

I - 40

合成桁橋の振動と放射音の低減計算

○日本大学工学部 学生員 五郎丸 太玄
 日本大学工学部 学生員 澤 伸幸
 ㈱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

大型車両が道路橋を通過する際に橋梁を励振させ、橋梁振動に伴って低周波騒音を発生する事がある。本研究は、簡易的な制振装置を橋梁に取付けた場合の橋梁振動と低周波騒音の低減効果について実橋モデルによる数値解析から明らかにしたものである。

2. 解析の概要

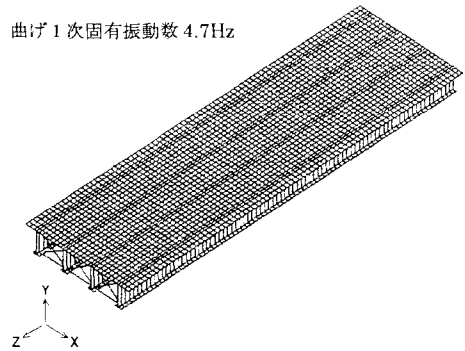
解析に使用した実橋モデルは、一般国道に架かるスパン長 24.5m、幅員 7.54m、I 桁の主桁 4 本を有する鋼合成桁である。床版、桁ともシェル要素で 3 次元モデル化した。固有値解析の結果、曲げ 1 次固有振動数は 4.7Hz であった。

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である。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。今回の数値解析を行うにあたって事前に実橋モデルの固有振動数 4.7Hz に調整した制振装置を床版裏面に設置して解析を行ったところ、Fig.2 に示すように 4.7Hz での振動の減少は確認できたが、4.5Hz と 4.9Hz でピークが生じることが判明した。そこで、本研究では振動を効果的に抑制するために制振の対象とする周波数 4.7Hz とその前後のピーク周波数 4.5Hz と 4.9Hz に対してチューニングした計 3 種のダンパーをモデル化し、Fig.3 に示すように重量比や取付け位置を変化させた 4 タイプについて解析を行った。

振動解析内容は、固有値解析、周波数応答解析による応答変位を制振装置有無の場合で求めた。音響解析は、加振時の床版下 1m の放射音を振動解析と同様に制振装置有無の場合で求めた。

3. 解析結果

Fig.4 には、床版中央を 10N で加振した時の制振装置有無による床版中央の周波数応答関数と床版下 1m の音圧レベルを示している。床版中央の応答変位および音圧レベルは、制振装置を取付けることにより、制振の対象とする 4.5Hz から 4.9Hz で大幅な減少が確認で



曲げ 1 次固有振動数 4.7Hz

Fig.1 実橋解析モデル図

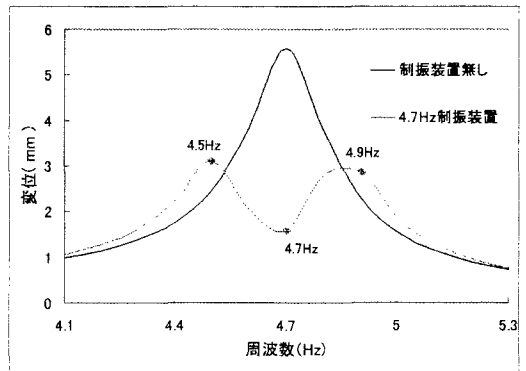


Fig.2 制振装置無しの場合と 4.7Hz 用制振装置設置の場合の周波数応答関数

きた。制振装置の重量の違いで比較すると重量が大きいタイプほど応答変位、音圧とも減少する結果が得られた。橋梁と制振装置の重量比は、最も大きいType1で約1.291%であり、本制振装置の有用性が確認できた。また、Type4の下フランジに制振装置を設置した場合についても変位、音圧の減少に有効であるという結果が得られた。

Fig.5 には、各制振装置の重量比に対する変位と音圧の低減量を示している。実線がピーク値、破線が4.7Hzでの低減量を示している。また、白抜きプロットが変位低減量である。全体的に制振装置の重量比が大きくなると変位および音圧の低減量も大きくなることが分る。また、制振の対象とする4.7Hzでは変位、音圧とも大幅に減少し、ピーク値の低減量が少ないのが分る。

