

I - 6 道路橋の振動と放射音の低減に関する基礎研究

○日本大学大学院 学生員 澤 伸幸  
 日本大学工学部 正会員 五郎丸 英博  
 (株) サクラダ 正会員 小 森 武

1. はじめに

道路橋から発生する低周波音は、大型車両が橋梁を通過する際に橋梁振動に伴って発生することが既往の研究より明らかとなっている。この低周波音を低減させるためには橋梁振動の制振が必要であり、振動制御に関する研究も数多く行われている。

本研究は、2種類の新しい簡易的な制振装置を取付けた場合の橋梁振動と放射される低周波騒音の低減効果について、模型橋による実験を行い、その結果と FEM による振動解析結果および BEM による音響解析結果を比較検討したものである。

2. 実験の概要

実験に用いた模型橋は、一般国道に架かる I 桁の主桁 4 本を有する鋼合成桁の 1/10 のモデルである。実橋の音響放射の特性を模型実験でも得るために、模型橋の床版と桁に相似則を考慮した。また、周辺から回り込む音を防止する目的で、幅 0.754m、長さ 2.500m、高さ 1.000m の音響箱を模型橋の床版下部に設置した。

制振装置は、軟質ウレタンフォームと拘束質量体から構成されるバネ・マス系タイプのダンパーと、振動減衰材と拘束質量体から構成されるタイプの拘束型制振装置の 2 種類とした。

ダンパーは軟質ウレタンフォームと拘束質量体の量を加減し、制振の対象とする周波数へ調整して振動を抑制するものである。拘束型制振装置は、床版に貼付けることにより振動減衰材の伸び縮み・ずれによって振動エネルギーを減衰させるものである。制振装置の取付け位置は、いずれの場合も床版裏面とした。

実験は、制振装置無しの場合と制振装置を取付けた場合について、支間中央を模型橋の固有振動数で定常加振した時の床版振動加速度と放射音の測定を行った。

3. FEM, BEM による解析

橋梁振動は FEM、放射音は BEM によって解析を行った。橋梁振動の解析モデルは、Fig.1 に示すように模型橋をシェル要素とソリッド要素を用い 3 次元モデル化した。放射音の解析モデルは、Fig.2 に示すように実験で使用したものと同一寸法の音響箱を床版下部に設置してモデル化した。モデル化した音響箱の媒質特性は速度 340m/s、密度 1.225kg/m<sup>3</sup>とした。振動解析は、モード解析による固有振動数とモード、周波数応答解析による応答変位、過応答解析による加振時の振動加速度を制振装置無しの場合と制振装置を取付けた場合で求めた。

音響解析は、加振時の放射音を振動解析と同様に、制振装置無しの場合と制振装置を取付けた場合で求めた。

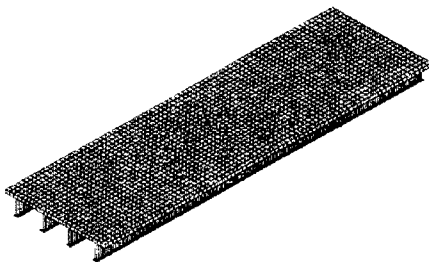


Fig.1 橋梁振動解析モデル

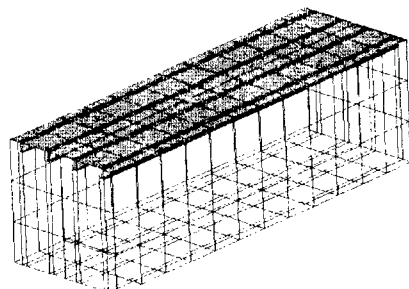


Fig.2 音響解析モデル

#### 4. 実験結果と解析結果の比較

Fig.3, Fig.4 に示す結果は、床版中央部を曲げ1次固有振動数で定常加振した時の床版振動加速度と放射音の実験結果と解析結果である。なお、今回は制振装置無しの場合とダンパーを取付けた場合のみについて比較検討する。

