

I - 3 走行車両による道路橋の振動と放射音について

日本大学工学部 正員 五郎丸英博

1. はじめに

走行車両による道路橋の振動にともなう放射される低周波音について、実橋の試験車両による走行試験とFEMによる応答解析並びに放射音の周波数応答関数を利用したFEMの解析結果を比較検討した。測定は支間37.3m、幅員8.0mの3本主桁を有する合成桁橋で行った。試験車両は土砂を満載したダンプトラック（いすゞ、PCXZ19J-D）で総重量は24.5tである。

2. 測定概要

測定項目は、1)橋梁の振動加速度と放射音、2)試験車両のバネ上、バネ下振動加速度と動特性、3)路面凹凸値である。

橋梁の振動加速度と放射音の測定は、伸縮継手と支間中央にそれぞれ加速度計と加速度計の取り付け箇所の床版裏面より0.3mの位置に低周波音用マイクロンを設置して行った。

試験車両のバネ上、バネ下振動加速度の測定は、後輪2軸の中央部分の車体フレームと後輪の後軸車軸に加速度ピックアップを取り付けて行った。動特性は後輪2軸を同時に高さ約15cmの踏台より落下させた後の減衰自由振動記録から試験車両の固有振動、減衰定数を求めた。

路面の凹凸値は、測量用レベルを用いて実施し、車両走行箇所を10cm間隔に測定した。橋梁部は橋台から2径間分、アッパースタック部は40mに渡って測定した。なお、この場合、橋梁の縦断勾配も同時に測定される。そこで、仮定した放物線と測定値との差の二乗和が最小になるように縦断放物線を求め、凹凸値からこの縦断勾配を差し引いた値を路面の凹凸値とした。

放射音の周波数応答関数は、試験車両走行時における床版の振動加速度を入力とし、放射音を出力としてFFT分析器より求めた。求めた周波数応答関数は伸縮継手部と支間中央部である。

測定は深夜に実施し、一般の走行車両による影響を除去した。

3. 結果と考察

試験車両走行時の放射音の周波数応答関数をFig.1に示す。この周波数応答関数を利用した放射音の計算は、車両の動的試験から得たデータを基に車両を2自由度のsprung mass系にモデル化し、橋梁を多質点系にモデル化してFEMによる応答解析を行った。路面凹凸値はタイヤの接地長を30cmと仮定して、10cm間隔の測定値を3個ずつ移動平均して応答解析の凹凸値とした。放射音の計算は、FEMでは橋体表面の振動速度が空気粒子の振動速度に等しいとして求めた。周波数応答関数を用いた方法では、FEMで求めた加速度と実測で得られた放射音の周波数応答関数を乗ずることによって算出した。Fig.2に実測結果と計算結果を示す。

FEMによる放射音の計算結果は実測値と比較して、伸縮継手においては約16dB小さく、支間中央では約19dB大きく算出されている。周波数応答関数(FEM+FRF)を利用した方法は、伸縮継手においては1.3dB大きく、支間中央では4.5dB大きく算出されている。そして、音圧レベルと全体的な傾向は実測値にほぼ類似している。スペクトルについては周波数応答関数を利用した方法が比較的実測結果に類似しているのがわかる。

4. むすび

周波数応答関数を利用した方法は、より実測値に近い結果を得られることが確認できた。この方法は加速度の結果に左右されるため、FEM解析においては応答加速度を正しく算定することが必要である。

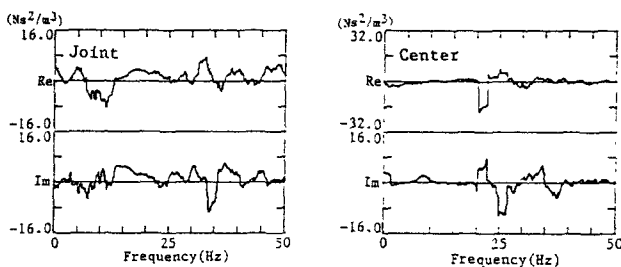
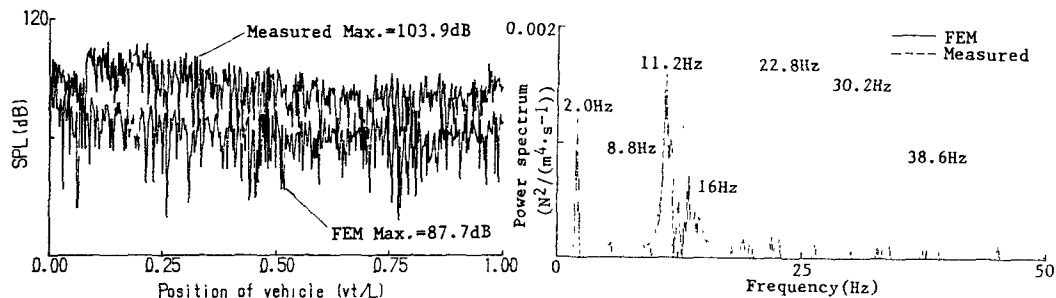
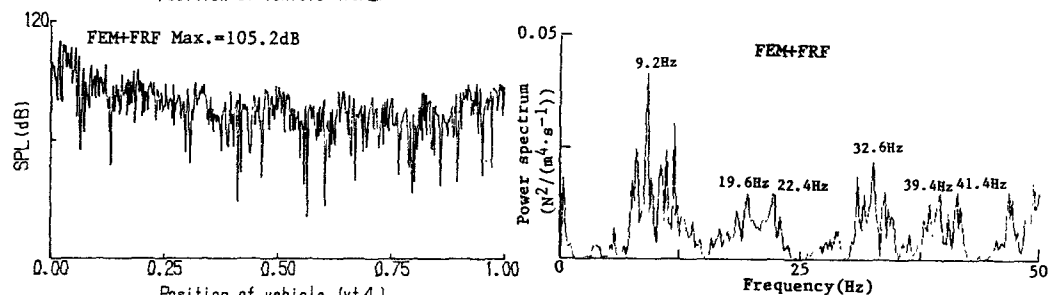


Fig.1 Frequency response function.



(a) Joint



(b) Center

Fig.2 Measured and Calculated results.