

加振器を用いた RC 床版の健全性診断技術

東北大学 学生会員 ○土屋祐貴 東北大学 学生会員 小林珠祐
東北大学 学生会員 八嶋宏幸 東北大学 正会員 内藤英樹
ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 早坂洋平
ネクスコ・エンジニアリング東北 法人会員 光岡達也
東北大学 フェロー 鈴木基行

1. はじめに

道路橋 RC 床版では依然として疲労による損傷が顕在化している。RC 床版では外観に変状が現れてから破壊に至る期間が極めて短いため、早期に劣化損傷を発見し、補修・補強を施すことが望まれる。しかし、RC 床版の疲労は内部にひび割れが発生・進展するため、目視点検や既存の検査技術では早期発見が難しい。

これに対して、著者らは小型加振器を用いた RC 床版の非破壊検査手法の開発に取り組んできた¹⁾。提案技術は、床版厚さ方向の縦振動を励起させ、床版の局所的な動的応答の抽出と内部ひび割れの検知を可能とする。本研究では、この点検技術の発展として、アスファルト舗装上からの加振による RC 床版の内部損傷の検知を試みた。

2. 実験概要

(1) 供試体

供試体の諸元と概略図をそれぞれ表-1 と図-1 に示す。実験パラメータはアスファルト舗装の有無、および床版内部の空隙の大きさとした。供試体寸法は 1800 mm × 1800 mm とし、床版厚さとアスファルト厚さをそれぞれ 220 mm と 75 mm とする。圧縮鉄筋には D16 (SD345)、引張鉄筋には D19 (SD345) を使用し、舗装は密粒度アスファルトとした。供試体打設時に、床版中央の上側鉄筋位置に厚さ 10 mm の発泡スチロール板を配置することによって、内部空隙を導入した。

コンクリートの物性は、圧縮強度 39.0 N/mm²、静弾性係数 25600 N/mm²、動弾性係数 33500 N/mm²、密度 2340 kg/m³ である。

(2) 非破壊試験

振動試験の概略図を図-2 に示す。床版上面から加振器による調和振動を与え、周波数を連続的に上昇させた。このとき、床版上面の加振点付近に加速度ピックアップを貼付し、共振曲線 (周波数-応答加速度関係) を得た¹⁾。本実験では、掃引周波数 500~10000 Hz、加振器の加速度振幅 5 m/s²、測定時間 3 分を基本とした。測定は、図-1 に示す x 軸上の 50 mm 間隔を基本とした。

表-1 実験パラメータ

供試体名	アスファルト舗装	空隙面積 (mm ²)
N-0	なし	なし
N-100		100 × 100
N-200		200 × 200
N-300		300 × 300
N-390		390 × 390
N-500		500 × 500
A-0	あり	なし
A-100		100 × 100
A-200		200 × 200
A-300		300 × 300
A-390		390 × 390
A-500		500 × 500

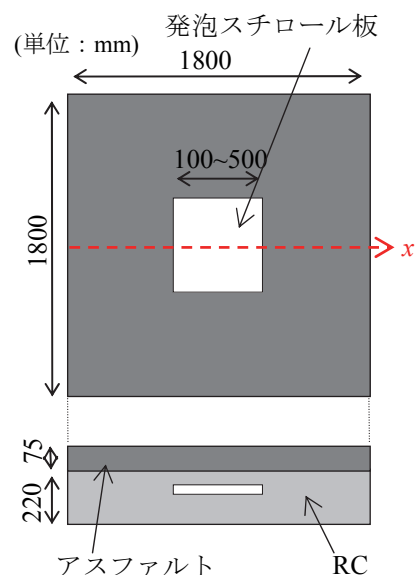


図-1 供試体概略図

キーワード：RC 床版，アスファルト舗装，振動試験，非破壊検査

連絡先：〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 TEL：022 (795) 7449 FAX：022 (795) 7448

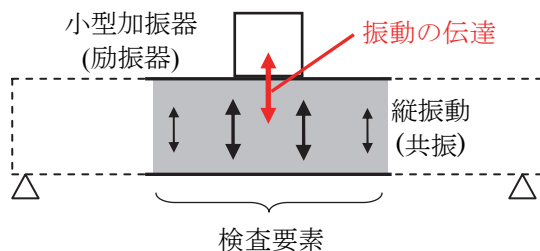


図-2 強制加振試験の概略図

3. 実験結果

共振曲線の一例として、A-500 供試体の実験結果を図-3に示す。健全箇所 ($x = 450$ mm) と比較して、空隙箇所 ($x = 900$ mm) では共振周波数が大きく低下した。空隙によって縦振動の共振周波数が低下したものと考えられる。

全ての供試体の実験結果を図-4に示す。空隙のない N-0 と A-0 供試体では、床版中央の共振周波数はそれぞれ 8532 Hz と 5735 Hz であり、アスファルト舗装の影響によって共振周波数が低下した。そして、N シリーズと A シリーズのいずれも、空隙を導入した供試体では空隙箇所において共振周波数の低下が確認できた。このことから、提案技術はアスファルト舗装上からでも RC 床版内部の空隙や損傷を検知できる可能性が示唆された。

