

疲労損傷を受けた道路橋 RC 床版の非破壊検査

東北大学 学生会員 ○小林 珠祐
日本大学 正会員 岩城 一郎

東北大学 正会員 内藤 英樹
日本大学 正会員 子田 康弘
東北大学 フェロー 鈴木 基行

1. はじめに

近年、道路橋コンクリート床版(以下、RC 床版)において、著しい疲労損傷が多く報告されている。簡便かつ信頼度の高い RC 床版の非破壊検査法は未だ確立されておらず、現状の維持管理では主として床版下面からの目視点検に基づき対策が取られている。しかし、これらの目視による損傷度と床版内部のひび割れ状況、部材の使用性や安全性などの関係は明らかではなく、点検・検査手法の高度化が必要である。

著者ら^{1),2)}は、小型起振機を用いた強制振動試験によって、コンクリート部材の局所的な剛性の評価を可能とする検査技術を検討している。そこで、本研究では、疲労によって打ち替えを余儀なくされた実道路橋から RC 床版供試体を切り出し、提案手法による剛性分布の評価を試みた。

2. 実験概要

疲労損傷が顕在化した道路橋 RC 床版から供試体を切り出した。供試体の外観を写真-1 に示す。供試体は橋軸方向に 2 m、橋軸直角方向には地覆を含めて 5 m の範囲を切り出した。床版厚さは 200 mm である。床版供試体の切断面の一部には、写真-2 に示すように、上側鉄筋に沿った水平方向のひび割れが目視によって確認された。振動計測の際には、床版上のアスファルトは除去されていた。

振動計測の箇所を図-1 に示す。現場から運搬する際の吊り上げ具を設置するため、床版供試体には、予め直径 100 mm のコア抜き孔が空けられていた。図-1 の劣化コア跡では、上側鉄筋位置において水平のひび割れが目視によって確認できた。このひび割れは、床版上面より 35 ～40 mm の位置に全周に渡って連結していた。一方、健全コア跡においては、ひび割れなどの損傷は目視では確認できなかった。

はじめに健全コア跡と劣化コア跡の近傍において、床版供試体の振動計測を行い、ひび割れの有無による共振周波数の差異を確認する。さらに、図-1 に示す N1～N9 での振動計測を行い、床版の剛性分布を測定した。写真-2 に示すように、起振機の振動テーブルを床版上面に直接当てて、床版厚さ方向に調和振動を伝達させた。N1～N9 のそれぞれを加振に対して同点の応答加速度を測定し、共振曲線を得る。掃引周波数は 1000～10000 Hz として、各点を 3 分間で測定した。

3. 実験結果

(1) 健全コア跡と劣化コア跡

図-1 の健全コア跡と劣化コア跡の近傍において、床版



写真-1 床版供試体の外観



写真-2 測定状況

キーワード RC 床版, 疲労, 振動試験, 共振周波数
連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

TEL 022-795-7449

上面から振動計測を行った。これらの共振曲線を図-2に示す。健全コア跡と劣化コア跡の共振周波数はそれぞれ 8681 Hz と 6431 Hz となった。提案手法は、写真-2 の RC 床版のひび割れを検知できたと考えられる。別途採取したコア試験片から推定される健全時の共振周波数を f_0 、振動計測によって得られる各点の共振周波数を f とすれば、健全時を基準とした残存剛性率は $(f/f_0)^2$ によって評価できる^{1),2)}。これより、健全コア跡と劣化コア跡の残存剛性率はそれぞれ 87 % と 48 % となった。

