

小型 FWD 試験を用いた衝撃振動試験による改修前小規模鋼桁橋の全体振動特性調査

岩手大学工学部 学生会員 ○石川 遼祐
 岩手大学理工学部 正会員 大西 弘志
 (株)昭和土木設計 正会員 岩崎 正二
 岩手大学大学院 学生会員 八重樫 大樹

1. まえがき

既設橋梁の適切な維持管理のため、効率的な健全度評価の手法の確立が求められる。健全度を評価する指針として代表的なものに振動特性を利用した剛性の検証がある。本論文では、小型 FWD 試験機を用いた衝撃振動試験により既設橋梁の加速度波形を求めるとともに全体系の固有振動数の把握を目指した。

2. 対象橋梁の概要

本論文の対象橋梁は山形県上山市赤山地内の金山川にかかる赤山橋である。橋梁諸元は橋長 16.0m、幅員 8200mm、桁高 700mm、3 主桁、RC 床版(床版厚 160mm)、舗装はコンクリート舗装(舗装厚 50mm)とアスファルト舗装(舗装厚 30mm)を有する鋼合成単純 H 形桁橋である。また、本橋梁は斜角 83°を有する斜橋であり、架設時から 44 年が経過している。対象橋梁の断面図を図-1 に示す。

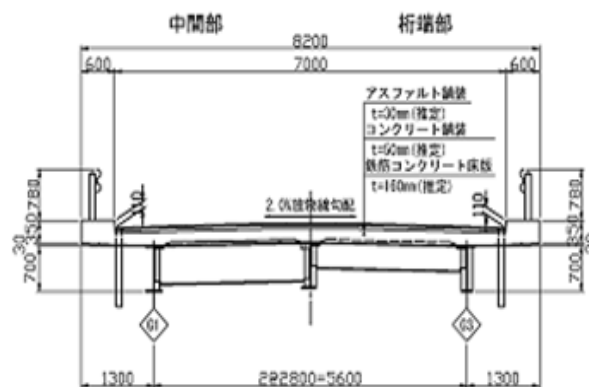


図-1 対象橋梁断面図

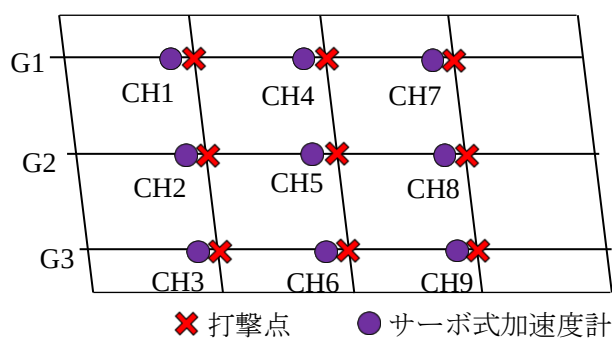


図-2 打撃点、加速度計配置図

3. 小型 FWD 試験概要

本研究では、対象橋梁の上部工 RC 床版に対し小型 FWD 試験機を用いて 25kg の重錘を高さ 1m の位置から落下させる重錘落下試験を行った。図-2 に示すように各主桁の支間 1/4 点と 1/2 点、3/4 点の合計 9 点において 3 回以上打撃を行い、それぞれの位置に配置された加速度計により鉛直方向応答加速度を計測した。図-3 に小型 FWD 試験の計測状況を示す。また、実験で得られた応答加速度データをサンプリング間隔 0.0001 秒、データ数 16384 個でサンプリングして FFT 方式によって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算出し、それらの結果から固有振動数の特定を試みた。

4. 試験結果と考察

図-4、図-5 にそれぞれ G2 桁支間 1/2 点と G3 桁支間 1/2 点を打撃した際の打撃点における振幅スペクトル及び位相差スペクトルを示す。振幅スペクトル

では複数の卓越が見られたため、振幅が卓越し、位相差が 270°(-90°)近くを示す周波数を卓越振動数として抽出した。その結果、図-4、図-5 の振幅スペクトル及び位相差スペクトルから、7.3Hz、及び 8.5Hz



図-3 小型 FWD 試験計測状況

キーワード 衝撃振動試験, 健全度評価, 小型 FWD

連絡先 t0515007@iwate-u.ac.jp

を低次の卓越振動数として判断した。

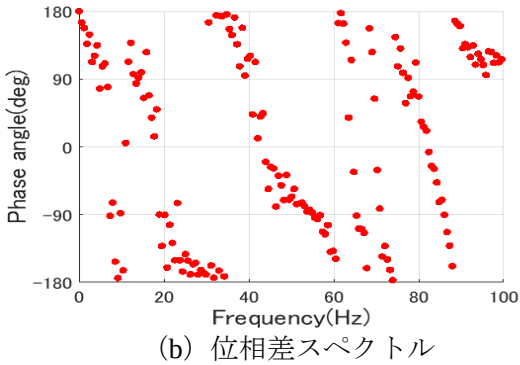
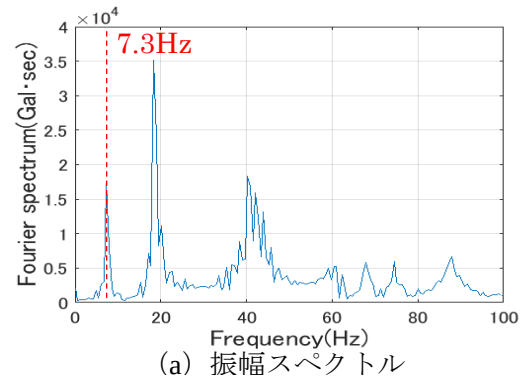


