

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実験

関西大学 正会員 ○坂野 昌弘 学生員 西田 尚人
阪神高速道路(株) 正会員 田畑 晶子 正会員 杉山 裕樹
(財) 阪神高速道路管理技術センター 正会員 迫田 治行 正会員 丹波 寛夫

1. はじめに

デッキプレートとUリブ間の溶接部を貫通するき裂(ビード貫通き裂)は、溶接ルート部から発生して、溶接ビードに沿って橋軸方向とのど厚方向に同時に進展し、ビードを破断させる。さらにき裂が伸びるとデッキやUリブに進展するため、早期に適切な補修補強対策が必要である¹⁾。本研究では定点疲労試験によるビード貫通き裂の再現²⁾と、その補修方法として、現場溶接で溶接断面を復旧改良する工法³⁾に着目して、定点疲労試験により補修部の疲労耐久性の評価を行うことを目的としている。

2. 疲労試験方法

試験体はNo.1¹⁾とNo.2の2体を用いた。No.2試験体の形状と寸法を図-2に示す。補修溶接は、No.1試験体については1/4断面と4/4断面に対して、TIG溶接の溶込み75%で施工した。No.2試験体については、U1の左でCO₂溶接、右側で手溶接の何れも溶込み50%、U2の左でCO₂溶接、右でTIG溶接の何れも溶込み50%、U4の左でTIG溶接、右でCO₂溶接の何れも溶込み0%で施工した。荷重範囲はダブルタイヤを模したゴム板(40mm×200mm×200mm)2枚1組で、No.1では130kN(軸重260kN相当)、No.2では130~155kNに段階的に荷重した。なお、260kNは実測された軸重の最大値である¹⁾。

3. 疲労試験結果

3.1. No.1 試験体

(1) 補修前(図-1)

横リブ交差部ではUリブウェブ直上荷重により、4か所の荷重部全てで、10~20万回の繰返し荷重でビードき裂が発生し、その内の3か所では50~70万回でビード表面に貫通した。残りの1か所については、200万回では貫通しなかったが、補修溶接時の削り込みにより、ビード表面直下までき裂が進展していたことが確認された(写真-1(1))。

一方Uリブ支間部では、Uリブウェブ直上荷重により、溶接部近傍のひずみ変化から、8か所の

荷重部の内3か所で10~60万回、1か所で280万回でビードき裂の発生が推定されたが、270~670万回の繰返し荷重を受けてもビード表面には貫通しなかった。

(2) 補修後(図-2)

横リブ交差部ではUリブウェブ直上荷重により、2か所の荷重部全てで、20および150万回の繰返し荷重でデッキき裂が発生し、それぞれ190および230万回でデッキ表面に貫通した(写真-1(2))。ビードき裂は発生していないが、直上荷重でもデッキ貫通が生じたことから、補修溶接(TIG, 75%溶込み)により、デッキ貫通き裂が生じやすくなったと考えられる。

一方Uリブ支間部では、2か所でUリブウェブ直上荷重を行ったが、60万回の繰返し荷重を受けても溶接部近傍のひずみ変化が見られなかったため、Uリブウェブ挟み込み荷重を行ったところ、1か所で85万回でデッキき裂が発生し、120万回でデッキ表面に貫通した。同時に荷重した未補修部では同じ120万回の繰返しでは全くひずみ変化が見られなかったことから、補修溶接(TIG, 75%溶込み)により、補修前よりもデッキ貫通き裂が生じやすくなったと考えられる。

3.2. No.2 試験体

(1) 補修前(図-3)

Uリブウェブ直上荷重により、10か所の荷重部の内6か所で30~140万回でビードき裂が発生し、2か所で200~240万回でビード表面に貫通した。残り4か所の内、3か所で30~70万回でデッキき裂が発生したが250万回時点ではデッキ表面には貫通して

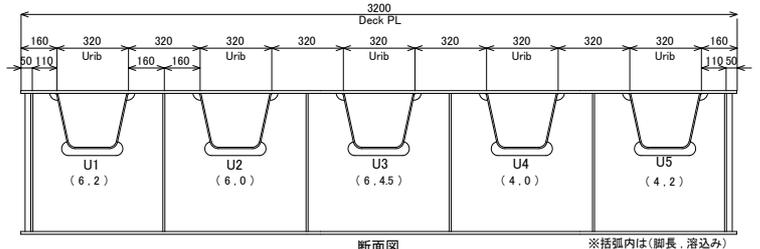


図-1 試験体の形状と寸法 (No.2 試験体)

キーワード Uリブ, 鋼床版, 補修溶接, 疲労試験

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号 TEL06-6368-1121

いない。なお、最後の残りの1か所は、520万回の繰返しを受けても溶接部近傍のひずみ変化はほとんど認められず、ルート部からのき裂発生はないものと推定される。

(2) 補修後 (図-4)

Uリブウェブ直上载荷により、6か所の载荷部の内TIG溶接部以外の4か所(C02および手溶接)で、10~120万回でビード止端およびビード表面にき裂が発生したが、170万回時点では貫通には到っていない。TIG溶接部2か所の内、U4左では50万回でデッキき裂が発生したが、U2右では150万回時点ではビードき裂もデッキき裂も発生していない。その後シングルタイヤのUリブ内载荷を行ったところ、30~150万回でTIG溶接部2か所とC02溶接部2か所の計4か所でデッキ貫通き裂が生じた。なお、コアの観察により、残りの2か所(C02と手溶接部)でも未貫通のデッキき裂が確認された。

