

交通荷重と橋梁及び周辺地盤振動の測定と分析

名古屋大学 学生員 ○森田俊樹

名古屋大学 正会員 小塩達也

名古屋大学 正会員 山田健太郎

1. はじめに

車両の通過に起因して路面に衝撃が加わり、構造物や道路周辺地盤を介して沿道に振動を与え問題になっている。試験車両を用いた走行試験により橋梁振動、地盤振動はこれまで観測されてきた。一方で橋梁の振動状態及び周辺振動は交通荷重が大きく関与していると考えられるのだが、交通荷重を計測することが困難であるため、実際の交通荷重と振動の因果関係が明らかにされていない。本研究では Bridge Weigh-in-Motion(以下 BWIM)を用い、交通荷重の推定を行った。高架橋で計測を行い交通荷重を推定し、その時発生する橋梁の振動及び周辺地盤振動を同期させモニタリングすることで、大型車両通過による応答振動と交通荷重との関係を明らかにする。

2. 振動測定

対象橋梁は東名阪自動車道、長島インター付近の小島高架橋である(写真-1)。この高架橋のうち木曽川右岸に位置する桁スパンが 35m、走行・追越 2 車線で上下線分離構造の単純 5 主桁プレートガーター橋を対象とした。対象橋梁及びセンサーの設置位置を図-1 に示す。車両通過により発生する桁、橋脚天端、地盤の応答振動及び応答変位をそれぞれに加速度計及び変位計を設置し測定する全センサーの入力信号をシンクロさせ、瞬間における測定対象全体の振動及び変位状況を把握できるようにした。小塩、因田ら¹⁾は、通過車両の桁内での載荷位置及び軸重、重量、車種、速度を推定する BWIM を開発した。本研究ではこのシステムを用いて、振動に影響を与える要因を通過車両の重量、軸重、車種、速度の違いに着目して振動状況を分析するため、次の 2 種類の測定を行った。



写真-1. 小島高架橋

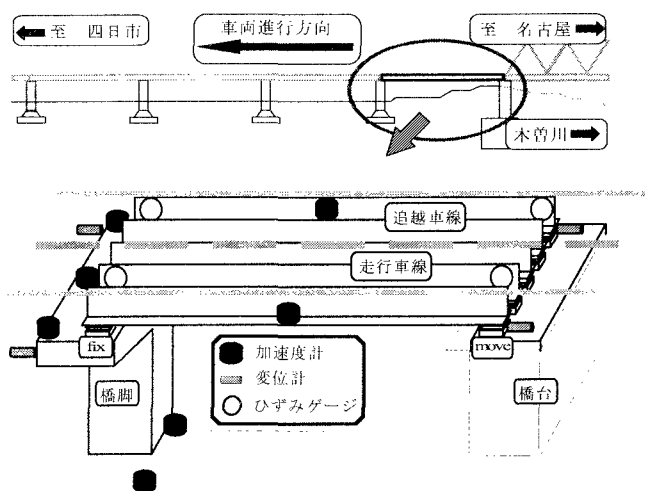


図-1. 測定対象及び測定桁内におけるセンサー設置位置

- 1). 試験車走行測定：重量既知の大型車両を走行させ、車両通過時の振動状況を測定した。
- 2). 一般車測定：1 週間無人測定を行い、一般供用下における大型車両通過時の振動状況を測定した。

3. 分析方法及び結果

1). 試験車走行測定：車両通過時の振動状況を i). 橋梁振動状況、ii). 橋脚振動状況、iii). 地盤振動状況に分けて分析した。なお図中の点線間は測定桁内を車両が走行している区間である。i). 橋梁振動状況：主桁中央の加速度データから、図-2 に示すように、2.6Hz と 3.7Hz が卓越した。走行、追越車線の加速度の位相差から、2.6Hz は同位相、3.7Hz は逆位相になり、橋梁は 2.6Hz で桁のたわみモード、3.7Hz で桁のねじれモードで振動していると考えられる。主桁中央における鉛直方向の最大変位は図-3 のように車両が通過することにより約 5.5mm となった。橋軸方向の最大変位量は、図-4 のように橋台側の移動支承が約 0.05mm 変位した。これに対し固定支承側となる橋

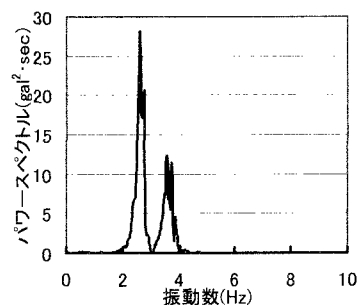


図-2. 主桁中央におけるパワースペクトル

脚天端自身が約
0.25mm 移動し
てた。このこと
から、主桁がた
わむことにより、
橋軸方向に変位
することがわか
る。しかし移動

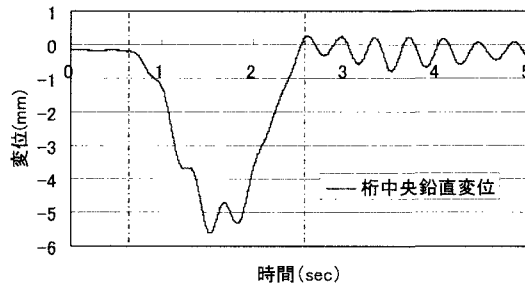


図-3. 主桁中央の鉛直変位

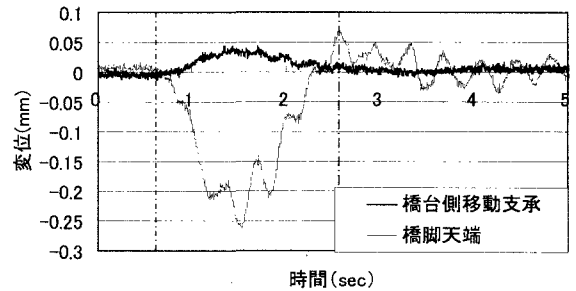


図-4. 橋台側支承及び橋脚天端の変位

支承よりも、固定支承側の橋脚天端が橋軸方向に押し出される ように変位していると考えられる。

ii). 橋脚振動状況：図-5 のように橋軸方向の振動振幅は、鉛直、橋軸直角方向の振動成分の約 2 倍程度となり、桁がたわむことにより橋脚を橋軸方向に押しだす変位モードによる振動成分が大きいことが推察される。

