

鋼床版デッキプレートの U リブ・横リブ交差部の疲労強度向上法

京都大学大学院 正会員 ○松本 理佐, ロッケンバッハ 浄, 服部 篤史, 河野 広隆
 関西大学 正会員 石川 敏之

1. はじめに

近年、重交通路線に位置する鋼床版で、多数の疲労き裂の発生が報告されている¹⁾。U リブと横リブの交差部も疲労き裂が発生しやすい部位である。この位置では、2002 年以前は横リブにスカラップが設けられる構造であったが、2002 年に改訂された道路橋示方書から、スカラップのまわし溶接からのき裂の発生が懸念され、交差部のスカラップを省略する構造が標準となった²⁾。しかし、スカラップを省略する構造では、溶接ルート部からデッキプレートに進展する疲労き裂(以下、デッキき裂)の疲労寿命が、2002 年以前の構造(スカラップあり)と比較して、短くなることが示されている³⁾。したがって、今後、スカラップを省略した交差部からデッキき裂の発生が予想される。本研究では、スカラップを省略した交差部を起点としたデッキき裂に対する疲労強度向上工法を提案し、その効果を板曲げ疲労試験によって明らかにする。

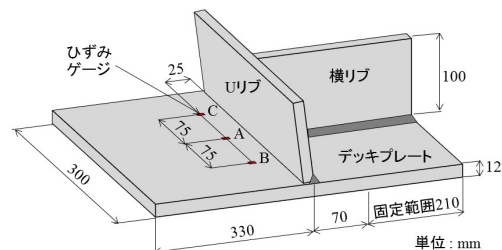


図1 試験体

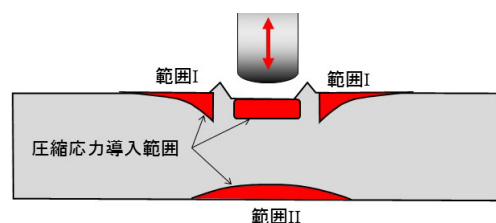


図2 母材打撃ピーニングによって導入される圧縮応力

2. 疲労試験の概要

2. 1 試験体

スカラップを省略したデッキプレートとU リブと横リブの交差部を模擬した試験体(SM490Y 材)を図1に示す。交差部では、U リブ溶接後に横リブとU リブをすみ肉溶接している。

鋼橋の溶接部の疲労対策工法であるピーニング処理のうち、母材打撃ピーニング処理では、打撃部の周辺とその裏面に圧縮応力が付加される(図2)。本研究では、打撃面の周辺に導入される圧縮応力(図2の範囲[I])を利用する方法として、U リブの内側(図3 試験体 PI)や外側(図3 試験体 PO)をピーニング処理する工法、打撃部の裏面に導入される圧縮応力(図2の範囲[II])を利用する方法として、デッキプレートの上面(図3 試験体 PL)をピーニング処理する工法を考案する。

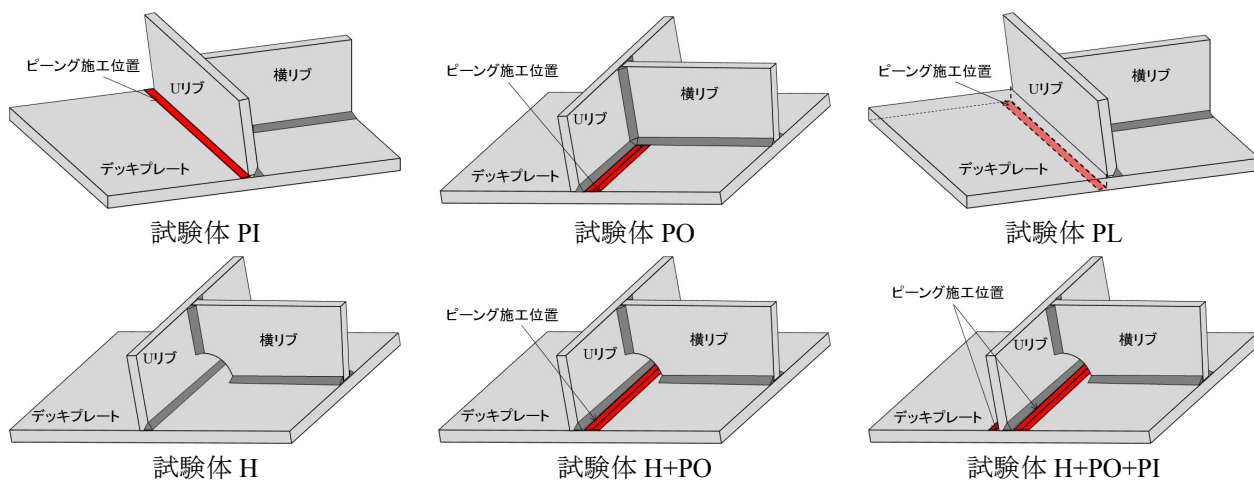


図3 試験体の種類

キーワード 鋼床版, デッキプレート貫通き裂, 疲労強度向上, ピーニング, スカラップ

連絡先 〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 C1-2-220 TEL 075-383-3321

