

(39) とどろき おおたき
 廿六木大橋・大滝大橋の意匠設計とその思想

大成建設(株) 土木設計第一部 正会員 ○ 関 文夫
 水資源開発公団 管理部 野村 孝芳
 (財) 河川情報センター 企画調整部 小島 幸康

まえがき

埼玉県西部に位置する秩父郡大滝村の溪谷地に廿六木大橋・大滝大橋から構成されるループ橋が建設された(図-1)。この橋梁は、滝沢ダム付替え道路で、秩父甲州往還の国道140号線の一部として計画されたものである。滝沢ダムの直下流部にあるループ橋は、雷電廿六木(らいでんとどろき)橋という愛称で地元の人々に親しまれ、奥秩父の新しい景観形成として地域に期待されている橋梁である(写真-1)。

奥秩父の自然豊かな景勝地に架かるこのループ橋は、耐久性、経済性から、基本構造をPCラーメン橋とし、地域のシンボルとなる景観設計、意匠設計を実施した橋梁である。従来のPCラーメン橋を”如何に美しくするか”という基本的なテーマで、筆者らは、コンクリート素材を生かしたコンクリート造形の表現と、経年変化によるコンクリートの表面変化(エージング)を積極的に取り入れる工夫を施し、時間経過と共に変化を考えた意匠設計を実施している。本書では、このループ橋に係る意匠設計の考え方、橋梁デザインに関する思想について報告する。

1. 橋梁概要

1.1 配置図及び形状図

図-2に配置図、廿六木大橋・大滝大橋の形状図及び諸元を図-3～5、表-1、2に示す。

1.2 架橋位置の状況

架橋周辺は、奥秩父と呼ばれ、三国山、甲武信ヶ岳、笠取山、雲取山など、2000m級の主峰に囲まれている。また、日本三大峠の一つである雁坂峠をはじめとし、数多くの峠と当地を結ぶ秩父往還や信州往還の古道が残り歴史的な場所である。さらに、ダム湖上流域は、紅葉の名所の中津川溪谷もあり、クマタカも飛翔する自然と歴史の宝庫たる場所である。図-1に地域風土図を示す¹⁾

架橋位置は、溪谷から約50～90mの高さとなり、溪谷幅は約400m程度の位置となる。地山は、崩積土が厚く、周辺の植生は、クリミズナラを主体とした群落とスギ・ヒノキの2次林で構成されている²⁾。

