

輪走行作用を受ける RC 床版のひずみおよび損傷状態に関する検討

日本大学 学生会員 ○島野 孝則 日本大学 織山 昌彦
日本大学 学生会員 前島 拓 日本大学 正会員 子田 康弘
日本大学 正会員 岩城 一郎

1. はじめに

道路橋 RC 床版の耐疲労性に関するこれまでの研究より、床版下面のひび割れ損傷に着目し、床版が疲労単独の作用により破壊に至る過程については解明されてきた¹⁾。しかし、床版の終局状態に至る水平ひび割れや床版上面の砂利化などの発生原因または過程については十分に解明されていない。そこで本研究では、RC 床版における疲労損傷機構の解明に資するデータの取得を目的に、輪走行の繰返しによる RC 床版の疲労破壊過程を様々な計測技術を駆使し、主にひずみに関する詳細なデータから評価することとした。

2. 実験概要

本実験に採用した計測項目は、1)光ファイバセンサによるひずみ計測、2)輪走行中の AE 連続計測、3)AE トモグラフィ計測、および埋込み型ゲージを用いた 4)鉛直方向ひずみ計測と 5)ロゼットゲージによる主ひずみ計測、加えて 6)縦振動計測、7)3D レーダ計測であり、これに従来の 8)荷重、たわみ、ひび割れ、鉄筋ひずみ計測を行っている。現在も実験計測中であり、本稿ではこのうち 1)、4)、8)について述べる。

図-1 に、供試体形状と上述 1)の光ファイバセンサの配線状況を示す。図より、供試体の寸法は、長さ 3000mm、幅 2000mm、厚さ 160mm である。光ファイバセンサは、予めコンクリート打込前に配線したものであり、上下の主筋および配力筋に沿わせたものと、上下面に 10cm 角の格子状と 45°方向(測定範囲 1.2m×1.2m)に配線したものの 2 系統である。また、図-2 に、埋込み型ゲージと鉄筋ひずみゲージと鉛直方向(z 方向)ゲージ位置を示す。鉛直方向ゲージは床版中央の軸直角方向に斜めひび割れの発生が予想される位置に設置した。輪荷重走行試験は基本荷重を 98kN とし、規定の走行回数で荷重を 29.4kN 増加させる段階荷重方式を採用した。試験時の計測項目は、目標走行回数終了時に 98kN を静的載荷・除荷させた際の活荷重たわみと供試体下面のひび割れ観察である。なお、光ファイバセンサによるひずみは、走行回数 1 万回毎に 98kN を静的載荷し測定した。このセンサの特徴は、ファイバ全長を 25mm 間隔でひずみ計測ができることにある。本供試体のコンクリートの圧縮強度は 20.6MPa、ヤング係数が 21.7GPa であった。

3. 実験結果および考察

図-3 に、活荷重たわみと等価繰返し走行回数を示す。図中

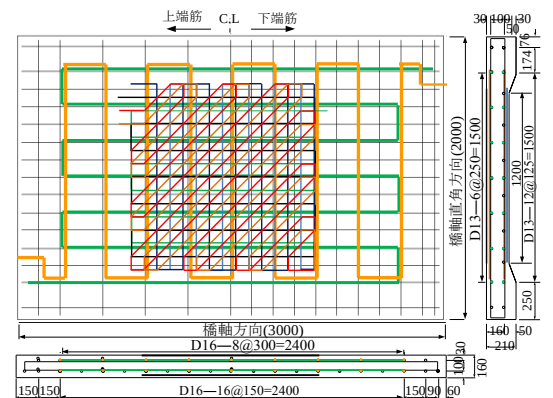


図-1 供試体形状及び光ファイバセンサ配置位置

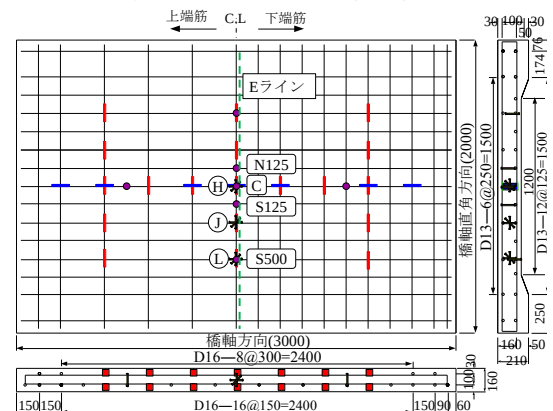


図-2 各種ゲージ貼付位置

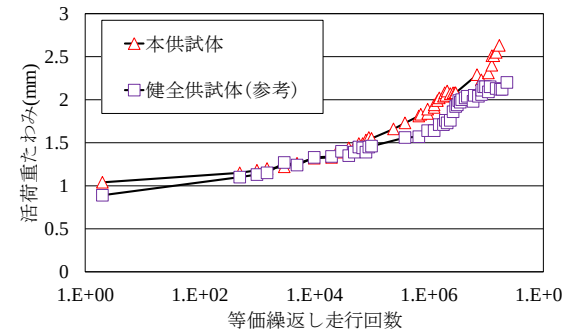


図-3 活荷重たわみ-等価繰返し走行回数

キーワード RC 床版, 輪走行, 疲労破壊, ひずみ分布

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学工学部土木工学科 TEL 024-956-8721

には、既往の健全供試体のデータ(f'_c : 33.4MPa、 E_c : 25.0GPa)を参考値として示した。図より、既往の健全供試体と同様の活荷重たわみの増加傾向であり、当研究室における健全 RC 床版の疲労損傷過程にあると判断された。これを踏まえ、まず光ファイバによるひずみ変化を以下に示す。図-4 は、光ファイバと主筋のひずみの比較(位置は中央: 図-2 参照)である。図より、光ファイバによるひずみは、概ね鉄筋のひずみと整合しており、走行回数の増加に伴いひずみも増加した。すなわち、床版内部の損傷に応じたひずみの空間分布が評価可能と考えられる。

