

# とどろき 廿六木大橋・大滝大橋の意匠設計と施工

野村 孝芳\*1・関 文夫\*2・水谷 公昭\*3

## 1. まえがき

埼玉県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。この橋梁は滝沢ダム付替え道路で、国道140号線の一部として秩父甲州往還の一環として計画されたものである。ダム下流にあるループ橋は、ダム水源地振興の重要な役割と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。

奥秩父の自然豊かな景勝地に架かるこのループ橋は、景観的な視点、経済性から、基本構造をPCラーメン橋とし、意匠設計を実施した橋である。従来のPCラーメン橋を「いかに美しくするか」という基本的なテーマで、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汚れ(エイジング)を積極的に取り入れる工夫を施し、時間経過による変化を考慮した意匠設計を施した。

本稿では、景観設計の考え方、意匠設計の考え方と意匠設計にかかわる施工について報告する。

## 2. 景観設計

### 2.1 景観設計の基本的な考え

廿六木大橋・大滝大橋は、滝沢ダムとともに大規模な土木構造物であり、秩父多摩国立公園内の豊かな自然の中で、新しい景観を創り出す根源となる。ここでは、「埼玉県公共事業景観形成指針」<sup>1)</sup>に基づき、周辺環境との調和を図り、地域特性を生かした景観創造を目指した。公共土木構造物の設計思想として、地域の歴史、文化、生活に配慮したストックとなれる土木施設を目指している(図-1、写真-1)。

### 2.2 地域風土

架橋周辺は、奥秩父<sup>2)</sup>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



写真-1 滝沢ダムを背景としたループ橋



写真-2 中津川溪谷

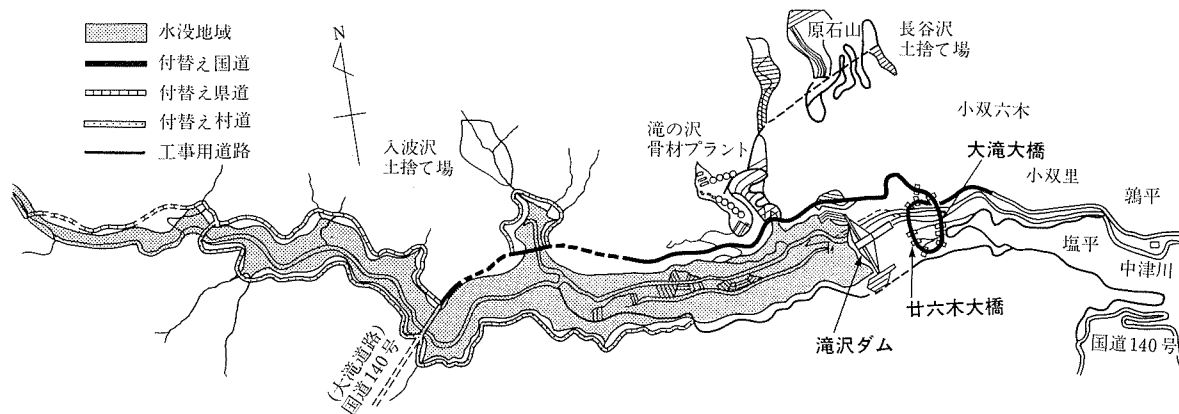


図-1 架橋位置周辺位置図

\*1 Takayoshi NOMURA: 水資源開発公団 滝沢ダム建設所 第2調査設計課 係長  
 \*2 Fumio SEKI: 大成建設(株) 土木本部 土木設計第1部 開発計画室 係長  
 \*3 Hiroaki MIZUTANI: 大成・オリエンタル共同企業体 工事課長

た、日本三大峠の一つである雁坂峠をはじめとした数多くの峠と当地を結ぶ秩父甲州往還や信州往還の街道があり、歴史的な場所である。また三峰神社をはじめとする山岳信仰の盛んな場所でもある。さらに、ダム湖上流域は、紅葉の名所の中津川溪谷(写真-2)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-2に地域風土図を示す。

2.3 架橋位置の状況

架橋位置の景観的な特徴は、標高1000m程度の両尾根に囲まれた渓谷地である。架橋位置では、約400mの幅を有

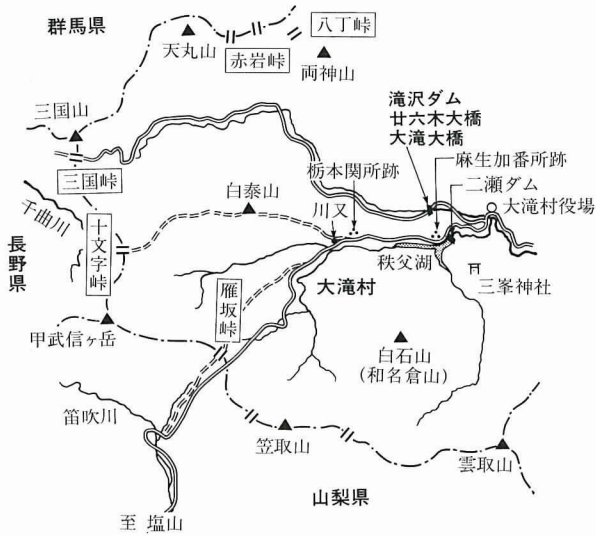


図-2 地域風土図<sup>3)</sup>(大久根茂作図)

し、渓谷まで約90mの深さを有する。地山は、崩積土が厚く、杉の植林地である。

斜面に基礎を有する場合、安定した地盤面まで数十mの基礎構造物が必要となる(図-4, 5)。

2.4 主要視点場

本橋梁を眺める主要視点場は、静止視点と移動視点に大別される。

静止視点としては、下流の道路、左右岸の展望台、ダム天端などがある。下流の道路からは、ダムを背景にした橋梁、左右岸の展望台、ダム天端からは、橋梁のループ形状を眺めることができる。