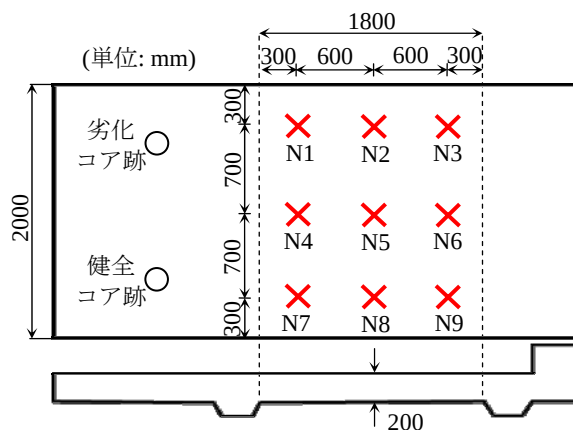


図-1 床版供試体の測定位置

(2) RC 床版の剛性分布

図-1 の N1～N9 での振動計測によってそれぞれの共振周波数を得た。各点の共振周波数および残存剛性率の分布を図-3に示す。残存剛性率の分布より、地覆側から中央側に向かって損傷程度が大きくなっていると考えられる。このように、提案手法は簡便な振動計測によって得られる RC 床版の剛性分布から、損傷箇所を推定できると考えられる。

なお、本検討では、図-1 の N9 に対してのみ、床版下面から起振機を当てた振動計測も行っている。上面計測および下面計測の共振周波数は、それぞれ 8549 Hz および 8509 Hz であった。このことは、実道路橋でも交通規制を必要としない床版下面からの振動計測の可能性を示唆するものである。

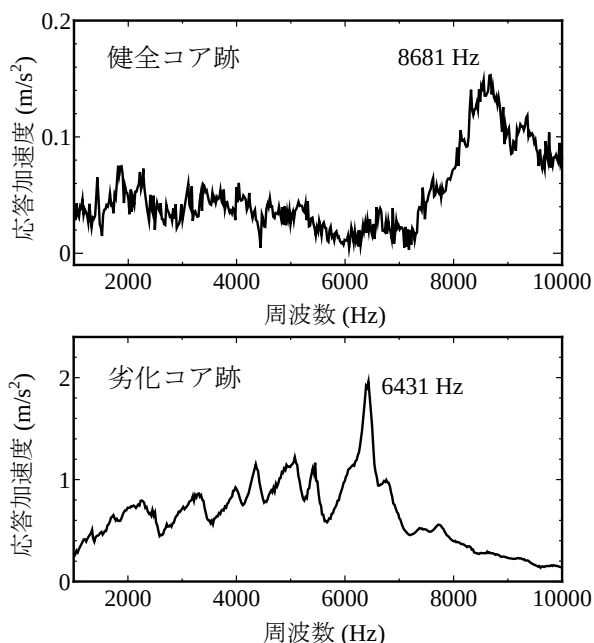


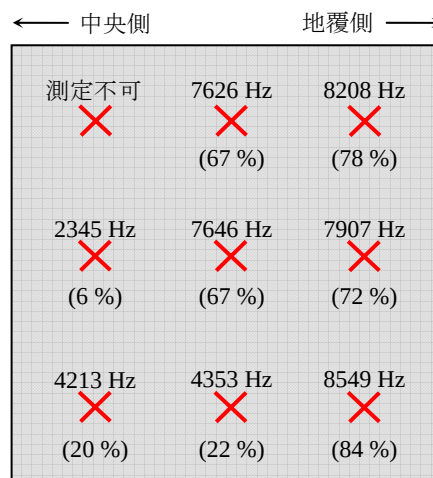
図-2 床版供試体の共振曲線

4. まとめ

本研究では、疲労損傷が顕在化した道路橋から切り出した RC 床版の振動計測を行った。その結果、水平ひび割れによって振動計測箇所での共振周波数が低下することを確認した。さらに、幾つかの振動計測箇所を設けることにより床版の剛性分布が得られ、これより損傷箇所を推定できると考えられる。

参考文献：

- 1) 内藤英樹，齊木佑介，鈴木基行：小型起振機を用いたコンクリート部材の縦振動計測，土木学会東北支部技術研究発表会，V-38，CD-ROM，2011。
- 2) 齊木佑介，内藤英樹，平岡拓朗，鈴木基行：共鳴振動法によるコンクリート内部の損傷評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.32，No.1，pp.1715-1720，2010。



※ 括弧内はコア試験片を基準とした残存剛性率

図-3 床版供試体の共振周波数と残存剛性率