

新名神高速道路 塩川橋(上り線)の設計・施工

(株)ピーエス三菱 正会員 工修 ○河中 涼一
 (株)ピーエス三菱 正会員 清水 啓史
 (株)ピーエス三菱 正会員 田口 靖雄
 (株)高速道路総合技術研究所 宮本 健次

キーワード：アンバランスモーメント対策，波形鋼板ウェブ先行架設，移動作業車の防護

1. はじめに

塩川橋の上り線は，西日本高速道路(株)関西支社発注の新名神高速道路塩川橋他1橋工事に含まれる橋梁であり，上下部一式の工事として発注された¹⁾。本工事の工期は平成24年7月13日～平成29年8月15日であり，**図-1**に示すとおり兵庫県川西市に位置し，箕面IC(仮称)～川西IC(仮称)間に架橋される。本工事は塩川橋の上り線および下り線が工事の対象であり，完成予想図を**図-2**に示す。本報告では，塩川橋の上り線のアンバランスな張出しおよび側径間の施工などについて報告する。



図-1 架橋位置



図-2 完成予想図

2. 工事概要

塩川橋の上り線は橋長97.0m，全幅11.8mのPRC2径間連続ラーメン箱桁橋である。本橋は国道173号線および一級河川塩川とA2-P1径間で交差するため，A2-P1の支間長は62.7m，P1-A1は31.7mと，支間比が2倍程度異なる。

上部工の施工は，P1柱頭部の施工完了後，張出し架設工法により主桁を施工した。その際に，1次張出しとして起終点側ともに8ブロックまでの張出しを行い，先にA1側の側径間を閉合する。次に，2次張出しとしてA2側の11ブロックまでの張

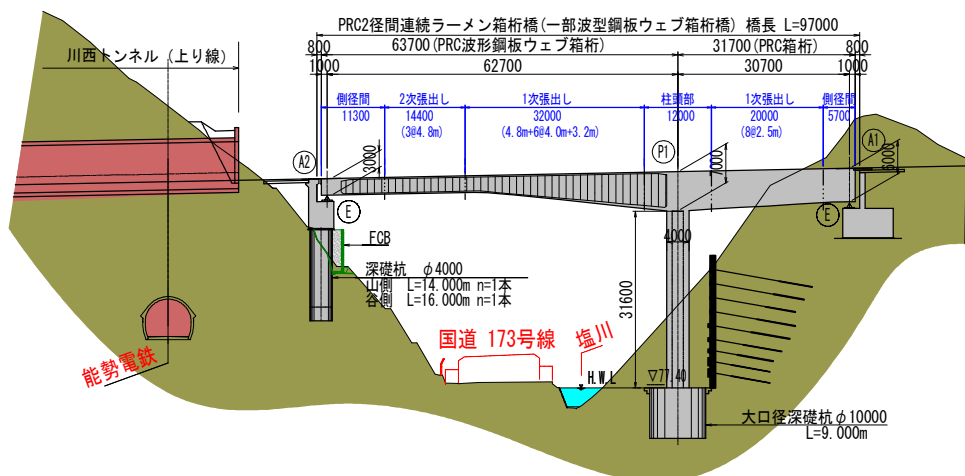


図-3 全体一般図

出しを行い、最後にA2側の側径間を閉合した。張出し長が左右非対称となるため、A2側の主桁は軽量の波形鋼板ウェブを採用して1ブロックの張出し長を3.2~4.8m、A1側はコンクリートウェブを採用して1ブロックの張出し長を2.5mとした。図-3および図-4に本橋の全体一般図および標準断面図を示す。

3. 架設時のアンバランスモーメント対策

3.1 設計的検討

本橋は前述のとおり起点側と終点側で支間比が大きく異なるため、架設時にはP1橋脚に大きなアンバランスモーメントが発生する。計算上はRC構造として設計が成立したとしても、このアンバランスモーメントによって橋脚にひび割れが発生すると、RC構造特有の引張軟化特性によって張出し架設時に想定外の変位を生じる可能性がある。そこで、このアンバランスモーメントの影響が最も大きくなる橋脚上端部をコンクリートの縁引張応力度で照査することとした。制限値は、部材寸法の影響を考慮した曲げひび割れ発生限界の計算値 -1.1N/mm^2 とした。標準の張出し施工順序で施工した場合、起点側と終点側の断面力差によって生じる施工中のアンバランスモーメントの最大値は約 $77,000\text{kN}\cdot\text{m}$ である。概要図を図-5に示す。この場合に橋脚上端部の縁引張応力度を算出すると -2.59N/mm^2 となり、ひび割れ発生限界を超過することが分かった。そこで、アンバランスモーメントの低減対策として以下2案を考案した。

(1) A2側の側径間施工時に当該箇所の波形鋼板ウェブを先行架設して上床版および下床版のコンクリート施工前に端支点横桁と連結する。施工ステップ概要図を図-6に示す。

