

Ⅶ-74

ゴム支承化による橋梁交通環境振動への影響に関する実験

フジエンジニアリング 正員 薄井 王尚
大阪大学 工学部 正員 川谷 充郎

阪神高速道路公団 正員 徳永 法夫
大阪市立大学 工学部 正員 西村 昂

1. はじめに

近年、桁橋において、地震時慣性力の低減、ソールプレート部の応力緩和や主桁連結工における連結板の応力緩和などを目的として、鋼製支承のゴム支承化工事が実施されている。既設の鋼製支承をゴム支承に取り替えると図-1に示すように滑動性などの機能回復を図ることが可能である。しかし、鋼製支承と比較して鉛直方向ばね定数が小さいこと、水平方向・回転方向の拘束力が小さいことから、常時の車両走行時においても、変形しやすく、揺れやすい構造となっていることも事実である。

本文は、このような支承の構造変化（ゴム支承化）が交通環境振動に与える影響について着目し、現地実験により検討したものである。

2. 対象橋梁の概要

調査対象橋梁の概要図を図-2に示す。上部工は支間長 31～39m の活荷重合成I桁、下部工はRCT型橋脚となっている。また、橋脚は鋼板巻立ての耐震補強工事が実施済みである。本橋梁では主桁連結化工事が実施されている。

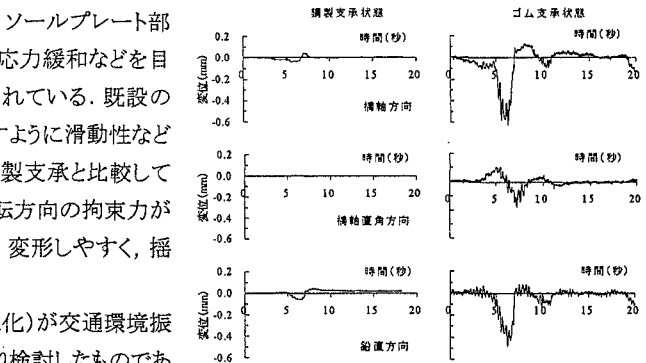


図-1 鋼製支承・ゴム支承の変位挙動

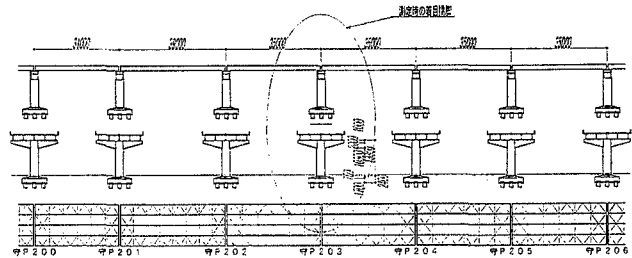


図-2 調査対象橋梁の概要

3. 測定

測定は、ゴム支承化による変化を把握すべく、主桁連結化工事の施工段階に合わせて実施した。今回検討を実施したのは、主桁連結前の鋼製支承をゴム支承に取り替えた段階での計測結果に基づいている。20tf、25tfの3軸大型ダンプトラックによる試験車走行試験、夜間の一般走行車を対象とした連続測定を実施した。橋梁・支承の変形および振動の変化に着目し、変位・加速度の測点を設けている。特に支承部での振動の伝達を明らかにするため、支承上（主桁端部）、支承下（橋脚上、支承傍傍）、橋脚直下地盤上、官民境界に測点を配置している（図-3参照）。

4. 測定結果

ゴム支承化の前後において、振動の伝達経路での振動加速度レベルの変化を把握するために行った試験車走行時の 1/3 オクターブバンド周波数分析結果の代表例を図-4に示す。

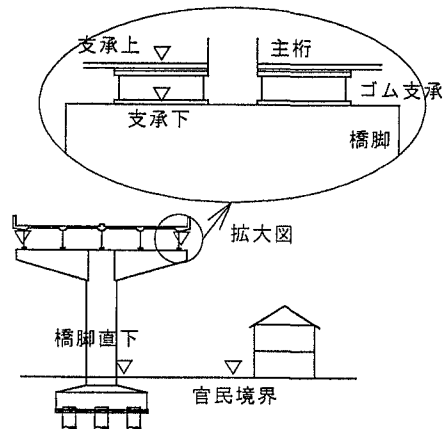


図-3 測点配置図

Keywords: 橋梁振動, ゴム支承, 実験

〒532 大阪市淀川区東三国4-13-3

〒541 大阪市中央区久太郎町4-1-3（大阪センタービル内）

TEL 06-350-6130 FAX 06-350-6140

TEL 06-252-8121 FAX 06-252-4583

支承上・支承下でのスペクトルに着目すると、鋼製支承状態では、両者に差異は認められず、主桁の振動がそのまま橋脚に伝達されている。ゴム支承にすると、鉛直方向は 1.0~20Hz の周波数帯で 1~3dB 程度、50Hz 以上で 2~7dB 程度減少し、橋軸方向は 8~16Hz の周波数帯で増加、20Hz 以上の周波数帯で減少する傾向がある。この高い周波数帯域で大幅に振動伝達が軽減される現象は、通常の防振ゴムの効果と同様であり、ゴム支承の高い周波数成分に対する絶縁効果が現れていると考えられる。

