

母袋高架橋の景観設計

Aesthetic Design of Motai Flyover

皿井 聖^{*}、中島祥行^{**}、古田寛志^{***}、松井幹雄^{****}

Kiyoshi SARAI, Yoshiyuki NAKAJIMA, Hiroshi FURUTA, Mikio MATSUI

※	建設省関東地方建設局長野国道工事事務所調査課長	(〒380 長野県長野市鶴賀中堰145)
※※	建設省関東地方建設局長野国道工事事務所調査課	(〒380 長野県長野市鶴賀中堰145)
※※※	大日本コンサルタント(株)東京支社構造部	(〒343 埼玉県越谷市七左町5-1)
※※※※	大日本コンサルタント(株)構造事業部景観デザイン室	(〒170 東京都豊島区駒込3-23-1)

Motai flyover, about 1km long with the bridge structure being 420m, is planned to relieve the traffic congestion at two junctions by over crossing the roads. This flyover is to be completed with only two lanes at the first stage, and finally it is to be extended to have four lanes. In the design, due consideration is given to make it an innovative and pleasing one at the completion of each stage. In addition to this special feature, this 9-span continuous structure consists rubber bearings to distribute horizontal reactions among the piers. Even though this proposed design is thoroughly discussed in the Aesthetic Design Committee, the final design is performed with due care to the details of the structure.

keywords aesthetic, flyover, elevated street,

1. はじめに

母袋高架橋は交通渋滞を解消すべく2つの交差点を跨ぐように計画された全長約1km、橋長420mの連続立体高架橋である。JR長野駅の南東2km、犀川を渡る長野大橋を経て長野市内を南北方向に伸びる一般国道18号と中心市街地へつながる東西方向を結ぶ路線との交差部に位置している。そのような交通の要所にあつて、朝夕の渋滞が2kmにも達しており、立体化の整備が急がれていたものである。

周辺環境は、用途地域区分では準工業地域と工業地域に属し、その周辺を住居地域が取り囲む状況となっている。架橋位置からは周辺の美しい山並みが望めるが、沿道は低層の郊外型商店が並ぶものの、歩行者の人影もまばらでこれといった特徴のない景観を呈しているのが現状である。ただし、本高架橋およびそれに伴う沿道整備に加え、近接してオリンピック関連施設等が建設されることにより、街の景観は大きな影響を受けることが予想されている。また、国道18号沿道は長野市の緑化推進対象路線に指定されており、エンジュ並木が整備されることとなっている。このような状況から、本高架橋の計画に当たっては変貌していく街の景観に配慮したデザインが求められた。

景観設計にあたっては、新しい街づくりをリードするような新鮮さを持ち、かつ街並みの変化に無理なく対応しうるすっきりした形態がふさわしいと考えた。デザインの特徴としては完成時4車線供用となる計画に対して、2車線供用となる暫定時をいかにスマートに見せるかという点に留意した。

構造設計にあたっては、景観上の観点から出される形態上の要望と、製作の難易度、施工性、経済性、維持管理の

しやすさ、等とのバランスをとることに留意し、現行の設計・製作システムの中で、無理なく対応可能な方法論を探った。

設計作業は、平成3年度、および4年度に景観検討委員会が開催され、設計指針、基本となるデザイン案等が検討された。その報告を元に5年度、6年度において上下部を含めた詳細設計作業が既に完了している。

本報告は景観検討委員会時、すなわち条件整理からデザイン案の提示までの議論と結論、および、それを受けた詳細設計作業時における景観検討について報告する。

2. 景観検討委員会での議論 ー基本形状の立案ー

2.1 平成3年度委員会(デザイン前提条件の整理)

