

第 I 部門

輪荷重走行試験による鋼床版の U リブ溶接ビート部を貫通するき裂の再現実験

大阪大学大学院 学生員 ○吉浪 泰祐
大阪大学大学院 正会員 大西 弘志

1.はじめに

近年、鋼床版における疲労き裂の発見事例¹⁾が数多く報告されている。鋼床版は鋼材を接合して製作されるため、数多くの溶接部を含む構造物である。特に問題となっているのが U リブ・デッキプレート溶接ルート部に発生する疲労き裂である。この位置に発生するき裂はデッキプレートを貫通するき裂(以下、デッキプレート貫通型き裂)と溶接ビート部を貫通するき裂(以下、溶接ビート部貫通型き裂)が確認されている。これらのき裂は目視による発見が困難であり、確認された時点で道路交通に悪影響を及ぼしている可能性があるため、これらのき裂の検出方法の確立や発生メカニズムの解明が急務となっている。

既往の研究よりデッキプレート貫通型き裂については特定の荷重位置において多くの誘発成功事例²⁾が存在する。一方で他の荷重位置で U リブ・デッキプレート溶接部に発生する疲労き裂について実験的に検討した事例や溶接ビート部貫通型き裂を誘発させた事例は少ない。よって他の荷重位置における疲労荷重試験により U リブ溶接ルート部に発生する疲労き裂がどの方向に進展するのか実験により検討を行った。

2.実験概要

本検討では輪荷重走行試験機を用いて鋼床版上面の輪荷重移動荷重による疲労試験を実施した。使用した試験体を図 1 に示す。U リブ(t=6mm)とデッキプレート(t=12mm)の溶接部溶け込み量は 20~40%としている。また、輪荷重走行試験機の走行範囲内に横リブを含む構造としている。使用鋼材は SM400 である。今回、ダブルタイヤの荷重状態を再現するために、荷重面積 190mm×200mm の荷重板を 2 枚 1 組としてデッキプレート上面に並べて再現した。荷重位置は図 1 に示すように 2 箇所設定しており、走行位置 1 は既往の研究で多く用いられている U リブ・デッキプレート溶接部を挟む荷重位置とし、走行位置 2 は U リブ・デッキプレート溶接部を踏む荷重位置としている。荷重荷重は走行位置 1 が 117.6kN、走行位置 2 が 147kN とした。

3.実験結果

走行位置 1 では走行回数 261 万回で図 2 に示す横リブが位置する断面(以下、横リブ交差部)のデッキプレート上面にき裂が確認された。この時点で U リブ・デッキプレート溶接止端部にき裂は確認されておらず、溶接ルート部からき裂が発生したものと考えられる。

走行位置 2 では走行回数 25 万回で図 3 に示す横リブ交差部の U リブ・デッキプレートビート部において

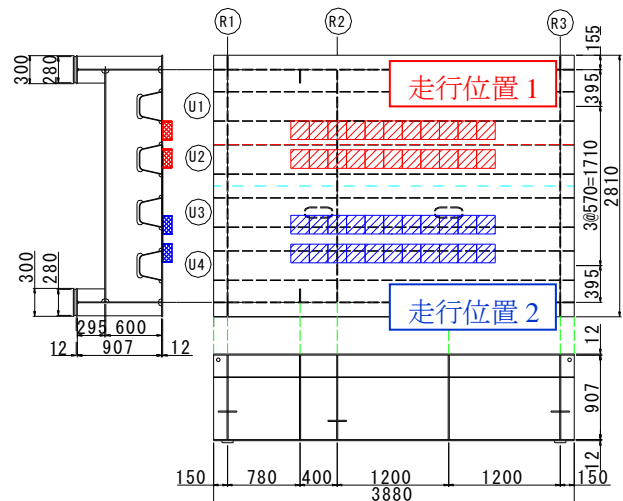


図 1 使用試験体及び走行位置 (単位:mm)

