

鋼床版 U リブ接合部ルート疲労き裂を模擬する小型供試体の検討

石川島播磨重工業(株) 正会員 猪瀬幸太郎 正会員 齊藤史朗
石川島播磨重工業(株) 正会員 ○倉田幸宏 正会員 中西保正

1. はじめに

近年, 供用を開始してから数十年を経た構造物において, 疲労が主原因と思われる損傷が多数発見されている. なかでも鋼床版Uリブ接合部のルートからのき裂は初期の発見が難しいため, その発生メカニズムの解明と補修補強要領の確立が求められている. そこで著者らはハンドリングの良い小型供試体を数種類試作し, その特性を検証した.

2. 小型供試体による疲労実験

図1に今回試作した供試体のうち代表的な5体を示す. 実橋の損傷事例から鋼床版のルート疲労き裂はデッキプレートとの曲げ変形に因ると推察されたため, まず3点曲げ载荷供試体を3種類試作した. Aタイプはデッキプレートとリブとの溶接継手を単純に模擬した供試体である. Bタイプは溶接継手部に局部的な曲げを導入するためリブプレートの先端を拘束する構造とした. 今回の実験ではUリブの腹板間に輪荷重が作用する荷重モードをより重視したため拘束板¹⁾はUリブの外側にあたる部位に配置し, 荷重をUリブ内側にあたる部位へ载荷した. よってBタイプ供試体は図に示すように実構造とは違うとの印象を受けるが溶接継手部の境界条件はよりは実機に近いと考えられる. さらに実験ではUリブ内側の応力状態を把握するため継手ルート部近傍のデッキプレートにひずみゲージを配置した. 継手の疲労強度評価もこのゲージで得た応力を用いている. 応力範囲を $\Delta\sigma=100\text{MPa}$ とした実験ではタイプAは400万回の载荷後もき裂は発生していない. 一方Bタイプでは図2に示すようにルートからき裂が発生し進展した(249万回). 図3にBタイプのき裂部外観および破面の写真を示す. き裂は供試体幅の中央から発生し, 進展した. 応力範囲($\Delta\sigma=100\text{MPa}$)と载荷回数(280万回)も合わせて考慮するとこの継手の疲労強度は実機より高いことが推察された. 3点曲げ実験としてはこれらA, Bタイプの他にBタイプ供試体を用いた負曲げ実験を行った(Cタイプ). この供試体は著者らが行った橋梁の全体解析でUリブ接合部に負曲げモーメントが卓越して発生したため試作した. 溶接継手部では溶接金属部の引張り残留応力によって圧縮片振り応力下でも疲労き裂は発生する. しかしCタイプではき裂は確認されていない. 次に3点曲げでは供試体の疲労強度が高いことから曲げと引張りが重畳する供試体を試作した(Dタイプ, Eタイプ). 図4に例示するひずみ履歴を用い, ひずみ範囲(振幅 $\times 2$)が5%変動した時点を見かけのき裂発生, 15%変動した時点を経手の限界として整理した疲労強度を図5に示す. 曲げと引張りが重畳することで疲労強度は著しく低下することが見て取れる(128万回). 従って実橋のき裂も同様の荷重モードによって加速されていると考えられる. またこのような荷重条件下においてもリブ先端を拘束しない供試体ではき裂が発生しない事も確認できた.

3. まとめ

鋼床版Uリブ接合継手ルート部から発生する疲労き裂を模擬した小型供試体を試作し, 疲労実験を実施した. 局部的な曲げを導入した3点曲げ供試体を用いることでルート部からのき裂は再現された. また曲げと引張りが重畳することで疲労寿命は著しく減少することを確認した.

謝辞 本研究に貴重な助言や指導をいただいた名古屋大学大学院山田教授に謝意を表します.

