

鋼床版Ｕリブき裂調査への赤外線カメラ利用環境の検討

財団法人首都高速道路技術センター 正会員 ○紺野康二
 首都高速道路株式会社 水井啓和
 株式会社道路テクノサービス 正会員 畑野達郎

１．はじめに

鋼床版における疲労き裂の中で、図-1のようなデッキプレート（以下、デッキ）とＵリブとの溶接部に発生し、デッキプレート母材を貫通、路面の雨水等をＵリブ内に滞水させている事例（以下、滞水Ｕリブ）が確認されている。このような滞水Ｕリブの有無を赤外線カメラで検知できるか検証するため、2006年8月に、疲労き裂が多く、デッキとＵリブの溶接部から漏水も確認された鋼床版の調査を行った結果、図-2のような滞水Ｕリブ損傷を明確に検知することができた。赤外線カメラを用いる鋼床版調査はデッキプレート貫通き裂の有無を非破壊で簡易に確認できる手法として期待できるが、検知性能に天候や時間帯などの影響を受けることを確認している。今後、この手法で滞水Ｕリブを調査していくうえでそれらの影響を把握することは重要である。

本稿では、実橋において行った赤外線カメラと温度センサーを用いた滞水Ｕリブの検知性能調査について報告する。

２．調査概要

（１）赤外線カメラによる滞水Ｕリブ検知性能の確認

接近詳細点検で滞水Ｕリブ（写真-1）が確認されている箇所（デッキ・Ｕリブ等の補修、補強は完了している）を夏季（2007年7月26日10時半～7月27日10時半）と冬季（2007年12月6日11時～12月7日11時）に赤外線カメラを用いて24時間モニター（晴天時）を実施し、季節の違いによる滞水Ｕリブの検知性能の確認、滞水Ｕリブと判断する場合の基準温度について検証した。

赤外線カメラによる滞水Ｕリブ調査の原理として、滞水Ｕリブと滞水していない健全なＵリブ（以下、健全Ｕリブ）の内部においては水と空気の熱容量の差がある。それによって生じる両者の表面温度の差を赤外線カメラで捉え画像化し確認するものである。

（２）温度センサーによる表面温度の記録

赤外線カメラで調査する滞水Ｕリブ下面及び健全Ｕリブ下面、その周辺箇所（外気温など）に温度センサーを取り付け2007年1月1日から同年12月31日までの1年間に於いて30分毎に温度を記録した。そのデータと気象庁の天気データを照らし合わせ、滞水Ｕリブ検知性能が安定する天気条件の検証を行った。また得られた天気条件と（１）で得た基準温度をもとに、安定して滞水Ｕリブの検知ができる時間帯の検証を行った。

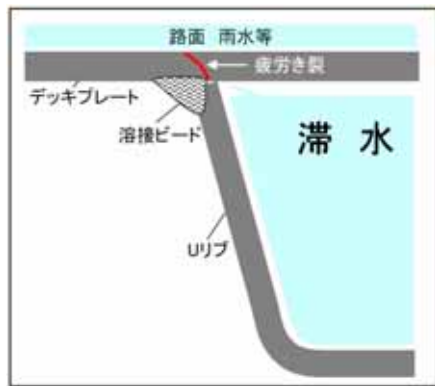


図-1 滞水Ｕリブ

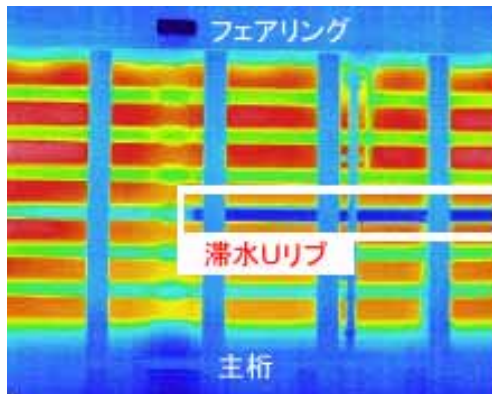


図-2 滞水Ｕリブ赤外画像



写真-1 滞水Ｕリブ箇所

キーワード 赤外線 鋼床版 Ｕリブ 疲労き裂

連絡先 〒221-0045 横浜市神奈川区神奈川 2-6-4 （財）首都高速道路技術センター TEL 045-461-6159

3. 調査結果

(1) 赤外線カメラ夏季・冬季のモニター

図-3の ～ に夏季の調査で得た代表的な画像を示す．10時半の調査開始時より滞水Uリブが健全Uリブに比べ低温であることを明確に確認できたが，17時半頃には健全Uリブとの温度差が均衡し，検知の判断が難しい画像となった．18時半頃より，逆転現象により滞水Uリブが高温となって検知できるようになったが，翌日6時半頃より鋼床版全般で温度が均衡し始め検知判断が難しい画像となった．9時頃から，再度低温で明確に確認できる画像となった．これは，図-4に示す温度センサーのデータより作成した滞水Uリブと健全Uリブの温度差のグラフからも確認することができた．またこのグラフより滞水Uリブを明確に判断できた時の健全Uリブとの温度差は，9時から17時頃にかけては1℃以上，18時から翌6時頃にかけては0.7～0.8℃である事を確認することができた．また，冬季においてもほぼ同様な傾向が見られた．