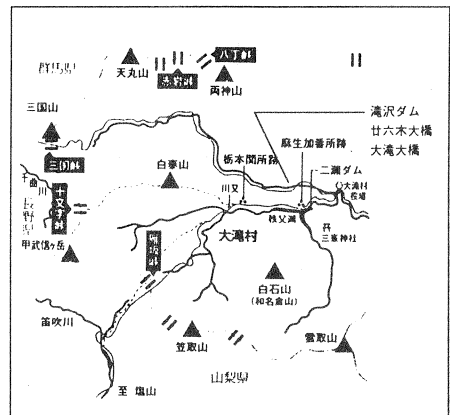


図-1 位置図及び地域風土図 1) 大久根茂作図

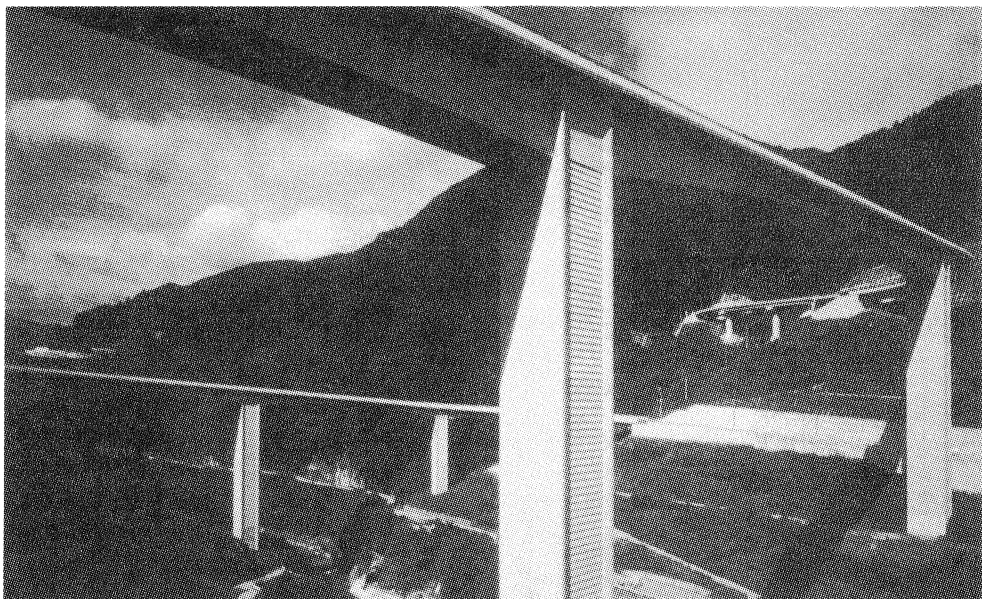


写真-1 廿六木大橋(奥)と大滝大橋(手前)と中津川溪谷

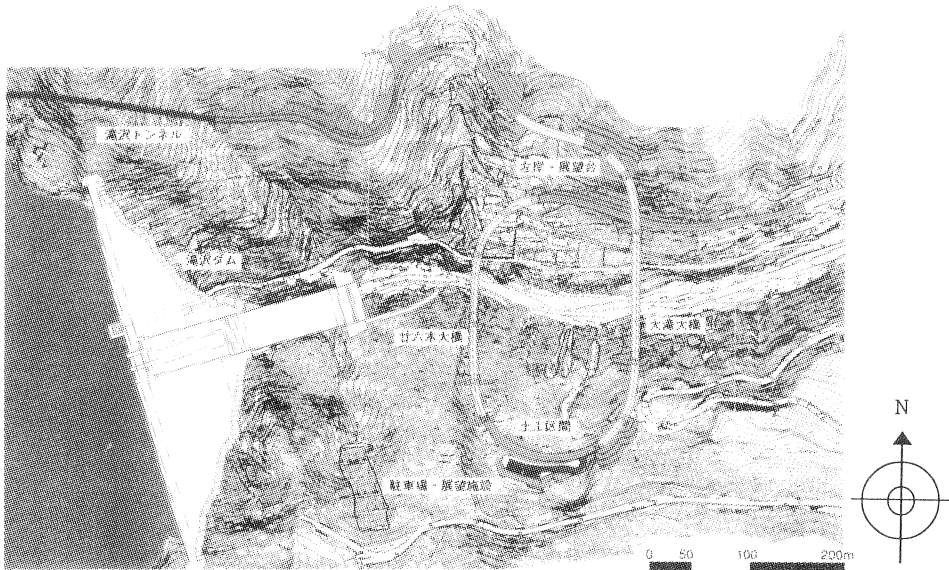


図-2 滝沢ダム(施工中)と廿六木大橋・大滝大橋の配置図

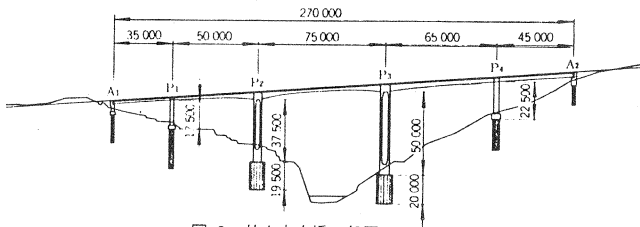
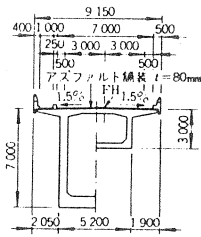


