

V-590

衝撃応答特性による道路橋鉄筋コンクリート床版のひび割れ評価に関する一考察

前橋市立工業短期大学 正会員 岡村雄樹

1. まえがき

本文は、衝撃応答特性による鉄筋コンクリート（RC）床版のひび割れ評価を、実橋RC床版で試みた結果を示したものである。具体的には、貫通ひび割れを含む種々の損傷を生じている鋼橋RC床版と乾燥収縮に起因する程度のひび割れを有す殆ど損傷が生じていないRC床版で、衝撃応答特性によるひび割れ評価と目視観察による損傷精密点検を実施し、その結果に基づき、衝撃応答特性による実橋RC床版のひび割れ評価の可能性について検討したものである。

2. 試験に用いた床版

試験を実施した損傷を生じているRC床版は、鋼橋数橋のRC床版から切り出したものである。この切り出した床版は、貫通ひび割れと曲げひび割れを生じているもの、貫通ひび割れから漏水を生じているもの等、損傷程度が異なるもの8体で、床版厚18～19mmのものである。一方、健全の対象として試験を実施した床版は、厚20cm床版長32mの実橋RC床版である。

3. 切り出しRC床版の支持及び衝撃応答の計測方法

切り出し床版は、実橋で床版が置かれている状態をなるべく再現するように、橋軸方向を単純支持した。支点にはI型鋼（200×150）を用い、供試体とI型鋼の間には硬質ゴム板（厚さ8mm、幅150mm）を配置した。衝撃応答の測定は、コンクリート表面に配置した2個の加速度センサーによった。加速度データは、1μ秒間隔で8192個サンプリングし、それを波形記憶装置にデジタル量として記憶させた。なお、計測に用いた加速度センサーは、衝撃力入力点近傍に用いたものが使用最大加速度±1000G、応答周波数領域0.3Hz～50KHzで、衝撃点より50cm以上離れた測点で用いたものが使用最大加速度±212G、応答周波数領域2Hz～40KHzである。

4. 加速度センサーの配置・取り付け及び衝撃力の入力方法

加速度センサーは、床版下面の所定位置に配置し、床版表面に鉛直方向の加速度を測定した。加速度センサーのコンクリート表面への取り付けは、あらかじめコンクリート表面にボルト止めと接着剤によって固定した角柱鉄片（断面2×2cm 高さ2.5cm）に、加速度センサーを直接ネジ止めた。衝撃力の入力は、一端を固定させた板バネを床版から5cmしならせ、板バネ先端部に溶接された鋼球部分を、コンクリート表面にボルト止めと接着剤で固定させた直径2cm厚さ0.6cmの鉄板上に衝突させることによった。なお、板バネの材質はハガネであり、鋼球は直径19mm重さ28gのものを用いた。

5. 周波数解析及びひび割れ観察

周波数解析は、得られた振動加速度の波形データのうち波形立ち上がりから4096個（4.096msまでの加速度波形データ）をFFT解析し、卓越する周波数域を調べた。床版のひび割れ発生状況は、目視観察により行い、ひび割れ幅はクラックゲージ付き拡大鏡によった。健全のRC床のひび割れ発生状況は、図-1に示す通りであり、

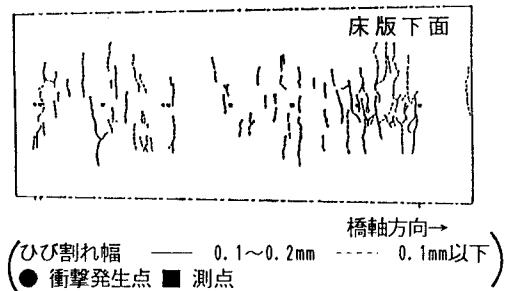


図-1 健全な床版のひび割れ発生状況



供試体名 TN20B2-34 橋軸方向→
(●衝撃発生点 ■測点 ///遊離石灰)

図-2 切り出し床版のひび割れ発生状況の一例

乾燥収縮に起因すると思われるひび割れ（0.2 mm以下）が発生している程度のものである。これに対し図-2に、損傷を生じた切り出し床版のひび割れ発生状況の一例を示す。

