

プレートガーダー橋の景観向上に関する研究

THE IMPROVEMENT IN AESTHETIC DESIGN OF PLATE GIRDER BRIDGES

磯 光夫* 伊藤 清忠** 前田 研一*** 越後 滋**** 池辺 輝義*****

By Mitsuo ISO, Kiyotada ITO, Ken-ichi MAEDA, Shigeru ECHIGO and Teruyoshi IKEBE

The improvement of aesthetic design aimed for a better social infrastructure has become active in recent year, but enough measures have not been taken yet. For the purpose of improving the aesthetic design of plate girder bridges, the bridges in the beginning of the Showa period and also bridges in foreign countries were referenced. An effort is put forth to investigate which part of them to be modified, on the basis of architects' and engineers' opinion, and attaching importance to its beauty in harmony with the surrounding environment.

As a result, the idea that changing the characteristics of the support, bolt joints and drain pipes inherent in steel bridges have enabled ways of improving the landscape to be proposed.

Key Words: aesthetic design, plate girder bridges, bolt joints, drain pipes

1. まえがき

近年、質の高い生活空間を目指した社会資本の整備が急速に活発化し、橋梁などの土木構造物においても機能性、安全性、経済性の追求はもちろんのこと、より広い範囲の景観に対する考慮が不可欠とされている。そのため、ほとんどの構造物については、デザインの専門的な教育を受けていない土木技術者が、試行錯誤しながら景観設計を行っているのが現状である。その改善策としては、公共土木構造物を専門的領域とするシビックデザイナー¹⁾とともに行うデザイナー方式や、委員会を組織して対応する委員会方式などがある。しかし、これらの方法は、大型もしくは特殊な橋梁に採用されているものの、プレートガーダー形式の中小橋梁などにはほとんど適用されていない。また、最近の傾向として、景観を重視する橋梁とそうでない橋梁に区分けして計画・設計しようとする動きもあり、土木技術者による橋梁の計画・設計における景観向上への試みが今後も続くものと考えられる。

そこで著者らは、主にプレートガーダー橋の景観向上を図るために、都市部・平野部・山間部におけるプレートガーダー橋について、シビックデザイナーと橋梁技術者による現地調査を実施した。その調査結果を

- | | | | |
|-------|----|---------------------|-------------------------|
| * | 工修 | 川田工業㈱技術本部中央研究室 | (〒114 東京都北区滝野川1-3-11) |
| ** | 芸修 | 東京学芸大学教授 教育学部美術教育学科 | (〒184 東京都小金井市貫井北町4-1-1) |
| *** | 工博 | 東京都立大学助教授 工学部土木工学科 | (〒192-03 東京都八王子市南大沢1-1) |
| **** | 工修 | 川田工業㈱技術本部中央研究室室長 | (〒114 東京都北区滝野川1-3-11) |
| ***** | | ㈱総合メンテナンス技術部部长 | (〒114 東京都北区西ヶ原3-45-4) |

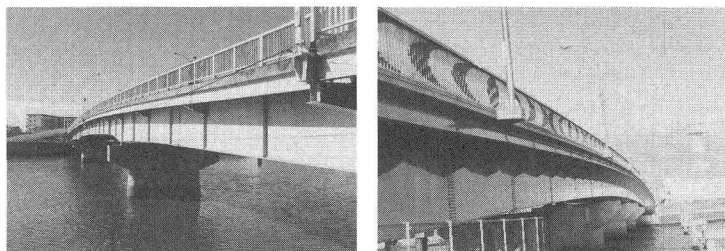
もとに、橋梁美を重視し地域環境との調和に配慮したと思われる昭和初期に架設された橋梁や海外の橋梁などを参考にして、鋼橋の特性を積極的に生かす考え方で、今後、プレートガーダー橋を新設する場合に改善すべき個所とその改善方法の検討を試みた。

