

鋼床版デッキプレートと垂直補剛材溶接部の疲労強度と補修工法の効果

トピー工業(株) 正会員 ○渡辺 直起 山田 聡

名古屋大学大学院 正会員 山田 健太郎

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 中村 桂久 高木 達弘

1. はじめに

近年、重交通荷重の繰り返しや過積載車両の増加を受け、鋼床版箱桁橋のデッキプレートと垂直補剛材上端部のまわし溶接部において、疲労き裂の発生が多数報告されており、その対策が急務となっている。そこで、本箇所をモデル化した試験体を用いて疲労試験を行い、疲労強度とき裂進展状況を確認するとともに、その補修工法として円孔削孔による応力緩和法、および当て板施工の効果について検討した。

2. 試験概要

試験体を図-1に、設置状況を写真-1に示す。試験体はデッキプレート(910×12×600, 単位はすべてmm)、ウェブ(388×14×600)、垂直補剛材(175×10×368)により構成され、1つの試験体に垂直補剛材のまわし溶接部を2箇所再現した。試験体設置時の方向から、長手方向(デッキ910mmの方向)を南北方向、その直角方向を東西方向とする。また、載荷時の溶接部近傍の応力を把握するため、図-2に示す位置にひずみゲージを貼り付けた。

き裂発生後に行った円孔施工、および当て板施工の概略を図-3に示す。図中の記号は、R:円孔半径、D:垂直補剛材コバ面から

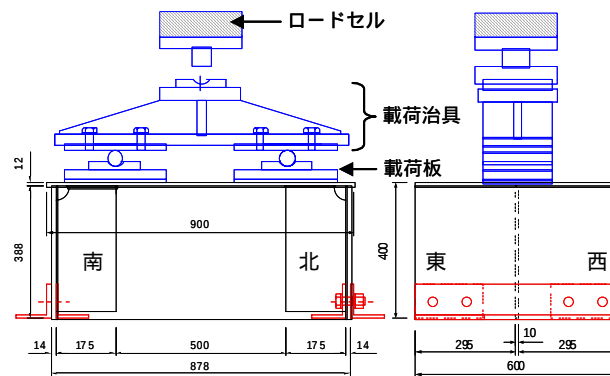


図-1 試験体図



写真-1 試験状況

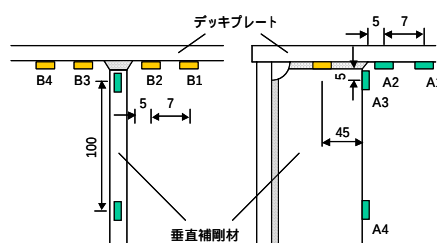
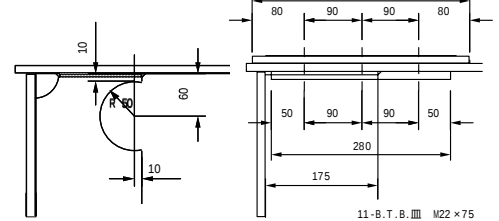


図-2 ゲージ位置



(a)円孔施工

(b)当て板施工

図-3 補修工概略図

円孔中心までの距離、H:デッキ下面から円孔上端までの距離を示している。また、当て板の接合には支圧接合用高力ボルト(皿頭)を用い、ボルト頭部が当て板鋼板から突き出ないように配慮した。載荷位置は、載荷板の中心が補剛材コバ面上に一致する位置またはその位置から内側(橋軸直角方向)に50mm移動させた位置とし、荷重範囲、載荷位置、補修方法等の違いを含む計6体行った。

3. 試験結果

3.1 き裂の進展状況

載荷試験により発生したき裂のうち、代表的なもののデッキ下面および破面の状況を写真-2,3に示す。き裂は補剛材側止端部から発生し、ビードに沿って進展するパターンや、写真のようにまわし溶接止端部から発生しデッキ面へ分岐して進展するパターンが見られ、いずれも実橋で報告されているタイプのき裂である。写真に示す試験体はデッキ上面にき裂が貫通したが、これはデッキ下面側からき裂が進展し、デッキの

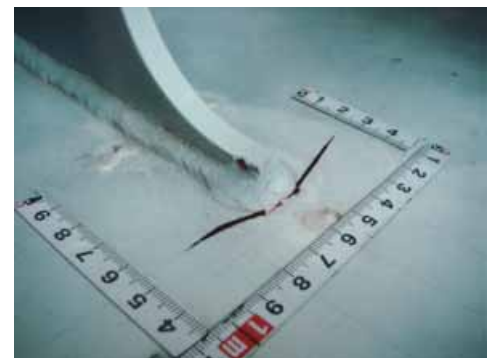


写真-2 デッキ下面のき裂

キーワード: 鋼床版, 疲労き裂, 円孔施工, 当て板施工

連絡先: 〒441-8510 愛知県豊橋市明海町1番地 技術研究所 TEL: 0532-25-5354

板厚減少によってデッキ上面側から発生し、これらが合流したものである。

3.2 補修効果

き裂の発生後、補修工を行い、その影響を確認した。図-4のように、円孔施工によりまわし溶接部近傍の応力を低減させることで、既存き裂の進展速度を遅らせる効果があることが分かる。また、図-5に示す当て板施工では、既存き裂の進展がほぼ停留することを確認した。

止端部から10mm位置での応力範囲 $\Delta\sigma_{10}$ (A1・A2の線形

補完により算出)と分岐き裂長10mm時の載荷回数 N_{10} を用いたS-N線図を図-6に示す。これらは疲労設計指針¹⁾のC等級～E等級付近に位置している。円孔施工前後で N_{10} となった部位は、矢印の先に施工前後の応力変化による換算をしない、実載荷回数(仮想のプロット点)を示すが、これは厳密な等級でないものの、円孔施工による疲労寿命の増加を定性的に示している。