空隙の大きさと共振周波数との関係を図-5に示す。共振周波数は床版中央の測定値とした。図より、空隙面積の増加に伴って共振周波数が低下する傾向が示された。このことから、提案技術は図-4の損傷位置同定と、図-5の損傷度評価(縦振動の伝達を阻害する空隙面積の評価)が同時に可能になると考えられる。

4. まとめ

本研究では、小型加振器を用いた RC 床版の非破壊試験法を提示した。提案技術は、アスファルト舗装上からでも床版の局所的な動的応答を抽出し、共振周波数を指標として床版内部の損傷位置の同定や、損傷度の評価が可能になると考えている。今後は、現場試験を実施することによって、提案技術の実用可能性を検討する予定である。

参考文献：

1) 内藤英樹, 齊木佑介, 鈴木基行, 岩城一郎, 子田康弘, 加藤潔：小型起振機を用いた強制加振試験に基づくコンクリート床版の非破壊試験法, 土木学会論文集 E2, Vol.67, No.4, pp.522-534, 2011.

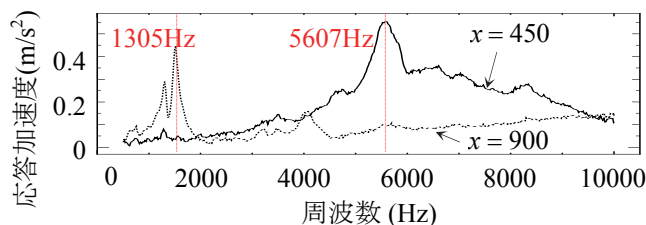


図-3 共振曲線 (A-500)

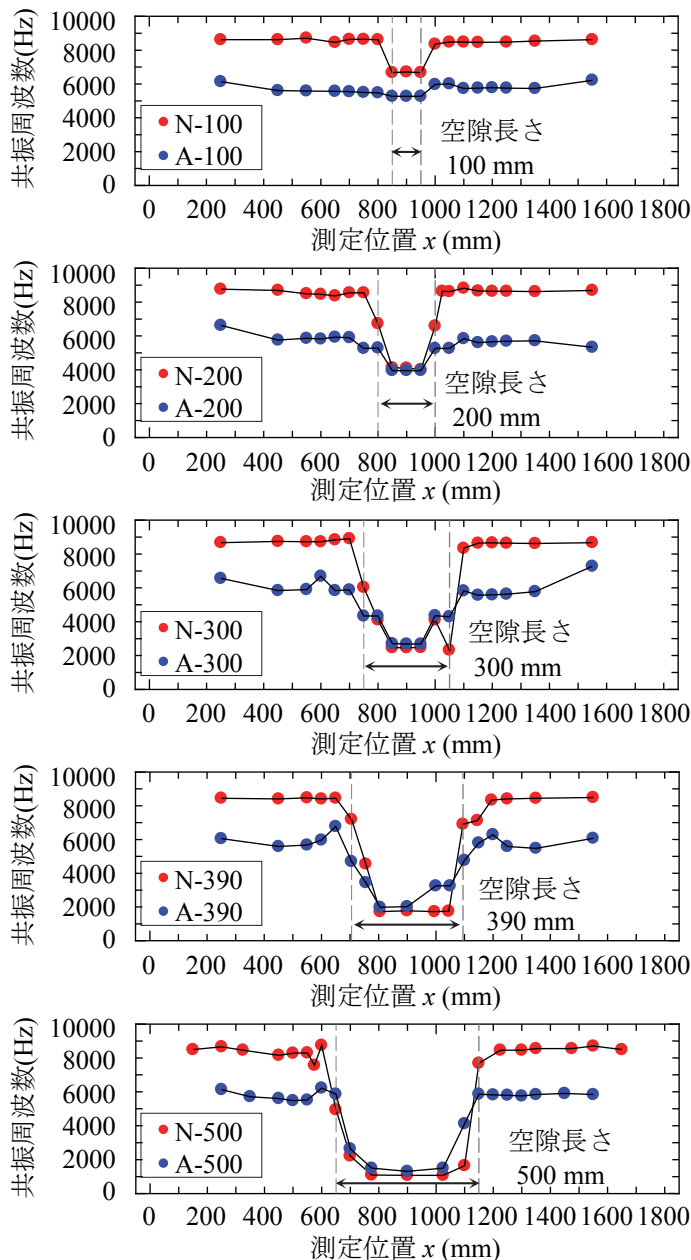


図-4 RC床版供試体の共振周波数の分布

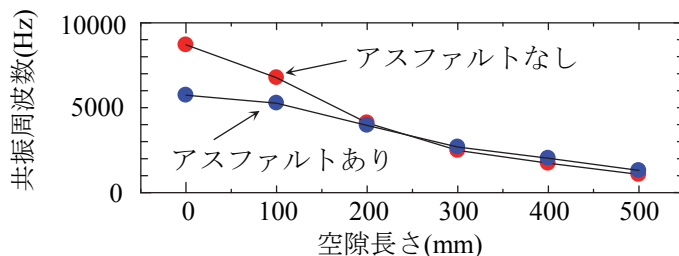


図-5 空隙長さと共振周波数の関係