

U リブ鋼床版縦ビード溶接部の両面溶接による疲労耐久性向上効果

関西大学 学生員 ○西田 尚人 正会員 坂野 昌弘
阪神高速道路 正会員 田畑 晶子 正会員 杉山 裕樹
片山ストラテック 正会員 奥村 学 正会員 夏秋 義広

1. はじめに

U リブ鋼床版のデッキプレートと U リブの縦溶接部では、U リブ外側からのみすみ肉溶接されているため、溶接内部のルート先端を起点とし、デッキプレートに進展するき裂（デッキき裂）と溶接ビードに進展するき裂（ビードき裂）の 2 種類が生じている¹⁾。

本研究では昨年に引き続き²⁾、デッキプレートに U リブを内側からも両面溶接した試験部と、従来の外側からのみの片面溶接試験部の疲労試験を行い、両者の疲労挙動を比較することで、両面溶接による U リブ鋼床版の疲労耐久性向上効果を検証する。

2. 疲労試験方法

表-1 に試験体一覧を示す。溶接タイプは全ての試験体で、U1 が片面溶接、U3 が両面溶接。デッキ厚は No. 2 試験体のみ U1、U3 とともに 12 mm であるが、他の 3 体は U1 で 16 mm、U3 で 12 mm とした。U リブ外面の溶込み量は No. 2 のみ片面両面とも 4.5 mm、他の 3 体は片面 4.5 mm、両面 1.5 mm とした。ルートギャップは No. 1、2 試験体で 0 mm、No. 3-1、3-2 試験体で 1 mm とした。荷重位置は、No. 1、2 試験体で U リブウェブ挟み込み荷重、No. 3-1 試験体で U リブ内荷重、No. 3-2 試験体では、ビード貫通き裂が生じやすい U リブウェブ直上荷重³⁾とした。

図-1 に試験体の形状と寸法、および荷重位置を示す。実橋ではデッキき裂は横リブ交差部で生じてい

ることから¹⁾、試験体は U リブ 3 本を有する鋼床版の横リブ交差部をモデル化した。

荷重はタイヤを模したゴム板（40mm×200mm×200mm）を用いた。荷重範囲は、実測された最大軸重が 260kN 程度であることから¹⁾、ダブルタイヤ 2 組で 200kN～300kN、シングルタイヤの場合は 150kN に設定した。

図-2 にひずみゲージ貼付位置を示す。各試験体の U1、U3 のデッキ下面の U リブ内側に溶接部の局部応力測定用に 1 mm ゲージを、き裂発生位置直上のデッキ上面にデッキき裂の発生進展検出用に 5 mm ゲージを貼付した。

3. 疲労試験結果

(1) 試験体 No. 2 のひずみ変化

図-3 に試験体 No. 2 のひずみ変化を示す。デッキ下面のひずみ（圧縮側）は、片面溶接部、両面溶接部ともに、20 万回までの繰返し荷重で急激に低下している。その後、ひずみ変化が小さくなったので、

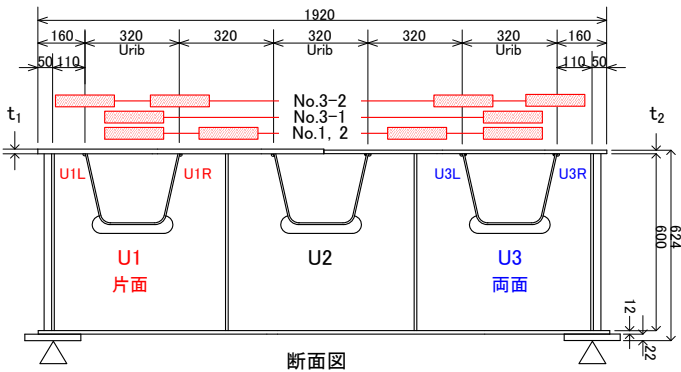


図-1 試験体の形状と寸法、および荷重位置

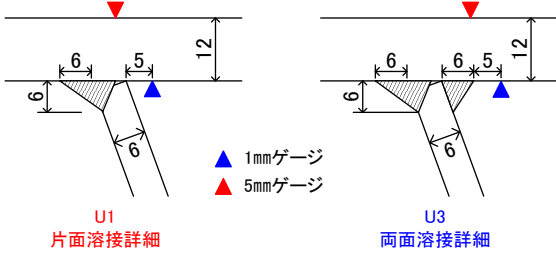


図-2 ひずみゲージ貼付位置

表-1 試験体一覧

試験体	UリブNo.	溶接タイプ		デッキ厚				ルートギャップ		荷重位置と荷重範囲 (kN)
		片面	両面	12mm	16mm	1.5mm	4.5mm	0mm	1mm	
No.1	U1	○			○		○	○		挟み込み (W) 200→260→300
	U3		○	○		○	○	○		
No.2	U1	○		○			○	○		Uリブ内 (S) 150
	U3		○	○		○	○	○		
No.3-1	U1	○			○		○		○	直上 (W) 260
	U3		○	○		○			○	
No.3-2	U1	○			○		○		○	
	U3		○	○		○			○	

