

タイヤ型センサによる鋼床版トラフリブき裂検査装置の開発

施工技術総合研究所 正会員 ○渡辺 真至 小野 秀一
 首都高速道路技術センター 正会員 村野 益巳
 首都高速道路株式会社 正会員 牛越 裕幸
 琉球大学 正会員 下里 哲弘

1. 概要と目的

近年、首都高速道路をはじめとした主要道路の鋼床版で疲労損傷が報告されている。デッキプレートとトラフリブ溶接部から生じる疲労き裂は、デッキプレート方向に進展するケースと溶接ビードに進展するケースが見られる(図1参照)¹⁾。しかし、デッキプレート方向進展き裂については目視点検では発見することが不可能であるうえ、橋梁全長の点検には膨大な時間と費用がかかるため、効率良く点検できる検査装置の開発が必要とされている。

検査装置は、デッキプレート方向進展疲労き裂の検出性能の向上と点検の効率化を図ることを目的として開発した。

本論文は、疲労载荷試験により疲労き裂を内在させた試験体を用いて検査装置の性能確認を行い、その結果を取りまとめたものである。

2. 検査装置

検査装置を図2に示す。タイヤ型センサは、進行方向に対して横方向に超音波を送受信する型式のもので、本装置はマグネットによりデッキプレートに安定した姿勢を保持して吸着(間隙 0.5mm 程度)させ、トラフリブの溶接部に対し平行に走査してき裂を検出するものである。

また、検査装置はき裂の識別性と探傷結果の記録性の向上を図るため、超音波探傷信号とトラフリブ溶接線位置信号(ロータリエンコーダ信号)を超音波探傷装置に入力して表示・記録される。超音波は縦波斜角探傷で、屈折角 58° 、周波数 5 MHz である。

本装置では、ルート部からの反射エコーを誤認してしまうことを避けるため、板厚の $1/2$ (6 mm) 以上を検出できることを目標として開発した。

3. 試験体

試験体(図3)は、首都高速道路の鋼床版箱桁橋箱桁部の鋼床版を取り出した形状であり、デッキプレートキーワード 鋼床版, 疲労, 超音波探傷試験

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社) 施工技術総合研究所 TEL. 0545-35-0212

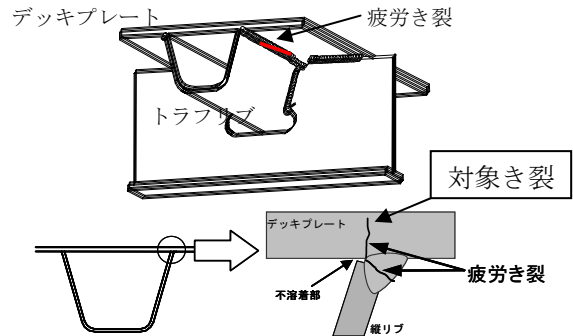


図1 対象き裂

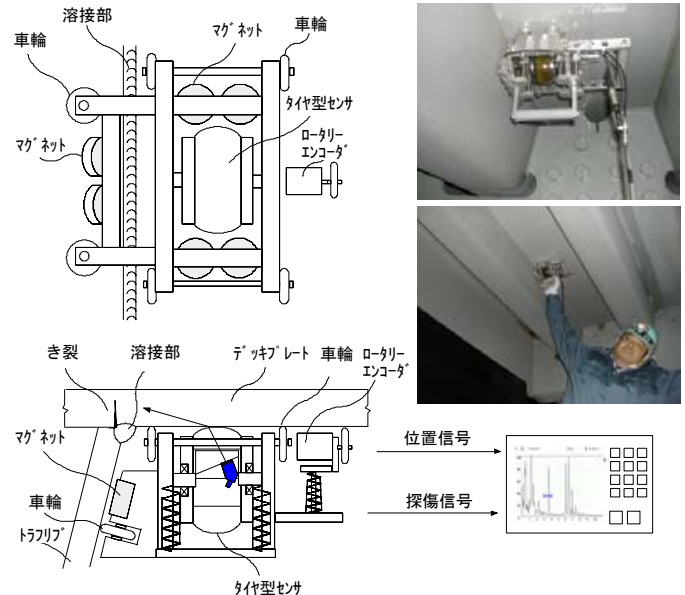


図2 検査装置の構成

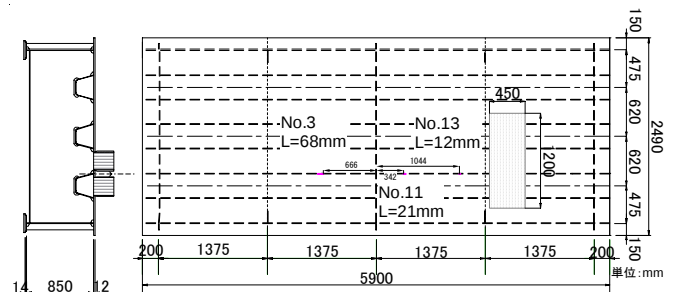


図3 試験体と内在き裂位置

厚は 12mm である。この試験体には疲労試験により疲労き裂を内在させており、デッキプレート上面からの超音波探傷試験結果では 3 箇所き裂が確認されている。試験終了後にこれらの内在き裂を対象として破面調査を実施したところ、写真 1 に示すように、き裂 No. 3 では長さ 62mm、深さ 7mm、No. 11 は長さ 14mm、深さ 3.4mm、No. 13 は長さ 9mm、深さ 2.1mm であり、き裂 No. 3 のみが板厚の 1/2 以上の深さであった。

