

温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法によるビード亀裂非貫通部の検出

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 ○奥村 淳弘

正会員 林 昌弘

正会員 溝上 善昭

滋賀県立大学

正会員 和泉 遊以

学生会員 上西 広粋

神戸大学

正会員 阪上 隆英

1. はじめに

近年、Uリブ鋼床版では、大型車交通量の増大に起因するいくつかのタイプの疲労亀裂が報告されており、輪荷重直下のデッキプレートとUリブ溶接部のルート部からビード表面に向かって進展する亀裂（ビード亀裂）が多く発見されている¹⁾。一般に、ビード亀裂の貫通部の外側には、非貫通部が存在すると考えられる（図-1）。

文献2)では、赤外線サーモグラフィを用いてビード亀裂の貫通部を検出する温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法（以下、「温度ギャップ法」という）が開発され、実用化されている。また、文献3)では、室内試験により、ビード亀裂非貫通部に対する温度ギャップ法の有効性が報告されている。

本報では、温度ギャップ法を用いたビード亀裂非貫通部の検出性について、実橋の亀裂に対して温度計測と形状調査を行った結果を報告する。

2. 調査橋梁と手法

調査橋梁は、1985（S60）年に供用が開始されており、デッキプレートとUリブ溶接部は、製作時に溶け込み量2mm以上を施工試験で確認している。

対象とした亀裂は、表面長さ53mmと112mmの2つのビード亀裂である。調査は、初めにビード亀裂に対して、赤外線サーモグラフィを用いた温度ギャップ法による計測（写真-1）を行った後、亀裂の先端部を削孔し、非貫通部の形状を確認した。

温度計測には、赤外線サーモグラフィ（検出器：InSb素子）を用いた。計測した温度データについては、ノイズ改善のための空間平均処理（ 3×3 pixels）と時間平均処理（ $157\text{Hz} \times 10$ 秒）を行っている。

図-2に亀裂先端削孔のイメージ図を示す。亀裂先端削孔については、最初に亀裂先端を2mm程度残

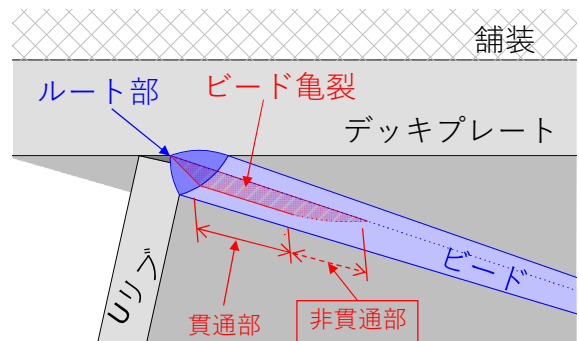


図-1 ビード亀裂のイメージ図



写真-1 赤外線サーモグラフィによる計測状況

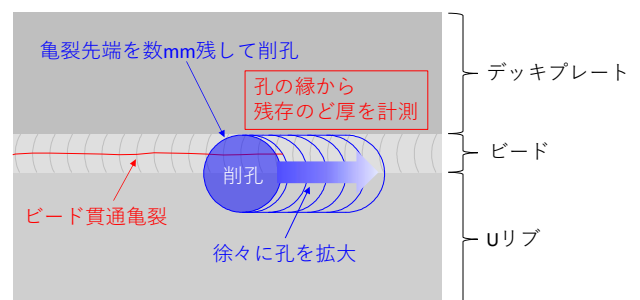


図-2 亀裂先端削孔イメージ

した位置に直径20mm程度の孔を削孔し、孔を亀裂外側に数mmずつ拡大させた。残存のど厚は孔の拡大の都度、磁気探傷試験（MT）により計測した。写真-2にMTによる残存のど厚等の状況の一例を示す。なお、今回実施した先端削孔は、バーグラインダーを使用し、削孔した。削孔面は、溶接形状と削孔形状との関係から、3次元形状となるため、測定した

キーワード 赤外線サーモグラフィ、温度ギャップ法、ビード亀裂、鋼床版

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル 本州四国連絡高速道路(株) TEL 078-291-1075

亀裂長さと橋軸方向亀裂長さより、ルート部から亀裂先端までの橋軸直角方向長さを求めている。

3. 結果

図-3に温度画像と温度計測から求めたデッキプレートからUリブ方向への温度勾配分布、先端削孔により確認した非貫通部の残存のど厚の分布状況を示す。温度画像は、塗膜を残したまま黒色塗料を塗布した温度測定の結果であり、温度勾配分布は、温度画像を縦方向に微分処理したものである。

先端削孔による非貫通部の残存のど厚の分布状況の確認の結果、2つのビード亀裂は、表面長さが53mmと112mmと大きく異なるが、非貫通部を含めた長さはほぼ同じであった。そのことから、亀裂ごとに非貫通部の長さや形状は異なることを確認した。

非貫通部の温度勾配と残存のど厚の分布を比較すると、非貫通部は、残存のど厚が薄い部分ほど高い温度勾配であることを確認した。

4. まとめ

赤外線サーモグラフィを用いた温度ギャップ法により、実橋のビード亀裂の非貫通部の検出が可能

であることを確認した。

参考文献

- 1)土木学会：鋼床版の疲労(2010年改訂版)，2010.12.
- 2)溝上ら：赤外線サーモグラフィを用いた温度ギャップ法によるUリブ鋼床版のビード貫通亀裂の自動検出と装置開発，構造工学論文集 Vol.64A，2018.3.
- 3)上西ら：温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法による裏面亀裂の検出，第72回土木学会年次学術講演会講演論文集，pp.1887-1888，2017.9.

