

第 I 部門 A 橋バルブリブ鋼床版試験体の疲労挙動

関西大学 学生員 ○村本 純一 学生員 別所 和哉 学生員 山岡 大輔 正会員 坂野 昌弘
日本橋梁建設協会 正会員 夏秋 義広
国土交通省近畿地方整備局 非会員 野中 砂男 非会員 中川 圭正 非会員 中村 香澄

1. はじめに

近年、鋼床版橋梁のバルブリブと横リブの交差部で多数の亀裂が発見されている¹⁾。発見された亀裂は横リブウェブのスリット下部の溶接部から横リブウェブへと進展するタイプと、横リブウェブのスリット上部の横リブ側の溶接止端から溶接部およびデッキプレートへと進展するタイプの2種類である²⁾。既報では、片側アングル補強による予防保全効果が確認されている³⁾。本研究では、このようなバルブリブと横リブの交差部に発生する疲労亀裂の発生および進展挙動の把握を目的とし、実物大の試験体を用いて疲労試験を実施した。

2. 実験方法

試験体の形状と寸法を図-1に示す。試験体は、実際の橋梁をモデル化して長さ1000mm、幅3936mm、高さ1000mmのものを製作した。試験体にはバルブリブを8本設け、バルブリブの向きを実物と同様に試験体中央で左右対称とした。横リブは試験体中央に1本のみである。荷重位置は図-1の斜線で示した箇所である。荷重はダブルタイヤ（中央に100mmの間隔を設けて、200×200mmを2箇所）2対（1軸）を想定している。疲労試験は荷重範囲20～300kN（ $\Delta P=280\text{kN}$ ）にて実施した。亀裂検出方法は目視、磁粉探傷を併用した。

540万回の応力繰返しをうけても、予防保全として片側アングル補強を施していたリブ8のスリット部からは疲労亀裂は発生しなかった。リブ1のスリット下部からは疲労亀裂の発生が確認されなかったことから、スリット下部の亀裂の進展挙動を把握するため、荷重回数540万回で、リブ8に予防保全として施していたアングル材を除去し、リブ1、リブ8のスリット下部にそれぞれ人工亀裂を導入した。

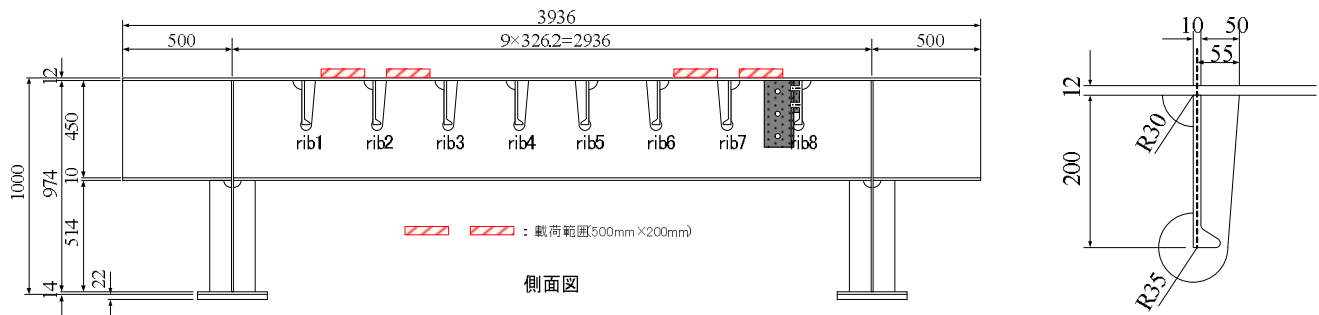


図-1 試験体の形状と寸法

3. 疲労試験結果

(1) リブ1、スリット部の疲労亀裂進展挙動

図-2に、リブ1、スリット上部の亀裂進展曲線を示す。写真-1に、リブ1、スリット上部北側の亀裂進展状況を、写真-2にリブ1、スリット上部南側の亀裂進展状況を示す。70万回の繰返し荷重後、リブ1のスリット上部溶接部に疲労亀裂を確認した。亀裂はデッキプレートと横リブの溶接部の横リブこば面側止端部から発生しており、溶接ビードを斜めに横切る方向に進展している。110万回の繰返し荷重後、亀裂

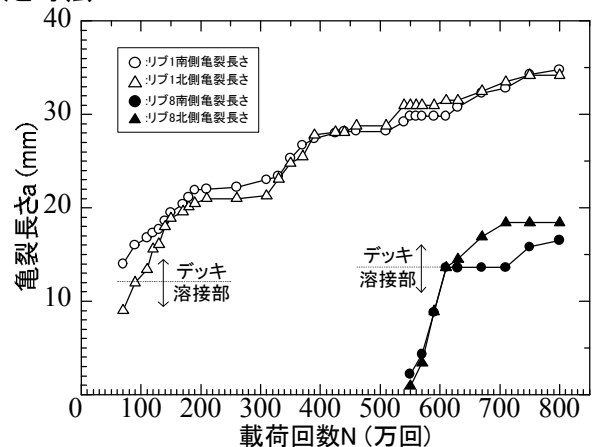
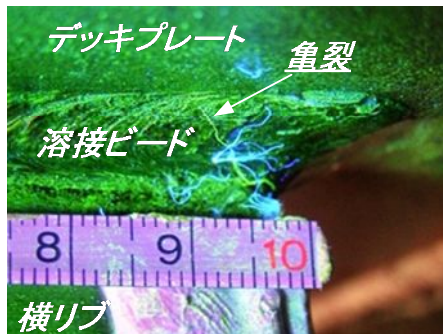


