

技術紹介

続・鋼床版の新しい治療法

～Uリブ突合せ溶接部の疲労き裂に対する補修・補強検討～

Examination of Retrofitting Methods for Fatigue Damage on Welded Joints of U-Shaped ribs

田中 寛泰 *1
Hiroyasu TANAKA

溝江 慶久 *2
Yoshihisa MIZOE

嶋田 修 *1
Osamu SHIMADA

はじめに

我々は、鋼床版の新しい治療法として、鋼床版橋の垂直補剛材とデッキプレートとのまわし溶接部に発生した疲労き裂に対する、有効な補修方法を確立してきました。また近年、同じく鋼床版橋において、Uリブ突合せ溶接部に疲労き裂の発生が報告されています(図1)。Uリブ突合せ溶接部の疲労強度やこのき裂に対する補修・補強前後の応力性状等についての研究がなされていますが¹⁾、き裂の状態に応じた補修方法に関する研究成果の蓄積は未だ十分ではありません。対象き裂の発生要因は、輪荷重によりその直下のUリブ断面が大きく面外変形し、裏当て金を用いた突合せ溶接部のルート部に、橋軸方向の引張応力の集中が生じるためとされています。したがって、このき裂に対してはUリブ面外変形を拘束できる、当板による補強が効果的であると考えられます。

そこで本研究では、実物大試験体による静的・疲労荷重試験を行い、このき裂に対する当板による補強効果を確認することを目的としました。

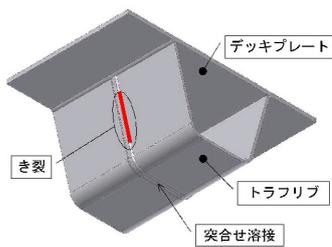


図1 対象き裂

1. 試験概要

試験には、箱桁上の鋼床版を横リブ1スパン分抜き出した実物大試験体を用いました(図2)。試験は、突合せ溶接部のUリブコーナー部に切断による疑似き裂を導入した状態で繰り返し荷重を行い、着目き裂を発生させました。その後、Uリブコーナー部全体に広がるまでき裂を進展させて(以下、き裂(中))、表1に示す当板補

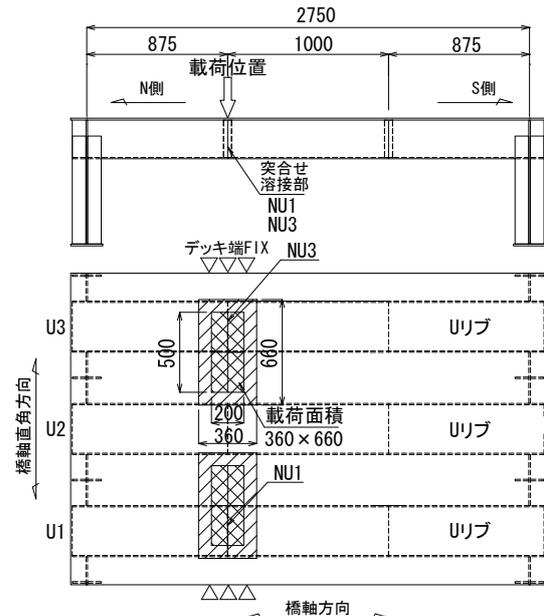


図2 試験体

表1 3種の当板補強

2面当板		Uリブ下面にハンドホールを孔明し、Uリブ側面の2面に当板を設置する補強方法。 板厚：16mm
2面当板改良型		2面当板の改良版。Uリブ側面の当板上にL形鋼を設置して剛性を高め、当板の板厚を薄くした構造。 板厚：9mm
3面当板		Uリブ側面の2面に加えて、Uリブ下面にも当板を設置する、3面の当板による補強方法。 板厚：12mm

*1 川田工業(株) 橋梁事業部保全技術室

*2 川田工業(株) 橋梁事業部保全技術室 係長

強を行い、静的載荷試験によって補強によるき裂先端の応力低減効果や他部位への影響を確認しました。さらに当板を外して繰り返し載荷を行い、Uリブ断面の半分以上が欠損するまでき裂を進展させた（以下、き裂（大））後、スカラップ施工ならびに当板補強を実施し、静的載荷試験を行いました。そして最後に荷重振幅 200kN で 200 万回の繰り返し載荷を実施し、疲労耐久性を確認しました。適用した当板補強は、表 1 に示す 2 面当板、L 形鋼を設置した 2 面当板改良型、および 3 面当板の 3 種類です。

2. 試験結果

事後保全タイプの応力計測位置を図 3 に示します。デッキ-Uリブ溶接部の橋軸直角方向応力の計測用にデッキおよび Uリブ表面にゲージ①②を、き裂先端付近の橋軸方向応力の計測用に Uリブ表面にゲージ③④を図 3 のとおり貼付しました。

