

マクロ試験による鋼床版ビード貫通き裂の発生起点に関する検討

岩手大学 正会員 大西弘志

日本橋梁建設協会 正会員 ○小笠原照夫 平山繁幸 内田大介

井口 進 川畑篤敬

1. はじめに：近年，鋼床版のデッキプレート（以下，デッキ）とUリブ溶接線の溶接ルート部から溶接ビードが切断される方向に進展するき裂（以下，ビード貫通き裂）が問題となっており，その発生原因の解明が求められている．本報では，輪荷重走行試験でビード貫通き裂を再現した試験体からき裂が発生した部分を切り出し，マクロ試験によりビード貫通き裂の発生起点について検討した結果を報告する．

2. 輪荷重走行試験の概要¹⁾：ビード貫通き裂の再現を目的として，**図-1**の実物大試験体を用いた輪荷重走行試験を実施した．デッキ厚は12mm，Uリブサイズは320×240×6である．デッキとUリブの溶接は，溶込み量をUリブ厚の20～40%を狙って行った．輪荷重走行試験機の走行範囲（2m）内でUリブ支間部（以下，一般部）およびUリブ・横リブ交差部（以下，交差部）の挙動に着目できるように横リブを配置した．試験は，ダブルタイヤを想定して，**図-1**のU3リブとU4リブのウェブ直上に載荷して行った．載荷荷重は147kNである．

25万回走行時に，横リブとU3リブおよびU4リブの交差部でビード貫通き裂を確認した（**写真-1**）．その後，U4リブの一般部においてもビード貫通き裂が確認された．試験終了時のU4リブ一般部のき裂長さは734mm，U4リブ交差部のき裂長さは136mm，U3リブ交差部のき裂長さは139mmである（**図-1**）．

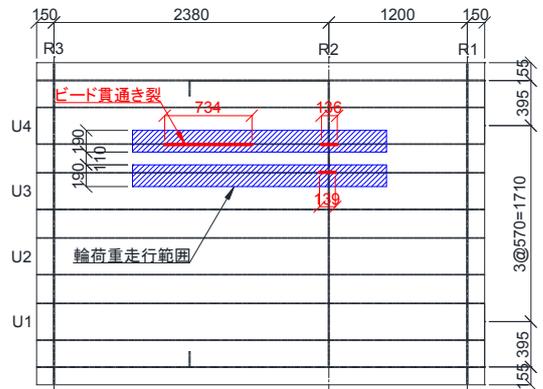


図-1 試験体の寸法と走行位置

3. 断面の観察によるき裂発生起点の検討：ビード貫通き裂が発生したU4リブ一般部，U3リブおよびU4リブの交差部をガス切断で切り出した．さらに，ビード貫通き裂が確認されなかったものの，き裂が内在する可能性が考えられたため，U3リブの一般部も切り出した．試験体から切り出した位置と輪荷重の走行範囲の関係を**図-2**に示す．一般部についてはUリブ支間中央から100mm間隔で，交差部については横リブR2のウェブ板厚中心から約100mm間隔で切断して，グラインダーで研磨した後，断面を観察した．

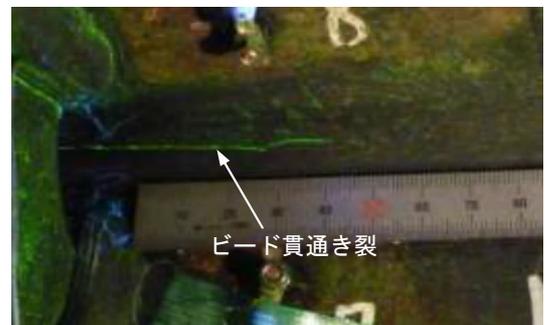


写真-1 交差部のビード貫通き裂

一般部においてビード貫通き裂が確認されたU4リブの断面を**写真-2**に示す．一般部の溶込み量は，1.05（18%）～2.21mm（37%）であり，ほぼ当初の狙い通りである．き裂は，断面によって溶接ルート部のUリブ側から発生しているものと，デッキ側から発生しているものがあった．Uリブ側から発生したき裂は，溶着金属断面の薄い箇所を進展し貫通している．一方，デッキ側から発生したき裂は，デッキ板厚方向に若干進展した後，方向を大きく変えて溶接ビードを進展し貫通している．き裂が溶接ビードを貫通している区間の破面を調べると，破面は平坦ではなく，橋軸方向に沿ってデッキ側から発生するき裂とUリブ側から発生するき裂