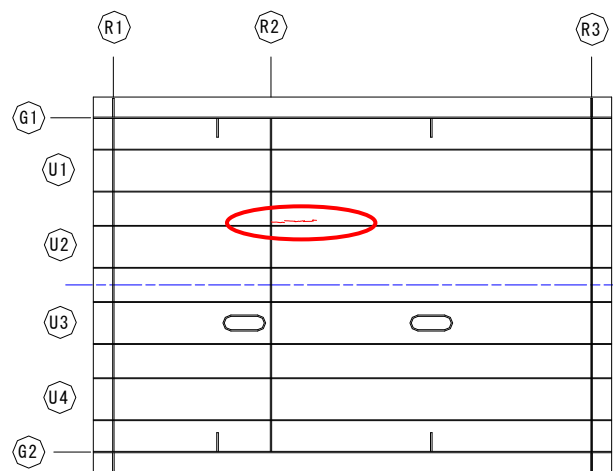


図 2 走行位置 1 き裂確認位置

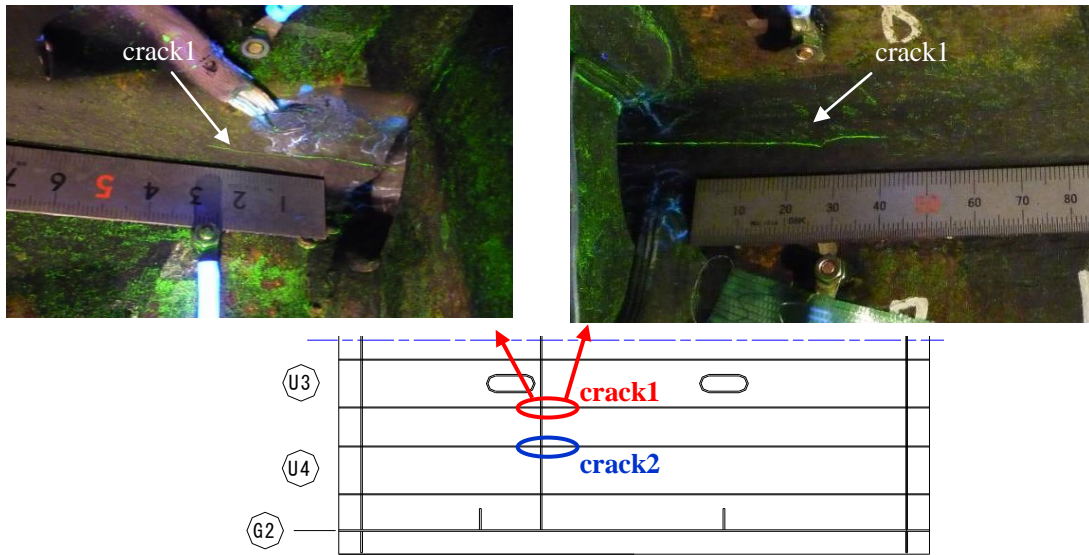


図3 走行位置2 溶接ビート部貫通型き裂確認位置及び確認き裂

溶接ビート部貫通型き裂が2箇所確認された。この時点でデッキプレート上面においてき裂は確認されていない。117.6kNに等価換算した場合は49万回に相当し、溶接ビート部貫通型き裂はデッキプレート貫通型き裂よりも比較的早期に発生しやすいと推測できる。なお、この換算走行回数は鋼床版の設計S-N曲線は存在しないため、鋼材の疲労設計S-N曲線の傾きである-1/3を適用して等価換算したものである。また、図3に示した位置のうち、横リブ交差部のcrack1側の溶接部周辺の橋軸直角方向のひずみと走行回数との関係を

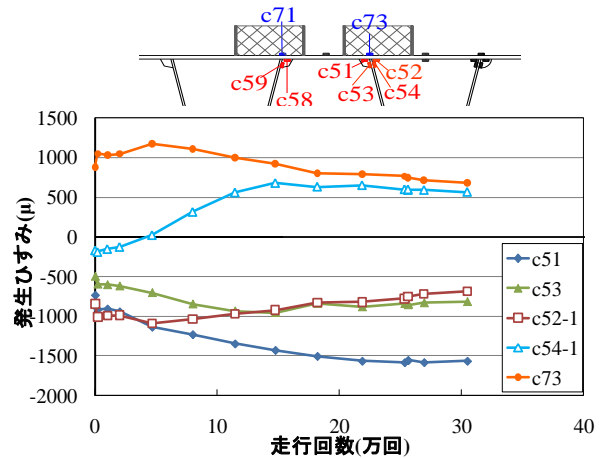


図4 走行位置2 ひずみ経時変化(147kN換算)

図4に示す。この結果から、溶接ルート部からき裂が発生して溶接ビート部に進展するとした場合、き裂が発生した時期に発生位置周辺のひずみが最初に減少を始め、き裂の進展に伴い溶接止端部周辺のひずみ値が増加するという傾向を示すと考えられる。

4.まとめ

本検討の結論を以下に示す。

- ・既往研究の荷重位置を変更することによりUリブ溶接ビート部を貫通するき裂を再現した。
- ・溶接ビート部貫通型き裂が確認された走行回数は117.6kNに等価換算した場合で49万回と、デッキプレート貫通型き裂よりも比較的早期に目視で確認できる程度までき裂が進展する可能性がある。

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）によるものである。実験の実施にあたり、大阪大学大学院の廣畑幹人氏、和泉遊以氏、森直也氏、大阪大学工学部の柴田健吾氏に多大なる援助をいただいた。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，土木学会鋼構造シリーズ4，1990
- 2) 川畑篤敬，井口進，廣中修，鈴木統，斎藤史朗：鋼床版のデッキプレートと縦リブ溶接部を対象とした移動輪荷重試験，第五回道路橋床版シンポジウム講演論文報告集，pp247-252，2006.7.