

鋼床版の簡易検査手法（非破壊検査の適用性）

国土交通省 国土技術政策総合研究所
 国土交通省 国土技術政策総合研究所
 国土交通省 国土技術政策総合研究所
 国土交通省 国土技術政策総合研究所
 （社）日本橋梁建設協会

正会員 ○木内 耕治
 正会員 玉越 隆史
 正会員 中洲 啓太
 正会員 石尾 真理
 正会員 川畑 篤敬

1. はじめに

近年、重交通路線を中心に鋼床版に疲労と思われる損傷が報告されている。この疲労損傷の中には、鋼床版のデッキプレートとUリブとの縦方向溶接部において、亀裂がUリブの内側からデッキプレート上面方向に進展した損傷した事例(以下、デッキ貫通型損傷)の報告もある。デッキ貫通型損傷は、外観目視による点検では発見が困難で、亀裂が進展にともない路面陥没による交通事故などの被害を生じる危険性がある。このような背景を踏まえて、各方面においてデッキ貫通型損傷の発生メカニズムの解明が進められている。一方で、この損傷を効率的に発見する点検手法の確立が望まれている。本報告は、鋼床版のデッキ貫通型損傷に着目し、事故の未然防止を図るべく、簡易的な検査手法について検討を行ったものである。

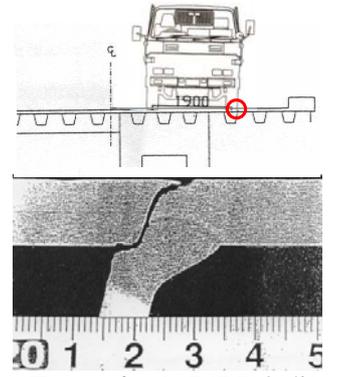


図-1 デッキ貫通型損傷

2. 検査手法

検査手法には、超音波探傷技術のような局所的で詳細な検出方法でなく、既往の報告¹⁾にあるような舗装の劣化状態に着目することでデッキ貫通型損傷の疑いのある橋梁を抽出できる可能性を示すような、簡易的にデッキ貫通型損傷の有無を検出する方法が望まれる。デッキ貫通型損傷では、図-2,3 に示されるように亀裂部よりUリブ内へ浸入する雨水などの影響により、Uリブ内面に状況変化が生じる。そこで、本検討では、この状況変化を捉えることで間接的に損傷の有無を判断できると考え、この状況変化を捉える得るとされる以下の検査手法を選出し、実験により検証を行った。

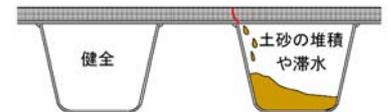


図-2 デッキ貫通型損傷に伴う堆積や滞水のイメージ



図-3 Uリブ内の状況変化の例

(1) 赤外線サーモグラフィ法

赤外線サーモグラフィ法は、検査対象物から出ている赤外線放射エネルギーを検出し、見かけの温度に変換して、温度分布を可視化することで周辺部との違いによって評価を行う。Uリブ内に滞水などがある場合は、健全なUリブに対して見かけ上の熱容量が大きくなり(熱しにくく、冷めにくい状態)、温度差が生じると考えられる。

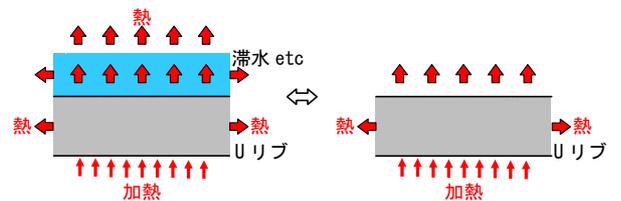


図-4 赤外線サーモグラフィ法測定原理

(2) 打音法

打音法は、検査対象箇所をインパルスハンマで叩き発生する音波を測定することで、音波の減衰や共振周波数の違いによって評価を行う。Uリブ内に滞水などがある場合は、測定される音波が健全なUリブに対して減衰が大きくなったり、共振周波数の違いが測定されると考えられる。

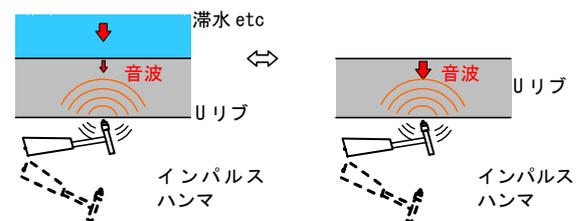


図-5 打音法測定原理

キーワード 鋼床版, 疲労, 非破壊検査

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国土技術政策研究所 TEL 029-864-4919 FAX 029-864-4917

(3) 超音波法

超音波法は、検査対象個所に超音波探触子をあて、底面エコーの減衰によって評価を行う。Uリブ内に滞水などがある場合は、反射率が低下し底面エコーの高さが低下すると考えられる。