移動視点としては、下流道路部、橋梁本線がある。下流道路部からは、下流橋の高さ60mの橋脚、長さ300mを超える橋梁の立体感や、上流橋との奥行き感が感じられ、高橋脚・主桁側面の近景を捉えることができる。橋梁本線を走行すると高欄の曲線のラインが滑らかに連続し、ループ空間の変化を景観体験できる。

2.5 計画橋梁と周辺構造物の関係

計画中の滝沢ダムと本橋梁の位置関係を図-3に示す。滝沢ダムは、本橋の400m上流に位置した重力式コンクリートダムで、堤高140m、堤頂長424m、堤体積約180万m<sup>3</sup>のダムである。また、「ゆとりと潤いのある景観をつくる」という観点から、右岸側には駐車場、左岸側には展望台を設置した。計画地周辺は急峻な山岳地形のため、平地は少なく、適切な用地がない。そのため右岸の地形形状を巧みに利用して駐車場を設けた。左右岸の展望施設からは、ループ橋が眺め

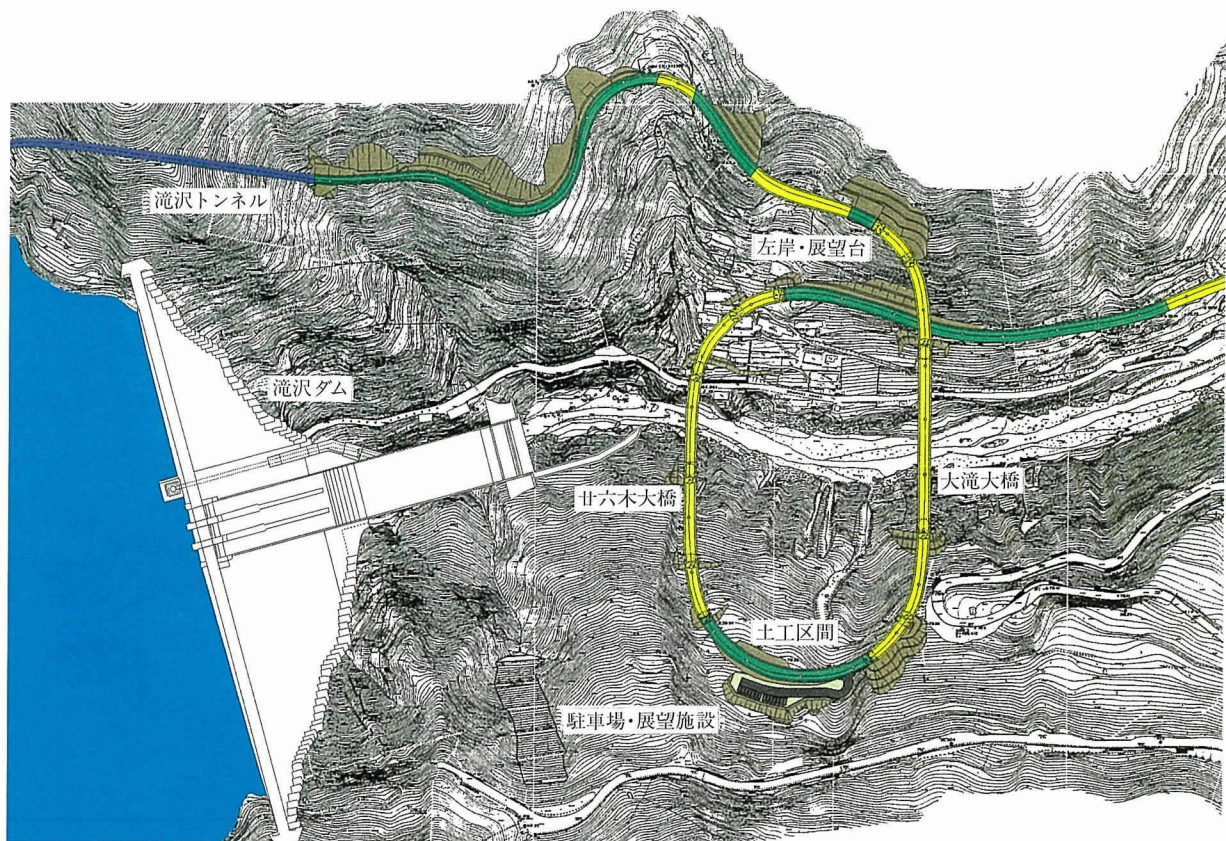


図-3 滝沢ダム(計画)と廿六木大橋・大滝大橋の位置関係

られる。

### 3. 橋梁諸元

廿六木大橋・大滝大橋の一般図を図-4, 5に示す。また、構造諸元を表-1, 2に示す。

### 4. 意匠設計

#### 4.1 設計思想

景観設計では、道路線形計画を踏まえ、数種のルート、橋種が選定され、最終的には経済性、構造合理性、工期などを考慮し、PC5径間連続ラーメン橋を基本構造として定

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	5径間連続PCラーメン箱桁橋
橋長	270 m
支間割り	35 m+50 m+75 m+65 m+45 m
有効幅員	8.25 m~9.25 m
平面線形	R 80~A 65~R ∞~A 70~R 80
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	PC鋼棒B種2号 (SBPR930/1 180)