(2) コンクリートウェブ側(A1側)の移動作業車(約65t)を張出し施工完了直後に解体せず、A1閉合部施工完了まで存置する。

この2案を反映して設計計算を行った結果、アンバランスモーメントは約 $47,000\text{kN}\cdot\text{m}$ と、無対策の場合に比して約4割低減される結果となった。これらの対策を講じた場合、橋脚上端部の縁引張応力度を算出すると -0.97N/mm^2 となり、ひび

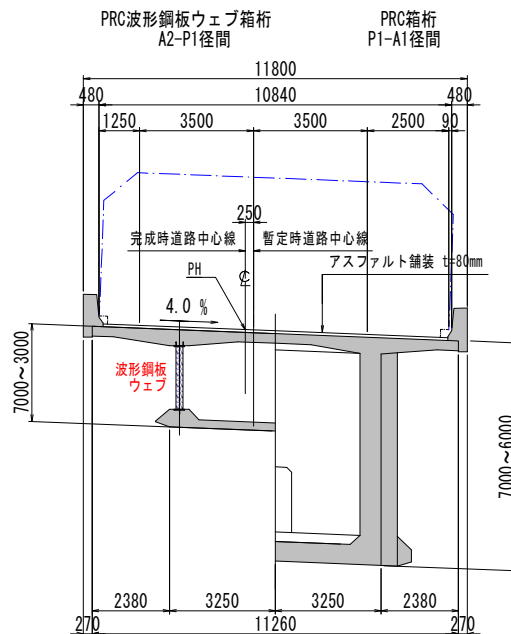


図-4 標準断面図

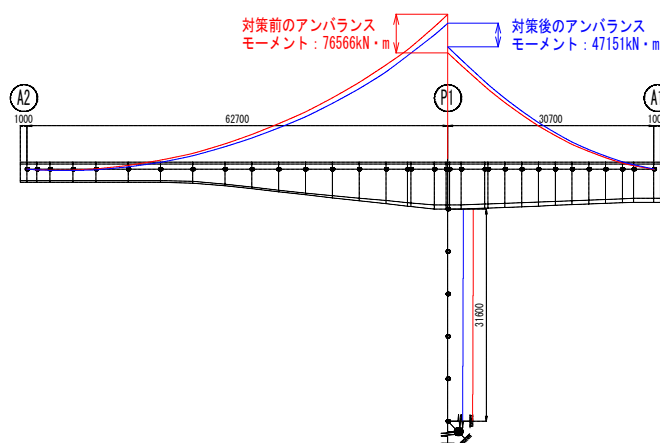


図-5 アンバランスモーメント概要図

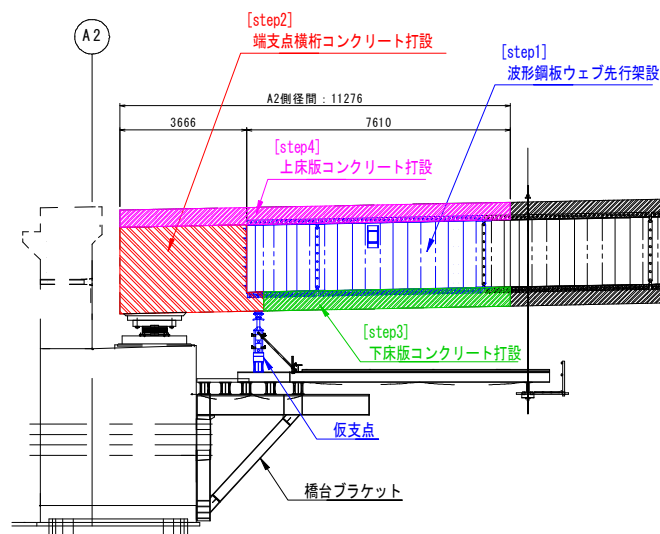


図-6 A2側径間 施工ステップ概要図

割れ発生限界の制限値を満足する結果となる。よって、この2案を採用することとした。

3.2 実施工への反映

(1) A2側の波形先行架設

A2側の波形鋼板ウェブを先行架設して端支点横桁と連結し、側径間のコンクリート打設前に梁構造を構築するためには、波形鋼板ウェブの上下フランジを接合部にて連結する必要がある。そこで添接板を用いて波形鋼板ウェブの上下フランジを高力ボルト(S10T)で接合した。添接板の合計断面積は、厚み16mm、幅480mmのフランジと同じ面積を確保できるように決定した。また高力ボルトの本数および径は、本施工方法において作用する最大のせん断力に耐えうるように決定した。波形鋼板ウェブを先行架設して端支点横桁のコンクリート打設に向けて型枠を組み立てている状況を写真-1に、波形鋼板ウェブのフランジ接合状況を写真-2に示す。