図-3 廿六木大橋一般図



直線部

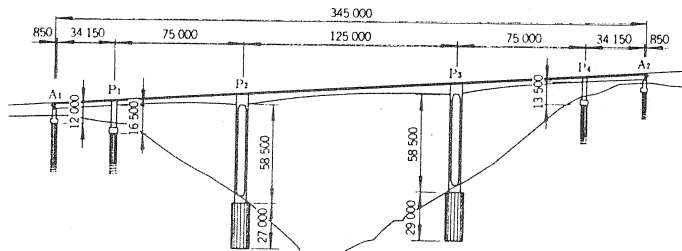
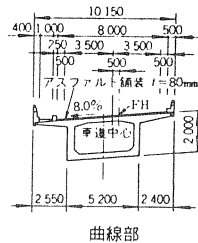


図-4 大滝大橋一般図



曲線部

図-5 大滝大橋主桁断面図

表-1 廿六木大橋橋梁諸元

道路規格	第3種第3級
設計速度	40km/hr
橋梁形式	P C 5 径間連続ラーメン箱桁橋
橋長	270 m
支間割	35m+50m+75m+65m+45m
有効幅員	8.25m ~ 9.25m
平面線形	R80 ~ A65 ~ R∞ ~ A70 ~ R85
縦断勾配	7.00% ~ 5.00% (VCL=35m)
横断勾配	8.00% ~ 1.50%
コンクリート	上部工 $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 、下部工 $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
PC 鋼材	P C 鋼棒 B 種 2 号 (SBPR930/1180)

表-2 大滝大橋橋梁諸元

道路規格	第3種第3級
設計速度	40km/hr
橋梁形式	P C 5 径間連続ラーメン箱桁橋
橋長	345 m
支間割	35m+75m+125m+75m+35m
有効幅員	8.25m ~ 9.25m
平面線形	R85 ~ A70 ~ R∞ ~ A65 ~ R80
縦断勾配	5.00% ~ 7.00% (VCL=35m)
横断勾配	8.00% ~ 1.50%
コンクリート	上部工 $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 、下部工 $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
PC 鋼材	P C 鋼より線 12 T 12.4 (SWPR7A)

3. 景観設計

3.1 景観設計の考え方

下流集落から架橋位置を眺めると、本橋梁とその背景に滝沢ダム(重力式コンクリートダム、堤高140m、堤頂長415m、堤体積約180万 m^3)が眺められる。この時、溪谷の空間は、ダムと橋梁が対比される空間となり、両者を主役とした景観構成を図ると空間が複雑になる。ここでは、ダムの圧倒的なスケールに対し、橋梁構造物は、繊細な印象として対比させ、中津川溪谷に「主桁のライン」が浮びあがるような橋を目指した(図-6)。

3.2 景観的な課題

上記のイメージを表現するためには、主桁のみが空間に浮いているような表現が要求される。現実的には、主桁のラインの印象より、橋脚の存在の印象が強く、しかも橋脚の形状(高さ、太さ)が不均等であり、造形的な美しさを感じられない状況である(写真-2)。景観設計の課題として、見かけ上、橋脚の存在感が薄く、主桁のラインを強調する意匠設計が要求された。

3.3 豊富な視点場

本橋の周辺には複数の道路が存在し、多彩な形状のループ橋を眺められる特徴のある橋梁である(写真-3)。ここでは、これら視点場に対して検討を行い、景観的に魅力のある視点場を整備している。「橋を眺める視点場」を操作することで、橋梁周辺の空間に関係性を持たせた設計を実施した(図-2参照)。

4. 意匠設計

4.1 意匠設計の対象

意匠設計では、景観設計をより具体的に展開するために、対象構造物を選定し、その各構造物毎に造形特性を整理し、全体の統一感のある意匠設計を行った。対象構造物は、橋梁本体(主桁、橋脚、橋台)の他、橋梁付属物(親柱、排水管、伸縮装置、検査路等)、土工区間(擁壁、補強壁等)、左右岸展望台施設、照明設備、埋戻しによる土工、植栽までの範囲とし、これらの形状については、文献3)、4)、5)にその内容記載をしている。本書では、主に橋脚と主桁に係る意匠設計の思想について報告する。

