桁端張り出し長の大きい単純合成鈑桁の主桁連続化

JFE エンジニアリング（株）　正会員　○門田　徹
JFE エンジニアリング（株）　非会員　澤田　寛幸
首都高速道路（株）　正会員　染谷　厚徳

１．はじめに

首都高速道路 5 号池袋線板橋ＪＣＴと熊野町ＪＣＴ間において，交通機能強化を目的とし 3 車線から 4 車線への幅員拡幅工事を行った．拡幅工事範囲の概要について，**図-1** に示す．工事区間の既設橋梁は，上下線 2 層構造をラケット型橋脚により支持しているため，拡幅工事に当たり既設橋脚の柱が支障となった．このため，既設橋脚の前後に新設ラケット型橋脚を設置した後に，上部工支点位置を盛りかえ既設橋脚を撤去するサンドイッチ工法[1)] を採用している．新設ラケット型橋脚の概要を，**図-2** に示す．上部構造は，工事区間の大部分を単純ＲＣ床版合成鈑桁で構成されており，拡幅工事と合わせて耐震性の向上および振動・騒音低減を目的として，主桁連結工法[2)] による上部工連続化を行った．本稿では，サンドイッチ工法により桁端張り出し長の大きくなった単純ＲＣ床版合成鈑桁の連続化について，その設計概要を報告する．

２．主桁連結部の構造概要

連続化の対象として，**図-1** に示す P12～P24 間の検討を行った．検討の結果連続化の対象は，隣接する主桁の通り，交角および既設桁遊間より，P14～16 および P16～18 の 2 径間連続化，P18～P21 および P21～P24 の 3 径間連続化とした．主桁連結板は，拡幅部死荷重および拡幅後の活荷重による応力度に，連結部断面急変に伴う応力集中による付加応力度を考慮した設計[2)] を行った．付加応力度については，既往の設計手法である式（2.1）により算出した．主桁連結部の構造を，**図-3** に示す．

$$\Delta\sigma = \Delta\sigma_r \times \frac{(F/t)}{(F_r/t_r)} \quad \cdots \quad (2.1)$$

$\Delta\sigma$：応力集中による応力度増加分，　$\Delta\sigma_r$：実験桁での応力集中による応力度増分値
F，Fr：母材および実験桁のフランジ力，　t，tr：連結板および実験桁の連結板の厚

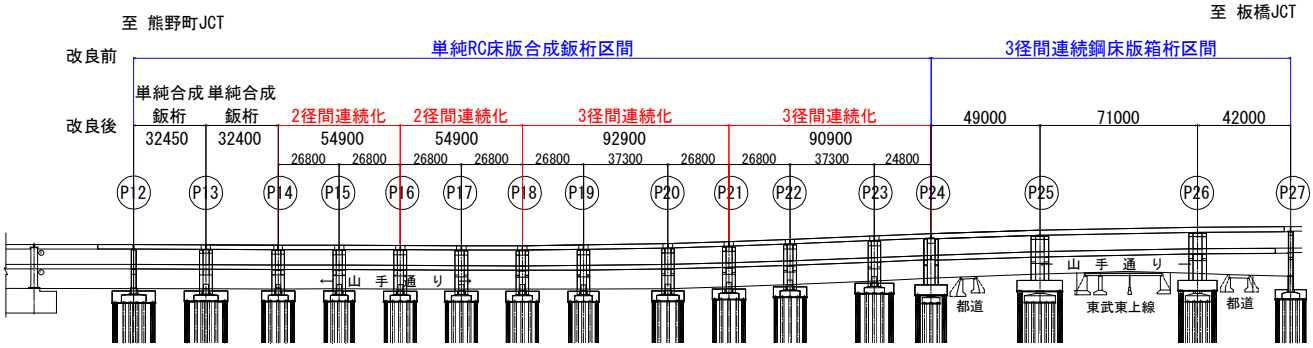

図-1　拡幅工事範囲の概要

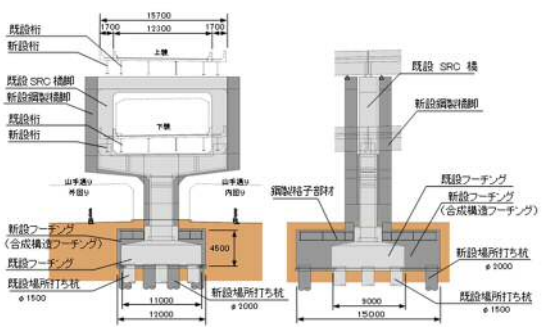

図-2　新設ラケット型橋脚

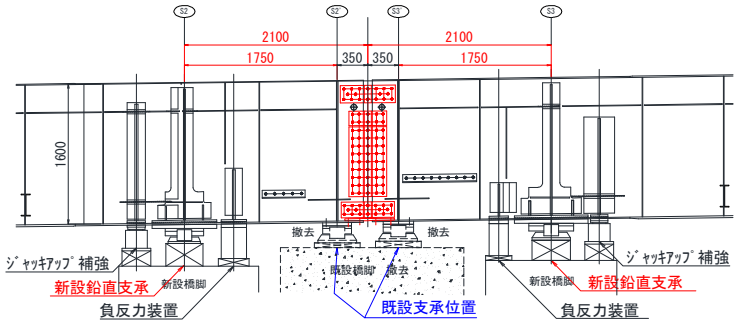

図-3　主桁連結部詳細

キーワード　主桁連結，上部工連続化，ノージョイント化，サンドイッチ工法
連絡先　〒230-8611　神奈川県横浜市鶴見区２丁目１番地　JFE エンジニアリング㈱　TEL 045-505-8911