Fig.3 に支間中央部の振動加速度波形の結果を示す。ダンパーを取付けた場合、実験値において約60%の振動加速度の低下が認められた。解析値においても約50%低下が認められたが波形にうなりを伴った現象を示していた。Fig.4 には床版下10cm 中央部の放射音の音圧波形を示す。実験値と解析値が同一の波形を示しており、ダンパーを取付けることにより約80%音圧波形が減少することが認められた。

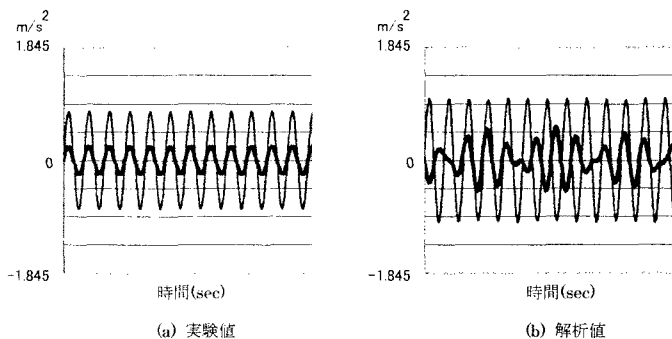


Fig.3 ダンパーを取付けた場合の床版中央部の振動加速度波形

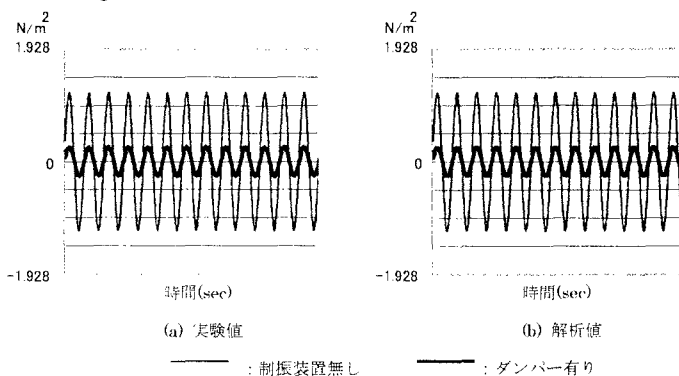


Fig.4 ダンパーを取付けた場合の床版下10cm 中央部の音圧波形

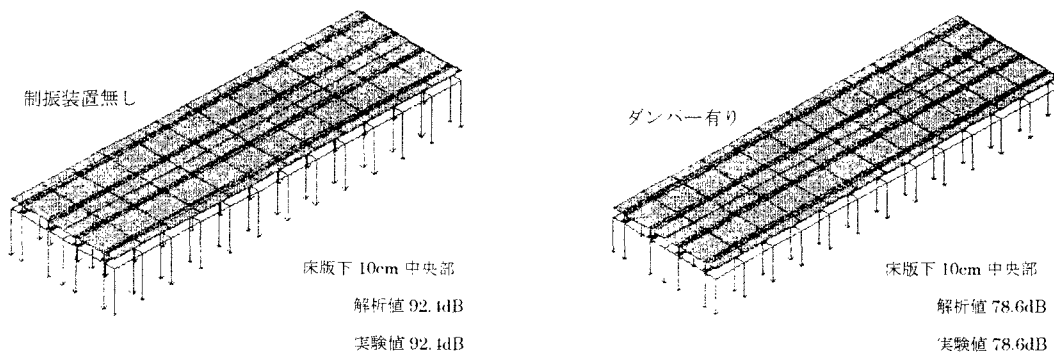


Fig.5 解析による床版下10cm 中央部の音圧レベルのベクトル図

Fig.5 には床版下10cm 中央部の音圧レベルの結果を示す。実験値および解析値ともダンパーを取付けることにより、実効値で13.8dB 音圧低下が認められ、制振装置の有効性が確認できた。

#### 5. おわりに

定常加振の場合、床版振動加速度波形では、実験結果と解析結果は若干異なっていたものの、放射音については同じ結果が得られた。これらの事から、実験結果をFEM およびBEM 解析によって正確に把握することが可能であることが判明した。

今後は、衝撃加振の場合や拘束型制振装置についても検討して、制振装置の振動特性を明らかにしていく予定である。