

高耐久性鋼床版構造の検討

国土交通省関東地方整備局 正会員 古土井 健
国土交通省関東地方整備局 正会員 千葉 照男

株式会社 TTES 正会員 ○菅沼 久忠
東京工業大学 フェロー 三木 千壽

1. 目的

鋼床版は、輪荷重を直接支持する部材のため、近年、数多くの疲労損傷が生じている。その様な状況の中で計画されている東京湾臨海大橋(仮称)では、維持管理を考え、高い耐久性を有する鋼床版構造の検討が行われた。この中で、車両走行の安全性を脅かすデッキプレートとトラフリブの縦方向溶接のき裂は、デッキプレートの面外変形を抑制することが疲労き裂発生を抑制するのに有効であることがわかっている。しかしながら、デッキプレートの増厚は鋼重を増し、鋼床版の軽量である優位性を低下させることから、大型トラフリブを採用することで鋼重の増加を極力抑えることが考えられる。その際、増厚デッキプレートと大型トラフリブによる高剛性部材を用いたことで、横リブ間隔を従来よりも長くすることで軽量化が可能であると考えられる。増厚デッキプレートと大型トラフリブを用いて横リブ支間を延長する際に発生する応力について、FEM 解析により検討を行った。

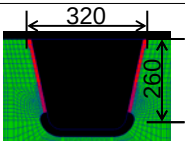
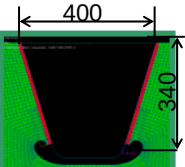
2. 比較検討モデル

鋼床版の疲労設計は「鋼道路橋の疲労設計指針」において、適用範囲内であれば、推奨された構造詳細を用いればよいとされる。そこで、表-1 に示すモデルの比較検討を行った。提案スリット形状と横リブ形状について図-1,2 に示す。FEM モデルはシェル要素で作成を行った。着目部位は局部変形であり溶接部位の影響が懸念されることから、溶接部位をシェル要素の板厚を増厚することで表現した。

4. トラフリブ側応力

スリット廻し溶接部のトラフリブ側について、ホットスポット応力(HSS)を用いて整理を行った。HSS の評価方法には0.4t・1.0t 法(IIW)を用いた。

表-1 比較検討モデル

	横リブ支間	デッキ厚	トラフ形状
M-ConvA 指針推奨形状	2.5m	12mm	
M-ConvB			
M-Prop. 提案形状	4.0m	16mm	

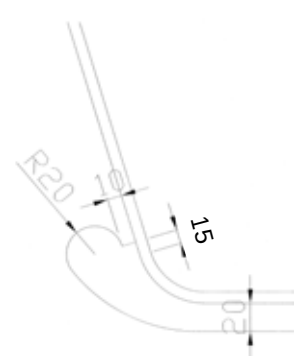


図-1 提案スリット詳細

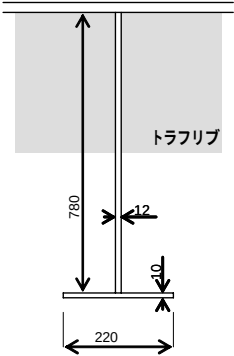


図-2 横リブ形状

図-3,4 はそれぞれ T 荷重サイズ 200×500mm について 15t の分布荷重がトラフ直上を橋軸方向へ移動載荷した場合と、トラフウェブ直上を橋軸方向移動載荷した場合を示している。横軸は検討対象スリット部を含む横リブからの橋軸方向距離を示しており、縦軸はホットスポット応力である。

トラフリブ上に載荷するパターンに比べて、トラフリブウェブ直上に載荷するパターンの方が、2.5 倍近い応力が発生することがわかる。しかしながら、トラフリブウェブ直上に載荷した場合においても、指針で推奨されている従来型(M-Conv.A)と比較して、提案型 (M-Prop.) は横リブ支間 4 mへ延長しても、同程度の発生応力で抑えられており、同等の性能を有していると考えられる。

