

小型 FWD 試験を用いた衝撃振動試験における 応答加速度処理方法の検討

岩手大学理工学部 学生会員 ○佐々木 太一

岩手大学大学院 木村 如水

岩手大学大学院 正会員 千葉 陽子

岩手大学大学院 学生会員 石川 遼祐

(株)昭和土木設計 正会員 岩崎 正二

岩手大学理工学部 正会員 大西 弘志

1. まえがき

近年、効率的かつ定量的な橋梁調査手法として、橋梁床版を対象とした衝撃振動試験に関する研究が行われている。著者らはこれまで小規模橋梁に対し小型 FWD による衝撃振動試験を実施してきた。その際本試験の特性上、従来の応答加速度処理方法では高速フーリエ変換の計算結果に影響が出るという課題があった。本研究ではこのような課題を改善する方法について検討を行った。

2. 対象橋梁の概要

本研究の対象橋梁は山形県上市市で供用されている赤山橋である。赤山橋は橋長 16.0m、幅員 8.2m、桁高 700mm の 3 主桁と RC 床版(床版厚 160mm)を有しアスファルト舗装厚 50mm の鋼合成単純 H 型桁橋である。対象橋梁は 2019 年に床版の取替工事が行われている。また、本橋梁は斜角 83°を有する斜橋であり、床版取替後の断面図を図-1 に示す。

3. 小型 FWD 試験概要

本研究では、対象橋梁の RC 床版に対して小型 FWD 試験機を用いて 25kg の重錘を 1m の高さから落下させる衝撃振動試験を行った。写真-1 に小型 FWD 試験の実施状況を示す。本試験では図-2 に示すように、床版の主桁と中間横桁で囲まれた範囲を 1 つの床版パネルとし、計 4 パネルについて測定を行った。各パネルにおける加速度計の配置例を図-3 に示す。2020 年 9 月に実施された試験から得られた応答加速度からサンプリング間隔 0.0001 秒、データ数 32768 個をサンプリングして高速フーリエ変換(FFT)を行い、振幅スペクトル及び位相差スペクトルをそれぞれ求めた。

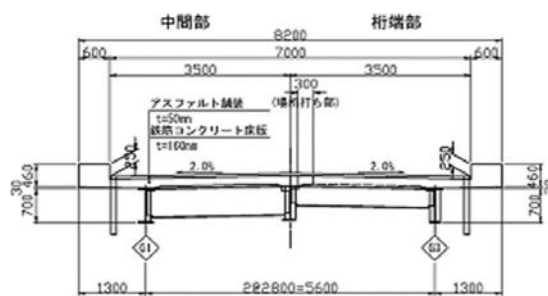


図-1 対象橋梁断面図 (単位:mm)



写真-1 小型 FWD 試験実施状況例

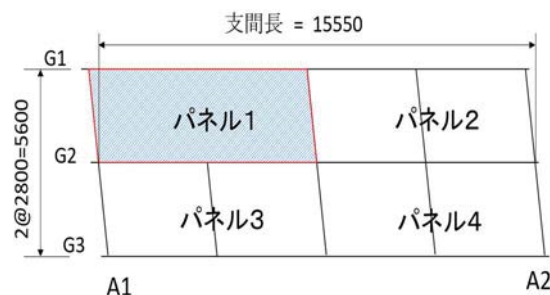


図-2 床版パネル図 (単位:mm)

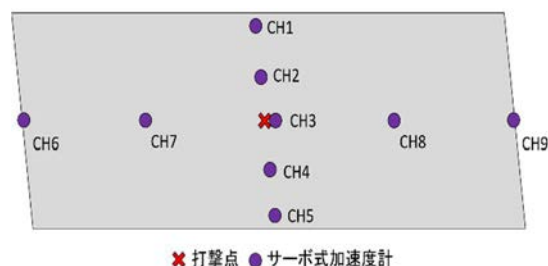
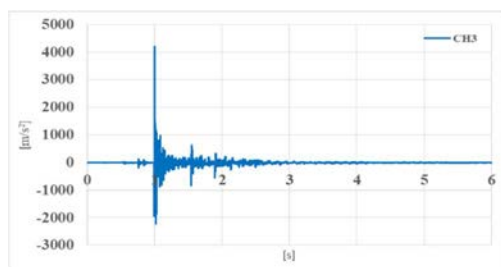
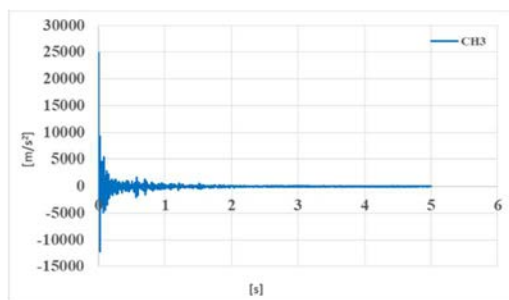


