

I—18 土木構造物の環境的技術美観論

専修大学北海道短期大学 正員 中村作太郎

1. 序 論

土木構造物にはいろいろな種類があり、その美観を論ずるにもそれぞれの構造特性を充分はあくした上で評価しなければならない。しかし、いずれの構造物にも共通したいくつかの基本原則が存在するから、それらについては充分配慮しなければならない。すなわち、力学的安定性・美的要素の完全な充足・地域環境の現況はあくとその影響・地域開発計画との関連性等がその主要事項であろう。

土木構造物としては、交通構造物・橋梁・ダム・河川および海岸構造物・港湾施設および防波堤・空港施設・トンネルおよび地下鉄・上下水道 施設・農林土木構造物・塔状構造物等があり、そのほかにもあければ沢山ある。これらの土木構造物を計画・設計するに当り、地域環境の修正および創造が必至の問題となるので、その美感覚の高揚されるような手法等について論述する。

2. 自然環境の美観^{1),2),3)}

人類の歴史を顧みると、狩猟の古代生活から農耕による安定した農業社会生活が形成され、生活環境も豊かとなり自然環境美についての関心も高まり、生活空間と自然環境と景観学的美との調和が新しい美的思想として生れて来たのである。その後生産文明の工業的発達により、人類の社会生活にも変革が起り各種の環境問題が生じ、古来より受け継がれて来た自然環境美を大切に保存しなければならないようになって来た。人類はその数十万年の歴史を通じて原始人より文明人へと進んで来た特殊の生物であり、そのいずれの時代にも無意識の中に自然環境に対する調和を決して忘れなかつたのである。また地球上に生存するあらゆる生物は、お互いに共存共営し、各生物間に生ずる交流と親近感が新しい自然環境美を創造し、知能の発達した人類が主体となつて美の創造・鑑賞に参加して来たといつてもよいのではあるまいか。しかし人類至上主義というわけではなく、ほかの生物もそれぞれの感覚によつて美を感受していたに違いないと思う。

現代社会において人類が科学技術を過信するあまり、色々な公害をもたらした環境問題について再検討するようになって来た。人類はもつと自然の神秘に対し謙虚でなければならぬ。人類が自然に対し謙虚になつたとき、早春に咲く花・新緑もえ出る自然の生命の力強い光明美、初秋に散る落葉と晩秋の紅葉等の生命のはかなさを表わす無情の美、冬期間における北国の山野の冷厳美等を感じ出来るのである。また生物の体構造自身も地球上における物理・化学・力学の真理に通つており、人工の構造物とは異なり数千万年以上という長年月にわたる摂理により創造された現代科学を超越した神秘的な造形美の素晴らしさに心を打たれるし、地球上に自然に造られた岩石構造物や天然の地形構造にしても人間の造つた構造物や造園とは比べものにならない神秘性に富む自然環境美を呈している。

3. 美の構成について^{1),4)}

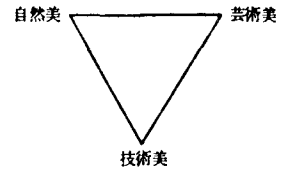
美とは均斉あるものの知覚によつて喚起せられる快感であると定義されるが、人間の五感その他の感覚の満足されるときに真の美快感が得られるのである。最近科学技術の発達により美の構成も自然美と芸術美と技術美の三つより成り立ち、この三者はすでに序論にて述べたように、図-1のとおり三角関係の構成よりなつてゐる。しかもこの三者は互いに相関連し合い、それぞれの美特性が合成されて総合的美が構成されると考えるのが自然であり、創造的でもあると思う。

また、特に各種の土木構造物では、それぞれの特性を生かした技術美について従来よりも合理的評

価値を行わなければならない時代となりつつあるから、美の観念も古典美学を超越した広義の新しい科学美に立脚しなければならないと思う。

4. 技術的美観論¹⁾

土木構造物に美を必要とするのは、人間の社会生活の必要上から造られる以上、審美的要素を具備することの重要さはいまも昔も変わりはないが、人間の文化生活・社会生活の進歩につれて、美の価値判断も時代の流れとともに変転するのである。すなわち、土木構造物の技術美には、力学的美・装飾美・造形美・景観的美などがあり、これらが混然一体となつてバランスのとれた総合的技術美を構成するものと考えられる。



