

波形鋼板ウェブを用いたアンバランスなＴラーメン橋の張出施工 －新名神高速道路 塩川橋(上り線)－

大阪支店	土木工事部	田口靖雄
大阪支店	土木工事部	清水啓史
大阪支店	土木工事部	河中涼一
大阪支店	土木工事部	越尾憲

概要：塩川橋・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。本工事は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。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。本橋の A2-P1 径間は国道 173 号および一級河川塩川と交差するため、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。本報告では、塩川橋・上り線のアンバランス張出および側径間の施工などについて報告する。

Key Words：アンバランスモーメント対策、波形鋼板ウェブ先行架設、架設機の防護

1. はじめに

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・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・上り線のアンバランスな張出施工および A2 側径間の施工方法などについて報告する。



図-1 新名神高速道路における塩川橋の架橋位置



図-2 完成図(上:南より、下:北より)



田口靖雄



清水啓史



河中涼一



越尾憲

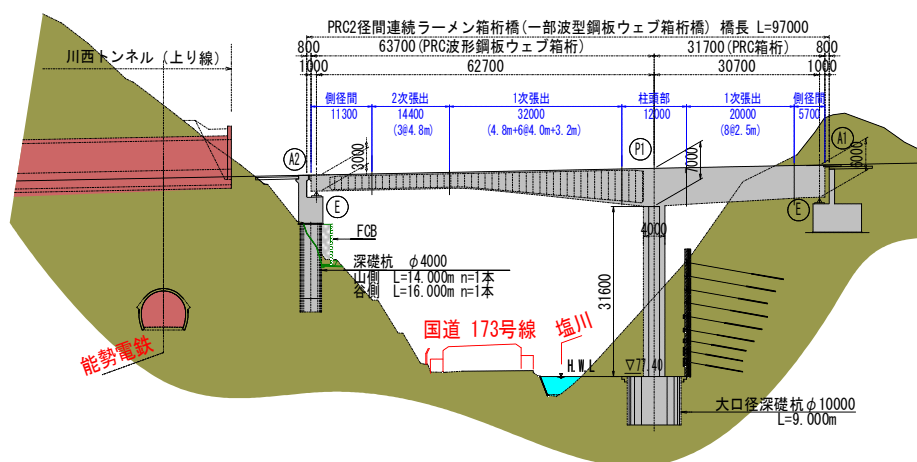


図-3 全体一般図

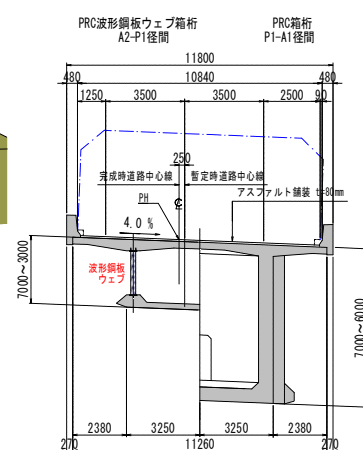


図-4 標準断面図

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。本橋の A2-P1 径間は国道 173 号および一級河川塩川と交差するため, 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。主桁の施工には張出架設工法を用い, P1 柱頭部の施工完了後に 1 次張出として起点終点側とも 8 ブロックの張出を行い, 先に A1 側の側径間を閉合, 次に 2 次張出として A2 側の 9~11 ブロックを施工, 最後に A2 側の側径間を閉合した。張出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 ブロックの最大張出長を 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

