

鋼床版閉断面リブの調査対象選定方法に関する一考察

首都高技術(株) 正会員 齋藤 豪

1. はじめに

近年、鋼床版構造を有する橋梁において、多くの疲労き裂の発生が報告されている。デッキプレートとトラフリップの溶接部では、内部の未溶着を起点として、溶接ビードを貫通するもの(き裂a)と、デッキプレート母材内部を上方に進展するもの(き裂b)が確認されている(図-1)。

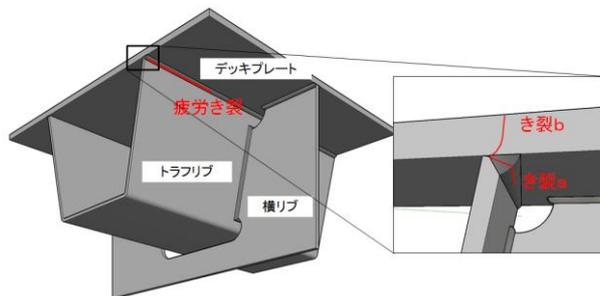


図-1 対象き裂位置

き裂bは、デッキプレートを貫通し路面に変状が生じる長さに進展するまで、目視による発見ができない。そのため、路面陥没による第三者被害が懸念され、早期発見が望まれる。早期にき裂bを発見する手法のひとつとして、鋼床版下面からの超音波探傷試験(図-2)が行われている。



図-2 鋼床版のUT調査状況

き裂bは、大型車の輪載荷位置に生じることから¹⁾、調査対象とする溶接線は、輪載荷位置にかかる溶接線を選定する必要がある。しかしながら、図面上の輪載荷位置と実交通の輪載荷位置が異なる場合がある。き裂が内在する溶接線を調査し、き裂を発見するには、輪載荷位置を正確に把握することが重要である。

一方、近年、橋梁の応力を計測するのに、塗膜上より磁石の接着力で測定可能なひずみゲージ(応力聴診器(株東京測器研究所))(図-3)が開発²⁾されている。このゲージは、通常の接着剤により貼り付けたひずみゲージに比べ精度は劣るが、貼り付け位置選定のために試験的に応力を測定する場合や、橋梁調査において概略の実働応力を把握する目的で用いられる。



図-3 応力聴診器

(写真：(株)東京測器研究所)

本稿は、鋼床版閉断面リブの調査対象選定方法に関する一考察として、この応力聴診器を用いて、鋼床版の超音波探傷調査範囲を選定する手法について検討したものである。

2. 輪直下リブの調査方法に関する検討

(1) 輪載荷位置特定に関する問題

輪載荷位置は、図面から求めることが基本となり、走行レーンの中央を大型車両が通行すると仮定し、輪載荷位置に該当する溶接線を求めることになる。しかし、実交通の輪載荷位置が図面のおりにならない場合がある。斜橋や曲線橋、直橋の分合流部では、縦リブの配置と走行ラインが平行にならないため、一般断面図から輪載荷位置を特定することは難しい。また、前後にこのような区間があると、平行区間においても図面と異なる場合がある。その他の特殊な事例として、図-4の橋梁(直橋)を挙げる。この橋梁は1車線の直線橋で左右に壁高欄がある。図面と実交通の輪載荷位置が異なるが、これは、運転者は区画線ではなく壁高欄の中心を意識して走行するためと考えられる。

キーワード 鋼床版, 疲労き裂, 点検, 超音波探傷試験, 応力計測, 輪載荷位置

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11 首都高速道路技術センター TEL 03-3578-5765

(2) 輪載荷位置調査手法の検討①

調査対象溶接線を選定するのに、図面の他に以下の確認が必要と考えられる。

・確認①：き裂の発生位置は、き裂 a, b ともに同一溶接線に集中して発生する傾向がある¹⁾。そこで、既にき裂 a が点検により確認されている橋梁では、輪載荷位置を特定する判断材料として使用できる。

・確認②：輪載荷位置を的確に特定できる手法として、聴診器(図-5)を用いて、輪通過音の聴診により調査する方法がある。この手法を併用することで、正確な輪載荷位置の特定が可能である。

(3) 輪載荷位置調査手法の検討②

確認②の聴診器を用いた手法は、調査者の熟練を要することや客観性に欠ける点がある。そこで、応力聴診器を用いて、トラフリブの応力により輪載荷位置を特定する方法を新規に考案し、実験した。

