

高耐久な鋼床版として設計・施工された実橋の静的載荷試験

JFEエンジニアリング(株) 正会員 ○熊野 拓志 宮地エンジニアリング(株) 正会員 田中 伸尚
 エム・エム・ブリッジ(株) 正会員 工藤 祐琢 川田工業(株) 正会員 吉田 賢二
 西日本高速道路(株) 非会員 林 稔二 NEXCO-Wイノベーションズ(株) 正会員 濱 博和

1. はじめに

中国自動車道(特定更新工事)吹田 JCT～中国池田 IC 間の橋梁更新工事 には、架設工法や設計条件を勘案し検討した結果、更新される橋梁の多くの箇所鋼床版が適用されることとなった。鋼床版には疲労耐久性の向上を目的として、図-1 に示すような「取替用高性能鋼床版パネル」²⁾の基本構造である、平リブを用いた縦リブと横リブの交差部を全周溶接する構造を採用した。本工事の設計条件における適用性については既往の研究事例³⁾と同様に FEM 解析による検討を行い、疲労耐久性能を確保できることを確認した。

その後、最初の更新橋梁である御堂筋橋上り線を対象として試験車による載荷試験を行い、設計の妥当性を検証した。本稿ではそのうち静的載荷試験の概要を報告する。なお、同時に実施した走行試験および一般通行車両に対する応力計測試験については別途報告予定である。

2. 試験車による静的載荷試験

静的載荷試験では、196kN に荷重調整を行った試験車両を事前にマーキングした指定載荷位置に停止させ、着目点のひずみ計測を行った。載荷位置およびひずみ計測位置を図-2～図-3 に示す。計測点は FEM 解析等による設計検討結果と現地施工条件を考慮し、第 2 径間の支間中央の横リブ R6 と主桁 G3,G4 付近に設定した。載荷ケースは、試験車の後輪の位置が橋軸直角方向には各縦リブ直上となる複数箇所、また橋軸方向には横リブ R6 の直上および 600mm 離れた位置の 2 箇所を組合せた合計 18 ケースを設定した。ここでは、横リブ R6 の下フランジ下面、および縦リブ No.1 と No.7 の交差部の横リブウェブの発生応力が大きくなる 2 ケース(Case2-5, Case2-12)を代表例とし、計測結果を示す。

3. 試験結果

G3, G4 主桁ウェブ測点の発生応力は図-4 に示すとおりである。両ケースとも発生応力の大きさは同程度であった。G3, G4 とも下段測点は、解析値の 87%～92%程度

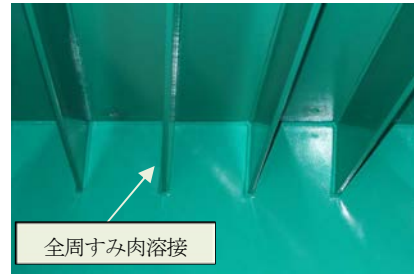
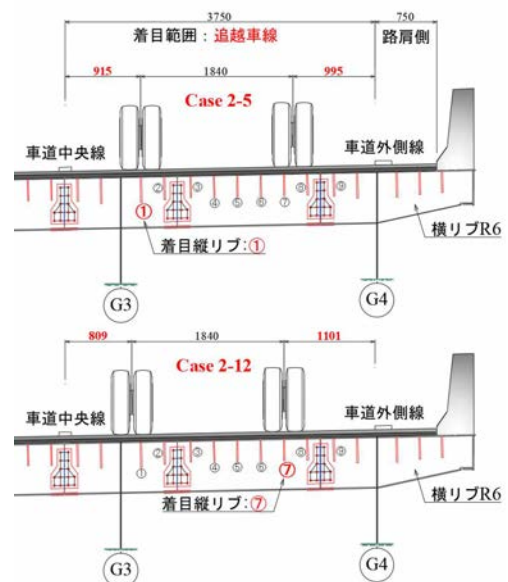
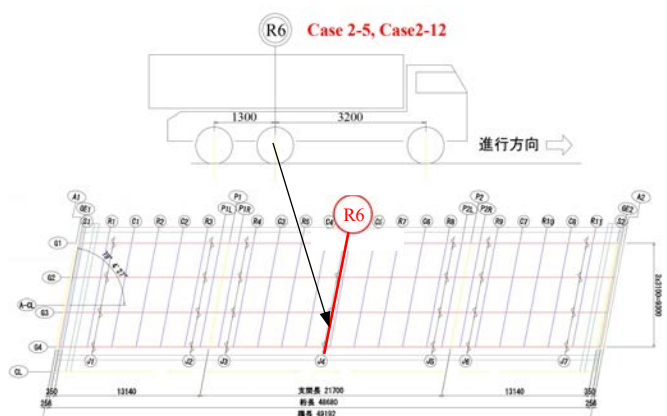