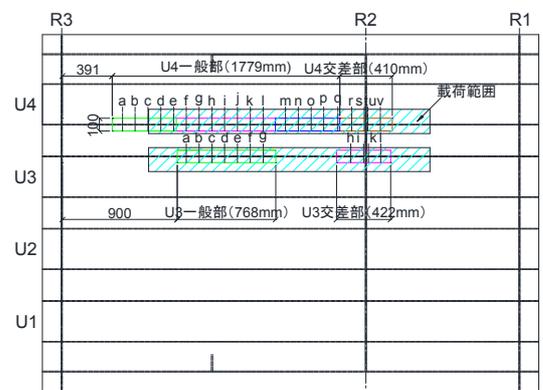
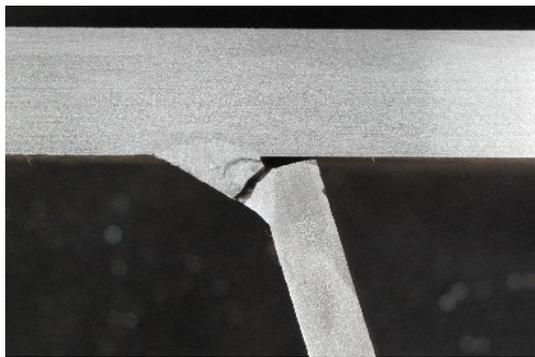


図-2 切り出し位置と走行位置の関係

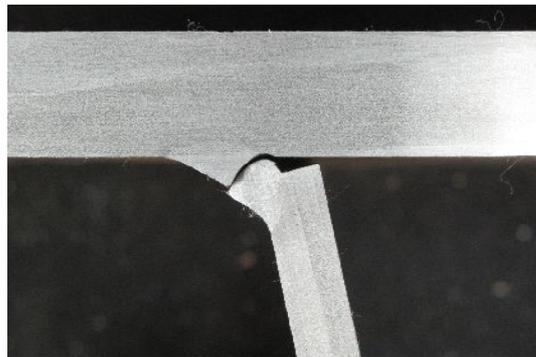
キーワード：鋼床版，輪荷重走行試験，ビード貫通き裂，発生起点

連絡先：(社)日本橋梁建設協会 鋼床版小委員会 〒105-0003 港区西新橋1-6-11 TEL:03-3507-5225 FAX:03-3507-5235

が混在していることが確認できた。このような進展挙動となるのは、き裂がある程度の長さまで進展した後の複雑な変形挙動が影響していると考えられる。破面全体をみると、Uリブ支間中央から横リ



(a) Uリブ側から発生 (g 断面)



(b) デッキ側から発生 (k 断面)

写真-2 U4リブ一般部の断面

ブ R2 側へ約 300mm とまとまった区間 (i 断面～l 断面) で平坦となっており、これらの断面がき裂のほぼ中央に位置することから、この区間にき裂の発生起点があると推察した。なお、この区間ではき裂は溶接ルート部のデッキ側から発生している。き裂が溶接ルート部のデッキ側から発生・進展するという傾向は、既報のき裂損傷橋梁を対象とした FEM 解析で溶接ルート部のデッキ側で高い応力集中が生じること (図-3)²⁾、および実際にビード貫通き裂が発生した橋梁での調査結果 (写真-3)³⁾とも一致する。また、ビード貫通き裂が確認されなかった U3 リブを切断し、断面を観察したが、内在き裂は確認できなかった。

