

I-A80

鋼床版の板リブの耐荷力および疲労耐久性の評価

瀧上工業㈱

○正会員 武藤英司

日本道路公団

正会員 佐久間智

㈱フジエンジニアリング 正会員 田中 浩

名古屋大学 正会員 山田健太郎，貝沼重信

1. はじめに

名港西大橋は、鋼床版箱桁を有する鋼3径間連続斜張橋であり、第二東名・名神を結ぶ伊勢湾岸道路の中において、Ⅰ期線とⅡ期線が独立して並列している。なお、名港西大橋のⅠ期線においては、第二東名・名神の設計速度との整合を図るために、従来の設計速度を上げる（80km/h→100km/h）拡幅工事を実施した。

本橋の鋼床版は、有効幅員内の縦リブにトラフリブを、路肩の地覆下には板リブを使用していたが、拡幅工事より、従来は地覆下にあった板リブが有効幅員内に位置することになり、輪重が直接載荷される可能性がでてきた（図-1参照）。なお、この板リブの設計には輪荷重が考慮されていないことから、輪荷重を考慮した安全性の照査を行う必要が生じた。

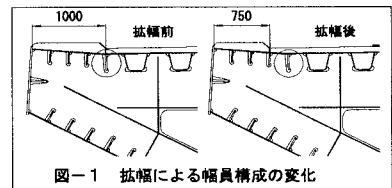


図-1 拡幅による幅員構成の変化

拡幅後の板リブに作用する床組作用応力を簡易設計法により算出して照査すると補強が必要となるが、既設構造物を補強する際には、補強効果を含めて、十分な検討を加える必要があると考え、再度、構造解析や載荷試験により、補強の必要性について検討することとした。

2. 構造解析

載荷試験に先立ち、床組作用により板リブに発生する応力レベルを確認するために、立体FEM解析を実施した。解析モデルは、主桁部材を輪切りにして抜き出し、全ての部材を板要素および棒要素にてモデル化した（図-2）。解析には汎用有限要素法解析プログラム NASTRAN を使用した。

荷重強度は道路橋示方書の設計輪荷重の 10tf とし、輪荷重は等分布荷重として与え、車輪の接地面積に、舗装による荷重分散効果を考慮して、載荷面積を 600mm×300mm に設定した。

解析結果として、図-3に、縦リブ支間中央の板リブ直上載荷時の、板リブの橋軸方向応力度の等高線図を示す。これより、最大引張応力度は 40.5MPa となった。

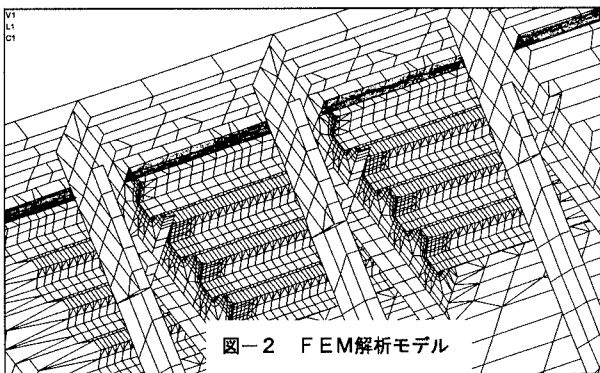


図-2 FEM解析モデル

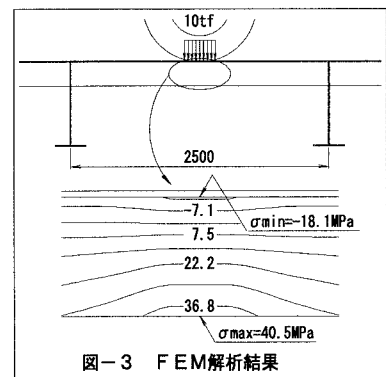


図-3 FEM解析結果

キーワード 鋼床版、板リブ、耐荷力、疲労耐久性

連絡先 〒475-0826 愛知県半田市神明町1-1 瀧上工業㈱ 橋梁本部 技術部 Tel.0569-21-4207

3. 載荷試験

図-4に示す総重量約 20tf の試験車(ダンプトラック)による静的載荷試験を実施し、縦リブ支間中央部と中間支点部(横リブ位置)の板リブ下縁に設置したひずみゲージにより応力度を測定した。