図-1 縦リブ(平リブ)・横リブ交差部の全周溶接構造



(a) 橋軸直角方向の載荷位置



(b) 橋軸方向の載荷位置

図-2 平面・断面図および載荷位置図

キーワード 高耐久鋼床版, 縦リブ・横リブ交差部, 疲労強度, 試験車載荷試験

連絡先 〒230-8611 横浜市長見区末広町 2-1 JFEエンジニアリング(株) TEL 045-505-6517

であった。この差異は、FEM 解析では舗装等の剛性を考慮していないことによるものと思われる。

主桁の応力分布から中立軸の位置を推定した結果を図-5 に示す。中立軸の推定位置は G3 桁では上フランジから 232mm, G4 では 262mm であり、両者とも解析結果および設計計算値とほぼ一致する結果であった。設計計算値より FEM 解析値・実測値とも小さくなっており、主桁作用に関する設計について安全側の評価を与えるものであった。

横リブ R6 位置における横リブ下フランジのフランジ方向応力と、縦リブ交差部の横リブウェブの鉛直方向応力について、実測値と解析値との比較結果を図-6 に示す。横リブ下フランジの発生する応力も解析値の方が小さく、実測値は解析値の 95%程度であった。主桁ウェブと同様に、舗装のモデル化の差異に起因するものと思われる。横リブ下面の発生応力は、試験車の後輪前軸が R6 横リブの直上付近の荷重ケースで大きくなる傾向であった。

縦リブ直下の横リブウェブ測点の鉛直方向の応力については、実測値の方が解析値の 65%~70%程度であった。これも舗装のモデル化の差異による影響と思われる。上記 2 項より荷重の影響を受けやすいため主桁より差異が大きくなったと推察される。また、全ての荷重ケースを確認したところ、鉛直方向応力が大きくなる荷重ケースは実測値と解析値で同様の傾向であった。

Case2-12 について、縦リブ No.7 下部の横リブウェブに貼付した 3 軸ゲージの計測値より算出した最大および最小主応力と、その角度を図-7 に示す。この位置では鉛直方向の圧縮応力が卓越しており、また FEM 解析値と角度・大きさとも同様の傾向だったことから解析の妥当性が確認できた。

4. まとめ

架替え後の御堂筋橋上り線において試験車による静的荷重試験を行った。荷重試験における計測値は設計計算値や FEM 解析値より安全側の値であり、設計の妥当性と構造の安全性を確認した。

参考文献

- 1) 安里ら：関西圏都市部における中国自動車道リニューアル工事の概要, 第 24 回 橋に関するシンポジウム論文報告集, 2021.9
- 2) 三木ら：取替用高性能鋼床版パネルの開発, 橋梁と基礎, pp.35-40, 2017.5
- 3) 横関ら：鋼床版縦横リブ交差部構造の高疲労強度化, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol.73, No.1, pp.206-217, 2017