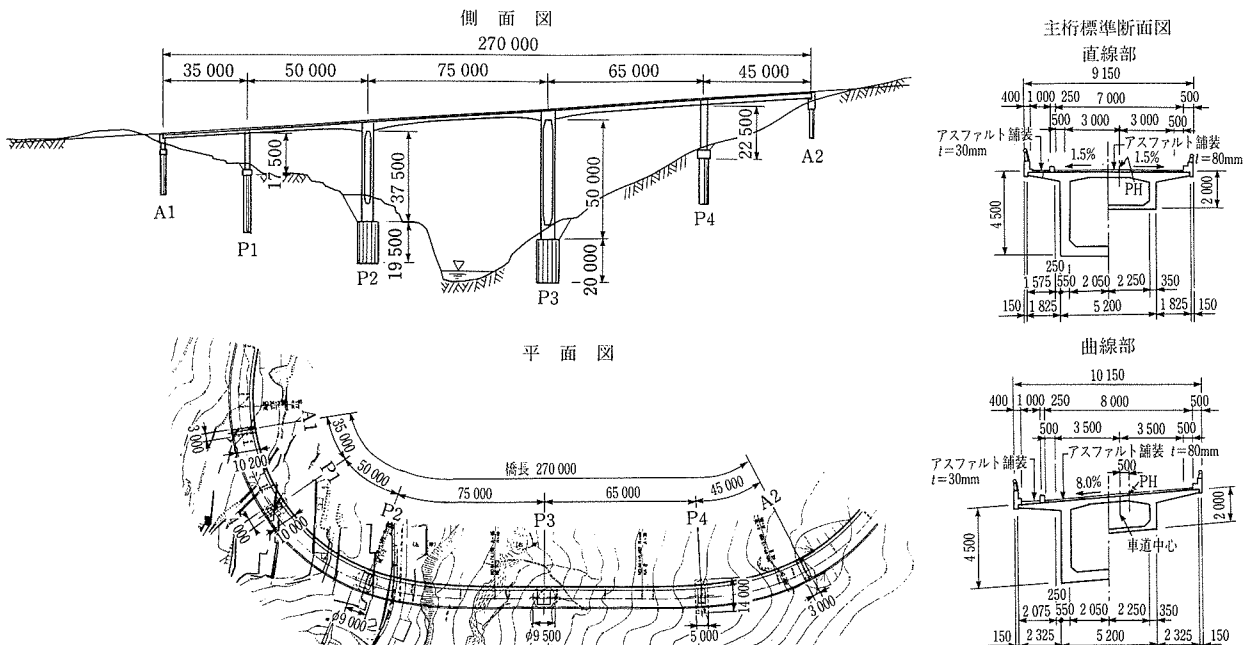


図-4 廿六木大橋(上流橋)一般図

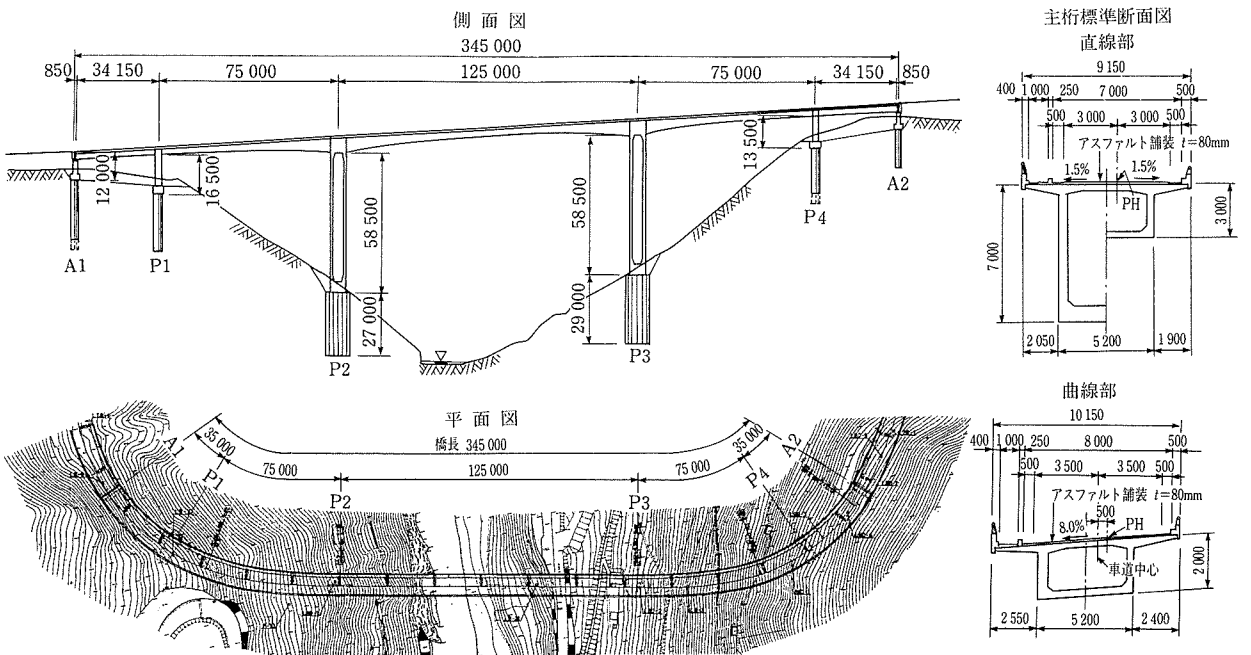


図-5 大滝大橋(下流橋)一般図

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	5径間連続PCラーメン箱桁橋
橋長	345 m
支間割り	35 m+75 m+125 m+75 m+35 m
有効幅員	8.25 m~9.25 m
平面線形	R 85~A 70~R ∞~A 65~R 80
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 $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
P C 鋼材	PC鋼より線12T12.4 (SWPR7A)

められた。意匠設計のデザインコンセプトは、「谷間に放たれた1本のライン」とし、谷間の中で存在感のない橋梁を目指すこととした。これは、上流に構築されるダムの圧倒的の存在感に対し、橋梁の役割を考えたものである。