キーワード U リブ鋼床版、両面溶接、疲労試験

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35

関西大学 環境都市工学部 TEL 06-6368-1121

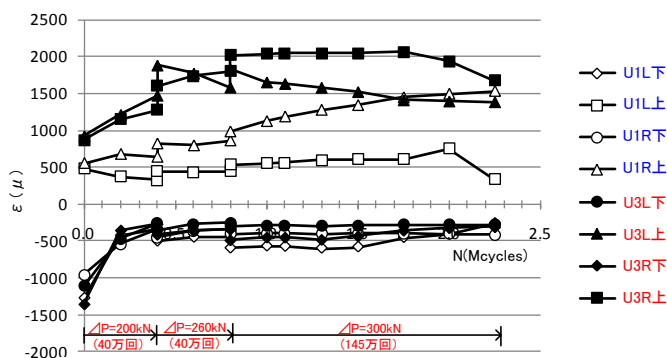
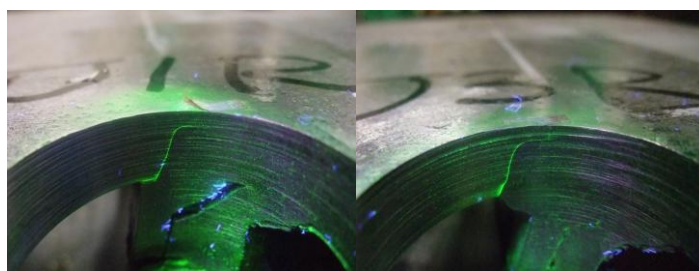


図-3 ひずみ変化
(No. 2 試験体, U リブウェブ挟み込み載荷)



(1) U1R (片面溶接部) (2) U3R (両面溶接部)
写真-1 コア抜き断面 (No. 2 試験体)

荷重範囲を 260kN, 300kN と上げたが、ひずみはほとんど変化しなかった。デッキ上面のひずみ(引張側)は、下面ほどでないが変化しており、き裂の発生進展が推測される。

これらのひずみ変化から、デッキ下面のひずみが初期ひずみの 10% 変化した時の繰返し回数を $N_c(10\%)$ 、40% 変化した時の繰返し回数を $N_c(40\%)$ 、ひずみが繰返し数 100 万回でひずみ変化が 10% 以下となった時の繰返し回数を N_f^* と定義した。

(2) き裂発生・進展挙動

写真-1 に No. 2 試験体の疲労試験後のコア抜き断面を示す。き裂は、片面溶接部ではすみ肉溶接ルート部から、両面溶接部では内面のすみ肉溶接止端部から発生している。両方ともき裂は斜め上方に進展し、デッキ厚の 8 割 (9~10 mm) 程度まで進展すると、水平方向に向きを変えている。

(3) 疲労寿命

図-4 に各溶接部についての荷重範囲 260kN に換算した疲労寿命を示す。デッキ厚が片面 16 mm, 両面 12 mm の No. 1 試験体では、 $N_c(10\%)$ は、片面溶接部で 3 と 8 万回、両面溶接部で 2 と 9 万回でほぼ同程度であった。 $N_c(40\%)$ は、片面溶接部で 9 と 30 万回、両面溶接部で 7 と 13 万回で片面溶接部の方が長寿命であった。 N_f^* は、片面溶接部で 66 と 156 万回、両

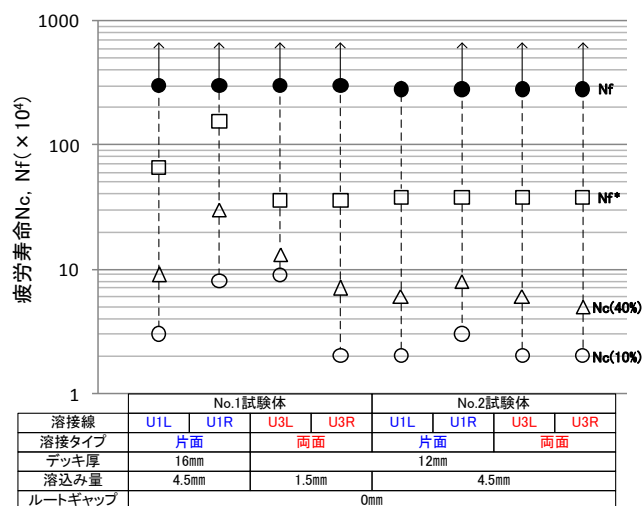


図-4 各溶接部の疲労寿命
(No. 1, 2 試験体, U リブウェブ挟み込み載荷)

面溶接部で 2 か所とも 36 万回で片面溶接部の方が 2~4 倍程度長寿命となった。

デッキ厚がともに 12 mm の No. 2 試験体では、 $N_c(10\%)$ は、片面溶接部で 2 と 3 万回、両面溶接部で 2 か所とも 2 万回でほぼ同程度であった。 $N_c(40\%)$ は、片面溶接部で 6 と 8 万回、両面溶接部で 5 と 6 万回でほぼ同程度であった。 N_f^* は、片面溶接部で 2 か所とも 38 万回、両面溶接部で 2 か所とも 38 万回で全く同じとなった。

4. まとめ

- (1) デッキ厚が同じ場合には、両面溶接部と片面溶接部で N_c と N_f^* にほとんど違いは見られなかった。
- (2) デッキ厚が 12 mm の両面溶接部と 16 mm の片面溶接部と比較すると、 N_c はほとんど変わらないが、 N_f^* は 12 mm の両面溶接部が 16 mm の片面溶接部の半分以下となった。

以上、今回の実験では、両面溶接による疲労耐久性効果向上はほとんど認められなかった。

参考文献

- 1) 阪神高速道路における鋼橋の疲労対策, 阪神高速道路管理技術センター, 2012.
- 2) 西田, 楠元, 坂野, 田畑, 杉山, 奥村: U リブをデッキに両面溶接した鋼床版の疲労挙動, 土木学会第 67 回年次学術講演会, I-282, 2012.
- 3) 坂野, 西田, 田畑, 杉山, 丹波: 鋼床版 U リブとデッキ間のビード貫通き裂補修溶接部の疲労耐久性評価, 鋼構造年次論文報告集, Vol. 20, 2012.