4. 計測結果

き裂長さおよび深さが最も大きいき裂 No. 3 の検査結果を図 4 に示す。き裂の有無および長さは、B スコープ表示においてビーム路程とエコー高さに注目して判断した。また、図中右上にタイヤ型センサを溶接線と平行に走査した場合のき裂のエコー高さを示す。

ここでは模擬き裂試験片でのエコー高さに対して 10%以上の超音波エコー高さ範囲をき裂とすると、き裂長さは 51mm と測定された。実際の内在き裂長さは 62mm であるが、内在き裂深さと超音波エコー高さを対応させるとき裂深さ 4mm 以上の範囲は 51mm であるため、約 4mm 以上の内在き裂深さに対して 10%以上の超音波エコー高さが得られるものと推定される。また、図 4 右上のグラフに示すように、き裂深さが深いほどエコー高さは高くなる傾向を示している。

以上の結果より、き裂の傾きや先端形状によって実際の内在き裂深さと超音波のエコー高さは必ずしも対応しないものの、板厚の 1/2 以上に進展したき裂は検出可能であるといえる。なお、き裂 No. 11 や No. 13 のような微小なき裂は、今回の計測では検出されないことから、板厚の 1/2 以上のき裂を選択的に検出できると考えられる。

5. まとめ

今回の計測結果より板厚の 1/2 (深さ 6mm) 以上のき裂については十分検出可能であることが分かった。しかし調査したき裂数が少ないうえ、今回の計測は試験体を用いたものであり且つ上面 UT 調査によりき裂位置が特定できていたため、実橋での適用性については更に検討が必要である。今後は実橋での調査も含めて更なる開発・調査を継続していきたい。

謝辞

タイヤ型センサの開発にあたってはジャパンテクノメイトの萩原明氏にご協力頂いた。ここに記して、謝辞といたします。

参考文献・1) 下里, 神木, 富田, 小野: 鋼床版の移動輪荷重疲労試験: 第 60 回土木学会年次学術講演会, 2005. 9

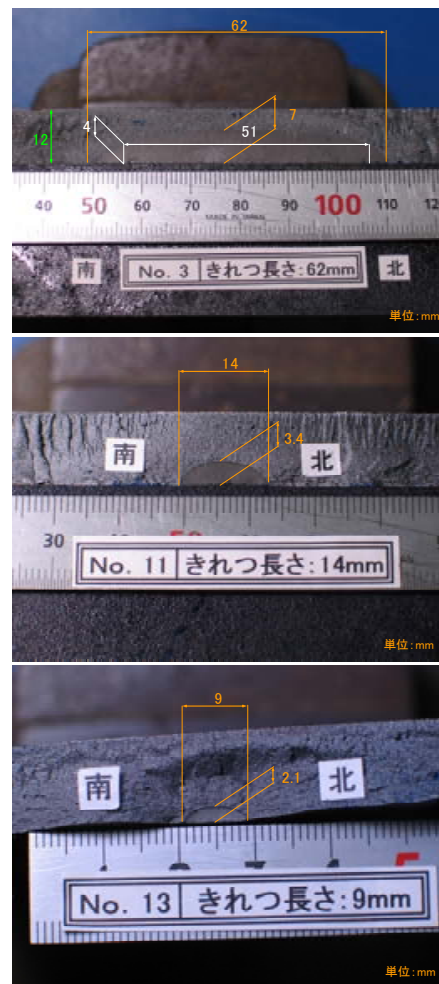


写真 1 破面調査結果

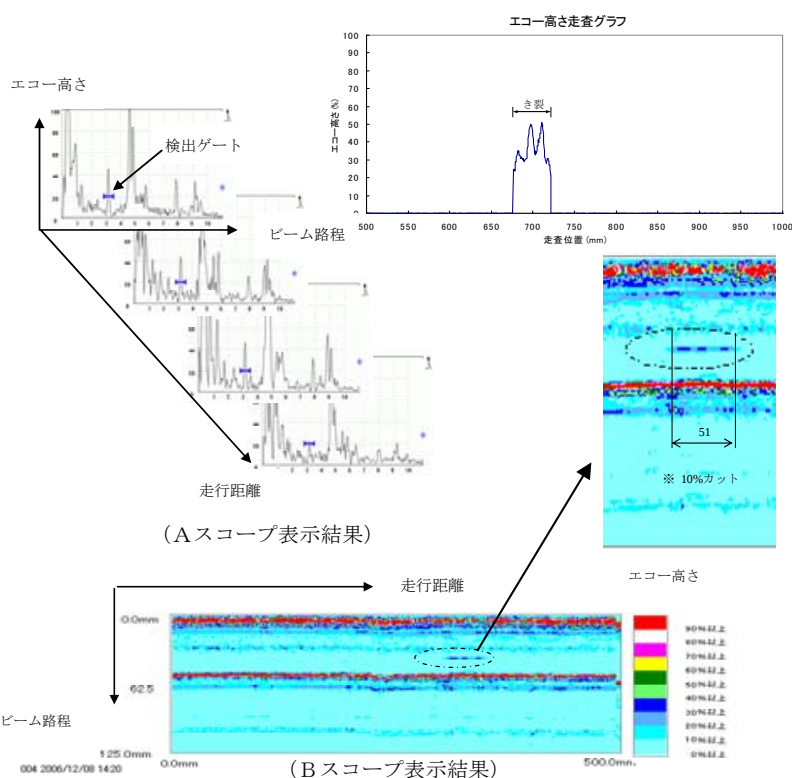


図 4 検査結果