

新横山橋（仮称）の技術提案と構造概要

オリエンタル建設（株） 技術部 正会員 ○町 勉
 国土交通省 中部地方整備局横山ダム工事事務所 高木 守夫
 鉄建建設（株） 名古屋支店 磯 友治
 オリエンタル建設（株） 名古屋支店 正会員 庭野 隆

1. はじめに

本工事は、平成17年4月から施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」を踏まえた総合評価落札方式で、国土交通省が実施した「高度技術提案型」の入札物件である。実施設計と実施施工の一括発注方式であり、径間割りや構造形式も提案内容に含めた高度な技術提案が求められた。また、審査内容には、発注者が算定するライフサイクルコストに対する加算点などの新たな試みがあった。これに対し、鉄建建設・オリエンタル建設異種特定建設工事共同企業体は、本橋の地形や貯水池計画水位などの諸条件を満足し、かつライフサイクルコストが最も経済的となる構造形式として、図-1に示す高塔型の2径間連続PCエクストラードロード橋を提案した。本稿では、本橋における技術提案とその構造概要を報告する。

2. 工事概要

横山ダムが管理するダム湖（奥いび湖）では、ダム再開発事業として、ダムが完成してから約40年の間に堆積した大量の土砂を掘削し搬出する工事を実施している。しかしながら、現在の横山ダムまでの一般国道303号は、道路幅員が不足し急カーブも多い。そのため、道路の走行性を改善する目的で横山ダムの上流約400m地点に新横山橋（仮称）を架橋する工事が本工事である。これにより土砂運搬効率と一般交通の利便性を向上させることが期待される。

本橋の工事概要を以下に示す。

工 事 名：平成17年度横山ダム国道303号新横山橋工事

架橋位置：横山ダムの上流約400m地点

橋 長：約230m

有効幅員：8.0m

工事工期：平成17年12月～21年10月

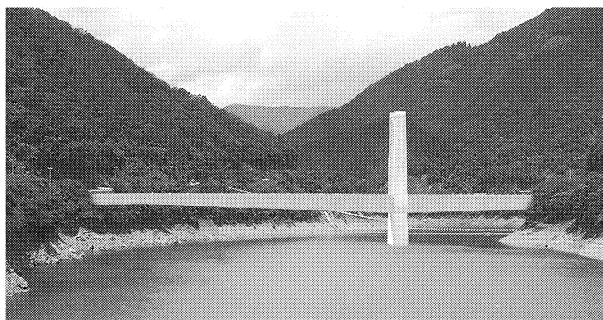


図-1 完成予想図

3. 技術提案の範囲

入札競争参加希望者には、入札に先立ち、技術提案書および見積書の提出が求められた。技術提案の範囲としては、下部工一式（基礎工含む）と上部工一式（付属物含む）の設計・施工の立案と、高欄工、防水層・橋面舗装工、仮設工などの計画も含まれた。

入札説明書に記載された発注者が指定した基本性能としては、有効幅員や道路中心線などの基本的な道路線形条件のほか、荷重条件、貯水池条件など、橋梁計画をする上で最低限に必要な条件が与えられているだけにどまり、径間割りや橋梁形式は任意であるところが特徴である。技術提案書では、本工事の施工場所の自然環境・地形条件・景観および維持管理面にも配慮した適切な橋梁形式および橋梁構造を提案するとともに、その設計と施工方法を立案し、その内容を示したものが求められた。

以上より、橋脚位置は上下部を含めた全体的な経済性と施工性を考慮し、最適な位置となる No. 4+16.0 付近とした。

(2) ケーソン基礎における大型矩形断面の採用と重量化

地盤条件、上部工の規模から、ケーソン基礎の有効根入れ深さと基礎短辺幅の比が 1.0 以下になる根入れの浅いケーソン基礎として検討した。ケーソン基礎設置位置が湖底の斜面に近いので、斜面の影響を考慮しなければならず、基礎辺長を大きくするのに制限があった。このため、ケーソン内部をコンクリートで充填することにより上部工反力に対応する形状とした。

4.3 上部構造の構造概要

(1) 高塔型の PC エクストラードロード橋

桁高抑制と長支間化への対応として、高塔型の PC エクストラードロード橋を提案した。PC エクストラードロード橋は、PC 斜張橋と外ケーブル方式 PC 桁橋の中間領域に位置する経済性に優れた橋梁形式である。本橋では、高塔型にすることで斜材ケーブルによる主桁の断面力の改善効率を高めて、より経済的な構造とした。エクストラードロード橋の高塔化については、中間支点での曲げモーメント低減という力学的優位性が明快であり、両端支持の 2 径間においては、斜材の応力変動幅が小さいことから、高塔化による一層の経済的な設計が可能であることが報告されている¹⁾。

PC エクストラードロード橋における塔高・換算支間長比 (H/L) の既往の実績は、1/7.5~1/15 である²⁾。ここに、換算支間長 L は、3 径間の場合は最大支間長であり、2 径間の場合は主径間長を 1.8 倍して 3 径間に換算した値である。本橋の換算支間長 L は、約 268m (149m×1.8) であり、塔高 H は 40m、塔高・換算支間長比は 6.7 である。純 PC 構造のエクストラードロード橋としては、国内最大の換算支間長でかつ最も高い塔を有する橋となる。なお、塔高 40m は、独立 2 本柱として耐震性および耐風安定性を有する範囲で可能な限り高く設定したものである。

斜材ケーブルの許容値は、活荷重による応力変動量から決定した。本橋は、両端支持の 2 径間であり、活荷重による斜材ケーブルの応力変動が 30N/mm² 未満と小さく、エクストラードロード橋に一般に用いられる 0.6Pu (破断荷重の 0.6 倍) の適用範囲内となった。