本文は、デザイナー方式や委員会方式などを採用することの少ないプレートガーダー橋を計画・設計する場合における、景観向上のための改善方法に関するこれらの調査、および、検討結果について述べるものである。

2. 既設橋の現地調査

2. 1 調査橋梁

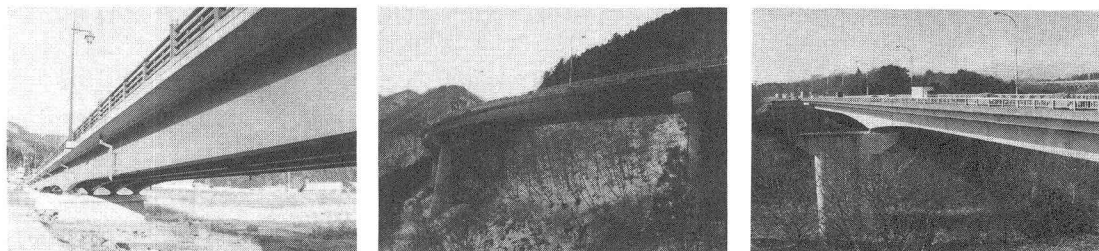
わが国の橋梁は、隅田川の橋梁のように第2次世界大戦以前には周辺環境との調和を重視してデザインされたものが少なくない。しかし、戦後は荒廃した国土の復興や高度成長期における急ピッチな国土の整備のため経済性や機能性を重んじ、構造物自体の造形や周辺環境との一体化を考えた検討を十分に加えない傾向にあった。そのため、最近では無味乾燥で画一的なものが多いとされている。



a) 都市部



b) 平野部



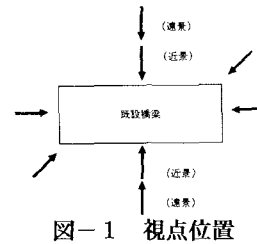
c) 山間部

写真-1 中小橋梁の改善個所を調査するために選定した橋梁

そこで、プレートガーダー橋の景観向上の観点から改善箇所を検討するために、写真－１に示すように戦後に架設された鋼Ｉ桁や鋼箱桁形式の既設橋梁を、都市部、平野部、および、山間部の３地域に分け、各地域をそれぞれ代表すると考えられた合計８橋を選定して現地調査を行った。また、これらについては、部材寸法や断面決定の根拠が理解できるように、設計計算書や図面なども入手して参考資料とした。

2. 2 調査方法

調査は、シビックデザイナーと橋梁技術者が現地に
おいて、原則として図－１に示す８ヵ所の視点位置を
設け、周囲の風景と橋梁との調和や、上部工と下部工
とのつりあい、および、排水装置や付属物の設置状況
などについて主に行った。



2. 3 調査結果

視点位置が異なると橋梁の見え方が大きく変わり、特に、順光と逆光ではその差が大きくなること、および、山間部においては視点位置が限られてしまうことなどの問題点があったが、調査した結果についてまとめると表－１のとおりである。

表－１ プレートガーダー橋の景観調査結果

調 査 項 目	調 査 結 果
周囲の風景と橋梁との調和	①周囲の風景に与える影響が少ないものが多く、ランドマーク的なものは少なかった。 ②平野部などにおいて、橋梁をランドマークとして強調した方が好ましい場合には適さない。 ③山並みと橋梁のスケールがほぼ等しい場合、山間部の橋梁は周囲の風景と調和しやすい傾向にあった。
上部工と下部工とのつりあい	①トータルデザインが施されず、上・下部工の不つりあいな例が多くみられた。 ②主桁におけるボルト継手の位置や連結板の形状は、ほとんど機械的に決められており、無味乾燥な印象を助長している。 ③支承は魅力的な形状をしており、橋梁景観を左右できるものである。
排水装置や付属物の設置状況	①機能性のみを重視して設置されており、景観を阻害しているものが多かった。 ②排水管の支持金具・取付け金具の形状に関して、デザイン的な配慮に欠け、橋梁景観をさらに阻害していた。

