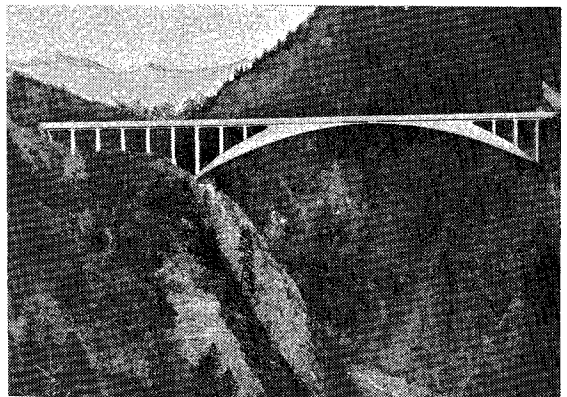


写真-1 Salginatobel Bridge by R. Maillart  
（『世界の橋』、森北出版より）

なものにとって、その価値構成に必要な目的表象を欠如する」ことを本質的表徴としたことから、有用なものをつくる技術は美に対して疎遠なものと考えられ、〈美〉と〈技術〉は互いに相いれないものと考えられるようになった。

ヨードル (Jodl, 1849~1914年) は「すべての工学的構造物・鉄橋・停車場などは工学上の原理のみで築造されるが故に芸術品に非らず。視覚に関する純粋芸術は絵画と彫刻、実用的芸術品は建築のみである」といい、モイマン (Meumann, 1862~1915年) は「年代異常な発達をとげた科学は芸術を冒瀆する」といっている。

このような風潮はうなづけないこともない。人間の歩幅や視覚のような身体的スケールを基準にしてつくられたそれまでの空間が、科学の進歩に伴って巨大スケールの空間に代わってくると人々は違和感をもち始め、このような混乱をもち込んだ科学に対して否定的態度を取るようになるからである<sup>9)</sup>。これを端的に表わしたのがエッフェル塔建設を拒否したフランスのインテリ達である。

「われわれはフランスのよき趣味と歴史に対する脅威の名において、首都の中心にかかる不必要で奇怪なエッフェル塔を建てることに、深い憤激の意を表する」というのである。

このような芸術と技術の疎遠、〈美〉と〈利〉の分離は次第に進んでいく。

b) 技術美

しかし、歳月が経つにつれて人々に変化が生じた。身の回りに技術の作品が多くなると技術の所産に目を見張り、環境を積極的に変えようとする合目的機械的形成の中に、それまでの拒絶反応とは別の意識が芽生えてきた。超人間的スケールの空間が新しい生活体験として感覚され、その中に改めて美を認めるに至ったのである。現に、あれだけの反対にあったエッフェル塔はパリまたはフランスのシンボルになっていく。テーヌ (Taine, 1828~1893年) は「美を主眼とする科学と科学的真理にもとづく美的構成は、科学と芸術の両者に栄光を与える」といっている。

しかし、問題はここにある美である。芸術家の作品は使用目的に拘束されぬ限り、美的価値と効用価値の関係は問題にならないが、技術者の所産は実用品である。このために、

「効用価値という非美的な動機からつくられる技術の所産がもつ美は、もはや芸術美や自然美の概念では解釈されにくい」

のである。

こうして、いま1つの美である〈技術美〉が認識されることになる。

このようなわけで、構造物の〈美〉または〈造形美〉というのは〈技術美〉のジャンルに属すると解すべきものである。

(4) 〈生活する条件〉と〈生活を豊かにする条件〉<sup>1)</sup>

先に土木構造物の造形美は、〈生活する条件〉と〈生活を豊かにする条件〉が巧く結合したところにつくりだされることを指摘した。では、この2つの条件はどのような関係にあるのだろうか？ 技術美というのは、

「非美的な動機からつくられる技術の所産が、機能の形態化を通して美的なものへと転化する」

ことに基づく。したがって、その基本は工学条件（生活する条件）を満足することにある。技術美が芸術美や自然美と異なる点がここにある。

用語にいさか妥当性を欠くが、〈生活する条件〉と〈生活を豊かにする条件〉をそれぞれ簡単に〈技術〉と〈美的〉という言葉に置き換えて、両者の関係についての2つの考えを次に紹介する。

