

V脚ラーメン橋も合理化に挑戦

～京都第二外環状道路宇治川橋で採用した設計手法～

Applied Design Methods for "UJIGAWA" Bridge

塚本 岳史

Takeshi TSUKAMOTO

川田工業㈱橋梁事業部
大阪技術部設計二課

高田 嘉秀

Yoshihide TAKADA

川田工業㈱橋梁事業部
大阪技術部設計二課課長

江崎 正浩

Masahiro EZAKI

川田工業㈱橋梁事業部
大阪技術部設計二課係長

町田 文孝

Fumitaka MACHIDA

川田工業㈱技術開発本部
技術研究室主幹

本橋は木津川・宇治川・桂川の3河川が合流する雄大な自然環境を持つ地域に建設され、地域のランドマークを担う橋梁として位置づけられています。

橋梁概要

工 事 名：京都第二外環状道路宇治川橋専用部左岸上部工事

形 式：6径間連続V脚ラーメン鋼箱桁橋

橋 長：519.500 m (CL上)

支 間 長：54.5396 + 67.6104 + 116.500 + 114.000 + 73.500 + 91.650 m

有効幅員：下り線 9.250 ~ 9.660m

上り線 9.250 ~ 9.470m

設計荷重：B活荷重

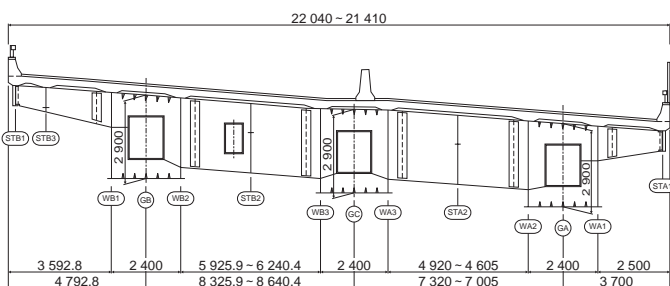
発 注 者：建設省近畿地方建設局

本橋の設計に関しては、主に以下のような技術検討を行っています。

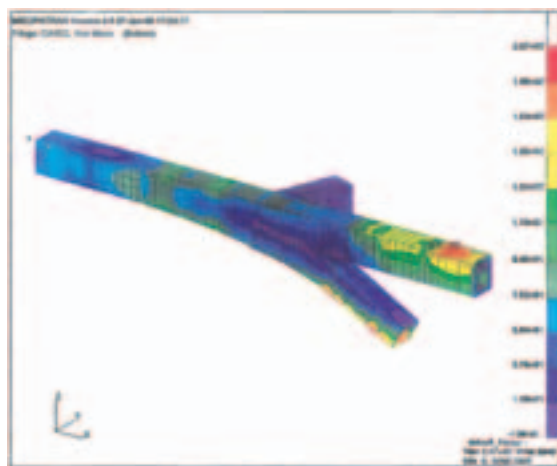
- ・ V脚ラーメン隅角部のFEM解析
- ・ RC床版の合成効果に関する検討
- ・ 疲労設計について

V脚ラーメン隅角部のFEM解析

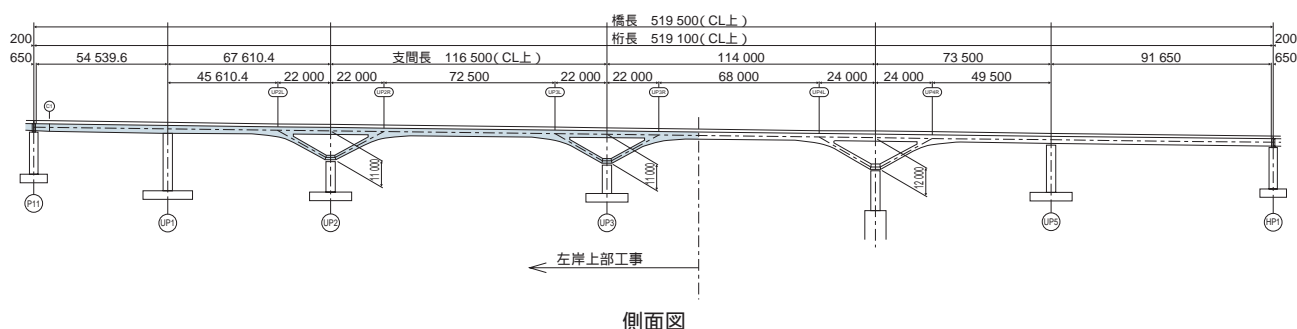
主桁と橋脚 (V脚柱部材) が交差する隅角部の設計は、立体FEM解析を用いて隅角部のシアラグによる付加応力を極力抑えるための適切な板組、リブ配置を検討し、従来の簡易設計法 (奥村・石沢の式) 結果と比較して、使用鋼材の重量を減少させ、コスト低減を図っています。