これらの調査結果から、プレートガーダー橋の景観に関して次のことがいえた。

① プレートガーダー橋は、ランドマークとして強調させる場合には適しているとはいえないが、遠景で眺

めると周囲の景観を阻害しないで好ましい場合もある。

② 上部工、下部工などの橋梁本体と付属物などを含む橋梁全体に対して、形・材質・色を考えたトータルデザインを行えば、橋梁景観をかなり改善できる。

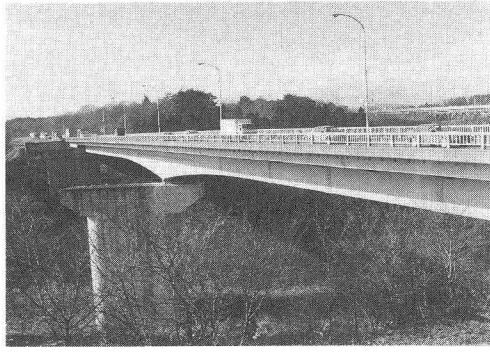
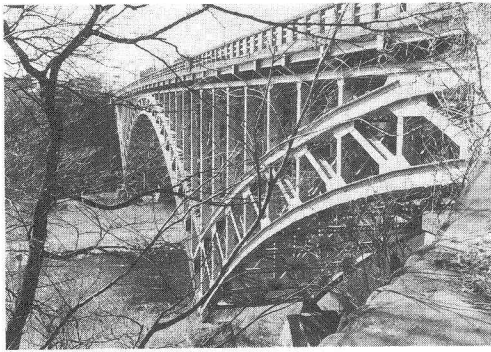
③ ボルト継手部、支承、排水装置などの橋梁景観を阻害しているといわれているものを、隠したり、なくしたりしないで、逆に積極的に利用する考え方でデザインするのもひとつの方法である。

3. プレートガーダー橋と昭和初期の他形式橋梁との比較

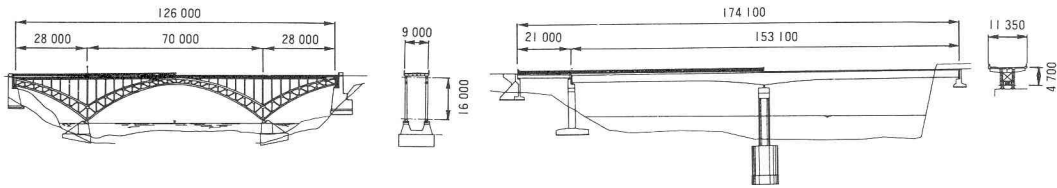
戦前における橋梁は、周囲の環境との調和を重視してデザインされたものが少なくないとされている。そこで、図-2に示すように今回調査したプレートガーダー橋に隣接して架設されていた、昭和初期のバランスドアーチ橋などを参考に、戦前と戦後の景観上の相違点について比較検討した。

バランスドアーチ橋は昭和初期に架設された国道に架かる橋としては珍しい形式であり、この頃の橋梁技術では、この程度の渓谷を跨ぐためにはアーチ形式または吊橋形式のほかは考えられなかったとされている。この橋梁は、文献2)において「森林に蔽われた渓谷に架して相応しいものである」と評価されているように造形的に魅力のあるものである。

それに対して、目覚ましい技術開発によってプレートガーダー橋の適用が可能になり、およそ半世紀後の昭和50年代に、河川の下流側およそ1kmのところにバランスドアーチ橋を通る国道のバイパスとして架設された変断面箱桁とI桁形式からなるプレートガーダー橋は、第2次世界大戦後の高度成長期における機能本位の思想のもとに架設されたものであり、バランスドアーチ橋と比較するとシンプルで直線的な美しさを持



a) 風景写真



b) 一般図

昭和初期に架設されたバランスドアーチ橋

昭和50年代に架設されたプレートガーダー橋 (片側1車線)