コンセプトの具体的な展開として以下の取組みを行った。

(1) 美しいラーメン橋<sup>4)</sup>

鈍重な印象のラーメン橋をより美しく、繊細な印象にする。

(2) コンクリート造形<sup>5)~7)</sup>

コンクリートの素材を生かしたコンクリートらしい造形を目指す。

(3) 時間の経過とエイジング

コンクリートの汚れと積極的に取り組み、汚すデザインと汚さないデザインのコントロールを行う。

(4) 付属物のデザイン

付属物をデザイン的に配慮し、コンセプト表現の徹底を図る。

4.2 橋脚の意匠設計

橋脚高さは、廿六木大橋50m、大滝大橋で58.5mといずれも高橋脚を有している。この高橋脚の特性を生かし、よりスレンダーに見える意匠を検討した。一般に、より細く長く見せる意匠は、縦のラインを施すのが一般的であるが、縦のラインは影が安定しないこと、影を演出するには、意匠に十分な凹凸の大きさが必要となる。そのため、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を設け、対比効果<sup>6)</sup>によって壁を強調するデザインとした(横ラインは東西面のみ)。橋脚意匠を写真-3に、断面寸法を図-6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、時間の経過とともに端部に汚れが付着する工夫を施している。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、十数年程度後には、汚れと汚れていない面の縞模様が現れる予定である。さらにその後、汚れが進捗し、陰影と相まって、下見板面の面全体が黒ずむ予定である(図-7)。このとき、汚れ方がいずれの場合も意匠を崩さないことを考慮した。

高橋脚は、ラーメン構造であるため、主桁と一体となっているが、他の橋脚は、主桁と橋脚が沓によって、分離されている。意匠設計の統一感を図るために、橋脚側面部に

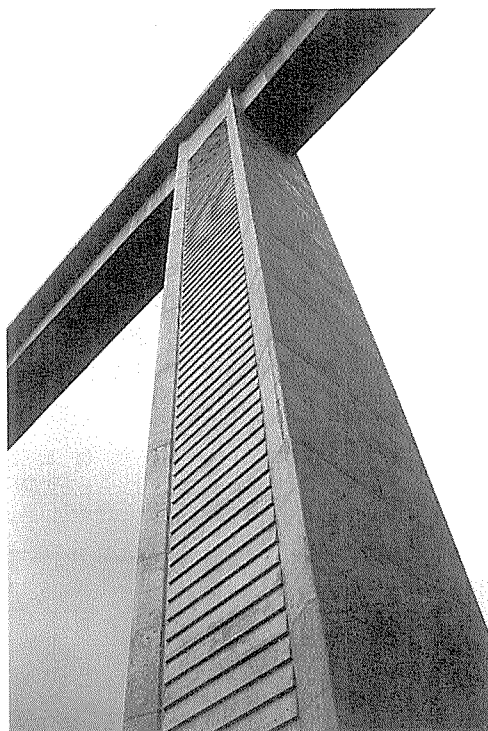


写真-3 橋脚意匠

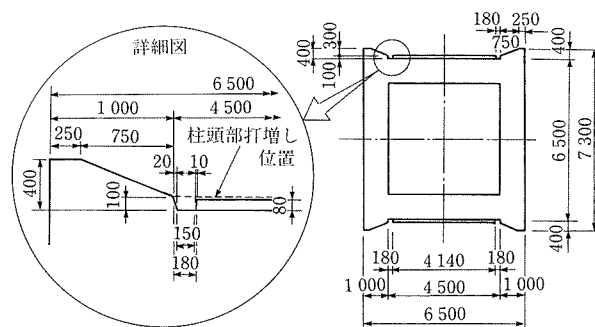


図-6 橋脚断面寸法

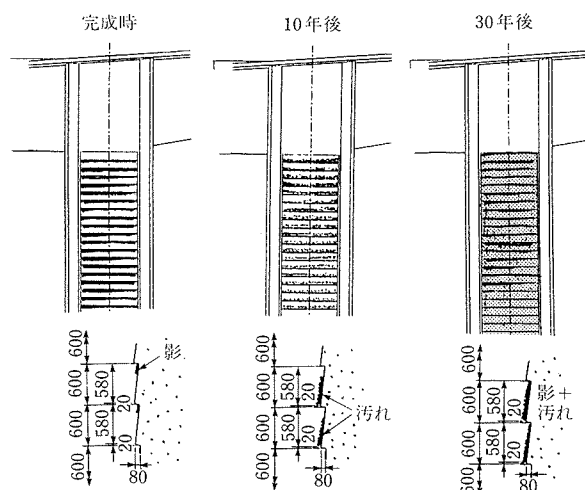


図-7 橋脚意匠のエイジングの考え方

は、沓隠しの壁を設置した。

なお、デザインの検討は、基本的に模型、コンピュータグラフィックス(以下、CG)を用いて検討し、エスキース

モデル (S=1:200) を複数体、デザインモデル (S=1:100)、面取り等のディテール検討モデル (S=1:50) を作成している。

#### 4.3 主桁の意匠設計

主桁の意匠は、主桁本体のデザイン、地覆・高欄によるフェイシャルラインのデザインがあるが、ここでは、基本構造を大きく変更することができなかつたため、後者のフェイシャルラインのデザインを中心に検討した (写真-4, 5)。

高橋脚橋梁であることから、車両の転落防止の安全性を図るため、コンクリート製壁高欄を採用し、橋脚と一体となった意匠検討を行った。橋脚に施された造形の印象を継承し、壁高欄が重く (厚く) 見えないようにするため、外側をくの字形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、外側に縦の溝を2mピッチに施し、グラデーション効果により曲線をより美しく見える工夫を施している (写真-5)。柱頭部付近の取合いの詳細な検討は、CGを用いて陰影の確認、造形の印象の確認を行っている。CGと実物の印象を写真-6に示す。

