

# 赤外線サーモグラフィを用いた温度ギャップ検知による疲労亀裂検出技術

本州四国連絡高速道路 正会員 ○溝上 善昭  
 滋賀県立大学 正会員 和泉 遊以  
 神戸大学 正会員 阪上 隆英

## 1. はじめに

疲労亀裂は、その寸法が小さい早期の段階で見つけることが重要である。現状の点検では、点検部位に近接し溶接継手部の塗膜割れや錆汁等の発生を捉え、疲労損傷の疑いがあるかを判定し、塗膜を除去し疲労亀裂の有無を確認するため、近接手段がなければ発見が難しい。このようなことから、遠隔から塗膜を剥ぐことなく、精度よく疲労亀裂を検出できる手法の開発が、疲労損傷の早期発見に有効であると考えられる。

本稿は、構造物の表面温度を遠隔から非接触・非破壊で調査可能な赤外線サーモグラフィを、作業車に搭載し、効率よく疲労亀裂を検出する一つの方法について、試験計測を実施したのでその結果について報告する。

## 2. 計測橋梁の諸元と計測部位

試験計測を実施した橋梁は、連続鋼床版箱桁橋である。計測橋梁の主桁断面と構造詳細は、図-1, 2 に示すとおりである。計測は、張出部に設置されている作業車に赤外線サーモグラフィを搭載し、自動車輪荷重直下のデッキプレートとUリブ溶接線を撮影した。

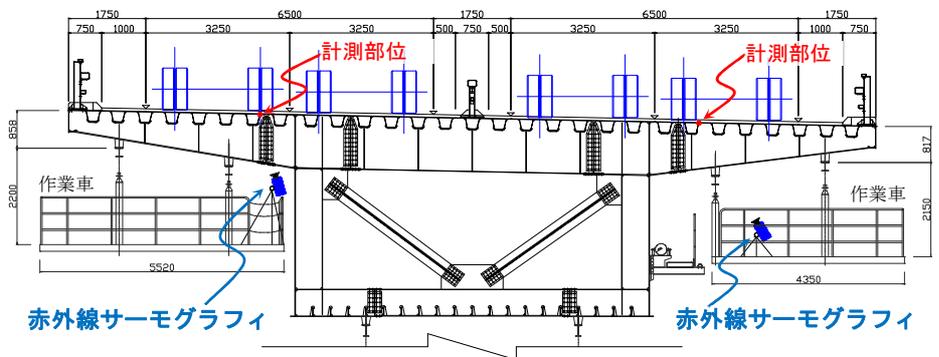


図-1 計測対象橋梁 断面図

## 3. 赤外線サーモグラフィによる計測

本試験計測で検出しようと考えている疲労亀裂は、鋼床版のデッキプレートとUリブや横桁等(以下「Uリブ等」という)の溶接部を想定している。鋼床版では、路面が日射を受け、舗装を介してデッキプレート上面に熱が伝わりデッキプレートの温度が上昇する。さらに、デッキプレートからは、溶接接合されているUリブ等に対して、溶接部を経由し熱伝導が行われ、デッキプレートからUリブ等に温度勾配が発生する。この時、デッキプレートとUリブ等との溶接部に亀裂があれば、亀裂部の微小な隙間(空間)により熱伝導が阻害されるため、鋼材表面の温度分布に乱れが生じる。本試験法は、この乱れを赤外線サーモグラフィにより検出し、亀裂部位を特定する手法である。

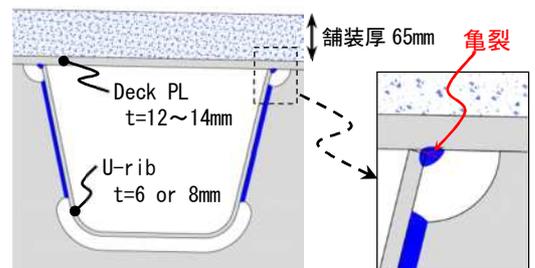


図-2 計測対象部位の詳細

計測には、InSb アレイセンサを搭載した赤外線サーモグラフィ(温度分解能 25mK)を用い、以下の2ケースで実施した。

ケース1: 長さの異なる亀裂(4, 16, 40cm)を、塗装を剥ぎ(黒色塗料有), 作業車を停止し計測(9月に実施)。

ケース2: 約20cmの亀裂に、塗装(約400μm)を塗布し、作業車を25cm/secで移動させながら計測(11月に実施)。また、赤外線の計測速度は、13 frame/secとした。

キーワード 赤外線サーモグラフィ, 疲労亀裂, 検出法, 鋼床版

連絡先 本州四国連絡高速道路株式会社 長大橋技術センター 診断・構造グループ

〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 TEL 06-291-1000

### 4. 試験結果

各ケースの試験結果を図-3, 4 示す. また, 計測日の路面温度と外気温を図-5 に示す. これらより以下の事を確認した.

ケース 1 : 亀裂長さ 16, 40cm では, 亀裂部と健全部に明確な温度勾配の違いがあり疲労亀裂を検出することが可能である. また, 4cm の亀裂でも, 僅かではあるが温度勾配の違いを確認できる.

ケース 2 : 鋼材表面に塗装(約 400 μm)があっても, 亀裂部と健全部に明確な温度勾配の違いがあり疲労亀裂の検出が可能である. また, 移動しながらでも赤外線画像上のブレもなく, 画像上から疲労亀裂の検出が可能である.

