

サスペンション構造の違いによる高架橋振動への影響

金沢大学 学生員○林下貴彦 正会員 梶川康男 正会員 深田幸史
名古屋大学 正会員 山田健太郎 正会員 小塩達矢

1. はじめに

最近の車両は、エアサスペンションが搭載され積荷の高品質輸送と走行安定性を向上させている。この車両減衰機構の向上が橋梁振動を低減する効果があるといわれ、試験橋梁における走行実験の結果¹⁾についても述べられている。しかし、実際の高架橋やその周辺環境において計測した事例がない。本研究では、従来の板ばね構造のリーフサスペンション車両（以下、リーフサス車両）と、エアサスペンション車両（エアサス車両）を用いて、車両走行時の交通振動による高架橋とその周辺環境への影響について調べた。

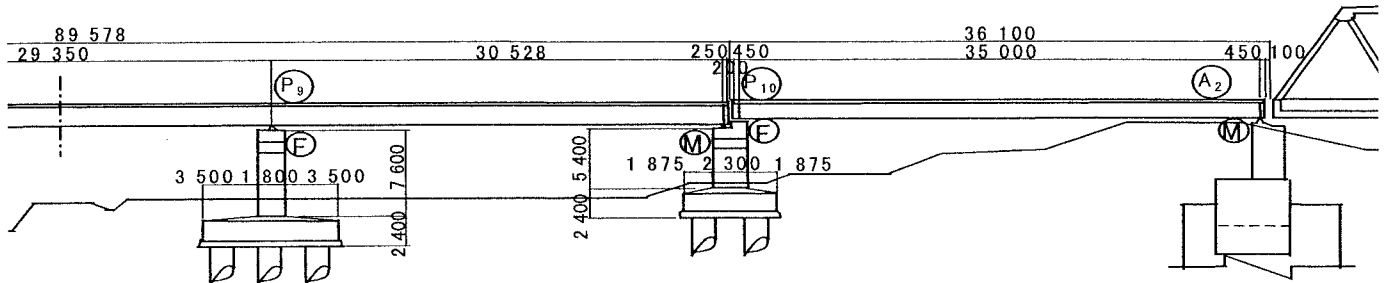


図-1 対象橋梁の一般図

2. 橋梁概要および実験概要

対象橋梁は、東名阪道上り線の小島高架橋の一部である支間長35m、5主桁を有する単純鋼1桁橋（A2-P10間）である。図-1に一般図を示す。また、図-2に対象橋梁における測点配置図を示す。

車両走行実験では、重量245kNのリーフサスを有した車両とエア

サスを有した車両の2台を用いて、走行速度（80, 100km/h）、走行車線（追越車線、走行車線）を変化させ、単独走行および連行走行させた。なお、交通規制は行わず、一般車の交通量が少ない時間帯に実験を行った。

3. 実験結果

車両走行実験による一例として、リーフサス車両およびエアサス車両が走行車線を100km/hで走行した時の各測点の時刻歴波形とスペクトルを図-3、図-4にそれぞれ示す。G1桁の加速度波形（AL1_Z）より、加速度の動的振幅は、エアサス車両が走行した場合の方が小さくなっていることがわかる。G1桁の加速度波形のスペクトルから、車両走行によりたわみ対称1次振動2.6Hzとねじれ1次振動3.7Hzが主に卓越しているが、エアサス車両走行時の方がたわみ1次振動の卓越がかなり小さくなっている。

地盤上の加速度波形（AL7_XYZ）より、橋軸方向に大きく振動していることがわかる。各波形をリーフサス車両とエアサス車両で比較すると、エアサス車両走行時の加速度振幅が低減している。地盤上の3軸方向の各スペクトルをリーフサス車両とエアサス車両で比較すると、どちらの車両が走行した場合もばね下振動数領域10~20Hzの卓越振動数のスペクトルエネルギーはそれほど差異がないが、たわみ1次（2.6Hz）およびねじれ1次（3.7Hz）の卓越振動数ではエアサス車両の方が小さくなっている。これは、エアサス車両がばね下振動に対してはリーフサス車両と同程度の加速度振幅となっているのに対し、ばね上振動に対する加速度振幅が小さくなっているためと考えられる。また、橋脚天端上においても地盤上と同様の傾向が見られた。

