

I-406 4 径間連続橋の振動測定

(株)フジエンジニアリング 正員 薄井 王尚
阪神高速道路公団 正員 袴田 文雄
金沢大学 工学部 正員 梶川 康男

1. はじめに

車輛走行に起因する高架橋の振動は、構造物だけでなく周辺地盤にまで影響を及ぼす。このような振動を防ぐため、各方面から検討が重ねられているが、高架橋構造面からの対策のひとつとして多径間連続化による振動軽減対策が考えられる。しかし、多径間連続橋は単径間の場合に比べ、比較的振動実験が行われていないのが現状である。今回、4径間連続桁橋に関し、各種の振動試験を行う機会を得たので、その概要に関しここに報告する。

2. 実験概要

今回対象とした橋梁は、図1に示すような4本主桁の4径間連続桁橋である。幅員は約10mで走行・追越の2車線、また、G1桁側からG4桁方向に張り出した逆L形の橋脚をもつ橋梁である。実験は大型ダンプトラック（総重量約20ton、前1後2計3軸）を用い、走行速度を40,60,80 km/hを目標として走行させた。センサーは4径間の対称性を考え、図1に示すように2径間にのみ配置し、動電型速度計（微積分増幅器により変位に変換）で測定を行った。また、走行試験（通常走行試験、急制動・急発進試験、車輛のパネ上・パネ下振動測定）と同時に衝撃加振試験を行い、振動特性の推定を行った。

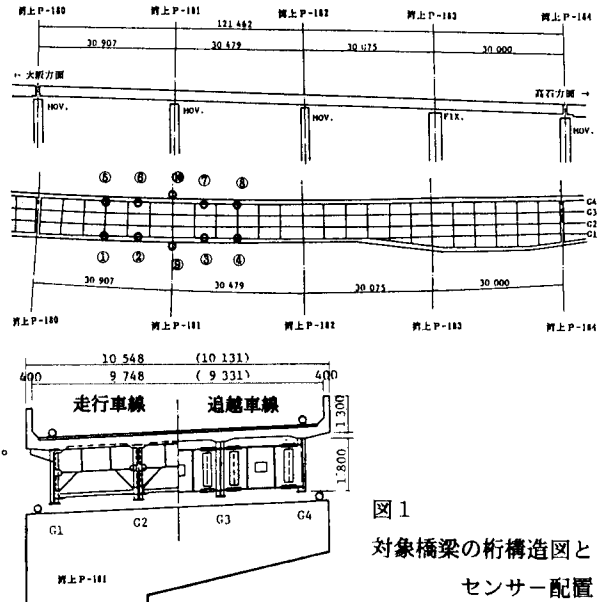


図1 対象橋梁の桁構造図とセンサー配置

3. 実験結果

走行試験の結果を示す。図2の(1)~(4)は試験車の走行速度が80km/hの場合の、測点①⑤⑨⑩の位置でのパワースペクトル図であるが、測点⑤の1.6Hzは、測点⑨⑩の橋脚柱頭（橋軸直角方向）、橋脚天端張出部（鉛直方向）に現れているように、橋脚の橋軸直角方向の卓越振動数である。この振動数は、測点⑤側（追越車線側）のすべての測点で認められる。また、測点⑤側の振動変位は測点①側に比べ、比較的大きな振幅で振動しており、振動の継続時間も長くなっている。これらのことから、測点⑤の桁が橋脚の橋軸直角方向の振動に伴って振動していることがわかる。2.4~3.8Hzの振動数はすべての測点で現れており、また両外桁間の位相差も認められないことから、曲げ振動であると推定される。

