

(I-61) 既存橋梁の支承を利用した免震化工法の開発

鹿島技術研究所 正会員 ○南雲広幸
オイレス工業(株) 長谷川治
(株)ブリヂストン 正会員 水津洋二

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降、道路橋の耐震基準の見直しが行われ、既設橋梁についても安全性の向上を図るため耐震補強が急がれている。耐震性を向上させる有効な工法の一つに免震工法が上げられる。しかし、既設道路橋に免震工法を適用した場合、以下の問題点が想定される。

①橋桁の変位が大きくなるが、既設橋梁では橋桁の遊間が少なく地震時には伸縮装置の破損や、桁同士の衝突が起こり免震効果が十分発揮されない。

②既存支承を免震支承に取り替える工事が必要になるが、取り替え工事には橋脚天端や主桁底版の大規模なはつり工事、長期間の交通規制を要する。

このように既設橋梁の免震化には種々の問題点を伴うが、これらの課題をクリアした新しい免震化工法を開発したのでその概要、ならびに振動台による性能確認実験について報告する。

2. 本工法の概要

今回開発した工法の概要について以下に述べる。

(1) 構造上の特徴

本工法における免震装置は、すべり支承と水平力ダンパーから構成されている(図-1参照)。免震ゴム支承を用いた従来の免震工法との相違点は、すべり支承の摩擦減衰と水平力ダンパーの履歴減衰という2重の減衰付加により橋桁変位を抑制しつつ免震化により地震力の低減を図ることである。免震橋では橋桁の変位が大きくなり、震度法レベルの地震においても伸縮装置の損傷が予想される。これに対して本工法は、橋桁の変位を小さく抑える性能を有しているため伸縮装置の破損を免れることができる。

すべり支承は、橋桁重量を支持しながら免震化に伴う変位に対応できるように既存支承(鋼製支承やゴム支承など)を改造する。水平力ダンパーは、免震支承として実績のある高減衰ゴムや鉛プラグ入り積層ゴムを使用する。なお、水平力ダンパーは橋桁重量を支持していないため、大変形時における鉛直力による座屈や転倒の心配がなく積層数が低減でき従来の免震支承よりも自由な設計ができる。

(2) 施工上の特徴

施工的には、既存の支承を利用してすべり支承に改造するため、アンカーボルトの付け替えなどにより生ずる橋脚や主桁のはつり工事はほとんど発生しない。また、水平力ダンパーは橋脚に取り付けたブラケットを利用することにより設置スペースの制約を受けずに施工できる。したがって、作業性確保のため既設の橋桁をジャッキアップすることがほとんど不要となる。