図-2 亀裂進展曲線

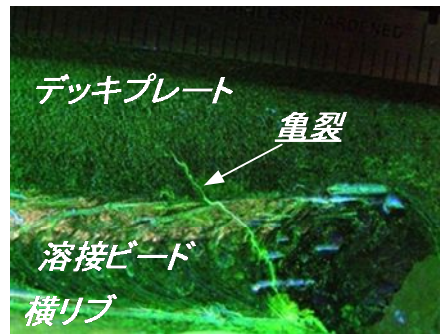
Junichi Muramoto, Kazuya Bessho, Dsuke Yamaoka, Masahiro Sakano, Yoshihiro Natsuaki, Sunao Nonaka, Yoshimasa Nakagawa, Kasumi Nakamura

は溶接ビードからデッキプレートへと進展した。

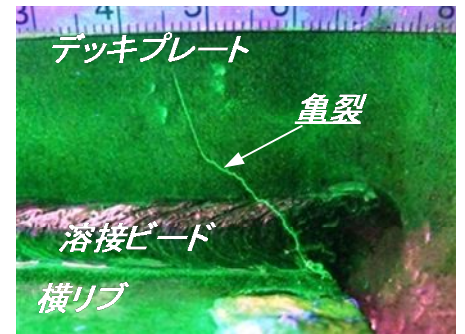
載荷回数 190～310 万回の間では、亀裂の進展は 1mm 程度であったが、310 万回を超えると亀裂の進展速度は早くなった。さらに、載荷回数を増やすと再び 390 万回で亀裂の進展速度は遅くなり、120 万回の応力繰返しで 1mm 程度の進展であった。その後、亀裂は再び進展した。現在、載荷回数 800 万回で、亀裂長さは、横リブの北側で 34mm、南側で 35mm である。人工亀裂を導入したリブ 1、スリット下部溶接部からは、現時点では疲労亀裂は確認されていない。



(a) N=70 万回, 長さ 9 mm

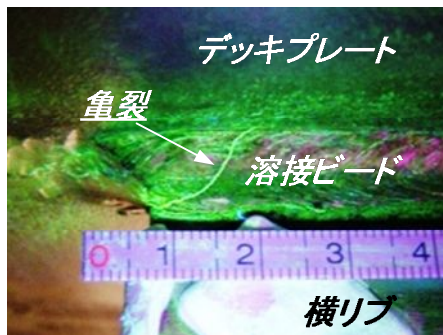


(b) N=190 万回, 長さ 21mm

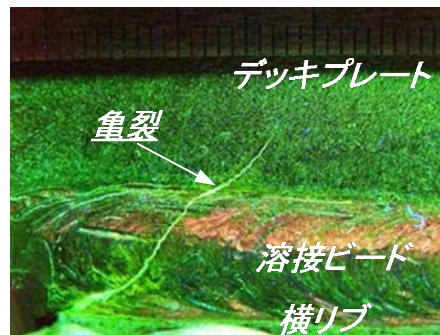


(c) N=800 万回, 長さ 34mm

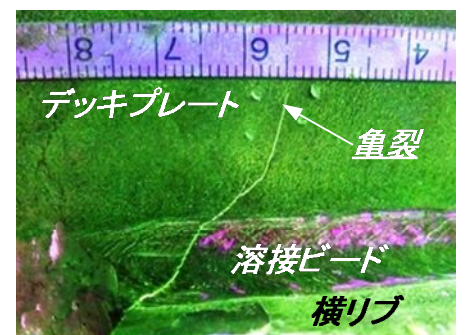
写真-1 亀裂進展状況 (リブ 1, スリット上部北側)



(a) N=70 万回, 長さ 14 mm



(b) N=190 万回, 長さ 22mm



(c) N=800 万回, 長さ 35mm

写真-2 亀裂進展状況 (リブ 1, スリット上部南側)

(2) リブ 8 スリット部の疲労亀裂進展挙動

載荷回数 550 万回 (アングル材除去後 10 万回) の繰返し載荷で、リブ 8 のスリット上部溶接部に疲労亀裂を確認した。リブ 1 のスリット上部溶接部に発生した亀裂と同様に、亀裂はデッキプレートと横リブの溶接部の横リブこば面側止端部から発生しており、溶接ビードを斜めに横切る方向に進展している。亀裂長さは、横リブの北側で 1mm、南側で 2mm であった。載荷回数 610 万回 (アングル材除去後 70 万回) で、亀裂は溶接ビードからデッキプレートへと進展した。載荷回数 800 万回 (アングル材除去後 260 万回) で、亀裂長さは北側で 18mm、南側で 17mm である。人工亀裂を導入したリブ 8、スリット下部溶接部からは、現時点では疲労亀裂は確認されていない。

4. おわりに

バルブリブと横リブの交差部を対象として疲労試験を実施し、疲労亀裂の発生、進展挙動を検討した。疲労試験は現在継続中である。

【参考文献】 1) 土木学会鋼構造委員会：厚板溶接継手に関する調査小委員会報告書，第 7 章，pp.155-157，2007。
2) 川上ら：3 号神戸線鋼床版箱桁橋におけるバルブ型形式縦リブと横リブ交差部亀裂損傷の原因調査および補修，阪神高速道路公団技報第 22 号，pp.75-82，2005。3) 西垣ら：鋼床版バルブリブと横リブ交差部の疲労試験，土木学会第 63 回年次学術講演会概要集，I-231，2008