

首都高速道路公団

正員 阿保 進

首都高速道路公団

正員 板倉正和

八千代エンジニアリング㈱

○正員 前原康夫

1. まえがき

本報告は横梁の張り出しの長いラーメン高架橋の振動実測結果を利用して、車両走行による振動シミュレーション解析を実施し防振対策工の検討を行ったものである。

2. 解析方法

高架橋の振動モデルは2つの方法を用いた。図-1は立体骨組モデルであり、伸縮継手を中心に左右対称であることを利用して片側のみで対称及び逆対称の2つについて固有振動解析を行っている。図-2に示す簡略化されたモデルでは車両走行位置の張り出し床版を1本の棒とし、伸縮継手部ではラーメンで支持するが中間部の横桁はバネに置換してある。これらの高架橋振動モデルの固有振動数・モードと4自由度系の車両モデルの連成を考慮して車両走行による応答解析を行う。車両は総重量20tとし、時速60kmで走行する。

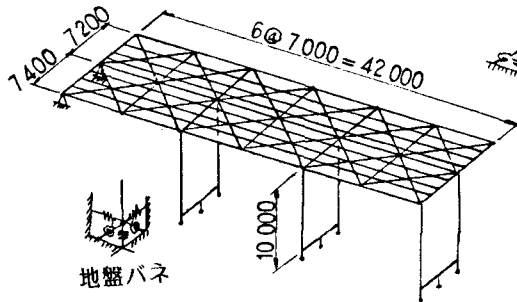


図-1 立体振動モデル

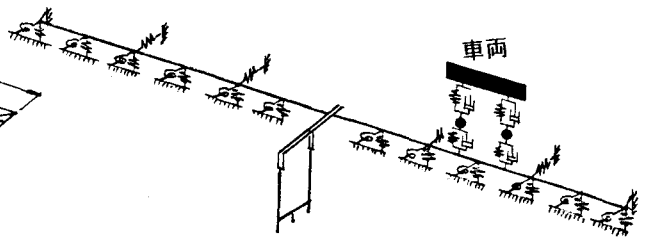


図-2 簡略モデル

3. 解析結果

代表的固有振動モードを図-3に示す。地盤バネやコンクリートの弾性係数を設計値より大きい値にすることによって実測値とほぼ一致した結果が得られた。16.3Hzでは伸縮継手部横梁の曲げ振動が卓越している。図-2の簡略モデルでも同様の結果が得られている。図-4は実測値と立体及び簡略モデルに対する走行シミュレーション解析により柱下端で得られた加速度波形からパワースペクトルを計算した後振動感覚補正を行って振動レベルの1/3オクターブバンドスペクトルを求めたものである。但し、シミュレーション解析と実測値の振動レベルを一致させるために路面凹凸特に伸縮継手部における段差量を調節して、段差3mmとしてある。解析のモデルによる差は殆どなく16Hzで最大のピークとなる。なお、立体モデルで追い越し車線（中央側）を走行する場合についても解析したが走行車線の場合より振動レベルが9dB低下した。これも実測値とほぼ対応する。

この高架橋について防振対策工の効果をシミュレーションした。対策1の柱を立てる案は類似形式で施工実績があり、約10dBの振動レベル低減効果があった。解析結果でも振動レベルは大きく低下する。今回対象とした高架橋では用地的にこの対策は困難である。柱上を横梁で補強する対策2案では効果が殆どない。張り出し側の柱を壁にする対策3案では7dB振動レベルが低下している。対策4は伸縮継手部における段差量を0mmと仮定した場合の結果である。但し、3mmの段差量は実測値ではなく振動レベルを一致させるため便宜的に仮定した値であるので伸縮継手を無くしても解析でえられたほど低減効果があるかどうかは不明である。