図-4 G2 支間 1/2 点

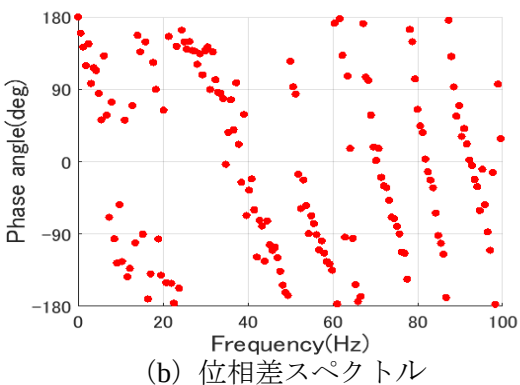
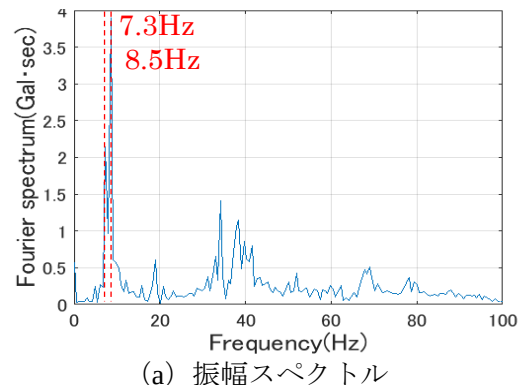


図-5 G3 支間 1/2 点

また、各測点における振幅及び位相差スペクトルから橋梁全体系の振動モードを推定した。振動モード図の描画については、同時測定を実施した各測点による振幅スペクトル及び位相差スペクトルを用いた。加振位置における位相角 270°付近を示す振動数を読み取った後、他の観測点での同様の振動数での

振幅 a_n 、位相差 b_n を読み取り、式(1)より求めた値を加振位置を 1.00 としたときの各側点の比率として描いた。

$$a_1 \sin(b_1) : a_2 \sin(b_2) : \dots : a_n \sin(b_n) \quad (n: \text{CH 番号}) \quad (1)$$

図-6、図-7 にそれぞれ G2 桁支間 1/2 点、G3 桁支間 1/2 点を打撃した際の実測データによる振動モード図を示す。赤丸は加振位置を示す。この結果、G2 桁支間 1/2 点打撃時は曲げ 1 次振動モード、G3 桁支間 1/2 点打撃時はねじれ 1 次振動モードが励起することが確認された。FFT による固有振動数の解析結果及び振動モード図描画による振動モード特定結果を表-1 に示す。

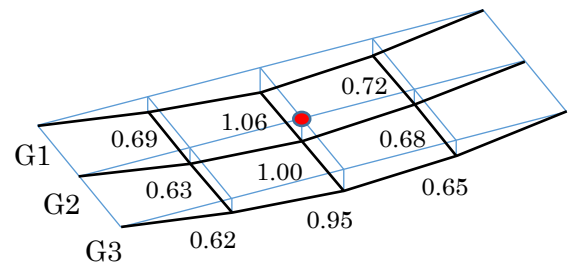


図-6 曲げ 1 次振動モード図(7.3Hz)

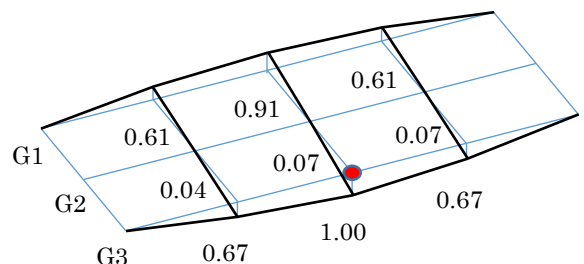


図-7 ねじれ 1 次振動モード(8.5Hz)

表-1 衝撃振動試験による卓越振動数

打撃点	卓越振動数(Hz)	振動モード
G2 支間 1/2	7.3	曲げ 1 次
G3 支間 1/2	8.5	ねじれ 1 次

5. まとめ

既設橋の RC 床版に対して小型 FWD 試験機を用いた衝撃振動試験を行うことにより、実測加速度波形を求めた。この加速度波形の振幅スペクトル及び位相差スペクトルを算出することにより、橋梁全体系の固有振動数の推定を行った。また、各観測点の振幅及び位相差スペクトルから曲げ及びねじれの 1 次振動モードの特定を行うことが出来た。対象橋梁は試験時に改修前であったことから、改修後に同様の試験を行う予定である。橋梁の改修前と改修後の振動特性を比較することで、改修後の剛性評価の検証が期待できるものと考えられる。