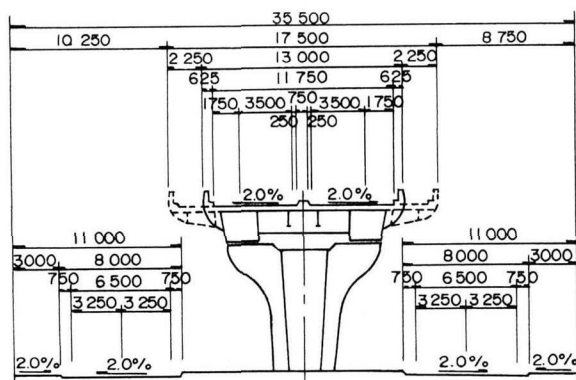
景観検討委員会は2カ年にわたり開催され、前半部分である平成3年度委員会ではデザインコンセプト、構造形式、暫定供用形態、等の検討がなされ、以下の結論を得た。

(1) 高架橋デザインコンセプト

長野市の都市づくり、および周辺環境の将来的あり方に即したものとし、人や自然にやさしい橋づくりを目指すものとした。また、キャッチフレーズとして、「飛躍するMOTAIみつめる橋づくり」、が採択された。

(2) 暫定供用形態

一般的な暫定供用形態は、完成時における上下線のどちらか一方を使用する場合が多い。この場合、完成時には橋軸直角方向に2本の橋脚が必要で、暫定時には片側が残地となる。



図一 幅員構成（点線は完成時）

これに対して、下部工・基礎工を暫定時に完成させ、上部工のみ将来拡幅する方法は、先行投資がかなり多くなるが、完成時においても橋脚を橋軸直角方向に1本にすることが可能で、景観的にすっきりした印象になりやすい。また、交差点における右折車線処理等の面でも橋脚設置必要幅が小さくでき、有利であった。

本橋では本場所において、これらの利点が重要であると判断し、図-1に示す幅員構成を採用することとした。

(3) 上部工形式

PC箱桁案と鋼箱桁案が考えられたが、工期の制約が大きいことから鋼箱桁案を採用した。

床版形式は路面凍結対策としてRC床版とし、工期短縮を考慮してI型鋼格子床版を採用した。

橋長420mに対する支間割は、交差点部において50m程度の支間が必要となったが、その他は制約がなかった。したがって、架橋地点において鋼箱桁が最も経済的となる支間長40～50mの値を考慮して全体を9径間（平均支間長46.7m）とした。

耐震性の向上、走行性の向上、騒音対策等の理由より、多径間連続構造の検討を行い、水平力分散支承を用いた全径間連続（9径間連続）構造を採用した。さらに、各支承の水平力分担率を調整し、橋脚厚さを一定として、景観性の向上に配慮した。