① 算術的な考え

その1つは「造形美は、技術の部分と美的な部分という互いに独立した2つの部分が算術的に寄せ集められて成立する」という考えである (図-2)。

この立場では、「技術者は技術の部分だけに目を向ければよい。美的な部分は技術とは別のもので人文科学者にまかせておけ」ということになる。

② 有機的な考え

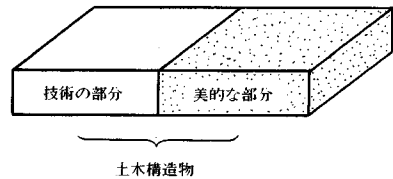


図-2 技術美の算術的な考え方

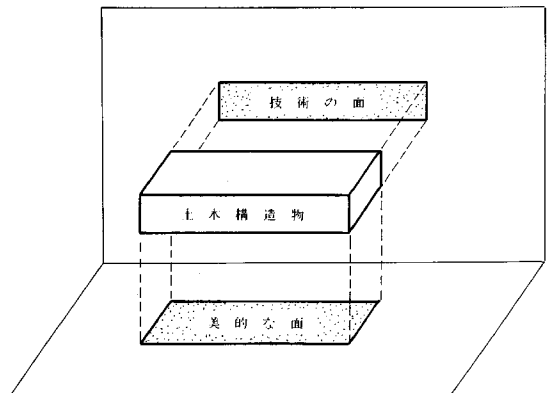


図-3 技術美の有機的な考え方

もう1つは「構造物は、機能を遂行させるべく設計という工学手段を用いて形態化をすすめていく過程の中で、美的意味作用が生まれる。したがって、あらゆる部分が技術と美の要素であって、両者は有機的に渾然一体に融合している」という考えである。これは図-3のように示すことができる。

上記の考えのどちらが妥当だろうか？

算術的立場をとれば、ここからここまでが技術の部分で、これから先が美的な部分という区別ができるだろうか？ 美的な部分を人文科学者にまかせるとするのは、彼らに技術の部分にまでタッチさせるということにはならないだろうか？

### (5) 土木構造物の技術美（造形美）<sup>1)</sup>

#### a) 技術美に関する諸説

技術美については、上記の算術的な考えと有機的な考えに立つ種々の説があるが、次の2つにまとめられる。

##### ① 純目的説

一般に〈機能主義〉、〈合理主義〉あるいは〈構造即美説〉といわれる説は、「力学理論が教えるところから従って、合理的機能的に設計されたものは美しい」とする。いわば、生活する条件にだけ注目した説である。

##### ② 完全合目的説

純目的説に対して、「よりよい構造物をつくるには、それが人間の精神面に与える影響に留意して工学処理を施すべきだ」とする説がある。

つまり、工学条件だけを満足する構造物が美しいとは限らず、逆に美だけを追っても合理的・機能的構造物をつくることはできない。精神面への影響を考慮した設計こそが造形美につながるというものである。

#### b) 土木構造物における技術美（造形美）の成立

##### ① 工学的安定と精神的安定

土木構造物をつくる動機は非美的である。造形美は〈設計という機能の形態化を通して美的なものへと転化する〉ことによって現われる。

したがって、構造物の技術美（造形美）は環境との調和を図りながら、工学条件を満たした優れた形態化が行われた構造物から人々が看取する〈工学的安定感〉と〈精神的安定感〉より生じると考えるのが、当を得てい

よう。

#### ② 技術美（造形美）の成立

以上より、土木構造物の技術美（造形美）は〈完全合目的説〉に立つのが妥当である。いわば、(4)に述べた有機的な考えに立ち、技術者が美的感覚をもって十分に練りあげて造形してこそ、技術美が現出すると考えるのである。

純目的説は、美しい構造物をつくるための必要条件にはなっても、十分条件にはならない(図-4)。

#### c) 装飾について

およそ非美的な動機からつくられるものは、その表面に装飾を施して美化しようとする。先に述べた「技術は美の破壊者であり、芸術の敵である」という因習的な概念から逃れようとしたためであろう。土木構造物でも不必要なアクセサリをつけたり、材料がみえないように表面を石張りにした時代があった。

しかし、技術美は工学条件を満たし、力学理論に従ったバランスのとれた合理的構造を基本とする。現代では、このような構造に内在する美を重んじる。つまり、思いきり装飾を捨てて、構造物自体に内在する美しさを明確に展開してみせようとするわけで、〈最も鋭い美しさは単純の中にある〉というのが現代の美的感覚である。

だが、そうはいうものの必要最小限の装飾までを否定するわけではない。度を過ぎない装飾で多少の遊びをもたせ、合理的形成の厳しさを和らげることは、生活を豊かにする条件にプラスになることがあろう。

要するに、構造物の造形美は装飾のような皮相的なもので達せられるものではないのである。

#### (6) 最近の動向

##### a) 造形論

1967年に中村良夫教授は『土木空間の造形』<sup>5)</sup>を出版した。〈土木構造物群の存在と影響〉、〈物的環境・記号環境・設計行為〉の諸点から土木構造物全般についての造形が論じられているが、人間という生き物の存在を取り込んだ考えは示唆に富むものであった。

