

取替え鋼床版横リブと既設桁接合部近傍の応力性状に関する考察

(一社) 日本橋梁建設協会 正会員 林 暢彦, 石川 誠, 前田 諭志
法政大学大学院 学生会員 有賀 美波, 法政大学 正会員 内田 大介

1. はじめに

道路橋は高度経済成長期に建設されたものが多く、経年劣化や交通荷重の増大による鉄筋コンクリート床版(以下 RC 床版)の損傷が顕著となっている。旧基準で設計された RC 床版を現行基準のコンクリート系床版への取替えが一般化しつつあるが、床版厚の増加に伴う死荷重の増加、上部・下部構造の補強、施工時の長期の交通規制などが課題となる。コンクリート系床版より軽量かつ急速施工が可能である鋼床版が有用と考え、実橋梁への適用性に配慮した取替え鋼床版構造を検討する。

著者らは図-1 に示す単純合成桁橋(RC 床版)の取替え鋼床版を考え、路面高さ調整のために必要となる横リブウェブの切欠き構造が、輪荷重通過時の鋼床版横リブ縦リブ交差部の局部応力性状に及ぼす影響を解析的に確認した。具体的には横リブウェブの切欠きが無い構造、切欠きを有しその近傍の構造詳細を変えた 3 種類、合計 4 種類の構造を対象とした解析結果から、最大・最小主応力の発生しやすい輪荷重位置が着目横リブ直上から $\pm 150 \sim 400 \text{ mm}$ 程度離れていることや、主応力の発生傾向を確認した^{*}。ここでは解析結果から主応力と直応力(鉛直・水平方向応力)の関係や応力範囲を整理し横リブ応力性状の詳細について考察するとともに、横リブ間隔が横リブ応力性状に与える影響を確認するため着目横リブ位置を単純桁の 1/2 点、1/4 点、端部、横リブ間隔最大と変えて解析を実施した。

2. 解析条件・解析方法

解析は MSC Nastran2014.1 を用いた線形弾性解析で、鋼材のヤング率は $200,000 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比 0.3 とした。要素は 3 節点・4 節点のシェル要素、球平形鋼の縦リブは先端に曲げ剛性と断面積を考慮した斜め方向要素とし、舗装はモデル化していない。横リブ下フランジを主桁上フランジに接合する際のボルト本数は 1 接合部 4 本とし、節点を剛体要素で結合した。解析モデルは図-2 に示す支間 1/2 点に詳細な横リブ構造を組み込んだ実橋モデルとした。本研究では図-3 に示す 4

