

輪荷重走行下で鋼床版デッキプレート・Uリブ溶接部付近に発生するひずみの動的挙動

大阪大学大学院 学生会員 ○吉浪 泰祐 大阪大学大学院 正会員 大西 弘志
 大阪大学大学院 学生会員 服部 雅史 大阪大学大学院 正会員 鎌田 敏郎
 国土技術政策総合研究所 正会員 石尾 真理 国土技術政策総合研究所 正会員 玉越 隆史

1. はじめに

近年、鋼床版における疲労損傷事例が増加している。疲労損傷によるき裂の多くは溶接部またはその近傍に発生している¹⁾。特に、鋼床版のデッキプレートとUリブとを接合する溶接部において、溶接金属のルート部を起点とし、デッキプレート上面に向かって発生・進展するき裂（以下、デッキプレート貫通き裂と呼ぶ）は床版下面からの目視による点検では発見できない。そのため、デッキプレート貫通き裂のような疲労き裂の発生・進展のメカニズムを解明することを目的とした数多くの研究が行われている。これらの研究により、横リブ支間におけるUリブとデッキプレートの溶接止端部では、着目点のデッキプレート上面に荷重が位置したとき、デッキプレート下面の主応力の方向が橋軸直角方向になることがわかっている²⁾。しかし、実際の交通荷重のように輪荷重が床版上面を走り抜ける場合、主応力の大きさとその方向がどのように変化するのかが確認した事例が存在しない。そこで、本研究では輪荷重走行下における、デッキプレート下面のUリブとデッキプレートとの間の溶接止端部と溶接部直上のデッキプレート上面に発生する主応力の挙動について調査することとした。

2. 実験概要

本研究で使用した鋼床版試験体を図-1に示す。この床版は縦リブとしてUリブを4本、横リブを3本有し、床版の中央付近(図中C断面)にUリブと横リブの交差部（以下、リブ交差部と呼ぶ）を有した形状となっている。この試験体のU1・U2リブ側(図中参照)に走行軌道を設置し、載荷荷重を117.6kNとして輪荷重走行試験を行った。

ひずみの測定位置は図-2に示す。リブ交差部のUリブ溶接部直上のデッキプレート上面(図中のC1点)とUリブ溶接部止端近傍のデッキプレート下面(溶接止端部より5mm, 図中C2点)に測定位置を設定した。本研究では測定位置に三軸ゲージを貼付した。測定は輪荷重走行時に約10秒間の動的測定(測定周波数1kHz)を行い、ゲージの貼付位置に発生する主ひずみの大きさとその方向を算出した。算出結果は影響線として表し、主ひずみの大きさとその方向の変動の確認を行った。

3. 実験結果

輪荷重走行試験の最初に得られた結果として、図-2中の測定点C1に貼付したゲージにより測定された主ひずみの大きさとその方向を図-3に示す。測定点C2で測定された主ひずみの挙動を図-4に示す。これらの図中において、上段は算出した主ひずみのうち、絶対値の大きい主ひずみの大きさとその方向に影響

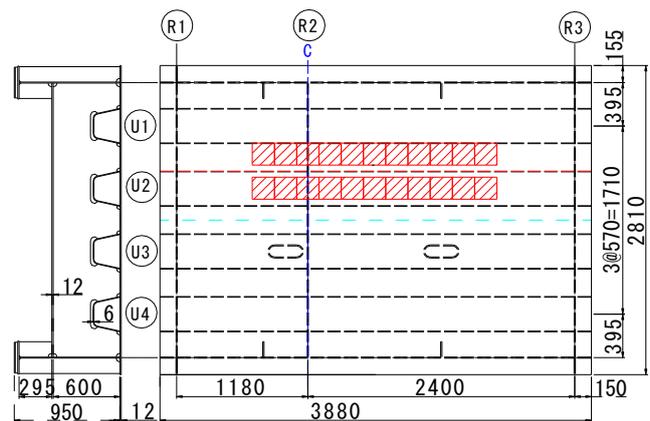


図-1 試験体および走行位置概要

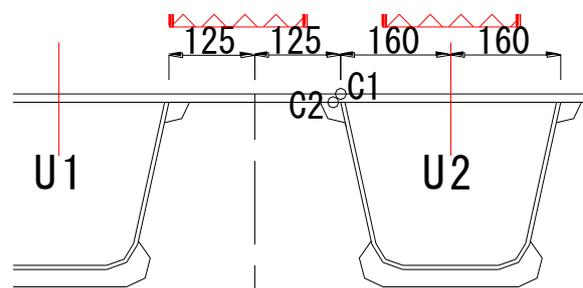


図-2 ゲージ貼付位置(C断面)