また美学者の立場から技術美を論じた竹内敏雄博士の『塔と橋』(1971年)<sup>6)</sup>は、技術者に教えるところが多かった。

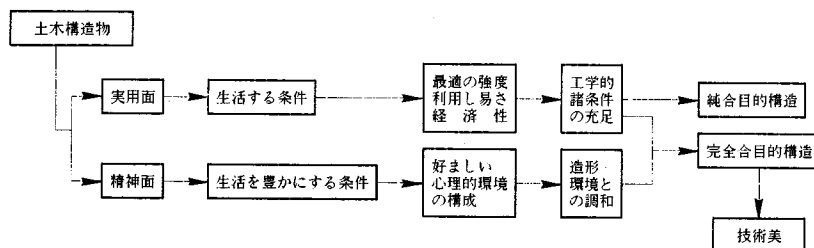


図-4 技術美の成立

1980年には山本 宏が『橋梁美学』<sup>11)</sup>を出版し、完全合目的橋梁の立場から〈形式美〉、〈機能美〉、〈環境との調和〉の3点から橋梁の造形美を論じた。ここでは、それまでの多くの人々の考えや論文を参考にして造形論が展開されているが、形式美・機能美・環境との調和というのは、次のような観点に立ったものである。

形式美：橋梁の各部材が調和して、バランスのとれた形状につくられる全体がもつ部材構成の美。

機能美：機能が明らかに看取されて活発な機能の力に満ちた、機能の表現から生まれる美。

環境との調和：形式美と機能美を環境や風景と結びつけるのに、次の3方法を挙げる。

(a) 強調法 橋の存在を目立たせて新しい景観をつくる。

(b) 消去法 橋を目立たぬようにして環境や風致を壊さぬようにする。

(c) 融合法 強調も消去もしないで橋と環境を融合させる。

なお、これらには材料・力学・構造強度などが深くかわかるとして、技術と造形の関係に言及し、計画・設計についての提言もしている。

さらに、本書には視覚を刺激して人々の関心を引き起こす心理的 (psychological) な力としての誘引力を表わすサイコベクトル (psycho-vector) の考えが示されている。杉山俊幸助教授と高橋良武氏が1988年に発表した「サイコベクトルを用いた橋梁景観の定量的評価」<sup>8)</sup>は、非論理的なものを定量化して論理的に扱おうとした試みとして注目される。

これより先、1976年の国際橋梁構造工学協会 (IABSE) の第10回総会において、技術委員長のレオンハルト博士は“構造物と美の研究委員会”を同協会内に設けることを提案された。翌年、日本の土木学会はこれを受けて、構造工学委員会の中に〈橋の景観とその形態および色彩に関する研究小委員会〉を発足させた。その活動成果の1つとして『美しい橋のデザインマニュアル』<sup>9)</sup>が1982年に出版された。これは設計者が自然にかつ能率よく自己の美意識 (美的鑑賞能力) を涵養でき、これを自己の設計に表出し得る技能的能力を会得する手段として、いくつかの雛型を用意して、一種の辞書のようにまとめたものであった。

本州四国連絡橋公団は、本四架橋の造形について多くの人々の意見を聴取した。大鳴門橋では土木学会・本州四国連絡橋鋼上部構造研究小委員会の構造景観分科会が審議して、同公団に答申した (1978年)<sup>10)</sup>。

また1982年には、レオンハルト博士の『Brücken』<sup>11)</sup>が出版された。多くのカラー写真とともに、世界各地の橋梁が紹介されていて示唆に富む。歴史的な橋も含めら

れていて興味深い。

1984年には、太田俊昭教授が「異なる2層橋が連なる場合の美観設計法とその適用に関する研究」<sup>12)</sup>で、橋梁群を統一的にデザインするうえでの基本構造フォームを挙げ、問題点とその対処法などについて論じた。

四谷見附橋の架け替えに際して、この橋の歴史的文化的意味を明らかにしたものに『四谷見附橋物語』<sup>13)</sup> (1988年)がある。大正2年の架設当時の時代背景とともに、デザイン思想やデザイン様式を含めて土木史・橋梁技術史の立場から調査されていて興味深い。

また、松村 博氏による『橋梁景観の演出』<sup>14)</sup>が、同じ年に出版されている。

これより先の札幌冬季オリンピックのころ、北海道の国道230号に、〈なだれよけ〉(仙境覆道)と〈薄別トンネル〉の入口が、洗練された美しい曲面構造でつくられ、全建賞を受賞した (図-5, 6)<sup>15)</sup>。

その他「構造と景観」に関する特集号や文献、造形・景観に示唆を与える写真集などがみられるようになった。また、土木学会年次学術講演会第一部には「景観」のセッションが設けられている。

