

U リブ・横リブ交差部のデッキ貫通き裂の検知手法の開発

関西大学 正会員 ○石川 敏之
 関西大学大学院 学生員 松本 直樹

1. はじめに

鋼床版デッキプレートと U リブの接合部には、デッキ貫通き裂とビード貫通き裂が発生する場合がある。どちらも溶接ルート側から発生するため、き裂が小さい場合は目視不可であるが、ビード貫通き裂は、ある程度進展するとビード表面に現れるため、定期点検でも発見できる。一方、デッキ貫通き裂は、デッキプレートの厚さ方向と幅方向に進展するため、目視不可なき裂であり、最終的にデッキプレートを貫通した状態で発見される場合が多い。したがって、デッキプレート貫通き裂の発生を検出する非破壊検査がいくつか検討されている¹⁾。本研究では、疲労き裂によって解放される残留応力の変化に着目し、デッキプレートと U リブの接合部の外側において、解放された残留応力によって変化するひずみを計測し、デッキ貫通き裂を検知する方法を考えた。この方法は、荷重の作用によるひずみ変化に着目していないため、無荷重時のひずみを経時的に計測するだけで良く、IoT を用いたモニタリングに適した手法であると考えられる。提案するデッキ貫通き裂の検知手法の妥当性を明らかにするために、U リブ・横リブ交差部のデッキ貫通き裂に着目した小型試験体の疲労試験を実施し、提案手法の妥当性を評価する。

2. 試験体

疲労試験状況を図-1 に示す。試験体(12mm 厚デッキプレート SM490Y, それ以外 SM400)は、U リブ(板厚 6mm)・横リブ(板厚 12mm)交差部をモデル化し、U リブを 1 つとしたモデルとした。試験体の奥行きは 400mm としている。試験体を載荷装置に直置きし、U リブの中央に 200×200mm の厚さ 40mm のゴム板を介して荷重を繰返し載荷した。荷重範囲は 50kN(最大 55kN, 最小 5kN)とし、4Hz で繰返し載荷した。疲労試験は、発生した疲労き裂がデッキプレートを貫通した時点で終了とした。



図-1 デッキ貫通き裂再現試験体

U リブ・横リブ交差部のデッキ貫通き裂によって残留応力が開放され、ひずみが増加すると考えられる U リブ接合部の外側の複数箇所(デッキプレート下面、U リブの外側、横リブウェブ、U リブと横リブの交差部の溶接ビード)にひずみゲージを貼付した。実橋では、ひずみゲージが貼付できないが、U リブ内部のデッキプレート下面や、接合部のデッキプレート上面は、き裂発生により明確にひずみ範囲が変化することが明らかにされているので、本研究でも、き裂の発生の確認のために計測した。実橋では、荷重が作用していない状態のひずみを定期的に計測することになるが、本研究では、動ひずみ計で計測した圧縮の最小荷重時のひずみが、残留応力解放によるひずみの変化に対応するとして評価する。

3. 疲労試験結果

疲労き裂の発生は、U リブの内部のルート部近傍のデッキプレート下面のひずみ範囲の 5%低下($N_{5\%}$)とし、その際の繰返し回数は、U リブの接合部の R 側で 2.9 万回、L 側で 0.9 万回であった。また、デッキプレートを貫通した際の繰返し回数(N_f)は、R 側で 380 万回、L 側で 370 万回であった。最小荷重載荷時のひずみの変化を図 2~7 に示す。実橋ではひずみゲージの貼付が困難であるが、U リブの内部のルート部近傍のデッキプレート下面(図-2)およびデッキプレート上面(図-3)の最小荷重載荷時のひずみは、疲労き裂の発生・進展により大きく変化していることがわかる。一方、実橋においてひずみゲージが貼付可能な、U リブ外のデッキプレート

