

新東名高速道路 郡界川橋（仮称）の施工

三井住友建設(株) 土木本部 土木設計部	正会員	○吉野 正道
中日本高速道路(株) 名古屋支社 豊田工事事務所		竹田 豪文
三井住友建設(株) 中部支店 郡界川橋作業所		玉井 裕明
三井住友建設(株) 中部支店 郡界川橋作業所	正会員	伊藤 篤

1. はじめに

郡界川橋（仮称）は、新東名高速道路の豊田東JCTの東方3kmに位置し、愛知県豊田市と岡崎市の市境を流れる郡界川を跨ぐ、橋長740mのPC7径間連続ラーメン箱桁橋である。本件は工事区間800mのデザインビルド方式で出件された上下線の上下部工一式工事である。本橋は維持管理性の観点から、全部材をコンクリートとし、橋脚と主桁をすべて剛結構造としている。全橋脚ラーメン構造を実現するにあたり上部工の軽量化などを図り、周辺環境へも配慮した基礎構造や橋脚形状を採用している。

本稿は、ラーメン構造成立のために実施した水平加力方式変位調整工法を含む上部工の施工について報告を行うものである。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁概要を次に示し、主桁断面図を図-1に、橋梁一般図を図-2に示す。

- 工事名 : 第二東名高速道路 郡界川橋工事
- 路線名 : 高速自動車国道 第二東海自動車道 横浜名古屋線
- 工事位置 : (自)愛知県 豊田市 桂野町 (至)愛知県 岡崎市 宮石町
- 事業主 : 中日本高速道路株式会社 名古屋支社
- 受注者 : 三井住友建設株式会社
- 構造形式 : PC7径間連続ラーメン箱桁橋
- 設計荷重 : B活荷重
- 橋長 : 740m
- 支間長 : 92.8+124.0+104.0+2@100+124.0+92.8
- 有効幅員 : 14.75m
- 架設工法 : 張出し架設工法
- 縦断線形 : \rightarrow 2.0% (一定)
- 横断線形 : \searrow 2.5% (一定)
- 平面線形 : R=3000m

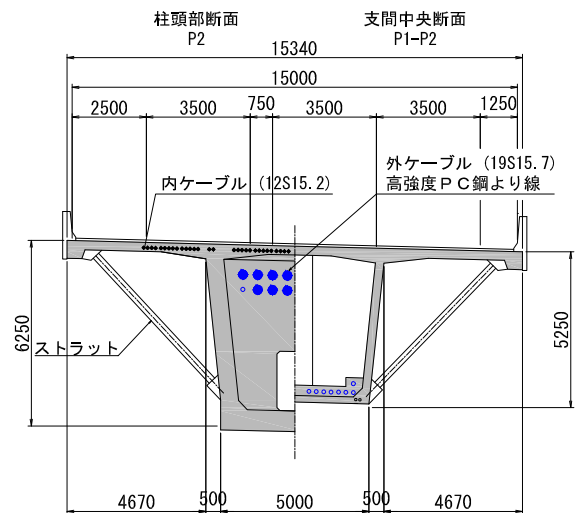


図-1 主桁断面図

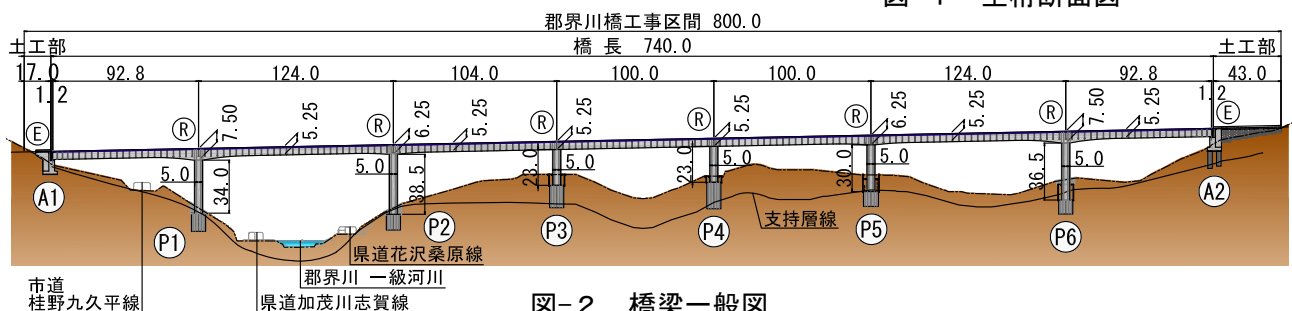


図-2 橋梁一般図

本橋のような橋長の規模であれば通常は端部側の橋脚を支承構造とするが、本橋では下記に示す方策などにより、ラーメン化を実現した。¹⁾²⁾

○上部工の軽量化

- ・ $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ のコンクリートの部分的使用による部材厚の低減
- ・ 高強度PC鋼材の使用および斜めウェブの採用による下床版幅の低減