#### b) 色 彩

一般に物体は〈形〉と〈色〉の2つの面からみられ、どんなに洗練された形でも色が適切でなければ満足が得られない。色彩もまた視知覚の基本要素であって、形と

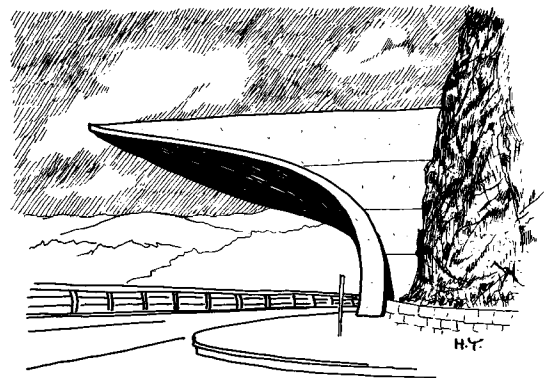


図-5 なだれよけ (仙境覆道, 国道230号)

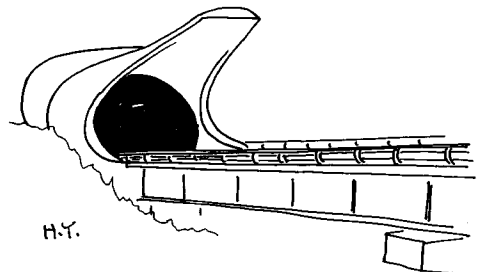


図-6 薄別トンネル入口 (国道230号)

色は互いに調和しなくてはならない。

土木構造物でも、色彩はそれ自体の構造美のためにも、環境との調和のためにも重要な役割を演じる。

土木構造物の種類は多い。それぞれの構造物の性格と設置場所の環境を考えて、素材の色を生かしたり、適切な色彩が施されなければならないが、〈環境色〉と〈安全色〉の面から考える必要がある。前者は環境との調和を図るために施される色彩、後者は色によって危険・注意などの警告を発するためのものである。

山本 宏は前記の「橋梁美学」や「橋梁の色彩」<sup>16)</sup>で、色に対する情緒、色からの連想などといった〈色の心理効果〉を含めて、このことについて論じている。

また、先の「美しい橋のデザイン・マニュアル」には〈橋の色彩とテクスチャ〉の項目があり、〈日本の伝統的な色彩〉も掲げられている。色彩感情は民族によって違う点があることは注意を要する。

色彩一般については、たとえば稲村耕雄氏の『色彩入門』<sup>17)</sup>や小林重順氏の『カラー・イメージ事典』<sup>18)</sup>、色彩心理学に関するものが参考になろう。

#### c) 景観論

構造物の計画・設計において環境や風景との結びつきを問題にする以上、景観構成（景観工学）または環境構成にも関心がもたれるべきであろう。

1975年に、樋口忠彦教授が景観をデザインするという観点から、風景とはどんなものか、景観とはどのように捕らえればよいのかななどを、地形の構成する景観であるランドスケープを対象として『景観の構造』<sup>19)</sup>を出版している。

あるいは生活環境を整える技術的知識体系の一環としての風景学を構想した中村良夫教授の『風景学入門』<sup>20)</sup>がある（1982年）。

また、土木工学体系（彰国社）13巻の「景観論」<sup>21)</sup>（1977年）では、土木諸施設が人間生活とのかかわりという点から論じられている。景観原論・景観体系と景観の操作・シーケンス景観・景観予測・景観評価などユニークな内容をもつ。

その他、ローリーの『景観設計』<sup>22)</sup>、エクボの『景観論』<sup>23)</sup>、紙野桂人氏の『見る環境のデザイン』<sup>24)</sup>など数えれば限りがない。

なお、土木学会誌には「美の創造」<sup>25)</sup>、「新しい土木の出発—文明・文化考」<sup>26)</sup>、「土木と環境」<sup>27)</sup>、「シビックデザイン」<sup>28)</sup>などの特集がある。幅広い教養や知識は、構造物の計画設計によい影響をもたらすに違いない。

#### d) 記号としての土木構造物

人々は、身の回りのものからさまざまな意味を受けて反応する。土木構造物は周囲の環境や風景とともに景観をつくりだし、これを見る人々に生活する条件（工学的

安定）と生活を豊かにする条件（精神的安定）とからくるさまざまな感情を抱かせる。したがって土木構造物はこのようなことについての情報を与える〈記号〉と考えることができる。

一般に記号には〈シンボル作用〉と〈サイン作用〉がある。ランガーは『シンボルの哲学』<sup>29)</sup>で〈サインとシンボルの論理〉にふれているが、中村良夫教授は前記の『土木空間の造形』で土木構造物のシンボル作用とサイン作用について論じている。土木構造物に〈どのようなシンボル性〉をもたせるか、〈どのようなサイン性をもたせるか〉は生活を豊かにする条件に関係する。サイン作用はランドマークとしての役割に通じる。

これらを参考にして山本宏は「橋梁美学」と「記号としての橋梁」<sup>30)</sup>を発表したが、橋をみる人々が抱く感情（形態感情）にもふれている。

#### e) 透視図・景観図の作成

計画・設計された構造物は、最後には視覚に訴えることが必要である。そのための手段として〈絵画〉による方法が古くから用いられてきたが、最近では次のような手法が使われる。

