

I - 28

実測振動データを用いた合成桁橋の放射音の計算

日本大学大学院 学生員 ○太田 敬済

日本大学大学院 学生員 箱崎 雄治 近藤 正伸

日本大学工学部 正員 五郎丸 英博

1. はじめに

本報告は合成桁橋の実測振動データを使用し、周波数領域における、橋梁各部の放射音特性を明らかにしたものである。実測は支間 32.4m、幅員 5.0mで、ゴム支承を有する合成桁橋で行った。この橋梁上に普通乗用車(1.8 t)が 30km/h で走行した時の橋梁各部の振動を測定し、その測定振動データを使用して橋梁各部での放射音特性の解析を実施した。

2. 実橋の振動測定

図-1 に各計測位置を示す。普通乗用車は G2 桁を中心に 30km/h で走行させた時の床版、各主桁の腹板、下フランジの振動加速度および床版直下 1 m の放射音を測定した。

3. 放射音の計算

音場の挙動は、一般に式(1)で表される。

$$\nabla^2 P - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 P}{\partial t^2} = 0 \quad (1)$$

ここに C は音の伝搬速度であり、P は音圧である。

式(1)の解を定常の調和振動と仮定すると、式(2)のヘルムホルツの方程式が得られる。

$$\nabla^2 P + K^2 P = 0 \quad (2)$$

ここに $K = \omega / c$ である。

本報告では、式(2)を BEM で直接解く周波数応答解析を行った。

4. 測定結果と解析結果

図-2 に本橋における車両走行時の床版振動加速度波形とそのスペクトルを示す。表-1 には固有値解析結果を示します。本橋の車両走行時には曲げ 1 次振動が卓越することがわかる。

表-1 固有値解析結果

次数	振動数(Hz)	振動モード
1	3.4	曲げ1次
2	5.7	ねじり1次
3	12.4	曲げ2次
4	13.22	ねじり2次

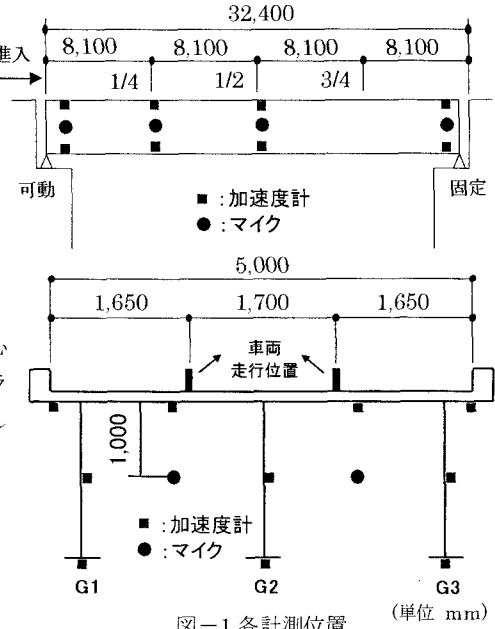


図-1 各計測位置 (単位 mm)

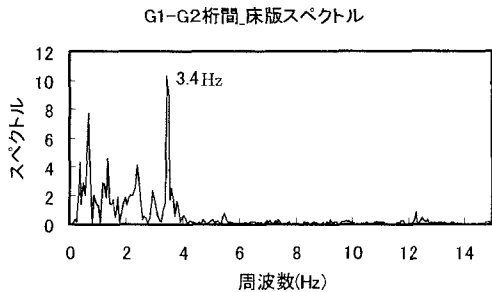
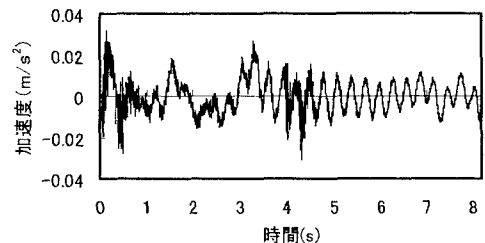


図-2 振動加速度波形とそのスペクトル

図-3には実測振動データを使用して、支間中央部の床版直下1mの放射音圧を周波数領域で計算した解析値と測定値とを比較して示してある。周波数領域において、解析結果は測定値と近似しており、測定データを使用しての放射音の解析が可能なが分かる。また、この放射音は本橋の固有振動数と対応しており、この振動に伴って放射されていることが認められる。