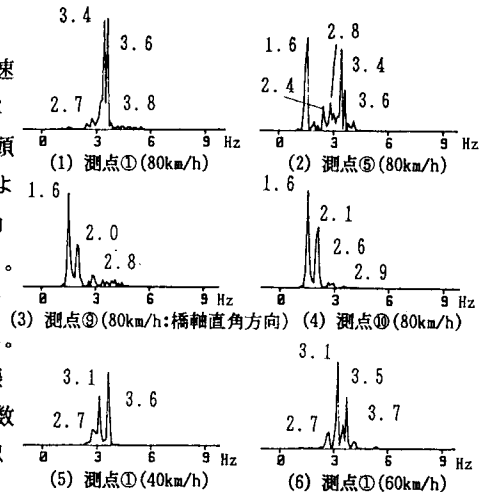


図2 パワースペクトル図

走行試験の結果では4Hz以上の振動数は、そのピークが小さく、明瞭なる卓越振動数として認められない。

(5)(6)は、40,60km/h時の測点①のパワースペクトル図である。(1)と比較して、速度が高くなると低い振動数が現れており、走行速度の違いによる卓越振動数の変化が認められる。

図3は、衝撃加振試験の結果を示したものである。(1)は衝撃加振装置の衝撃力の波形で、ピーク値は、約5ton、加振時間は平均18msecとなっている。(2)は測点①を加振した時の測点①での応答波形である。最大120cm/s²程度の加速度が得られており、加速度の応答は約5秒程度続いている。(3)は、本橋梁の4箇所を加振して得られた伝達関数(モビリティ)を合成して得られたボード図である。走行試験の推定結果と比較して、4Hz以上の振動数成分が多く現れているが、これは衝撃加振試験の際に、動電型速度計の出力を微積分増幅回路により加速度に変換して測定したためである。この伝達関数にモード円適合を適用し、振動特性(固有振動数・減衰定数・振動モード)の推定を行なった結果をの表1に整理する。また、推定した振動モードのうち曲げ振動モードの代表例を図3(4)に示す。

表1 卓越振動数と減衰定数

次数	卓越振動数 (Hz)	減衰定数 (%)
1	1.4	2.9
2	1.8	2.7
3	2.8	2.4
4	3.5	1.5
5	5.0	1.1
6	5.8	1.3
7	6.0	1.1
8	7.9	0.6
9	8.2	0.4

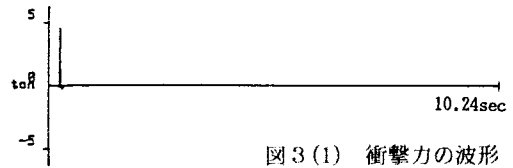


図3(1) 衝撃力の波形

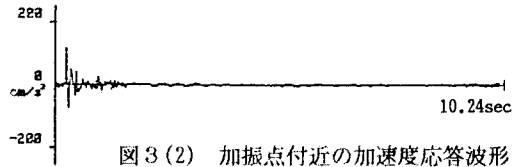


図3(2) 加振点付近の加速度応答波形

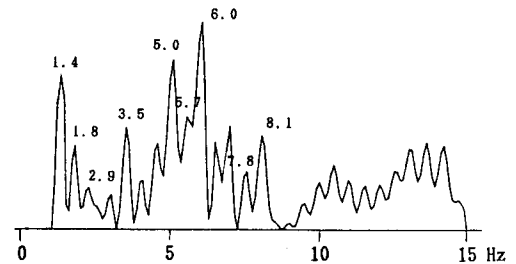


図3(3) 合成された伝達関数のボード図

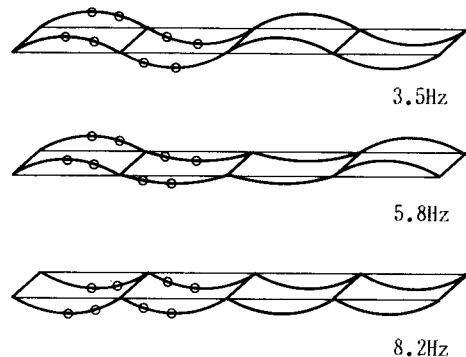


図3(4) 推定された振動モード

4. 今後の課題について

今後、本実験の分析を進めるとともに、橋梁の交通車輛による振動応答解析を行い、本橋梁の振動特性について、より詳しく検討していく予定である。最後に、本実験にあたりご協力を頂いた日本橋梁株式会社・株式会社総合技術コンサルタントの皆様にご礼を申し上げます。

【参考文献】

岡村隆雄・原忠彦：道路橋振動特性測定における衝撃加振法の適用，構造工学論文集，Vol.34A，pp.731-738,1988-3。