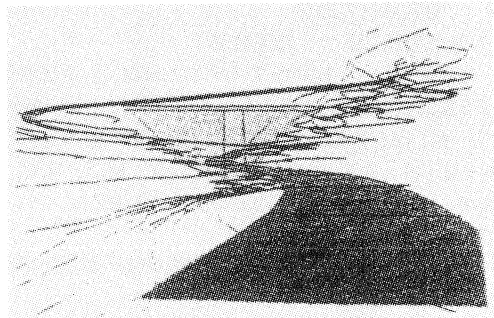


図-6 ダムと橋梁の空間イメージ

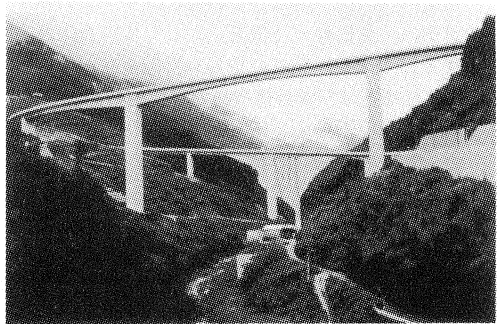


写真-2 滝沢ダム(計画CG)を背景としたループ橋

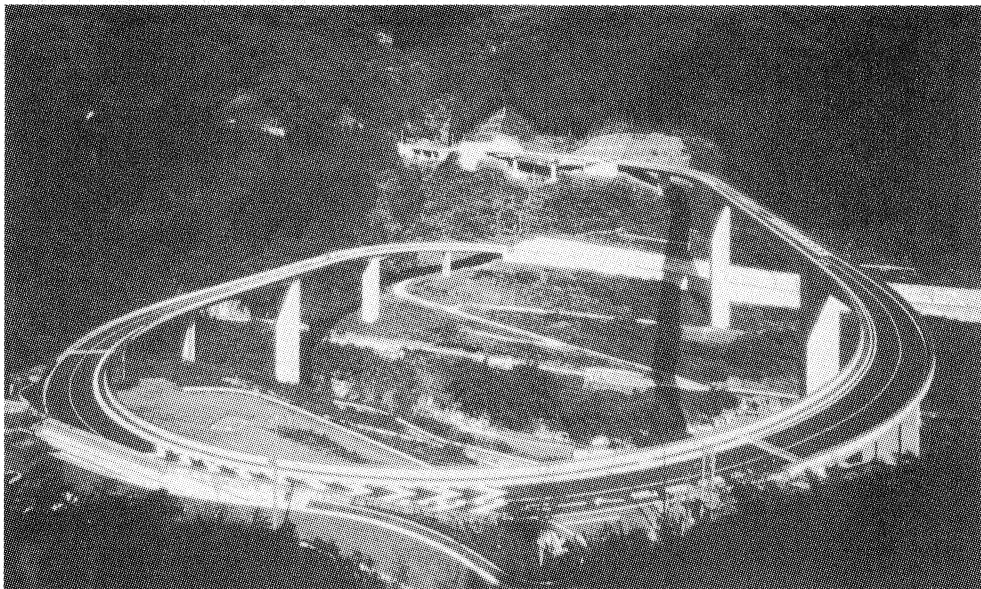


写真-3 雷電廿六木橋(ループ橋)の全景。左側に大滝ダムが建設中であり、周辺道路からはループ形状を楽しむことができる。

4.2 意匠設計の思想

1) 造形原理に基づく造形発想

造形発想は、一義的なアイデアではなく、造形原理に基づく論理的な方法で行った。その方法は、その形の原型(点、線、面を基調とし、塊、板、棒という基本造形として捉える)を、造形の秩序(統一と変化、類似、対比、反復、漸増、抑揚)に従い、その形的美しさを検討していく方法である(写真-4参照)。

ここでは、次の造形特性に注目し、秩序ある造形的美しさを目指している。

- ・ラーメン橋の主桁は、鈍重な印象となるが、ここでは、曲線形状の持つ美しさと繊細なラインを引出す。
- ・橋脚は、高橋脚の特徴を活かした橋脚形状とする。より細く、より美しい造形を目指す。
- ・土工部擁壁は、橋台構造物と一体的に設計し、曲線の美しさを引き出す。

