

## 輪走行作用下における 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 正会員 前島 拓 正会員 子田 康弘 正会員 岩城 一郎  
 東京大学生産技術研究所 正会員 田中泰司 (独)物質・材料研究機構 正会員 志波光晴

### 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<sup>1)</sup>。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)埋込み型ゲージを用いた鉛直方向ひずみ計測と3)ロゼットゲージによる主ひずみ計測、4)従来の荷重、たわみ、ひび割れ、鉄筋ひずみ計測である。

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。ロゼットゲージは直角ロゼットとし、床版中央、中央から橋軸直角方向に 250mm、500mm の計 3ヶ所に設置した。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

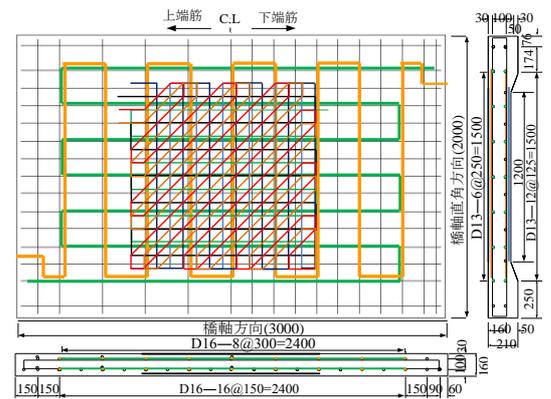


図-1 供試体形状及び光ファイバセンサ配置位置

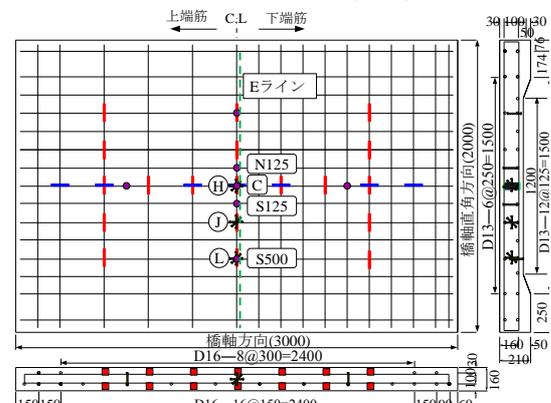


図-2 各種ゲージ貼付位置

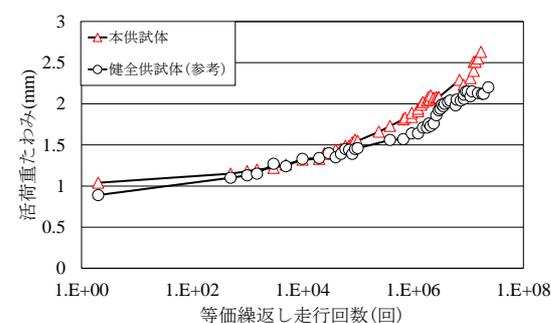


図-3 活荷重たわみ-等価繰返し走行回数

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

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、床版中央下側主鉄筋に設置した光ファイバと鉄筋ゲージのひずみの比較(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、走行回数 300 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、走行範囲に集中しており、その範囲の引張ひずみは 300 $\mu$  以上(赤色)とひずみの大きく、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放射状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角とも一致し、損傷範囲がこの種の手法で可視化できると考えられる。

図-6に、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。なお、図中の点線は疲労限界に至った回数を示している。図より、走行回数約 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ひび割れ形成を示唆するものと考えられ、疲労限界時(1700 万回)では床版中央において水平ひび割れ、斜めひび割れが発生していると考えられる。図-7に、橋軸直角断面(yz面)に設置した直角ロゼットゲージによる主ひずみを示す。この結果も図-6と同じような傾向を示しており、中央の載荷点直下で主引張ひずみが回転しひずみに乱れはあるものの、支点に向けて高さ方向の 1/2 位置は鉛直軸から約 45° に主ひずみ方向が形成されるような傾向であった。一方、疲労限界後(2300 万回)では、輪走行範囲(E750,W750)でひずみが急増する傾向を示した。これは、疲労限界時に発生していた床版中央の水平ひび割れが、輪走行範囲に進展したものと推察され、埋込み型ゲージによるひずみ計測から、水平ひび割れ発生時期が検知可能であることが示唆された。

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、床版を切断し、ひび割れ観察を行うと共に、AE 計測と合わせ本供試体の分析を行い、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「道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究」(研究代表者：前川宏一)により行われたものである。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

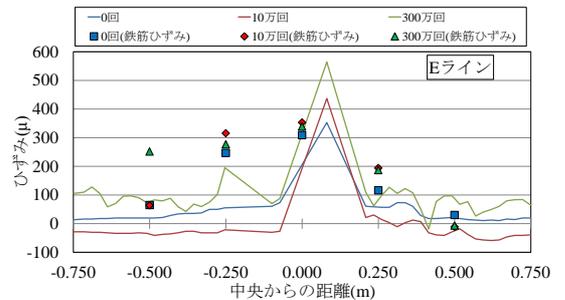


図-4 光ファイバと鉄筋のひずみの比較

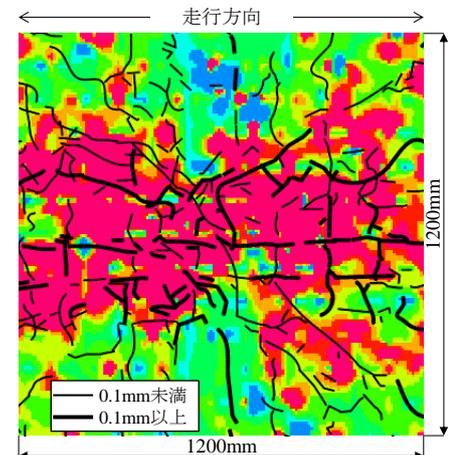


図-5 下面のひずみコンター図-ひび割れ図

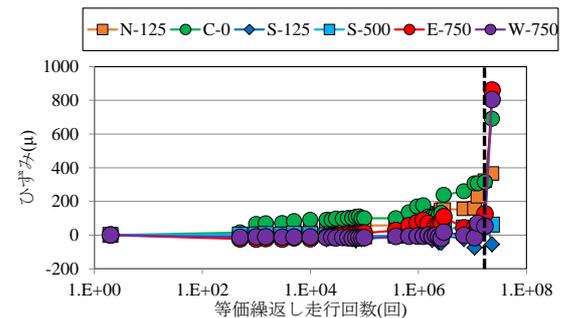


図-6 z方向のひずみ-等価繰返し走行回数

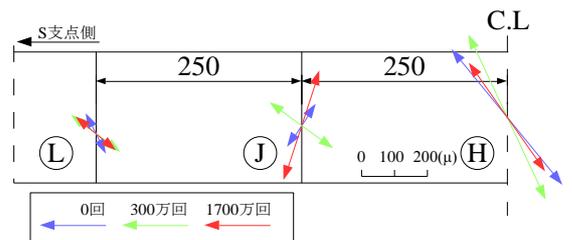


図-7 床版 yz 面の主ひずみ方向