

三方向成分に着目した道路橋交通振動モニタリングの検討

神戸大学大学院 フェロー 川谷 充郎 京都大学大学院 正会員 金 哲佑
 神戸大学大学院 学生員 土井 宏政 神戸大学大学院 学生員 ○山野 歩今

1. はじめに 本研究では実橋梁を対象に、舗装撤去や壁高欄の人工損傷による車両走行時の加速度応答を計測し、得られたデータから橋梁の振動特性の変化について検討を行う。既往の研究では、道路桁橋の振動特性に着目して健全度評価を行う際、鉛直方向の振動に着目しており、水平振動に着目した報告はなされていない。本研究の対象桁橋では、支持構造の特殊性から水平方向にも着目し、橋梁モニタリングへの適用性についても検討を行う。

2. 実験概要 対象橋梁は都市高速道路出路橋であり、Fig.1 に示す橋長 62.3mの鋼単純合成箱桁橋である。本線のラーメン橋脚に剛結されたはりだし部に支持されている構造である。計測ポイントは Fig.2 に示す $L/4$, $L/2$, $3/4L$ の三点である。健全な状態、舗装を撤去した状態、遮音壁を撤去しスパン中央の壁高欄に損傷を与えた状態（以下「損傷時」とする）のそれぞれについて加速度計測を行う。舗装の質量は約 67t であり、橋梁の質量の約 10%を占めている。舗装撤去後は、路面凹凸が大きくなっている。壁高欄の高さは 1m、遮音壁 (119kg/m) の高さは 2m である。曲げひび割れを模擬し、スパン中央の壁高欄に損傷を入れている。計測には三軸方向に同時計測が可能である無線加速度センサを用いる。サンプリング周波数は 100Hz であり、データ欠損は補間されている。また、重量 25 t の試験車両を 10~15km/hr で繰り返し走行させ計測を行う。車両振動の計測位置は前輪・後輪それぞれのばね上とばね下の 4 点である。車両の加速度は有線センサで計測しており、サンプリング周波数は 200Hz である。

3. 実験結果 3.1 鉛直方向の振動データ分析 橋梁の交通振動の分析にはあらかじめ走行車両の振動特性を把握しておく必要がある。Fig.3 に車両の後輪ばね上の鉛直方向の加速度応答およびフーリエスペクトルを示しており、3Hz 付近で卓越していることが分かる。Fig.4 は $1/4L$ 点鉛直方向加速度および車両走行後自由振動波形(枠で示す部分)のフーリエスペクトルを示す。健全橋梁の鉛直方向振動において、曲げ 1 次(1.5~1.6Hz 程度)、ねじれ 1 次(5Hz 程度)、曲げ 2 次(6.6Hz 程度)であると考えられる卓越が見られる(Fig.4(a))。健全時の曲げ 1 次振動数 1.56Hz は、舗装撤去により 1.66Hz となり(Fig.4(b))、舗装撤去による質量の減少によって振動数が約 6%程度増加していることが分かる。一方、舗装撤去後と損傷時で振動数の大きな違いは見られない。ねじれ 1 次、曲げ 2 次についてはデータごとに振動数のばらつきが大きく、振動数の変化という観点での評価は困難である。ばらつきが大きいことについての原因として、対象橋梁の特殊な構造条件において本線の振動が支点から伝わったことが挙げられる。



