

V リブを有する取替用鋼床版の疲労試験

エム・エムブリッジ(株) 正会員 ○渡邊 俊輔 正会員 鈴木 俊光
 東京都市大学 フェロー 三木 千壽 正会員 白旗 弘実
 新日鐵住金(株) 正会員 横関 耕一

1. はじめに

多くの橋梁で RC 床版の経年劣化が顕在化し、その修繕、改築、更新が現実的な課題となってきた。この対策として急速施工可能で軽量のパネル式鋼床版へ取替えることが有力な工法と考えられる。しかし現在、鋼床版の疲労損傷が顕在化しており、疲労耐久性の向上を図る必要がある。

本論文では鋼床版の縦リブに、別途行った FEM を用いた検討¹⁾により、縦横リブ交差部に生じる構造ホットスポットストレス(以下、SHSS と称する)が、U リブより小さくなることが確認された V 型閉断面リブ(以下、V リブと称する)を使用し、かつ縦横リブ交差部を全周溶接とした鋼床版を対象に FEM および疲労試験を実施し、その疲労耐久性の確認を行った。

2. 試験体・着目箇所

試験体を図 1 に示す。試験体は縦リブ・横リブを各 3 本含む構造とした。縦リブに採用した V リブのサイズは 320x280x6 とし、デッキプレートは道路橋示方書に規定される最低板厚である 16mm とした。また、中間横リブから 400mm の位置に V リブの密閉ダイアフラムを設けた。これは、密閉ダイアフラムがある場合縦横リブ交差部がより厳しい応力状態になるためである。

支持条件は、主桁両端下面に取り付けたソールプレートを支する 4 点単純支持状態とした。

着目箇所を図 2 に示す。別途行った FEM¹⁾より発生応力が最も大きいと想定される横リブと V リブの交差部の下端とした。

3. FEM による荷重位置の決定

疲労試験に際し、シェル要素を用いた試験体の FEM モデルを作成し、IIW 指針²⁾に則って SHSS によって溶接部止端の応力を評価することで荷重載荷位置を決定した。ただし、曲げ応力下ではメンブレン応力下に比べ疲労強度が 50%程度増加する³⁾こ

とから、発生応力を曲げ成分(σ_b)と面内成分(σ_m)に分離し、 $\sigma=(2/3)\sigma_b+\sigma_m$ に換算した応力によって評価を行った。

解析コードは ABAQUS6.13 を用い、着目部近傍でのメッシュサイズは板厚の 0.2 倍程度となるように制御した。荷重はダブルタイヤ(合計荷重 100kN)とし、橋軸方向、橋軸直角方向にそれぞれ 200mm、160mm ピッチでタイヤを移動させて着目点の SHSS の影響面を算出した。

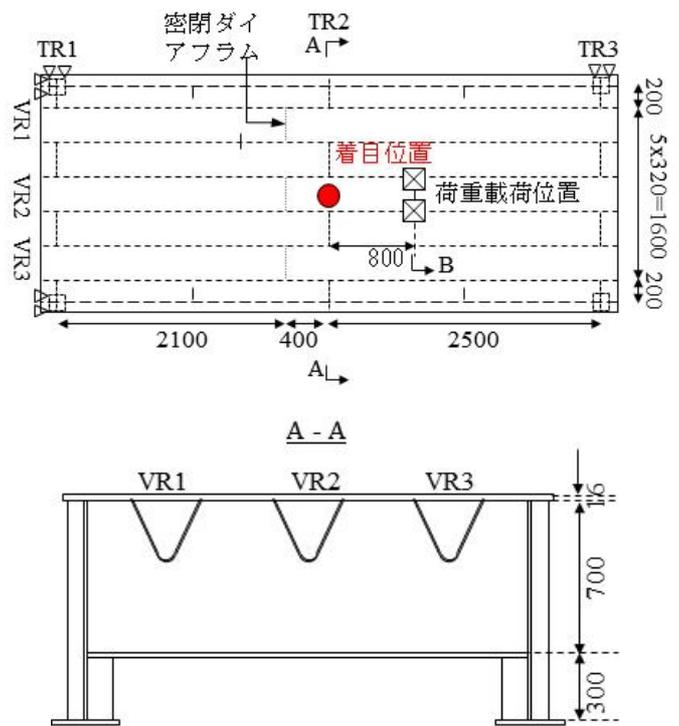


図 1 試験体概要と荷重載荷位置

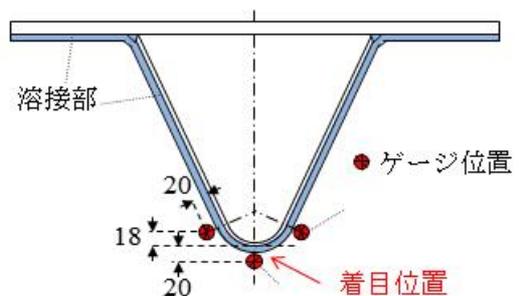


図 2 縦横リブ交差部の着目位置

キーワード 鋼床版, V リブ, 溶接, 疲労

連絡先 〒733-0036 広島県広島市西区観音新町 1-20-24

算出した影響面を図3に示す。算出した影響面より、疲労試験における荷重の載荷位置は、橋軸方向は密閉ダイアフラムと反対側へ800mmの位置とし、橋軸直角方向は着目VリブであるVR2の直上とした(図1参照)。