図一 美の構成

(1) 力学的美観

構造物の美はその力学の評価と無縁であるという考えは妥当でなく、力学上よりみた耐久性・安全性・合理性・経済性がその美観に多大に関連するという新基本概念に基づいて技術美の評価を行わなければならない。元来構造力学は構造体の力の釣合いを基としてその応力とひずみを理論計算によつて求めるのが目的であるから、構造物のバランスのとれた寸法と配列を決める力学の構造手法こそ、力学的美観に到達する均斉性の極値を見出すための重要なかぎとなるものと思う。すなわち、構造力学が構造技術の基本をなす以上、力学的美観こそ「技術美」の主体をなすもので、きわめて重要な研究分野として将来の期待を担うものである。

(2) 装飾美観

構造物の表面や細部の形成に用いられる装飾美は、建築の意匠と造形芸術に準じて美的効果の高揚されるように工夫されている。装飾美は元来平面装飾がその基本をなすけれども、構造物自身は立体的なものであるから、単に局部的平面装飾美にとらわれず、立体構造全体としての美を創造するように装飾技術の開発を行なう必要がある。

(3) 造形美観

造形美観の発達には、建築・彫刻・絵画および映画の分野で著しく高揚されたが、土木構造物に対しては、その構造形式に独特な新しい美的比例法則を作りあげて行かななければならない。その基本は、プロポーション・シンメトリー・高揚と累積・リズム・線の調和・量の大きさなどの選定にあると思うが、必ずしも形式美の寸法方則やありふれた累積とリズムの感覚のみにとらわれず、特異の芸術感覚による土木構造物特有の形式美の創造に努力しなければならぬ。すなわち、局部的造形美の積分された「総合的 創造美」の形成が必要であろう。

(4) 景観的美観

土木構造物は野外に建造されるので単独に存在すべき性質のものではなく、周囲の環境に支配されて、それらの背景と一緒に一つ一つの景観を形成すべきものである。環境との調和・適合性の美は、構造美としての重要な審美的要素であり、近代的都市や田園の美観に対してはそれに適合した材料と形式を選定し、山野に建造される構造物に対してはその風景美に調和適合した材料と形式を選定しなければならない。

5. 環境的美観論^{1), 2), 4)}

すでに述べた美の構成、技術的美観論についても当然各種の環境問題が関連するので、環境的美観について考察してみる。

(1) 五感その他の満足と美的現象

美的現象は五感およびその他の感覚の精神的快感が基本となつて生ずるから、視覚・聴覚・臭覚・

味覚・触覚・その他の感覚のいずれも満足されなければ真の美的現象は得られない。いくら美しい風景でも騒音公害・悪臭公害等の地域では精神的快感は得られず、美的感覚は著しく削減される。また味覚上いくら優れた料理でも上述のような公害環境の地域では美的感覚の満足は決して得られない。すなわち、五感・その他の感覚の中の一つでも公害支障のある場合には完全な美の快感は得られないわけである。

(2) 環境による美の構成

自然美・芸術美・技術美のいずれも、環境による美の構成は、形式美・内容美・機能美より成り立ち、この三者は、図-2のとおり三角関係をなしている。また一般的美の構成との間にも相関連があり、特に技術美と機能美の結びつきよりも強くかつ明確である。また自然美と芸術美は形式美と内容美のいずれにも結びつくから、図-3に示す二通りの構成図が画かれる。

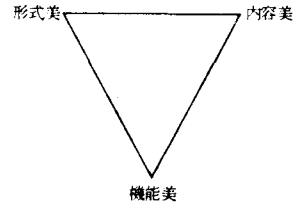


図-2 環境美の構成

(3) 美的感覚の心理的考察

美的体験の実質をなす心理的作用の中で、その基本をなす心理的作用は直感作用と感動作用であり、この両作用は緊密に融合して調和のとれた全体の形を作りあげている。18世紀には美を感受する特別の心理的要素が存在すると考えられていたが、現代においてはそのような特殊感覚・表象・連合・想像・感情等が主なる要素となり、それに思考や意志が加わるに過ぎないとされている。また、美意識内で働く感覚の役割は、五感だけでは不十分でそのほかの感覚をも加味しなければならない複雑な時代となつて来ている。

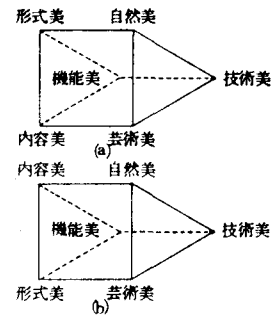


図-3 環境を考慮した美の構成

(4) 美観心理学の力学的考察

心理的強さの定量的表示については古くから心理学者の間で研究されているが、力学的表示法に関する研究はほとんど行なわれていない。しかし技術美のクローズアップされて来た現代においては、美的強さの定量的評価方法が重要な問題となりつつある。心理的強さの大きさと方向が決まれば、力の分解・合成の法則のほか、モーメント・トーシヨン・ベクトル・スカラー・テンソル等の力学的表示方法が適用出来るから、立体空間における構造体の力学的美の科学的表示も可能であると考えられる。

