

アンバランスな支間割りを有する P R C 波形鋼板ウェブ箱桁橋の設計 —舞鶴若狭自動車道野代高架橋 (P C 上部工) 工事 南川橋—

(株) 銭高組 土木事業本部	正会員	○水谷 亮太郎
西日本高速道路 (株) 関西支社	修士 (工学)	宮田 弘和
西日本高速道路 (株) 関西支社	正会員	大城 壮司
(株) 銭高組 土木事業本部	正会員 博士 (工学)	秋山 博

1. はじめに

舞鶴若狭自動車道野代高架橋 (P C 上部工) 工事は、福井県小浜市に建設される総施工延長約 1.7km の橋梁群よりなる P C 上部工工事である。そのうち、南川橋は二級河川南川を斜めに渡河する P R C 5 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋である。以下では、本橋の構造計画およびアンバランスな支間割りに対応すべく実施した設計検討に関して報告する。

2. 橋梁概要

南川橋は、最大支間長 93.0m、橋長 342.0m の P R C 5 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋である (図 - 1)。河川内に位置する P 2 橋脚および P 3 橋脚は、南川の流れに合わせるため橋軸方向と 51° の斜角を持った構造となっている。P 4 橋脚は橋脚躯体と上部工との斜角は 90° の配置となっているものの、フーチングは国道 162 号線の盛土との位置関係から盛土と並行に配置したため 52° の斜角を有する構造となっている。支承を各橋脚躯体の斜角方向に配置した場合には、上部工にねじりが生じるほか地震時における複雑な挙動が予想されたため、上部工と支承とが直角になるように配置した (図 - 2)。

また、本橋の支間割りは既設道路および河川との交差条件から、53.0m+79.0m+81.0m+93.0m+34.0m と第 4 径間と第 5 径間との支間長の比が 1.00 : 0.37 という極めてアンバランスなものとなっている。

このため、A 1 ~ P 4 までの 4 径間を波形鋼板ウェブ箱桁構造とし、P 4 ~ P 5 間をコンクリートウェブ箱桁構造とした一種の混合構造とするとともに (図 - 3)、桁内にあと打ちのカウンターウェイトコンクリートを設けることにより重量バランスを改善した。

