

I-B 55 高減衰ゴムを用いた減衰装置の制震効果に関する模型振動台実験

横浜ゴム（株） 正会員 ○越峠雅博
 横浜ゴム（株） 山田親文
 建設省土木研究所 正会員 大塚久哲
 建設省土木研究所 正会員 運上茂樹
 建設省土木研究所 正会員 長屋和宏

1. まえがき

長大橋の耐震性を向上させるための1つの方法としては、構造系の一部に高減衰化装置を設置して橋全体系の減衰性能を増加させることが有効であると考えられる。本研究では、高減衰ゴムを用いた減衰装置を開発し、この減衰装置の制震効果を橋長400mのP C斜張橋を想定した模型橋梁を用いた振動台実験により検討したのでその結果を報告する。

2. 実験概要

図1は斜張橋模型を示したものであり、本模型は空間縮尺1/56、時間縮尺1/10として設計した。減衰装置は斜張橋模型の両端支点に設置するものとし、図2に示すように高減衰ゴムを用いたせん断型減衰装置とした。減衰装置のゴムの材質としては、①高剛性高減衰ゴム、②低剛性高減衰ゴムの2種類とし、参考のために天然ゴムのものも用いた。それぞれの減衰装置の履歴特性を図3に示す。天然ゴムの履歴特性はほぼ直線でもほとんど減衰性能を有していない。実験では斜張橋の橋軸方向振動を対象とし、道路橋示方書V耐震設計編に示されるⅢ種地盤用の標準地震波を用い、時間軸としては模型の相似率に合わせ1/10とした。実験ケースは表1に示す通りであり、最大加速度の大きさは100、200、300galの3種類を目標とした。実験では、主塔基部、橋脚基部のひずみ、主桁の加速度および相対変位を計測した。なお、比較のため減衰装置を設置しないオールフリーの場合についても実験を行った。

3. 自由振動実験結果

減衰装置を設置した場合の自由振動特性を検討するために、斜張橋模型の上部桁に初期振幅を与えて橋軸方向の1次振動を発生させる自由振動実験を

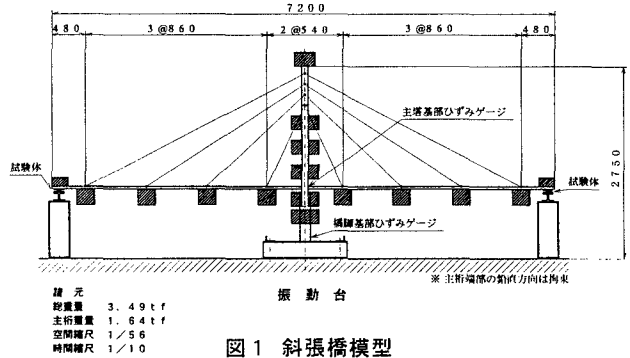


表1 実験ケース

実験CASE	目標加速度	試験体の種類
CASE 1	100 gal	高剛性高減衰ゴム
	200 gal	
	300 gal	
CASE 2	100 gal	低剛性高減衰ゴム
	200 gal	
	300 gal	
CASE 3	100 gal	天然ゴム
	200 gal	
	300 gal	
CASE 4	100 gal	オールフリー
	200 gal	
	300 gal	

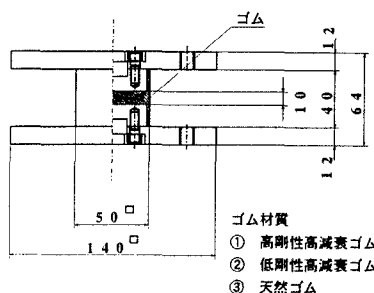
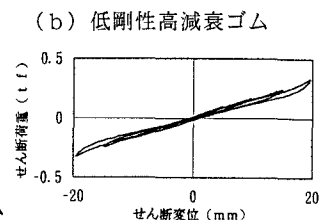
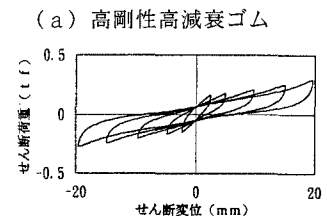
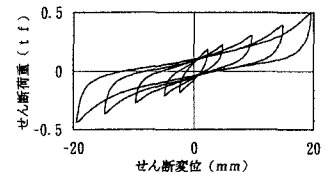