キーワード 鋼床版, トラフリブ, 疲労損傷

連絡先 〒152-0034 東京都目黒区緑が丘 1-23-15 (株)TTES TEL:03-5731-9117

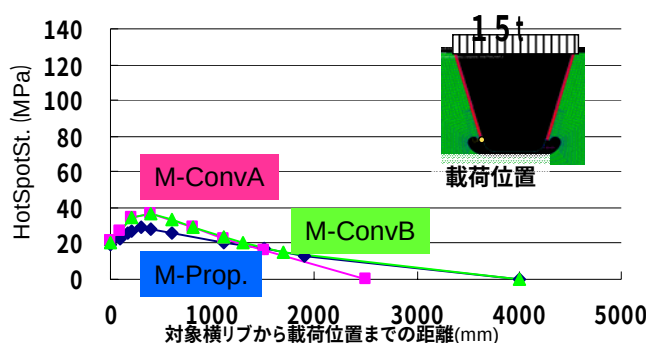


図-3 トラフリブ側 H.S.S.（直上载荷）

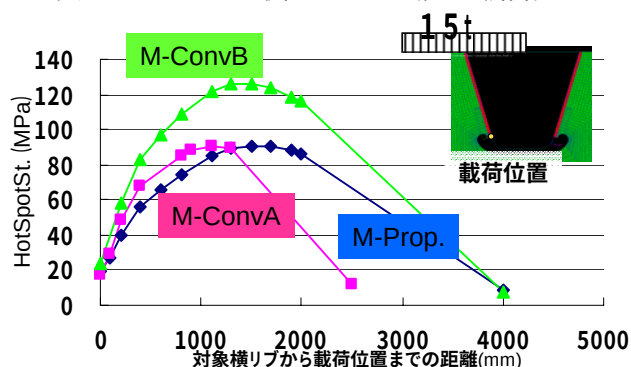


図-4 トラフリブ側 H.S.S.（偏载荷）

5. 横リブ側応力

スリット廻し溶接部の横リブ側は板が曲線状にカットされているため、HSSの外挿点を定義が困難な領域である。そこで、ルート部・止端部ノッチを仮想的な半径 1mm の円弧と仮定することで、局部応力を直接に評価するエフェクティブノッチストレス (ENS) により評価を行う。ENS の算出に用いたソリッドモデルを図-5 に示す。全体モデルからサブモデルリング手法を用いて解析を実施している。

载荷条件は、T 荷重サイズ 200×500mm について 15t を载荷した。载荷位置は、トラフウェブ直上に载荷するレーンである。廻し溶接部トラフ側・横リブ側について ENS を整理したのが図-6 である。ここでは ENS として Mises 応力を用いた。

グラフより、トラフ側と横リブ側に発生する ENS を比較すると、全ての箇所においてトラフ側

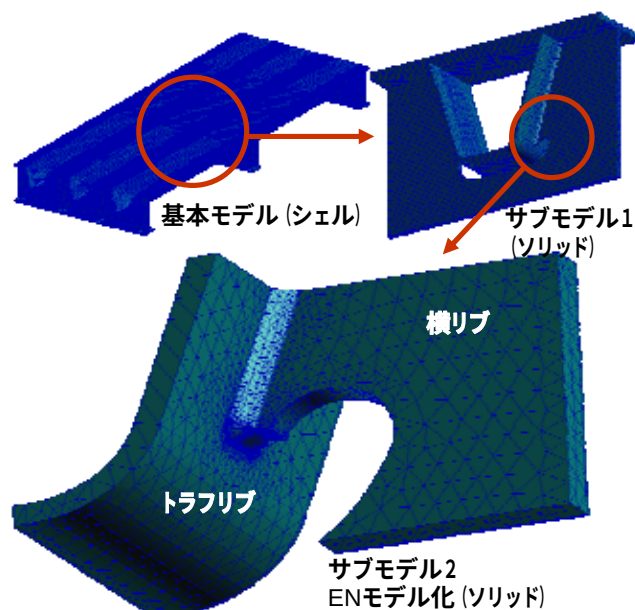


図-5 ENS 算出に用いた FEM モデル

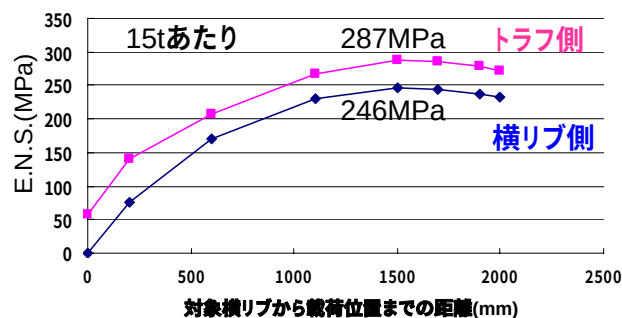


図-6 トラフ側と横リブ側の ENS 比較

に比べて、横リブ側の ENS が低いことが分かる。すなわち、従来型との比較によりトラフリブ側溶接止端が十分な疲労強度を有しているとするならば、横リブ側はそれ以上の疲労強度を有していると考えられる。

7. 結論

鋼道路橋設計指針との比較検討およびエフェクティブストレス法による応力評価等により検討した結果、提案したスリット形状とそれを構成する大型トラフリブは、横リブ支間 4m においても、従来型と同等以上の疲労強度を有する構造であると考えられる。

参考文献

- ・ 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002 年 3 月
- ・ Hobbacher, A., Recommendations for fatigue design of welded joints and components, IIW document XIII-1965-03/XV-1127-03,