

## 平リブを有する取替用鋼床版の輪荷重走行試験

エム・エムブリッジ(株)  
東京都市大学

正会員 ○渡邊 俊輔  
フェロー 三木 千壽  
新日鐵住金(株)

正会員 鈴木 俊光  
正会員 白旗 弘実  
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な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。

本研究では、前年度に実施した定点載荷試験より、高い疲労耐久性を有することが確認された、平リブを有し、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 および輪荷重走行試験を実施し、その疲労耐久性の確認を行った。

## 2. 試験体の諸元

試験体を図 1 に示す。試験体は橋軸方向 8400mm×橋軸直角方向 2200mm の実大鋼床版パネルとし、主桁 2 本と横リブ 5 本からなる構造とした。以下に試験体の主要諸元を整理する。

- (1) 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。
- (2) 縦・横リブについては、後述する FEM を用いたパラメトリック解析を基に、縦リブサイズは 256×16、横リブサイズは 600×9(下フランジサイズは、200×12)とした(いずれも単位は mm)。
- (3) 試験体の支持条件は、主桁両端下面に取り付けたソールプレートを支持する 4 点単純支持状態とした。

縦・横リブの交差部は、横リブウェブに縦リブ断面+両側 2mm の隙間を考慮したスリットを設け、縦リブを通した上で周辺を全周すみ肉溶接とした。

なお、当該部の溶接は組立時のギャップ量を計測した上で設計のど厚が確保できるように脚長を増すこととし、ギャップが大きくなっても開先溶接はしないこととした(試験体製作時のギャップ量の最大実測値は 4.0mm)。

## 3. FEM と試験条件

試験体の縦・横リブサイズを決定する為に、シェル要素を用いた FEM モデルを作成し、縦・横リブサイズの組合せに着目したパラメトリック解析を実施した。表 1 に解析ケースを示し、縦・横リブ交差部の構造ホットスポットストレス(以下、SHSS と称する)に着目した結果を図 2 に示す。紙面の都合上、図 2 には横リブ間隔が 2,250mm の場合のみを示す。

解析より以下を把握することができた。

- 1) 着目部位の SHSS は、縦リブ及び横リブの剛度に依存している。
- 2) 横リブ下フランジの剛度依存はほぼない。
- 3) 横リブ間隔が広いほど、着目部位の SHSS は高くなる。

また、解析結果より、着目部位の SHSS が JSSC<sup>2)</sup>-E 等級を満足する縦・横リブサイズは以下といえる。

- ・横リブ間隔：2,250mm 以下
- ・縦リブサイズ：256mm×16mm 以上
- ・横リブ高さ：600mm 以上

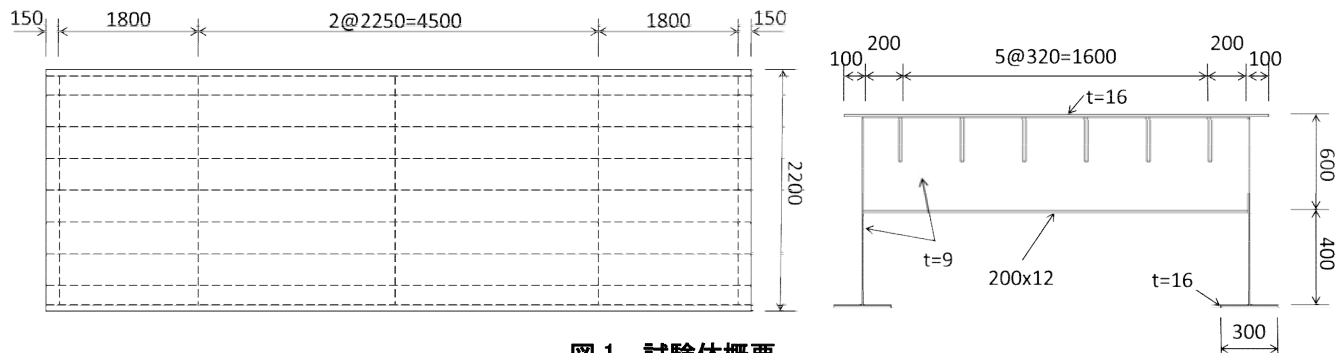


図 1 試験体概要

キーワード 鋼床版, 平リブ, 輪荷重走行試験, 溶接, 疲労  
連絡先 〒733-0036 広島県広島市西区観音新町 1-20-24

以上の結果よりそれぞれのパラメータの下限値を試験体の諸元として採用した。

次に、輪荷重走行試験を実施するにあたり、荷重載荷位置を検討するためにシェル要素を用いた試験体のFEMモデルを作成し、着目部位に生じるSHSSを評価した。その結果より、図3に示すように荷重載荷位置を主桁から2本目の縦リブに着目した位置とした。

なお、曲げ応力下ではメンブレン応力下に比べ疲労強度が向上することを考慮し、SHSSを曲げ成分( $\sigma_b$ )と面内成分( $\sigma_m$ )に分離して補正を行っている。

