

跨座型モノレール PC 桁高架橋振動実測結果の周波数分析

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 ○延命 卓哉 神戸大学工学部 池田 和聡
大阪府茨木土木事務所 正会員 柏木 栄一 阪急設計コンサルタント(株) 正会員 岡重 嘉泰

1. はじめに

2011 年に大阪モノレール彩都線において、営業車両を用いた交通振動実験¹⁾を行った。本研究ではモノレール PC 軌道桁高架橋の実測応答結果に着目し、FFT 解析による周波数分析を用いて対象高架橋の振動特性について検討する。

2. 計測概要

対象とする高架橋は大阪モノレール彩都線における NP114~NP115 および NP228~NP229 の 2 箇所である。2 箇所では地盤性状が異なっており、ボーリング調査による地質調査で NP114~NP115 よりも NP228~NP229 の方が良好な地盤であることがわかっている。その地盤性状の違いを含め、2 箇所の高架橋の構造諸元を Table 1 に示す。また、走行車両は営業運転中のものであり、乗客数は 2 箇所ではあまり違いがなく一両あたり平均 6~7 人である。また、平均車両通過速度についてはそれぞれ、

NP114~NP115 で約 12m/s であり、NP228~NP229 で約 18m/s である。実験では桁中央と橋脚天端の加速度および変位を計測している。その計測点の位置を Fig. 1 に示す。加速度計測は無線加速度計を用い、三軸方向の計測が可能である。また、変位計測はデジタルビデオカメラを用いた非接触タイプのものを用い、計測方向の正負が平面図に示す通りである。サンプリング周波数は加速度計測が 100Hz、変位計測が 60Hz である。

3. 軌道桁応答特性 3.1 変位応答 対象桁走行時における 2 箇所の桁中央鉛直方向変位を Fig. 2 に示す。2 箇所の桁中央鉛直変位の違いについて、移動平均により車両走行時のたわみ量を比較すると、NP114~NP115 で 4.4mm、NP228~NP229 で 3.7mm であった。このたわみ量の違いは高架橋の支間長の違いによるものである。また、変位の動的成分に着目した FFT 解析結果の比較を Fig. 3 に示す。対象桁走行時では走行車両の影響が大きいため、2 箇所の違いについて明確な特徴が見られない。

3.2 加速度応答 次に、2 箇所の桁中央鉛直方向加速度計測結果とその FFT 解析結果を対象桁走行時および対向桁走行時に関してそれぞれ Fig. 4 と Fig. 5 に示す。FFT 解析結果の比較について、対象桁走行時には変位結果と同じく 2 箇所の違いについて明確でない。一方、車両の影響が少ない対向桁走行時には NP228~NP229 の方が周波数のピークが 1Hz ほど NP114~NP115 より高周波に寄っている。この原因は NP228~NP229 において支間長が約 5% 短いこと、走行車両の速度が約 1.5 倍速いことが影響していると考えられる。桁振動の周波数特性は車両速度に影響されるということは、交通振動解析結果において確認している。

Table 1 Viaduct data

Table with 3 columns: Parameter, NP114~NP115, NP228~NP229. Rows include Bridge length, Pier height, Post, Footing, Number of piles, Pile length, and Ground condition.