このように、主桁壁高欄は、外部景観でのループ橋全体の一体感を演出する意匠としての効果を目的とし、橋梁区間だけでなく、土工区間全体にも適用した。

さらに、内部景観では、安心感と視線誘導、意匠的には歩道が予定されていることからヒューマンスケールでのデザインが要求された。そのため、壁高欄の上にアルミ製の笠木を設置し、スケールの分割を図った。

また、コンクリートの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 (図-8 右)。壁高欄の外側には、縦溝が設けてあり、笠木支柱に集中する水を誘導するように設計した。将来的には、溝の中が汚れてスリットが目立つ予定である。壁高欄詳細図を同図左に示す。

#### 4.4 橋台の意匠設計

橋台の意匠には、主桁を支えている安定感と周辺地形との馴染みが求められる。とくに、大滝大橋のA1橋台は、土工区間の擁壁構造と一体となるため、橋脚・主桁のデザインを踏襲し、ループ橋としての一体感を出し、橋台を意識させない工夫が必要であった。

そこで、橋台部と擁壁を一体的に考え、壁高欄のデザインを擁壁部にも踏襲させ、壁面が単調にならないよう、擁壁の表面に縦スリットのテクスチャを施した (写真-7)。壁高欄のスリット位置、擁壁のスリット位置、伸縮装置、橋台との関係から、スリットの割付けに苦慮している。

橋台前面には、沓隠しの壁を設け、沓以外の排水管を収めている。

#### 4.5 土工区間の意匠設計

土工区間は、2つの橋梁を繋ぎ一連のループ橋が見えるという役割がある。谷側の擁壁は、前述のとおり、コンクリート構造物の連続性を図り、山側の擁壁構造物は、コンクリート構造物全体を引き立たせるため、「地」になるように、石材を用いた石積みとした。奥秩父周辺の道路には、玉石、切石などの数多くの石積みが存在していることから、道路空間の連続性に配慮したものである。石積み擁壁

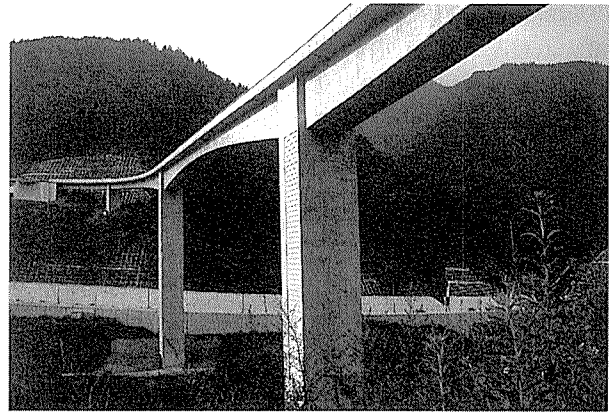


写真-4 壁高欄のフェイシャルライン

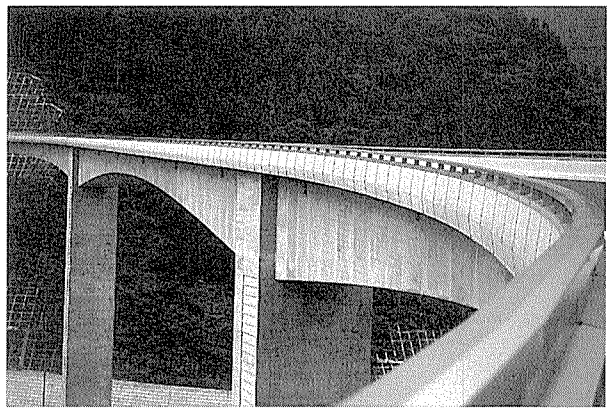


写真-5 壁高欄のグラデーション効果

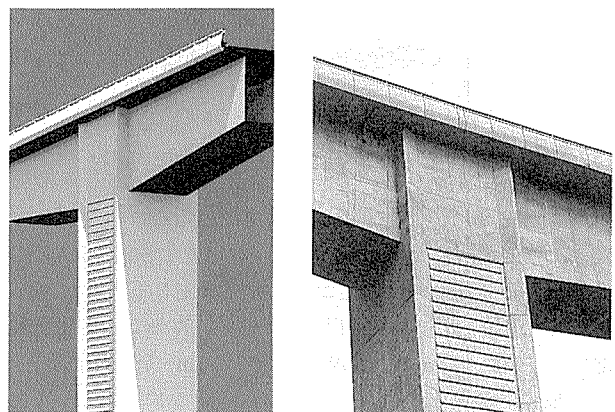


写真-6 主桁柱頭部意匠モデル(左:CG 右:実物)

