

実測振動データにもとづく合成桁橋の放射音の計算

日本大学工学部 学生員 太田 敬済
 株) サクラダ 正会員 小森 武
 日本大学工学部 正会員 五郎丸 英博

1. はじめに

本報告は、合成桁橋の振動測定データを使用して支間中央部での放射音特性をシュミレーションしたものである。振動測定は、3 主桁を有した支間 29.8m、幅員 8.2m の合成桁橋で行った。この橋梁上を総重量 25tf の大型ダンプトラックが 40km/h で走行した時の橋梁各部の振動を測定し、この測定振動加速度データを使用して支間中央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 に測定計器の配置図を示す。大型ダンプトラックが G1 桁と G2 桁間を 40km/h で走行したときの床版振動加速度、各主桁の下フランジ振動加速度、床版下 1m の放射音をそれぞれ測定した。

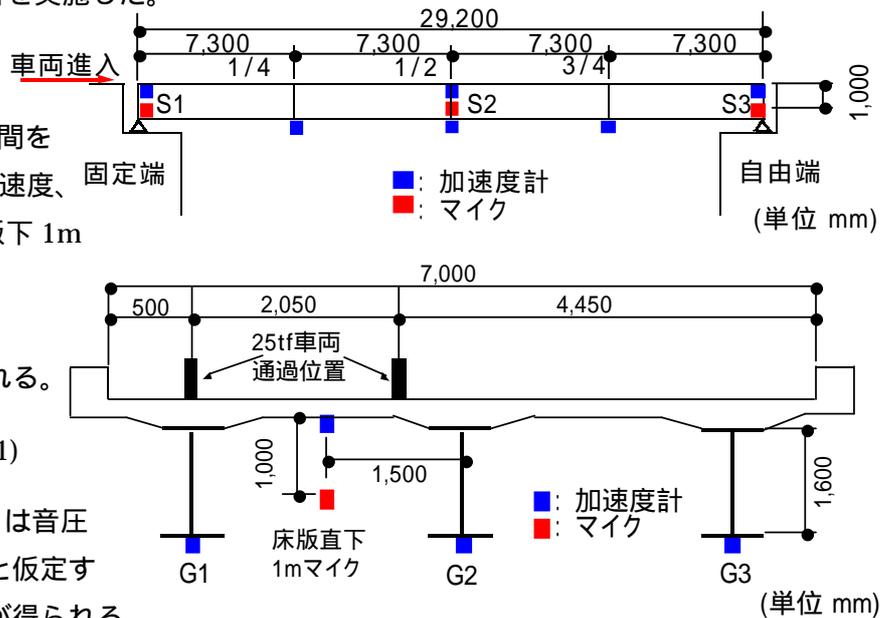


図 - 1 測定計器配置

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(1)を FEM で直接解く時刻歴応答解析と式(2)を FEM で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 に本橋の車両走行時の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す。本橋の耳桁走行時には、曲げ 1 次と捩り 3 次振動が卓越することが分かる。

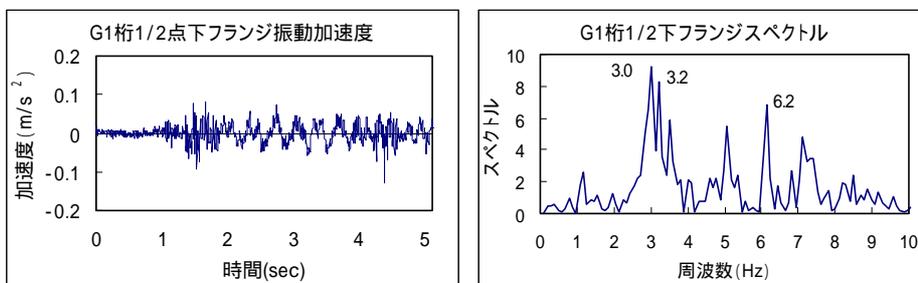


表 - 1 固有値解析結果

次数	振動数 (Hz)	振動モード
1	2.2	捩り1次
2	3.0	曲げ1次
3	4.3	捩り2次
4	5.7	横曲げ
5	6.3	捩り3次

図 - 2 車両走行時振動加速度波形とそのスペクトル

キーワード：振動データ 合成桁橋 放射音

連絡先：福島県郡山市田村町金屋字淵の上 94 スイーン・18 A-207 号室 .090-4477-4969

図 - 3 には実測した振動加速度を使用して、支間中央床版直下 1m の放射音圧を計算した結果を測定値と比較して示してある。解析結果は測定値と近似しており、測定値データを使用して放射音の解析が可能に分かる。また、この放射音は支間中央部の固有振動と対応しており、この振動に伴って放射されることが認められた。

