

道路伸縮装置の防振対策に関する実験的検討

（財）阪神高速道路管理技術センター 福田茂好
日立造船（株） 菊池昌弘 脇田雄一
（株）ニチゾウテック ○有馬健次 白倉篤志

1. はじめに 近年、内外共に数多く掛けられた長大橋では、太陽熱による熱変形や鉄道車両通過等に伴う変形及び地震等による変形が大きく、橋桁端部にはこれら変形を吸収する大型伸縮装置が設置されている。本論文では、伸縮許容変形量が極端に大きいローリング式道路伸縮装置（以降RL伸縮装置と呼ぶ）を対象にして、自動車通過時に生じる振動・騒音を低減する対策を検討・実施した事例について報告する。

2. RL伸縮装置の振動特性 図.1に示すRL伸縮装置は路面を形成している路面板（振子板・滑り板・舌板）の平坦度が高く、優れた路面走行性を有している。しかしながら、衝撃輪荷重を路面板が受けることにより固有振動が発生し、装置そのものの振動特性を把握することが防振面で重要である。図.2は打撃実験で得た舌板のモード解析結果例である。1 KHzまでの周波数範囲に4個の固有振動数が存在し、低次の剛体振動では減衰率が比較的大きく、弾性振動である3次・4次のそれらは通常の値を示している。舌板とほぼ同形状である振子板も同じ特性を持っている。

3. 防振・防音対策 伸縮装置に生じる振動は、図.3に示す様に、路面板の固有振動と荷重伝達により誘起される支持台・橋台の振動である。これら振動による固体音が問題となることが考えられ、各部材の防振対策を行う必要がある。

3.1 路面板の対策 交通振動の低減対策は、通常、路面段差を小さくすることであり、ここでは滑板上面に位置する舌板先端部の高さを可能な限り低くすることにした。また、路面板の減衰率を高める方法として、図.4に示す制振箱取付が考えられる。

3.2 支持台の対策 図.1に示す支持台が1ヤラム（レールを孔あき板2枚で支持する構造）にモルタル注入を行い減衰率を高めると共に質量効果による振動振幅の低減を図った。また、他の板部材への補剛材の付加、制振材（横浜ゴム社製）貼付を行った。

3.3 遮音対策 伸縮装置下部の空間に多層コンパネートを設置して振子板の騒音を遮蔽した。なお、舌板の下部には排水装置があり遮音板の役目を果たしている。

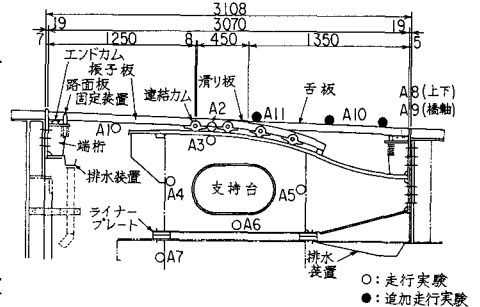
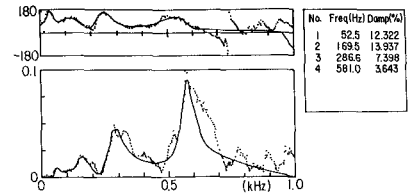
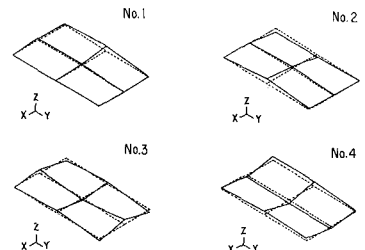


図.1 RL伸縮装置（加速度計設置位置）



(a) 伝達関数



(b) 振動モード

図.2 舌板のモード解析

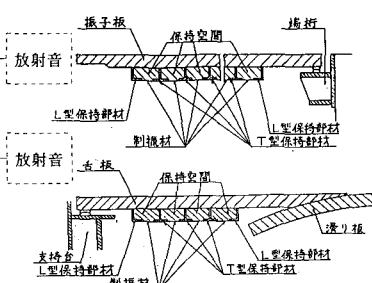


図.4 路面板制振対策

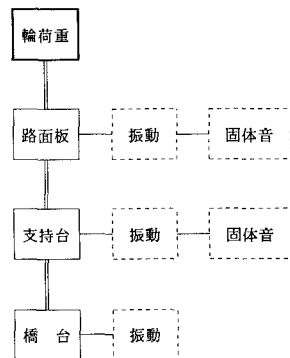


図.3 伸縮装置振動発生機構

4. 対策効果確認走行実験 **4.1 実験方法** 前章で示した諸対策を施したT橋のRL伸縮装置を対象に20T車両による走行実験を実施した（図.5）。実験は、走行速度Vを40～102Km/hと変化させ、走行方向を舌板側から進入する順目と振子板側からの逆目の2種類、舌板先端高さ（8.5mm/12mm）の異なる走行V-2種類について実施した。