(4) 下部構造

経済性を重視して鉄筋コンクリート橋脚を採用し、上部工断面との連続性、排水管の処理に留意することとした。

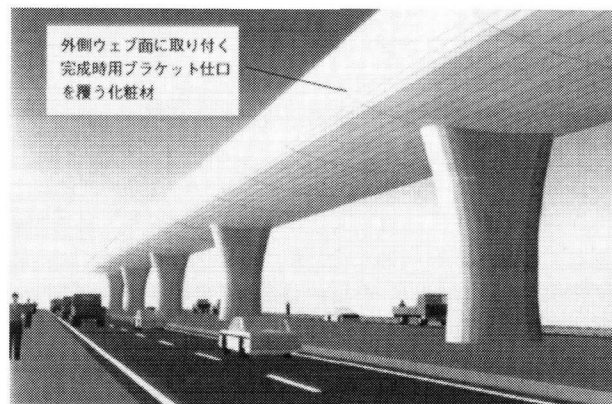
2.2 平成4年度委員会（デザイン案の提示と検討）

2.2.1 課題の抽出

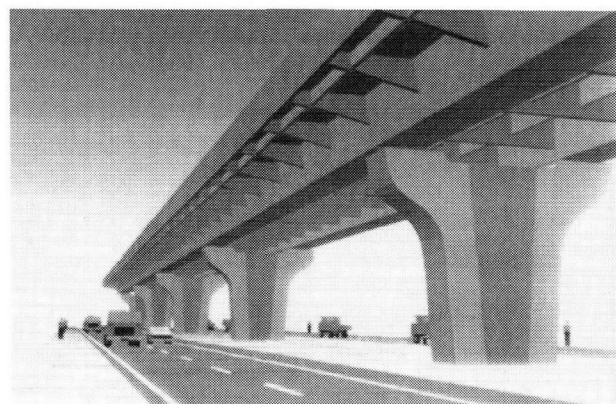
平成4年度は前記の結論を受け、具体的な橋梁デザインの検討が行われた。まず、たたき台として前年度業務において提出されていた案について、コンピューターグラフィックス（図-2、3）と模型を作成し、それらを種々の視点から観察し、課題を抽出することから作業を始めた。観察視点は最も見られる頻度の高く、橋そのものの存在が景観に大きな影響を与える高架下道路から見上げる視



図二 予備設計時の案（暫定時）



図四 課題解決模索の案（暫定時）



図三 予備設計時の案（完成時）



図五 課題解決模索の案（完成時）

点を重視した。また、桁側面については、沿道建物の存在により交差点以外に桁側面を一望できる視点が無いことから交差点からの視点を想定した。その結果、以下に述べる課題を抽出した。

- (1) 暫定時には張り出し部分が短いため、桁側面がのっぺりした印象となっている。また、完成時の施工性を重視し、ブラケットを取り付ける仕口を暫定時に取り付けした場合、その存在が景観を台無しにする。
- (2) 構造物のエッジが鋭く、いかにも構造物という硬い印象となっている。
- (3) 主桁に挟まれた横桁と縦桁が交錯している部分が煩雑に見える。また、その部分には光が届かないので、全体に暗い印象となっている。

2.2.2 課題解決の方針

下記のような観点からデザインの練り直すこととした。

- (1) 構造物の持つ冷たさを少しでも和らげるため、鋭いエッジ部分がなくなるようなデザインを目指す。
- (2) 桁下の扱いについて、桁裏という暗いイメージを持たせず、仰ぎ見る都市のシェルターとして考える。
- (3) 暫定時、および完成時、どちらの段階でも不自然さが残らないようなデザインとする。

2.2.3 課題解決の模索

ベースとなったアイデアは桁下を一つの曲面で考えるという図-4、5に示す案である。構造的には1箱桁構造の下フランジを曲面加工し、また、橋脚を剛結するものである。こうすることによって脚と桁とのとりあいもすっきりしたものになると考えた。ただし、桁下フランジの曲率は微妙で、製作が困難だけでなく、出来上がり精度にも疑問が生じた。また、橋脚との剛結構造は工費的にも不利となること、また、工期的な制約から鋼桁とRC橋脚との剛結という比較的新しい試みに対する懸念もあった。

そこで、現行の設計、製作システムの中での実現性の模索を始めた。構造システムとしては本橋の規模において最も経済的と思われる2主箱桁とし、主桁断面には曲面加工を用いず、全体を曲面と見せる方法のデザイン検討が行われた。また、橋脚も桁と剛結するのではなく、支承構造とし、RC構造で耐え得る構造の検討がなされた。

2.2.4 基本構想案の提示

それらの条件を満足し得る基本案が図-6、7に示す案で、主桁は2箱桁、下フランジ面も直線であるが、横桁に曲率を持たせ、その接線方向を桁側面まで延長して、全体に曲線のイメージとしている。桁側面カバーは完成時ブラケットを取り付ける横桁を隠すために縦方向に大きなものとなっているが、下側のアール処理によって見た目のボリューム感を低減させている。橋脚はなるべくコンパクトになるように、上部工支承位置を中央方向（主桁内側ウェブ直下）へ追い込み、橋脚幅の低減に役立っている。このため、上部構造には多少の工夫が必要となったが、大きな問題はないことが検討の結果、確認された。

