

I-B 310 塑性ゴムを用いた耐震用減衰装置の提案

横河ブリッジ 正会員 濱田 仁
同上 正会員 清田 鍊次

1. まえがき

筆者らは、阪神大震災による被災箇所の多くが桁端部、支承および橋脚であることに着目し、橋桁と橋脚の間に設置する塑性ゴムを用いた耐震用減衰装置を提案する。減衰装置は、振動エネルギーを吸収するとともに橋桁と橋脚との相対変位を調節して、橋梁の耐力を向上させるもので水平面2方向に有効である。また、簡易な構造であり支承部や橋脚の大幅な変更を必要としないので、既設橋梁にも適用できる。なお、この塑性ゴムは斜張橋ケーブルの制振用として開発したものであり、既に実橋に適用されている。

ここでは、実橋に適用した場合の構造とその減衰効果について、阪神大震災で観測された地震波を用いて行った動的応答解析結果を報告する。

2. 減衰装置の概要

減衰装置は、塑性ゴムのせん断変形時の減衰とバネ効果を利用したもので、その断面量を変えることによって、それらの効果を容易に調整できる。図-1は、使用する塑性ゴムのせん断変形時の履歴曲線である。塑性ゴムは、その変形量、温度および荷重履歴などに依存するが、計算によって予測が可能であることが確認されている。¹⁾²⁾³⁾本装置は、図-2に示すように簡易な部材を添加することによって、橋脚あるいは橋台と端横桁との間に設置される。また、水平力のみを受け、死荷重を分担しないので、取付け、取替えが容易である。

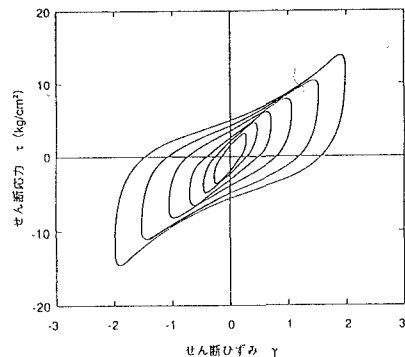


図-1 塑性ゴムの履歴曲線

3. 動的解析

本装置の有効性を確認する目的で、動的解析を行った。対象橋梁は上り線、下り線を有する鋼単純2箱桁である（表-1）。解析にあたっては、塑性ゴムの材料非線形性を考慮したモデル化をした。また、入力波形は、表-2に示す最大加速度が200gal, 400gal, 817galの3ケースとした。塑性ゴムのサイズは80×60×5（cm）とし、上下線にそれぞれ1個ずつ、計2個配置した。

図-3にCASE-3に対する可動支承部の橋軸方向の変位応答結果を示す。ここで、可動支承の変位と

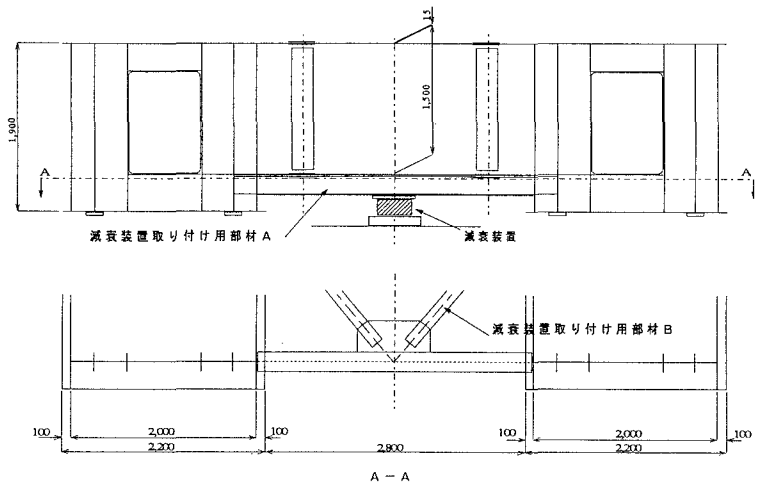


図-2 減衰装置の適用例

表－1 解析対象橋梁

上部構造	形式	鋼2箱桁橋
	支間	45m
下部構造	橋脚	門形橋脚
	地盤	II種地盤

表－2 解析に用いた入力地震波

解析ケース	入力地震波
CASE-1	神戸海洋気象台N-Sの最大加速度を200galに調整
CASE-2	神戸海洋気象台N-Sの最大加速度を400galに調整
CASE-3	神戸海洋気象台N-S（最大加速度817gal）