2) コンクリートらしさを引き出した造形

コンクリート材料の素材感に注目し、“コンクリートらしい形”を模索した。コンクリートの素材感とは何か。無機質、冷たい、堅いという印象は共有しているが、コンクリートという材料は、型枠の転写材としての表現であり、石のようなコンクリート、煉瓦のようなコンクリートとその表情は多彩である。ここでは、コンクリートを素材感より形の印象の残る材料として捕らえ(写真-5参照)、形の繊細な表現に注目した。

3) 時間の経過とエージングの配慮

コンクリート表面は、長期に使用すると表面のセメントペースト分の流出や、周辺環境から、粉塵、菌類等の付着(黒ずみ)により、表面性状が変化する。コンクリート表面の変化を材料のエージングとして評価し、その材料の長期的な美的耐久性に取り組むことテーマとした(参照写真-6)。

工事完成直後のみ美しい橋ではなく、数十年後にエージングと共に風格を増すという概念である。時間の経過と共に表情の変化す意匠設計という思想を積極的に展開した(写真-6参照)。より良いエージングを誘導するためには、局所的な汚れを発生させない、水仕舞いの技術も必要不可欠である。コンクリートの表面性状の変化をデザイン的にコントロールすることである。

4.3 主桁の意匠設計

壁高欄の形状は、重く(厚く)見えないように外側をくの字型の形状のデザインとし、陰影に特徴のある造形とした。また、主桁は、ループ形状の曲線を有していることから、壁高欄の外側に縦溝を2mピッチに施し、グラデーション効果により曲線を強調している(写真-7)。

また、この笠木には、壁高欄の局所的な汚れを防止するために、水仕舞いの機能も保有させた。笠木には、小さな水受けを設置し、笠木支柱の縦溝に雨水が流れ込むように設計した。将来的には、溝の中が汚れてスリットが目立ち、より印象的な主桁のラインとなることを期待している。

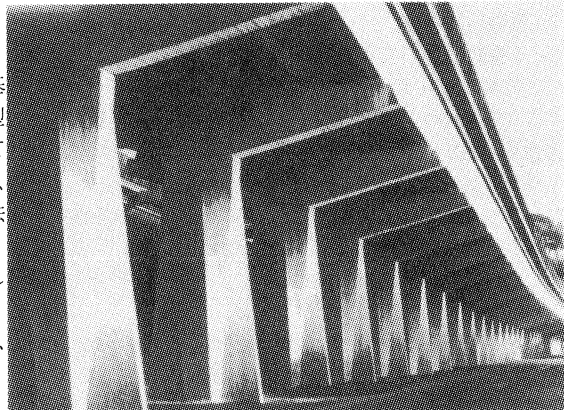


写真-4 連続した構造物の美しさを引き出した高架橋 (nervi⁶⁾)

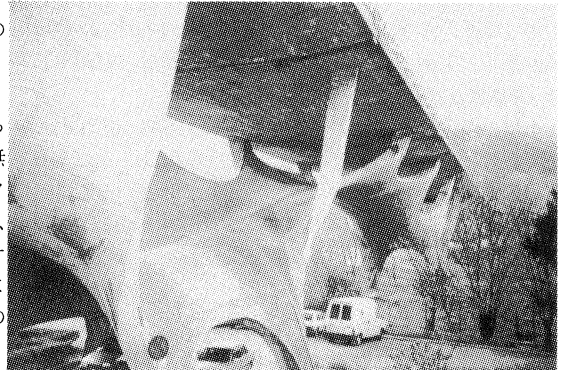


写真-5 コンクリートらしさを表現した橋梁 (Basento River Bridge)