断面図



隅角部FEM解析 (応力コンター図)



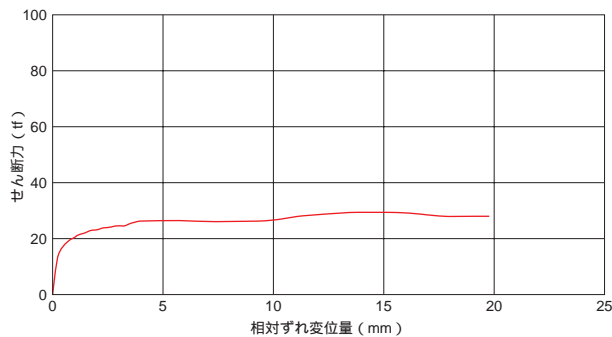
側面図

RC床版の合成効果に関する検討

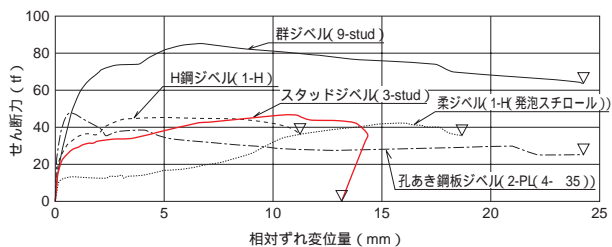
非合成桁として設計された橋梁でも、鋼とコンクリートの接触面での付着やスラブアンカーの合成効果によって、実際は床版と鋼桁とが一体となり、合成桁として挙動するケースが多いと考えられます。そこで、今回スラブアンカーのずれ耐力とずれ剛性を押し抜き試験で確認し、実橋のスラブアンカーのピッチについて検討するとともに、主桁腹板の補剛設計において、床版の合成効果を積極的に期待した設計法を採用することとしました。

(1) スラブアンカーの押し抜き試験

コンクリート接触面の付着を期待しない条件でも、スラブアンカー（16）のピッチを適切に設定すれば、設計活荷重レベルで床版と鋼桁の合成効果を十分に期待できることが実験的に確認されました。



スラブアンカーの押し抜き試験結果



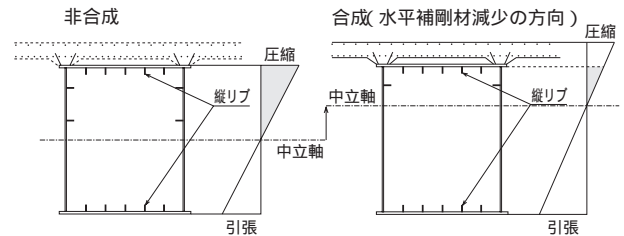
スタッドジベルの押し抜き試験結果¹⁾

上記グラフの結果より、スラブアンカーの押し抜き最大せん断力は30 tf（スラブアンカー1本あたり）程度、スタッドジベルの押し抜き最大せん断力は45 tf（スタッドジベル3本あたり）となりました。したがって、スラブアンカー1本はスタッドジベル2本分のずれ耐力を持っていると考えられます。

なお、本実験では、鋼のコンクリートの接触面を赤錆状態としたケース、スラブアンカーの径や折り曲げ角度を変えた試験なども併せて行い、スラブアンカーの合成効果について詳細に検討する予定です。

(2) 床版の合成効果を考慮した主桁腹板の補剛設計

主桁ウェブの補剛設計は、水平補剛材の段数を従来行われてきた設計法では2段必要となるものが、合成桁としての挙動（中立軸が上昇して圧縮側の領域が減少）を取り入れることで、正の曲げモーメントの範囲において1段へ低減させる設計を行っています。逆に、負の曲げモーメントの範囲においては圧縮領域が増大するために現状の2段配置の妥当性について照査しています。



正曲げ区間における応力勾配の変化

疲労設計について

繰り返し載荷される車両重量に対して、疲労設計を導入し、本橋の耐用年数を100年と設定し、主要部材の疲労損傷について照査を行い、問題ないことを確認しています。また、溶接部のAUTなど非破壊検査による品質管理手法についても検討を行っています。

おわりに

本文で紹介した隅角部のFEM解析、主桁腹板補剛設計の合理化、疲労設計については、京都第二外環状道路宇治川橋施工検討委員会（座長：東工大 三木千壽教授）で検討を行ったものであり、委員の方々に貴重なご助言・ご指導をいただきました。また、スラブアンカーの押し抜き試験については、摂南大学（平城弘一助教授）との共同研究として現在進行中です。今回、結果の一部を紹介しましたが、詳細については別の機会に報告したいと思います。

参考文献

- 1) 保坂鐵矢・平城弘一・小枝芳樹・橋吉宏・渡辺滉：鉄道用連続合成桁に用いるずれ止め構造のせん断特性に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol.44A，1998年3月。