(2) 温度センサーデータの解析

気象庁の天気データとの照らし合わせにより確認した滞水Uリブ検知に有効な天気条件を次に示す． 昼間調査の場合，前日夜間が晴れまたは曇りで，当日が晴れ． 夜間調査の場合，当日昼間が晴れ，当日夜間が晴れまたは曇り．

2007年（1年間）で上記天気条件が適合される日を抽出した結果，昼間では119日，夜間では125日が該当した．両者の天気条件及び日数で解析した検知可能な時間帯を図-5に示す．（滞水Uリブ検知基準温度は（1）で得た昼間1℃以上，夜間0.7～0.8℃以上とした．）

4. まとめ

今回の調査で得た知見は次の通りである． 滞水Uリブと判断する基準温度は昼間の検知で1℃以上の低温，夜間の検知で0.7～0.8℃以上の高温である． 滞水Uリブ検知基準温度は，夏期・冬期ともに同等であるが，天気や気温変動の影響を強く受けるので注意が必要である． 滞水Uリブが検知できる時間帯は，昼間は11時から17時頃（5時間），夜間は21時から翌朝6時半頃（9時間）であるが，季節により2時間以上のズレがある．

現在，今回の調査箇所と環境条件が違う箇所で同様な調査を行い，そこで得られたデータを解析中である．今回の調査箇所で得られたデータや知見等を比較し，この手法が適応できる環境を更に解析していく予定である．

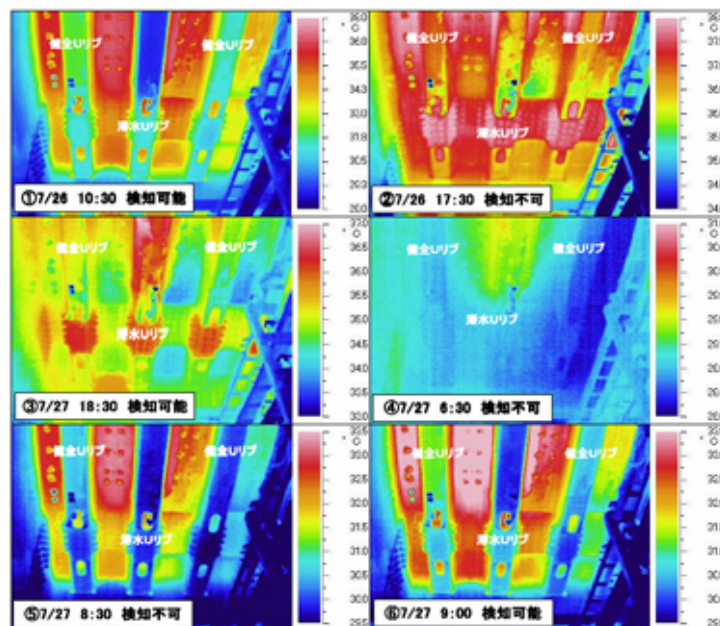


図-3 夏季の24時間モニター画像

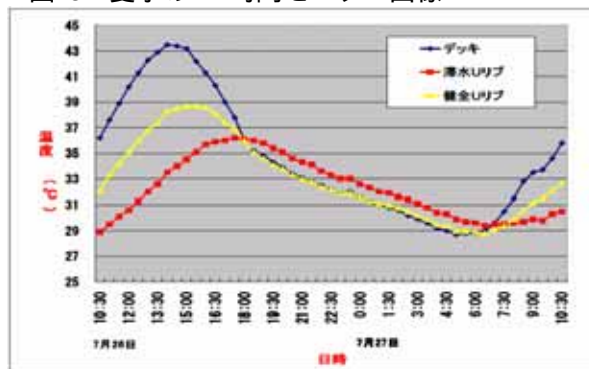


図-4 滞水Uリブと健全Uリブの温度差

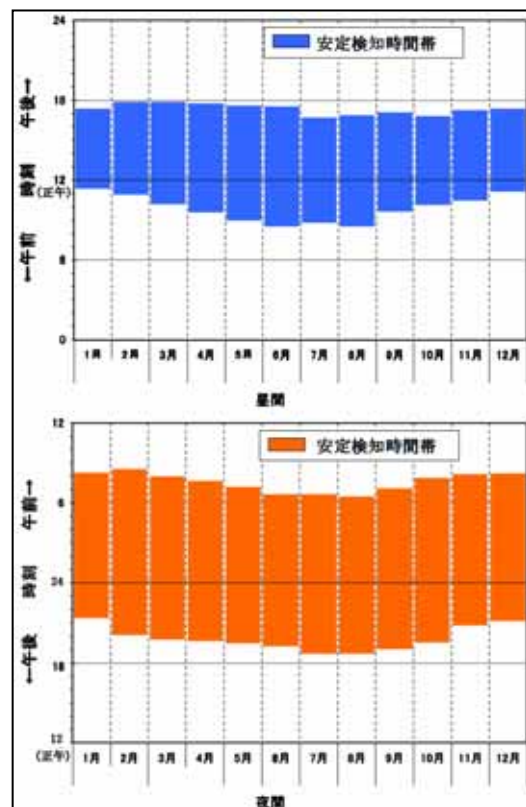


図-5 年間（各月毎）平均検知時間帯

参考文献：紺野ら：赤外線法及びデジタルカメラ画像解析による鋼床版点検手法の検討，第61回年次学術講演会，V-035，2006.9