

構造デザイン論

三木 千壽*

1. はじめに

私自身はそもそも景観設計ということをあまり理解しておりません。なんとなく意図しているところはわかりますが、はたして景観設計なるものがあるのか、また構造デザインという言葉もデザインを日本語にしてみれば単なる断面計算をさすことになり、なんだかわからなくなってしまう。ましてや構造デザイン論なるものがあるのか、また私にそのようなことを論じる能力があるのか、疑問に感じながらこの文章を書いています。この原稿の依頼を受けてからいろいろ考えましたが、やはりよくわかりません。仕方が無いので、橋について普段考えていることを述べさせていただきます。

2. 景観の評価

橋あるいは橋を中心とした景観はさまざまな言葉で評価されています。いろいろな雑誌のいろいろな記事で橋を評価した言葉をピックアップしてみました(表-1)。いい評価、悪い評価、それぞれいろいろな言葉で表現されています。橋の形はその周辺の地形や環境、用途などを考えて軽快な、重厚な、といったイメージづくりから始まると考えています。言葉を選ぶことにより設計のコンセプトを固めるともいえます。設計者のイメージづく

表-1 橋梁景観を評価する代表的な言語

・良い評価を表現すると考えられる言語
良い 親しみやすい 充実感のある 存在感のある ユニークな モダンな クラシックな 神秘的な 調和した シンボル性のある 軽快な ダイナミックな 重厚な 優美な リズム感のある スレンダーな 連続感のある ランドマーク性のある シンプルな
・悪い評価を表現すると考えられる言語
悪い 無秩序な 不連続感のある 鈍重な 野暮な 模倣的な 不格好な 単調な

りとそれを具体化していく造形の両方がうまくいったとき、デザインが成功したというのでしょうか。そのようなときに、初めてそれを見た人が設計者の意図したイメージと同じ言葉で評価するのではと思います。

橋は少なくとも100年以上そこに存在するわけですから、時の流れにも十分配慮すべきでしょう。現在の周辺の景色や環境に合わせたら、あっという間に周りが変わってしまい、橋が浮いた存在になることもあります。クラシカルなもの、レトロなものなど特に注意が必要だと思います。形、構造形式、材料など、それぞれの時代にふさわしいものがあり、それが周辺の景観の環境をリードするというのは橋についての思い入れが強すぎるのでしょうか。私はパリに行くたびに、100年前にエッフェ



* Chitoshi MIKI
東京工業大学
工学部土木工学科 教授



写真-1 パリの街とエッフェル塔

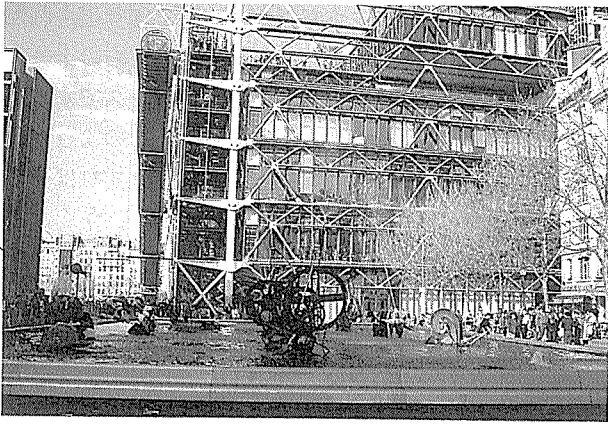


写真-2 ポンピドーセンター



写真-3 ルーブル前のピラミッド

ル塔(写真-2)を建て、また現代にポンピドーセンター(写真-2)やガラスのピラミッド(写真-3)を造るフランス人の、常に景観を動かしていくセンスに感心します。きっとそのうちにセヌ川を我々が想像もできないような橋が渡るでしょう。