表1 解析ケース

| モデル名  | 縦リブ |     | 横リブ |       |
|-------|-----|-----|-----|-------|
|       | 板厚  | 高さ  | 高さ  | フランジ幅 |
| T16-1 | 16  | 183 | 500 | 200   |
| T16-2 |     | 235 |     |       |
| T16-3 |     | 256 |     |       |
| T19-1 | 19  | 162 |     |       |
| T19-2 |     | 217 |     |       |
| T19-3 |     | 304 |     |       |
| H-1   | 16  | 256 | 400 |       |
| H-2   |     |     | 500 |       |
| H-3   |     |     | 600 |       |
| B-1   |     |     | 500 | 100   |
| B-2   |     |     |     | 200   |
| B-3   |     |     |     | 300   |

※横リブ間隔は、1,500mm、2,250mmの2ケース実施

4. 試験結果

輪荷重走行試験は、輪荷重100kNの応力に相当する荷重(台車あたり200kN)を載荷して行った。

その結果、平成27年3月25日時点で約150万回の荷重載荷が完了し、現時点では疲労亀裂の発生は確認されていない。

また、試験体に生じる応力とFEM結果を比較したところ、着目溶接部近傍の主応力の大きさは解析値の+5.4%~+11.1%の範囲であることが分かった。

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、開断面縦リブ(平リブ)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輪荷重による走行試験を行った。その結果、約150万回載荷時点(H28/3/25時点)で

疲労亀裂は発生していない。

今後は、200万回到達まで試験を継続して疲労耐久性を確認した後、限界性能を確認するために更に大きな荷重を採用して定点繰り返し載荷試験を実施する予定である。

【参考文献】

- 1) 石井ら；平リブを有する取替用鋼床版の疲労試験，第70回土木学会年次学術講演会，2015
  - 2) JSSC；鋼構造物の疲労設計指針・同解説，2012
- 謝辞

本報は「取替用高性能鋼床版パネル開発研究会(参加者下記)」による検討結果である。ここに謝意を表する。

参加者：東京都市大学，東京工業大学，九州工業大学，横浜ブリッジ，IHIインフラシステム，エム・エムブリッジ，JFEエンジニアリング，宮地エンジニアリング，川田工業，駒井ハルテック，三井造船鉄構エンジニアリング，JFEスチール，神戸製鋼，新日鐵住金，以上

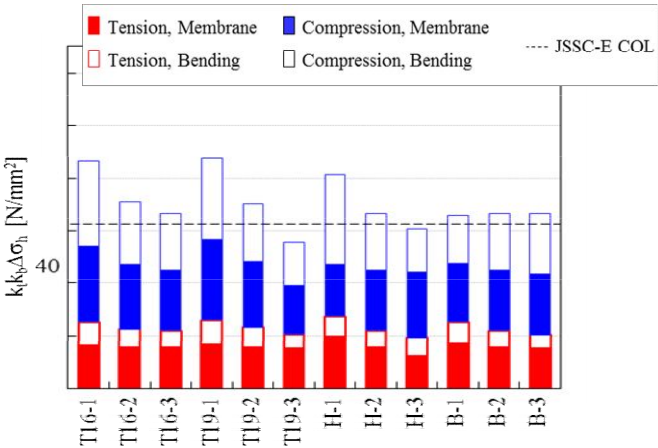


図2 パラメトリック解析結果

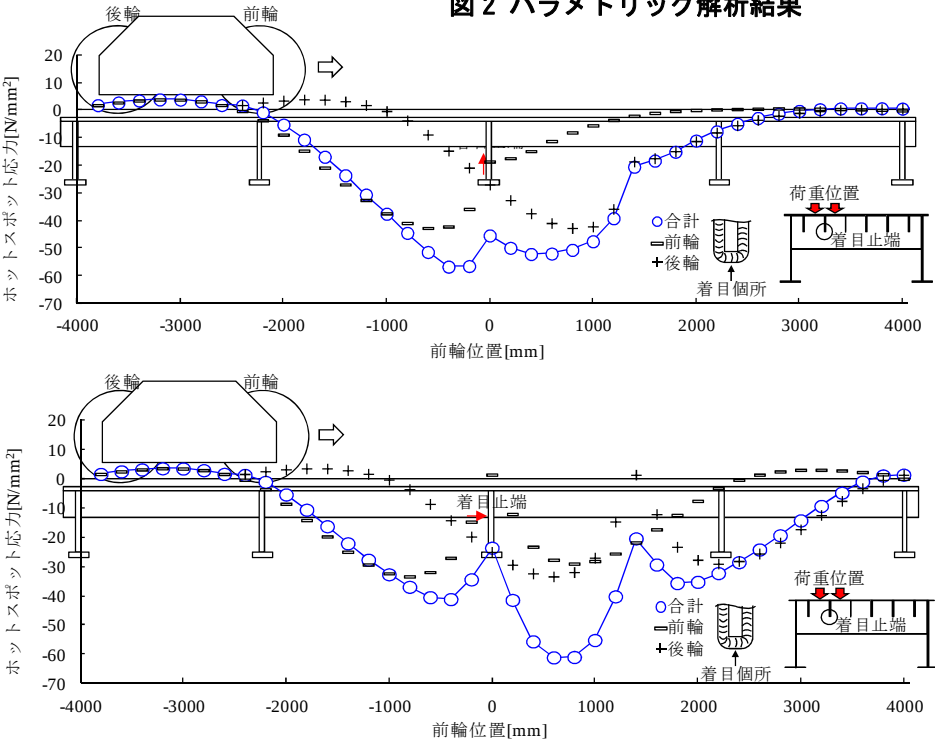


図3 FEMによる載荷結果