図-3 各パネルの加速度計配置図例

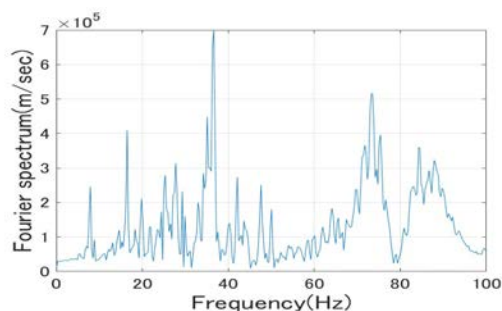


(a) 重ね合わせ処理前

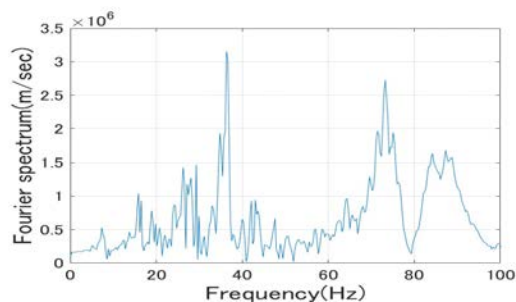


(b) 重ね合わせ処理後

図-4 打撃点における応答加速度波形



(a) 重ね合わせ処理前



(b) 重ね合わせ処理後

図-5 打撃点における振幅スペクトル

4. 応答加速度処理方法の検討

図-4(a)に1回の打撃で得られたパネル2の打撃点CH3における加速度波形を示す。小型FWD試験の特性上、重錘が一度落下した後試験機のゴムバッファの反発により複数回バウンドするため、応答加速度波形のピークが複数現れていることがわかる。従来の方法ではこのような複数回のバウンドなどに起因して振幅スペクトルの同程度のピークが複数点現れ、卓越振動数の抽出に影響することがあった。そこで、本試験では1つの打撃点につき5回以上の打撃と計測を行い、応答加速度を同じ時刻から計測するために、最初の打撃開始を1秒として記録できるようトリガー処理を行っている。試験後、得られた応答加速度データから打撃点での最大加速度を観測した時刻以降のデータを足し合わせる「重ね合わせ処理」を施した。この重ね合わせ処理により、図-4(b)に示すように応答加速度の大小の差がはっきりと出るようになる。

次に、得られた応答加速度データに高速フーリエ変換を行い、振幅スペクトルと位相差スペクトルを求めた。紙面の都合上、振幅スペクトルのみの結果を図5に示す。図-5(a)は重ね合わせ処理を

行っていない振幅スペクトル、図-5(b)は重ね合わせ処理を行ったときの振幅スペクトルであり、いずれも打撃点での加速度が最大となる時刻から高速フーリエ変換を開始している。重ね合わせ処理を施すことにより、振幅スペクトルの卓越のばらつきが少なくなったことで、本試験において対象橋梁床版の劣化度合いの指標となる固有振動数の特定が容易になった。位相差スペクトルを調べた結果、パネル2の固有振動数は29.908Hzとなり、固有振動モードから局部曲げ1次振動数と判定することができた。他の床版パネルについても同様な結果が得られた。

5. あとがき

本研究では小規模橋梁床版において小型FWD試験を用いた衝撃振動試験によって応答加速度の計測を行い、その処理方法を検討した。計測時にトリガー処理を行うことで、試験後に複数の加速度データを足し合わせることが可能となった。また、重ね合わせ処理を行うことで振幅スペクトルの卓越のばらつきが収束し、橋梁床版の固有振動数の特定をより容易にすることが可能となった。