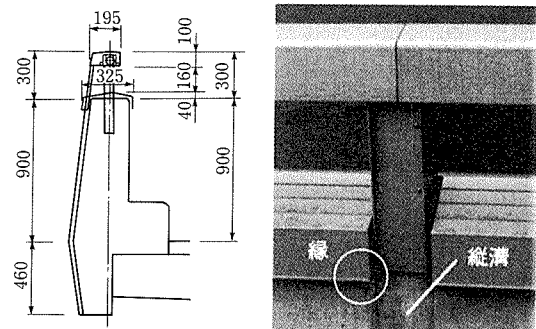


図-8 壁高欄詳細図

の基礎は、壁高欄と兼用した構造として工夫している(写真-8)。石積みとアルミ笠木の間には、植栽(ドウダンツツジ)を配置し、擁壁と高欄の視覚的分節を図った。

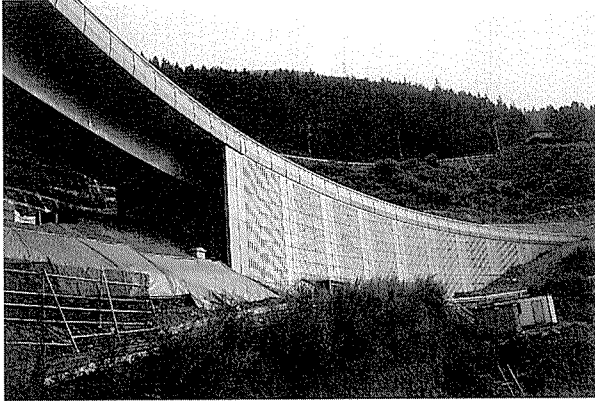


写真-7 橋台部・擁壁部意匠



写真-8 土工区間山側の石積み擁壁

#### 4.6 付属物の意匠設計

##### (1) 道路照明

照明計画では、曲線橋の安全性を高めるための視線誘導効果、夜間景観に配慮した照明を検討した。検討方法はCGを用いて空間イメージ、照度計算等を実施している。

検討の結果、従来の支柱型の点照明に替えて、高欄笠木部にライン照明(蛍光灯40W×ピッチ2.0m)を配置した。

一般に、高欄照明は、照明取付け位置とドライバーの視線の位置が重なり、眩しさにより視線障害の報告事例もある。ここでは、路面上での照度を確保しながら、適切な視線誘導を図る構造とした。写真-9のように、視線障害がなく十分な視線誘導が図られている。また、高欄照明を土工区間にも設置し、ループ橋全体の照明の連続性が保持されている(写真-10)。

##### (2) 排水管

橋面の排水は、20mごとに張出し床版に排水マス进行を設ける必要がある。また一般に設けられている排水管は、床版の外へ突出しているため、橋体のフォームを崩す要因となる(図-9)。ここでは、ステンレス製の角鋼管を用いて、張出し床版に沿わせる形で主桁側面より箱桁内部に排水した。箱桁内部からは、橋脚、橋台の陰になる場所で、地表へ排水している(写真-11)。

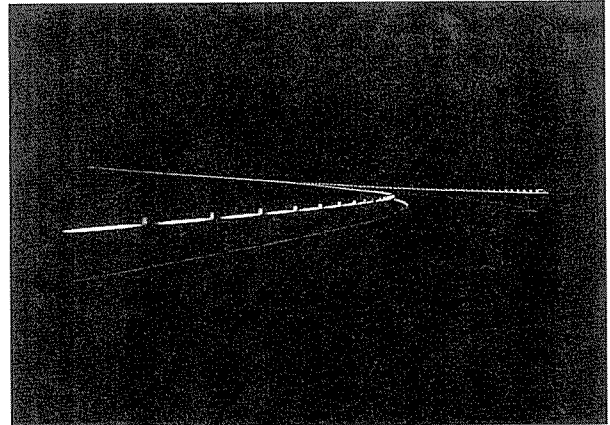


写真-9 高欄照明による内部景観

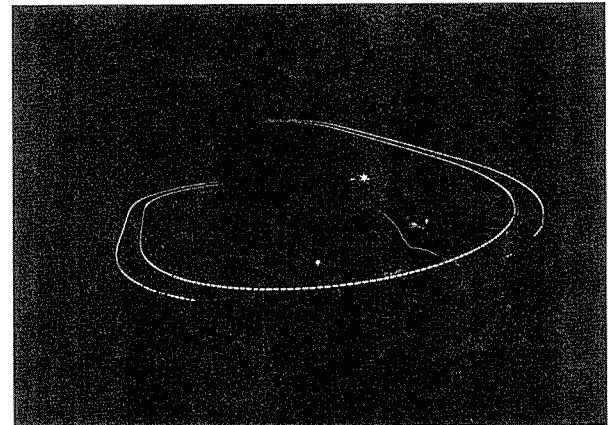


写真-10 右岸工事用道路より全景を臨む(夜)

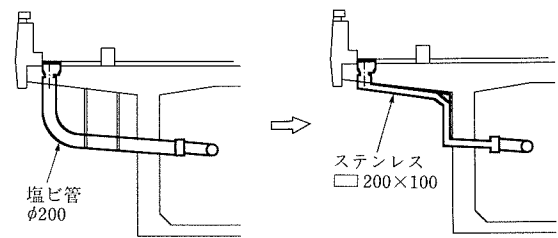


図-9 排水管取付け図(左:一般 右:今回の適用)

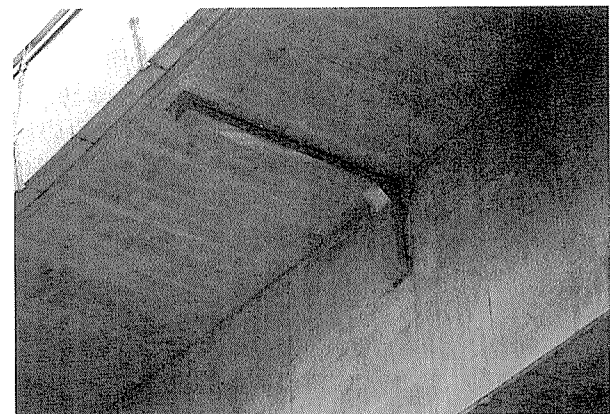


写真-11 排水管取付け状況

##### (3) 検査路

検査路は、沓、落橋防止装置など検査が必要な場所に設置されているが、構造体が大きく、比較的目立つ構造物と

なりやすい。ここでも、当初ブラケット方式の標準型のも  
のが計画されていた。

検査路の意匠設計として、極力設置しなくてよい所は設  
置しないこととし、設置が必要な所は目立たない設計をす  
ることとした。その結果、橋台部は、埋戻し形状の変更に  
より検査路をなくし、橋脚部は、検査路下のブラケットを  
片持ち構造のシンプルなものとしている（図-10、写真-  
12）。