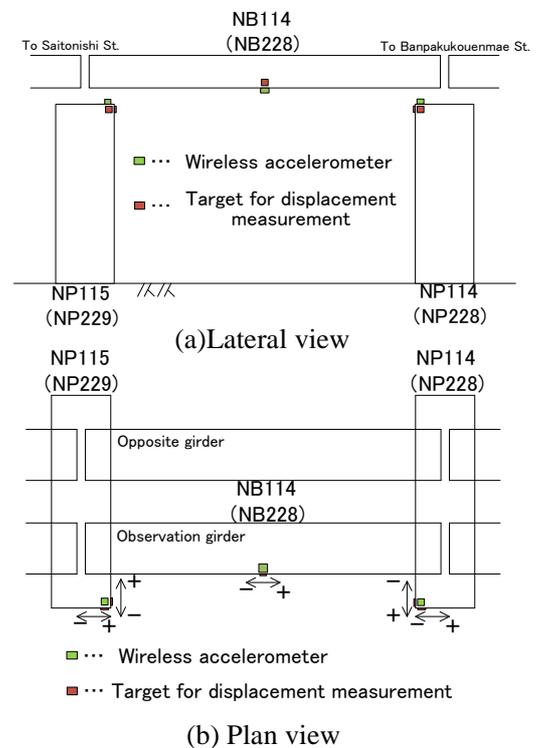


Fig. 1 Observation points

キーワード： 跨座型モノレール, PC 軌道桁高架橋, 交通振動, 周波数分析

連絡先： 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 Phone:078-803-6278

4. 橋脚応答特性

橋脚の振動特性について2箇所地盤性状や下部工の違いを検討するため、車両の影響が少ない対向桁走行時における橋軸直角方向に着目する。2箇所の橋脚天端の橋軸直角方向加速度計測結果とそのFFT解析結果を Fig. 6 に示す。加速度の大きさに関しては、NP228~NP229の方が明らかに大きくなっている。2箇所でFFT解析結果を比較すると、5~10Hz付近で異なる周波数特性が見られ、さらに15~20Hz付近では明らかにNP228~NP229の方が大きい値を示しており、地盤性状および下部工の違いによる影響が表れていると考える。今後、交通振動解析と併せて、これらの影響について検討を進める。

5. まとめ

桁中央鉛直方向および橋脚天端橋軸直角方向の挙動に対して、その振動特性の概要を周波数分析により把握することができた。今後、これらの実測結果を用い、地盤による水平方向および回転方向の適切な支持条件を振動解析に反映することにより、実際の状況を反映させた乗り心地評価や地震応答解析を行う。

【謝辞】本研究は大阪モノレール技術委員会での検討の一環として実施された。現地実験に際して、ご助力をいただいた関係各位に感謝致します。

【参考文献】1) 川谷充郎, 金哲佑, 藤田輝一, 延命卓哉, 柏木栄一, 岡重嘉泰: 跨座型モノレールPC軌道桁高架橋交通振動の比較, 平成24年度土木学会全国大会第67年次学術講演会, I-510, 2012.9

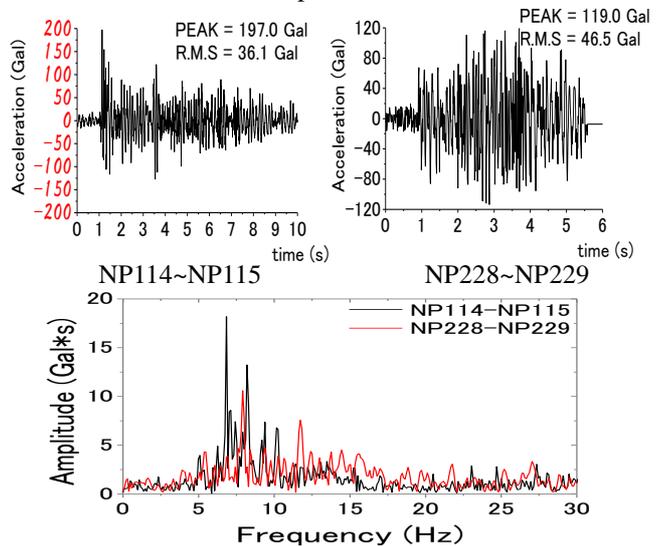
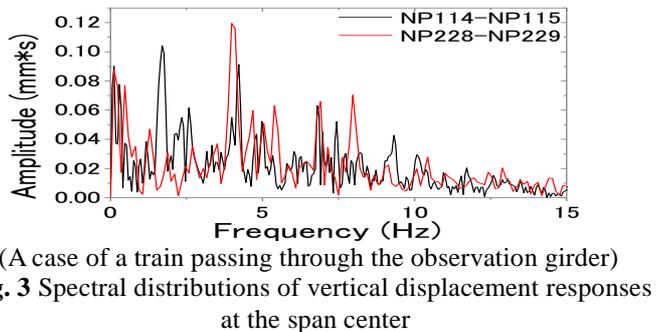
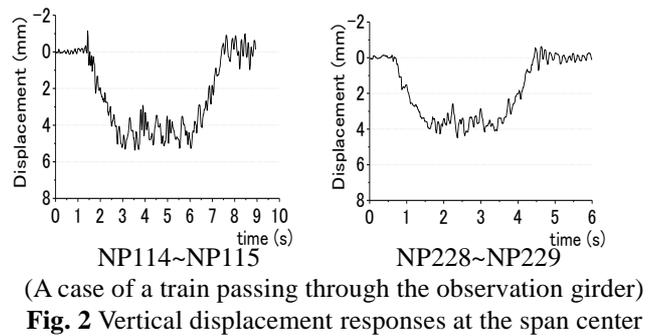