C02と手溶接の場合には、Uリブウェブ直上载荷でもビード止端や表面からき裂が生じること、また、TIG溶接の場合には、直上载荷ではビードき裂は発生しなかったがデッキき裂が発生すること、およびUリブ内载荷によりデッキ貫通き裂が生じることが明らかとなった。なお、写真-2に示すとおり、CO₂、TIG補修溶接部ともにビード止端や表面、ルート部を起点とする複数のき裂の発生・進展が確認された。

参考文献

- 1) 阪神高速道路における鋼橋の疲労対策, 2012.
- 2) 朝根、山岡、坂野、閑上、杉山、迫田、丹波：鋼床版Uリブとデッキ溶接部のビード貫通き裂の再現実験, 土木学会第66回年次学術講演会, I-162, 2011.
- 3) 丹波、迫田、閑上、杉山、平嶋：概設鋼床版Uリブ溶接部に対するTIG溶接の適用性検討, 土木学会第66回年次学術講演会, I-163, 2011.

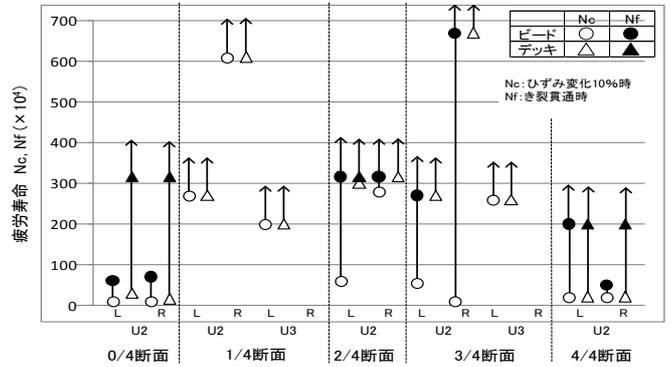


図-2 No. 1 補修前の疲労寿命(Uリブウェブ直上载荷)

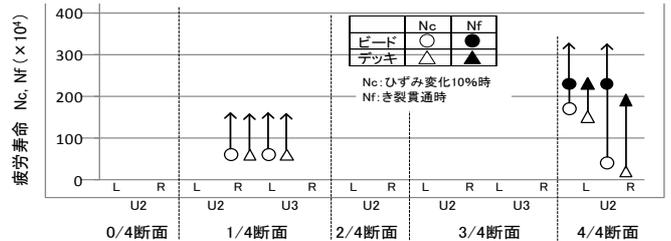


図-3 No. 1 補修後の疲労寿命(Uリブウェブ直上载荷)

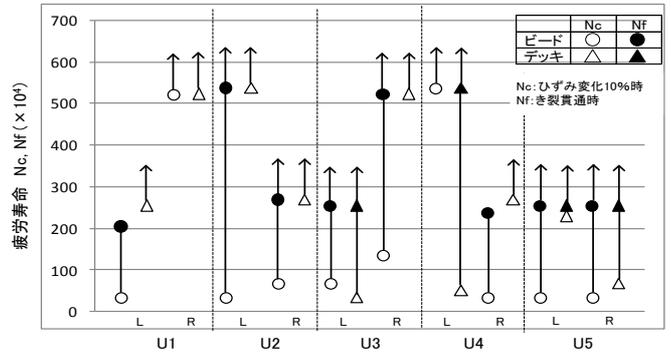


図-4 No. 2 補修前の疲労寿命(Uリブウェブ直上载荷)

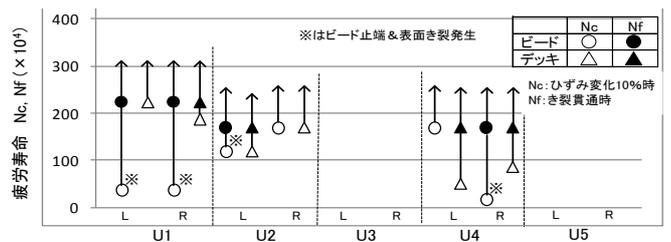
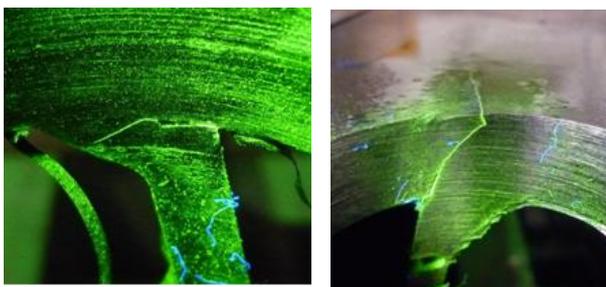


図-5 No. 2 補修後の疲労寿命(Uリブウェブ直上载荷)



(1) 0/4 断面未補修部 (2) 4/4 断面補修部 (TIG, 溶込み 75%)

写真-1 コア抜き断面 (No. 1 試験体)



(1) U2 左側補修部 (CO₂, 溶込み 50%) (2) U2 右側補修部 (TIG, 溶込み 50%)

写真-2 コア抜き断面 (No. 2 試験体)