

鋼床版デッキプレートと垂直補剛材溶接部の応力低減対策検討

株式会社 I H I インフラ建設 正会員 ○岩崎 初美
株式会社 I H I 正会員 西土 隆幸

1. はじめに

鋼床版において、デッキプレートと垂直補剛材の溶接部から疲労き裂が発生し、デッキプレートを貫通する疲労損傷が報告されている。デッキプレートを貫通するき裂が進行すると、路面を陥没させ車両の走行性に支障を与える恐れがある。現在、この疲労き裂に対する補強対策がいくつか提案されているが、補修補強基準といった整備されたものは少なく、新たな損傷を発生させない恒久的な対策が必要になっている。そこで、本研究では、鋼床版と垂直補剛材の溶接部の補強を行うにあたり、高い抵抗力をもつ応力低減対策を提案し、FEM解析によりその効果を検討した。

2. 応力低減対策

本検討では、図1に示す主桁・Uリブ・垂直補剛材からなる部位を対象として、垂直補剛材の溶接部の応力低減対策の効果を確認した。鋼床版のデッキプレートの板厚は12mmとし、垂直補剛材は120mm幅×10mm厚と仮定した。Uリブはこれまで使用実績の多い320mm幅×240mm高×6mm厚とした。

図1の対策前のTYPE1に対し、今回検討した応力低減対策を図2に示す。TYPE2は垂直補剛材とUリブをつなぎデッキプレートのほぼ全面を支える構造である。なお、材質はすべてSM400とした。

3. 解析モデル

図3に解析モデルを示す。解析は、鋼床版箱桁橋の2つの横リブ間を対象とした。解析コードにはABAQUSを使用し、シェル要素による線形FEM解析を行った。また、応力低減対策前後の溶接ビード付近の応力状態を確認するため、垂直補剛材付近にソリッド要素を用いた材料非線形FEM解析を実施した。

荷重はB活荷重(100kN)を適用して分布荷重で載荷した。載荷面は、図4に示すようにダブルタイヤの設置面積を再現し、200mm幅×200mm長を2箇所設けた。垂直補剛材先端のデッキプレートにおける負曲げモーメントが最小となるように、垂直補剛材の先端位置に載荷荷重面の端を合わせ載荷した。

図5に垂直補剛材とデッキプレートの溶接形状を示す。溶接ビードは脚長6mmの三角形形状の隅肉溶接を仮定し、溶接ビード止端付近は0.25mmのメッシュとした。垂直補剛材とデッキ

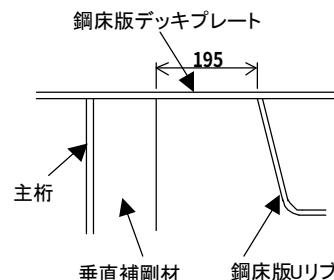


図1 応力低減対策前構造 TYPE 1

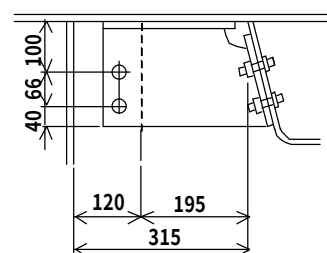


図2 応力低減対策TYPE 2

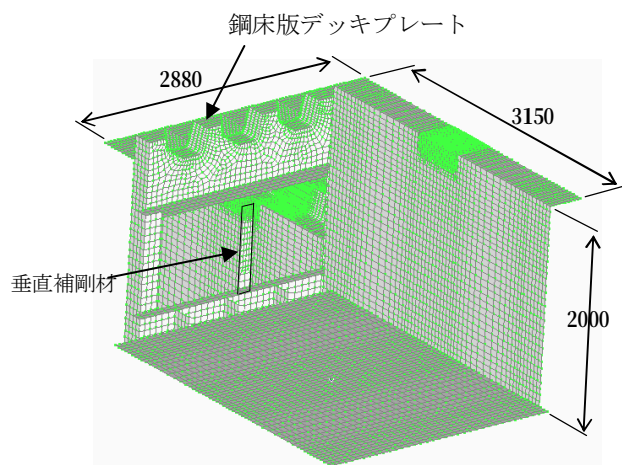


図3 解析モデル

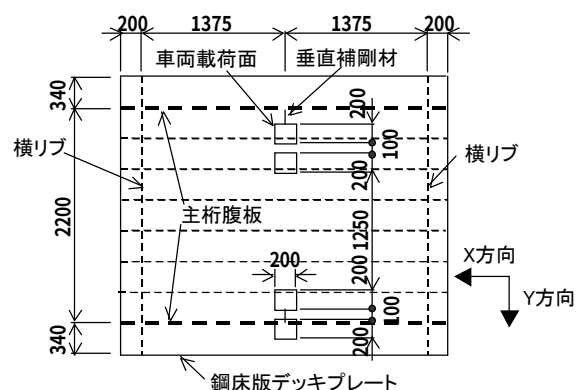


図4 荷重載荷位置（垂直補剛材先端）

キーワード 鋼床版, 垂直補剛材, 疲労, FEM 解析

連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽 7-1-1 (株)IHI インフラ建設 TEL03-3699-2748 E-mail: hatsumi_iwasaki@iik.ihl.co.jp