(2) 斜材の非対称配置

不等径間への対処としては、斜材の非対称配置とカウンターコンクリートでの対処を提案した。斜材を橋軸方向に非対称に配置することにより、長支間側の鉛直力をできるだけ斜材に分担させることで、主桁の断面力の改善を図ることとした。また、主塔および橋脚のアンバランスモーメントと、短径間側の端支点に発生する負反力に対しては、PC 箱桁内にカウンターウエイトとしての無筋コンクリートを設置すること、ならびに端支点部の断面を大きくして重量を増すことで対処することとした。

(3) 主塔側斜材定着部におけるサドルとクロス定着の併用

主塔側の斜材システムには、斜材定着間隔をできるだけ小さくし、かつ不等径間ゆえに生じる張力差へも対応するため、図-4 に示すサドルとクロス定着の併用方式を提案し

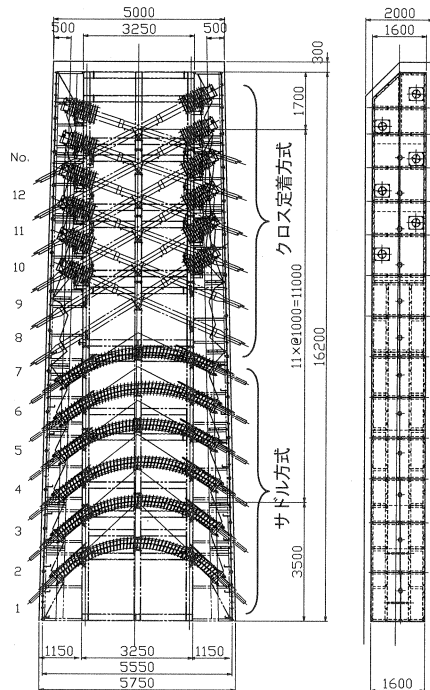


図-4 主塔側の斜材システム (サドル・クロス定着併用方式)

た。通常のエクストラードード橋の主塔側の斜材定着部には、斜材定着間隔を小さくして斜材の吊り効率を上げることができるサドル方式が一般に採用される。一方、PC斜張橋では、主塔部の形状を小さくできることに加え、斜材張力差に対する問題がないクロス定着方式が採用されることが多い。そこで、本橋では、下段側の斜材にサドル方式を採用することで斜材の吊り効率を高め、張力差が大きくなる上段側の斜材についてはクロス定着方式を採用することとした。

(4) 純PC構造の箱桁断面

耐久性の確保とライフサイクルコストの低減という観点から純PC構造の箱桁断面を提案した。上部工反力の低減と不等径間への対応という観点からは、主桁断面として長支間側を波形鋼板ウェブPC箱桁などの複合構造にすることが考えられた。しかしながら、比較検討した結果、波形鋼板ウェブPC箱桁にした場合の重量低減率は15%程度であり、橋脚およびケーソン基礎の断面を低減するほどの効果が得られなかった。そのため、耐久性と、維持管理性を含めたライフサイクルコストの観点から、PC箱桁が有利であると考えた。

4.4 その他の技術的特徴

上述の構造概要のほかにも、構造の成立性、工期短縮、耐久性の向上、ライフサイクルコストの低減などの観点から提案を行った技術的特徴を以下に列挙する。

(1) 下部工（基礎工・仮設工含む）

- 1) 仮橋の作業構台面(EL=211.4m)を計画高水位(EL=207.5m)以上にするによる工程の短縮
- 2) 仮橋におけるプレキャスト部材の使用と手延べ方式架設の採用による工期短縮とコストの縮減
- 3) ニューマチックケーソン工法におけるピアケーソン方式の採用による掘削・構築併行作業と工程短縮
- 4) ニューマチックケーソン工法におけるマテリアルシャフト2基配置による掘削工程の短縮
- 5) 橋台の裏込め材に気泡混合軽量盛土工法（FCB工法）を用いることによる土圧の軽減と工期の短縮

(2) 上部工（付属物含む）

- 1) $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ のコンクリートの使用による主桁の軽量化
- 2) 積雪・落雪対策として、独立二本柱形式の主塔形状の選定
- 3) 中間橋脚のラーメン化による耐震性の確保
- 4) 大型移動作業車（350t・m）を用いた張出し架設工法によるブロック数の減少と工期短縮
- 5) 耐久性の確保とライフサイクルコストの低減に着目した橋梁付属物の選定（モジュラータイプの鋼製ジョイント、すべりゴム支承、FRP排水柵、高気密ステンレス排水管、アルミ高欄など）
- 6) 主桁側斜材定着部の補強として経済性と施工性に優れたNAPP工法（中空PC鋼棒）の適用

5. おわりに

本工事は、入札に先立ち、径間割りから構造形式の選定、設計・施工方法の立案に至るまでの高度な技術提案を受け付ける試行工事であり、審査方法にはライフサイクルコストに対する加算点などの新たな試みがあった。今回のような入札形態は、耐久性や維持管理面にも配慮した合理的な橋梁の設計・施工が可能となり、公共工事の品質の確保とコスト縮減の両立につながるものと考えられる。

最後に、今回の技術提案において、多大なご指導を頂いた関係各位に、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 川崎, 松下: 主塔の高いエクストラードード橋の構造・経済特性, コンクリート工学論文集, 第12巻第3号, 2001年9月
- 2) PC技術協会: PC斜張橋・エクストラードード橋設計施工規準(案), 2000年11月