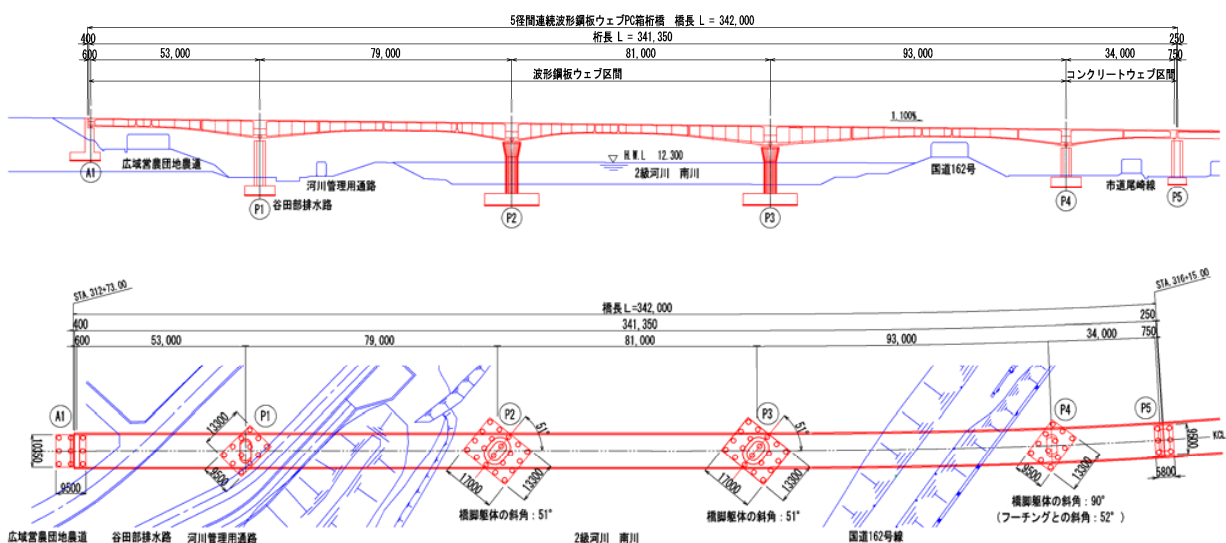


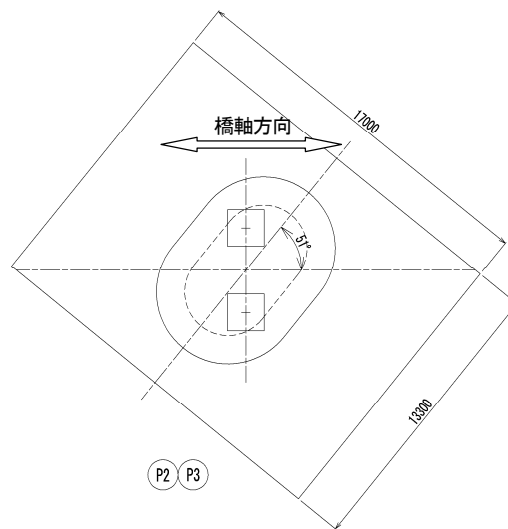
図 - 1 全体一般図

耐震設計に関しては、前述のように支承の配置を橋軸方向と直角に配置し、複雑な動的挙動を回避して橋軸方向・橋軸直角方向とも高減衰ゴム支承を用いた免震構造とした。

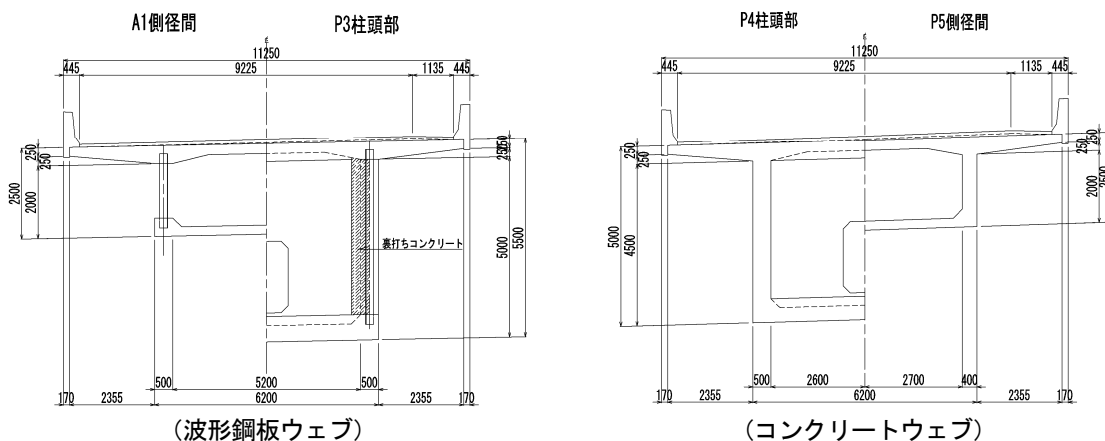
本橋の橋梁諸元および使用材料を表－1に示す。

表－1 橋梁諸元および使用材料

道路規格	第1種3級B規格 設計速度 V=80km/h
構造形式	PRC5径間連続 波形鋼板ウェブ箱桁橋
橋長	342.0m
支間	53.0m+79.0m+81.0m+93.0m+34.0m
有効幅員	10.360~10.410m
平面線形	R=∞ → A=450
横断勾配	2.500% ~3.917%
断面	1室箱桁断面
コンクリート	40N/mm ²
内ケーブル	SWPR7B 12S12.7L SWPR7B 12S15.2L
外ケーブル	SWPR7B 19S15.2L
鉄筋	SD345
波形鋼板	SM490Y



図－2 P2, P3橋脚平面図



図－3 主桁断面図

3. アンバランスな支間割りへの対策

本橋は、河川および既設道路との交差条件から第4径間と第5径間の支間長が 1.00 : 0.37 と著しくアンバランスな支間割りとなっている。このため、第4径間と第5径間の重量バランスを改善する対策としてP4～P5間の主桁構造をコンクリートウェブ箱桁構造とした。