図-5 に、下側主筋に配線した光ファイバによる初期載荷時(走行回数 0 回)ひずみの空間分布を示す。図より、載荷点直下で約 400 μ のひずみが生じる凸状のひずみ分布が形成されており、床版平面のひずみ空間分布を把握できると判断された。

図-6 に、走行 20 万回時の下側 10cm 角の格子におけるひずみコンターに下面ひび割れを重ねて示す。図より、幅 0.1mm 以上のひび割れは、走行範囲に存在しており、その範囲の引張ひずみは 300 μ 以上(赤色)とひずみの大きい範囲であり、ひび割れ幅が大きい位置と概ね一致した。また、赤色範囲は床版中央から端部に向けて扇形に広がるような傾向でもあり、供試体隅角部に向けて進展するひび割れの方とも一致しており、損傷範囲がこの種の手法で可視化できると考えられる。

次に、図-7 に、鉛直方向(z 方向)ゲージのひずみと等価繰返し走行回数の関係を示す。図より、走行回数 1000 万回から中央(C)と中央から 125mm 支点側(N125)のひずみが急増する傾向を示し、その反対側(S125)でも増加に転じる傾向を示した。このひずみ増加の傾向は、載荷板直下に水平ひび割れが発生し、それが斜めひび割れへと進展するようなひび割れ形成を示唆すると考えており、S125 や S500 はひび割れの進展が遅れている領域と考えられる。遅れている箇所においても今後、疲労破壊の直前に増加すると予想され、これからの計測に注視し疲労破壊直前のひび割れの進展過程を明らかにしたいと考えている。

4. まとめ

本研究より、光ファイバセンサによるひずみの計測は、その絶対値の評価に課題は残るものの、ひずみの空間分布より損傷過程を評価できる可能性が示された。また、埋込型ゲージのひずみより、斜めひび割れや水平ひび割れの発生時期が検知可能と思われ、今後は、AE 計測と合わせ本供試体の疲労破壊まで計測と分析を行い、床版内部の疲労損傷過程を明らかにする予定である。

謝辞: 本研究は、SIP(研究代表者: 前川宏一)により行われたもので、実験は東京大学 田中泰司特任准教授、(独)

物質・材料研究機構 志波光晴氏との共同研究の一部として実施した。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】1)松井繁之(2007): 道路橋床版 設計・施工と維持管理, 森北出版

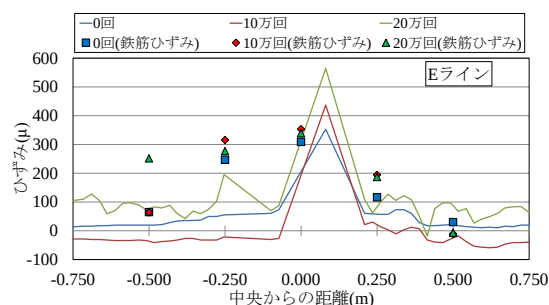


図-4 光ファイバと鉄筋のひずみの比較

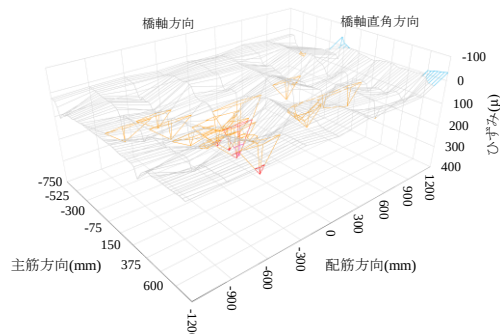


図-5 下側主筋のひずみ(走行回数 0 回)

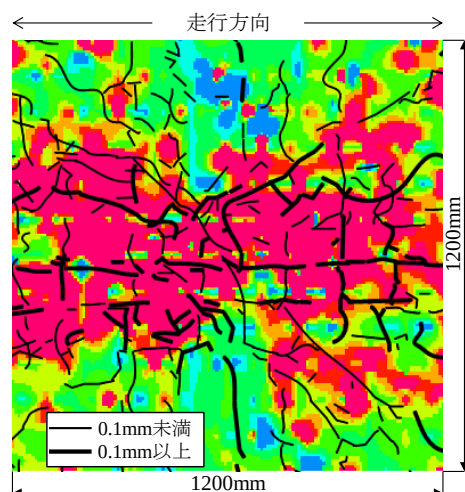


図-6 下面のひずみコンター図-ひび割れ図

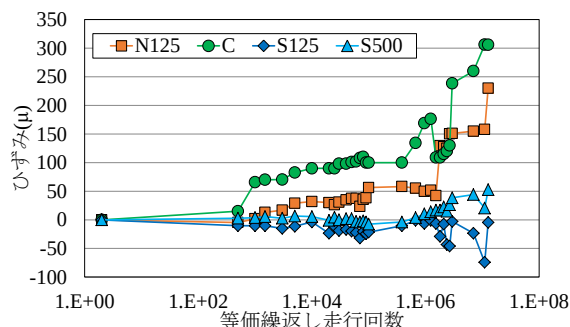


図-7 z 方向のひずみ-等価繰返し走行回数