

名古屋大学 学生員 ○大橋正稔

名古屋大学 正会員 山田健太郎 名古屋大学 正会員 小塩達也

1. はじめに

橋梁構造物は地震、風、交通荷重など様々な外力を受けて、常に複雑な形状で振動している。とりわけ、大型車両の通行により交通振動、騒音といった問題が生じ、周辺環境に大きな影響を及ぼしている。こういった問題に対処すべく、車両走行による橋梁の振動状況を的確に把握する必要がある。橋梁の振動状態は、橋梁がいかなる使用状態でも計測可能であり、また構造物の性能に直接的に関係する場合も多いので、振動状況を推定することは重要である。現在、交通振動の軽減対策としては、①振動源での対策、②振動の伝播経路での対策、③交通振動制御、④受信側での対策など4つの対策が考えられる。具体的には路面の凹凸低減のために舗装の打ち替え、伸縮継手を少なくする桁の連結化などが進んでいる。しかし、起振源である車両と橋梁の応答との因果関係は明らかにされていないのが現状である。そこで、本研究では①振動源の対策に着目し、同じ重量で、それぞれリーフサスペンション、エアサスペンションを装備した2台の荷重車を用いて、走行実験を行った。異なるサスペンション構造を持つ車両を走行させ、橋梁の応答波形を比較し、振動状況を分析することが本研究の目的である。

2. 現場計測の概要

今回計測を実施した測定対象橋梁は東名阪自動車道、小島高架橋である。(図-1) このうち測定対象とした径間の橋梁形式は鋼プレートガーダー橋で、単純桁側は5主桁、支間長35m、連続桁側は4主桁、1支間長30.5mの3径間連続桁で、ともに片側2車線である。木曽川右岸堤防の上に橋台があり、支承は移動支承である。橋脚上で単純桁側の支承は固定支承、連続桁側の支承は移動支承である。測定点の概要は図-2に示す。一般供用下で重量既知の荷重車を対象橋梁上に走行させ、各測点における加速度、変位、ひずみ量を計測した。今回使用した荷重車はサスペンションの異なる2台の車両である。重量はともに240(kN)だが、1台はリーフサスペンションで、もう1台はエアサスペンションを装備した荷重車である。以下ではリーフサスペンションの荷重車をリーフ車両、エアサスペンションの荷重車をエア車両と呼ぶ。

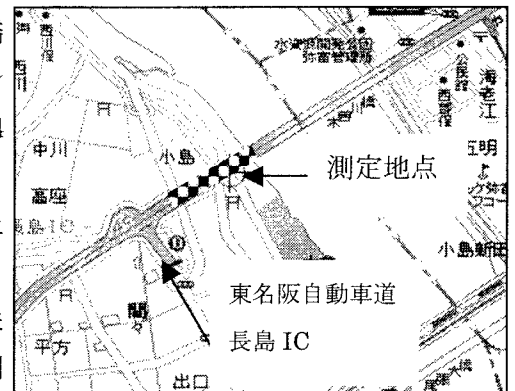


図-1 測定橋梁の場所

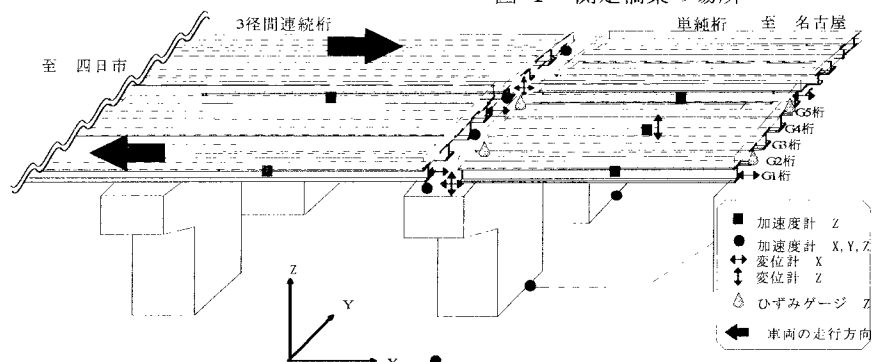


図-2 測定点の概要

3. 計測結果及び考察

まず、単純桁の支間中央に注目し図-3に走行車線、80km/hでリーフ車両、エア車両を各々単独で走行させたケースの単純桁(G3桁)の支間中央変位波形を添付した。図-3において、変位軸に平行な4本の波線は、車両が測定区間(単純桁)に進入した時間(sec)、退出した時間(sec)を表している。図-3から、重量によるたわみ量

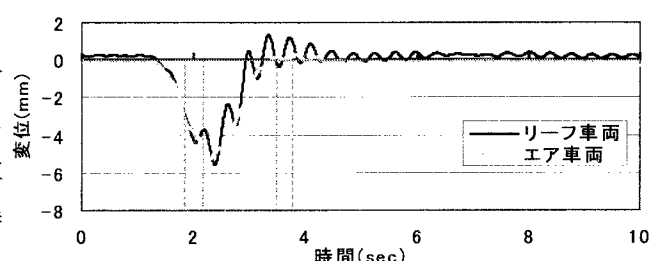


図-3 支間中央鉛直変位 (G3桁)

はリーフ車両、エア車両ともにほぼ一致しているが、車両通過時において、波形が異なっている。エア車両による変位波形は移動荷重によるたわみ波形であり、リーフ車両はそれに桁の振動成分が重なっている変位波形であると考えられる。車両が通過してからの自由振動状態もリーフ車両のほうが顕著である。車両の振動特性を把握するために、各車両の後輪ばね上振動数を求める。図-4 にリーフ車両とエア車両の後輪ばね上加速度波形、図-5 にパワースペクトルを示した。加速度波形において、リーフ車両、エア車両の比較をしてみると、リーフ車両は測定区間

