橋梁アセットマネジメントのための床版振動実験

八戸工業大学大学院　学生員　○五日市　怜
古川　広平
正会員　　長谷川　明

1.　はじめに

橋梁劣化には，材料劣化と構造劣化がある。材料劣化は，橋梁の供用年数を経て橋梁材料が劣化する橋梁の劣化である。構造劣化は，材料の劣化に伴って，ひび割れ・断面欠損が時間とともに進展し，断面剛性の劣化あるいは支点条件の変化などの橋梁劣化と考えている。橋梁の長寿命化のためには，この劣化を評価することが必要である。床版は直接輪荷重を支えるために疲労損傷を受けやすく，ひび割れの進展は自動車荷重特有の繰り返し・移動に大きく影響されると言われており，20 年程前から高速道路の鋼橋の鉄筋コンクリート床版に過大なひび割れが生じたり，陥没したりする事故が起こっている。一般道路においても同様の損傷が発生し問題となっている。そこで，厚さの異なる床版を振動させ，発生加速度を解析し，床版の厚さが橋梁の振動にどのような影響を及ぼすかを実験した。また，床版に強制的にひび割れを発生させ，このひび割れの進展に伴う固有振動数の変化を調査することによって，固有振動数から劣化状況を推定する可能性を検討した。本報告では，これらの実験概要と実験結果について述べる。

2.　実験概要

試験体は長さ 1300mm，1800mm，厚さ 80mm，100mm, 120mm の計 6 種類(写真―1)の RC 床版を使用する。また，支承条件を自由端とした。試験体を写真―2 のように設置し, 2 点載荷で荷重をかけていき，そのつど固有振動数を測定し，ひび割れの進行状況を確認した。固有振動数の測定方法として，換振器(地震観測用換振器)を床版中央に設置し，中央・1/3・1/4 点にハンマー(鉄製：257g)で軽く衝撃を与える。そのときアナライザー(写真―3)に映し出されたスペクトル図から卓越振動数を読み取る。これを固有振動数とした。

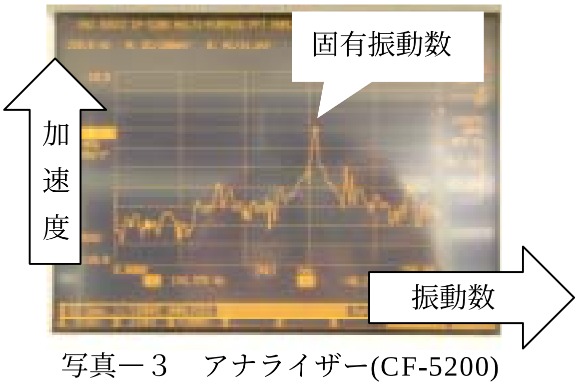
写真―1　試験体

写真―2　試験体

3.　実験手順

実験手順は以下の通りである。

①試験体を設置し，健全な状態の固有振動数を測定する。
②荷重増分 5KN とし，随時固有振動数を測定する。
③試験体にひび割れが発生したら荷重を停止し，荷重および固有振動数を測定し，さらにひび割れ状態を観測する。
④ひび割れの進行に応じて③を繰り返す。
⑤表面（上部）にひび割れが貫通した時，実験終了とした。



写真―３　アナライザー(CF-5200)

キーワード：アセットマネジメント，床版振動実験，ひび割れ，固有振動数
連絡先　〒031-8501　青森県八戸市妙字大開 88-1　八戸工業大学大学院土木工学専攻　TEL 0178-25-3111

4. 実験結果

4.1 計算式

固有振動数はひび割れの進展とともに変化した。ここではひび割れの体積は次式で求めることとした。

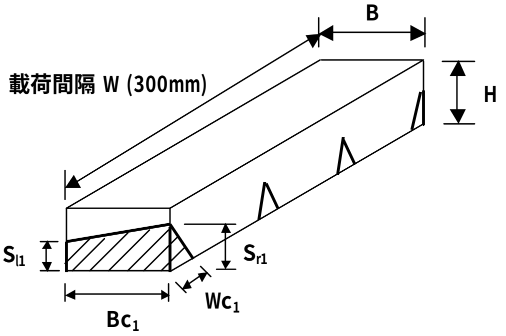
$$Vc = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{4} \cdot Wc_i \cdot Bc_i \cdot \left(S_{l_i} + S_{r_i}\right) \quad \cdot\cdot\cdot (1)$$