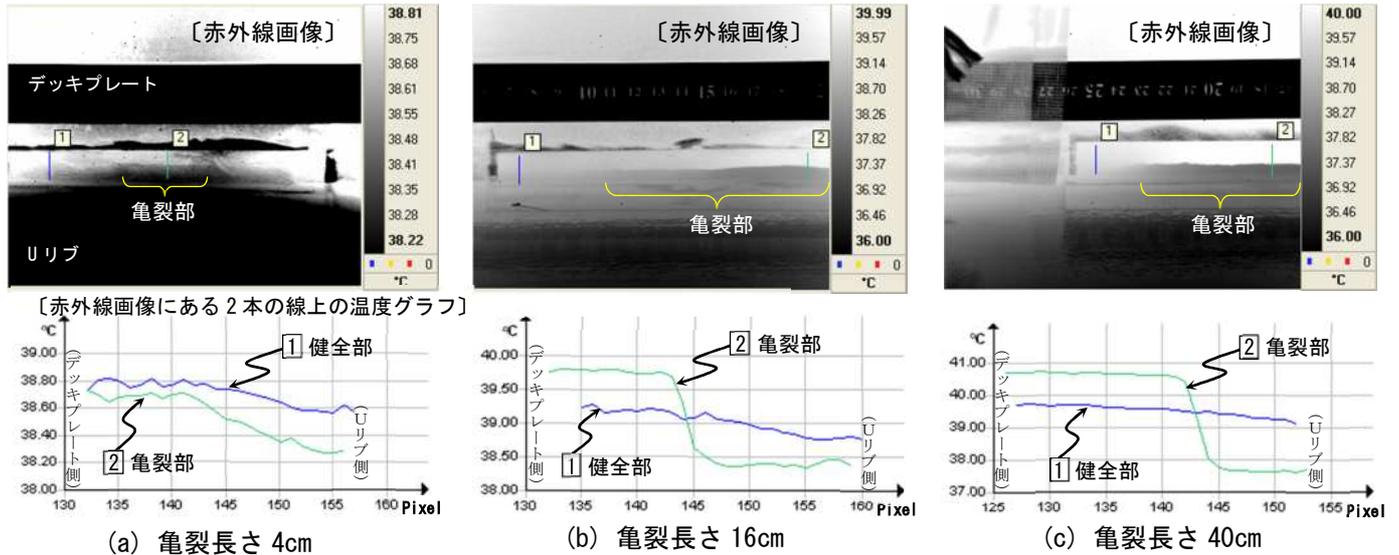


図-3 ケース 1:長さが異なる亀裂の試験結果

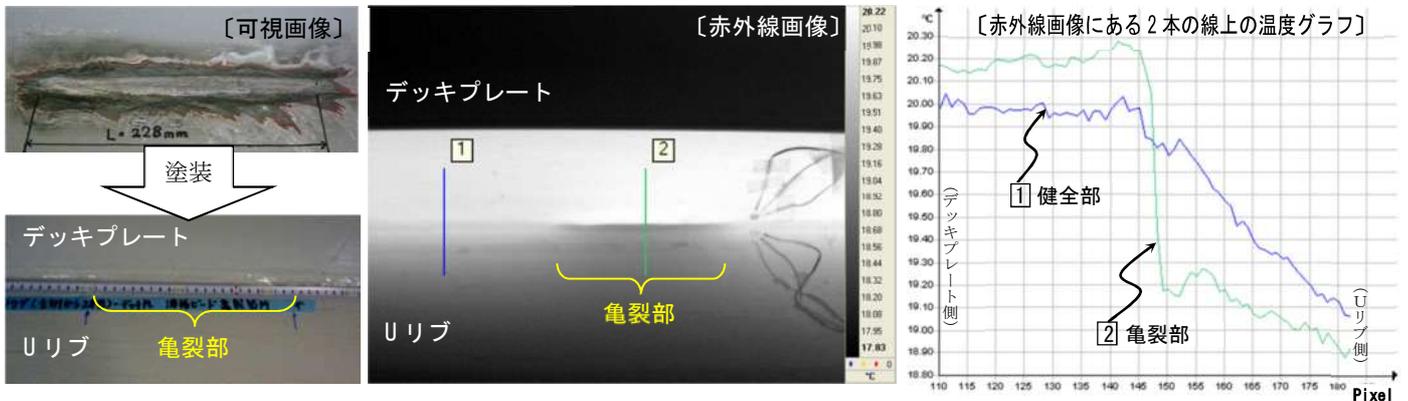


図-4 ケース 2:塗装を塗布し, 移動しながらの計測結果

### 5. 最後に

赤外線サーモグラフィによる亀裂面での温度ギャップ検知による疲労亀裂検出法について, デッキプレートとUリブ等との溶接部の疲労亀裂を検出できることを, 現場実験により証明した. 本手法は, 移動しながら疲労亀裂検出が可能であるため効率的な疲労亀裂検出手法である. 今後は, 現場実験を重ね, 計測条件や環境, 適用可能部位の確認などの検証を行い, 早期疲労亀裂の検出に繋げていく予定である.

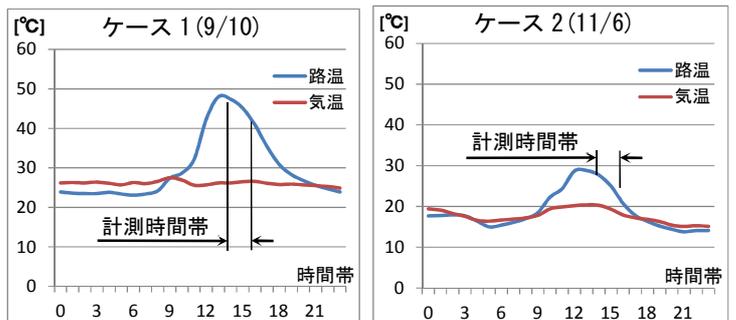


図-5 計測日の路温・外気温