3. 振動台実験による基本特性の確認

本工法の基本特性を確認するために実地震波を用いた振動台実験を行った。

(1) 実験に用いた試験体

振動台実験で使用する試験体は図-2に示すような高架道路橋をモデル化したものである。試験体の一般図を図-3に示す。

(2) 実験結果

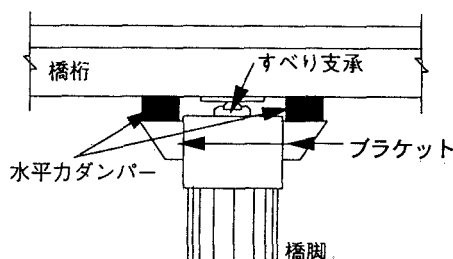


図-1 本工法の概要図

表一に各実験ケースにおける橋桁の加速度の最大応答値を示す。なお、非免震の実験は試験体の橋桁と橋脚の間の相対変位が生じないようにブレースによ

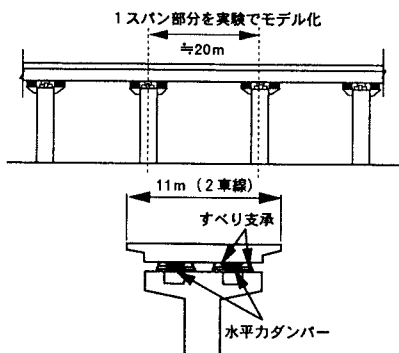


図-2 想定した高架橋

りフレームを固定して行った。使用した地震波は1993年釧路沖地震での釧路気象台観測波と1995年兵庫県南部地震での神戸海洋気象台観測波である。また震度法レベルとは、入力加速度が100Gal程度になるように調整したもので、同様に保耐法レベルとは入力加速度が400Gal程度になるように調整したものである。この表より免震時の橋桁の加速度は非免震時の1/2~1/3程度になっていることがわかる。図-4に橋桁の加速度の時刻歴波形（保耐法レベル）について非免震時と免震時を比較して示す。この図から本工法による地震力の低減効果が確認できる。表一に水平力ダンパーの変形量（橋桁と橋脚の相対変位量）を示す。「道路橋の免震

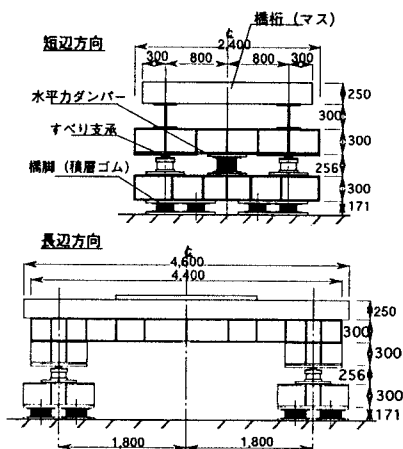


図-3 試験体一般図（単位：mm）

表一 橋桁の加速度の最大値

入力波形	非免震	免震	免震/非免震
震度法レベル			
釧路波	466	200	0.43
神戸波	393	184	0.47
保耐法レベル			
釧路波	1400	368	0.26
神戸波	1260	475	0.38
原波形			
釧路波	2900(注1)	532	0.18
神戸波	1870(注1)	1026(注2)	0.55

注1) 加速度応答スペクトル上での値

単位：Gal

注2) 最大加速度700Galに調整

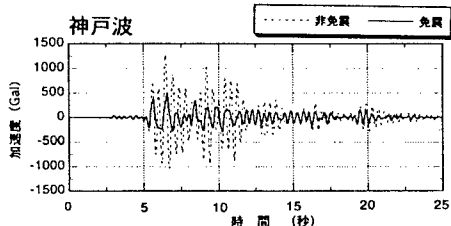
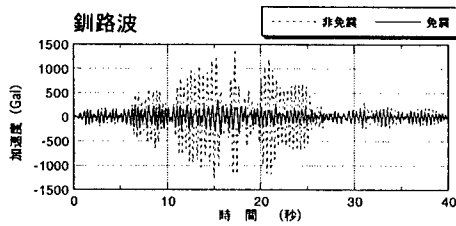


図-4 橋桁の時刻歴応答波形（保耐法レベル）

設計マニュアル（案）」¹⁾によれば震度法レベルでは橋桁の変位は遊間内に収めるように規定されているため震度法レベルについて着目すると、水平力ダンパーの変形量は5mm以下であり本工法の特徴である変位抑制効果により十分、橋桁の変位が遊間内に収まる結果となっている。さらに変位量が5mmということより伸縮装置を傷めることなく免震効果を発揮するものと考えられる。本工法の特徴であるすべり支承の摩擦減衰が変位抑制効果に大きく寄与しているものと思われる。

4. おわりに

地震力の低減を目的とし既設橋梁を免震化する場合、いくつかの問題点が生じるが、今回、その問題点を解決し既設橋梁に適した免震化工法を開発した。その概要と実験による基本特性の検証結果について紹介した。この他にもモデル橋を想定して非線形時刻歴応答解析による安全性照査を行い、十分に本工法の有効性を確認している。

【参考文献】

- 1) 建設省土木研究所：道路橋の免震設計マニュアル（案），1992. 3

表二 水平力ダンパーの変位量の最大値

入力波形	変位量
震度法レベル	
釧路波	5
神戸波	4
保耐法レベル	
釧路波	35
神戸波	57
原波形	
釧路波	91
神戸波	184(注2)

単位：mm