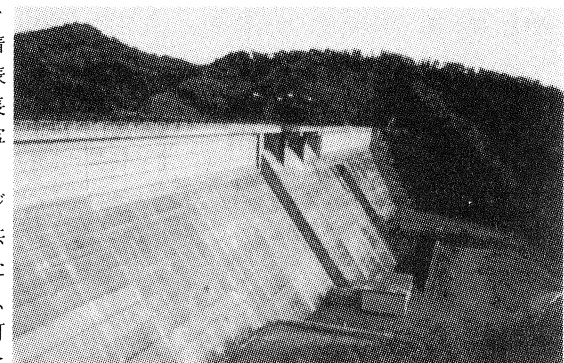


写真-6 コンクリート素材のエージング。天を仰ぐ面と鉛直面の表面性状の違い。

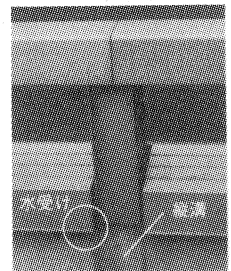
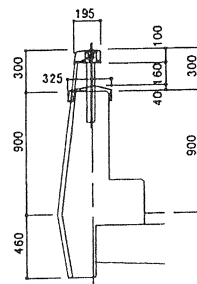


図-6 主桁形状と水仕舞い処理

4.4 橋脚の意匠設計

橋脚の意匠設計は、視点が比較的近景から遠景まで眺められるため、繊細な設計が要求される。ある程度の遠景から、橋脚の意匠を認識させるためには、ある程度の大きさの凹凸が必要とされ、近景での仕上げも要求される。

そこで安定した影を用いながら、橋脚を細く見せる工夫を施すために、2枚の壁の中に横のライン設け、対比効果

によって壁を強調する造形とした。(横ラインは東西面のみ) 橋脚意匠を、写真-8、図-7に示す。横のラインは、日本の伝統意匠である下見板風の造形(凹凸8cm)によって、影を演出し、比較的曇天でも、十分に陰影が生じるよう配慮した。この下見板の上面は、空を仰ぐような角度を有し、時間の経過と共にその表面性状が変化(黒ずんで見える)ように考えた。竣工直後は、白いコンクリート面に、コントラストの強い陰影を生じ、数年程度後には、コンクリート面に陰影と表面性状の変化により縞模様が現れることを想定している。さらにその後、表面性状の変化が進み、陰影と相まって、下見板部の面全体が黒ずんで見えると考えられ、より2枚の板がこの橋を支えているように見え、橋脚の存在感が薄くなること想定している。また、この下見板の表面に、コンクリート打設時のエアアバタが生じないように、表面勾配を1:0.13とした(1:0.3以上の場合アバタが生じやすい)。