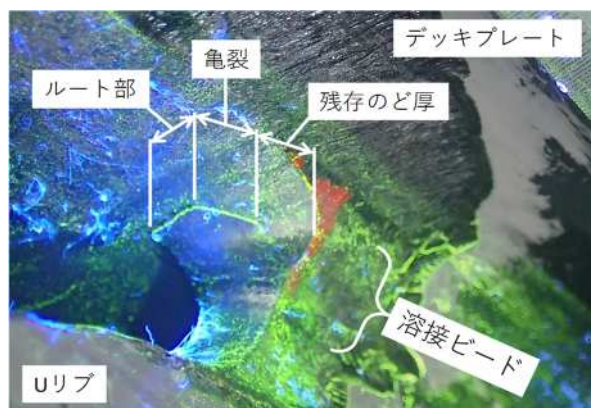
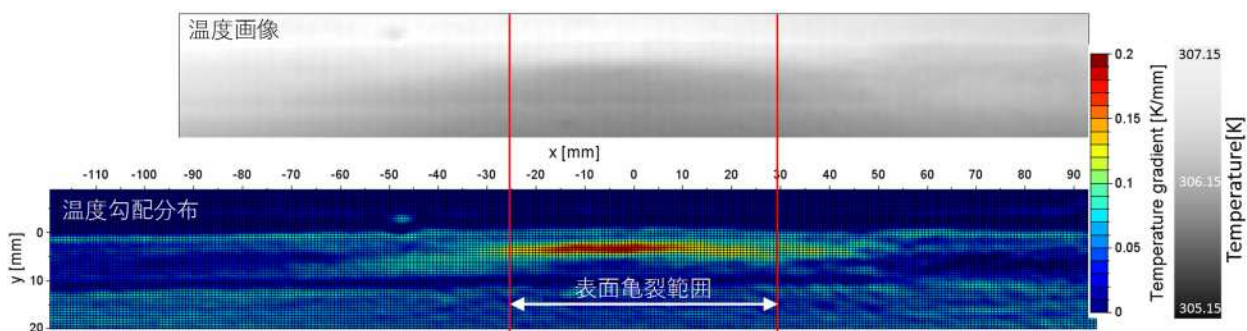
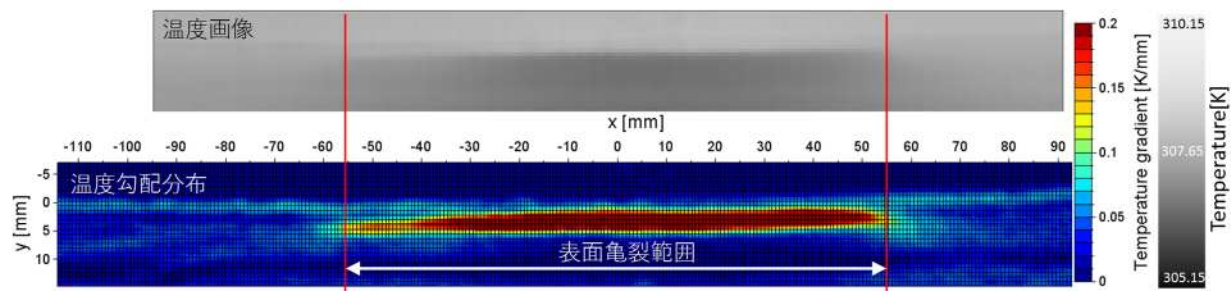


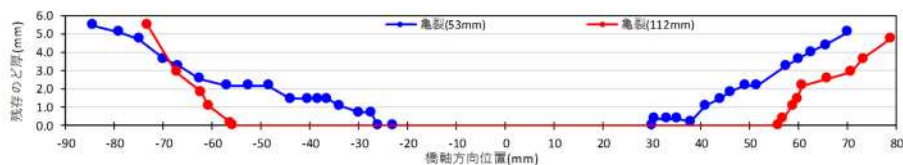
写真-2 残存のど厚の状況 (MT)



(a) 温度画像と温度勾配分布 (表面長さ 53mm, 塗膜あり, 黒色塗料あり)



(b) 温度画像と温度勾配分布 (表面長さ 112mm, 塗膜あり, 黒色塗料あり)



(c) 残存のど厚の分布状況

図-3 計測結果