

I - A5

鋼床版の縦リブと横リブの交差部の応力解析

瀧上工業（株） ○正会員 松村寿男

日本道路公団 正会員 広瀬 剛

名古屋大学 正会員 貝沼重信，山田健太郎

1. まえがき

一般に鋼床版の実作用応力は，設計値に比較して小さいとされている．その理由として，アスファルト舗装の剛性の寄与などが挙げられる．縦リブについては，デッキプレートの有効幅や横分配の特性を適切に評価すれば，応力のある程度の精度で把握することができると考えられる．これに対して横リブは，横断方向の連続性や主桁腹板部の支持条件の設定が曖昧に（簡略化）される場合が多く，実構造を忠実に再現するような解析がされないで設計されるのが一般的である．道路橋示方書では，疲労耐久性に関する規定は鋼床版の項にあるが，詳細な検討を行う場合には，溶接継手の強度等級による評価を行うことが必要である．しかし，一般的な鋼床版の設計で用いられる有限帯板法等で算出した応力度は，現実とは異なることが予想される．本報告の応力解析の対象とした橋梁は，伊勢湾岸道路の中の名港西大橋Ⅰ期線である．本橋は疲労耐久性を評価するための載荷試験を実施し，解析の精度を確認するために，載荷試験結果と応力解析結果の相互検証をして，載荷試験での測点位置や載荷位置以外の着目部についての検討を行った．

2. 有限要素応力解析

解析モデルは，主桁の1部を輪切りにして取り出した1ボックス3セルの鋼床版箱桁モデルを作成し，載荷試験との比較では，図-1の(b)に示すように縦リブと横リブの交差部に着目した．また(c)に示すように，載荷車の載荷位置に自由度をもたせるために，デッキプレートは(a)に示すように配慮した．さらに交差部の着目位置は(d)に示すように，載荷試験の測点に対応したメッシュ分割を行った．

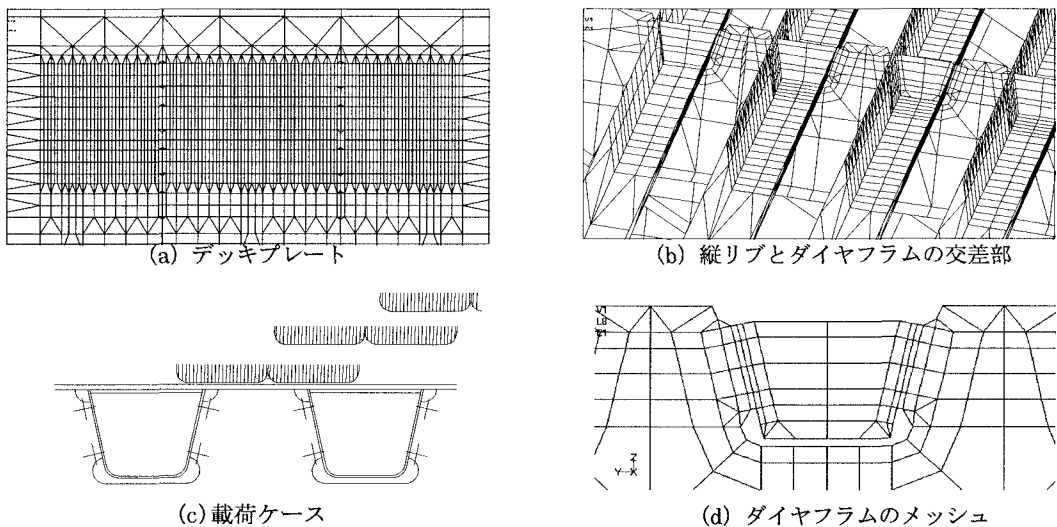


図-1 解析モデルと載荷ケース

キーワード 縦リブと横リブの交差部，ダイヤフラム有・無，疲労耐久性，載荷試験，FEM解析

連絡先 〒475-0826 愛知県半田市神明町1丁目1番地 瀧上工業（株）橋梁本部 技術部 Tel.0569-21-4207, Fax0569-21-6137

3. 解析結果

図-2 にFEM解析結果を示す。ここではUリブにダイヤフラムのあるケーブル定着ダイヤフラムと、Uリブにダイヤフラムのない隣接横リブのそれぞれについて、縦リブと横リブの交差部の主応力を示した。載荷ケースはUリブ中間載荷で、かつ、ケーブル定着ダイヤフラムと横リブ直上に後輪後軸が載荷されたものとし、測定結果も併記した。