4. まとめ

疲労試験により、実橋で報告されているき裂パターンを再現するとともに、円孔施工・当て板施工が既存き裂に対して有効な補修工法であることを確認した。

現場計測等による実橋の疲労損傷度と本試験結果を用いることで、これらの補修工法の適用による寿命の進延効果を定量的に評価できると考えられる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002。
- 2) 吉岡利樹，高木達弘，中村桂久，肖志剛：鋼床版箱桁橋の垂直補剛材・デッキプレート回し溶接部の疲労き裂に対する対策検討，土木学会第61回年次学術講演会，pp.1075-1076，2006。

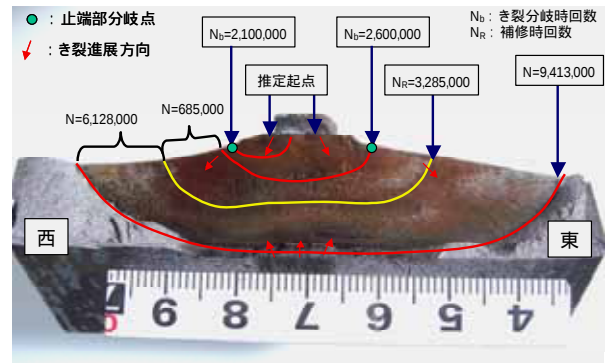


写真-3 破面状況

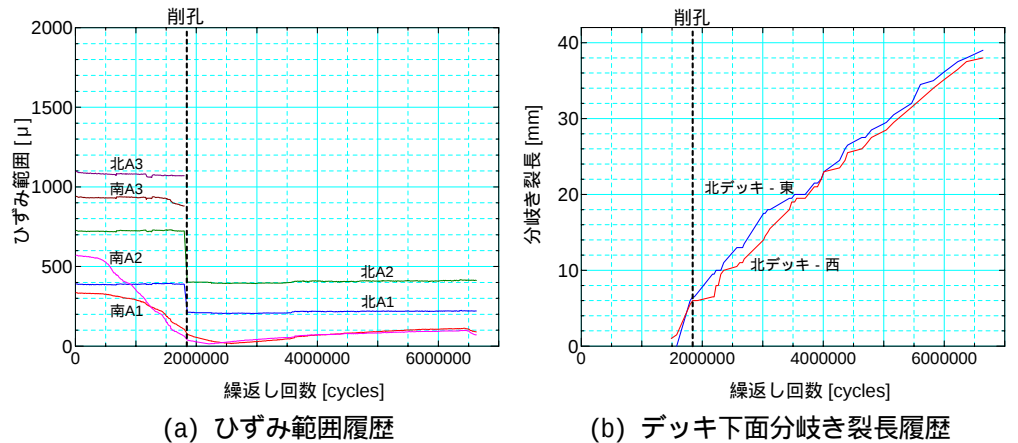


図-4 円孔施工によるひずみ・き裂への影響 (ΔP=4.0t, 載荷位置=-50)

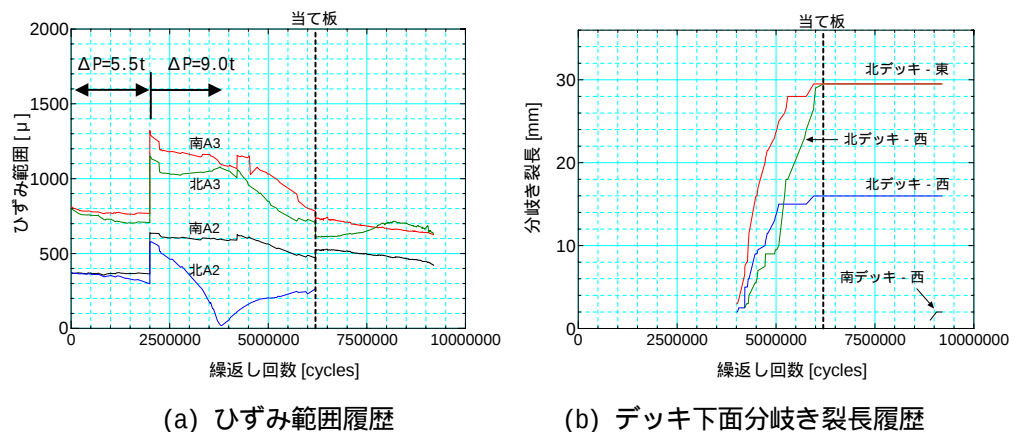


図-5 当て板孔施工によるひずみ・き裂への影響 (ΔP=5.5t→9.0t, 載荷位置=0)

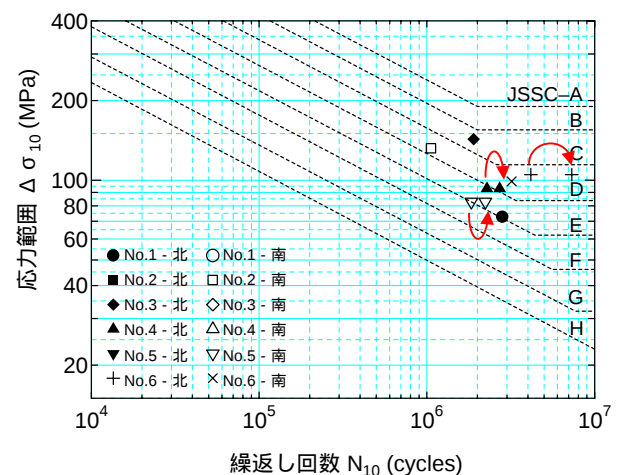


図-6 S-N線図