この場合でも、コンクリート箱桁部の部材厚を構造耐力上の必要最小限の寸法とした場合にはP5端支点において活荷重により負反力が生じる結果となった。

負反力対策としては部材の増厚や負反力に抵抗させるための鉛直締め鋼材の配置も解決策としては考えられるが、ウェブや下床版をいたずらに厚くすることは補強のための鉄筋やPC鋼材も増加することとなるほか、温度応力によるひび割れも懸念されるため好ましい対策とは言えない。また、鉛直締め鋼材は地震時の移動に対して追随させる必要がある上に維持管理上の問題も生じることとなる。

このため本橋では、P5桁端部に近い区間にあと打ちのカウンターウェイトコンクリート（設計基準強度：18N/mm²）を設け、主桁本体とは縁を切ることにより主桁本体へのひび割れの防止、主桁本体への効率的で確実なプレストレスの伝達およびコストダウンを図った（図-4）。

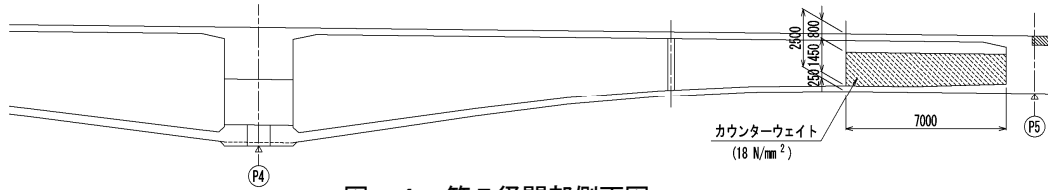


図-4 第5径間部側面図

4. 施工方法

本橋のうち、P1およびP2橋脚からの張出し架設は各橋脚から対称に張出し架設をおこなう上で特に支障のない支間割りとなっている。一方、P3橋脚からの張出し架設ではP3橋脚を挟んだ左右の径間長が81.0mと93.0mと大きく異なるため、何らかの対策が必要となった。

P3～P4径間側に仮支柱を用いて非対称張出し施工をする選択肢も考えられたが、張出し架設に必要な内ケーブルの配置空間が十分確保できないことやP3橋脚からの張出し架設を渇水期内に確実に完了する必要があることから採用は見送られた。検討の結果、本橋では河川外で国道162号線と干渉しない区間およびP4～P5間を固定支保工により施工しておき、P3橋脚からの張出し架設で用いた移動作業車をP4橋脚側に移動して、P4～P5側径間をカウンターウェイトとした片張出しによりP3～P4径間を閉合することとした（図-5）。本施工法およびカウンターウェイトをあと打ちとすることにより、以下の利点を得ることができた。

- ① P4～P5側径間をカウンターウェイトとすることができるため、P4柱頭部仮固定工が不要となる
- ② P5近傍の桁内カウンターウェイトコンクリートをあと打ちとすることにより、固定支保工区間を施工した直後と張出し架設中の断面力状態に適切に対応できること
 （主桁・カウンターウェイト一体打ちの場合には、固定支保工区間の施工直後に過大な下縁引張力が生じるほか、部材増厚によりプレストレス効率が著しく低下する）
- ③ P4橋脚からの片張出し架設は河川外での作業となるため出水期でも作業が可能となる

また、A1～P1およびP3～P4支間では交差道路とのクリアランスが小さく、一般の移動作業車を用いた場合には建築限界を満足できないため超低床型移動作業車を用いて施工をおこなうこととした。

