

新東名高速道路 郡界川橋の計画・設計

三井住友建設(株) 中部支店 郡界川橋作業所	正会員	○吉野 正道
三井住友建設(株) 九州支店 田久保川橋作業所	正会員	中積 健一
三井住友建設(株) 土木本部 土木設計部	正会員	工学修士 松永 直樹
中日本高速道路(株) 名古屋支社 計画設計チーム		畔柳 昌己

1. はじめに

郡界川橋は、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、構造の成立性、維持管理性、周辺環境負荷低減などが主な評価項目であった。

本橋で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、郡界川橋の橋梁計画と、上部工や下部工の設計概要について報告を行うものである。

2. 工事概要

本橋の橋梁概要を次に示し、完成イメージを図-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 豊田工事事務所
 請負人 : 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 完成イメージ

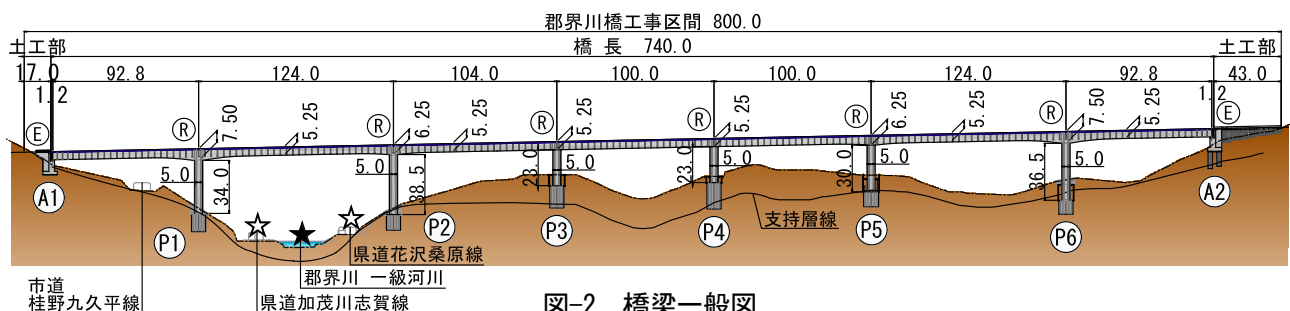


図-2 橋梁一般図

3. 本橋の計画

工事区間 800m のうち、橋梁区間を決定する上で、郡界川橋の支間割りのコントロールポイントは、郡界川(図-2 中★)とその両側に位置する二つの県道(図-2 中☆)であった。これらを跨ぐ必要最小限の 100m 支間とすると、A1 側の橋台との間にもう一つ橋脚を設ける必要があった。このため、橋脚数を低減する目的で渡河部の支間長を 124m としている。その他の支間割りを約 100m、P5-P6 を渡河部と同じ 124m と設定することで、橋脚数が低減でき、7 径間の構造が経済性も含め、最適であると判断した。



図-3 主桁および橋脚イメージ図

主桁構造はすべてコンクリート桁の全橋脚ラーメン構造とすることで、鋼部材を用いた場合の塗替えや中間支点の支承の点検を不用とし、維持管理の容易さを実現している。この全橋脚ラーメン構造を成立させるため、上部工の軽量化などの対策を行っている。

周辺環境への配慮としては、コンクリート桁を連続化（ノージョイント化）したことで、伸縮装置や主桁から発生する騒音・振動問題のリスクを低減させたことが挙げられる。また下部工では、上部工を軽量化したことにより橋脚断面寸法や基礎の縮小を実現したこと、大口径深礎の一部に竹割り型土留め工を採用したことで、掘削による自然改変面積を最小限に留めたことが挙げられる。さらには、等桁高区間を長く設定したことや、橋脚にはスリットによる陰影を付けることで、構造物の重量感を低減し、周辺環境との調和を図っている。主桁および橋脚完成イメージ図を図-3 に示す。

このような制約条件や経済性・維持管理性・施工性を考慮して橋脚・橋台位置を設定した結果、橋長 740m の PC 7 径間連続ラーメン箱桁橋に決定した。本案は、合理的な設計や施工方法の検討の結果、提案時には公表されていなかった事業者案に比べ 10 ヶ月の工期短縮を可能としている¹⁾。

4. 本橋の設計

本橋は広幅員断面における全ラーメン構造を実現するために、上部工の軽量化・橋脚断面の最小化・基礎の最小化を図っている。床版では広幅員特有の発生応力に対して補強を行っている。

ラーメン構造は支承の省略による維持管理性の向上のみならず、耐震性の向上の効果を併せ持ち、最小化した断面における配置鉄筋が実現可能か確認しつつ、橋梁全体の耐震性能を確保している。