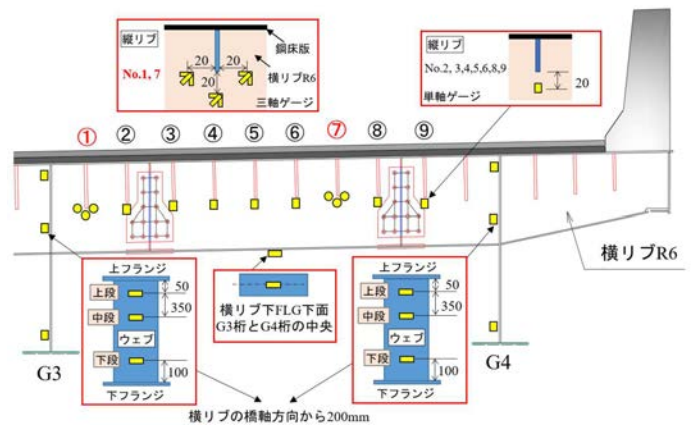


図-3 ひずみ計測位置

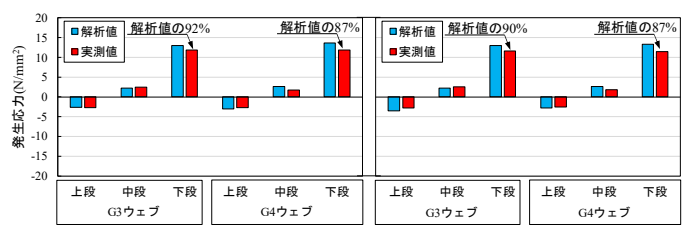


図-4 G3, G4 主桁各測点の橋軸方向の応力分布 (実測と解析)

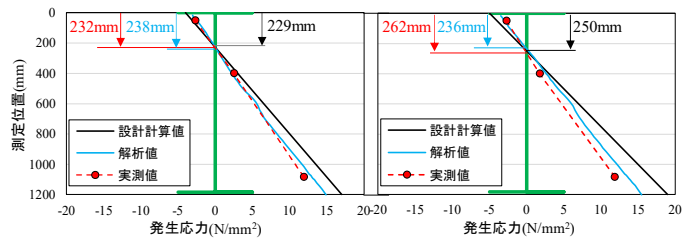


図-5 ウェブの応力分布 (Case2-5)

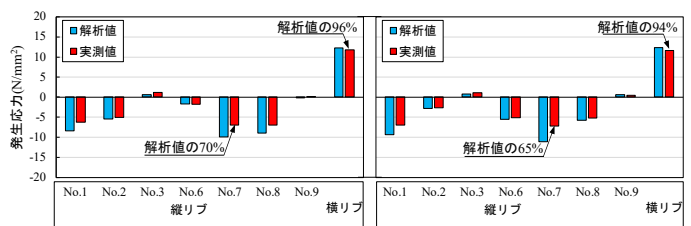
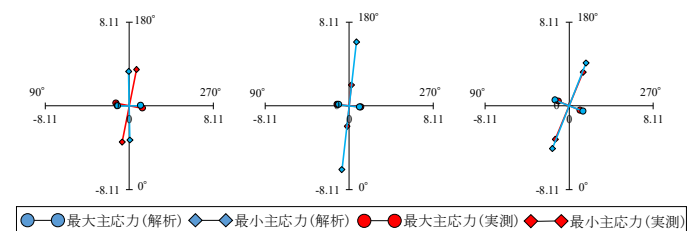


図-6 縦リブおよび横リブ下フランジの応力分布 (実測と解析)



	解析 (青)	実測 (赤)	解析 (青)	実測 (赤)	解析 (青)	実測 (赤)
最大主応力 (N/mm ²)	2.2	2.6	2.0	2.3	2.9	2.3
最小主応力 (N/mm ²)	-6.6	-7.2	-12.5	-4.0	-8.9	-7.1
最大主応力角度 (°)	89	101	96	96	111	112
最小主応力角度 (°)	-1	11	6	6	21	22

図-7 縦リブ No.7 下の横リブウェブの主応力分布 (実測と解析_Case2-12)