橋脚形状は軽やかな印象となるY字形をここでは提案し

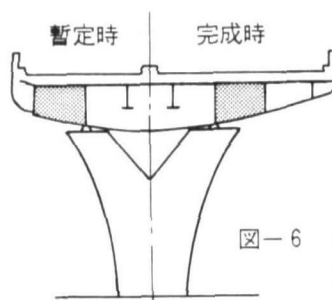


図-6 基本構想案の断面イメージ

ているが、中央部の抜けた部分は後述する検討で2.5mの橋脚厚ではあまり効果が認められなかったこと、排水処理が困難であること等が判明し、最終的には採用には至っていない。

以上の経緯を経て、この時点において本高架橋デザインのプロトタイプ、すなわち基本構想案が完成した。

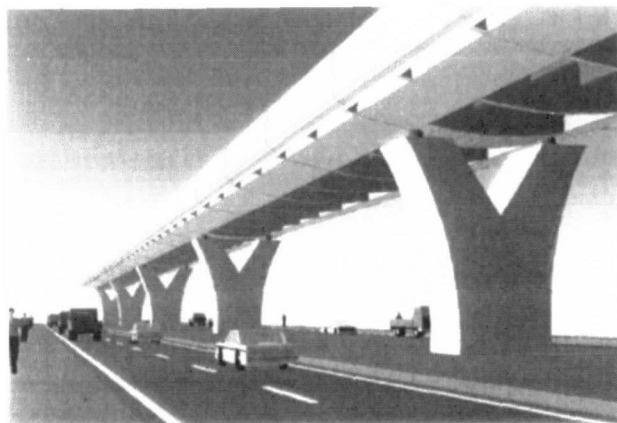


図-7 基本構想案のイメージ（暫定時）

2.2.5 デザインの展開

(1) 基本寸法の設定

以上に示された基本構想案をベースに今後デザインを検討する際の基本となる構造寸法を以下のように設定した。

- ・箱桁ウェブ高さ；外側1400mm，内側1900mm（実施案は1950mm）
- ・箱桁幅；2500mm
- ・箱桁間隔；5600mm（実施案は5200mm）
- ・橋脚厚；2500mm（実施案は2400mm）
- ・支承位置に関しては内側ウェブ直下とした場合に不反力が出るか否かについてチェックし、出ないことを確認した。ただし、支点部横桁については断面力が大きくなるため、箱断面形状を採用した。

(2) 化粧ルーバーの設置

基本構想案では5～6mピッチに配置される横桁下面曲線の連続による曲面の表情を出すことを狙っていた。しかし、この構想は桁下道路から橋軸方向に見上げた視点におけるイメージであり、桁側面からの視点を意識したものではなかった。そこで、桁側面からの見え方を模型により検証することとした。その結果、人の目の高さ付近にある（橋台付近の）桁を側面方向から見た場合、この下向きに

凸形状とした横桁が波打つようなイメージに見えることが判明した。(写真-1参照) 当初、化粧材は極力用いない方針であったが、これをカバーするために箱桁間にはルーバー状の化粧を施すこととした。

結果として、この化粧部材は桁下からの見え方の向上にも大きく寄与している。

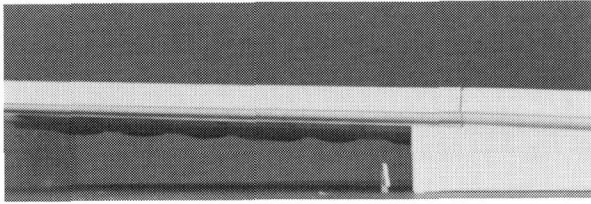


写真-1 波打って見える横桁の並び

(3) 橋脚デザイン

橋脚形状について基本構想案を含め、模型を利用して種々の比較検討(写真-2参照)を行い、以下のような考察結果を得た。

- ・ 脚の側面ラインは桁下面に呼応する曲線とする。
- ・ 1案と3案の比較により、脚をスレンダーに見せるため断面は8角形とするのがよい。
- ・ ただし、3案のように沓直下の断面において8角形断面とするのは構造上無理が大きい。
- ・ 2案のように脚上部をふさぐのが構造上は最も合理的である
- ・ 2案と4案の比較により、脚上部を塞ぐ場合、桁下面の曲線に沿った沓隠しがあると、脚と桁との取り合いがすっきり納まる。