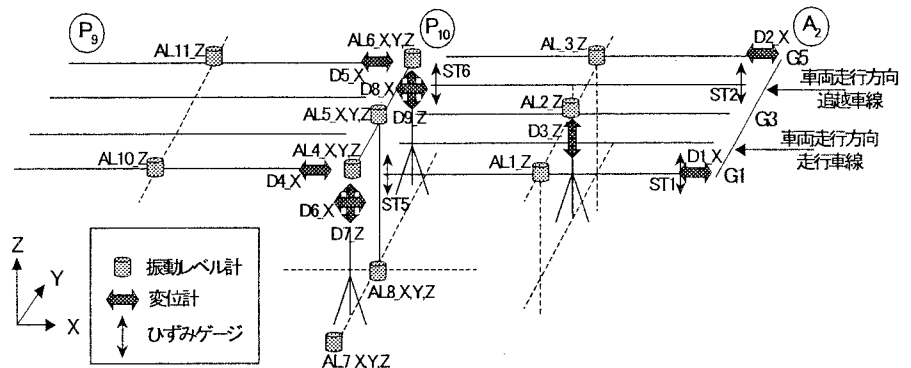


図-2 測点配置図

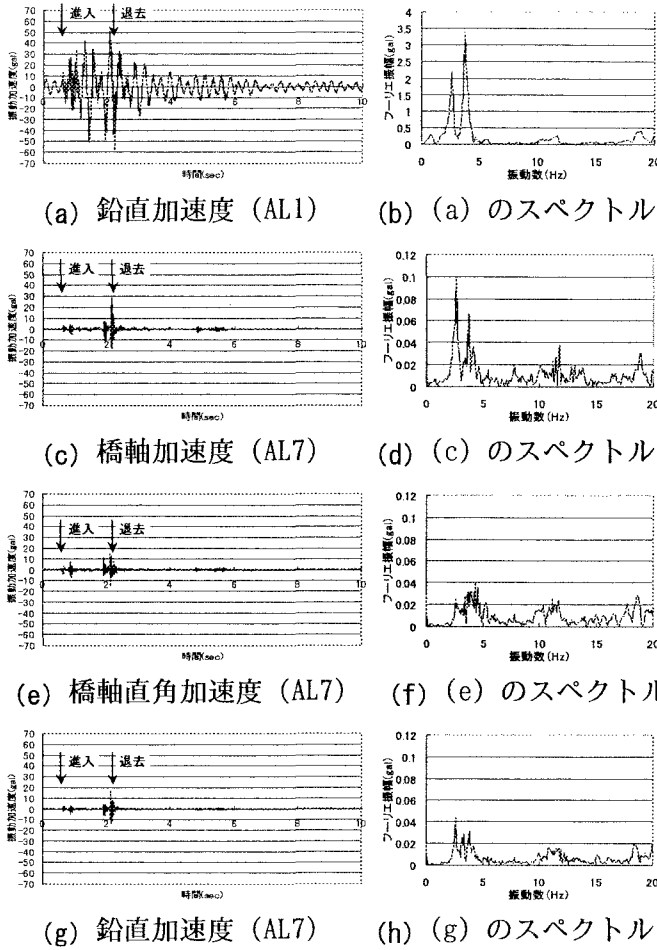


図-3 リーフサス車両走行時の応答

次に、リーフサス車両とエアサス車両がそれぞれ 80, 100km/h で走行、追越車線を走行した際の各測点における振動加速度レベルの最大値を表-1 にまとめた。これより、主桁上 (AL1_Z~AL3_Z および AL10_Z, AL11_Z) では、ほとんどの測点で低減しており、A2-P10 径間では、2dB (約 2 割) ~10dB (約 7 割) もの低減が見られた。車両ばね上振動数に近い卓越振動数を有する上部構造では、エアサス車両による低減が顕著に見られる。次に、橋脚上 (AL4_XYZ ~AL6_XYZ) および地盤上 (AL7_XYZ~AL8_XYZ) では、ほとんどの測点において、リーフサス車両とエアサス車両の走行による変化が小さいまたはエアサス車両走行の方が増加している。これは、橋脚、地盤に伝播する振動がジョイントの段差によるばね下振動の衝撃力であると考えられる。

4. まとめ

1) 車両ばね上振動数に近い卓越振動数を有する上部構造では、エアサス車両の走行による加速度振幅および最大振動加速度レベルの低減が見られた。

2) エアサス車両ではジョイント通過に伴うばね下振動の加速度振幅がリーフサス車両と大差がなかったことから、エアサス車両の走行による橋脚上および地盤上の最大振動加速度レベルの低減が見られなかった。

参考文献 1) 佐藤弘史, 間瀬利明, 大石哲也, 西川和廣, 玉越隆史, 竹之内博行: 道路交通振動に与える車両サスペンションの影響, 橋梁振動コロキウム '01 論文集, pp.181-185, 2001.10.