6. 実橋RC床版における衝撃応答特性

図-3は、健全床版での振動加速度波形のFFT解析結果を測位置別に示したものである。これより明らかなように、各位置での測定加速度波形の卓越する周波数域は9～11 KHzで、衝撃発生点からの4 m程度までは距離にあまり影響されないことがわかる。一方図-4は、切り出し床版で行った試験結果を、ひび割れ本数と卓越周波数の低下率の関係でまとめたものである。この図での卓越周波数の低下率は、振動加速度波形をFFT解析して求まる周波数分布の変化に着目したひび割れ評価指標としたものである。ここに示されている値は、衝撃力入力点近傍（発生点より5 cm）で得られた振動加速度波形の卓越周波数と所定の位置（発生点より4.5 m以内）で得られた振動加速度波形の卓越周波数の比である。この卓越周波数の比よりひび割れに関する情報を取り出そうとするものであり、この値が1に近いほどひび割れの発生程度が少ないとするものである。この図より、損傷を生じた床版で得られる振動加速度波形の卓越する周波数は、データのバラツキは大きいものの、

- 1) 床版に発生している全ひび割れ（貫通、曲げ）本数が増加するほど卓越する周波数が小さい方に移行すること、
- 2) 特に、全ひび割れ本数に占める貫通ひび割れ本数に注目すると、貫通ひび割れの存在は卓越周波数の変化に大きく影響すること、などがわかる。

7. 衝撃応答特性によるRC床版の損傷度評価の可能性

RC床版の軽い衝撃による衝撃応答は、床版の諸状況に関する情報を含んだものであることは確かである。今回実施した実橋RC床版で実施した試験結果より、これまでの室内モデル試験で明らか¹⁾となっている周波数分布の変化に着目した指標で、RC床版の損傷と深い関わりがある貫通ひび割れの状況も評価できる確信を得た。しかし、本測定方法によるひび割れ評価結果の妥当性の確認には至っていない。その意味で、本方法を実用化するには、今後さらに傷程度や構造形式の異なる実橋RC床版での測定データの蓄積及び解析、室内モデル実験の充実等が必要であると考えている。

参考文献

- 1) 岡村雄樹、桧貝勇、「衝撃応答特性によるRC床版のひび割れ評価方法」、コンクリートの非破壊試験法に関するシンポジウム論文集、1991、pp61～68

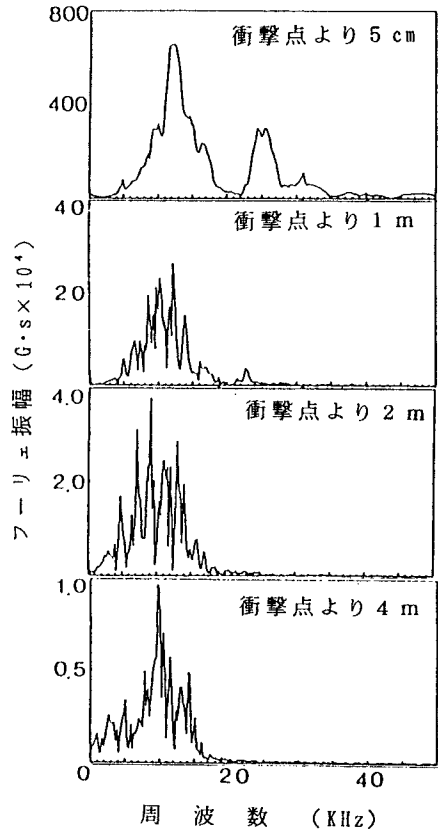


図-3 各測定位置での振動加速度波形の周波数分布(健全床版)

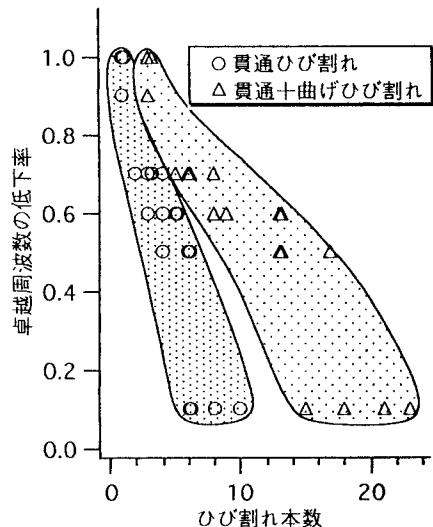


図-4 ひび割れ本数と卓越周波数の変化の関係