次に、これらの考察結果と排水処理の方法を検討し、写真-3、4に示す2案を最終比較案として案出した。

A案は基本構想案と同じY脚案にできるだけ目立たないように排水管を配置した案である。形状的には納まっているものの、排水管は全体のデザインの中で余分なものとして(橋脚デザインを乱すものとして)存在しているのが難点である。また、Y字形の上部を空け、よりスレンダーに見せようとの工夫も橋脚厚さが2.5mあるため、開けた効

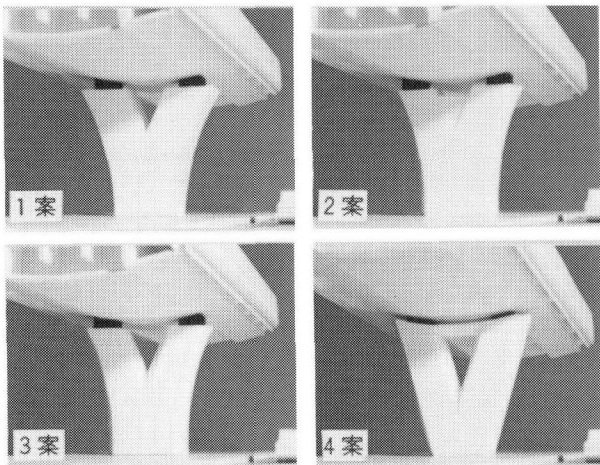


写真-2 橋脚デザインの一次検討案

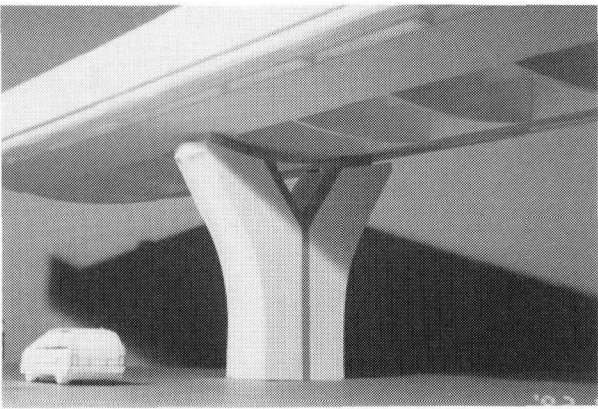


写真-3 橋脚デザイン比較A案

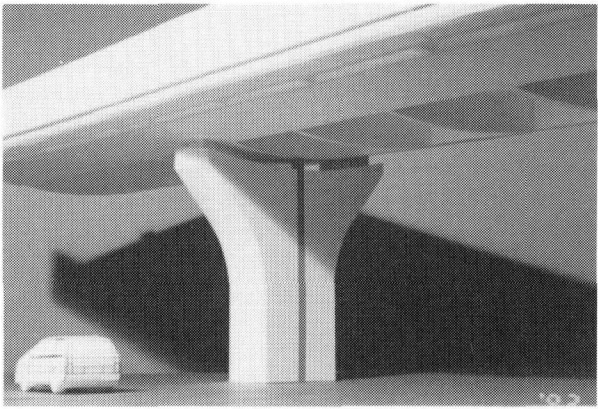


写真-4 橋脚デザイン比較B案(選定案)

果があまり見えず、逆に桁下の暗さが強調される印象を助長してしまっているのが観察された。

B案ではY字形の上部を塞ぎ、脚の中心に排水管を配置した。その結果、桁下の暗さはなくなり、また、排水管の存在そのものがデザインの1部を形成することとなり、全体にまとまりのある印象となった。また、橋台付近では橋脚高さが一般部の半分になるが、その位置での形のまとまりもB案の方が優れており、橋脚が並んだ時にはこの程度のシンプルさがよいリズムを生むのではないかと考えた。