橋軸直角方向には、試験車の片側車輪を板リブの直上に載荷した。橋軸方向には、板リブの曲げモーメント影響線を考慮して 20 箇所程度の載荷位置を設定し、約 8 m の範囲で載荷試験を実施した。

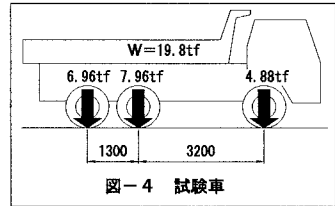


図-4 試験車

なお、試験車の輪重が道路橋示方書に規定する設計輪荷重(10tf)より小さいため、安全性の評価を行う場合には、設計輪荷重載荷時と等価となるように、軸重測定結果を基に、載荷試験結果を補正する。

図-5に支間中央部および中間支点部の応力度を示す。また、主要点における載荷状態を図-6に示す。

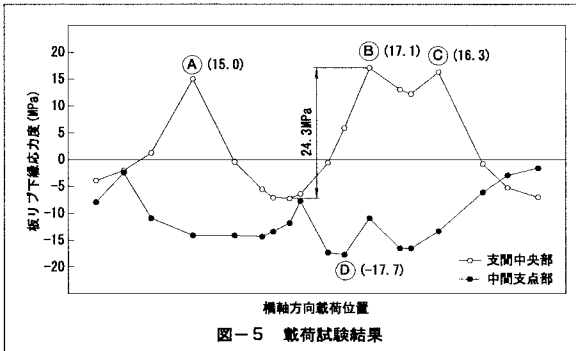


図-5 載荷試験結果

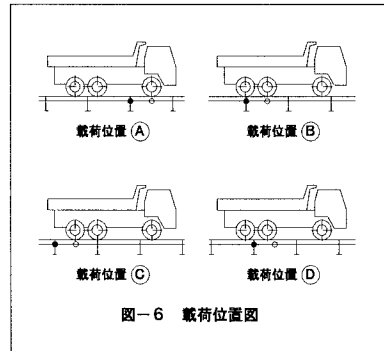


図-6 載荷位置図

縦リブ支間中央部に関しては、車輪が直上に載荷されたときに応力が最大値を示した(A, B, C点)。この時の着目部直上以外の車輪は、横リブ直上や着目パネル外に位置することから、複軸による連行荷重の影響は小さいものと考えられる。ここで、後輪荷重に比較して前輪荷重が小さいにも関わらず、A点とB・C点の応力度に大きな差がないのは、前輪の輪帯幅が後輪の半分であるため、前輪載荷時には隣接する縦リブへの荷重分配効果が小さくなったことが原因と考えられる。測定結果を設計輪荷重載荷時に換算すると、発生応力は 45MPa 程度になり、FEM解析の妥当性を確認することもできた。

中間支点部に関しては、タンデムの後輪が横リブを挟んだ載荷状態において応力が最大値を示した。この載荷状態は、以前の道路橋示方書に規定されていた TT-43 荷重の後輪載荷に相当するものである。現行の道路橋示方書では TT-43 荷重の規定は削除されているが、TT-43 荷重により照査する場合、TT-43 の軸重が試験車の約 1.6 倍であることから、発生応力は 30MPa 程度と考えられる。

4. 安全性の評価

載荷試験および構造解析の結果、板リブに発生する静的な床組作用応力度は 30~45MPa 程度であることがわかった。板リブは有効幅員内に位置するものの、地覆に近接していることから、直上を車輪が高速で走行する確率はきわめて低く、非常時に板リブや排水樹上を走行する場合は低速であるため、衝撃を考慮する必要はないものと考えられる。このため、床組作用応力単独、および、主桁作用応力との重ね合わせの照査においても許容値以下となり、耐荷力に関しては問題ない。

応力振幅に着目した場合、支間中央部での実測値は約 24MPa であり、設計輪荷重に換算すると約 65MPa となる。この値は JSSC の継手強度等級における F 等級の許容応力範囲に相当する。板リブには各種の補強材が溶接されていることを考慮しても、荷重非伝達型すみ肉溶接継手の E 等級($\Delta \sigma_f = 80\text{MPa}$)以上の強度があることから、疲労耐久性に関しても問題ないと考えられる。

5. まとめ

簡易的手法による検討結果では板リブの補強が必要となったが、詳細な検討により補強の必要がないことを確認することができ、載荷試験や構造解析の費用を考慮しても、建設コストを削減することができた。