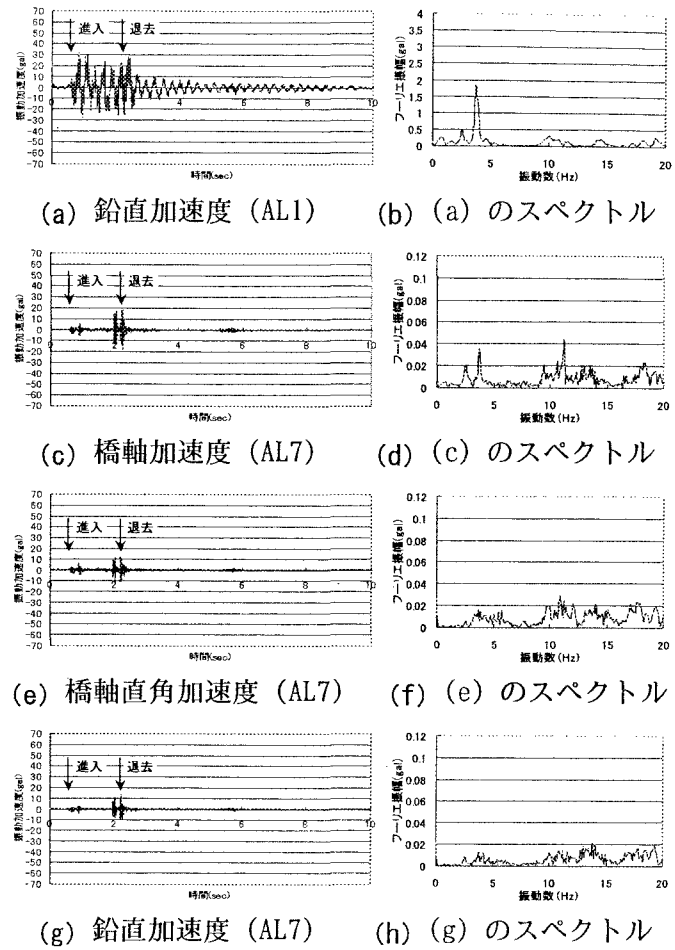


図-4 エアサス車両走行時の応答

表-1 最大振動加速度レベル値 (単位: dB)

測点	リーフサス車両				エアサス車両			
	80km/h		100km/h		80km/h		100km/h	
AL1_Z	走行	追越	走行	追越	走行	追越	走行	追越
AL1_Z	85.6	82.7	88.1	85.8	78.9	80.7	81.8	79.8
AL2_Z	88.3	82.6	88.3	86.8	77.9	80.5	80.2	84.1
AL3_Z	92.1	84.8	90.7	89.3	81.7	81.7	80.7	80.8
AL4_X	78.6	76.7	81.3	78.6	79.2	76.4	78.8	79.7
AL4_Y	72.7	74.0	74.3	75.9	73.0	74.4	72.1	78.1
AL4_Z	75.4	75.0	78.2	78.0	77.4	76.5	76.8	79.3
AL5_X	79.5	79.3	81.4	80.0	77.3	78.2	75.7	80.8
AL5_Y	65.7	66.4	67.8	68.3	64.9	67.9	68.3	68.2
AL5_Z	66.3	66.2	68.7	68.4	64.3	66.8	64.0	68.2
AL6_X	78.7	79.9	80.8	83.1	80.3	81.0	79.9	83.8
AL6_Y	75.3	74.2	76.9	74.4	73.7	73.0	71.7	76.1
AL6_Z	77.3	77.9	78.8	84.9	76.7	82.0	79.9	85.5
AL7_X	71.9	74.5	75.9	79.2	76.3	77.1	76.0	79.2
AL7_Y	69.3	72.8	70.9	76.3	69.5	74.1	70.6	77.1
AL7_Z	68.7	72.3	71.1	74.6	71.1	72.8	71.2	74.4
AL8_X	80.0	80.3	82.8	82.7	80.3	82.2	82.1	83.3
AL8_Y	74.9	74.8	77.3	78.8	75.8	76.9	76.8	79.4
AL8_Z	77.2	76.1	79.5	80.5	79.3	78.3	78.1	81.5
AL10_Z	81.7	78.6	83.9	80.8	79.2	77.4	81.6	79.6
AL11_Z	78.4	82.4	83.1	86.5	79.8	83.9	77.8	82.7