3. それぞれの時代の橋の形

先人は鋼もコンクリートもない、もちろんコンピュータもないときにも橋を造ってきています。私はニューヨークのブルックリン橋(写真-4, 5)が大好きです。



写真-4 ローブリング設計のブルックリン橋

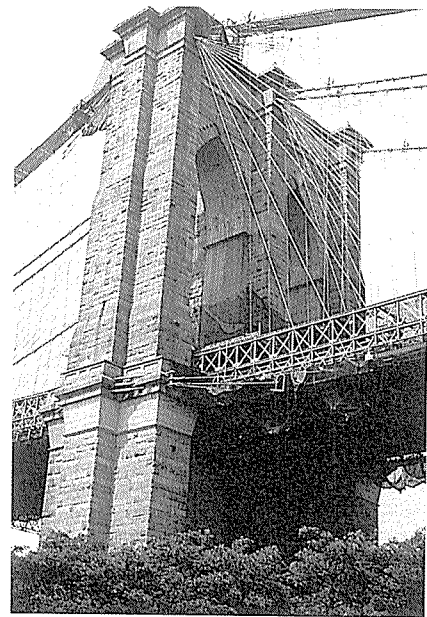


写真-5 ブルックリン橋の塔

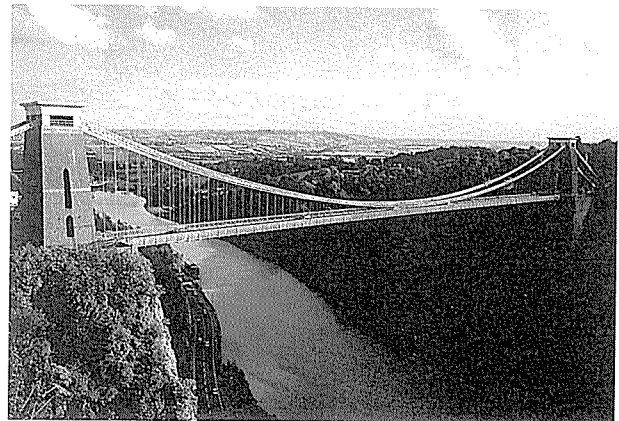


写真-6 ブルネル設計のクリフトンの吊橋

ローブリング親子が心血を注いで1883年完成させた中央間486mの吊橋です。その時代の構造力学や、構造設計がどのようなものであったかは容易に想像できるでしょう。もちろん、たわみ理論もなく、コンピュータなんてとんでもありません。すでに英国ではテルフォードやブルネル(写真-6)による吊橋が造られていましたが、今のように論文や報告などといった形で技術情報などが手に入り、それを参考にするといったことも容易ではなかったと思います。ブルックリン橋では、当時開発されたばかりの鋼やケーブルの特徴が十分に活かされており、材料の革新が新橋の実現につながったといえます。この橋を設計するに当たって景観設計というコンセプトがあったとは思いませんが、新しい材料が新しい形を創り出し、それが新しい景観につながったことは確かです。

マイヤール、メン(写真-7)、カラトラバ(写真-8, 9)らの橋も出張の合間に訪ね歩きました。レンタカーで地

図を見ながら山奥まで入り込み、目的のものを見つけたときの感動は私一人のもので。そのような橋のたもとで写真を取りながら過ごす時間は最高です。



写真-7 メン設計のガンター橋

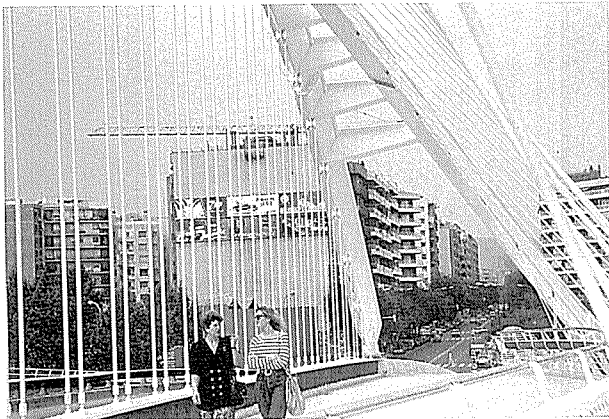


写真-8 カラトラバ設計のフィリップⅡ橋
(バルセロナ・スペイン)



写真-9 カラトラバ設計のアラミージョ橋
(スペイン・セビリア)

いつも思うのはこのような形がどうして創り出されたのだろうかということです。私の結論は、彼らの十分な力学的知識に基づいたシャープな造形のセンスです。問題は、自分に対してはどのようにすれば、そのようなセンスが会得できるのか、教育者としてはどうすればそのような才能を引き出すことができるのかということです。私どもの大学では非常勤の先生によりデザインを教えてくださいっていますが、2年生の中には芸大の学生に負けない才能の持ち主もいるとのこと。では、世の中の土木構造物の造形がこれほどひどいのは、彼らのすぐれた才能を土木工学の教育で押し殺してしまっているのかも知れません。

今、我々は構造解析のためには強力なスーパーコンピュータのような道具を持ち、また風や地震といった今までよくわからないとされていた外力等についてもかなり確かな評価ができるようになってきました。また、ブルックリン橋の時代からは考えられないような高い強度の、しかも信頼性の高い構造材料も使えます。施工技術も極めて高くなっています。そのような時代の橋の形とはどんなものでしょうか。科学技術の進歩は時間に対してエクスポネンシャルと言われています。もちろんスパンが2 kmに届こうとする吊橋がかけられるようになりました。しかし、身近の普通のサイズの橋の設計技術はそのような環境を十分に活かしていきっていないような気がします。

4. 造形力学の必要性

構造物の形と力学とを結び付ける造形力学とでも呼ぶ分野があると思います。筆者は構造を専門としているためか、橋の設計に参加するチャンスがあると、どうしても構造的にぎりぎりの冒険した形を追求してしまいます(写真-10~13)。たとえば軽快なイメージの橋を実現するために、より薄く、より細く、と考えてしまいます。