は、橋脚天端と上部構造の変位応答の相対差である。図－4はCASE－3における減衰装置導入前後の、可動支承部の上部構造と脚天端の変位応答を示している。減衰装置がない場合、上部構造と脚が大きな位相ずれを起こして振動しているが、本装置を適用すると、上部構造と脚側が相互に拘束し合い、相対変位が減っていることがわかる。表－3にCASE－1～CASE－3の相対応答変位の解析結果をまとめて示す。CASE－3における変位は、ほぼ支承部の移動制限距離（2.6cm）に相当する応答となるが、CASE－1及びCASE－2では、支承移動量を移動制限距離内に低減できる。

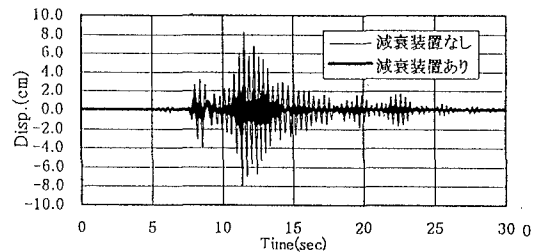
一方、塑性ゴムのせん断変形によって、橋脚には水平方向力が作用する。今回の事例では、CASE－3で最大約60tf程度の水平方向反力が発生するが、設計耐力内の力である。また、橋脚の耐力が少ない場合には、相対変位が増加するが、塑性ゴムの断面積を調整して反力を許容範囲にすることができる。

4. まとめ

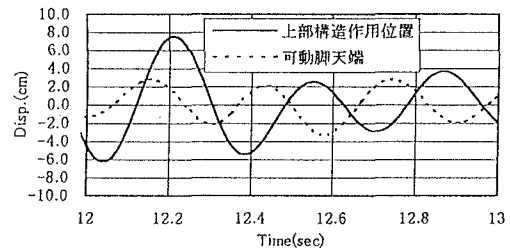
塑性ゴムを用いた耐震用減衰装置を提案し、「神戸海洋気象台 N-S」波形を用いた動的応答解析を行い、実橋への効果を検討した。その結果、本装置は支承と上部構造の変位を制御できる有効な性能を持つことが明らかとなった。

また、本装置は、塑性ゴムの断面積および高さを変化させることによって、その減衰性能を変えることができる簡易な装置であり、新設橋梁だけでなく既設橋梁への適用が可能である。

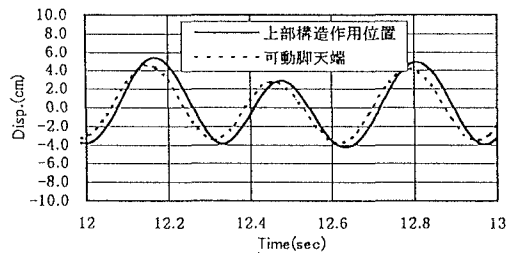
実橋の適用にあたっては、支承の移動制限装置、他の落橋防止装置および橋脚の耐力との関連などの検討が必要である。



図－3 可動支承の変位応答（CASE－3）



(a) 減衰装置なし



(b) 減衰装置あり

図－4 支承部の応答変位

表－3 応答変位結果一覧

	減衰装置あり	減衰装置なし
CASE-1	0.50cm	2.02cm
CASE-2	1.01cm	4.04cm
CASE-3	2.63cm	8.25cm

参考文献 1)清田・今田：高減衰材を用いたケーブル制振装置，横河ブリッジ技報，第23号(1995.1) 2)ケーブル制振用高減衰ゴムダンパーの実橋での性能実験，土木学会第50回年次学術講演会，I-462，(平成7年9月) 3)斜張橋ケーブルにおける塑性ゴムダンパーの性能確認実験，横河ブリッジ技報，第25号(1996.1)