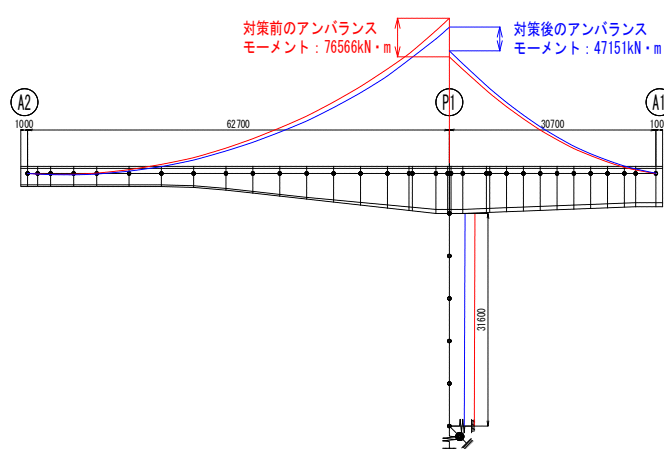


図-5 アンバランスモーメント概要図

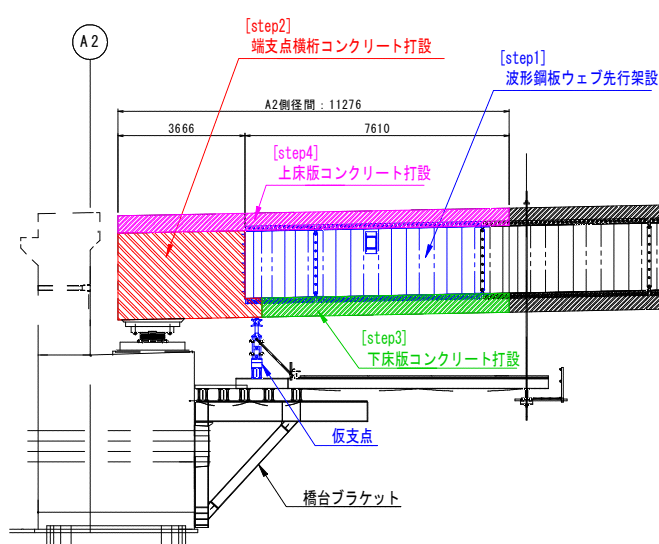


図-6 A2 側径間 施工 step 概要図

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。許容応力度は, P1 橋脚の構造条件から求めたひび割れ発生限界の計算値 1.1N/mm^2 とした。標準の張出施工順序で施工した場合, 起点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。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。

(2)コンクリートウェブ側(A1 側)の移動架設機を張出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案を採用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。この対策を講じた場合、橋脚上端部の縁応力度を算出すると -0.97 N/mm^2 となり、ひび割れ発生限界の許容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。アンバランスモーメントの概要図を図-5に、A2 側径間の施工 step 概要図を図-6に示す。

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 側の架設機存置

P1 橋脚から A1 側への張出施工完了後、A1 側の側径間施工完了まで約2ヶ月の間、架設機を存置した。その状況を写真-3に示す。

(3)吊り支保工荷重の低減

A2 側径間の施工は吊り支保工構造にて桁の構築を行うが、一般的な吊り支保工施工では部材重量が重く、張出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部のコンクリート打設荷重を負担させ、吊り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



写真-1 A2 側径間における波形先行架設
および型枠組立状況



写真-2 波形鋼板ウェブ フランジ接合状況



写真-3 A1 側架設機存置状況

し、また上床版張出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、吊り支保工構造の荷重を約50%程度軽減し、主桁張出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。

(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、橋台ブラケット上に仮支点を設けた。この対策で、支承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200kNの四角支柱を14本配置した。

4. 架設機の防護

移動架設機は、張出架設中のほぼ全期間において4万台/日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。国道上での架設機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架設機の状況を写真-5に示す。

5. 終わりに

新名神高速道路塩川橋他1橋工事は平成29年8月15日、無事にしゅん功を迎えた。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) 河中ほか：新名神高速道路 塩川橋・下り線の設計および施工計画，プレストレストコンクリート工学会 第25会シンポジウム論文集，2016年10月，PP.637-640

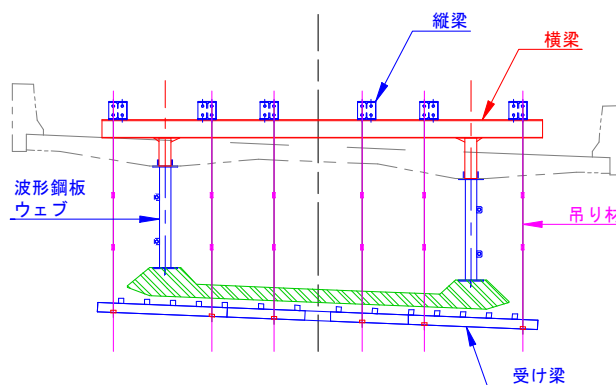


図-7 下床版コンクリート打設時概要図

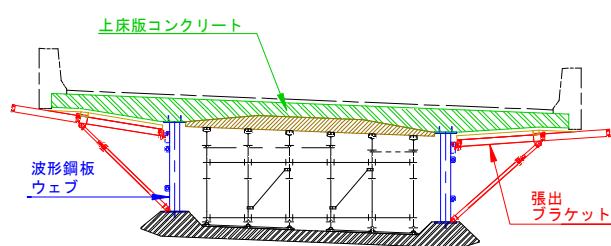


図-8 上床版コンクリート打設時概要図



写真-4 仮支点設置状況



写真-5 国道上を通過する架設機