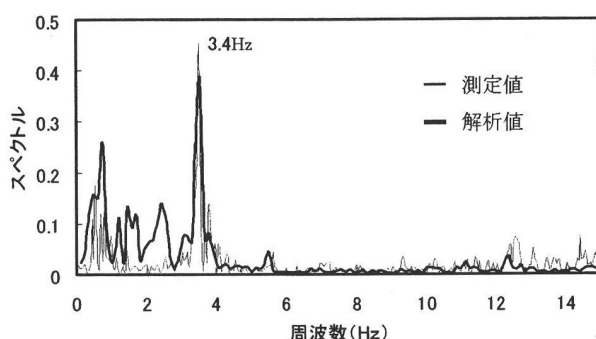


図-3 測定値と解析値の比較

5. 橋面全体および端部、支間中央部の放射音特性

図-4、5には固有値解析の曲げ1次振動に対応する3.4 Hzの放射音を床版直下1mの橋面全体音圧分布と端部および支間中央部の横断面方向音圧分布の解析結果を示してある。曲げ1次振動においては支間中央部から構造音が放射されていることが明瞭に認められる。横断面内では可動支承側、1/2断面において床版の上下方向に構造音が放射されているのが分かる。また可動支承側の方が固定支承側より放射音圧レベルが高いことが分かる。これは支承部による影響と考える。

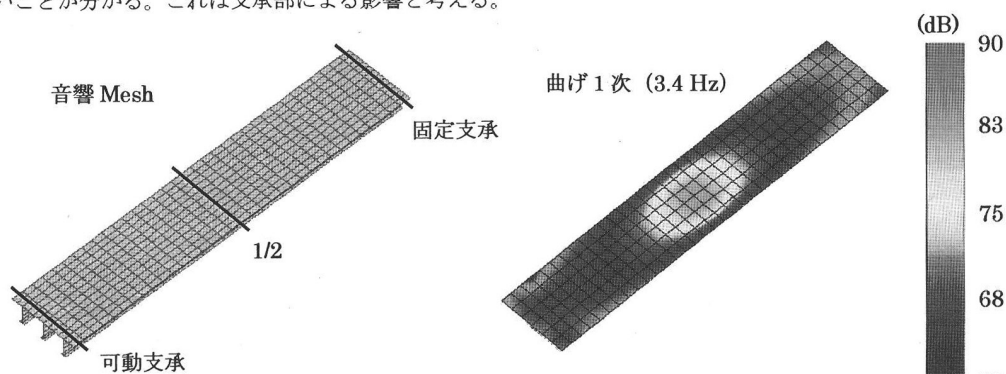


図-4 曲げ1次振動の橋面全体音圧分布

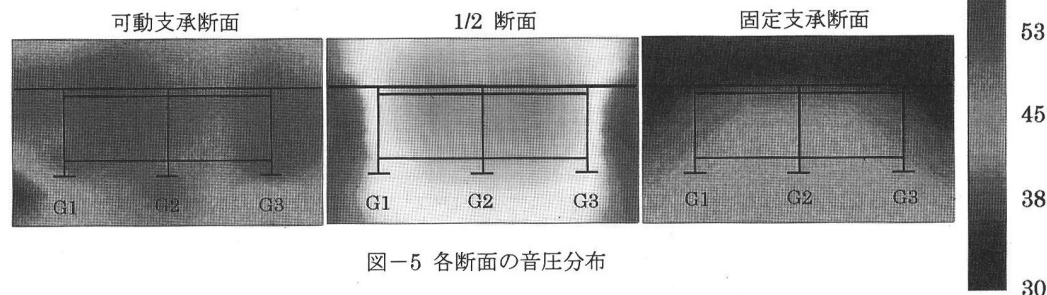


図-5 各断面の音圧分布

6. まとめ

周波数領域における測定値と解析値の比較により、実測データを使用しての音響解析が可能ながわかつた。その放射音特性を詳細に解析できることがわかつた。今後は地形を考慮した場合の放射音がどのように放射されているかを検討していきたいと考える。