

I - B 243 道路橋の振動と低周波音の低減に関する研究

(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
日本大学大学院 学生員 澤 伸 幸

1. まえがき

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生じる橋梁振動に伴って発生することは、既往の研究より明らかであり、低周波音を低減させるための振動制御に関する研究も、数多く行われてきた。

本研究は、比較的簡易な構造の制振装置を取付けた場合の橋梁振動と低周波音の低減効果について、模型橋による実験とFEMによる数値解析から検討を加えたものである。

2. 実験の概要

実験に用いた模型橋は、供用中の4本の主桁を有する合成桁を1/10の縮尺で製作したもので、断面2次モーメントおよび固体音の伝播について相似則を考慮した。

制振装置は、振動減衰材と拘束質量体から構成されるタイプ(以下、拘束型制振装置)と、軟質の弾性材と拘束質量体から構成されるバネマス系タイプ(以下、ダンパ)の2種類とした。

拘束型制振装置は、振動体に貼付けることにより振動減衰材の伸び縮み・ずれにより振動エネルギーを減衰させるものであり、ダンパは弾性材(今回は軟質ウレタンフォームを使用)と拘束質量体の使用量を加減し、制振の対象とする周波数ヘチューニングを行い、それぞれ橋梁の振動を抑制するものである。

制振装置の取付け位置は、いずれの場合も床版下面の全面とした。

実験では、制振装置無しの場合と、それぞれの制振装置を取付けた場合で下記項目について測定を行った。

- ① 伝達関数の測定
- ② 支間中央部の定常加振時における床版加速度と放射音の測定
- ③ 床版端部の衝撃加振時の床版加速度と放射音の測定

なお、今回の実験に用いた制振装置は、これまでに道路橋で使用された実績はなく、その制振性能については、実験のみならず数値計算によっても詳細に検討することが必要である。

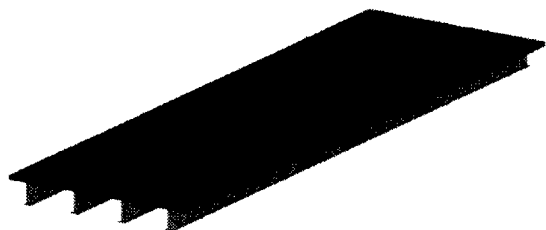
3. FEMによる計算

数値計算により、模型橋の振動性状の把握が可能であるかを検討するため、FEMによる解析を行った。解析モデルは、模型橋をシェル要素とソリッド要素を用いて3次元でモデル化したものである(Fig. 1)。

解析では、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、それぞれの制振装置を取付けた場合で求めた。

4. 実験結果と解析結果の比較

Fig. 2 にはモード解析で得られた、制振装置無しの場合の模型橋のモードを1～4次まで示す。実験で得られた1次の振動数は24.4Hzである。



自由支持: (X, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z)=(自由, 固定, 固定, 固定, 固定, 自由)

固定支持: (X, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z)=(固定, 固定, 固定, 固定, 固定, 自由)

Fig. 1 解析モデル

Keyword 振動制御, 低周波音の低減, 簡易型の制振装置

連絡先 272-0002 千葉県市川市二俣新町21 (株)サクラダ 市川工場技術部 047-328-3145

Fig. 3, 4 に、制振装置無しの場合と、拘束型制振装置およびダンパを取付けた場合の、床版の振動加速度の結果を示す。

解析条件は、床版の支間中央をモード解析で得られた模型橋の曲げ 1 次固有振動数で定常加振した場合を想定したもので、実験で使用した加振器の質量も評価した。

Fig.3では、実験値および解析値ともに拘束型制振装置を取付けることにより、床版の振動加速度が約 50%減少することが認められる。

Fig. 4では、実験値において 60%程度の振動加速度の低下が認めらる。解析値においても約 50%の減少が認められるが、うなりを伴った波形を示している。

また実験値で 1/3 オクターブバンドスペクトルの評価を行った結果、オーバーオール値において拘束型制振装置を取付けた場合は 6.7dB、複合型制振装置では 17.0dB の低下が確認できた。