Fig. 4 Vertical acceleration responses at the span center in a case of a train passing through the observation girder

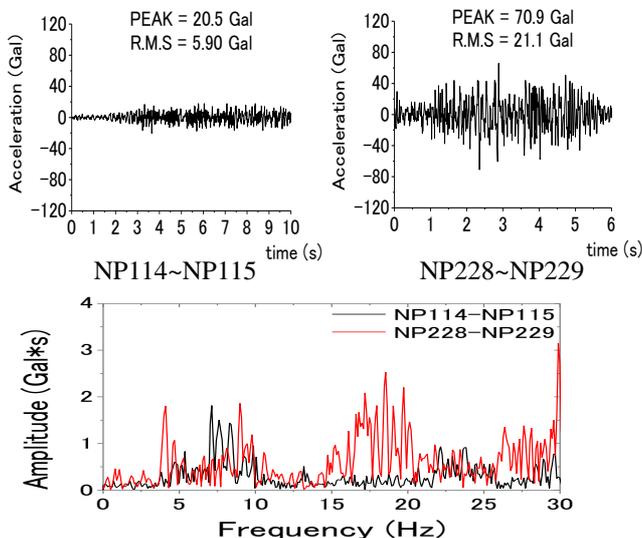


Fig. 6 Transverse acceleration responses at the pier top in a case of a train passing through the opposite girder

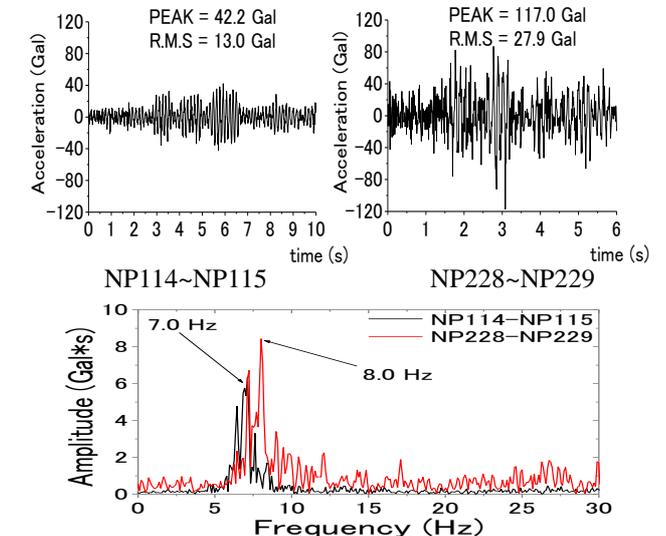


Fig. 5 Vertical acceleration responses at the span center in a case of a train passing through the opposite girder