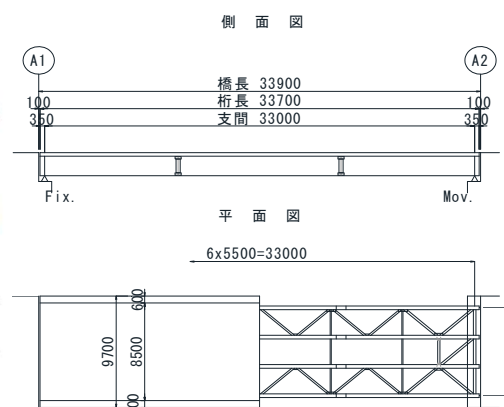


図-1 単純合成桁橋

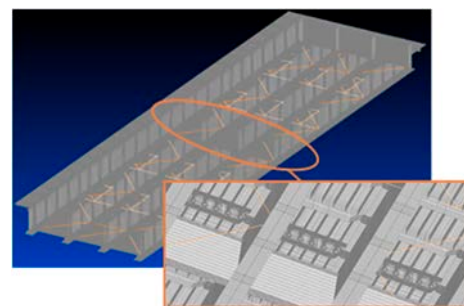


図-2 実橋モデル

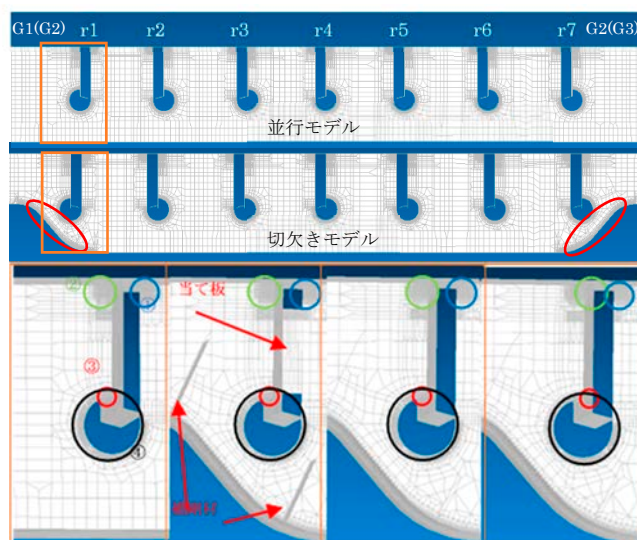


図-3 各実橋モデルの着目部 (左から H1,P1,P2,P3)

種類の横リブ構造とし、基準となる切欠きが無い構造(並行モデル)を H1、切欠き部のウェブを増厚するとともに第 1 縦リブスリット部に当て板・下フランジ部に補強材を設けスリット形状を現行基準とした現行基準補強有りモデルを P1、補強材有無の影響を確認するために P1 を無補強とした現行基準補強無しモデルを P2、スリット形状を基準修正前とした修正前補強無しモデルを P3 とする。現行基準は鋼道路橋疲労設計便覧(令和 2 年)のスリット形状である。活荷重は橋軸直角方向に既設主桁 G1-G2, G2-G3 間に 30 ケース、橋軸方向は横リブ直上から隣の横リブまでの

キーワード 取替え鋼床版, 局部応力, スリット, 球平形鋼, 主応力, 応力範囲

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 1 丁目 6-11 西新橋光和ビル 9 階 TEL03-3507-5225

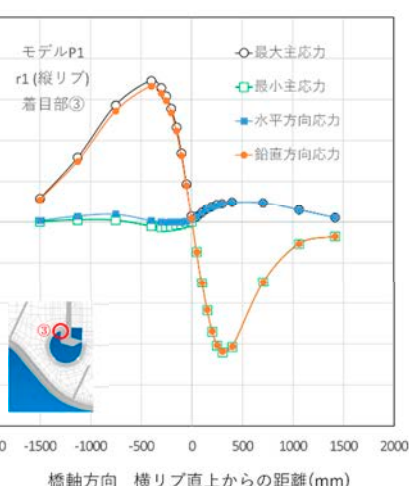
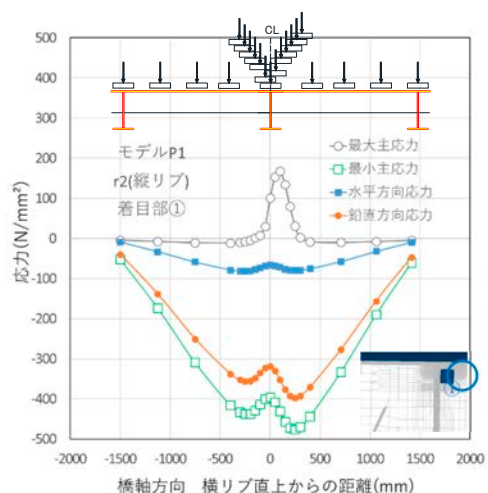


図-4 P1 の荷重位置と応力の関係

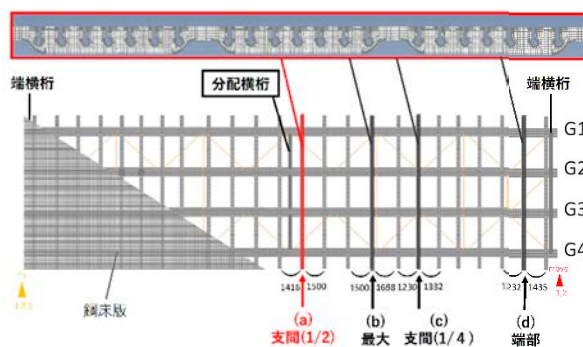


図-6 着目横リブ位置(P2)