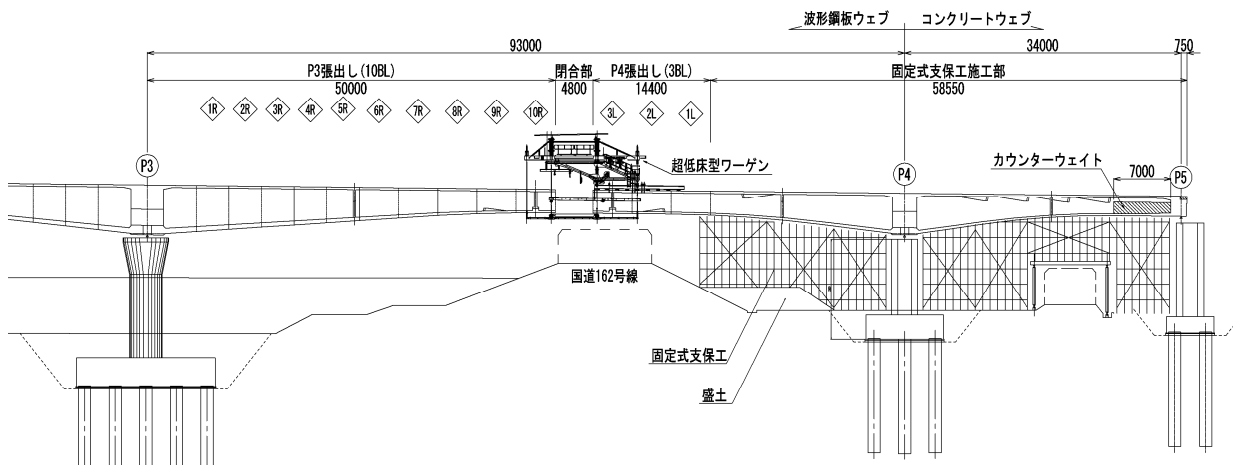


図-5 P3～P4間施工方法

5. 施工時の安全性の検討

P 4 橋脚からの張出し架設は、P 4～P 5 側径間をカウンターウェイトとすることができるため、P 4 柱頭部での仮固定工が不要となる。施工時の安全性に関しては、仮固定工を用いた場合と同様に常時および施工時地震に関して検討をおこない、施工時の安全性を確認した。なお、P 4 橋脚からの片張出し状態において仮に想定外の地震力が作用した場合でも支承が引張力を負担できるため、リダンダンシーを有する施工方法となっている。図-6 に施工時地震の検討モデルと各荷重状態における P 5 支点の鉛直反力を示す。

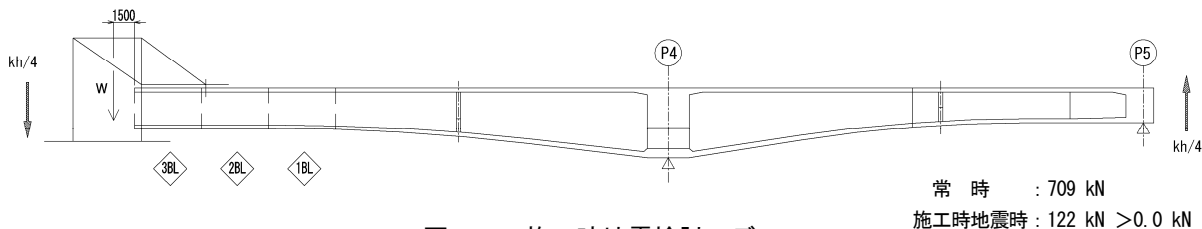


図-6 施工時地震検討モデル

6. まとめ

本報告では、アンバランスな支間割りと河川との交差条件に対する解決策として検討した事項に対して報告を行った。本橋の特徴を要約すると以下のとおりである。

- (1) 波形鋼板ウェブ箱桁構造とコンクリートウェブ箱構造の混合構造
- (2) 桁内カウンターウェイトによる重量バランスの改善
- (3) 側径間をカウンターウェイトとした超低床型移動作業車を用いた片張出し架設工法

本橋は、現時点（2008年6月上旬）ではP 3 柱頭部の築造が完了し、P 1 柱頭部を施工中である。本報告が、同様のアンバランスな支間割りを有する橋梁の設計・施工の参考に資すれば幸いである。



起点側より

終点側より

写真-1 柱頭部施工状況

参考文献

- 1) 谷中, 秋山, 加藤, 松尾 : Smart Construction of Ravine Crossing with Launching Erection in Tunnels and Cantilever Erection -Kazura Bridge, Tokai-Hokuriku Expressway- (トンネル内における押し出し工法および張出し架設併用による渓谷横断橋の建設-東海北陸自動車道加須良橋-, National Report -Recent Works of Prestressed Concrete Structures - (第2回 fib コングレス 2006 (ナポリ), プレストレストコンクリート技術協会, 2006. 4.