

I-138 輪荷重走行による模型RC床版の劣化診断

日本大学大学院 正員 佐藤新二
 日本大学 正員 川口昌宏
 日本大学 学生員 平林 望

1. はじめに

橋梁に多用されているRC床版は、現在の設計基準に比べて相当薄い断面が採用されていた。その結果これらの薄いRC床版の疲労が問題となっている。安全管理のためにRC床版の劣化を検査するための余寿命が診断できる非破壊検査方法が必要であるが、現在は床版のひび割れに注目した検査と判定が中心である。本研究の目的は、たわみ量と固有周波数を用いた非破壊検査方法で、模型RC床版の劣化を総合的に診断し、余寿命診断方法の検討をする事である。

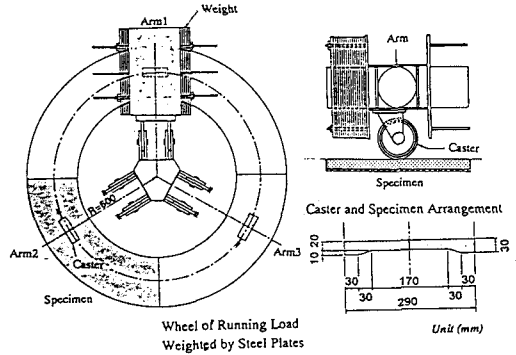


図-1 無限走行試験機と模型RC床版

2. 実験方法

本実験に使用する床版は、マイクロコンクリートを使用し約10分の1に縮小した床版である。実験は合計13枚の模型床版を使用した。鉄筋には、直径2mmの焼きなまし綱線を使用した。支持条件は、二対の円弧辺単純支持とし、クランプによって浮き上がりを防止した。たわみの測定は、床版下面の3ヶ所に設置した非接触変位計を用いて測定し、固有周波数の測定では、床版上面の15ヶ所の測点を木槌による機械的な打診により発生した振動を測定する。荷重は床版の押し抜きせん断耐力の約半分の荷重を設定し、399.5 kgと422.5 kgの2種類の荷重を用いた。図-1に試験機をしるす。この装置で、荷重を0.54Hzで載荷した。

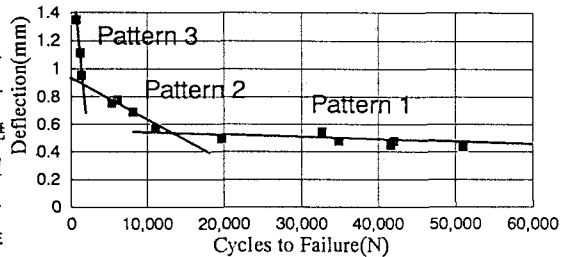


図-2 初期弾性たわみと破壊回数との関係

3. 弾性たわみの増加による劣化診断

次第に版が劣化すると、たわみが増加する。そのたわみは更に、弾性たわみ、残留たわみ、それらを足し合わせた総たわみの3つに定義される。本年度は現場において測定に容易な弾性たわみの挙動に着目した。

疲労の初期の段階で、弾性たわみと破壊回数の関係は図-2の通りである。また、同図より3つのパターンに分類できる。しかし、寿命の短いパターンはばらつきが多いので、以下の検討から除く。ここで、図-3、図-4をみると同じパターンで劣化する床版は、疲労寿命を正規化すると、寿命が広く分布するにもか

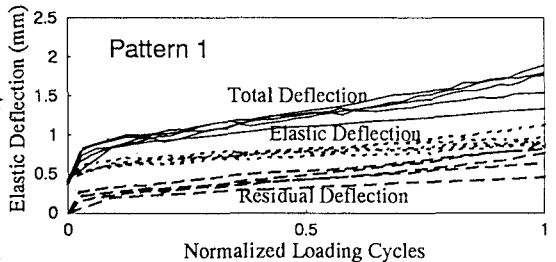


図-3 疲労寿命の正規化と初期弾性たわみの関係

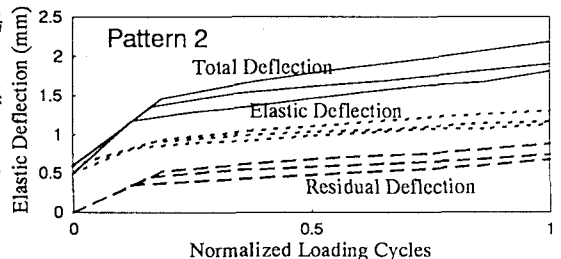


図-4 疲労寿命の正規化と初期弾性たわみの関係

かわらず弾性たわみの増加があっていることは、注目
に値すると言えよう。

弾性たわみの増加による劣化診断方法として、次の
ような手順が考えられる。実験開始後荷重 200 回程度
で測定した弾性たわみを初期弾性たわみとし、図-2
から弾性たわみの増加パターンを決定する。更に図-
5により寿命の20~80%の回数において、弾性たわみ
から劣化の進行度および余寿命回数が推定される。ど
のパターンにもあてはまらない場合はこの限りではな
い。ただし、この方法はたわみの増加が安定期に入っ
た早い段階で適用するのが望ましい。