(5) 生物力学よりみた美的考察

無生物の固体力学として発達した構造力学は、ハードな理論解析が主体であつて、現象の追求と実験的解析は従的存在であつた。しかし、自然界における生物の体構造は、長年月の間地球の環境に調和した自然の摂理により神秘的に創造されている。その生物力学的美観の素晴らしさには全く驚かざるを得ないのである。生物力学を「Biological Mechanics」または「Bio-Mechanics」と英訳し、この方面の力学的追求と広範囲にわたる鑑察と吟味研究により、土木構造物の美観を自然環境にマッチした方向へと高揚させて行きたいものと考えている。

6. 各種構造物の環境的技術美観¹⁾

(1) 交通構造物の美観

最近、世界各国とも自動車交通の発達・都市鉄道 の進歩により高速道路や高速鉄道路線の計画により高架橋・跨線橋が盛んに架けられるようになり、立体的都市美観が要求されるほか、路線の選定についても景観工学的的の線形美の要求が重要視されるようになって来た。

西ドイツのアウトバーンやイタリアの道路が周囲の景色と調和のとれている美観は我国では感じられない独特の環境美といえると思う。また、西ドイツの ヤン・ウエランプラツの立体交叉橋の下面は、

その粗さが橋脚の平担さと対比され、特異の粗雑美を強調・発揮している。我国における交通路線とその構造物についても特殊の美観を呈する箇所がないわけではない。例えば、東京都の永田町より赤坂方面を望む夜景の美観は、強烈なパワーラインの下を大勢の群集と列をなす車の群が流れ込む様相のすさまじさとネオンの照明から作り出されている。最近における交通構造物の路線全体としての美観は、橋梁単独としての美観とは異なり、都市または田園の環境とマッチさせるところに工夫が必要であるから、路線の線形・こう配・立体交差構造の形式等すべてが関連して来る。

(2) 橋梁の美観

土木構造物の中で最も美観について関心を持たれて来たのは、なんといつても橋梁であり、ヨーロッパでは建築家も橋の設計に携わるし、美観についての検討・研究に関しては我国よりもはるかに進んでいる。まず最も重要な橋梁の形式美について、周囲の地域環境などとの関連をも含めて追求する。

桁橋の美的特徴はその直線的な簡素美にあると思うが、都市の雑とう中に架設されるよりも郊外や田園・山野の緑地に架けられる方が環境美を発揮出来ると思う。ラーメン橋は、高速道路の立体交差橋として連続桁式または**方杖式**の形式とすると、緑の多い田園や郊外の環境には適合してるように思う。

トラス橋は、部材の組合わせによる複雑で繊細なる構造美を発揮させることが好ましく、長径間の雄大なものほど美的評価が高まるといえる。しかし周囲の地域環境の適合していることが大切である。

アーチ橋は、古代アーチから近代的鉄筋コンクリートアーチおよび鋼アーチへと発展することにより、スパンの増大につれその美観にも大きな変革がもたらされた。中国の張継の詩で名高い**楓橋**の古色**蒼然**たる美観はいまも残っているが、汚れた河川周辺の住居環境の悪さが目立ち、うらさびしい感じさえ受ける現況である。中国のアーチはむしろ鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリートの逆ローゼ（または逆ランガー）系のコンクリート橋として独特の美観を開発している。長大鋼アーチ橋では、アメリカのチャールストンの山間道路に架けられたゴージ橋の雄大な美は、緑多い山谷の環境に調和し、世界一のスパンを誇る独特の力強さを示している。

斜張橋は、現代橋梁の力学的美観の先端を行くものとして世界各国に架けられているが、発祥地の西ドイツを始めとするヨーロッパにその美観の優れたものが多い。西ドイツのセベリン橋、フリードリツヒ・エバート橋等はその代表的作品であろう。また、吊橋では、なんといつても周囲の地形との調和からみて、サンフランシスコのゴールデン・ゲート橋が世界第一の美観を保持しているといつてもよいと思う。