図-2 参考とした橋梁の風景写真と一般図



(昭和初期に架設された架け替え前のアーチ橋)

a) 橋梁を強調させたい場合



(架け替え後の桁橋)

b) 周囲の風景と融合させたい場合

写真－2 橋梁形式の選択例

つものである。

もうひとつの例としては、上記のバランسدアーチ橋とほぼ同時期に架設された写真－2 a) に示すトラスドリブ・タイドアーチ橋が、河川改修や道路線形の改良などにより、写真－2 b) の桁橋に架け替えられたものを参考に比較検討した。

その時代の優れた技術を用いてつくられたこれらの橋梁は、文献3) の分類における「工学条件だけを満足する構造物は美しいとは限らず、精神面への影響を考慮した設計による形態こそが、真に望ましい(美しい) 造形を出現させる」とする考え方、および、「機能的なものは美しい」とする考え方に対応し、景観に対する考え方の多様性を示している典型的な例といえる。

これらの検討結果から、橋梁をランドマークとして強調したい場合にアーチ橋などのような形に変化がある魅力的な形式を採用するという考え方がある一方、桁橋のようなシンプルな形式を採用し、景観向上に十分配慮して、周囲の風景との融合を図ることもひとつの考え方であることがわかった。また、バランسدアーチ橋のように形が複雑に変化する形式の場合は、部材の接合にボルト継手(リベット継手) が用いられてもあまり目立たず、逆にボルト継手部がよい効果を及ぼす場合もあることがわかった。したがって、プレートガーダー橋においても、変断面桁橋や曲線橋の曲線形状を生かし、適切な改善方法によってボルト継手部などの鋼橋の特性を積極的に利用することは意味があることと考えられた。

4. 改善方法の具体案

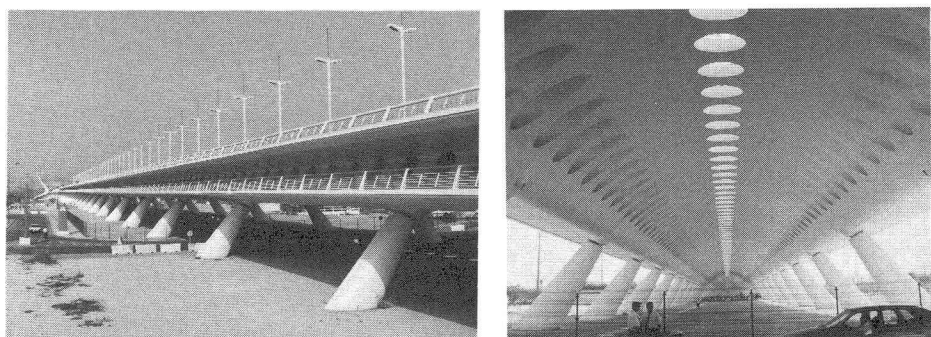
景観的に優れた橋梁とはその時代の最高の技術を用いて、機能性、安全性、経済性、維持管理に優れ、架設現場に適した美しくて独創的なものであると考えられるが、具体的につくるとなると非常に難しいものである。ここでは、前述の調査結果をもとにシビックデザイナーと橋梁技術者が、これから中小スパンのプレートガーダー橋をつくる場合に、鋼橋の特性を積極的に生かす考え方で景観向上を図るための改善方法の具体案について検討を試みた。

4. 1 橋梁本体および付属物に対するトータルデザイン

上部工、下部工などの橋梁本体および付属物を含む橋梁全体に対して、形・材質・色を考えたトータルデザインを行えば、景観向上において効果的である。たとえば、前述のプレートガーダー橋の特徴として変断

面箱桁の曲線形状がある。この曲線を、下部工や高欄・照明装置・親柱などの付属物に用いてデザインすることにより統一が図れる。また、照明装置の設置位置と下部工との対応、ボルト継手部の位置などわずかな工夫により橋梁景観は大きく改善される。