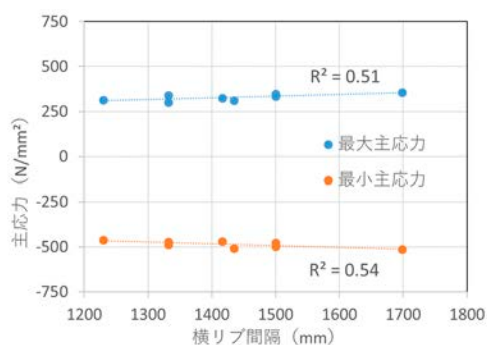


図-7 各横リブ間隔での主応力

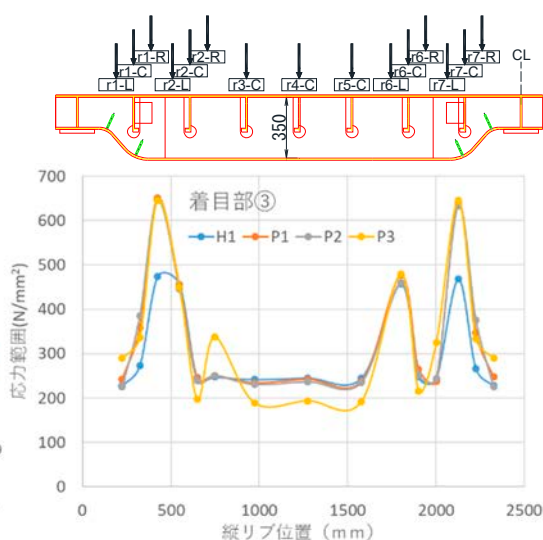


図-5 P1 の各縦リブ位置で応力範囲

る。その最小値、最大値が生じる際の鉛直・水平方向応力を図-4に示す。図の横軸は橋軸方向の荷重位置、縦軸は応力である。P1のr2着目部①の最小主応力、鉛直・水平方向応力は常に負の値で応力発生傾向は同様であるが最小主応力範囲は約450N/mm²、鉛直方向応力範囲は約350N/mm²で主応力範囲の方が大きい。P1のr1着目部③の最大主応力は常に正の値で主応力範囲が約350N/mm²、鉛直方向応力範囲は約650N/mm²である。鉛直方向応力は荷重が移動する際に横リブ位置で正負交番するため鉛直方向応力範囲の方が大きい。最大・最小主応力と直応力(鉛直・水平方向)の発生傾向は各々異なる。

各実橋モデル(H1,P1,P2,P3)で各々の縦リブ位置で橋軸方向に荷重を移動させた際の着目部③の鉛直応力範囲を図-5に整理した。これよりr1, r7で大きい応力範囲が生じていることがわかる。そして、縦リブ位置r2とr6の応力範囲発生傾向が異なるが、縦リブ設置方向(バルブプレート向き)が異なることによるものと考えることが出来る。

4. 横リブ間隔の影響

横リブ間隔が発生応力に与える影響を確認するために、着目横リブ(P2)を図-6に示す単純桁の1/2点、1/4点、端部、横リブ間隔最大と変えて解析した。横リブ着目部③の最大主応力、着目部①の最小主応力を整理した結果を図-7に示す。横リブ間隔が長くなるほど最大主応力が大きく、最小主応力が小さくなる傾向が確認できるが相関性が特に高くないことも分かる。

5. まとめ

実橋モデルの解析結果から、最大・最小主応力と直応力範囲(鉛直・水平方向)の発生傾向は最大主応力と最小主応力で異なる。

横リブ間隔を変えた解析結果からは、横リブ間隔が長くなるほど主応力に与える影響はあるが、相関性は特に高いとは言えない。

参考文献 ※ 有賀, 内田, 林, 石川, 前田: 取替え鋼床版横リブと既設桁接合部近傍の局部応力性状に関する検討, 土木学会第77回年次学術講演会概要集, I-245, 2022.9.