キーワード 疲労き裂, U リブ, 目視不可, ひずみ

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL.06-6368-0926

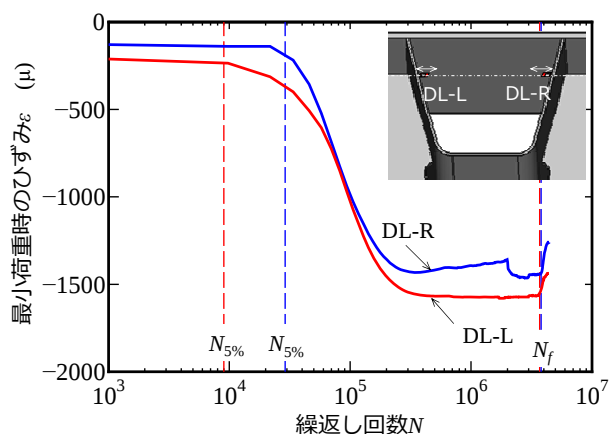


図-2 Uリブ内のデッキプレート下面ひずみ変化

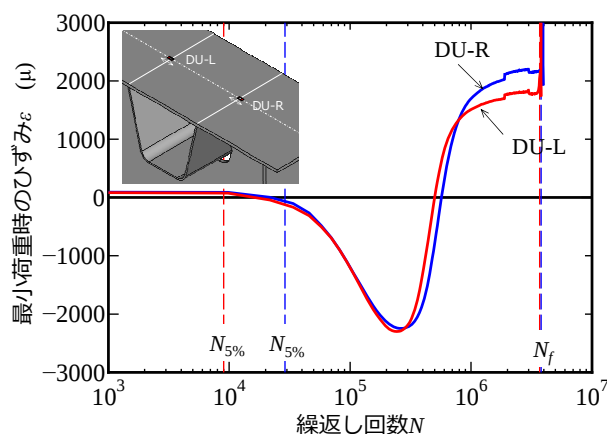


図-3 デッキプレート上面のひずみ変化

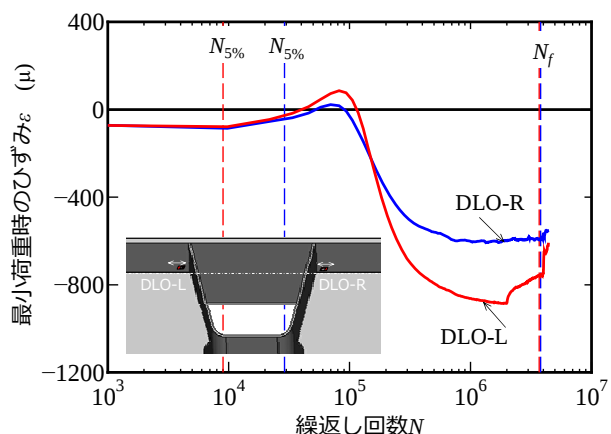


図-4 Uリブ外のデッキプレート下面ひずみ変化

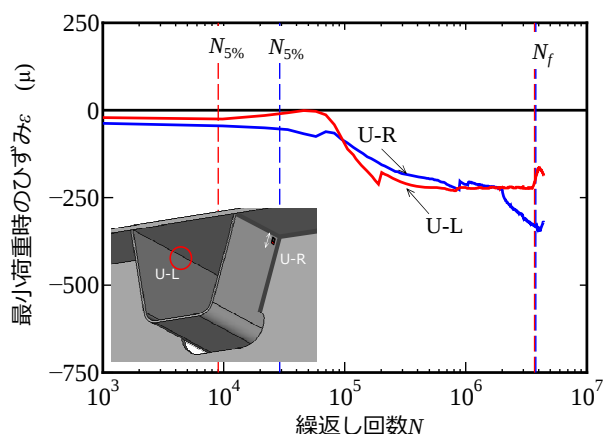


図-5 Uリブ外面ウェブのひずみ変化

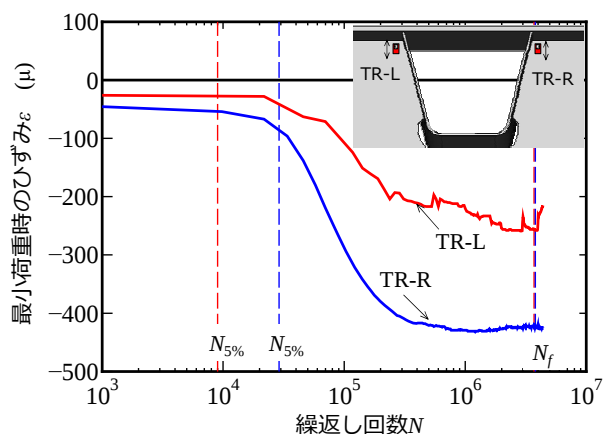


図-6 横リブウェブのひずみ変化

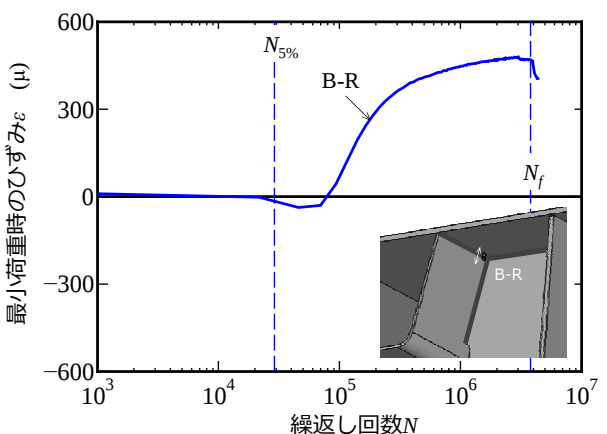


図-7 Uリブ・横リブ交差部のビードのひずみ変化

下面(図-4), Uリブ外面ウェブ(図-5), 横リブウェブ(図-6), 交差部ビード(図-7)においても, 圧縮荷重最小時のひずみが, 疲労き裂の発生・進展によって変化していることがわかる. ただし, ひずみ変化量は, Uリブ内のルート部近傍のデッキプレート下面やデッキプレート上面のひずみ変化と比べて小さかった. また, デッキプレートを貫通した際に, ひずみの変化が見られるため, デッキプレートの貫通も検知できる可能性がある.

4. まとめ

目視不可な鋼床版のデッキプレートと U リブの溶接部から発生する疲労き裂に対して, U リブの外側の解放された残留応力によって変化するひずみを計測することで, き裂の発生や進展が評価できた.

謝辞: 本研究は, (一社)鉄鋼連盟「鋼構造研究・教育助成制度」を受けて実施した. ここに謝意を示す.

参考文献 1)土木学会鋼構造委員会: 鋼構造シリーズ 19 鋼床版の疲労 [2010 年改訂版], 2010.