参考文献 1) 有馬ら: 鋼床版デッキプレート進展亀裂の超音波探傷法に関する実験的検討, 土木学会第60回年次学術講演会, 平成17年9月

キーワード 鋼床版, 疲労, ルートき裂, 疲労実験, 小型供試体

連絡先 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2812 FAX 045-759-2205

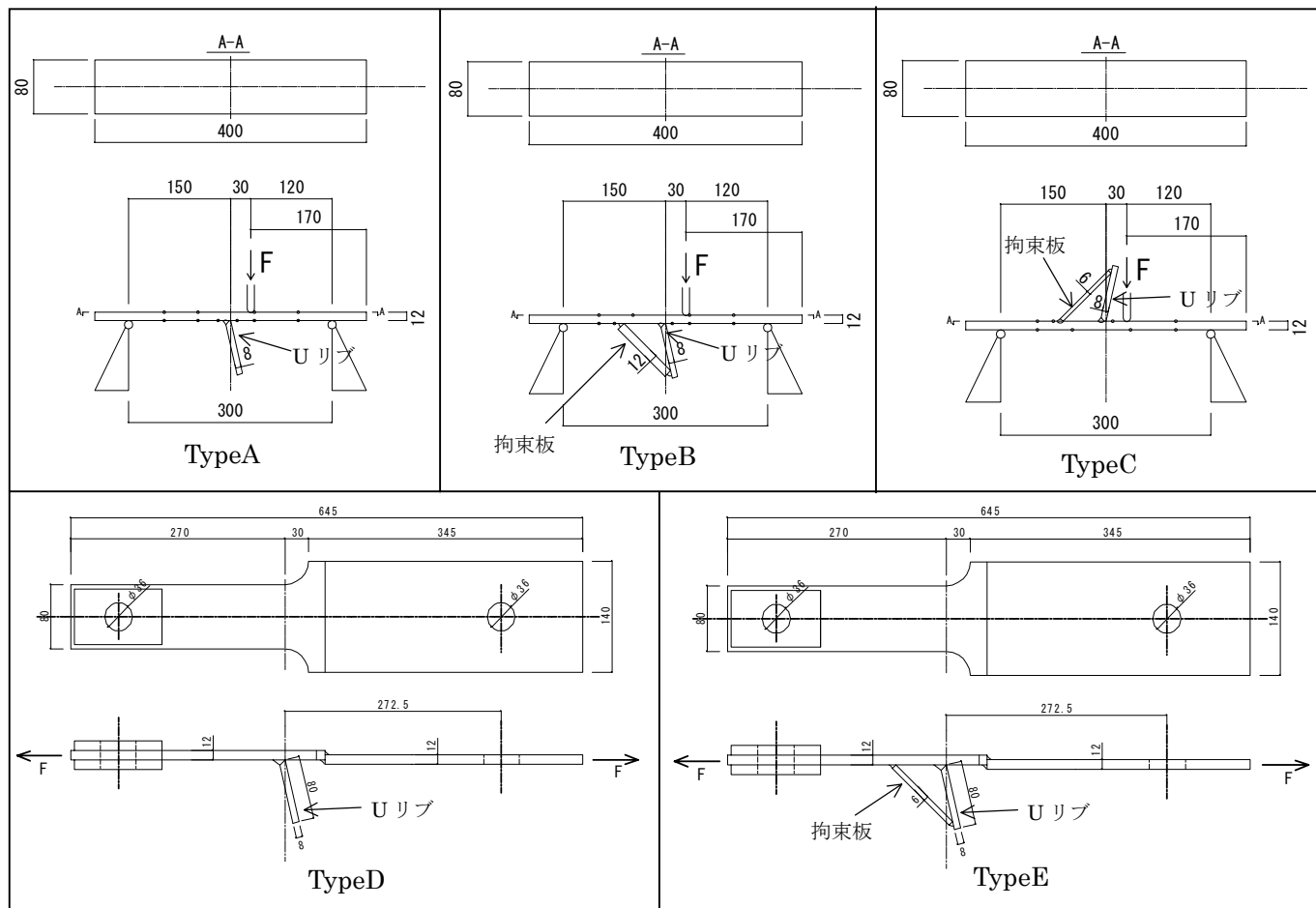


図1 供試体寸法図