以上のような考察を経て、橋脚形状はB案に示されたものとした。

(4) 橋台デザイン

橋台部は、橋梁デザインの定石にのっとり、壁高欄部を橋台擁壁まで連続させる写真-5に示すデザインとした。また、橋台部前面にメンテナンス、およびロードヒーティング設備等の設置場所として3m程度のスペースを設け、沓隠しの機能とともに橋梁外部に無骨な機械類が見えないよう配慮した。

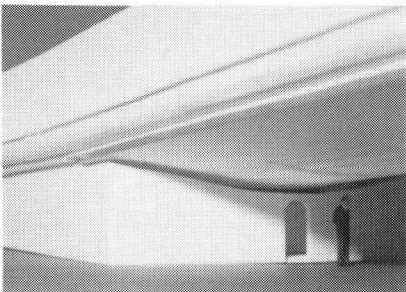


写真-5 橋台部のデザイン

3. 詳細設計段階での検討 —ディテールの検討—

3.1 上部工の検討

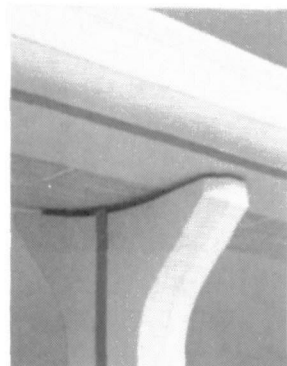
桁高、箱桁間隔、等構造物寸法の再検討、微調整を行った上で以下に示すディテールの検討を行った。化粧部分ではあるが、本体構造物との取り付けや納まりに留意し、当初のイメージが損なわれないよう検討を行った。

3.1.1 桁側面カバーのデザイン

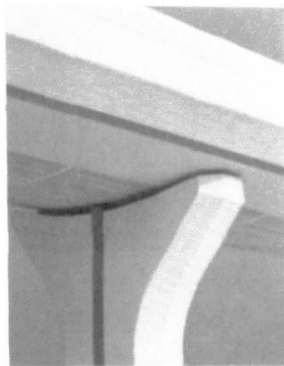
桁側面カバーに関して、当初はプレキャストコンクリートの利用を考えていたが、死荷重が大きいこと、十分な取り付けスペースがとれずその結果、取り付けボルトが露出すること、等から鋼板利用へと変更した。

変更時にはアルミ等の化粧板の利用も検討したが、2m毎の目地の存在が橋のスケール感に合わないこと、目地そのものが汚れの原因になること、等から採用を見送った。

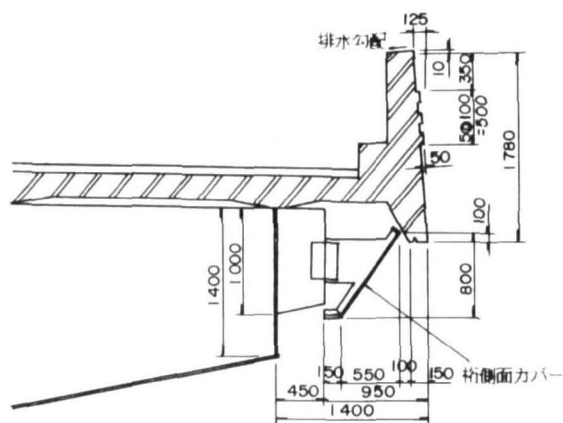
形状に関しても当初はコンクリートの可塑性を生かしたアール形状（写真－6参照）を想定していたが、下向きに凸のアールが見上げたときに重く感じられる懸念があること、鋼板では製作精度の確保が難しいこと、等から直線を主とする方向性（写真－7参照）を採り、さらに細部を詰めて図－8に示す形状とした。ここで、壁高欄天端部に内向きの排水勾配を設け、壁高欄外側が汚れる原因の一つを取り除いている。