キーワード 鋼床版, 輪荷重走行試験, 主ひずみ, 動的挙動

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科 TEL06-6879-7618

線として表したものである。下段は輪荷重の移動に伴う測定位置の主ひずみの方向の変化を矢印で表したものである。この矢印は主ひずみの向きが橋軸直角方向になったときに鉛直方向となる様に設定している。輪荷重位置の座標は図-5に示すとおりである。

測定点 C1 では輪荷重が-600mm の位置にある時、主ひずみの方向は橋軸直角方向を示し、その前後で方向が大きく変化している。また、主ひずみの大きさは、測定点直上に輪荷重がある場合には最大値を示さず、その前後により大きな値を示す傾向がある。主ひずみの方向は主ひずみの値が最大となる輪荷重位置から急激に変化している。測定点 C2 では輪荷重の移動に伴う主ひずみ方向の変動は大きくない。ただし、測定点 C2 においても主ひずみの大きさの変動は C1 と同様の傾向を示した。

引き続き輪荷重走行試験機による疲労試験を実施した結果、デッキプレート上面において C 断面を起点に横リブ R3 方向に 200mm 以上のデッキプレート貫通き裂が確認された。このき裂の発生要因のひとつとして、測定点 C1, C2 の主ひずみとその方向の傾向が関係している可能性があると考えられる。

4. まとめ

本研究の結論を以下に示す。

- ・リブ交差部の溶接部近傍のデッキプレート表面に発生する主ひずみの大きさとその方向の動的挙動が確認できた。
- ・主ひずみの大きさはリブ交差部の直上に輪荷重がある時ではなく、その前後の位置に荷重がある時に最大値をとる傾向が確認された。

今後は、疲労試験によって得られた結果や FEM 解析を行い、今回見られた傾向と観測された疲労き裂との関連性について検討を行う予定である。

5. おわりに

本研究の一部は国土交通省委託研究事業（新道路技術会議 技術研究開発プロジェクト「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」、研究課題名：各種道路橋床版における疲労損傷の非破壊検査システムに関する研究開発、研究代表者：鎌田敏郎）により実施された。ここに記して関係者各位に感謝の意を表すものである。

参考文献

- 1) 土木学会：鋼床版の疲労，鋼構造シリーズ 4，1990。
- 2) 森猛，嶋原志保，中村宏：溶接溶け込み深さを考慮した鋼床版デッキプレート・トラフリブ溶接部の疲労試験，土木学会論文集 A Vol.62 No.3 pp570-581,2006.7

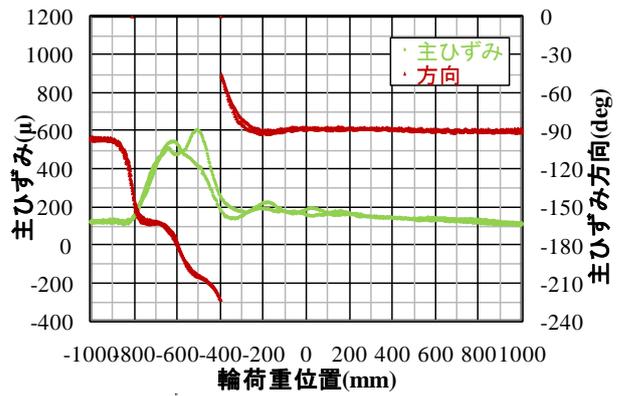


図-3 C1 の主ひずみの大きさとその方向 (上段：影響線 下段：200mm ごとのひずみ方向)

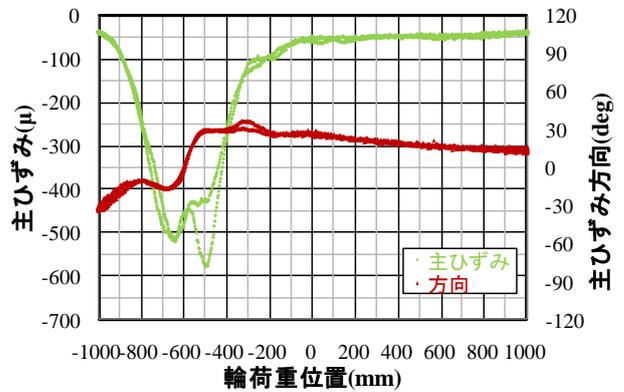


図-4 C2 の主ひずみの大きさとその方向 (上段：影響線 下段：200mm ごとの主ひずみ方向)

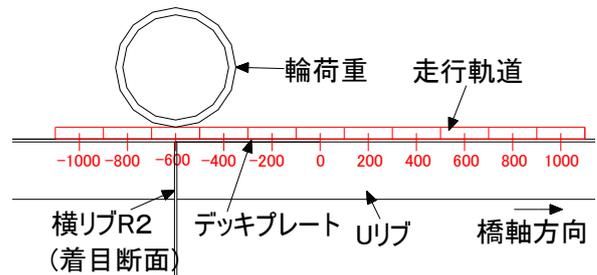


図-5 輪荷重と座標位置の関係