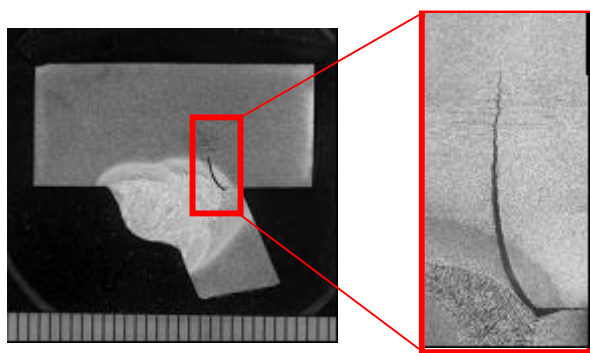


図2 マクロ写真(TypeB 供試体1)

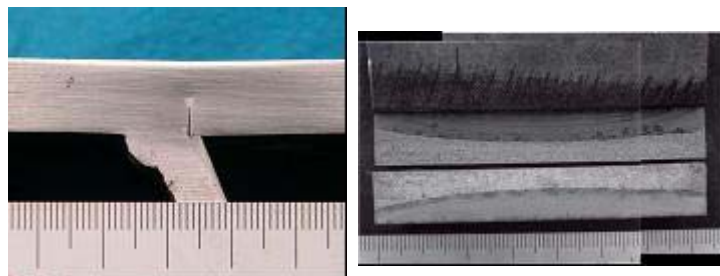


図3 き裂部外観および破面(TypeB 供試体2)

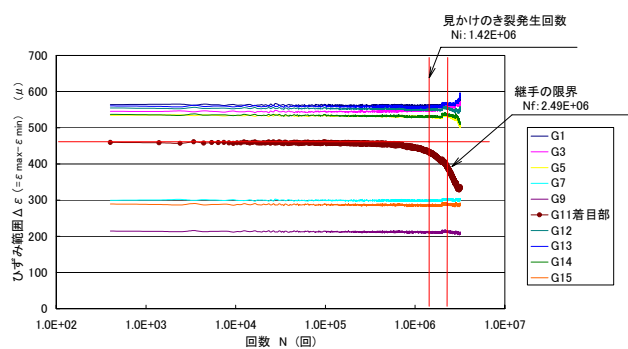


図4 ひずみ履歴(TypeB 供試体1)

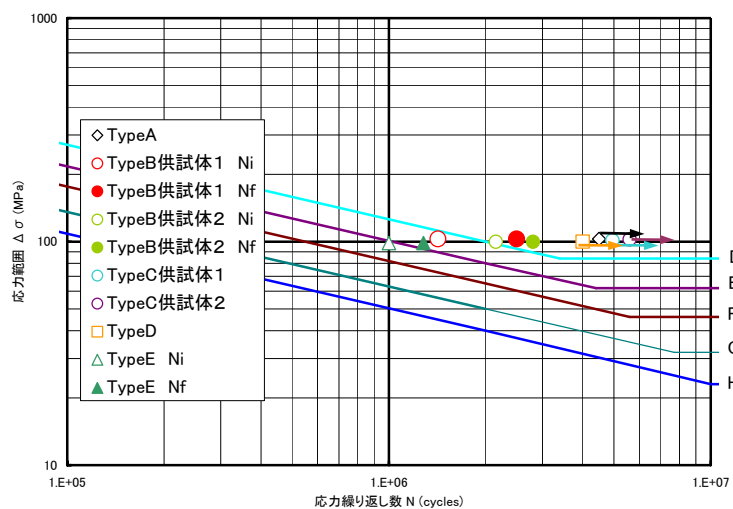


図5 供試体の疲労強度