○下床版幅に合わせた橋脚寸法として全体重量低減

○水平加力方式変位調整工法の実施

○掘込み式橋脚の採用による耐震性能の確保

以下、各箇所の施工について記す。

3. 柱頭部の施工

本橋は景観性や施工性にも配慮し、ストラットを橋軸方向に4.0m一定で配置している構造であり、張出しブロック長も4.0m一定としている。そのため、柱頭部においてもストラット配置を一定とし、さらには移動作業車を2基設置することが可能な構造として、柱頭部長さを12.0mと設定している。

すべての橋脚において剛構造としているため、柱頭部内に橋脚主鉄筋が定着され、帯鉄筋が配置される。さらには外ケーブルの定着部およびその偏向管、補強鉄筋が密に配置される箇所であるため、事前に取合いを確認し、組立て方法を考慮して鉄筋加工や継手位置を決定するとともに機械式継手を追加して施工を行った。組立て状況を写真-1に示す。

4. 張出し施工

張出しブロックは施工性に配慮して、常に中央にストラットを配置する構造であり、型枠の組替えなどを不要とした。さらには等桁高を基本とし、柱頭部付近の一部の桁高変化区間もストラットの設置位置や角度を一定とした断面を採用することで、ストラット取付け部の形状を統一して工期の短縮を図った。ストラットの設置は架設作業車内に電動チェーンブロックを左右2台ずつ配置して円滑に設置できるようにした。（写真-2）

また、本橋の上部工は圧縮応力度の大きい柱頭部付近に $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ のコンクリートを部分的に使用することや、最小ウェブ厚を280mmとして軽量化を図っている。そのため、ウェブ内に挿入する打設管径の選定などコンクリートの充填には計画段階から十分に配慮して、施工を行った。さらにはストラットの下側取付け部はスターラップの下側に位置するため、鉄筋が密に組み合わさる箇所である。そのため鉄筋の組立て状況およびコンクリートの充填性を確認する目的で供試体を用いて試験施工を行った。（写真-3）このように設計段階での工夫や施工前の事前確認・計画を確実にを行い、サイクル



写真-1 柱頭部鉄筋組立状況



写真-2 ストラット設置状況



写真-3 ストラット供試体

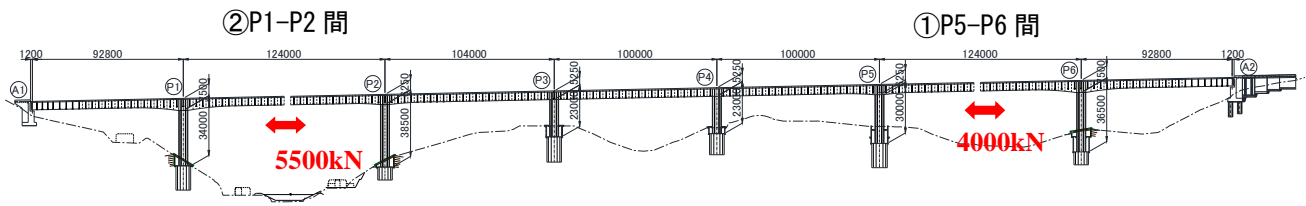


図-3 水平加力概要図

施工に反映した結果、1サイクルを10～11稼働日で施工することができた。

5. 中央閉合の施工（水平加力方式変位調整工法）

5.1 水平加力方式変位調整工法の概要

ラーメン構造成立のための方策としてP1-P2間およびP5-P6間の中央閉合時には水平加力方式変位調整工法（以下、水平加力と記す）を実施した。実施概要図を図-3に示す。実施しない場合、端部橋脚において、クリープ乾燥収縮が進行し、かつ年温度変化により桁が縮んだ際、橋脚の上下端に有害なひび割れが発生する。

水平加力を実施した中央閉合部の施工手順を図-4に示す。

水平加力の高さ位置は支間中央での主桁図心位置に設定したが、桁高および部材厚変化により柱頭部付近は図心位置が下側に変化する。このため、水平加力により主桁が上がる方向の鉛直方向変形が発生する。さらには、水平加力の左右では構造系および断面剛性が違うため、鉛直方向の変形は均一ではない。よって上越しを考慮した橋面高さは水平加力前に左右で一致していないため、鉛直調整装置を用いて橋面高さの差を一致させてから水平加力を実施する方法を採用した。これにより水平加力装置に発生する回転変形を抑制でき、座屈破壊のような損傷リスクを低減した。また、中央閉合部長さは4.0mであるが、片側500mmずつの追加突起を設けて水平加力装置の長さを3.0mとすることで同様に装置の座屈損傷リスクを小さくした。

さらには、水平加力装置の解放は中央閉合部全断面を打設してから行うのではなく、下床版およびウェブを打設した後、強度発現を確認してから解放した。これにより、装置の撤去を橋面上からクレーンにて行うことができ、桁内での重量物の揚重や移動が不要となり、安全に作業することができた。水平加力装置の解放による圧縮応力をウェブ下床版のみで負担するため、3次元FEM解析により発生応力などの確認を行い、2リフト(上床版)の施工は極力材齢差が少なくなるよう速やかに行った。