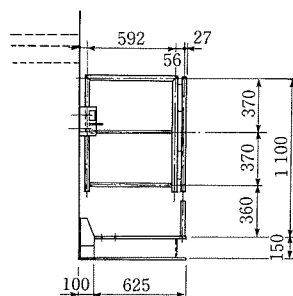


図-10 検査路意匠図

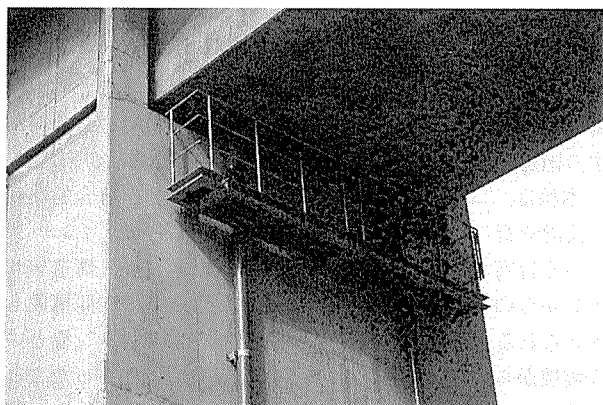


写真-12 検査路取付け状況

#### (4) 伸縮装置

伸縮装置は、温度変化、地震時の変位に対して、適切な  
挙動が必要である。移動量は、廿六木大橋で、A1橋台、A  
2橋台ともに約10cm、大滝大橋では、A1橋台、A2橋台と  
ともに約16cm程度である。

ここでは、上記伸縮量を満足しながら、壁高欄と同様な  
形状にデザインし、壁高欄の連続性を保持した（写真-13）。

#### (5) 親柱

親柱は、橋梁の名称、河川の名称を伝えるサインの機能  
と高欄を強度的に保護する役目をもっている。

ここでは、全体を一つのループ橋として演出するため  
に、廿六木大橋A1橋台部と大滝大橋A2橋台部の2カ所（4  
基）のみ設置した。デザインは、高欄形状を展開し、長大橋  
としてのバランスを考慮した大きさとした（写真-14）。

#### 4.7 その他の意匠設計

この地域周辺は、急峻な地形のため、眺望や憩いのため  
の広場（平地）が少ない。「上から見下ろす公園づくり」を  
テーマに、橋を眺める視点場、右岸の憩いの広場としての  
駐車場、左岸にポケットパーク的な展望台を設置した。橋と  
橋周辺の環境を眺めるための整備である。

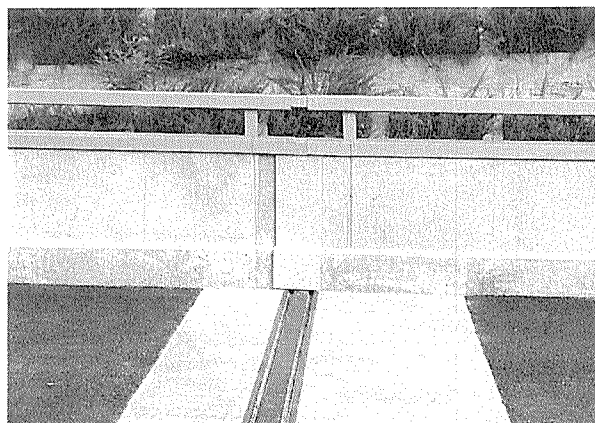


写真-13 伸縮装置取付け状況

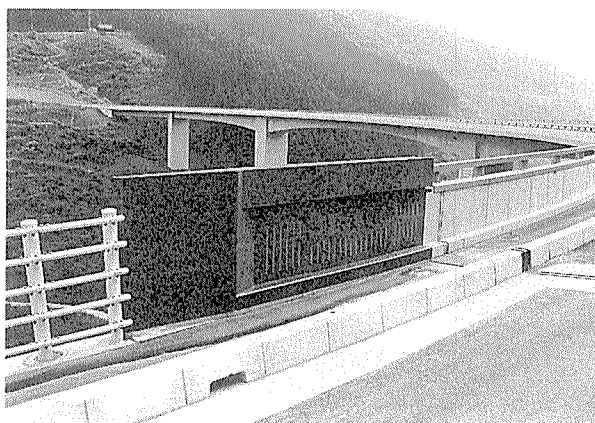


写真-14 親柱（御影石）

#### (1) 展望駐車場

地山地形を極端に改変しないように路線計画を行い、一  
般車両十数台と身体障害者用車両スペースを確保してい  
る。駐車場周辺の植栽は、住民参加型事業の一環として、  
地元小中学生120人による記念樹植栽である。

展望台の防護柵は、橋梁意匠を踏襲した意匠としてい  
る。下の通行車両に配慮し、展望台の人影が見えないよ  
う、十分幅のある防護柵を設置した（写真-15）。

#### (2) 展望台

橋および橋の内部空間を見下ろす視点場として設置し  
た。現在、工事用道路部の植生の再生を図っている。展望  
台施設は、三角形に突出したバルコニー形状とし、複数人  
がベンチ兼階段で休息できる空間を確保している（写真-  
16）。

## 5. 施 工

### 5.1 橋脚の施工

橋脚の施工は、大パネル型枠工法を用い、アクリル製の  
型枠を使用した（写真-17）。高橋脚橋梁であるため、10回  
～13回程度の転用回数が図れる材料であること、脱型時の  
剥離性が高いこと、脱型時に型枠が意匠に接触してもカケ  
を生じずらいこと、コスト比較などから総合的に判断し  
た。また、アクリル製の型枠材は、半透過性があるためコ  
ンクリートの充填状況の確認が可能である。