デザイン的な統一が図られている例としては、写真－３が挙げられる。この橋梁は、橋梁本体および付属物の橋梁全体に対して、形・材質・色のトータルデザインを行った、独創的なものである。



写真－３ 海外におけるトータルデザインの例

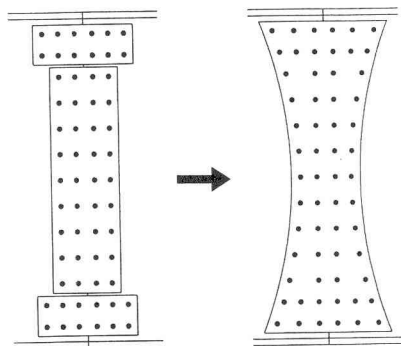
４．２ 主桁のボルト継手部を生かしたデザイン

鋼橋のボルト継手部は景観的に悪影響を及ぼすといわれ、現場溶接を採用することが多くなってきている。しかし、このボルト継手部は、鋼橋の特徴でもあり積極的に利用することもひとつの方法である。これに対して、写真－４に示す曲線橋は、規則的に配置されたボルト継手部の見え方によって曲線が強調され、効果的となった例である。

さらに、ボルト継手部を景観的に向上させるためのひとつの方法として、たとえば、図－３に示すように前述の変断面箱桁の曲線形状との調和を考慮してデザインするのも効果的である。ただし、連結板の縁端距離や施工性などについて十分に配慮する必要がある。



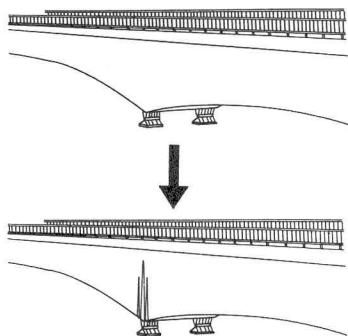
写真－４ ボルト継手部の見え方による曲線の強調例



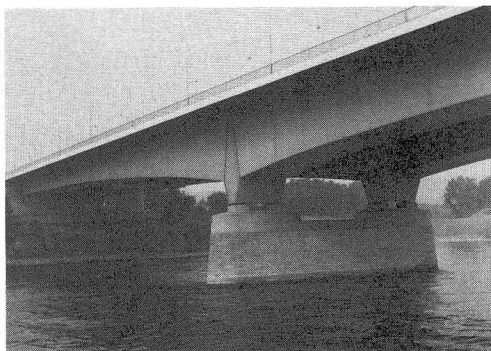
図－３ ボルト継手部を生かしたデザイン例

４．３ 支承部を生かしたデザイン

鋼橋のもうひとつの特徴として、上部工と下部工をつなぐ支承があり、形も魅力的である。最近では、この支承を隠すように処理されていることが多いが、この特徴を積極的に生かして、図－４に示すように鋼板などを用いて支承に視線を誘導したり、写真－５に示すように支承部を強調することもひとつの方法であると考えられる。



図－４ 支承部に視線を誘導させる例



写真－５ 海外における支承部を強調した例

４．４ 排水装置の改善

排水装置は橋梁の路面における雨水などの滞水が、道路機能を阻害するとともに、構造物に悪影響を与えることから、すみやかに排水するために取り付けられている。ところが、排水装置の特に無造作に設置された排水管が、橋梁景観を阻害していると非難されているため、橋梁の桁下空間などから見えないう箱桁の内部などに設置している例が多くなっている。しかし、排水管は路面の構成上、桁内部に設置できない場合や、維持管理上、外部から目視できる位置に設置した方が好ましい場合も少なくない。

そこで、排水管を積極的に利用して景観の向上を図る方法、および、地覆の外側に排水溝を設置する方法について、各発注機関が独自に設定している排水装置の設計基準などを参照して検討した。

(1) 排水装置の現状

西欧などにおける橋梁の排水装置は、降雨量が比較的に少ないため設置されていなかったり、簡易的なものであったりする場合が多い。それに対し日本では降雨量が多く、排水柵や排水管などを用いた排水は、より重要である。現在の排水装置の設計基準は各発注機関によって異なっているが、基本的な項目についてまとめると次のとおりである。