- ① コンピュータ・グラフィックス
- ② フォト・モンタージュ
- ③ アニメーション

コンピュータ・グラフィックスでは、これによって構造物本体の透視図を描くことはいうまでもないが、周囲の風景もコンピュータに描かせようとする試みがある。たとえば、1985年の山本 宏と藤崎文実博士による「カラーグラフィックスを用いた地形シミュレーションおよびフラクタルの応用」<sup>31)</sup>では、フラクタル幾何学を利用した地形図の作製について述べている。

#### f) 計量心理学の利用

さて造形美を備えた構造物が検討されたとしても、その造形には計画・設計者またはグループの〈主観〉が入っていると考えねばならない。このことから、いま1つの問題がある。公共構造物であるから、〈つくられる側の人々がどう思うか〉ということである。

このことから透視図や景観図をみせて、人々の意見を聞くことになるが、このときにも答える人の主観が入る。だが、意見を求められた一人一人は主観で答えてはいても、それらの意見の中には共通なものが隠されているはずである。これを見出すために「計量心理学」を利用したものが散見される。

人間の感情は、刺激を視神経を通して受けることからくる感覚に由来する。計量心理学は、感覚の測定に精神物理的測定法を用い、刺激と感覚の量的関係を数量化して〈心理学的尺度〉をつくらうとするものである。

前記の土木工学体系13巻はこのことに触れている。

1985年には山本 宏・早川浩平氏が、①高架橋の望ましい形態を知るためと、②人々が橋梁に抱く形態感情を調べるために、景観図や透視図をみせてアンケート調査し、〈一対比較法・順位法・系列カテゴリー法〉を用いて検討した結果を「計量心理学を応用した橋梁形態の一考察」<sup>32)</sup>として発表している。橋梁が刺激、アンケートが精神物理的測定法に対応するが、山本・早川は、ここで扱った範囲では、計量心理学の手法はこれまで概念的に考えられてきた人々の好みや感情と同様な結果を与えたとしている。なお、計量心理学を用いれば好ましさの程度が数値化されて求められるというメリットがある。

しかし、人間の感覚や感情を数値化するということが自体に根本的な問題があるのかもしれない。不十分な点を補うための他の角度からの検討とともに総合的な判断をしなければならないが、計量心理学は人間の感覚を含む非論理的な問題を少しでも客観的なものにするための一方法と考えられる。

### (7) 今後の課題

構造物の造形には国内外の多くの人々が関心をもち、それぞれに検討している。だが、この問題が個人の精神的心理的な面を多分に含むうえに、国土や民族としての考えの違いもあって、論理的に統一することは困難である。かつて平井 敦教授と星野邦男氏が橋梁に関して大略次のように書かれたことがある<sup>33)</sup>。

「橋梁には〈いい橋〉と〈わるい橋〉がある。その区別は判然としなが、いい橋の中で一番程度の高いものには名橋と呼ばれるものが含まれる。これを上限の橋とするならば、いい橋の下限はせめて人々に不快感を与えないものといえよう。どうすればいい橋をつくることができるかが最大の課題だが、上限の橋は程度が高ければ高いほど難しい。しかし、それだからといって下限の橋をつくっておけばよいというわけにはいかない。下限は下限であって〈生きた橋〉にはならないからである。僅かでも上限の橋が目指されれば、下限は自ずから満たされるといえよう。」

これは橋梁に限らず土木構造物一般にもいえることで、心にとどめておきたいことである。

構造物の機能と造形の表現方法は、建設現場の特質や、計画・設計者の造形意識が関係するので、公式のようなものをつくるのはおそらく困難であろう。造形美を備えた土木構造物の創作能力は、技術者自らの修練による技能と精神の体得によって得られる。それには実際の構造物を見聞することが有効であり、つくられる側の人々の評価に謙虚に耳を傾けることも忘れてはならない。

以下には、今後の期待を含めて、著者なりの意見を掲げる。

#### ① 造形美（技術美）の基本

造形美といえば〈費用のかかるもの〉と考える人がいることを否定できない。このような人は、造形美というのはアクセサリーで飾りたてることと持っているようである。

先に述べたように、技術美は皮相的なアクセサリーで現出されるものではなく、生活する条件（工学条件）を満たした構造が基本である。言葉を換えれば、力学理論に基づいた合理的構造に内在する機能美や形式美が重要な役割を演じるのであって、そのためには経済性は重要な要因の1つである。技術美は工学技術から独立するものではない。最も鋭い美しさは、アクセサリーの助けを借りない単純さの中にあるという認識が必要である。

#### ② デザイン・ポリシーをはっきりさせること

土木構造物を計画・設計するには、建設場所の特徴をしっかりとつかんだうえで造形方針を立て、地域に合ったデザインを考えることが肝要である。他の構造物の真似をしたのでは個性をもった生きた造形美は現われない。