Fig.1 対象橋梁

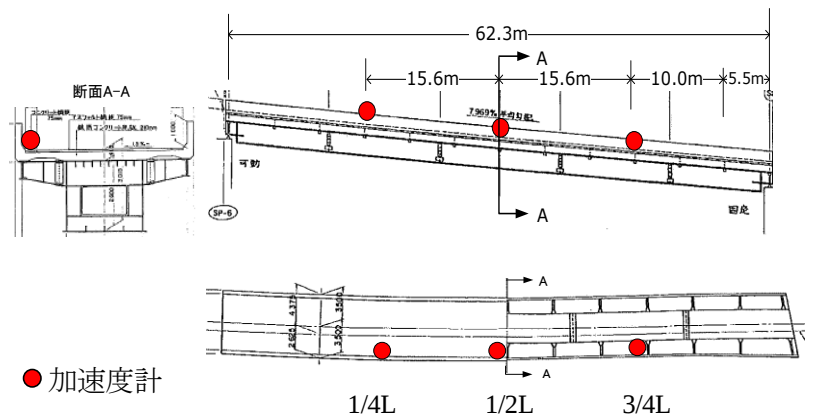


Fig.2 計測位置

キーワード 実橋梁、車両走行実験、振動モニタリング、水平振動

連絡先 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院市民工学専攻 TEL 078-803-6383

3.2 水平方向の振動データ分析

Fig.5 および Fig.6 に水平方向の加速度応答を示す。スペースの関係上、Fig.5 に舗装撤去時の各測点における橋軸方向加速度応答のみを示し、Fig.6 に各測点の状態別に橋軸直角方向のデータを示している。橋軸方向は各測点で応答が小さく周波数の卓越も不明瞭である。一方、橋軸直角方向では各測点において鉛直方向の応答で確認できた曲げ1次、ねじれ1次、曲げ2次の卓越に近い周波数で明確な卓越が見られ、鉛直方向に類似した傾向が見られる。また、加速度の最大振幅が鉛直方向よりも大きく、フーリエスペクトルの卓越が明確に現れる。3Hz 付近の卓越は車両による影響であるとも考えられるが、特殊な支持構造であるため、はりだし部の曲げ振動により桁全体が水平方向に振動していることも考えられる。特に鉛直方向で見られえ曲げ1次と考えられる周波数の卓越が明確である。以上のことから、加振力が強い場合、水平方向、とりわけ橋軸直角方向のデータは橋梁振動モニタリングへ適用できる可能性がある。

4. 今後の課題

実橋梁の損傷状態を変化させ、計測した加速度応答から橋梁の振動特性を検討した。舗装質量の影響が振動特性に現れたが、損傷による影響は明確ではなかった。今後減衰やモード形状の変化に着目するなど、様々な観点で検討を行う必要がある。橋軸直角方向に加速度が顕著であったのは本対象橋梁の構造的な特性が関係する可能性もあり、解析による検討も必要である。

謝辞 本研究は、土木学会関西支部「橋梁の維持管理へのモニタリング技術の適用に関する調査研究委員会」活動の一環として実施した。高速道路出路桁撤去作業中に現地計測の機会を提供頂いた阪神高速道路関係各位ならびに調査研究委員会委員各位に感謝致します。