4.2 実験結果と考察 (1)加速度：

図.6は舌板先端高さ12mmの順目走行で $v=90\text{Km/h}$ に近い実験の計測結果例である。加速度波形は車両個数（前輪1個、後輪2個）に対応した3個のピークが見られ、輪荷重にほぼ比例したピーク高さになっている。各測点の加速度波形の立ち上がる時間は走行車の移動による時間差が認められる。支持台の振動加速度は防振対策により工場内実験で約20dB程度の効果が確認されている。(2)ひずみ：滑板・舌板に発生するひずみ波形は、図.6に示す様に、加速度波形と同様3個のピークを示している。表.1から、順目走行では最終の後輪荷重によるひずみ値は前2個の最大ひずみ値より小さいことが判る。逆に、逆目走行では前輪荷重のひずみ値は後輪荷重のそれより小さい傾向にある。(3)騒音レベル：図.7は振子板直下の計測点S2での最大騒音レベルを走行速度についてまとめた図である。騒音レベルが走行速度にほぼ線形に比例する傾向を示すと共に、順目・逆目の走行による差異は殆ど認められない。図.8は路面上の測点S1、装置直下での遮音1m内外の測点S2・S3の騒音レベルを比較した例である。この図より、遮音1mによる遮音低減効果が10～15dBであることが認められる。

5. まとめ 実橋の防振・防音対策を施したRL伸縮装置を対象にして、装置の振動特性を把握する打撃実験と大型車両走行実験を実施し、各対策の効果を確認した。今後、さらに低振動・低騒音を目指した伸縮装置の検討を続ける予定である。

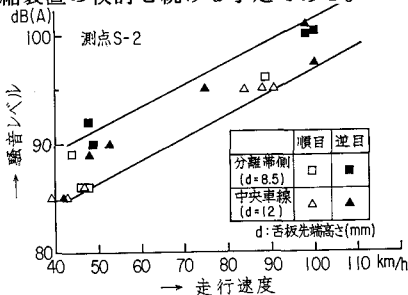


図.7 車両走行速度による騒音レベルの変化

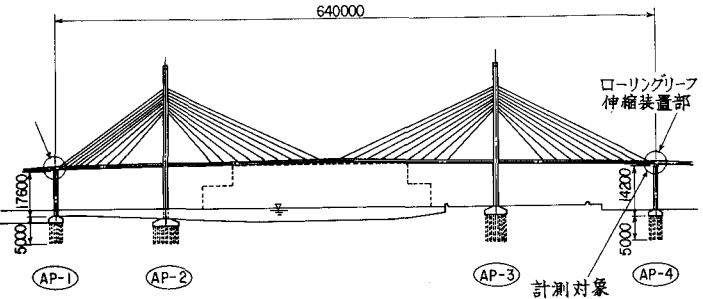


図.5 実験対象伸縮装置

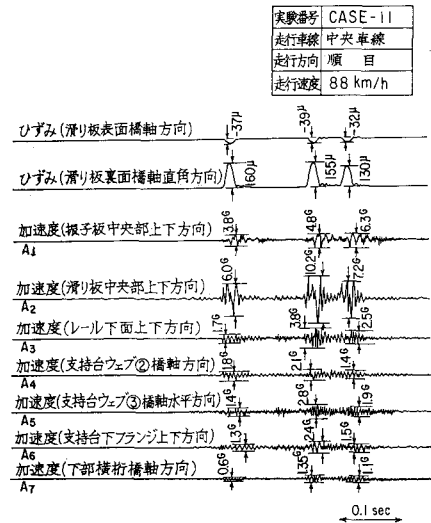


図.6 走行実験計測結果例

表.1 滑り板の最大ひずみ値

単位：μ						
実験番号	8	12	16	20	22	24
ひずみ値	4.5	11.5	8.2	12.2	13.0	12.8
	10.4	11.7	10.8	11.2	18.0	11.0
	14.2	14.5	11.0	14.2	19.5	14.6
走行条件	A・逆	B・逆	A・逆	B・逆	A・逆	B・逆
走行速度	10.0	10.2	9.8	10.0	10.0	9.9
実験番号	11	15	25			
ひずみ値	16.0	15.5	13.0			
	15.5	15.5	15.5			
	13.0	13.0	14.2			
走行条件	B・順	A・順	A・順			
走行速度	10.0	9.1	4.7			

図.8 騒音レベルの測点間比較