	Type1	Type2	Type3	Type4
4.5Hz用	407.253	203.280	99.790	181.440
4.7Hz用	405.867	202.930	99.540	180.873 × 2
4.9Hz用	404.481	202.240	99.280	180.448
総重量 (kg)	1217.601	608.450	298.610	723.634
重量比 (%)	1.291	0.645	0.317	0.767

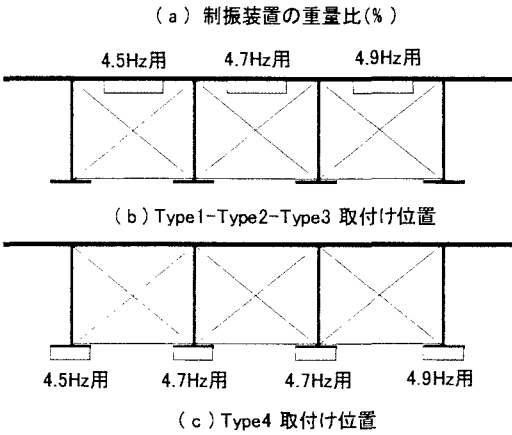


Fig.3 制振装置の重量比と取付け位置断面図

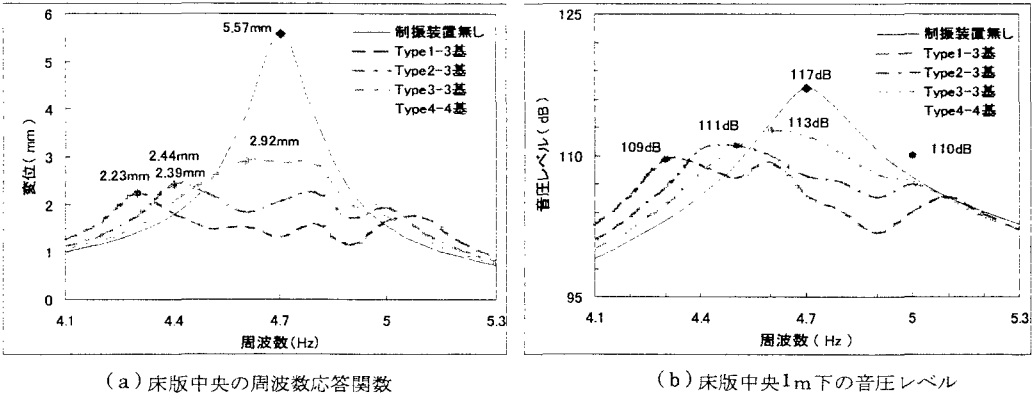


Fig.4 制振装置有無による床版中央の周波数応答関数と床版下1mの音圧レベル

4.まとめ

本解析に使用した制振装置は、重量によって制振効果に違いがあり、重い方が振動と放射音に対して有効であることが分った。また、制振装置を下フランジに取付けても床版中央の振動と放射音の低減に有効であることが分った。

今後は、制振装置を取付けることで制振の対象とする周波数に対しては非常に有効であるが、その付近の周波数に振動のピークが発生してしまうという問題を解消することである。そのため、もっと広域の周波数に対して有効な制振装置の設計が必要と考えられる。

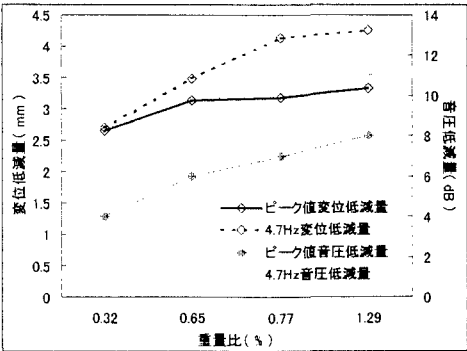


Fig.5 各制振装置の重量比に対する変位、音圧低減量