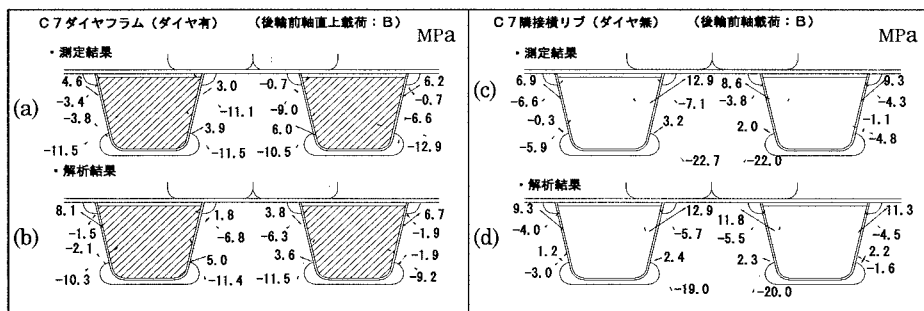


図-2 縦リブと横リブの交差部の主応力

図-2より (b)において上側スカーラップ周辺に引張応力が生じた。これは(a)の測定結果とよく一致している。また、(d)は(b)に比べて、下側スカーラップ周辺の応力について圧縮応力が大きい。さらに(a)、(b)を(c)、(d)と比較すると、Uリブ内にダイヤフラムのある方が、交差部ウェブの応力を伝達することから、ダイヤフラムのない隣接横リブに生じる応力に比べて小さい傾向にある。しかし、これらの構造的な違いは、疲労照査においても継手形状の違いとなり、疲労強度が異なることに注意しなければならない。

そこで、Uリブ内にダイヤフラムがある場合に、内側ダイヤフラム（板厚 $t=9$ ）と外側ダイヤフラム（板厚 $t=14$ ）の十字継手部の応力伝達性状を確認することにした。図-3 に示すようにUリブ直角方向の応力伝達に着目し、ダイヤフラムの板厚差の影響を考慮して、応力×板厚の換算力として評価する。解析における着目測点を図中に示す。載荷ケースについては、Uリブ直上載荷を用いた。

図-3 の(a)より、測点②、③では、外側ダイヤフラムの応力が内側ダイヤフラムに同じレベルで伝達されると考えられる。しかし、測点①、④では、(b)と(c)のように、内側と外側では換算力に差が生じた。これは、測点①では応力集中が、また、測点④では断面が急変していることがその原因として推測され、疲労照査や溶接施工では注意をしなければならない箇所であると考えられる。しかし、今後の実橋のモニターにより十分な対応が可能であると考ええる。

4. まとめ

本報告では載荷試験と同じ条件下で立体FEM解析を実施し、横リブの挙動をある程度予測できることが確認できた。また、ダイヤフラムがある場合は、溶接継手の上側と下側の内外の応力伝達に差があるために、疲労照査等で注意しなければならないことが分かった。この他に、継手形状の違いに着目して別途疲労照査を行っているが、局部的に問題が生じる可能性はあるものの、今後のモニターで十分対応可能であると考ええる。

<参考文献> 貝沼・山田・上仙・岩崎・西川：縦リブの疲労亀裂が鋼床版に及ぼす影響の実測と解析。構造工学論文集，Vol.42A，pp.927-936，1996.，三木・館石・奥川・藤井：鋼床版縦リブ・横リブ交差部の局部応力と疲労強度。土木学会論文集，No.519/I-32，pp.127-137，1995。

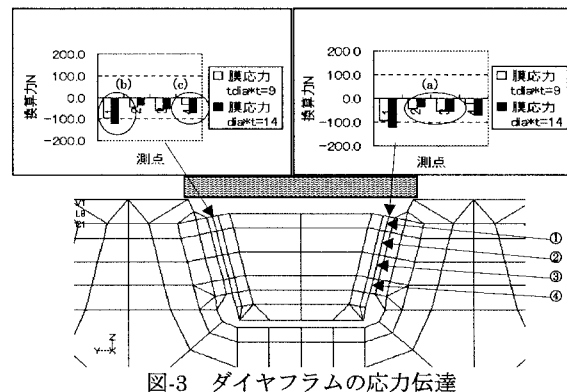


図-3 ダイヤフラムの応力伝達