iii). 地盤振動状況：基部の振動状況は、図-6 のように橋脚天端と加速度の波形、大きさは同程度となり、橋軸方向の成分が他成分の 2 倍程度となった。測定区間の桁内を車両が通過している時間は振動せず、車両が桁伸縮装置上を通過する瞬間が最大加速度になるため、伸縮装置における段差による衝撃成分が支配的となっていると考えられる。

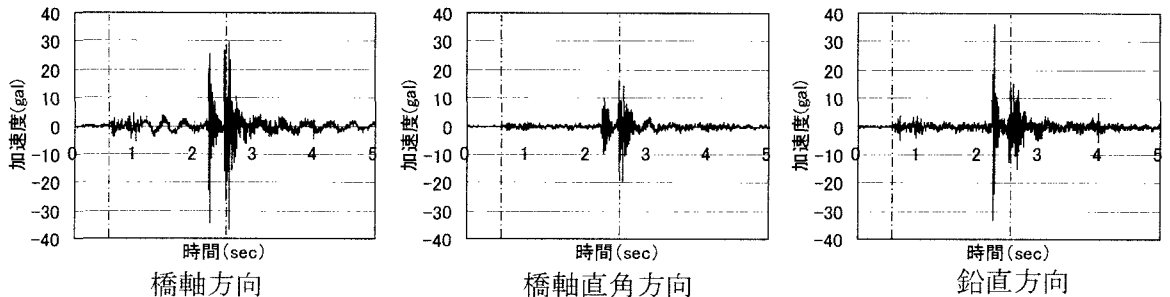


図-5. 橋脚天端における加速度

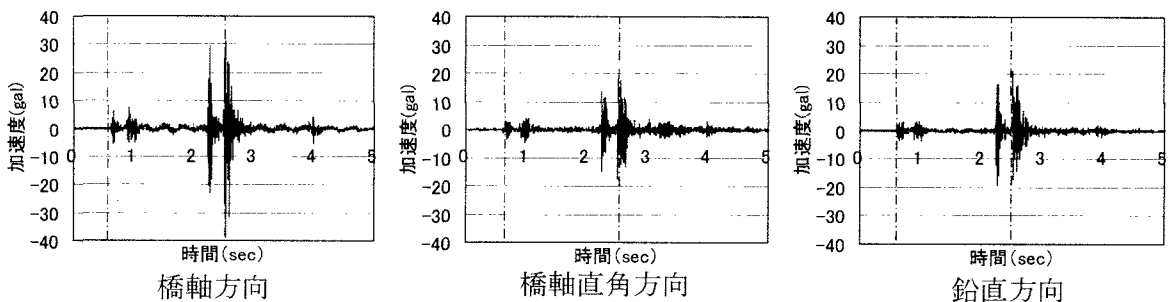


図-6. 橋脚基部における地盤加速度

め、伸縮装置における段差による衝撃成分が支配的となっていると考えられる。

2). 一般車測定：大型車両通過時の振動状況を分析するため、1 週間の測定データから測定区間桁内において大型車両が単独で走行している条件のデータを抽出して、それに対して分析を行った。1 週間の通過車両の中から最大重量の車両と、一般的な車両を例にとり、大型車両の重量による振動状況の違いを分析した。車両重量が約 5 倍となる 2 台の車両による橋梁の振動状況は、図-7 のように、主桁中央で加速度が 2 倍程度の差が出た。地盤振動は橋脚から伝播した振動に依存するため、衝撃による加速度が大きい。車両重量による振動の顕著な違いを確認するため、振動レベルを用いて分析する予定である。

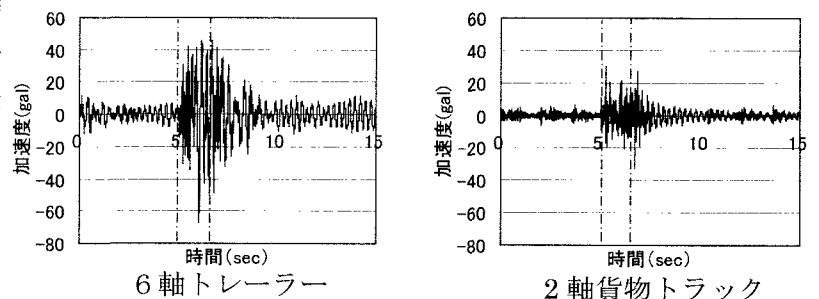


図-7. 主桁中央加速度

4. 今後の予定

- ・ 車両の重量による振動状況の違いを、速度、車種、走行車線等の走行条件により分析する。
- ・ 通過車両の重量による地盤振動の違いを明確にするため、振動レベルを用い検討する。

(参考文献). 1) 因田, 山田, 小塩, 若尾, 支点反力を用いた Bridge Weigh-in-Motion の開発と交通荷重測定, 土木学会

第 57 回年次学術講演会(平成 14 年 9 月), pp. 1449-1450