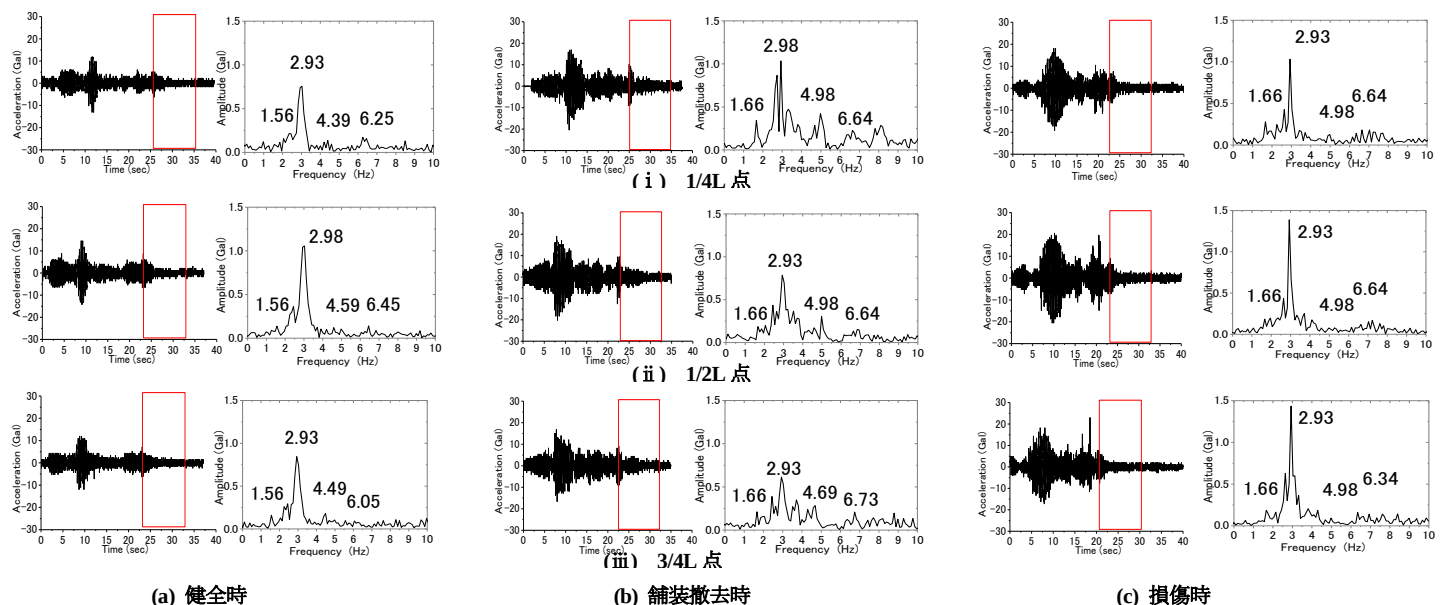
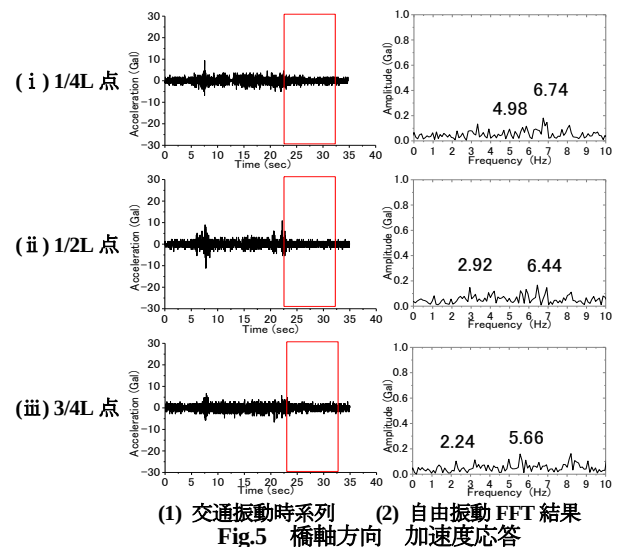
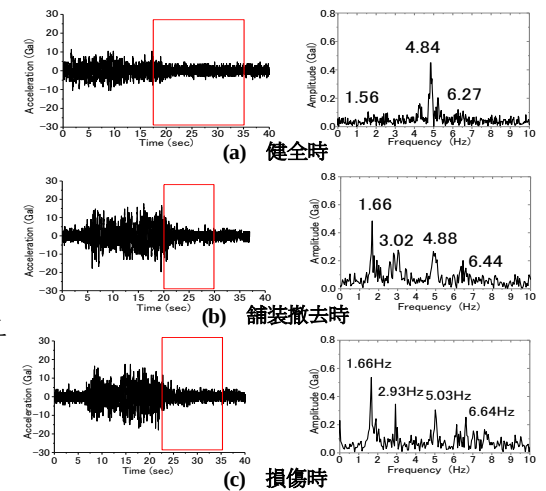
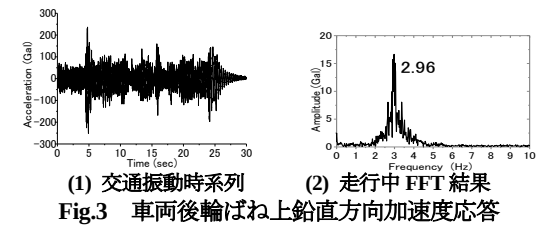


Fig.6 橋軸直角方向 加速度応答