写真－6 外側に凸のR形状を導入した桁側面カバー（不採用）



写真－7 直線で構成した桁側面カバー（採用）

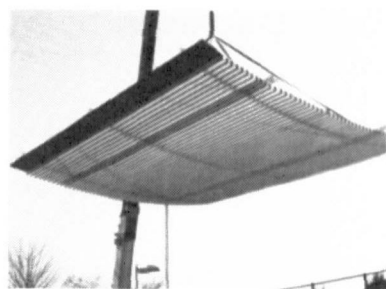


図－8 桁側面カバー

また、壁高欄部には横に3本のラインを入れて、壁高欄部のボリューム感を押さえる工夫等、主として景観面からディテール処理方法を決定した。

3.1.2 ルーバーの検討

桁下面に配置するルーバーは、橋軸方向に直なものを桁下面の曲面（半径約10m）に沿わせて配置するものとし、その配置間隔の検討を行った。検討はコンピューターグラフィックスで種々のものを比較した後、写真－8に示すように実物大のモックアップを利用し、配置間隔について観察し、10cm間隔とした。



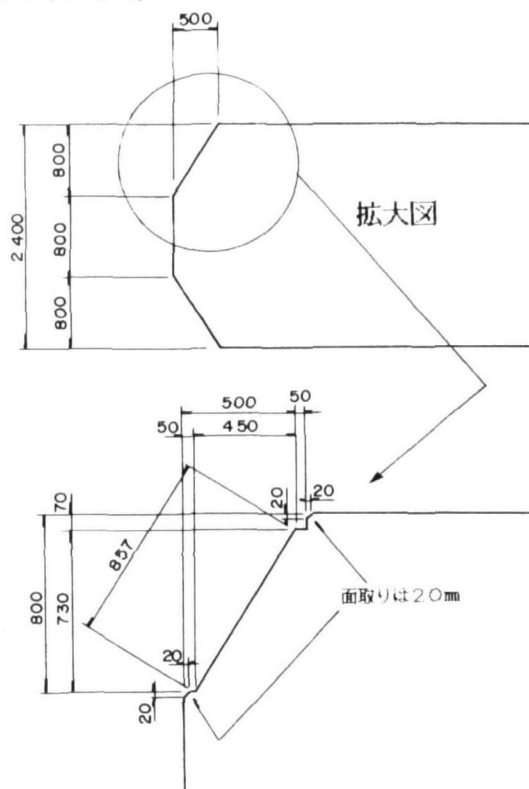
写真－8 ルーバーのモックアップ

3.2 下部工の検討

橋脚形状をさらに洗練させる検討、および上部工桁側面カバー形状の変更に伴う橋台形状の再検討を行った。

3.2.1 橋脚面取りディテールの検討

橋脚断面は八角形として橋脚厚を感じさせないようにしている。さらに、面と面の区切りをはっきりさせるため、図－9に示すように5cmの凹凸を加え、陰影により線がでるようにした。

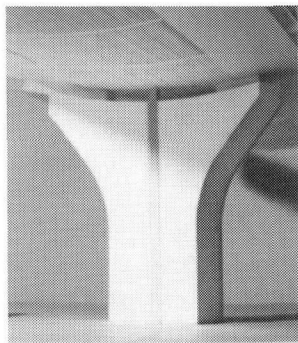


図－9 橋脚断面のディテール

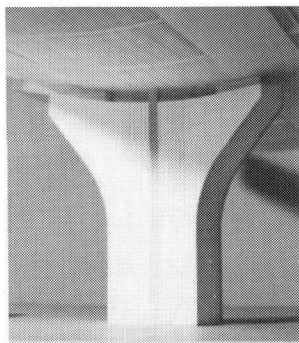
3. 2. 3 橋脚表面意匠

橋脚表面にはその中心位置に排水管をカバーするステンレス版が幅30cmで貫かれている。その結果、橋脚表面を分節し、脚そのものをコンパクトに見せることにも繋がっている（写真－9参照）。

検討時には、そのステンレス版の両側にスリットを多数入れる案（写真－10参照）も比較したが、脚そのものの魅力は増すものの、ルーバーを用いた桁との取り合わせ下において煩雑なイメージになるため、よりシンプルな案を採用している。なお、採用案においてもステンレス版の両脇には1本ずつスリットを設け、ステンレス版の取り付けボルトを見えにくくするとともに、かたちにメリハリを与えている。



