

徳之山八徳橋 (徳山ダム国道付替6号橋) の入札時VE提案型設計

オリエンタル建設株式会社	正会員	○長谷川 明義
水資源機構徳山ダム建設所		廣瀬 正一
川田建設株式会社	正会員	新井 達夫
オリエンタル・川田・昭和JV	正会員	胡 信弘

1. はじめに

徳之山八徳橋は、独立行政法人水資源機構が、岐阜県揖斐川上流に建設している徳山ダムにより一部水没する国道417号線の付替道路で、ダム湖の兩岸を横断する橋梁であり、構造形式は3径間連続PCエクストラードズド箱桁橋である。中央径間支間長は、220mと非常に長大で、主桁構造がプレストレストレストコンクリートだけで構成されるエクストラードズド橋では、世界最大スパンとなる。両橋脚の高さも約100mと高く、国内有数の高橋脚と言える。本稿では、入札時に行ったVE提案型の設計に関して報告を行う。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁概要を以下に示す。また、**図-1**に本橋の断面図、

図-2に側面図、**表-1**に主要材料を示す。

工 事 名：徳山ダム国道付替6号橋上部工工事

工事場所：岐阜県揖斐郡揖斐川町開田及び徳山山地内

工事期間：自 平成16年10月7日

至 平成18年9月26日

(入札時VE提案により7月26日)

構造形式：3径間連続PCエクストラードズド箱桁橋

橋 長：503.0m

支 間 長：139.7m+220.0m+139.7m

有効幅員：7.0m

架設工法：超大型移動作業車による張出し施工

斜 材：ファン式2面吊り (各11段)

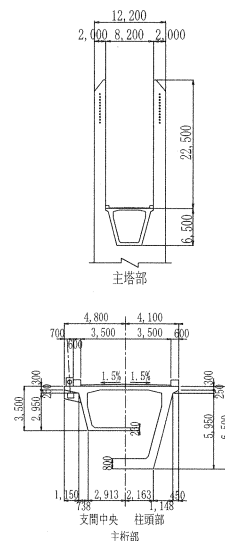


図-1 断面図

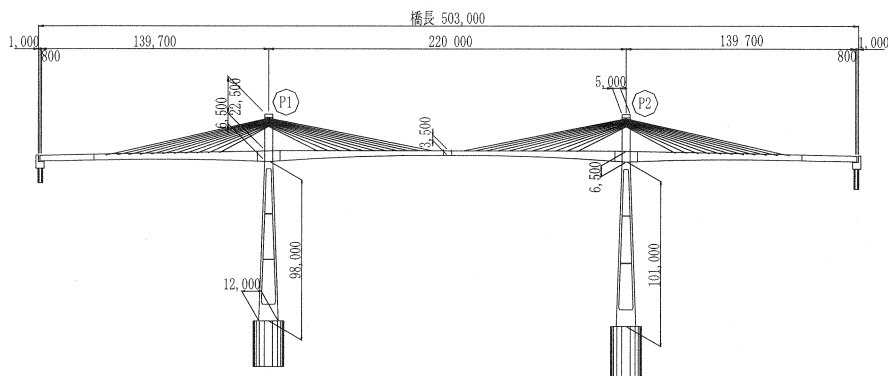


図-2 徳之山八徳橋側面図

表-1 主要使用材料

部位	種別	仕様	単位	数量	摘要
主桁	コンクリート	50N/mm ²	m ³	5,630	
	鉄筋	SD345	t	1,030	
		SD685	t	130	
	PC鋼材	1B32B	t	41	主方向
		12S12.7	t	85	主方向
1S28.6		t	47	横方向	
主塔	コンクリート	40N/mm ²	m ³	850	
	鉄筋	SD345	t	384	
斜材		27S15.2	t	178	

3. 入札時VE提案内容

入札時VE提案では、工事施工期間の短縮を図るべく、以下に示す主なVE提案を行い、62日の工期短縮を提案した。

VE設計ではこれらを考慮した上で再計算を行っている。

(1) 超大型移動作業車を用いた張出し施工を行うことにより、張出し施工区間のブロック数を31ブロックから15ブロックへ変更して、49日間の工期短縮を図る。図-3にブロック割比較図を示す。

(2) 側径間場所打ち施工部33mのうち、26mを先行施工しておき、張出し施工終了後に超大型移動作業車を利用し、施工済み側径間部との閉合施工を行うことで、13日の工期短縮を図る。