３．ＦＥＭ解析による設計検証

本工事の新設ラケット橋脚構造は，既設支点位置から新支点位置へ約 1.7m の移動を伴なうため，支承間距離が 4.2m と比較的長く，応力伝達性状が複雑となる懸念があった．そのため，既往の設計手法により決定した連結部の補強部材をモデル化し FEM 解析を行い，応力集中の状況把握および各連結部材の応力照査を行った．モデル化する部材は，主桁フランジ・ウェブ，連結板，支点上補剛材，垂直補剛材および床版鉄筋とした．各部材はシェル要素により，鉄筋のみトラス要素によりモデル化した．なお要素サイズは 25mm 程度とした．解析モデルへの載荷条件は，連結板中央位置の曲げモーメントが，格子解析による設計断面力と等価になるよう曲げモーメントのゼロ点に作用させるものとした．既往の設計手法に基づくモデルを事前 FEM 解析した VonMises 応力のコンター図を，**図-4** に示す．各部材は，許容応力度を満足しているが，急激な断面変化による応力集中が下フランジ側のモーメントＰＬ付近のウェブ位置で発生した．応力集中は，許容応力度の２倍以上を確認したため，この対策が必要であった．このため，断面計算には考慮しない連結板を下フランジに設置し，応力集中の緩和を図った．改良したモデルによる解析結果を，**図-5** に示す．解析結果より，既往の設計手法を用いたモデルと比べて，応力集中が緩和されることを確認し，実施設計に反映した．

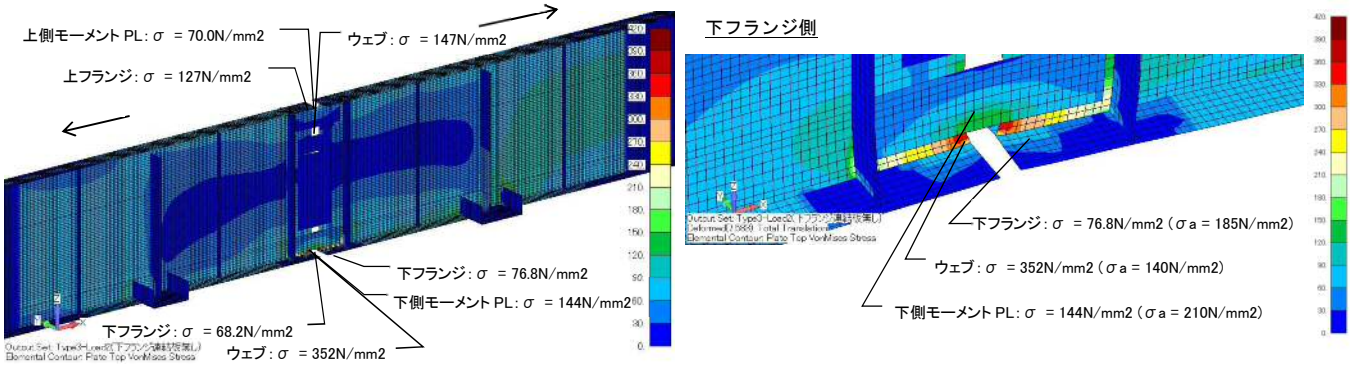

図-4　FEM 解析結果（既往設計手法のモデル）

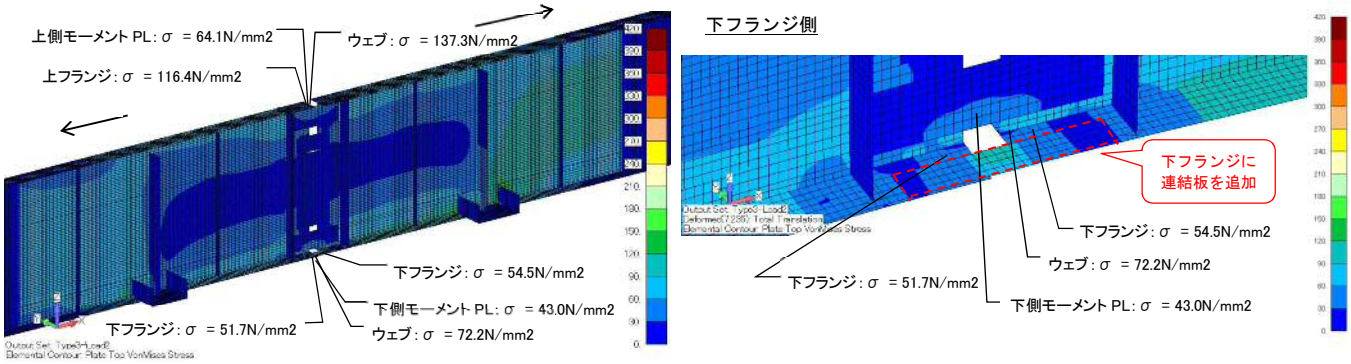

図-5　FEM 解析結果（下フランジ連結板追加モデル）

４．まとめ

本稿では，連続化する支承間距離が 4.2m と長い場合の主桁連結の設計を FEM 解析の検証により行った．その結果，既往の設計手法による構造で問題ないことを確認したが，ウェブ下端部において応力集中が見受けられたため下フランジに新たに連結板を追加した．今後も既設橋梁において耐震性の向上および振動・騒音低減を目的とし，主桁連結によるノージョイント化が増えていくことが予想されるが，本稿がその設計の際の一助となれば幸いである．

参考文献

1) 染谷厚徳，住田亮介，齋藤隆，門田徹，石部智之：板橋・熊野町 JCT 間改良事業における上部工・下部工の設計 -（改）板橋熊野町 JCT 間改良工事-，土木施工，VOL.59　No.4，PP96-101，2018.4
2) 既設橋梁のノージョイント化工法の設計施工の手引き（案）（H7.1 道路保全技術センター）