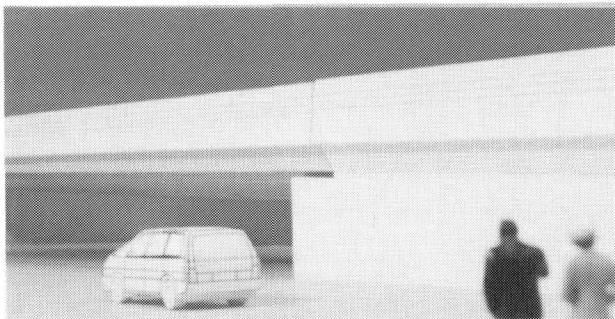
写真－9 スリットなし
(採用)



写真－10 スリットあり
(不採用案)

3. 2. 3 橋台部のディテール

橋台部の納め方については景観検討委員会時において写真－5のような方向性が決定されている。ここでは先に示した桁側面カバーの形状変更に伴うディテールの検討を行った。壁高欄部、および桁側面カバーの形を連続させ、橋台部そのものをコンパクトに見せる写真－11に示すものとした。

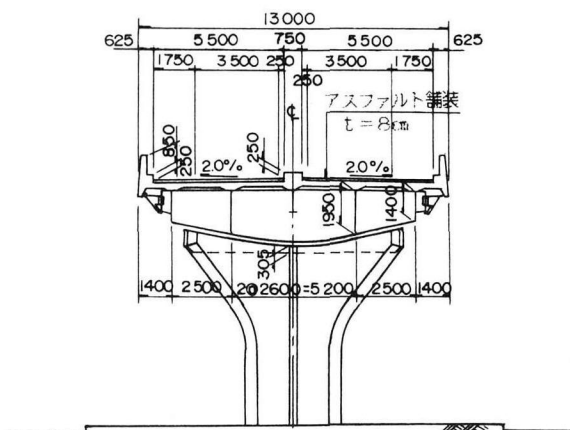


写真－11 橋台部のディテール (暫定時)

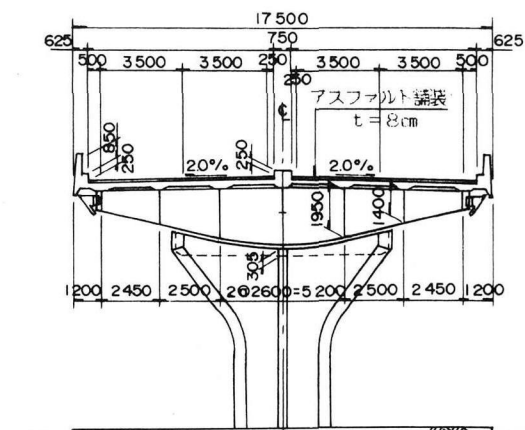
3. 3 最終決定案

以上の検討を経て最終案の設計を終えた。その標準断面図、および暫定時の透視図を図－10～12に示す。

なお、色彩については景観検討委員会時において、周辺部のとの調和、汚れにくいこと、色味が冷たくないこと、明るい桁下空間となること、等を念頭にアイボリー～オフホワイト系の色彩を選定している。ただし、詳細は現地において色見本を比較の上、決定するよう方針が示されており、今後の課題となっている。



図－10 暫定時



図－11 完成時



図－12 完成予想透視図 (暫定時)

4. おわりに

本高架橋は平成9年度の完成予定で、現在（平成7年9月）、橋脚の一部が完成している。

最後に景観検討委員会（委員長：吉田俊彌、信州大学名誉教授）に出席された方々、千葉大学・杉山和雄助教授、土木研究所橋梁研究室・西川和廣室長、ならびに（財）道路環境研究所・伊藤昌彦調査部長に多大な御協力と貴重な御意見を賜ったことをここにお礼申し上げます。

（1995年9月18日 受付）