プレートの肌隙は、道路橋示方書同解説鋼橋編¹⁾より材片の密着度の許容限界値である 1.0mm と仮定した。

4. 解析結果

図6に、垂直補剛材先端からUリブの区間におけるデッキプレート下面のY方向直応力度を示す。TYPE 1では垂直補剛材先端で大きな圧縮応力が発生しており、垂直補剛材とUリブの中間部では引張応力となり、再びUリブ付近で圧縮応力が発生している。TYPE 2では発生応力が低減していることがわかる。図7に、垂直補剛材から6mm離れた位置（溶接止端位置）を通るX方向線上のY方向直応力度を示す。TYPE 1では垂直補剛材位置で大きな圧縮応力が発生しており、垂直補剛材から離れると低くなるが、TYPE 2では、ほとんど応力が発生していない。ソリッド要素を使用した垂直補剛材先端付近のFEM解析結果を図8、図9に示す。応力低減対策前のTYPE 1では、垂直補剛材先端の最小主応力度は -394.1N/mm^2 であり、溶接止端部付近に疲労き裂が発生する可能性があるかと推察される。TYPE 2では -26.8N/mm^2 であり、応力低減効果が確認できる。

5. まとめ

FEM解析の結果、応力低減対策TYPE 2は高い応力低減効果があることがわかった。

また、TYPE 2は、垂直補剛材溶接部のき裂が進行しデッキプレートを貫通した場合でも、補強材のフランジがデッキプレートを広く支えているので、デッキプレートの陥没を防止することができ、優れた補強構造である。それに加え、補強材フランジとデッキプレートを高力ボルトで接合すれば、デッキプレートの陥没に対し、より高い抵抗をもつ補強ができる。

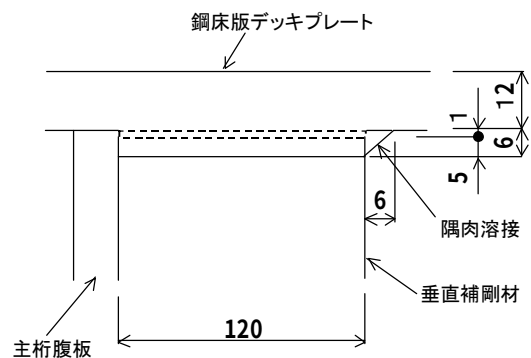


図5 隅肉溶接の形状

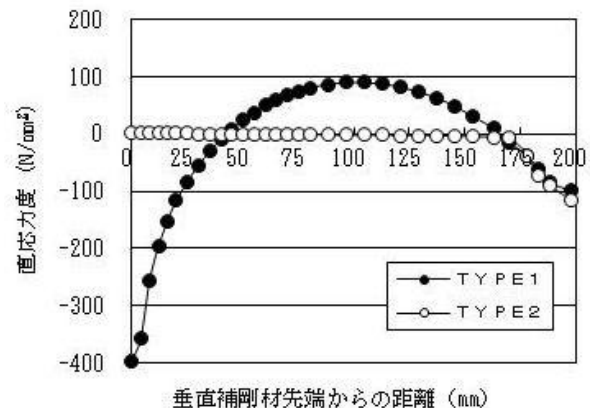


図6 垂直補剛材先端からUリブの区間のデッキプレート下面の直応力度（Y方向分布）

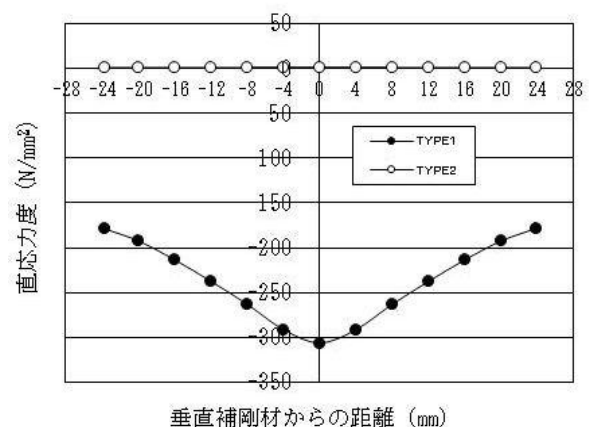


図7 垂直補剛材から6mm離れたラインのデッキプレート下面の直応力度（X方向分布）

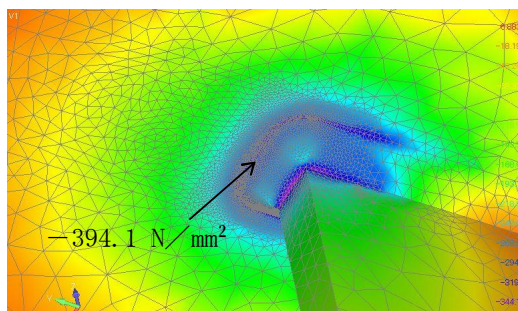


図8 垂直補剛材先端部の最小主応力度 TYPE 1

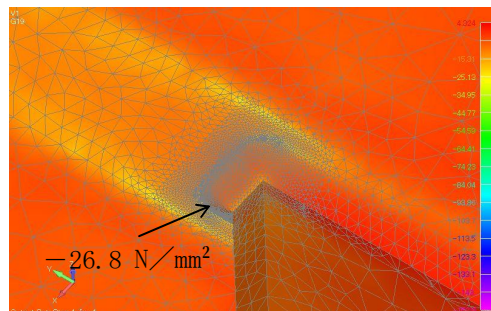


図9 垂直補剛材先端部の最小主応力度 TYPE 2

参考文献

- 1) 日本道路橋会：道路橋示方書・同解説，（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編），2002.3