

# 輪荷重走行試験によるRC床版の計測・モニタリングに関する検討

日本大学工学部 学生会員 三代 昌幸  
日本大学工学部 正会員 子田 康弘  
日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

## 1. はじめに

我が国では現在66万橋以上(支持2m以上)の道路橋の多くは供用後30年以上経過している。更に道路橋鉄筋コンクリート(以下RC)床版においては、車両の大型化、交通量の増大による疲労の影響による劣化が顕在化しつつある。これまで、道路橋RC床版の疲労限界に至るまでのメカニズムは、静的載荷試験による活荷重たわみを基に評価されてきた。本研究では、輪荷重走行試験中のRC床版の疲労挙動を、動的な計測システムにより捉え、動的なたわみや鉄筋の動的なひずみにより評価した。

## 2. 実験概要

図-1は、供試体形状と変位計の位置を示した図である。図より、供試体の寸法は長さが3000mm、幅が2000mm、床版厚さが160mmである。なおスパンは1800mmであり、支持条件として、長辺2辺(3000mm)を単純支持、短辺2辺を弾性支持とした。

変位計の位置(図-1参照)は、軸方向、軸直角方向にそれぞれ12台と5台を200mm間隔で設置した。供試体に使用したコンクリートは、W/C=64.3%であり、圧縮強度は26.7MPa(試験開始材齢73日)である。図-2は、鉄筋のひずみゲージの位置を示す図である。図より、ひずみゲージは、載荷軌道直下とその周辺のひずみ挙動に着目するため、主筋上下段中央とその左右300mmの位置、および供試体中央と中央より左右に250mmと500mmの上下段に貼付したもので、計52箇所になる。

写真-1には、輪荷重走行試験装置を示した。写真より、鋼製フレームに鉄輪を取り付けた油圧ジャッキを据付け、供試体を載せた台車をモータとクランク・アームにより水平方向に2m往復運動させることで荷重の走行状態を再現する装置である。載荷は、98kNを基本荷重とした段階載荷で実施した。計測項目は98kNを供試体中央に静的載荷した際の活荷重たわみの計測、供試体下面のひび割れ観察、および98kNで走行中の動的計測によるたわみと鉄筋ひずみの計測である。なお、動的計測の計測間隔は、100msで行った。

## 3. 実験結果及び考察

図-3は、25万回時の1往復分の上段主筋の鉄筋ひずみの挙動を示した図である。上段主筋は一般的には常に圧縮ひずみが生じると考えられているが、図より、西側は引張ひずみが発生している。一方、東側には、圧縮ひずみが生じており、床版軸方向で生じるひずみの正負が異なるという結果を得た。図-4は、25万回走行時における下段主筋の鉄筋ひずみの挙動を示した図である。図より、主鉄筋の鉄筋ひずみは常に引張りひずみになることがわかる。また、引張りひずみの値は、荷重が供

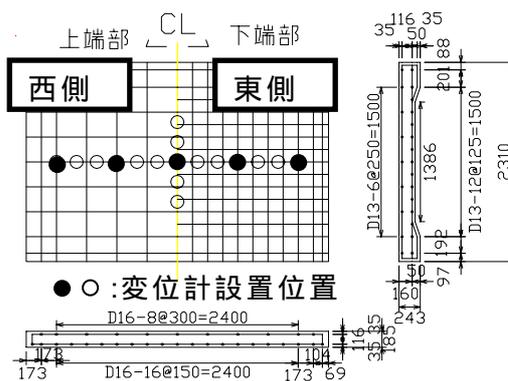


図-1 配筋図

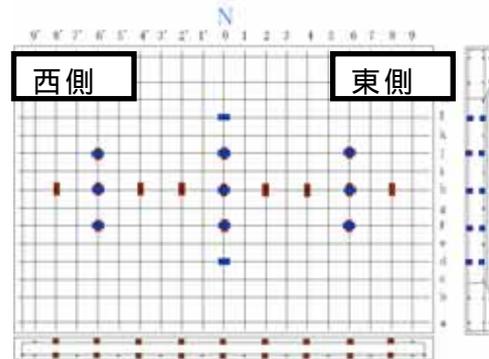


図-2 ひずみゲージ貼付位置

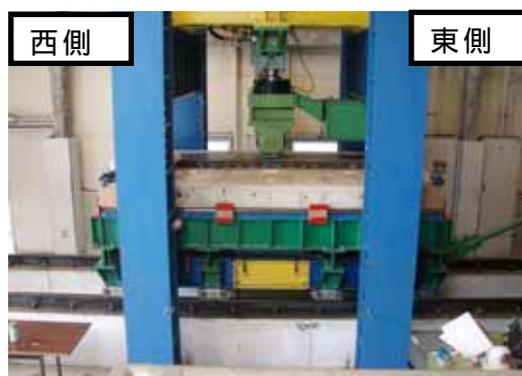


写真-1 輪荷重走行試験装置

試体中央と東側にあるときに大きくなる傾向になった。西側を車輪が通過する際の引張りひずみは、供試体中央より東側に荷重されている時よりも全体的に小さくなるがひずみのピークは東側(300mm)と変わらなかった。このようなひずみ挙動となった原因は、西側の疲労劣化が先行し、25万回時には東側の部分が主に荷重を分担していたためと考えられた。