最近の橋梁計画は、架橋地点を含む広い地域の視察から始めることがある。その地域の雰囲気・環境・歴史・風物・町づくりの将来計画などを頭に入れたうえで、橋の計画・設計をしようとの意図からである。この傾向は今後とも盛んになってほしいものである。ときには因子分析を行って、地域の特徴を把握することも必要であろう。

各地の自治体でも〈新しい町づくり〉や〈ゆとりある町づくり〉を掲げるようになり、〈つくる側〉と〈つくられる側〉とで景観問題を検討する風潮が現われたのは喜ばしいことである。

#### ③ 計画・設計システムのあり方

土木技術の各分野はこれからさらに細分化・専門化が進むことであろう。このこと自体は喜ばしいが、各分野相互の関連をとるのが難しくなる可能性がある。このような中であっては関係者は計画全体を把握することが困難になり、細分化された範囲で判断しがちになるので、計画のイメージを構成するのが難しい。

技術が細分化され高度になるほど、その総合について一貫した検討ができるようなシステムと実行がなければ、デザイン・ポリシーが貫かれなくなる。

同時にインダストリアル・デザイナー、ランドスケープ・デザイナー、建築家、画家、心理学者をはじめとする人々の助言を求める態度も忘れてはならない。場合によっては住民の意見を聞くことも必要である。

#### ④ 透視図・景観図の作製方法

検討された造形は最後には視覚化することになるが、コンピュータ・グラフィックスやフォト・モニタージュその他の方法によって、カラー・シミュレーションも含めて、構造物の透視図や風景も入れた景観図を手軽につ



くることのできる体制を確立することが必要であろう。

#### ⑤ 評価方法の検討

造形問題には、それにかかわる技術者の美意識が深く関与する。技術者個人またはグループの主観が入る造形を客観的に評価する方法を確立することは、公共構造物にとって必要なことであろう。計量心理学の利用はその一例であるが、完全な方法とは断じがたい。では、どのような方法が考えられるのだろうか？

#### ⑥ エキスパート・システム

近時、知識工学の手法としてのエキスパート・システムが取り上げられるようになった。今のところ、主として論理的な工学問題の範囲で扱われているようだが、造形問題に適用することも考えられる。

その体制をつくるには、造形に関する種々の考えや情報を集める作業を行っておかなければならないし、フェジー理論の導入も考えられる。

だが、ここでも1つの問題にぶつかる。同じような入力をすれば、同じような結果が出力されるということである。これではどこにでもある個性のない造形になってしまう。構造物を建設する場所の雰囲気・環境・歴史・風物に調和した個性のある造形を得るには、どのような入力や処理をすればよいのだろうか？

#### ⑦ 景観設計の発表

従来、「美観に留意して設計した」とか「景観設計した」などと書かれるだけで、その内容が発表された例はきわめて少ない。初心者啓発のためにも発表されることが望ましい。

#### ⑧ デザイン・コンペ

わが国でも、デザイン・コンペを広く行ってはどうだろうか。計画や設計のうえで学べることが多く、技術者の美意識向上にも大いに役立つことであろう。優秀な作品に賞を与えれば励みにもなる。

#### ⑨ 教育

そろそろ土木の分野でも、造形・景観関係の教育が始まってよいのではないだろうか。ただし、細々した造形の手法を習得させると画一的になってしまう。個性を失わないような指導がなされなければならない。

#### (8) あとがき

以上、土木構造物と、それが周囲の環境や風景と結びついた景観——造形美について述べた。

この種の問題には計画・設計する人々の主観が入り、統一を図ることが困難な点が多い。本文に述べたようなことに留意しながら、少しでもよい構造物を現出するための体制が整うことが望まれる。一方では、土木技術者一人一人が、自らの修練によって造形美に関する技能と精神を体得して創作能力を養成することが肝要である。

多様化するこれからの時代に応じて、構造と造形に関

する創作能力をもった〈新しいタイプの土木技術者〉の出現が期待される。

### 3. 公共構造物の設計理念に関する歴史的・文化的考察

概して、構造技術者は、対象を知覚と知識によって分析できる普遍的実在の集合と考え、一方、芸術家は、対象を感覚によって直感的に把握できる個別的偶発の集合と考える。かかる技術的思考や芸術的思考の根源性は、人間が生きるための本質的な規範となるもので、そのいづれかが欠けても社会が機能しなくなる。高度先端技術社会の現代にあって、人々が即興的で自由なゆとりの精神や深く宗教的に瞑想することを強く渴望するのはこのためである。