- ① 排水柵の間隔は、20m以下が好ましい。
- ② 排水管の管径は、できれば200mm 以上とする。
- ③ 排水管の勾配は、3 %以上が好ましい。
- ④ 排水管は、原則として硬化塩化ビニール管であるが、振動を受けやすい個所や寒冷地では一般構造物炭素鋼鋼管などを使用する。

(2) 排水装置を用いた景観向上の方法

排水装置は、垂れ流し形式と誘導形式の２種の処理方法に分類され、各形式についてそれぞれ以下のような方法を考えた。

① 垂れ流し形式の改善

垂れ流し形式は、通常、路面の雨水などを排水柵に集め、排水管を垂直に設置して河川などに落としている。それをここでは、図－５ a) に示すように排水管を斜めに横引きする方法や、図－５ b) に示すように主桁の反対側に曲げるとともに、取り付け金具をデザイン的に工夫する方法を考えた。これらの方法において、落下する雨水などを霧状にすることを考えれば、独創的な空間をうみだすことも可能である。

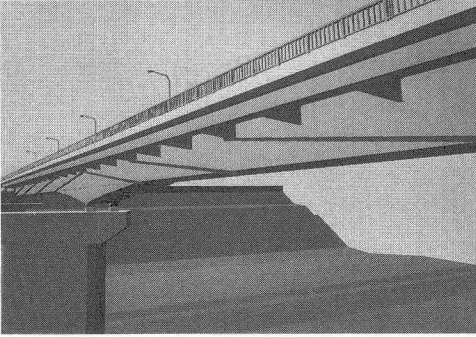
調和のとれた橋梁本体と排水装置の総合的なデザインを考える場合には、排水管の形とともに材質や色についても考慮する必要がある。たとえば、対比的な形・材質・色により排水管をアクセントとして表現することや、一方、類似的な形・材質・色により陰影の変化などによって控え目に表現することも考えられる。

さらに、排水管の取り付け金具にもデザイン的な工夫を施すことにより、排水装置のイメージを変え、橋梁景観の向上に寄与することが可能である。

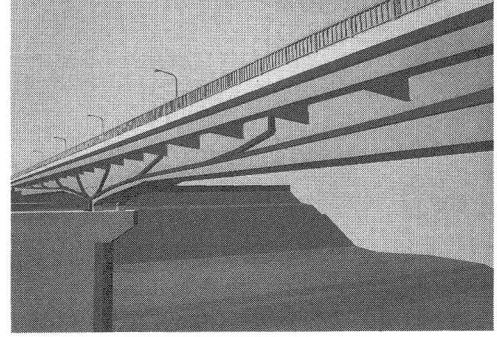
② 誘導形式の改善

誘導形式は、都市部における高架橋や跨道橋などにおいて、路面の雨水を直接桁下空間に流せない場合に、横引き管を用いて橋台や橋脚の所定の場所に集めて桁下に排水する方法であるが、無造作に設置され煩雑になっている場合が多い。ここでは、図-6 a) に示すように変断面箱桁の曲線を利用して、橋梁本体との調和を図りながら、同一断面の排水管を用いて橋脚に雨水などを集めるようにデザインした。

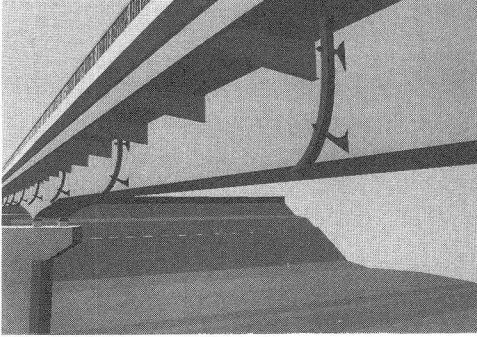
もうひとつの方法は、地覆の外側に図-6 b) に示すように排水溝を設置して、路面の雨水を処理する形