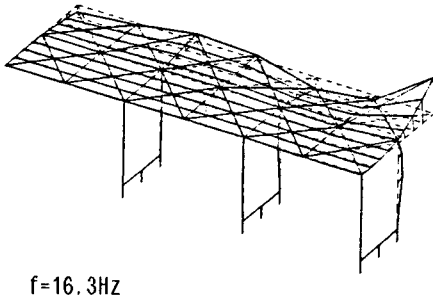


図-3 卓越する固有振動モード
対策1

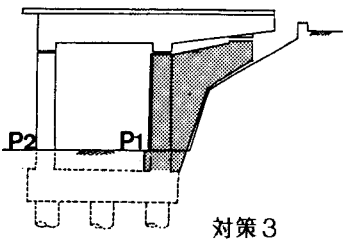
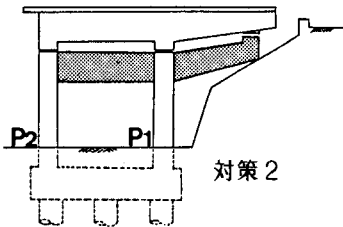
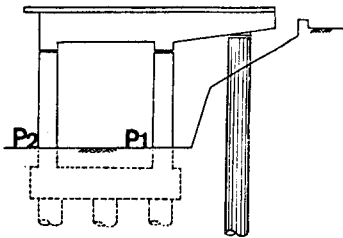
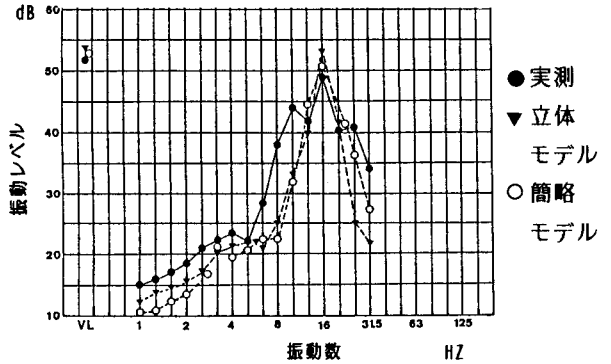
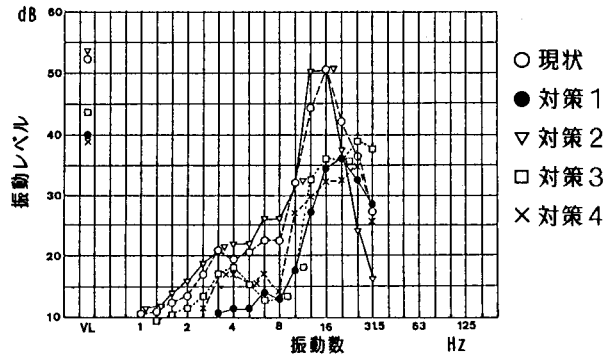


図-6 防振対策工



実測と解析の比較 P2

図-4 1/3 オクターブバンドスペクトル



対策法による比較（簡略モデル） P2

図-5 1/3 オクターブバンドスペクトル

表-1 鉛直振動レベルの比較

			加速度レベル		振動レベル	
車線	方法	状態	P1	P2	P1	P2
走行 (外側)	測定	現状	66.9	63.3	57.7	51.3
	立体モデル	現状	64.5	59.8	58.8	53.9
	簡略モデル	現状	65.7	58.4	60.1	52.6
		対策1	52.3	48.5	44.3	40.4
		対策2	66.4	58.9	61.6	54.1
		対策3	61.2	53.6	53.6	44.1
		対策4	50.8	47.7	44.7	39.7
追越 (内側)	測定	現状	60.5	53.4	50.2	42.1
	立体モデル	現状	54.3	51.7	48.5	45.4

4. あとがき

実測と解析値を比較すると16Hzの最大ピーク振動数は一致するが解析では10Hzの第2ピークを生じない。より多くの実測と解析の比較検討をして、シミュレーションの精度を高め防振対策の検討手法として確実なものにしていく必要があろう。

参考文献1) 中丸・福田：片持のあるRC橋の振動公害対策について，第33回土木学会年次学術講演会
2) 阿保・板倉・大浦：横梁の張り出しが長いラーメン高架橋の防振に関する検討（その1），第41回土木学会年次学術講演会