5.2 鉛直調整・水平加力装置

鉛直調整装置は運搬および吊上げ可能な範囲内のできる限り剛性を確保して部材寸法を決定した。計算上の鉛直調整量は最大70mmであったため、主桁の変形量および施工誤差を考慮して50tonジャッキを4台使用した。水平加力装置においては650tonジャッキを直列で2台、断面左右で2列、計4台を用いた。設計での最大加力量は側径間側の柱頭部の水平変位が49mm、加力位置での開き量が58mmであったため、ジャッキストロークは100mmを確保した。装置組立て完了状況を写真-4、5に示す。

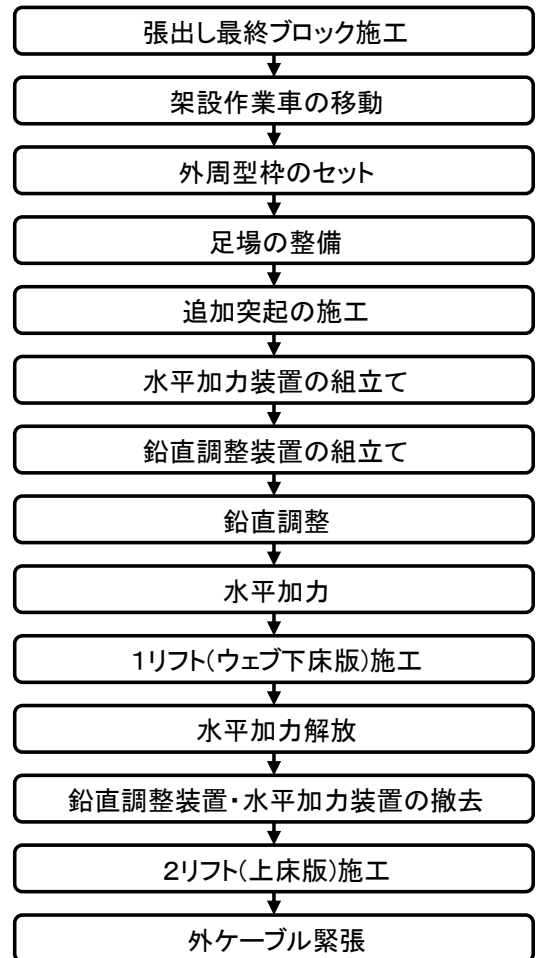


図-4 水平加力実施手順

5.3 水平加力結果

本工法実施時は設計で想定している曲率を橋脚に与えることを最優先として、力ではなく変位を所定の量まで与える方法で管理を行った。本橋の橋脚主鉄筋はD51が内側も含めると3段配置されているため、鉄筋も考慮した換算剛性により荷重と変位の関係を求め、ひび割れ発生の影響も考慮して荷重変位履歴を想定した。図-5に上り線P5-P6における実施結果を示す。実測値は解析値とほぼ一致し、必要変形量38mmに対し、40mmの変位を与えて水平加力を終了している。また、端部の柱頭部には橋軸方向と橋軸直角方向の変形を確認するため、傾斜計を取り付け、設計値との差異が大きくないか確認を行った。さらには橋脚基部にはひずみゲージを取り付け、ひび割れが発生したことを確認し、想定通り0.04mm以下であった。



写真-4 鉛直調整装置



写真-5 水平加力装置

6. おわりに

郡界川橋の上部工の施工について報告した。本工事は平成26年7月にしゅん功予定である。完成写真を写真-6に示す。最後に本橋梁に関わった皆様に感謝の意を表すとともに、本報告が同種橋梁施工の参考になることを願う次第である。

参考文献

- 1) 吉野, 中積, 松永, 畔柳: 新東名高速道路 郡界川橋の計画・設計 公益社団法人プレストレストコンクリート工学会 第21回シンポジウム論文集 (2012年)
- 2) 竹田, 川島, 畔柳, 中積, 吉野, 玉井: 第二東名高速道路 郡界川橋(仮称)の設計と施工 橋梁と基礎 vol.48, No.3, 2014.03

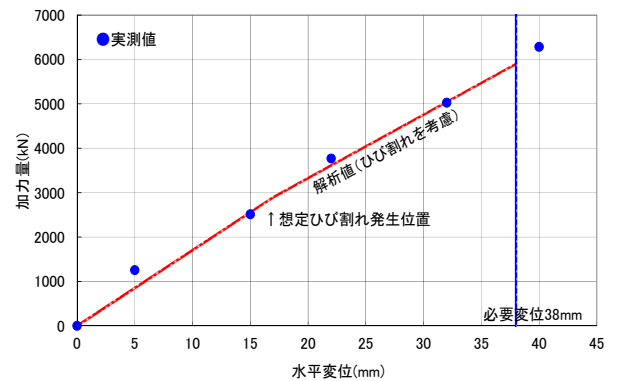


図-5 水平加力結果 (上り線 P5-P6)



写真-6 完成写真 (平成 26 年 5 月撮影)