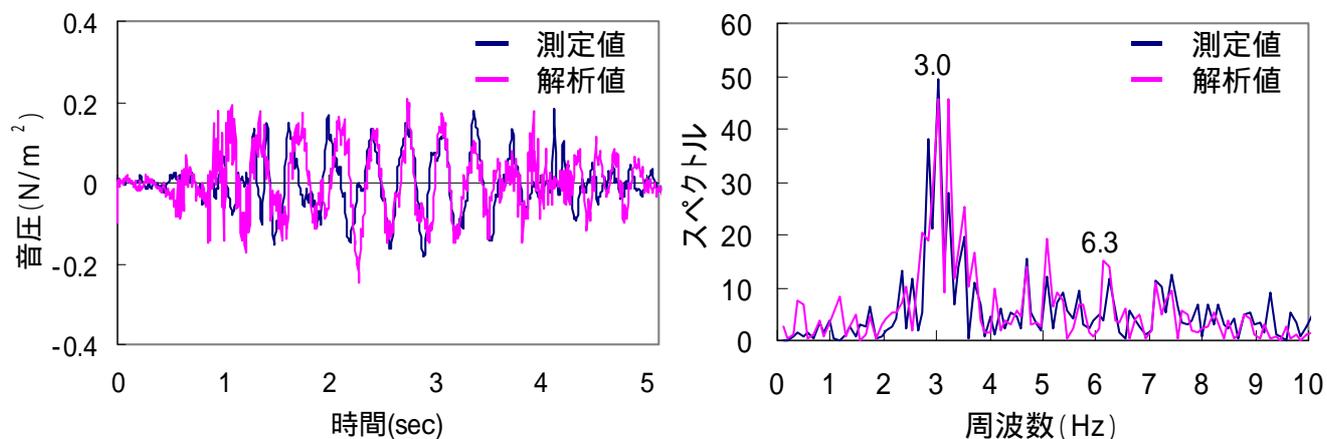


図 - 3 測定値と解析値の比較

5. 橋面全体及び支間中央部の放射音特性

図 - 4、5 には車両走行時における床版直下 1m の橋面全体音圧分布と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。図 - 4 では車両走行に伴って通過点の音圧分布が大きくなっており、車両通過に伴い構造音が放射されるのが認められた。図 - 5 からは車両走行時において、床版よりも主桁の下フランジからの放射音が多いことが認められた。また、車両通過時においては床版からの放射音も認められた。

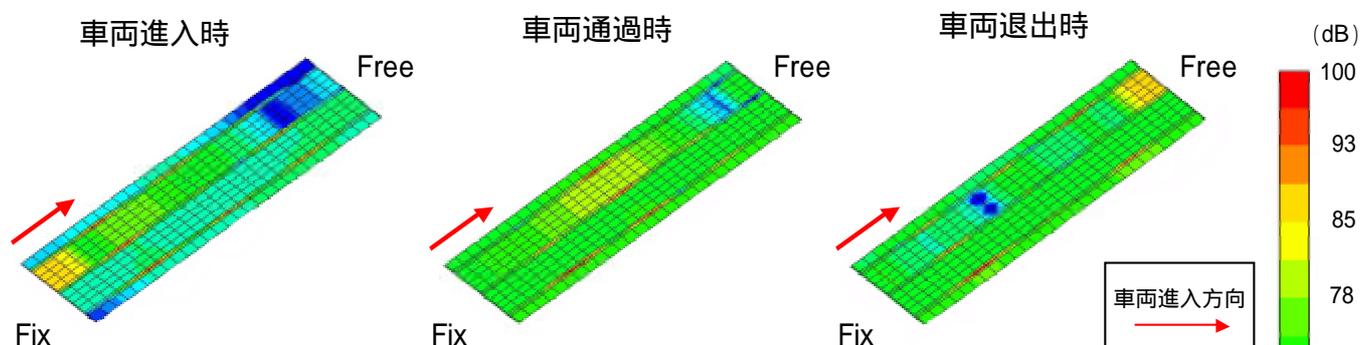


図 - 4 車両走行時の音圧分布

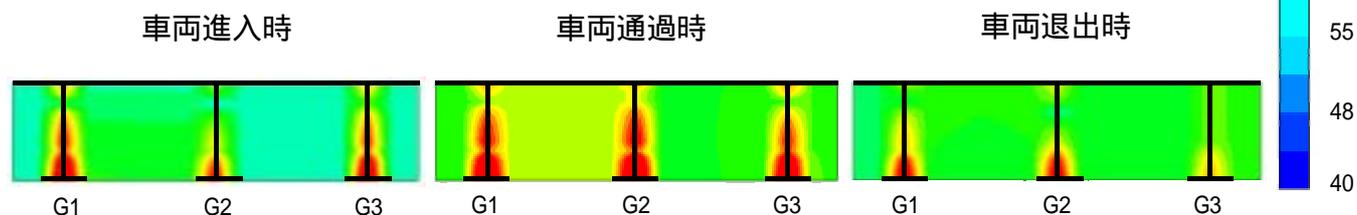


図 - 5 支間中央部横断面方向の音圧分布

6. まとめ

測定値と解析値の比較により、測定データを使用しての音響解析が可能になり、その放射音特性を詳細に解析できることが判明した。