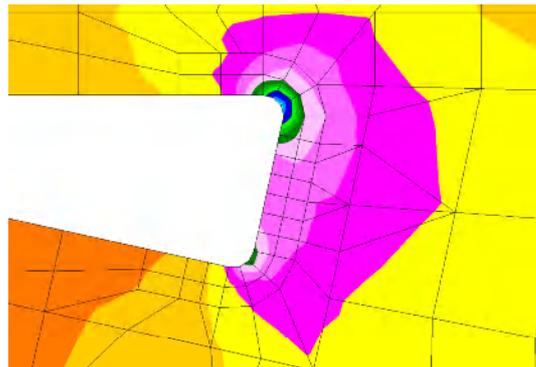


図-3 ルート部近傍のコンター

横リブ R2 のウェブ板厚中心での断面を写真-4 に示す。交差部の溶込み量は 1.10 (18%) ～1.99mm (33%) であった。交差部も一般部と同様、溶接ルート部のデッキ側からき裂が発生している状況が確認できる。交差部では、溶接ルート部から発生したき裂がデッキ下面に沿って水平方向へ進展した後、方向を変えて溶接ビードを進展し貫通しているところが、一般部と異なる点である。

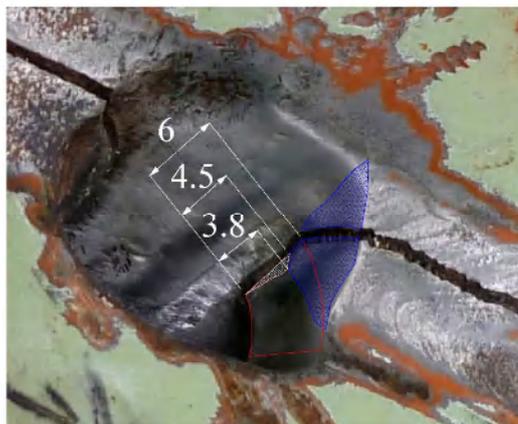


写真-3 現地調査結果

4. まとめ：ビード貫通き裂を再現した試験体からき裂が発生した箇所を切り出し、マクロ試験を行った。断面を観察した結果、き裂は溶接ルート部のデッキ側から発生しており、これまでに著者らの一部が行った FEM 解析および現地調査を裏付ける結果となった。これらの結果も参考に、再度輪荷重走行試験を実施し、ビード貫通き裂の発生メカニズムを解明する予定である。

謝辞：本研究で使用した試験体は、道路政策の質の向上に資する技術研究開発 (国土交通省, 研究課題名: 各種道路橋床版における疲労損傷の非破壊検査システムに関する研究開発, 研究代表者: 鎌田敏郎) 2007 年度～2009 年度の中で実施した輪荷重走行試験で使用した試験体である。ここに記して深謝いたします。

参考文献：1) 吉浪ら：輪荷重走行試験による鋼床版の U リブ溶接ビード部を貫通するき裂の再現試験, 平成 22 年土木学会関西支部年次学術講演会概要集, I-27, 2010. 2) 松下ら：鋼床版ビード貫通き裂の発生起点に関する解析的検討, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集, I-160, 2011. 3) 齋藤ら：ビード貫通き裂の発生した鋼床版 U リブ溶接部の形状について, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集, I-168, 2011.

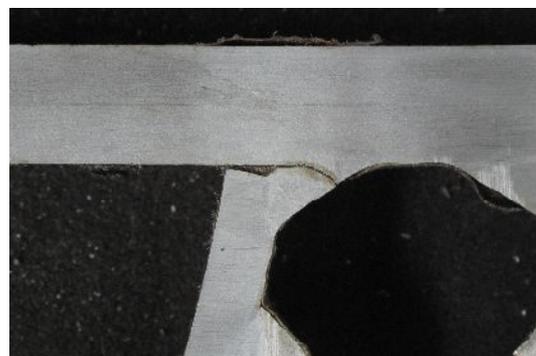


写真-4 U3リブ交差部の断面 (j 断面)