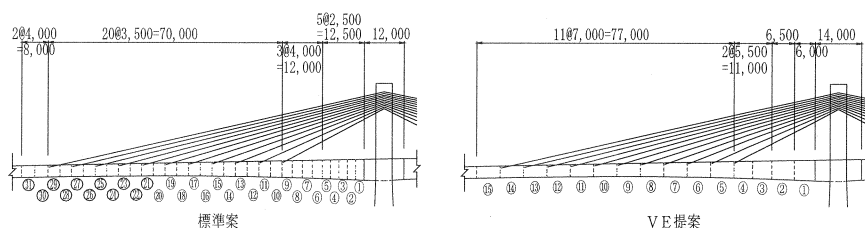


図-3 ブロック割比較図

4. 標準案とVE設計との比較

入札時VE提案で行った施工ブロック数の変更の他に、主な変更点とその結果を以下に記述する。

4-1 主桁ブロック割り

主桁張出し部ブロック数の変更は前述した通りであるが、主塔高さや斜材本数、斜材定着位置は変更していない。

4-2 施工荷重と施工日数

VE提案により移動作業車の張出し施工能力を大きくしたため、移動作業車の重量が標準案(850KN)と比較して大幅に増加した。よって、施工時荷重として現地で使用する超大型移動作業車の重量2000KN(P1系)、2260KN(P2系)を考慮して、架設時の検討を行った。

また、VE提案により施工日数が短くなるため、VE設計では施工ステップを見直して、クリープ・乾燥収縮等の不静定力を厳密に算出して断面力を計算した。

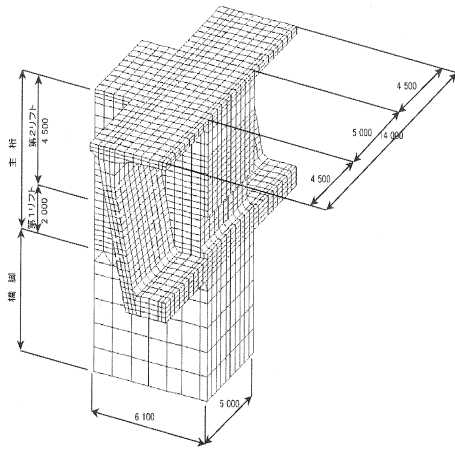
4-3 柱頭部コンクリート種類の変更

本橋の柱頭部コンクリートは、マスコンクリート扱いとなるため、コンクリート打設リフトや打設時のコンクリート温度、外気温、コンクリートの物性等を考慮した温度応力解析を行った。その結果、柱頭部のコンクリート種類を早強コンクリートから普通コンクリートに変更した。

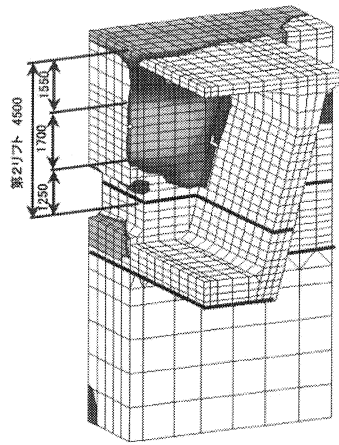
なお、コンクリートの種類変更は、VE提案には含まれていない。

また、温度応力解析より算出されたひびわれ指数と柱頭部部材鉄筋比からひび割れ幅を求め、これが許容ひび割れ幅内に収まっていることを確認した。さらに、有害なひび割れの発生が懸念される部材には、あら

かじめ補強鉄筋を配置すること、養生期間を延長することで対処した。図—4に柱頭部温度応力解析モデル図と、コンクリート打設後10日目のひび割れ指数図を示す。



図—4 (a) 柱頭部温度応力解析モデル図



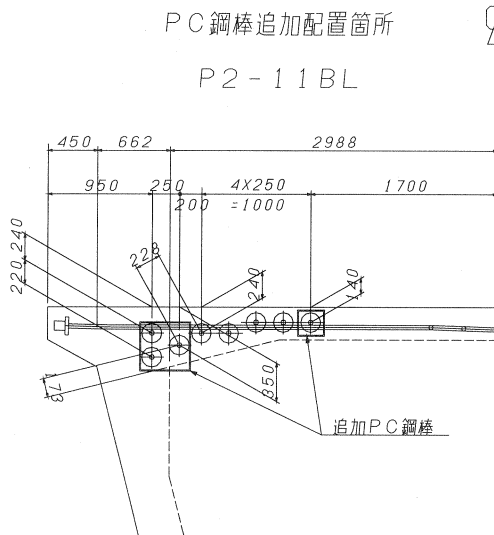
図—4 (b) ひび割れ指数図 (10日目)

4-4 PC鋼材配置と斜材導入張力の変更

超大型移動作業車の採用により、施工時荷重が標準案と比較して大幅に増加された影響により、架設時の上床版に許容値を超える引張応力度が発生し、標準案でのPC鋼材配置では許容値を満足しない結果となった。

これに対しては、斜材導入張力を引き上げて対応したが、それでもプレストレスが不足している断面には、上床版に配置されている張出しPC鋼棒(φ32)の本数を増加させて対応した。PC鋼棒の増加数は、1ブロックあたり最大8本である。図—5にPC鋼棒追加配置断面図を示す。

一方、連結PC鋼材(12S12.7)の配置本数は変更していない。



図—5 PC鋼棒追加配置断面図

斜材導入張力は、施工時・設計荷重時・温度時・地震時等の張力変動により生じる斜材応力が、斜材引張強度の60%以下となるようにした。また、各斜材導入張力は、各施工段階に発生する主桁発生応力との対比を行い設定した。