(2) A1側の移動作業車存置

P1橋脚からA1側への張出し施工完了から、A1側の側径間施工完了までの約2ヶ月間、移動作業車を存置した。その状況を写真-3に示す。

(3) 吊支保工荷重の低減

A2側径間の施工は吊支保工構造にて桁の構築を行うが、一般的な吊支保工施工では部材重量が重く、張出し先端に載荷される荷重が大きいため施工時のアンバランスモーメントを助長する。そこで、先行架設によってフランジを接合した波形鋼板ウェブに側径間の下床版および上床版張出し部のコンクリート打設荷重を負担させ、吊支保工構造が負担する荷重を低減することで部材重量も軽量化することを検討した。

下床版コンクリートを受ける型枠構造は波形鋼板ウェブ上に設置した横梁から底版型枠吊下げ構造を構築し、また上床版張出し部のコンクリート荷重は波形鋼板ウェブ側面に取り付けた治具を用いてブラケット構造とした。これらの方法でコンクリート打設荷重を波形鋼板ウェブに負担させ、吊支保工重量を約50%程度軽減し、主桁張出し先端に載荷される施工荷重を低減することができた。波形鋼板ウェブでコンクリート打設荷重を支持する構造の概要を図-7および図-8に示す。



写真-1 A2側径間における波形先行架設
および型枠組立て状況



写真-2 波形鋼板ウェブフランジ接合状況



写真-3 A1側移動作業車存置状況

(4)仮支点の設置と側径間長の短縮

A2側径間の上床版および下床版コンクリートの打設荷重によって波形鋼板ウェブや下床版に生じる断面力を低減するために、橋台から張出したブラケット上に仮支点を設けた。この対策で、支承位置で支持する場合よりも側径間の施工延長を短縮することができ、施工荷重の低減を可能とした。仮支点の設置位置は図-6に示すとおりであり、設置状況を写真-4に示す。仮支点の負担荷重にはコンクリート荷重の他に温度の影響を加算し、1本の耐力が約200 kNの四角支柱を14本配置した。

4. 移動作業車の防護

移動作業車は、張出し架設中のほぼ全期間において4万台/dの交通量を有する国道173号線の俯角範囲を通過する。よって、飛散および落下物への対策として防音パネルを全周に配置して防護した。ただし、作業時の採光確保のために一部は透明パネルを配置し、作業効率への配慮をした。また、暴風対策として波形鋼板ウェブや主桁と防音パネルの枠組みを連結した。降雨への配慮としては、下段作業台の下面に防水処理を施し、作業台中央に設けたピットに集水して、これをポンプで組み上げて工事ヤード内に排水することで交差道路や遊歩道などへの落水を防いだ。国道上での作業車移動の際には監視員を配置し、車両の通行が途絶えている間のみ前進することで安全を確保した。国道上を通過する移動作業車の状況を写真-5に示す。

5. おわりに

本工事は平成29年8月にしゅん功を迎える予定である。本工事報告が今後の同種工事の参考となれば幸いである。また、ご指導頂いた西日本高速道路株式会社および関係各位の皆様に深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 河中, 清水, 田口, 宮本: 新名神高速道路 塩川橋・下り線の設計および施工計画, 第25回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.637-640, 2016

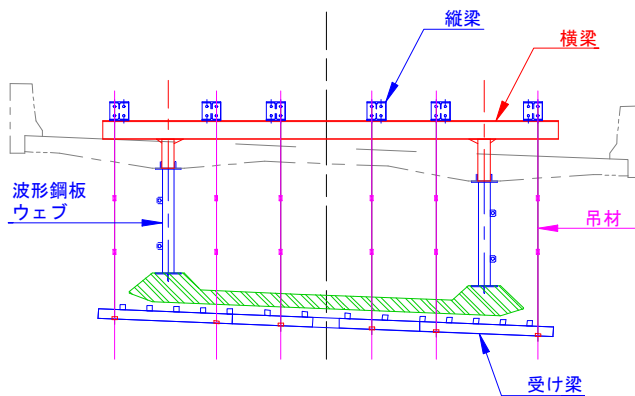


図-7 下床版コンクリート打設時概要図

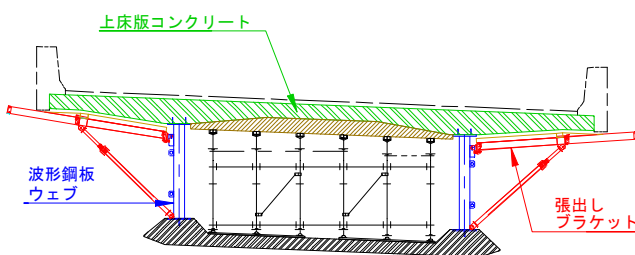


図-8 上床版コンクリート打設時概要図



写真-4 仮支点設置状況



写真-5 国道上を通過する移動作業車