デッキプレートとトラフリブの溶接部に生じる溶接線直行方向の応力は、輪が載荷される溶接線が、非載荷の溶接線に比べ高いことが確認されている⁴⁾。また、輪直上載荷時のトラフリブ外面の応力は、橋梁断面方向の輪載荷位置により正負が異なり、輪載荷直下のリブウェブでは圧縮(負)、載荷部と対になった非載荷側のリブウェブでは引張(正)になることが知られている¹⁾(図-6)。この特性から、溶接部近傍のトラフリブ側の溶接線直行方向の応力を測定することで、輪通過位置を把握することが可能になる。

図-7は、実橋トラフリブの止端部5mm離れの位置に設けた接着剤により貼付けたひずみゲージによる応力波形と、応力聴診器のFGMH-1B型を溶接部に寄せて測定した応力波形である。ふたつの波形はほとんど同様の動きと値を示し、応力聴診器は輪載荷位置を特定するのに十分な性能を有していることが確認された。

4. まとめ

鋼床版デッキプレートとトラフリブの溶接線の超音波探傷対象範囲を、応力聴診器を用いた応力測定により簡易に特定することが可能である。

5. おわりに

実橋調査において、この手法を用いて図面による特定が困難な輪位置を特定し、超音波探傷調査を行って内在する疲労き裂を発見することができた。

参考文献 1)鋼床版の疲労 2010：土木学会

2)福田, 古市, 佐光, 小寺: 応力聴診器を用いた補強効果確認手法について, 土木学会第66回年次学術講演会, I-103

3) 鋼床版の疲労 1990：土木学会

4) 鋼床版橋梁の疲労耐久性向上技術に関する共同研究, 付属資料-2：土木研究所他

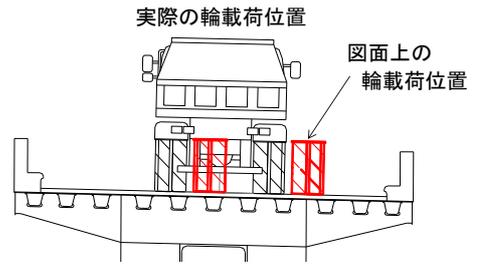


図-4 実交通の輪載荷位置が図面と異なる事例



図-5 聴診器

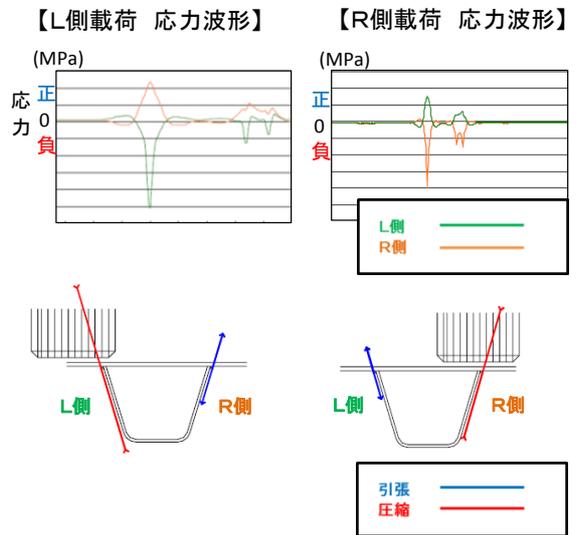


図-6 輪載荷位置とトラフリブ応力 (例)

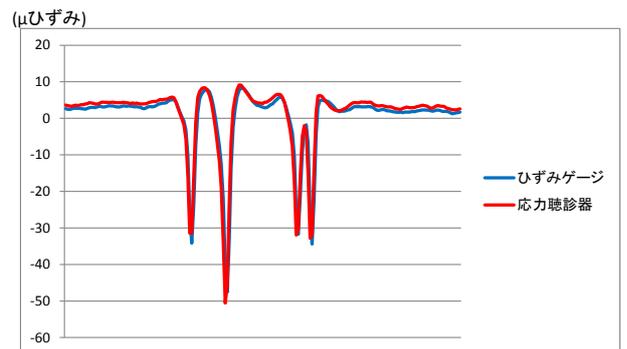


図-7 ひずみゲージと応力聴診器の応力波形比較