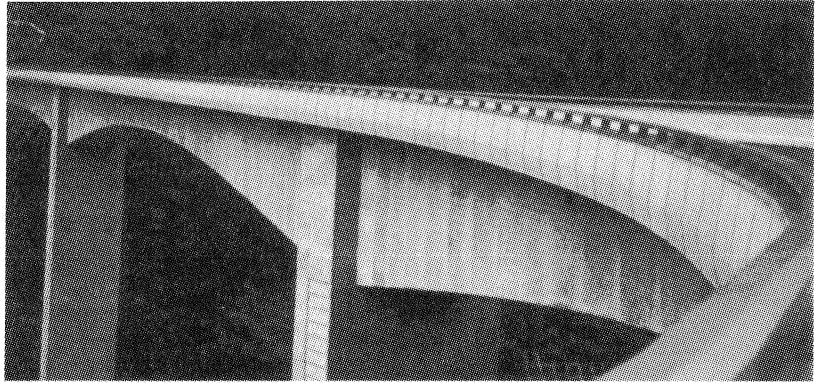


写真-7 「く」の字の造形によって、流れのある形が強調されている。

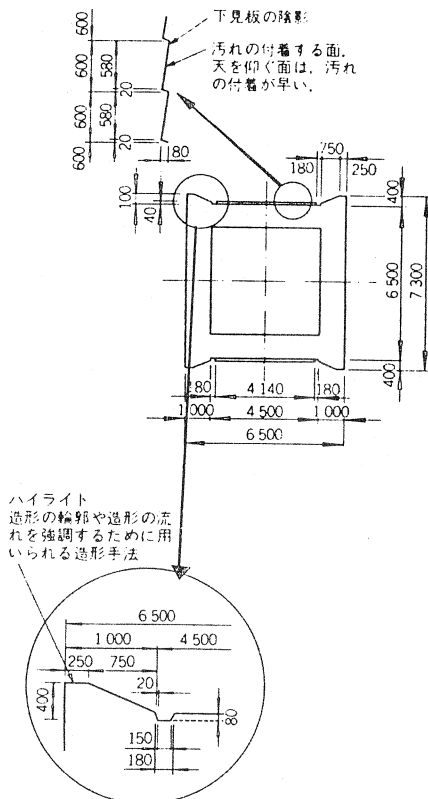


図-7 橋脚形状とエージングの考え方

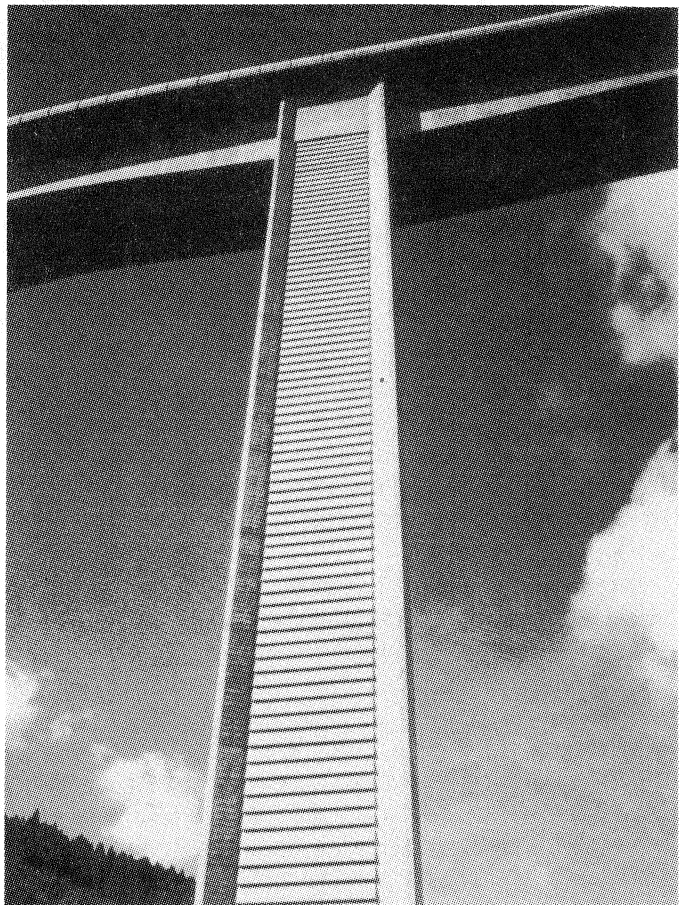


写真-8 高橋脚の特徴とコンクリート素材の特性を活かした意匠設計。

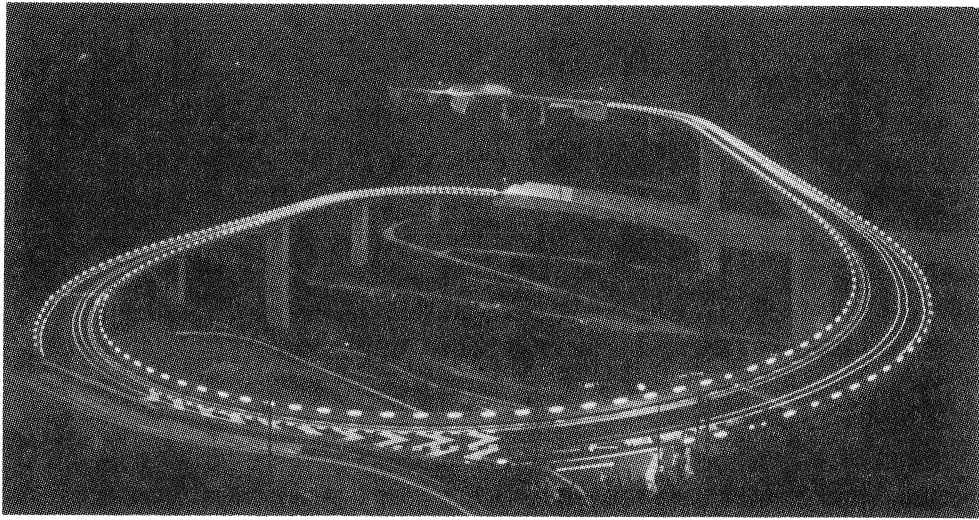


写真-9 周辺の生態系に配慮し低照度の照明設備とした。

5. 環境に配慮した設計

5.1 周辺生態系に配慮した照明設計

照明設計では、曲線橋の安全性を高めるための視線誘導効果、夜間景観、周辺の生態系の活動に配慮した照明とした。照度の生態系に与える影響に配慮し、従来の高照度の支柱型照明に替えて、壁高欄笠木部に低照度のライン照明(蛍光灯40w×ピッチ4.0m)を配置した。

高欄照明は、ドライバーの眩しさによる視線障害にならないように、壁高欄天端から間接的に照射する方法とした。これにより、曲線橋である通行の安全性を確保し、十分な視線誘導効果を図ることができた(写真-10)。また、高欄照明を土工区間にも設置したことにより、夜間もループ状の形を楽しむことができる(写真-9)。

5.2 地形の復元・仮設道路

橋脚、橋台の施工に伴い、周辺の地形は改変されている。本橋では、地形の改変の印象を無くすために、地形を復元し植栽によって原地形に復旧することを目指した(写真-11)。また、工事前仮設道路の擁壁は、布団籠とし周辺環境への刺激を控えたものとしている(写真-12)。