を通過する際の、衝撃成分、振動成分がエア車両に比べて大きいことが分かる。パワースペクトルを比較すると、リーフ車両の卓越振動数は 2.6(Hz)であるが、

エア車両は、2.5(Hz)以下に見られ、スペク

トル振幅も小さい。図-6 は走行桁(G1 桁)に注目し、支間中央のリーフ車両、エア車両が走行車線を 80km/h で走行した時の鉛直加速度波形、図-7 にパワースペクトルを示した。加速度波形を比較すると、支間中央は大きな違いは見られないが、リーフ車両走行時の方が橋梁の振動が大きいことが分かる。パワースペクトルは、ともに

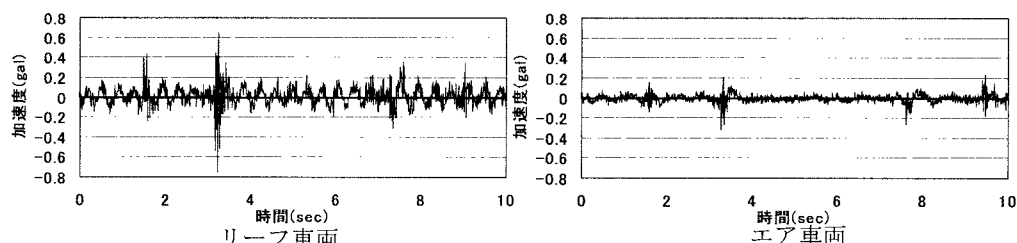


図-4 車両のばね上加速度波形

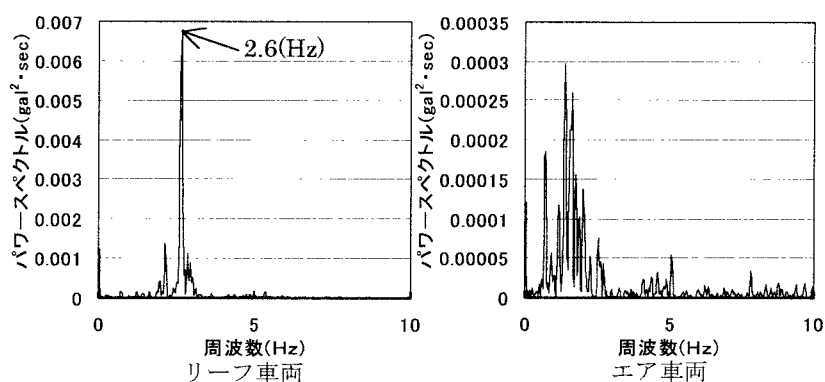


図-5 車両のパワースペクトル

2.6(Hz)、3.7(Hz)が卓越している。しかし、図-7 で 2.6(Hz)が卓越しているのは、リーフ車両のばね上振動数と近接しているため、共振している可能性が高い。

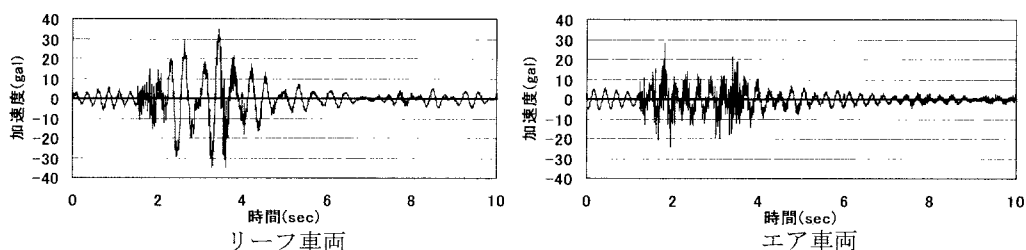


図-6 支間中央(G1 桁)加速度

図-5 から、エア車両では

2.6(Hz)は特に卓越していないため、リーフ車両のように共振するとは考えにくい。また、追越桁(G5 桁)の加速度波形とのフーリエ位相スペクトルから位相差を求めたところ、2.6(Hz)は同位相、3.7(Hz)は逆位相で振動していることが確認できた。このため、2.6(Hz)はたわみモード、3.7(Hz)はねじりモードと推察される。

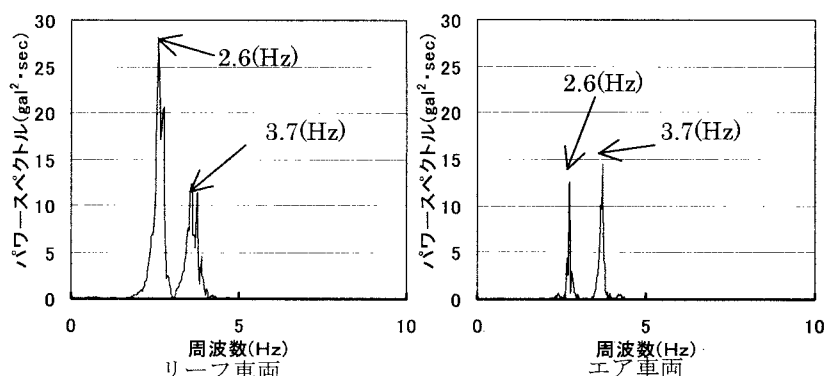


図-7 支間中央(G1 桁)パワースペクトル

4. 今後の予定

- ・ 各走行ケースにおいて、橋梁の振動状態を推定し、速度、走行車線との相関関係を明確にする。
- ・ 橋梁上で発生した振動が伝播する上で、サスペンション構造の違いが周辺環境にもたらす影響を明らかにする。