設計斜材導入張力は、斜材1本あたり2750KN~3775KNとしている。この結果、張出し先端側の斜材導入張力は、施工時に最大で斜材引張強度の59.9%となり、斜材径を変更せずに経済的な設計を行うことができた。

4-5 合成曲げ応力度の比較

施工荷重や斜材導入張力を変更した場合、どの程度の影響が橋梁におよぶかを検討するため、標準案とVE設計との合成応力度を比較した。合成曲げ応力度を比較した場合、主桁引張応力度の最大値はVE設計の方が大きくなっている。これは、前述した移動作業車荷重の大幅な増加に加え、設計斜材導入張力を引き上げたことによる影響が大

きいと考えられる。

その一例として、引張応力度の許容値に対して一番余裕がない代表的なケースとして、側径間下縁最大曲げ引張時（設計荷重最大+雪荷重最大+全体温度(-)）の合成曲げ応力度を比較したものを、図-6合成曲げ応力度比較図に示す。

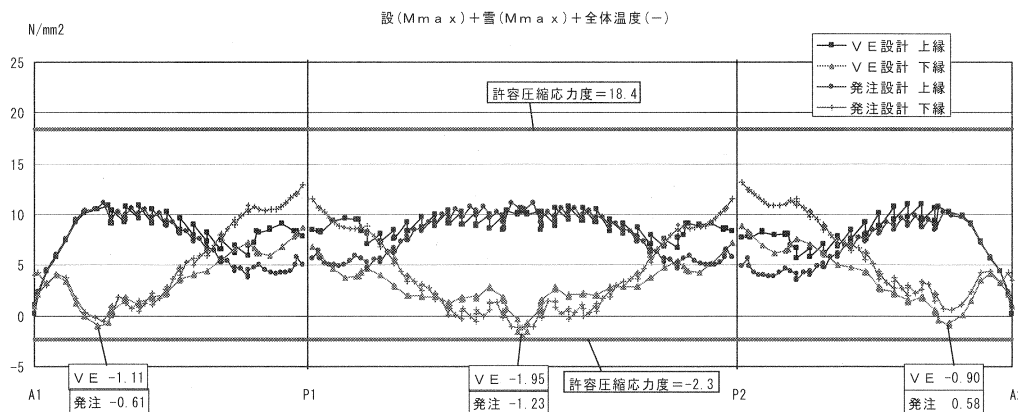


図-6 合成曲げ応力度比較図（設計荷重最大+雪荷重最大+全体温度(-)）

4-6 耐震設計による照査結果

発注時標準案では、複合非線形解析を考慮した耐震設計を行っていた。VE設計では、上述のPC鋼材配置や鉄筋配置を考慮した主桁耐力の再計算を行い、応答値との比較を行った。これにより、全ての断面において主桁耐力が応答値を上回っている事を確認した。この照査には、橋軸方向の曲げ照査とせん断照査、面外方向の曲げ照査とせん断照査を行った。図-7に橋軸方向曲げ照査図を示す。

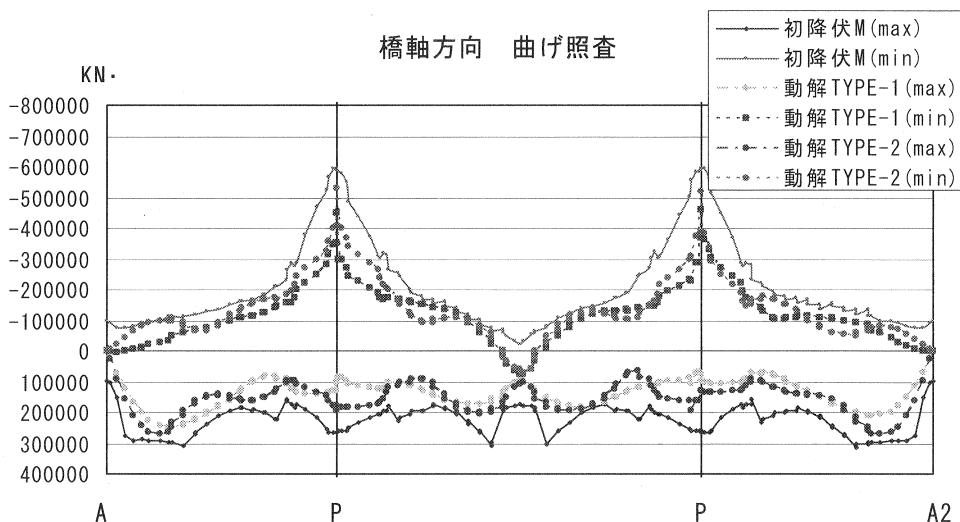


図-7 橋軸方向曲げ照査図

5 おわりに

今後、本橋のような入札時VE提案型の工事は増えることが考えられるが、本稿が今後の同種工事の参考となれば幸いである。最後に、今回の施工において多大なご指導を頂いた関係各位と、積極的に技術提案を受け入れていただいた独立行政法人水資源機構に感謝の意を表します。