

# 短スパン PC 橋における車両走行による環境振動問題

金沢大学大学院 正会員 深田 宰史  
金沢大学大学院 正会員 梶川 康男

## 1. まえがき

都市型公害といわれてきた車両走行による騒音，地盤振動，低周波空気振動などの環境振動問題は，道路網の拡充および社会全体の 24 時間化に伴い，都市から地方へと拡大する様相を呈している．特に，車両が橋梁上を走行することによって生じる地盤振動や低周波空気振動問題は，加振源となる車両の振動と振動源となる橋梁の振動，受振点および受音点となる家屋および建具の振動，これら 3 つの振動系の固有振動数が近接した場合に生じる共振現象である．そのため，この問題はどこで生じても不思議はない．車両のばね下振動数は 10Hz～15Hz といわれており，この振動数領域に橋梁のたわみ 1 次振動数が近接するスパンは約 10m 前後となる．さらに，その橋梁付近の家屋が 10Hz の固有振動数を，または，その家屋の建具が 10～20Hz 付近に固有振動数を持っていれば振動問題が生じる条件が揃う．

今回本研究では，スパン約 10m の PC 橋の 1 次振動と車両ばね下振動との共振により，橋梁近傍の家屋にその振動が伝播し，障子のガタツキ，家屋内での床の振動が問題となっているケースについて調査した．

## 2. 振動調査の概要

本研究で対象とした橋梁は，スパン約 10m の PC 桁橋である．上述したように環境振動問題は，車両と橋梁の共振現象が主な原因である．そのため試験車両を用いても橋梁と共振しない場合<sup>1)</sup>があると考えられたため，本研究では，一般車両を対象として，夕方 6:00～翌朝 7:00 までの時間帯で調査を行った．測点配置図を図 - 1 に示す．

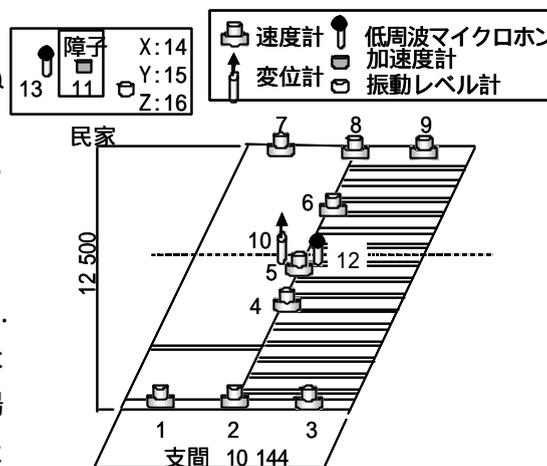
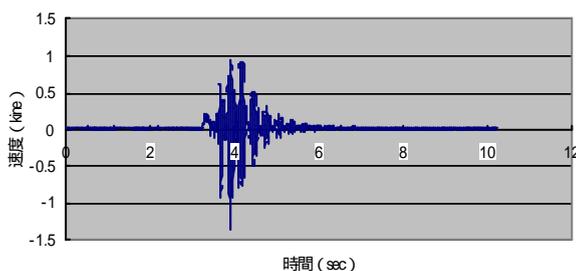
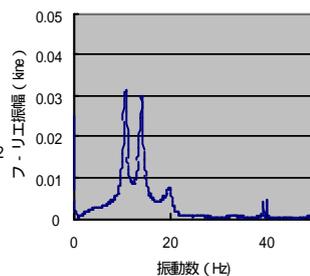


図 - 1 測点配置図



(a) 速度波形



(b) スペクトル

図 - 2 橋梁の卓越振動数 (測点 4)

## 3. 対象橋梁の振動特性

対象橋梁上を大型トレーラー（空積み）が走行したときの橋梁の速度波形（測点 4，図 - 1 参照）と車両が退去した後の自由減衰部分のスペクトルを図 - 2 に示す．これより，主な卓越振動数は 3 つ観測された．

別途行った固有値解析から求めた振動モード図と対応させて振動モード形状を図 - 3 に示す．たわみ 1 次振動 10.8～11.2Hz，ねじれ 1 次振動 14.3～14.4Hz という結果を得た．

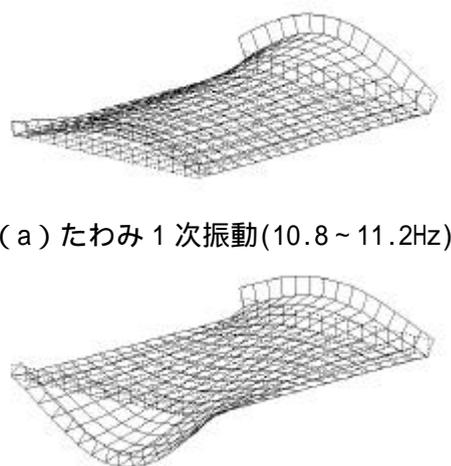


図 - 3 振動モード図

キ - ワ - ド：環境振動，車両ばね下振動，低周波空気振動，地盤振動

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 TEL 076-234-4605 FAX 076-234-4632