静的載荷試験における応力発生状況を図 4, 5 に示します。応力発生状況は、き裂発生前の健全時、き裂発生後の補強前、および表 1 の 3 種の当板設置時における静的載荷時の応力状態を示したものです。また、図 6 のゲージ⑤の応力発生状況は、スカラップ周辺の上記条件における主応力を示しています。

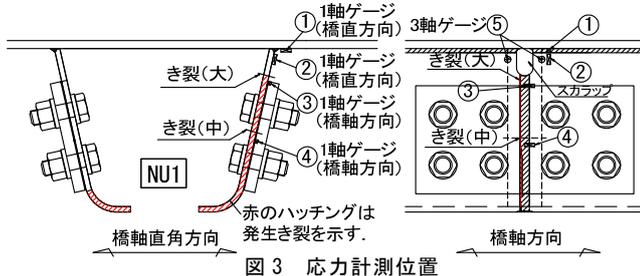


図 3 応力計測位置

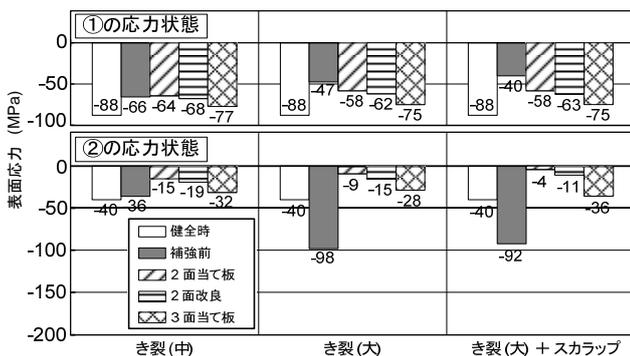


図 4 デッキ-Uリブ溶接部の橋軸方向応力

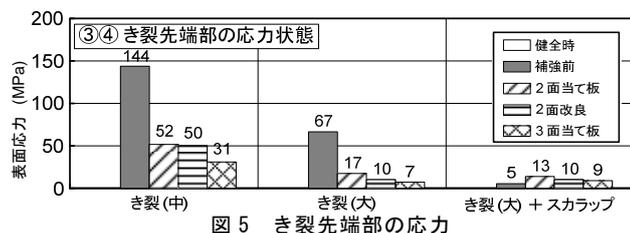


図 5 き裂先端部の応力

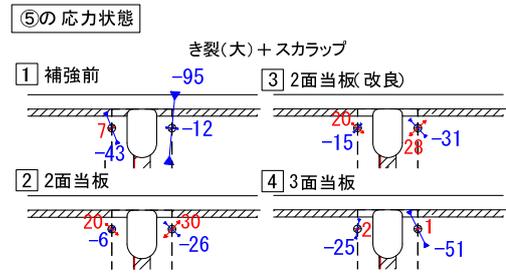


図 6 スカラップ周辺の応力

(1) 2面当板

デッキ-Uリブ溶接部の橋軸直角方向については、2面当板が応力低減に最も効果的であることがわかりました（図4）。また、スカラップ周辺の鉛直応力についても同様に、応力低減効果を確認できました（図6）。ただし、き裂先端部の応力は3面当板の場合よりも大きく、き裂進展の抑制効果は若干劣る結果となりました（図5）。

(2) 2面当板改良型

デッキ-Uリブ溶接部の橋軸直角方向応力（図4）、スカラップ周辺応力（図6）およびき裂先端部の応力（図5）は、2面当板とほぼ同等な結果となり、L鋼を設置して当板の板厚を薄くしたことによる優位性は、特に確認できませんでした。

(3) 3面当板

き裂先端部の応力は3面当板が低く、き裂進展の抑制に最も効果的であることがわかりました（図5）。一方、デッキ-Uリブ溶接部の橋軸直角方向応力については、2面当板および2面当板改良型と比べて大きく、応力低減効果は劣る結果となりました（図4）。ただし、その応力は健全時のものと同程度であり、当板補強による新たな応力集中といった、悪影響を及ぼしているものではないと考えられます。スカラップ周辺の応力はデッキ-Uリブ溶接部と同様に、他の当板と比較して大きくなりました（図6）。

最後に、2面当板を設置した状態で、荷重振幅200kNで200万回の繰り返し載荷を実施しましたが、スカラップ周辺などからき裂が再発することもなく、疲労耐久性を有していることを確認しました。

3. まとめ

本研究で用いた当板による補強は応力低減効果や疲労耐久性を有しており、十分な補強効果が得られることを確認しました。終わりに、本研究は（独）土木研究所との「鋼床版橋梁の疲労耐久性向上技術に関する共同研究（その5）」の一環として実施したものです。

参考文献

- 1) 近藤ら：鋼床版閉断面縦リブ現場溶接継手の疲労強度、土木学会論文集第340号，pp.49-57，1983.12