4. 疲労試験

疲労試験は、FEMによって決定した載荷位置に定点繰り返し載荷を行った。載荷荷重はUリブ試験体と同程度の応力が発生する120kNとし、試験体床版上にダブルタイヤ接地面サイズの硬質ゴムを置いた上から載荷した。着目部近傍に設置したひずみゲージにより25万回ごとにひずみを計測した結果を図4に示す。500万回到達時点までに着目部位において亀裂の発生は確認されなかった。また、発生ひずみの増減は最大約2%であり、溶接ビード内部にも亀裂は発生していないと予想できる。図5は縦軸をSHSS(解析値)、横軸を疲労寿命(実験値)として整理した図であり、既往の試験結果⁴⁾と今回の結果を重ねて表示している。

ここでは繰り返し載荷回数である500万回を横軸にとっている。図より今回の評価結果は既往継手試験結果と比較し安全側を示していることがわかる。

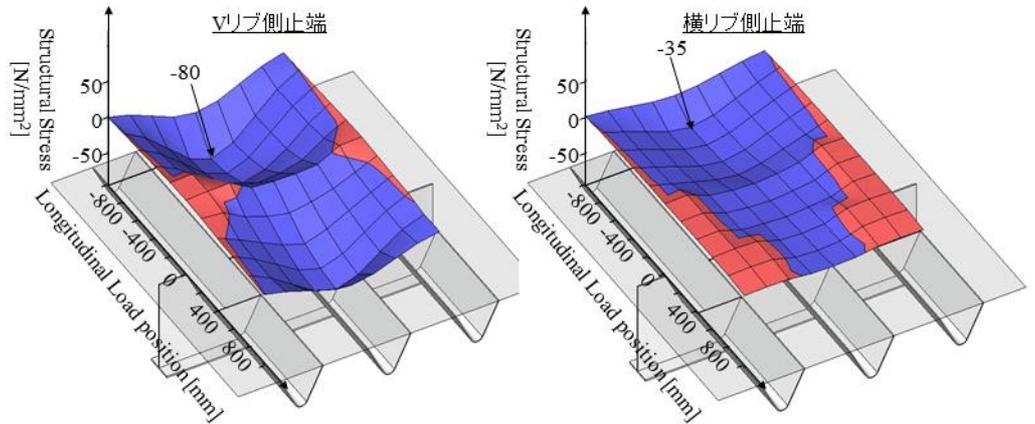


図3 着目部 SHSS (N/mm²) の影響面 (解析値)

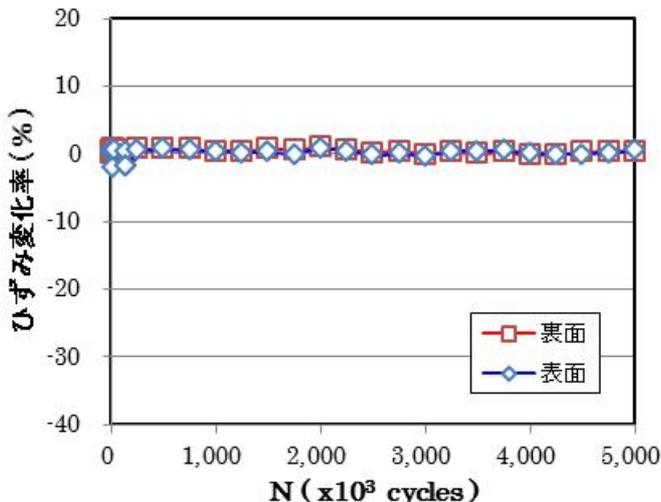


図4 疲労試験中の着目部近傍ひずみの変化

5. まとめ

高い疲労耐久性を有する取替用鋼床版の開発を目的として、V型閉断面縦リブを有し、縦横リブ交差部を全周溶接とした鋼床版の疲労試験を実施した。試験は、実構造に近い境界条件となるような試験体を用い、FEMによって求めた最も厳しい載荷位置に定点繰り返し載荷試験を行った。その結果、500万回載荷時点で疲労亀裂は発生せず、高い疲労耐久性を有することが確認された。

参考文献

- 1)高田ら;取替用鋼床版のFEM解析を用いた検討, 第70回土木学会年次学術講演会, 2015
- 2)Hobbacher ; Recommendations for fatigue design of welded joints and components, IIW-doc XII-2151r4-07, 2008
- 3)JSSC ; 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 1993
- 4)Maddox ; Recommended hot-spot stress design S-N curves for fatigue assessment of FPSOs, Int J of Fatigue, ISOPE-I-01-354, 2001

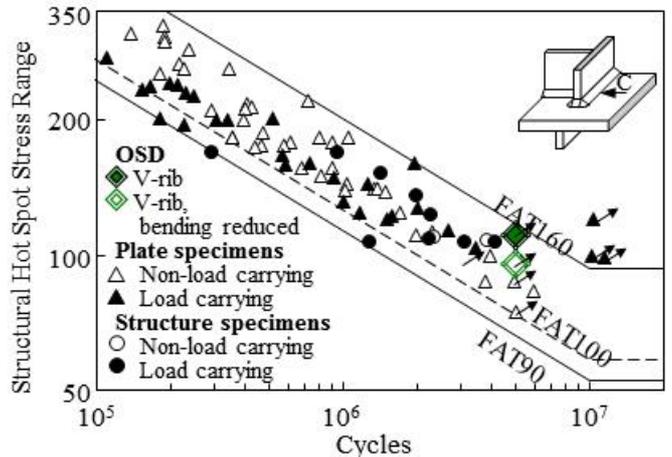


図5 SHSSによる疲労試験結果の整理