

Uリブ鋼床版の下面補強工法のビード進展き裂に対する効果の実験的検証

(株)横河ブリッジ 正会員 ○井口 進 曾我麻衣子 石井博典 竹内信弘
 (株)ワイ・シー・イー 正会員 岩崎雅紀 一宮 充
 阪神高速道路(株) 正会員 田畑晶子 原田 潤
 (一財)阪神高速道路技術センター 大石秀雄

1. はじめに

薄鋼板を用いた鋼床版の弾性当て板工法¹⁾による疲労耐久性向上効果を確認するため、小型供試体を用いた疲労試験を実施した。本文では、特にビード進展き裂に対する疲労耐久性の向上効果を検証するために実施した、Uリブ支間部における溶接部に着目した疲労試験について報告する。

2. 疲労試験の概要

疲労試験の方法は、第一筆者らが既往の研究²⁾において鋼床版Uリブ溶接部のビード進展き裂を再現するために実施した定点疲労試験と同一とした(図1)。すなわち、Uリブ支間部を抽出した部分供試体を用いて、実橋で作用する圧縮と引張の交番およびUリブウェブの曲げ成分と軸力成分の双方を考慮した荷重を載荷する方法である。供試体は、デッキプレートとUリブ溶接部(500mm)を取り出したもので、3体製作した。供試鋼材は、SM490Aである。文献2)の検討結果に基づいて、デッキプレートの板厚を36mm、支点間距離を720mmとした。Uリブ溶接部の溶込み量は、既設橋梁を想定して2mmとした(写真1)。

供試体一覧を表1に示す。本試験では、Uリブ外面の当て板と内面の当て板それぞれの補強効果を確認することとした。まず、供試体B-1により無補強の場合の疲労寿命を確認した。続いて、供試体B-2でUリブの外面当て板、供試体B-3で内面当て板の効果を確認した。

載荷荷重は、事前に供試体B-1に対する静的載荷試験を実施して決定した。まず、最大圧縮荷重は、文献2)に示されるUリブ溶接部のデッキプレート側止端部応力の圧縮ひずみと同程度の 250μ となるよう -129kN に決定した。次に、最大引張荷重は、圧縮荷重との比が文献2)に示されるものと同一(圧縮/引張 $=6.2$)となるよう $+21\text{kN}$ に設定した。すなわち、荷重範囲は $\Delta P=150\text{kN}$ ($+21\text{kN}\sim-129\text{kN}$)を基本とした。写真2に、疲労試験状況を示す。

3. 疲労試験結果

疲労試験中は、図2に示す供試体の7断面において、溶接ビード上にひずみゲージを貼付し、ビード進展き裂の検知を目的としてそのひずみ値を測定した。

(1) 供試体 B-1

図3に、当て板補強を行っていない供試体B-1のD

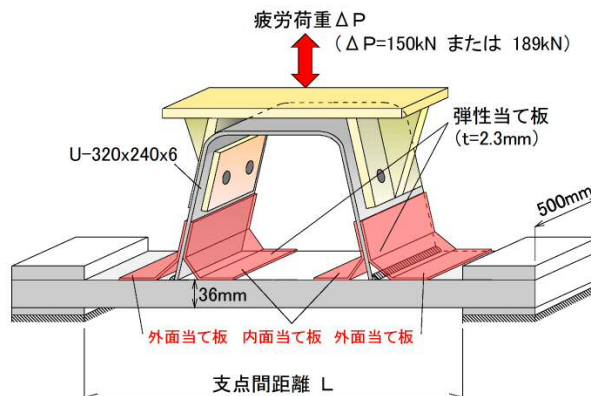


図1 疲労試験方法

表1 供試体一覧

供試体	支点間距離 L(mm)	当て板の種類
B-1	720	なし
B-2	720	Uリブ外面に当て板
B-3	720	Uリブ内面に当て板

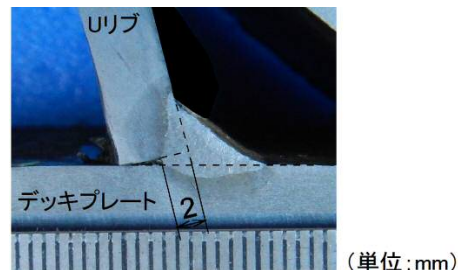


写真1 Uリブ溶接部のマクロ(供試体B-2, R側)



写真2 疲労試験状況

Keywords: 鋼床版、当て板補強、定点疲労試験、ビード進展き裂

連絡先: (株)横河ブリッジ 技術研究所 〒261-0002 千葉県美浜区新港 88 TEL: 043-247-8411 FAX: 043-247-8412

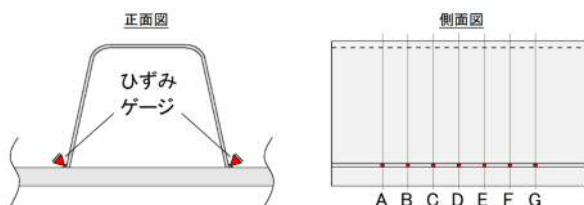


図2 着目断面

断面におけるひずみ値の変動を示す。ひずみは、最大圧縮荷重の載荷時のものである。図に示すように、載荷回数 90 万回からひずみが低下しはじめ、引張から圧縮へと移行した。その後、載荷回数 208 万回でひずみに異常が認められたため磁粉探傷試験を行ったところ、写真 3 に示すように溶接ビード上にき裂による指示模様が確認された。ビードを部分的に切削し、このき裂が溶接ルート部から進展していることを確認した。