以下に各項目の設計について述べる。

4.1 上部工の設計

上部工の設計として全ラーメン構造を実現するために行った軽量化の方策や、ストラットや床版・エッジビームなどの設計について述べる。

(1) 上部工の軽量化²⁾

上部工の軽量化の方策として、広幅員の断面において 1 室箱桁のストラット構造を採用していることが挙げられる。そして、外ケーブルに高強度 PC 鋼より線 19S15.7 を使用し、配置本数を低減させ、下床版幅の縮小を図っている。これにより配置本数を約 2~3 割低減でき、箱桁幅を 6.6m から 5.0m とすることが出来た。また、斜めウェブとすることで、外ケーブルの定着スペースの確保や最適な床版支間も同時に実現している。さらには部分的に、 $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ の高強度

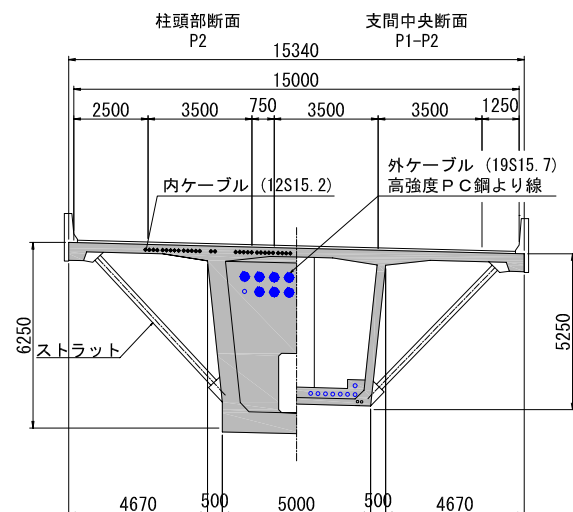


図-4 主桁断面図

コンクリートを使用して、部材厚の低減を行っている。

断面図を図-4に示す。張出し床版の先端にはエッジビームを設け、橋軸方向の剛性を確保することで床版全体の耐久性の向上を図るとともに、ストラット間隔を4m一定と決定している。

等桁高区間を長く設定していることは景観性の他にストラットの長さや角度を一定とすることが出来、ブロック長も全て4m一定とすることで、張出し架設時の施工性も向上させている。

張出し施工時の架設鋼材は12S15.2内ケーブルを用い、完成鋼材として外ケーブルと一部の径間に12S15.2内ケーブルを配置している。

(2) ストラット・床版およびエッジビームの検討

本橋のストラットは、必要な剛性や鉄筋の配置を考慮して、 $250\text{mm} \times 250\text{mm}$ で $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ のコンクリート製としている。ストラット構造の床版は、ストラット上とストラット間では発生応力が異なるため、3次元 FEM 解析により設計を行った。検討モデルを図-5に示す。この検討により、床版やストラットだけではなく、ウェブや下床版の発生応力を確認して、配置鉄筋の決定を行っている。

エッジビーム内には1S28.6プレグラウトPC鋼材を2本配置し、2～3ブロック毎に接続して緊張を行う配置とした。エッジビームの鉄筋量を決定するにあたり表-1に示す荷重を考慮している。

主桁幅が広幅員の張出し施工であるため、乾燥収縮などの収縮作用により、張出し床版先端に橋軸方向の引張応力が発生する。そのため、温度応力解析により発生応力の確認を行った。検討結果を図-6に示す。また、エッジビームのほぼ真上にT荷重が作用した場合も考慮して最大径D25の補強鉄筋量を決定している。

4.2 橋脚工

本橋の橋脚断面形状は、主桁の箱桁幅を5.0mへ縮小したことより、すべて5.0m×5.0mの中空断面で統一している。橋脚主鉄筋は、最大で外側にD51@150×2段、内側にD51@150×1段が配置され、帯鉄筋径の最大はD29である。この鉄筋量に対し、施工できる必要最小限の寸法として壁厚800mmを採用している。橋脚断面寸法と配置鉄筋断面を図-7に示す。また、コンクリート強度の標準は

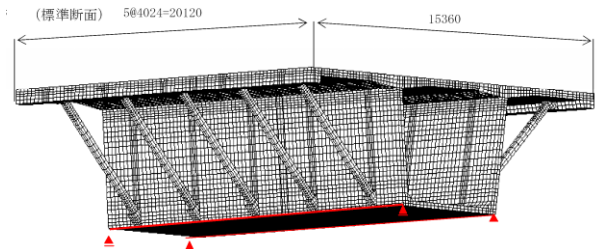


図-5 検討モデル

表-1 エッジビーム検討荷重

項目	荷重
架設時の検討	架設時応力度
	温度解析による引張応力度
	エッジビーム配置鋼材による圧縮応力度
完成時の検討	死荷重時応力度
	温度応力解析による引張応力度
	エッジビーム配置鋼材による圧縮応力度
	T荷重による応力度