図2 試験体

図3 試験体の特性

行った。図4は主桁の水平方向の相対変位の自由振動波形を示したものである。自由振動波形から求めた減衰定数は、オールフリーの場合に2.4%、天然ゴムを用いた場合に4.5%となるが、高剛性あるいは低剛性高減衰ゴムを用いた場合には共に約20%の値が得られ、減衰性能は4倍以上に向上した。

なお、固有振動数は、オールフリーの場合に1.0Hzであるが減衰装置を設置することにより剛性も大きくなり、高剛性高減衰ゴムを用いた場合に5.0Hz、低剛性高減衰ゴムを用いた場合に3.7Hz、天然ゴムを用いた場合には2.3Hzとなる。

4. 加振実験結果

(1) 主塔および橋脚基部モーメント

図5は実験で観測された主塔および橋脚基部の最大モーメントを示したものである。モーメントは、計測したひずみから算出した。これによれば、主塔基部のモーメントはオールフリーの場合に比較すると、高剛性高減衰ゴムを用いた場合には約60%、低剛性高減衰ゴムを用いた場合には約40%低減する。これに対して天然ゴムを用いた場合にはほとんどモーメントの低減は認められなかった。これは減衰性能の向上および上部構造の慣性力が減衰装置を介して両端に分散されることによるものと考えられる。一方、橋脚基部のモーメントについては、高剛性高減衰ゴムを用いた場合には35%程度、低剛性高減衰ゴムを用いた場合には30%程度低減する。

(2) 主桁の相対変位と加速度

図6および図7は、それぞれ主桁の最大応答変位と最大加速度を示したものである。主桁の変位はオールフリーの場合に比較すると高剛性高減衰ゴムを用いた場合に60%程度、低剛性高減衰ゴムを用いた場合は40%程度低減しているが、天然ゴムを用いた場合には逆に増幅が認められた。一方、主桁の加速度は、オールフリーの場合は入力加速度に対し低減しているが、他のケースにおいては低減効果は認められない。

5. まとめ

斜張橋の支点部に高減衰ゴムを用いた減衰装置を設置して高減衰化を図ることにより主塔、橋脚の断面力および主桁変位を低減できる可能性のあることを実験的に確認した。振動低減効果に関しては高減衰化の効果のみならず、高減衰化装置を設置したことによる固有振動特性の変化も影響していることが考えられるので、今後シミュレーション解析により検討を行う予定である。

本研究は建設省土木研究所、土木研究センター、民間19社による共同研究「高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発」の一環として実施したものである。

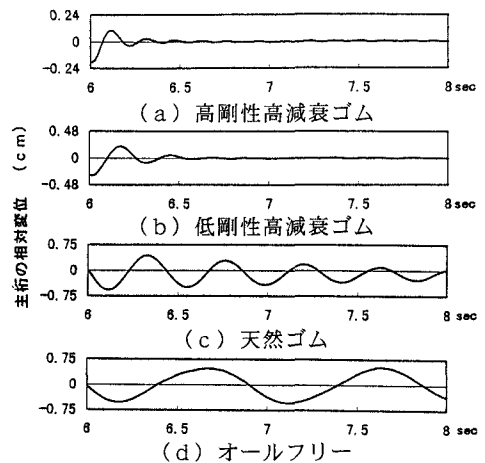


図4 自由振動特性

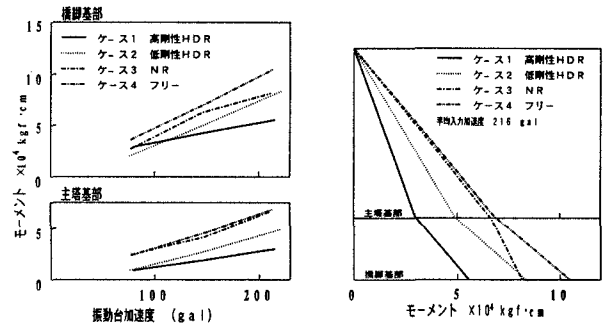


図5 主塔および橋脚基部のモーメント

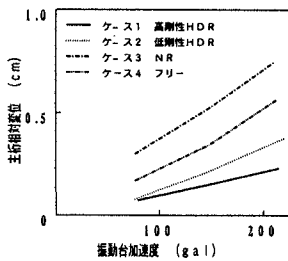


図6 主桁相対変位

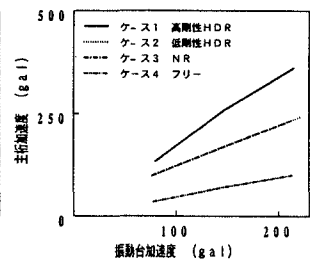


図7 主桁加速度