5. 結果と考察

定常加振の場合、ダンパを取付けた場合の解析結果が実験結果とはやや異なっていたが、FEM 解析結果は、実験結果を評価できるものと考えられる。

今後、解析モデルの結合条件や、振動系に付加する際の制振装置の減衰等を十分に検討する必要があると考えられる。

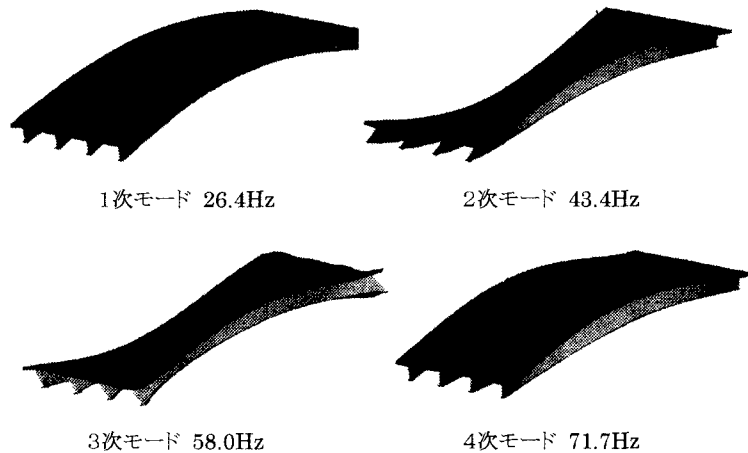


Fig. 2 制振装置無しの場合のモード図

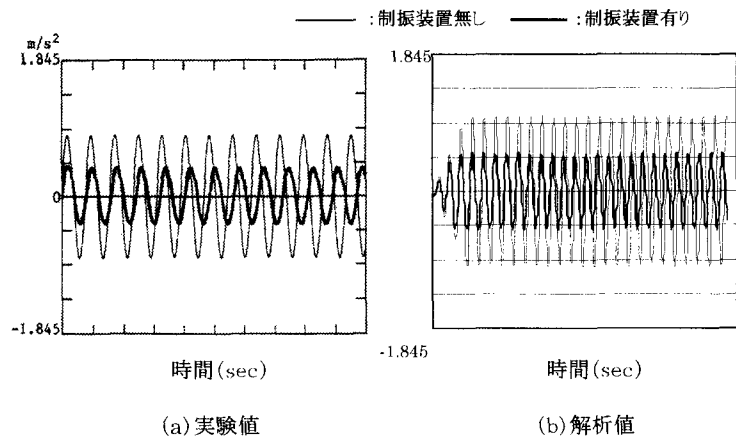


Fig. 3 拘束型制振装置を取付けた場合の振動加速度波形

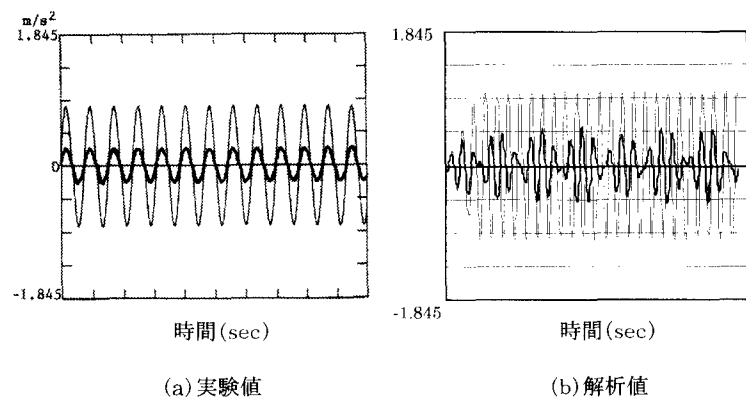


Fig. 4 ダンパを取付けた場合の振動加速度波形