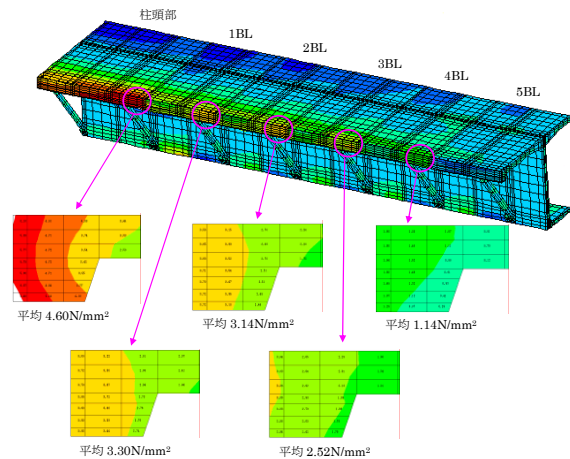


図-6 張出し施工時温度応力解析

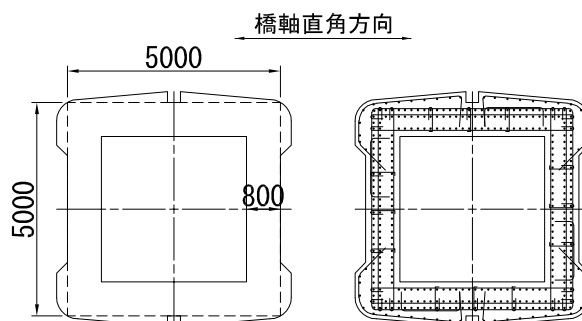


図-7 橋脚形状および配筋状況

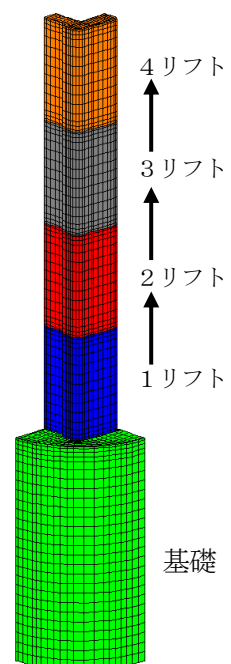


図-8 橋脚温度解析モデル

$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ であるが、完成時(設計荷重時)の検討および耐震設計により、一部の橋脚に $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ のコンクリートを使用している。

1 リフトの標準施工高さは 5.4m として、スリット付きの景観に配慮した形状にて温度応力解析を行い、表面の鉄筋量を決定している。この結果、1 リフト下側の表面水平鉄筋において D29ctc150 が必要となり、その他は D19ctc300 を配置している。温度解析モデルを図-8 に示す。

4.3 基礎工

本橋の基礎は、地形の改変面積を最小化し、施工性や災害リスクの低減を図るために、大口径深礎杭を採用した。大口径深礎の径は橋脚断面形状を 5.0m×5.0m に対して、必要最小限の径として 9.0m を標準とし、地形改変面積の最小化を図った。最大径は 9.5m であり、主鉄筋は D51 を最大で 2.5 段、帯鉄筋には最大で D29 を配置している。

一部の橋脚では竹割り型土留め工も併用している。P1・P2 橋脚は県道や市道に近いので、安全面に配慮し、切土量を低減するために採用している。P2 下り線の施工完了写真を写真-1 に示す。

5. おわりに

郡界川橋の計画の概要について報告し、上部工や下部工の設計について述べた。

本工事は、平成 24 年 5 月現在、大口径深礎工は上下線 12 基中 9 基の構築を完了し、P2 上下線・P3 下り線の残り 3 基を施工中である。橋脚においては 12 基中 8 基が完了し、現在 P6 下り線の施工を行っている。柱頭部は 12 箇所中 6 箇所を完了し、P1 上り線において張出し施工を開始している。P1 上下線の施工状況を写真-2 に、P4～P6 の施工状況を写真-3 に示す。

今後、平成 26 年予定の完成に向けて、残りの下部工および上部工の施工においても品質管理を確実にを行い、安全管理に細心の注意を払い、努力していく所存である。

〔参考文献〕

- 1) 上東, 春日: 第二東名高速道路 郡界川橋の橋梁計画 一事業者案とデザインビルド案の比較一, 土木学会第 64 回年次学術講演会, CS13-008, pp. 441-442, 2009. 9
- 2) 酒井, 太田, 中積, 南雲, 阿部: 新東名高速道路 (引佐 JCT~豊田 JCT), コンクリート工学, Vol. 49, No. 1, pp. 61-72, 2011. 1
- 3) 岩立: 橋梁基礎の新しい流れ 竹割り型土留め工法 橋梁と基礎 Vol141, No. 12, pp. 36~38 (2007. 12)



写真-1 竹割り型土留め工施工完了



写真-2 P1 上下線施工状況



写真-3 P4~P6 施工状況