1 章で述べたように、交差部から生じるデッキき裂に関しては、スカラップがない場合よりもスカラップがある場合の方が、疲労寿命が長い³⁾。そこで、交差部の横リブをドリルとバークライナーを用いて切削し、スカラップを設ける工法(図3 試験体 H)、スカラップを利用してUリブの外側全面をピーニング処理する工法(図3 試験体 H+PO)、さらにUリブの内側をピーニング処理する工法(図3 試験体 H+PO+PI)を考案する。

試験体の種類の一覧を図3に示す。ひずみゲージの貼付位置は、図1に示している。

2. 2 疲労試験

本研究で用いた板曲げ振動疲労試験機を図4に示す。実橋では、交通荷重がデッキプレート上面に载荷し、交差部のルート部は圧縮の繰返し荷重を受ける⁴⁾。したがって、実験では、バネを押し上げることによってのルート部の応力比を $R = -\infty$ とした。公称応力は、ゲージ B, C で計測されるひずみの平均値に鋼の弾性係数を乗じて算出した。

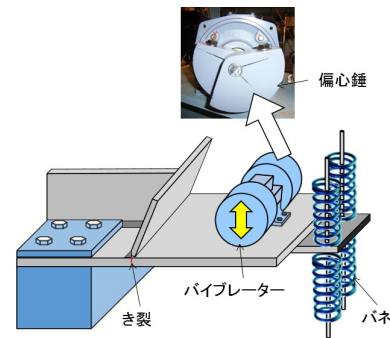


図4 試験体

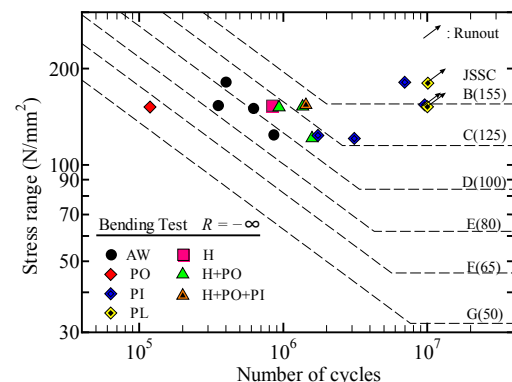


図5 疲労試験結果

3. 疲労試験結果

図5に疲労試験結果を示す。疲労寿命は、交差部の溶接ルートからのき裂の発生によって、ゲージAのひずみ範囲が初期のひずみ範囲から5%変化するまでの繰返し回数とした。試験体POの疲労強度は、溶接ままの試験体(AW)のそれよりも低くなった。これは、試験体POでは、横リブ位置でピーニング処理を止めることで、ピーニング処理の先端である溶接ルート部に引張応力が導入されたためだと考えられる。試験体PIでは、疲労強度のばらつきが大きかった。これは、Uリブ内側へのピーニング施工時にルート部に導入される圧縮応力が、ピーニング施工位置とルート部の距離、つまり溶接ルート部の溶け込み量に依存するからである。しかし、試験体PIの疲労強度は、試験体AWのそれよりも、少なくとも1等級以上向上した。試験体PLでは、疲労強度向上効果が最も大きく、公称応力範囲 180N/mm^2 でもき裂が発生しなかった。試験体H、H+POの疲労強度は、試験体AWのそれよりも若干向上した。試験体H+PO+PIの疲労強度は、試験体AWのそれよりも1等級以上向上した。

4. まとめ

本研究では、デッキプレートのUリブ・横リブ交差部の溶接ルートから発生するデッキプレート貫通き裂に対する疲労強度向上工法を考案し、その効果を疲労試験によって明らかにした。Uリブの外側からピーニング処理した試験体では、溶接ままと比較して疲労強度が低下した。Uリブ内側からピーニング処理した試験体、削孔処理した試験体、削孔処理とピーニング処理を施工した試験体では、溶接ままと比較して、1等級以上疲労強度が向上した。デッキプレート上面からピーニング処理した試験体では、公称応力範囲 180N/mm^2 でもき裂が発生せず、高い疲労強度を示した。

参考文献

- 1) 土木学会 鋼構造委員会：鋼床版の疲労「2010年改訂版」，丸善，2010。
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編，丸善，2002。
- 3) 原田ら：鋼床版デッキプレート・トラフリブ・横リブ交差部のデッキプレート貫通き裂の発生・進展性状に対するデッキプレート厚とスカラップの影響，鋼構造論文集，第19巻第73号，pp.65-74，2012。
- 4) 森ら：鋼床版デッキプレート・横リブ・トラフリブ交差部の疲労試験と応力解析，土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)，Vol.67，No.1，pp.95-107，2011。