Wc：ひび割れ幅（cm）

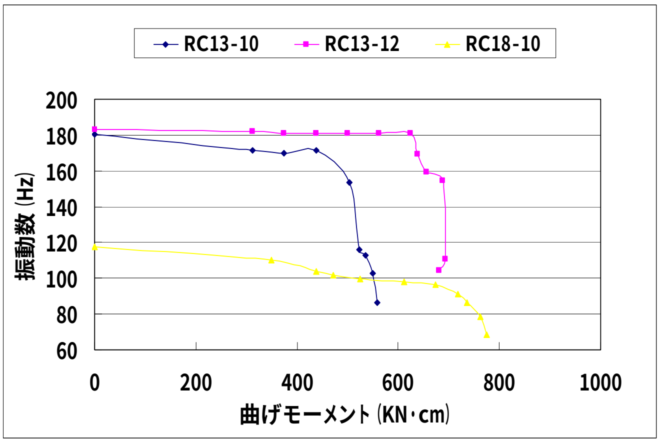
Bc：底部のひび割れ深さ（cm）

S_l ， S_r：ひび割れ深さ（cm）

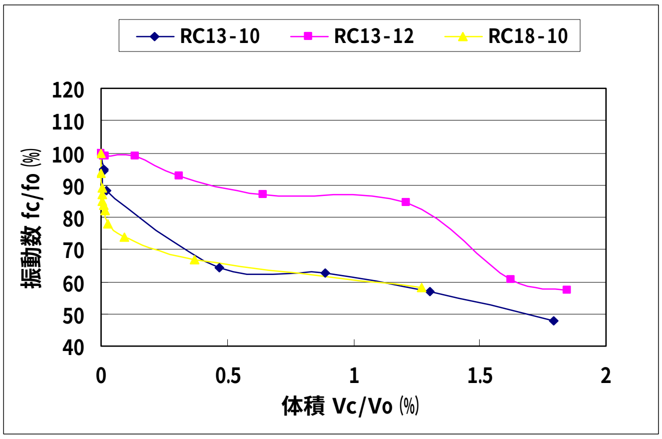
n：ひび割れの数



図—1 詳細図



図—2 振動数と曲げモーメントの関係



図—3 振動数とひび割れ体積の関係

Fc：計測された固有振動数 ， Fo：健全時の固有振動数

Vc：(1)式で定義したひび割れ体積 ， Vo=BWH

4.2 結果

(1) 図—2 より RC13-10，RC13-12 では，曲げモーメントの増大に伴って，急激な固有振動数の変化が見られた。これは，弾性域から塑性域への移行境界と考えられる。一方，RC18-10 では境界がみられなかった。このことについては，今後実験・数値解析を行い，明らかにしていく必要がある。

(2) RC13-10 と RC13-12 のそれぞれ 120Hz, 160Hz 付近からは, S_l, Sr ともに深さが前の測定値より深く，鉄筋位置(25mm)を通過している。このことから，試験体の中の鉄筋にも引張りの影響が受け始めたと考えられる。

(3) 図—3 より，RC13-10 と RC18-10 のグラフを比較してみても，断面積と支間長が異なっても同じような固有振動数の低下曲線を描いていることがわかる。

ここで，試験体番号 RCaa-bb については、aa を試験体長さ/100 ， bb を厚さ/10 としている。

5. まとめ

本実験は，橋梁アセットマネジメントのための床版振動実験を行って，固有振動数から橋梁の劣化状況を推定する可能性を検討したものである。この実験から，ひび割れが進展すると固有振動数の低下減少を確認することができた。今後は, ひび割れの状況とアセットマネジメントの関わりについて研究を継続する必要がある。