(3) ダムの美観

コンクリートダムには、重力ダムとアーチダムがあり、その美観にもそれぞれの特徴があるけれども、いずれもばく大なるコンクリートを使用するのでその雄大な美観は、周囲の山岳地帯の景色と調和のとれていることが美観上の重要な要素といえる。重力ダムにおいて、世界最高の記録は284mでスイスのグランド・デクセンダムが保持している。我国では、奥只見ダムの157mがその最高記録となつている。アーチダムでは、世界最高が237mでスイスのマウボイスダムであり、我国では、黒部第四ダムの194mが最高となつている。アメリカの有名なボウルダーダムは、その高さは上述のダムより低いが、アーチ式重力ダムとしての景観工学的美的面では周囲の地域環境に非常によく調和している。我国の佐久間ダムは、その高さ155mの越流形直線重力ダムでその地域環境との調和とその景観工学的美的面、我国における優れたダムの代表といえよう。

(4) 河川および海岸構造物の美観

河川改修工事により河川災害を防ぎ、海岸防護工事により海岸線の決壊を防ぐことは治水問題上必要欠くべからざることであるほか、河川および海岸線の天然美を保持して行くためにもきわめて重要である。アメリカにおけるTVAの総合開発事業に刺激されて、我国においても河川総合開発が重要河川について行なわれるようになり、多目的ダムも造られるようになった。これらの土木事業により自然災害を

防ぎながら、自然の地域環境の美観を修正または創造して行かなければならないと思う。カナダのナイアガラ瀑布の観光的美観の強調とエジプトのスエズ運河拡大工事による海洋的自然美の創造とは相対照的なものと感じる。

(5) 港湾施設・防波堤の美観

港湾にもその大小、種類など色々あり、施設・防波堤の美観にも環境によりそれぞれの特色がある。規模の大きな港湾では、海洋にマッチした雄大・勇壮なる美が要求されるし、小規模の港湾ではこじんまりした各施設の配列美に支配される。大型港湾の外防波堤など長大な構造物は、それだけで独特の勇壮美を呈し、暴風時における激浪と防波堤との間の様相は、自然の威力による冷厳美の極状を示してくれる。また、小さな漁港から小船の出入りする静穏な小春日和の光景は、幸福感に満ちた平和美を与えてくれる。

(6) 空港施設の美観

空港施設は、航空機の発達によりその設備の進歩にも著しい変革がみられるようになった。主要施設としては、離着陸帯の施設、航空機の整備施設、燃料補給施設、気象観測とレーダー・照明等の施設、その他よりなっており、それらの配置の整然たるバランスの美が空港美観の一大要素であろう。

我国の空港は、外国のものに比べるとその規模が比較にならないほど小さく、その設備・施設も不十分な点が多く美観の面でも問題点が多い。アメリカにおけるワシントンのダレス空港、ニューヨーク空港のほか、ローマのフミチノ空港、パリのオルリー空港、アムステルダムスキツプホル空港等の空からみた整然たる配置美と空港ロビー内の設備充実による構造装飾美等、我国の空港建設の上に大変参考になると思う。空港の建設計画では、周囲の地域環境をよくはあくし、空港特有の美観を創造して行かなければならないと思う。

(6) トンネルおよび地下鉄の美観

我国のトンネル技術が、長い間にわたる国鉄の技術的研究等の実績により世界水準のトップレベルにあることは、青函トンネルの貫通を目前にしている現況からみても明らかであろう。その内部覆工や照明などの優れた美観は、鉄道トンネルばかりでなく道路トンネルの面でも素晴らしいまでの発達を遂げている。また我国における地下鉄工事の発達は、外国特にヨーロッパに比べれば歴史が浅く、交通工学的には雲泥の差があるけれども、使用車輦・停車場施設等の美観については、それほどの違いは感じられない。交通網の充実と乗客への指示・誘導施設の完備などがこれからの問題点であり、五感その他の満足されるような環境完備が重要であろう。

(7) 上下水道施設の美観

上下水道施設としては、都市計画の一環として都市衛生の観点より衛生公害除去を主体として各種の施設を造らなければならない。その国の文化水準を判定するには、上下水道施設をみればわかるといわれているとおり、広義における各種の美感覚の配慮が必要である。浄水場や下水処理場の臭覚美に関する研究開発と上下水道施設全体としての造園・緑化的美の創造が、これからの重要な研究課題であると思う。