(2) 供試体 B-2

図 4 に、U リブ外面に当て板を行った供試体 B-2 の D 断面における R 側のひずみ値の変動を示す (L 側は別実験で利用)。図に示すように、載荷回数 208 万回まで載荷したが、ひずみの変動は認められなかった。そこで、荷重範囲を 1.26 倍の $\Delta P=189\text{kN}$ に変更し、624 万回まで載荷 (供試体 B-1 の疲労損傷度の 5 倍) したが、ひずみの変動はなく、磁粉探傷試験において疲労き裂は認められなかった。

(3) 供試体 B-3

図 5 に、U リブ内面に当て板を行った供試体 B-3 の D 断面におけるひずみ値の変動を示す。供試体 B-2 と同じ要領で、載荷回数 636 万回まで載荷した。L 側と R 側のひずみは、試験開始当初より次第に減少する傾向となった。一方、図中の Rd 位置 (溶接止端から 5mm 位置) に、デッキプレート方向に進展するき裂の検知を目的にひずみゲージを貼付した。このひずみは、載荷回数 238 万回付近より急激に減少し、410 万回付近でゼロとなった。試験終了後、溶接部のマクロ観察を行ったところ、デッキプレート方向に進展するき裂が確認された (写真 4)。本試験方法は、ビード進展き裂を対象としたものであり、デッキプレート方向に進展するき裂に対する評価はできないため、別途検討する必要がある。

4. まとめ

小型供試体を利用したビード進展き裂を対象とした疲労試験の結果、外面への弾性当て板補強は、補強をしない場合と比較して 5 倍以上の疲労寿命の延伸効果が確認できた。内面への弾性当て板補強では、ビード進展に対する効果は確認できたが、デッキプレート方向に進展き裂が確認された。

(参考文献) 1)一宮ら:U リブ鋼床版の下面補強工法の一提案と FE 解析による効果検証, 土木学会第 71 回年次学術講演会概要集 (投稿中), 2016.9, 2)齊藤ら: 小型供試体を用いた鋼床版ビード貫通き裂の再現, 土木学会第 69 回年次学術講演会概要集, pp.923-924, 2014.9

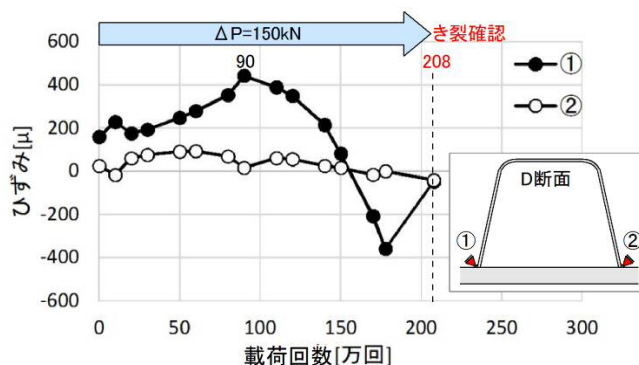


図3 疲労試験結果 (供試体 B-1)

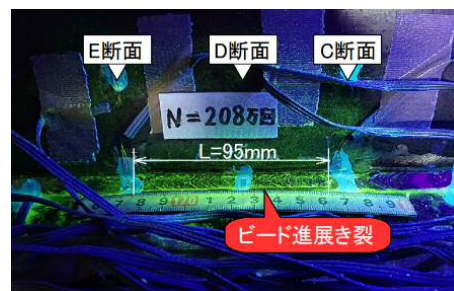


写真3 ビード進展き裂 (供試体 B-1)

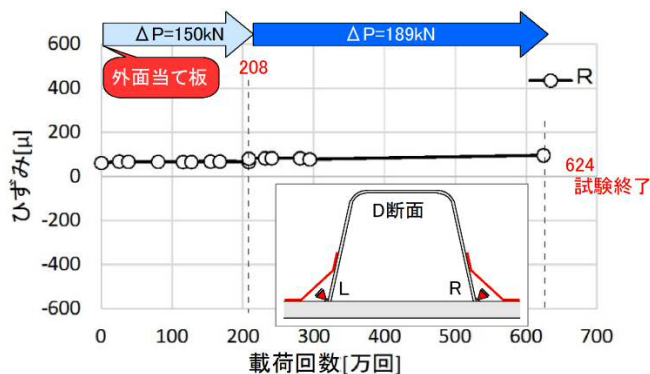


図4 疲労試験結果 (供試体 B-2)

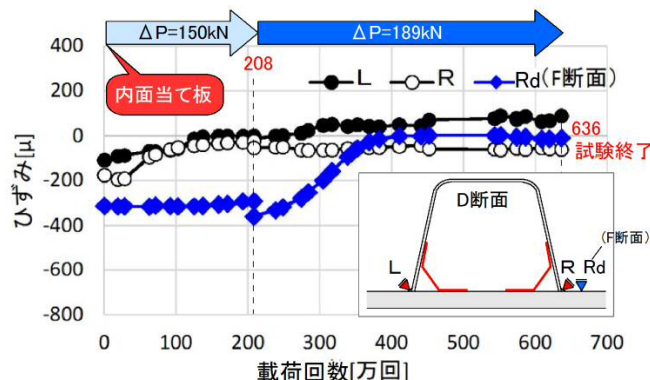


図5 疲労試験結果 (供試体 B-3)

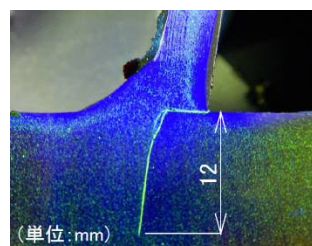


写真4 デッキプレート方向へのき裂 (供試体 B-3, F断面)