また、意匠部分の面（東西面）と平滑面（南北面）の仕上

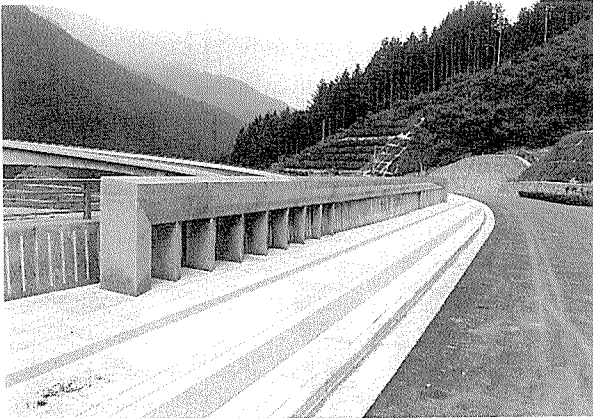


写真 - 15 展望駐車場



写真 - 16 左岸側展望台

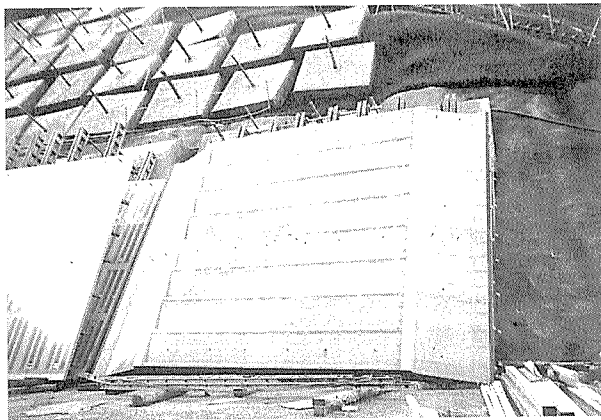


写真 - 17 アクリル製の型枠材料

げを合わせるために、すべてアクリル製型枠とした。1リフトの高さは4.8mとして分割施工を行った。

コンクリート構造物の意匠設計で留意しなければならないことは、振動機を挿入できる形状であること、脱型できる形状であること、エアーあばたなどの少ない形状であることが要求される。ここでの下見板の上面の勾配は、約1.8分程度とし、エアーあばたの少ない勾配でコントロールされている。

### 5.2 主桁の施工

側径間の主桁の施工は、支柱式支保工による2回打設を行い、主径間は、高橋脚橋梁の柱頭部から移動式作業車に

よる張出し施工を行った(写真-18)。

主桁の施工法で特筆することは、平面線形の曲率が小さいこと、縦断勾配、横断勾配の影響から、移動式作業車の大幅な改良、資材の転がり防止などに創意工夫を凝らしている。

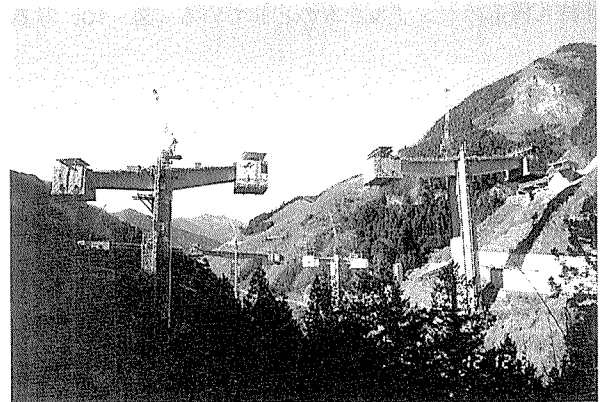


写真 - 18 主桁の施工状況

## 6. 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甘六木大橋・大滝大橋が完成し、秩父甲州往還が実現された。「開かずの国道」と呼ばれていた峠をついに越える時期が来た。

本稿は、コンセプチュアルな考えのもとで、総合的な意匠設計を行った事例として紹介した。本来のデザイン<sup>8)</sup>、<sup>9)</sup>という行為では、本橋のラーメン形式以外にも、構造デザインからのアプローチ、景観設計からは、他の空間構成も考えられる。しかし、ここでは、従来のPCラーメン橋という橋種からのスタートで、施工直前での検討であったことを追記しておく。ラーメン橋という見慣れた形の橋が、意匠設計によって個性化し、その置かれた空間で、橋の存在意義を提唱しているように思える。

意匠設計の考え方、ディテールの収め方などが、今後の橋梁、橋梁デザインの一例として、ご参考になれば幸いである。また、コンクリートという使い慣れた材料を「コンクリートらしさ」とは何かという課題をテーマに、コンクリートらしい造形、エイジングコントロールなどに取り組んだ。機会があれば、考え方の詳細についてまた紹介したい。

最後に、本橋の意匠設計に関して、ご指導ご助言をいただいた窪田陽一 埼玉大学教授に心より感謝の意を表す次第である。

### 参考文献

- 1) 埼玉県住宅都市部建築指導課：公共事業景観形成ガイドブック
- 2) 清水武甲：秩父学入門わが愛する郷土へ、(株)さきたま出版会、1991
- 3) 大久根茂：秩父の峠
- 4) Fritz Leonhardt：Brücken
- 5) Walter Haberli：Beton Konstruktion und Form
- 6) 中村吉郎：造形 建築デザインの基礎と演習、理工図書
- 7) 高山正喜久：立体構成の基礎、美術出版社
- 8) David Bennett：The Architecture of Bridge Design
- 9) Royal Fine Art Commission：Design Education for engineers

【1998年9月10日受付】