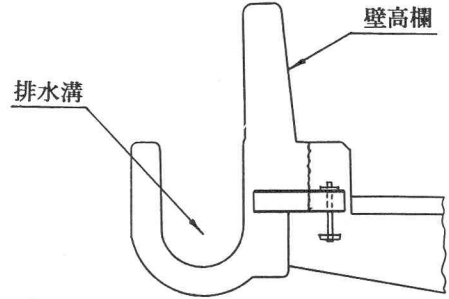
a) 排水管を斜めに誘導した場合



a) 変断面箱桁の曲線を利用してデザインした場合



b) 排水管と取り付け金具をデザインした場合



b) 地覆の外側に排水溝を設置した場合

図-5 垂れ流し形式の改善

図-6 誘導形式の改善



写真-6 海外における排水溝の例

式のものである。この方法は、壁高欄などと一体化したプレキャスト部材としたり、鋼製部材とすることもできる。また、排水溝であるため泥づまりなどが生じにくく、泥がたまっても容易に清掃ができ、維持管理などのことを考慮すると有効な形式である。写真－6に海外における同様な考え方で設置された排水溝の例を示す。

5. あとがき

ここでは、都市部・平野部・山間部におけるプレートガーダー橋を調査するとともに、昭和初期に架設されたアーチ橋や海外の橋梁などを参考にして、シビックデザイナーと橋梁技術者が、プレートガーダー橋の改善箇所とその改善方法について検討を試みた。これらの結果より次のことがいえた。

(1) 近年までのプレートガーダー橋の設計などは、経済性や機能性などを重視していたとともに、上部工と下部工などの設計者が異なっている場合が多かった。そのため、橋梁本体や付属物に対するトータルデザインを行うのが難しい傾向にあった。景観性が重視されるようになった現在、デザイン教育を受けていない土木技術者でも何らかの対処が必要になってきている。

そのような場合、形・材質・色を考えたトータルデザインを念頭にデザインに関する訓練を積み、橋梁の計画・設計を行うだけでも、橋梁景観の改善が予想以上に図れるものと考えられる。

(2) 最近の傾向としては、排水装置やボルト継手部などの景観を阻害するものを見えないように設置したり、現場溶接を用いたりしている。このような方法も、景観向上を図るためには重要であるが、橋梁の設計条件などによりこれらの方法が困難な場合もある。

そこで、デザインに関する訓練を積みながら逆転の発想により、景観を阻害するとされているものを積極的に利用してデザインすることにより、独創的な橋梁景観をつくりだすこともひとつの方法である。

本論文が、プレートガーダー橋などの中小橋梁における景観向上への試みに、何らかの寄与ができれば幸いである。

参考文献

- 1) 伊藤清忠：シビックデザインと公共施設のイメージアップ、月刊建設、pp. 20~25、1990年11月。
- 2) 加藤誠平：橋梁美学、山海堂出版部、昭和11年12月。
- 3) 山本宏：橋梁美学、森北出版部、1980年11月。
- 4) 磯光夫・伊藤清忠・前田研一・野村国勝：中小橋梁の景観向上に関する一提案、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集第1部、pp. 1258, 1259、平成4年9月。
- 5) 磯光夫・伊藤清忠・前田研一・池辺輝義・越後滋・野村国勝：排水装置を用いた橋梁の景観向上について、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第1部、pp. 1270, 1271、平成5年9月。
- 6) 東京都建設局：東京の橋と景観、東京都情報連絡室、昭和63年7月。
- 7) 伊東孝：東京の橋－水辺の都市景観、鹿島印刷会、1989年5月。
- 8) 鋼橋技術研究会 橋梁美化研究部会：平成2・3年度活動報告書、pp. 68~77、平成3年11月。
- 9) 土木学会：美しい橋のデザインマニュアル [第2集]、平成5年7月。

(1993年9月16日受付)