次に、支承交換前後での振動特性を比較したものを図-5に示す。各測点の結果とも 3Hz 周辺の卓越振動数の振動レベルのピークが低下するとともに、わずかに高い周波数帯へ移行している傾向が認められる。これは、ゴム支承化後に、曲げ振動モードの卓越振動数より若干高い振動数を持つねじり振動が卓越した振動モードとして現れてきたためである。また、橋軸方向については、支承下および橋脚直下の 8~16Hz の周波数帯を除くすべての周波数帯で振動レベルが低下しているが、鉛直方向については低い周波数帯では低下しているが、高い周波数帯では増加している傾向が認められる。この周波数帯別の振動加速度レベルの変化を表したものを

表-1に示す。表-1は、1.0~8.0Hz を低周波領域、8.0~90Hz を高周波領域とし、それぞれの周波数帯での振動加

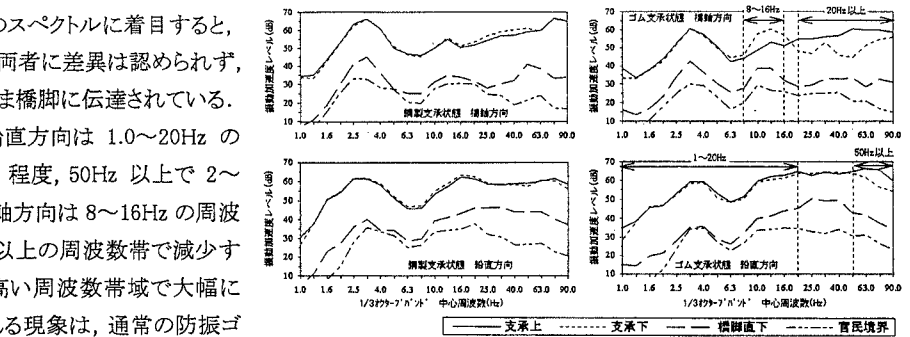


図-4 鋼製支承・ゴム支承の振動伝達特性

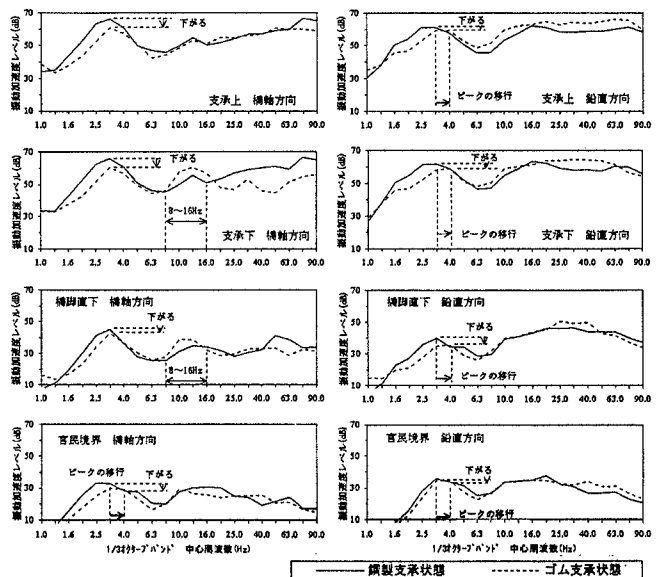


図-5 各測点での振動伝達特性の変化

表-1 周波数帯別の振動加速度レベルの変化

周波数帯	支承状態	支承上		支承下		橋脚直下		官民境界	
		橋軸方向	鉛直方向	橋軸方向	鉛直方向	橋軸方向	鉛直方向	橋軸方向	鉛直方向
全周波数帯領域	鋼製支承	59.6	58.1	59.9	58.4	36.3	41.2	27.2	31.1
	ゴム支承	55.8	61.3	54.0	59.7	34.2	43.0	24.5	31.0
	差	3.8	-3.2	5.9	-1.4	2.1	-1.8	2.7	0.1
低周波領域	鋼製支承	59.0	55.9	58.6	56.4	37.2	33.3	27.7	29.4
	ゴム支承	53.2	53.8	52.8	53.0	34.4	30.1	24.2	28.4
	差	5.7	2.0	5.8	3.4	2.8	3.2	3.5	1.0
高周波領域	鋼製支承	59.7	59.1	60.4	59.2	34.9	43.3	26.4	31.9
	ゴム支承	56.9	63.4	54.5	61.7	33.7	45.4	24.5	32.2
	差	2.9	-4.2	5.9	-2.5	1.1	-2.0	1.8	-0.3

速度レベルのエネルギー平均および鋼製支承状態とゴム支承状態での差を求めたものである(差:鋼製支承状態-ゴム支承状態)。支承上(主桁上)の鉛直方向の高周波領域で振動が大きくなっているが、ゴム支承による高い周波数成分に対する絶縁効果で支承下(橋脚上)では 2dB 程度低減していることがわかる。また、橋脚直下でも高周波領域は大きくなっているが、地盤を伝搬する段階で減衰し、官民境界では変化がないことがわかった。

5. 考察

橋梁で使用されているゴム支承が、機械などに使われる防振ゴムと同様に高い周波数成分を伝達しない効果を持っていることが確認できた。また、ゴム支承化後は、低い周波数帯域では低下するが、高い周波数帯域では大きくなる傾向も認められた。しかし、振動レベルで評価すると 20Hz 以上の周波数帯に対する振動感覚は大幅に低いレベルとなることから、高い周波数帯領域での振動の増加は必ずしも環境振動を悪化させる方向ではないと考えられる。