あとがき

奥秩父の山中に、1本のラインが放たれたような廿六木大橋・大滝大橋が完成し、彩甲斐街道が開通した。

本書は、廿六木大橋・大滝大橋の意匠設計の思想論について紹介した。筆者らは、“どんな橋でも美しくなる”という考えから、PCラーメン橋に限らず、様々な橋種の意匠設計に取り組み中である。日本の橋をより美しく、より誇らしいものにするためには、これら設計思想を充実させることが肝要と考えている。世界に通用する橋梁技術を目指し、日本独自の設計思想を模索したい。

最後に、本橋の景観設計/意匠設計に関して、ご指導ご協力を戴きました関係各位に心より感謝の意を表します。

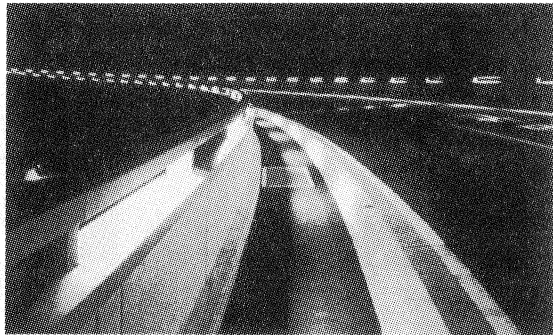


写真-10 曲線橋の視認性の向上に配慮。

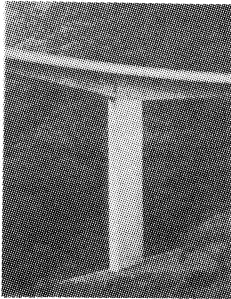


写真-11 橋脚基部埋戻し状況

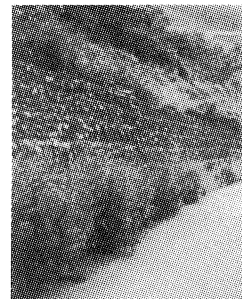


写真-12 工事前仮設道路の擁壁

参考文献

- 1) 大久根茂、秩父の峠
- 2) 野村、“ループ橋の景観設計について”、水資源開発公団技術資料、1998.10
- 3) 野村、関他”廿六木大橋・大滝大橋の意匠設計と施工”、プレストレストコンクリート、Vol.41, No.1, Jan.1999
- 4) 松浦、“土木の風景 埼玉県大滝村 雷電廿六木橋”、日経コンストラクション、1998.11.13
- 5) 野村、関他”廿六木大橋・大滝大橋の景観設計・意匠設計” 橋梁と基礎、vol33、1999.4
- 6) pier luigi nervi, Roma 1969