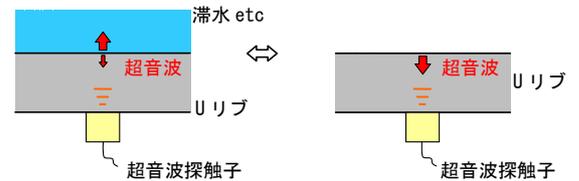


図-6 超音波法測定原理

3. 実証試験

検査手法の適用性を確認するため、図-7 に示す移動輪荷重実験によりデッキ貫通型損傷が発生させた供試体を用い、デッキ貫通型損傷にともなうUリブ内の状況変化を、図-8 に示すようにUリブ内に水（滞水）または粘土（堆積物）を入れることで模擬し、実証試験を行った。



図-7 供試体



a) 滞水 b) 堆積物
図-8 Uリブ内の状況

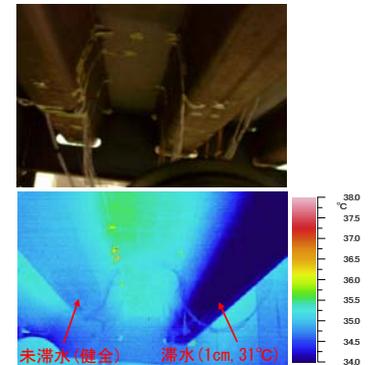


図-9 赤外線サーモグラフィによる撮影結果

(1) 赤外線サーモグラフィ法による検証

図-9 は注水後、約3時間経過した時の撮影結果である。未滞水部と滞水部に温度差が生じていることがわかる。したがって、周辺Uリブを含めて測定することで相対的に滞水の有無を確認できる可能性があると考えられる。

(2) 打音法による検証

図-10 に測定結果を示す。未滞水では、板厚方向で18msec(55Hz)で共振がみられたが、この共振が滞水5mmで30msec(33Hz)に変化した。また、滞水10mmでは、明瞭な共振が見られないが、高周波数帯域の音波の減衰が大きくなっている。したがって、各Uリブの音波の減衰と共振周波数を相対的に比較することで、滞水の有無を確認できる可能性があると考えられる。

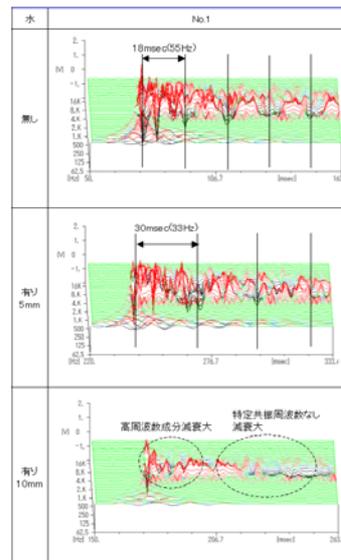


図-10 打音法による測定結果

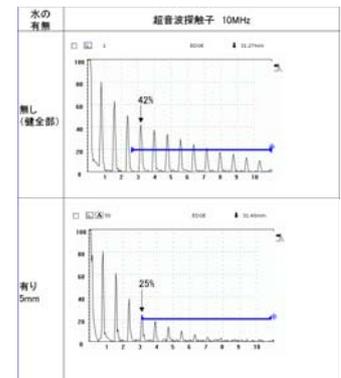


図-11 超音波法による測定結果

(3) 超音波法による検証

図-11,12 に測定結果を示す。滞水がある場合は、未滞水に比べて底面エコーの減衰が大きくなり、更に、超音波探触子の周波数が高い方が、板厚の分解能が高いために減衰が大きくなっている。また、滞水深さが10mmより5mmの方が大きな減衰を示しているが、これは水深が浅いほど水中での多重エコーの間隔が短くなり、鋼中での多重エコーと重畳するために生じたと考えられる。したがって、各Uリブの底面エコーの減衰を相対的に比較することで、滞水の有無を確認できる可能性があると考えられる。

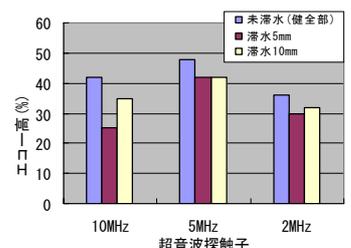


図-12 第4番目の底面エコー

4. おわりに

本研究では、デッキ貫通型損傷にともなうUリブ内面の状況変化に着目し、各種検査手法の適用性を実証試験により確認を行い、検査手法としての可能性を見いだせた。今後は、各検査手法の特徴を踏まえ、実際の使用環境・損傷状況の中での適用性の検証を行い、簡易的な検査手法の確立を目指す予定である。

参考文献

- 1) 川畑ら 鋼床版橋梁の点検手法確立のための現地調査 土木学会第60回年次学術講演会概要集 2005.9