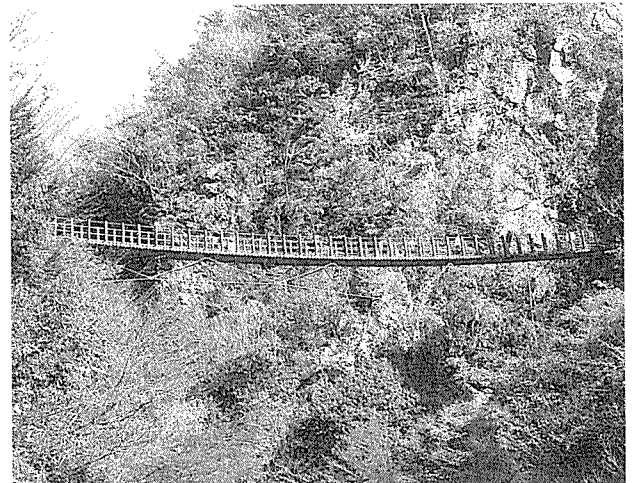


写真-10 五家荘のあやとり橋

また開放感を求めて三次元的な部材の配置や構成を提案してしまいます。

橋の機能はと聞かれたら当然の前のようなのですが、対岸に人や車や列車や水などを渡すことと答えるでしょう。それを設計基準や、それに合わせた設計の手順、現在の製

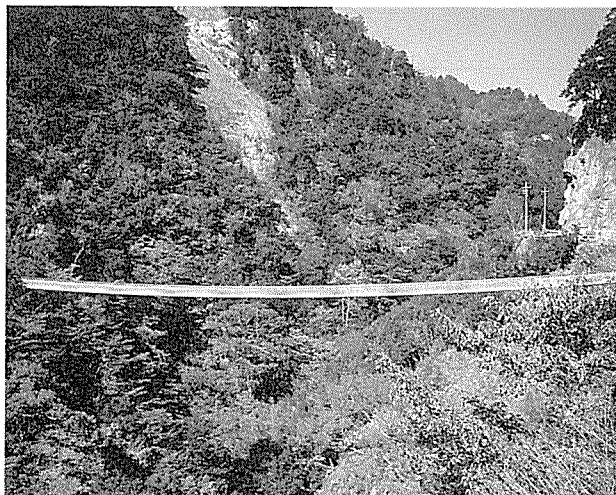


写真-11 五家荘の梅の木轟公園橋

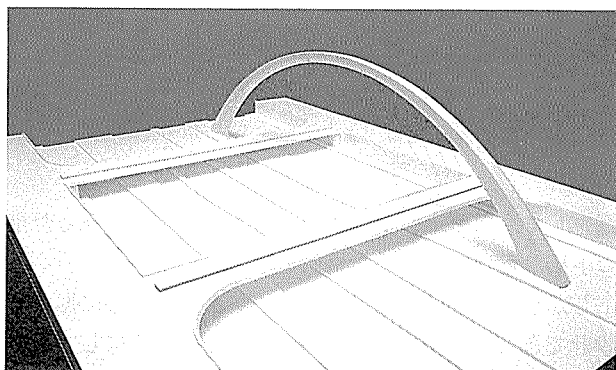


写真-12 羽田スカイアーチ



写真-13 辰巳新橋

作や施工を前提として経済的な最適化を行えば、いわゆる橋梁工学でいうところのスパンごとに最適な構造形式が出てきて、設計はそこで行き詰まりになります。たとえば、床版からはじまり、床組、主構という現在の構造設計のフローを見直してみたらどうでしょうか。現在の設計におけるコンピュータ化というのは単に今までの手計算をそのままコンピュータ化しただけであり、現在のコンピュータを前提としての造形橋梁の設計には届いていないのが現状ではないでしょうか。

道路橋示方書等の設計基準類は、とすれば絶対的な存在、バイブルのように思われてしまいます。事実、その内容は今の形に整った昭和39年版からあまり変わっていません。これが新しい橋の形の発掘を妨げているのなら基準類を変えていくべきでしょう。私は、道示に触れるからできないという設計者の説明は、単なる逃げ口上としか受け取っていませんが。

もう少し大胆に橋の設計を構造形式の選定からではなく、形から入ったらどうでしょうか。橋の設計において、最初から、ここは吊橋、斜張橋あるいはアーチと決めてかかられると、もうおしまいです。そのような雰囲気からは新しい構造形式は生まれてきません。トラスとかラーメンとかアーチとかいわゆる橋の構造形式は手で構造計算するために、問題を単純化する目的で考えられただけのことであり、もしもコンピュータを使うのならもはやこのような形式分類はナンセンスです。スケッチから始め、それに合うように構造部材を配置する。それを前提にコストを含めた構造の最適化を行うことはできます。

5. エステティックスとエシックス

現在の橋のいわゆる景観設計といわれているものの中には、私にとって受け入れ難いものもあります。美しくすることは英語ではエステティックスであり、エステティックスデザインという言葉も用いられます。いいものを造るのはエンジニアのエシックスです。橋の景観設計とは、決して構造物を飾りたてるものではありません。ましてや変わった形のもの造るのが目的ではありません。景観設計とかシビックデザインとかいうことを委員会のような形で議論するのではなく、必要ならば1人のデザイナーがイメージづくりから製作、架設、メンテナンスまで責任をとるようになることがいい橋、後世にのこる橋を造るためのベストの方法と考えています。また、景観設計などといわない橋についても、それに関わるすべての人間が、それぞれのエシックスでいいものを造ろうという気持ちがあれば、自然といいものが残っていくのではないのでしょうか。

【1994年9月6日受付】