(8) 農林土木構造物の美観

農林土木としては、特に田園における農業道路と農業造構・施設とのバランスのとれた美観が重要であり、地域環境を考慮して農村および農業計画の全体に基づいて美感覚の研究を行なう必要がある。また、林業土木構造物としては、防災の観念に基づいた力学的美観と自然環境の美観の相関性について吟味・検討しなければならないと思う。農業開発を目的とする我国の土木事業には、農林省を始めとする関係企業体の手により、ダム・頭首工・水路・干拓および開拓工事等が多数行われているが、特に愛知用水工事や八郎潟の干拓事業などのような世界的規模の大工事も行なわれているから、景観工学的美と環境の技術美のバランスがきわめて大切であり、大規模の造園学的配慮も必要であろう。

(9) 塔状構造物の美観

塔状構造物には、木造、石積み、鉄筋コンクリート、鉄骨構造のものなどあるが、形状から分ければ、断面に比べ高さの大なる細長い形状のものと底幅の大きな塊構造のものがある。

古来よりのヨーロッパにおける各種の教会・寺院等の石積構造物、近世以後の展望塔・テレビ塔等の鉄筋コンクリート造・鉄骨構造の建造物には、それぞれ異なつた特有の美観がある。

スペインのバルセロナのサグラダ・クアミリア寺院、イタリアのフィレンツェのサンタ・マリア・デル・フィオーレ寺院、イタリアのピサの斜塔等の伝統のある石積構造物としての美観、フランスのパリにあるエツフェル塔その他の近代的鉄骨構造物としての美観には、全く異なつた対照的な感覚が感じさせられる。我国における奈良県の法隆寺塔、法起寺塔、法輪寺塔、京都の教王護国寺塔、石川県の妙成寺塔等の木造の塔のほか、近代に造られた鉄骨造の東京タワー等の美観は、ヨーロッパやアメリカのものに比べ規模が小さく、その中では木構造による塔の古風な日本独特の美観だけが注目を引くものと感じられる。石積構造物としては、むしろ大阪城、名古屋城、熊本城、姫路城等の雄姿が武家政治時代の伝統的建造物として外国にはみられぬ特異の美観を呈している。

アメリカのシカゴやニューヨークに建造されている塔状の高層建築には、ヨーロッパのような歴史的伝統はなく近代的の新構造美とはいえ、都市全体としてのバランスのとれた環境の美観に欠けているように感じられる。

7. 終 論

各種の土木構造物の美観には、それぞれの特色によつて美的感覚が異なり、同一基準によつて評価することは出来ないけれども、その基本的原則として、力学的安定性、美的要素の完備、地域環境との調和、地域開発計画との関連等を配慮して 技術美の高揚出来るように創造されなければならない。すなわち、環境技術美の高揚はその時代の文明開発に従い変遷するもので、その評価基準も時代の流れとともに変化するのが自然であろう。

交通構造物と橋梁の美は、景観工学的には交通路線の選定が基本で周囲の地域環境との調和が重要である。都会では当然都市美観を配慮した交通構造物と橋梁の調和美を創造し、山間部や田園での交通路線では、天然の風景との調和を重視しなければならない。河川構造物とダムは、河川の流れが風景美の一環をなしていることと、ダムの構造が周辺の山間地帯の環境に調和することにより一段と高揚されるものと思う。港湾施設と防波堤の美は、海洋の自然美に重点をおかなければならないが、気象状況による波浪現象が大きな影響を与え、春期の静穏美と冬期の冷厳美は対照的である。空港施設とその付帯構造物の美には、平面的配置美、周辺都市との調和美、夜景美等に新しい創造が必要であろう。トンネルおよび地下鉄の美には、出入口周辺の展望のきく地形美、振動・騒音・じんあい等の公害の除去による快感、地下鉄停車場の立体的空間美等を開発しなければならない。上下水道施設の美は、都市環境との調和、構造物の配置・造形美、悪臭の除去、造園的配慮等が重要であろう。農林土木構造物の美は、田園や山林地帯の自然環境を破壊しないよう力学的安定性と造園的美の配慮が行なわれて得られる。塔状構造物の美では、歴史的に著名なもののほど自然環境をその塔にマッチするように修正し、近代的鉄骨の塔などは都市全体としての環境にマッチさせる必要があろう。

参 考 文 献

- 1) 中村作太郎：地域環境開発に関する美観論，農業土木北海道 第3号（1982）。
- 2) 中村作太郎：土木構造物とその構造法に関する一考察，農業土木学会誌，41-6（1978）。
- 3) 近藤公夫：環境修景論，地球社（1981）。
- 4) 本幡順三：美と芸術の論理—美学入門—，致草書房（1980）。ほか、約10編（1）の文献参照。