4. 固有周波数の変化による劣化診断

床版の劣化判定にクラック密度による判定方法があ
る。クラックは床版の固有周波数を変化させる要因で
あることが指摘されている。本診断方法はこの原理を
応用したものである。

初期の固有周波数と破壊回数の関係は図-6の通り
である。更に同図から3つのパターンに分類できる。
これを見ると、初期弾性たわみによる分類とよく類似
している。やはり寿命の短いパターン3は、ばらつき
の関係から以下の検討から除くことにする。

固有振動数の変化による劣化診断は次のような手順
が考えられる。実験開始から200 回荷重が経過した時
点の測定値を初期固有周波数とし、図-6から周波数
の変化パターンを決定する。更に図-7より寿命の20
~80%の回数において、周波数から劣化の進行度およ
び余寿命回数が推定される。しかし、末期になると周
波数での劣化診断は困難となるので、劣化の初期の段
階でこの方法を用いるのが望ましい。

5. 本診断方法の妥当性

固有周波数の二乗と剛性は弾性理論から連続体にお
いて比例関係があることが知られている。図-8にパ
ターン1、パターン2の周波数と弾性たわみ両者の関
係を示す。

ここで、図-5、図-7より、パターン1の80%劣
化時における弾性たわみと固有周波数のデータを波線
で示した。更に、パターン1の80%劣化時の実験のデ
ータを黒丸で強調した。

各診断法でプロットしたデータは、破線より上でか
つ右に位置しているので、両診断法は妥当であると判
断できよう。

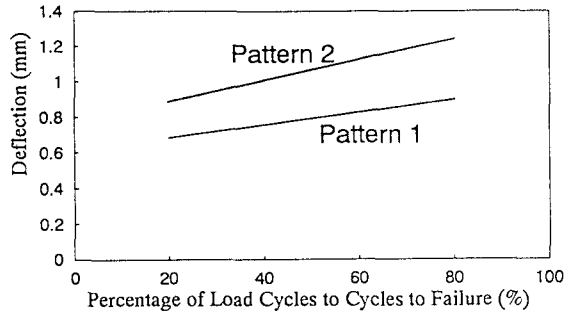


図-5 各パターンの関係

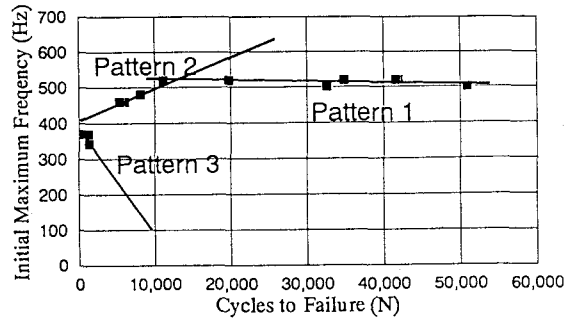


図-6 初期固有周波数と余寿命回数の関係

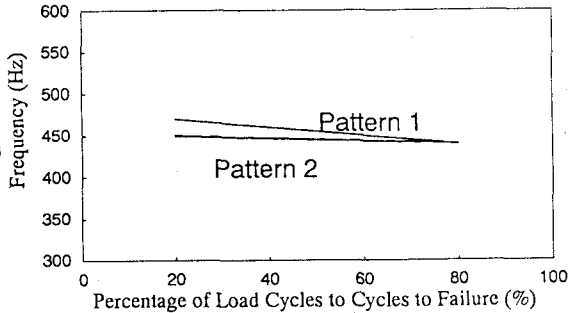


図-7 各パターンの関係

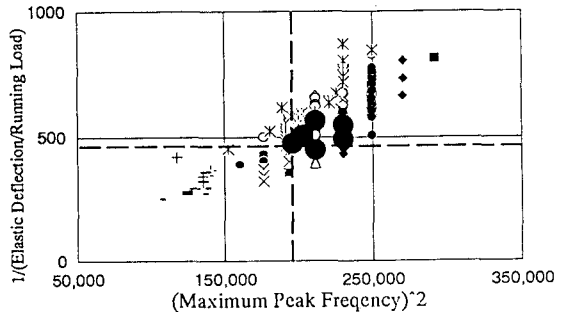


図-8 固有周波数と剛性の関係