橋を始めとする公共構造物は、その時代と社会の文化の尺度であるといわれている。ヨーロッパ各地に存在するローマ時代のおおらかで力強い石造アーチ橋、九州各地にみられる素朴ながらも均整のとれた石橋、それらは、長い歳月を経て今日なお個性と命を保ち、大地の一部となり、人々に言葉や音によらない豊かなメッセージで語りかける。そこには、長年の経験的技術と深い自然に対する洞察力、そして鋭敏な感性の素晴らしい融合がある。それゆえ、はるか先の子孫にまでわれわれの技術や文化を伝える最も強力なモニュメントは、神殿でも宮殿でもなく、まして城塞でもなく、橋であるといえよう。

さて、18世紀の半ば、イギリスに端を発した産業革命によって、近代工業社会の幕開けが始まる。人々は、良質の鉄を手に入れ、石のアーチ橋の代わりに、鉄のアーチ橋やトラス橋、鉄のチェーンを用いた長大吊橋の建設に挑戦した。イギリスでは、T. Telford が雄大なメナイ橋（1826年）を、R. Stephenson は、世界初の補剛箱形断面を用いて優美なブリタニカ橋（1850年）を建設した。フランスでは、G. Eiffel が魅力的なトラス形式の鉄橋を設計するとともに、世界一優美なエッフェルタワー（1889年）の建設に成功し、アメリカでは、J. A. Roebling が今もニューヨークの人々に愛され親しまれているゴシック風のブルックリン橋（1883年）を設計した。

彼らこそ、近代社会の中で、シビル・エンジニアリングの概念を明確に定着させ、意義あらしめた偉大な先駆者といえる。まさに、彼らの設計理念<sup>34)~37)</sup>は、①最小の使用材料と建設コストおよび②最大の感性の表現にあった。そして、これは、欧米の芸術のジャンルにおいて、“Structural Art”として、建築とは区別されて発展したのである。すなわち、20世紀に入り、O. Ammann によって本格的な吊橋ジョージ・ワシントン橋（1931



図-7 Tavanasa Bridge (Designed by R. Maillart)

年)が建設され、また、R. Maillartによって薄肉補剛デッキアーチ構造のタバナサ橋(1905年)やサルギナトーベル橋(1930年、写真-1)など、上述の理念の真髓ともいえる名橋が数多く創造された<sup>35)</sup>。

この設計理念は、明治になってわが国にも導入されたが、富国強兵の国策、そして敗戦後の経済復興のかけ声の下で、設計理念の①のみが強調され、②が軽視された形で定着された。その結果、経済至上主義の錦の旗の下で、規格化され、画一化された類似の橋が、全国津々浦々につくられるようになった。それは現代日本のコピー文明を象徴しているといえる。かかるコピー文明の皮相性、無性格性の蔓延は、人間精神の根源的な創造性を弱め、ひいては固有な文化を衰退させる因となる。この弊害をもたらす影響の度合いは、社会的、歴史的に計り知れないくらい大きい。

それゆえ、最近、土木学会でも公共構造物の設計理念の重要性が認識され、シビック・デザインという総称のもとに特集号<sup>28)</sup>が刊行されるなど、遅まきながらは正の努力が開始されたことの意味は大きい<sup>1), 12), 37)</sup>。

今日、コンピュータを活用した汎用構造解析理論の確立と優れた構造材料や建設技術の高度な発達は、設計者に従来にも増して自由な発想の場を提供している。それゆえに設計者は、美しく調和した構造物をつくることを、大いなる責務とし、誇りとなし、自らを“文化と創造の時代”の構築者としなければならない。

#### 一橋の創造一

“あなたは、海や山あるいは河川に橋を架ける。

あなたは、地形と地質を調べ、図面で描き、精緻な理論とコンピュータを駆使して安全性を計算する。そして目的に合った合理的な橋をつくる。

今、私が渡っている橋は高度に機能的である。

しかし私は、乱立する広告や殺伐としたコンクリートジャングルに顔をそむけるように心を閉ざす。そこには甘美な詩的感興も深い宗教的な感動もない。

しかしあなたが生命のきらめきにいざなわれるごとく天に溶け込むタワーや、躍動する翼のようなケーブルをもつ橋をつくりあげたでしょう。

私は、立ち止まり、心を開き、深く安堵し、そして感動する。その気品に満ちた優雅さに、大地のごとき豊か

な力強さに、あるいは宗教的な崇高さに。

これが橋の創造である。そこには感性と技術の見事な融合がある。”

—芸術家—

“あなたは、深海の大海竜さながらに、突如として常識という海面を打ち破り、日常の光の中にその身を現す。

あなたは、歴史の本質をつかみ、時代の流れを感知する。

あなたの巨体は打ちふるえ、あなたは確信する。根源的なもの、それは自分の中にあることを、尊敬すべきものの、それは自分自身であることを。

あなたは、社会の秩序と制度の枠を越え、静的で固定的な事物、承認されているすべての考えを否定する。

眠れる人を揺り起こすこと、常識の壁を打ち破ること、それは、あなたの使命であり、義務である。

変化を恐れる人々の怒りのただ中で、あなたは受ける。平和を乱す扇動者という焼印を。

それでもあなたは昂然と頭をあげ、自然の摂理、生命の原理を説く。

さればこそ、わたしは、あなたを真の変革者、創造的芸術家とよぶ。”