図-5、図-6は上下段の鉄筋ひずみの等価繰返し走行回数ごとの変化を表した図と、それに伴う床版断面内の中立軸の変化を示した図である。西側は初期の2万5千回の段階から、上下段共に引張りひずみが発生している。この時、西側は全断面引張りとなっているため中立軸が乱れ、床版上縁を超えている。しかし、約191万回以降、上下段主筋の引張りひずみが減少するため、中立軸も約191万回以降は床版断面内に収まり始める傾向であった。一方、東側では初期の段階から上段には圧縮ひずみが生じ、下段には引張りひずみが発生しているために中立軸も上縁から40mm付近であり、計算値と一致している。そして約191万回以降、下段主筋の引張りひずみが減少し、上段主筋の圧縮ひずみが増加するため、西側同様、中立軸は80mm付近へ移動した。

ひずみや中立軸がこのように変化する理由を以下に考察すると、床版下面のひび割れが橋軸直角方向上側へ伸び、貫通ひび割れが形成されるため、26万回前後で、床版全体で引張側の鉄筋の付着が切れる。付着劣化を起こした箇所は、引張りひずみが低下するため、上段主筋の鉄筋の応力の分担が増加する。そのために中立軸が下方へ移動するのだと推察している。

このように、動的な計測は、静的計測では不明な走行中の供試体の挙動を荷重移動との関係や鉄筋ひずみ分布の変化に伴う中立軸の変化を用いて評価可能であり、疲労劣化の過程を試験実施中のモニタリングにより検討可能であることを示した。

**4.まとめ**

動的な計測とモニタリングにより、輪荷重の移動によるたわみ分布と鉄筋ひずみの挙動を把握できた。計測結果より、鉄筋のひずみは、圧縮側においても引張りひずみが生じる傾向を示しており疲労劣化過程の床版の挙動が非常に複雑なことを明らかにした。また、床版の全断面引張りの瞬間を捉え、中立軸の動きを評価することで静的荷重試験だけでは評価できない疲労限界に至るまでの過程をより詳細に評価することができた。今後は、このような動的な床版の挙動と疲労限界の関係を究明する予定である。

**【謝辞】**

本研究は科学研究費基盤研究(B)20360205(研究代表者:岩城一郎)を受けて行われたものである。ここに記して謝意を表す。

**【参考文献】**

1) 松井繁之(2007): 梁状化したRC床版の押しぬきせん断耐荷力, 道路橋床版-設計・施工と維持管理, 森北出版, p.49

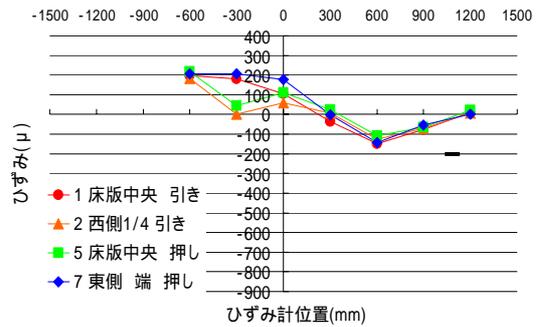


図-3 動的計測による鉄筋ひずみ分布 (上段主筋-25万回)

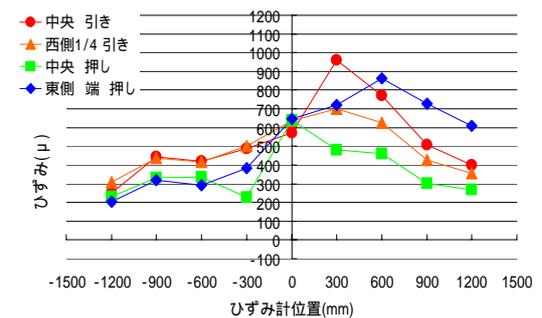


図-4 動的計測による鉄筋ひずみ分布 (下段主筋-25万回時)

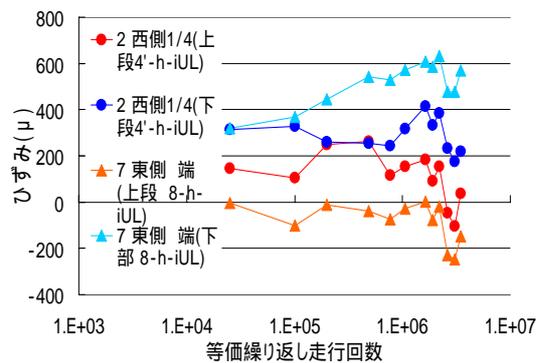


図-5 鉄筋ひずみ等価繰返し走行回数関係

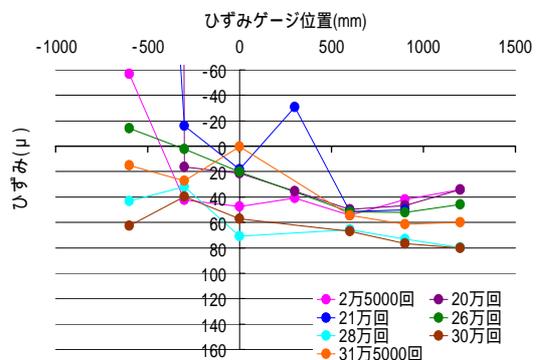


図-6 中立軸変化(荷重床版中央)