#### 4. 車両走行による各測点の振動応答特性

調査の中で、最も大きな揺れを示していたケースを示す。対象橋梁上を3軸大型貨物車が走行したときの橋梁速度波形、橋梁直下の音圧、家屋の音圧、障子の加速度、家屋の床の振動(X,Y,Z方向)とそれぞれのスペクトルを図-4に示す。

これより、橋梁の卓越振動数として、11.2Hzが大きく卓越しており、1台の走行にもかかわらず3kine(211gal相当)もの大きな振幅を記録している。また、橋梁直下での音圧波形においても、40Pa(音圧レベル123dB)もの値を記録していた。これは、橋梁のたわみ1次振動と車両のばね下振動数が共振した影響と考えられる。また、家屋における音圧波形では、1Pa(音圧レベル91dB)を記録した。障子の加速度では、400galもの大きな振動となっており、スペクトルをみるとどちらも11Hz付近に大きな卓越が生じている。これらは、橋梁から伝播してきているものと考えられる。さらに、家屋内の床の振動においても11Hz付近に大きな卓越が見られ、地盤振動としても家屋に伝播している。特に、地盤振動や低周波空気振動は、その発生機構や伝播機構が複雑であるため、両者の振動を区別して苦情原因を特定することは困難であるが、車両が伸縮継手部の段差を通過することにより橋梁を大きく加振していることが主な原因と考えられる。また、調査中においても、同じような形式の車両でも共振しない場合があったため、車両のばね下振動数との関係が最も影響していると考えられる。

#### まとめ

短スパン(10m程度)の橋梁では、車両のばね下振動と共振して1次振動が大きく励起していた。車両ばね下振動の加振を低減させるためには、伸縮継手部の段差処理が重要である。

#### 参考文献

1) 讃岐康博, 梶川康男, 永井淳一, 浜博和: 延長床版工法による振動対策効果について, 第54回年次学術講演会講演概要集, I-B242, pp.482-483, 1999.9.

なお、振動対策として、伸縮継手部の段差を埋めてしまい、既設舗装の上に新設の舗装をオーバーレイする方法が採用された。現在では、その対策によりかなり振動が小さくなっている。

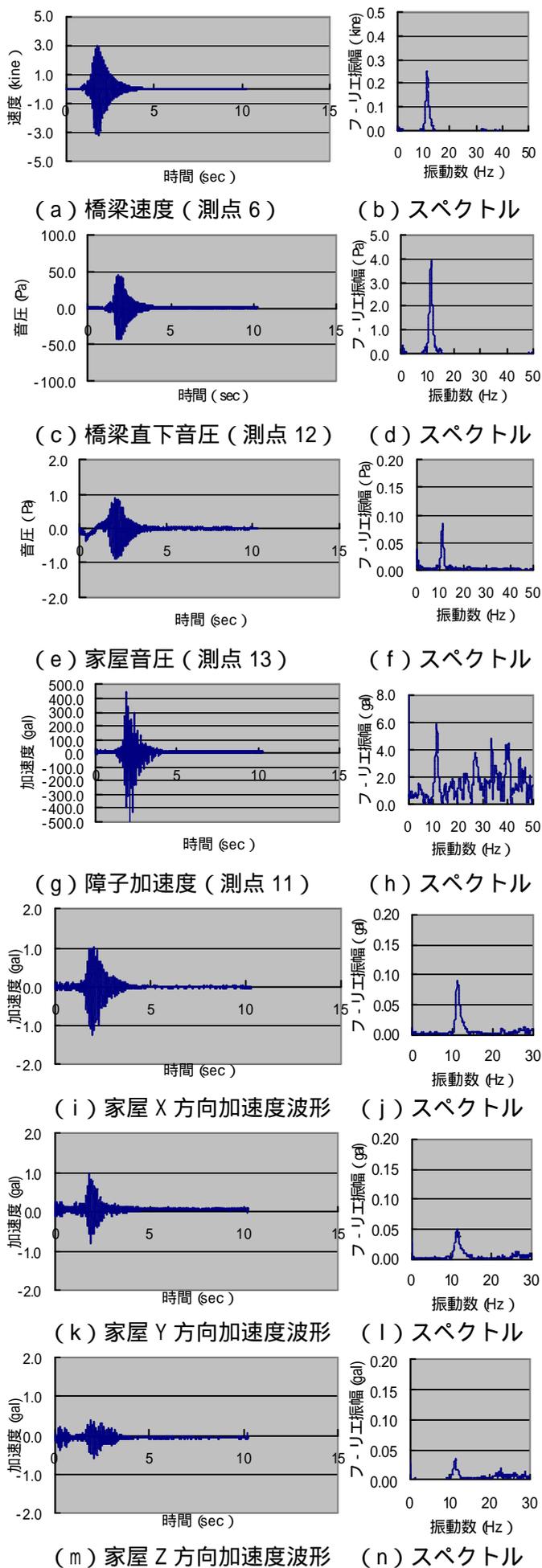


図-4 最も大きな揺れを示していたケース