#### 参 考 文 献

- 1) 山本 宏：橋梁美学，森北出版，1980。
- 2) 加藤誠平：橋梁美学，山海堂出版，1936。
- 3) 鷹部屋福平：橋の美学，アルス，1942。
- 4) 山本 宏：マイヤールのデザイン思想，土木学会誌，Vol. 57, No. 7, 1972. 7。
- 5) 中村良夫：土木空間の造形，技報堂，1967。
- 6) 竹内敏雄：塔と橋——技術美の美学，弘文堂，1971。
- 7) 山本 宏：橋梁のサイコベクトル，土木学会誌，Vol. 61, No. 4, 1976. 4。
- 8) 杉山俊幸・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，土木学会第43回年次学術講演会講演概要集，第1部，昭和63年。
- 9) 土木学会・研究小委員会編：美しい橋のデザインマニュアル，土木学会，1982。
- 10) 土木学会・本州四国連絡橋綱上部構造研究小委員会：本州四国連絡橋綱上部構造に関する調査研究報告書，昭和53年3月。
- 11) Leonhardt, F.: Brücken/Bridges, Deuche Verlags-Anstalt GmbH. 1982.
- 12) 太田俊昭：異なる2層橋が連なる場合の美観設計法とその適用に関する研究，土木学会論文集，No. 344/I-1, 1984. 4。
- 13) 四谷見附橋研究会編著：ネオ・バロックの灯 四谷見附橋物語，技報堂出版，1988。
- 14) 松村 博：橋梁景観の演出，鹿島出版，昭和63年。
- 15) 山本 宏：土木構造物のもう一つの条件，土木学会誌，Vol. 62, No. 4, 1977. 4。
- 16) 山本 宏：橋梁の色彩，土木学会誌，Vol. 63, No. 12,

1978. 11.
- 17) 稲村耕雄：色彩入門，講談社，昭和45年。
  - 18) 小林重順監修，日本カラーデザイン研究所編：カラー・イメージ事典，講談社，1983。
  - 19) 樋口忠彦：景観の構造，技報堂，1975。
  - 20) 中村良夫：風景学入門，中央公論社，昭和57年。
  - 21) 小柳・篠原・田村・中村・樋口：景観論（土木工学大系13巻），彰国社，1977。
  - 22) Michael Laurie：An Introduction to Landscape Architecture, American Elsevier Publishing Co. 1976, 久保・小林ほか訳：景観設計，鹿島出版，1977。
  - 23) Garrett Eckbo：The Landscape We See, McGraw-Hill, 1969, 久保・中村・吉田・上杉訳：景観論，鹿島出版，1972。
  - 24) 紙野桂人：見る景観のデザイン，学芸出版，1980。
  - 25) 特集・美の創造：土木学会誌，Vol. 65, No. 1, 1980。
  - 26) 特集・新しい土木の出発——文明・文化考，土木学会誌，Vol. 71, No. 1, 1986。
  - 27) 特集・土木と環境：土木学会誌，Vol. 71, No. 9, 1986。
  - 28) 特集・シビックデザイン——身近な土木のかたち，土木学会誌，Vol. 73, No. 10, 1988。
  - 29) Langer, S. K.：Philosophy in a New Key, Harvard University Press, 1941, 矢野・池上・貴志・近藤訳：シンボルの哲学，岩波書店，1960。
  - 30) 山本 宏：記号としての橋梁，土木学会誌，Vol. 62, No. 2, 1977。
  - 31) 山本 宏・藤崎文実博：カラーグラフィックスを用いた地形シミュレーション及びフラクタルの応用，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，1985。
  - 32) 山本 宏・早川浩平：計量心理学を応用した橋梁形態の一考察，土木学会論文集，No. 362/I-4, 1985。
  - 33) 平井 敦・星野邦男：いい橋とわるい橋，スチールデザイン，No. 164, 1977。
  - 34) Billington, D. P.：History and Esthetics in Concrete Arch Bridges, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 103, No. 11, Nov. 1977。
  - 35) Billington, D. P.：Robert Maillart's Bridges, The Art of Engineering, Princeton University Press, New Jersey, 1979。
  - 36) Billington, D. P.：Bridge Design and Regional Esthetics, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 107, No. 3, Mar. 1981。
  - 37) Ohta, T., Takahashi, N. and Yamane, T.：Aesthetic Design Methods for Bridges, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 113, No. 8, Aug. 1987。

(1989. 2. 25・受付)