

I - 795

高減衰積層ゴム支承を用いた免震構造物の振動台実験とその解析

(株)ブリヂストン 正会員 水津洋二 正会員 須藤千秋
 正会員 鈴木重信 正会員 合田研吾
 科学技術庁防災科学技術研究所 小川信行
 (財)電力中央研究所 大島靖樹

1. はじめに 近年、“道路橋の免震設計法マニュアル(案)”がまとめられ、道路橋における免震工法の導入が活発化し、山あげ大橋(栃木県)をはじめとした高減衰積層ゴム支承(HDRB)による免震橋が普及しつつある。本研究における振動台実験では、前記マニュアル(案)に基づいて高減衰積層ゴム支承の設計を行い、震度法および地震時保有水平耐力法レベルの地震動に対する地震応答を評価している。また、本実験における高減衰積層ゴム支承の設計の妥当性を検証する目的で、高減衰積層ゴム支承をバイリニアでモデル化した応答解析を行っている。

2. 実験概要 実験に用いた構造物(図1)は、上部構造(重り)の総重量が約50tfで、高減衰積層ゴム支承における復元力特性の速度依存性の影響をなくすために実大橋を想定しており、振動台実験における時間、変位、加速度等は実大系の値である。高減衰積層ゴム支承およびその設計条件を表1に示す。入力地震波は、Ⅰ種地盤の震度法レベル(L1)および地震時保有水平耐力法レベル(L2)を用いた。実験では、高減衰積層ゴム支承の初期変形における挙動を確認するために、まずL1の地震波を入力し、次にL2の地震波を入力した。さらに、高減衰積層ゴム支承は大変形前後で復元力特性が変化するため、再度、L1の地震波入力実験を行った。

3. 実験結果と解析結果 本免震構造物にL1の地震波を入力した場合(初期加振)の時刻歴波形およびヒステリシスの実験結果と解析結果を図2に示す。なお、解析値は、高減衰積層ゴム支承をバイリニアにモデル化した1質点系の応答解析により得られたものである。震度法レベル

(L1)、地震時保有水平耐力法レベル(L2)における設計値、実験値、解析値の水平震度および設計変位を表2に示した。まず、設計と実験結果の比較を行った。各レベル(L1、L2)の最大変位は設計変位以内におさまっ

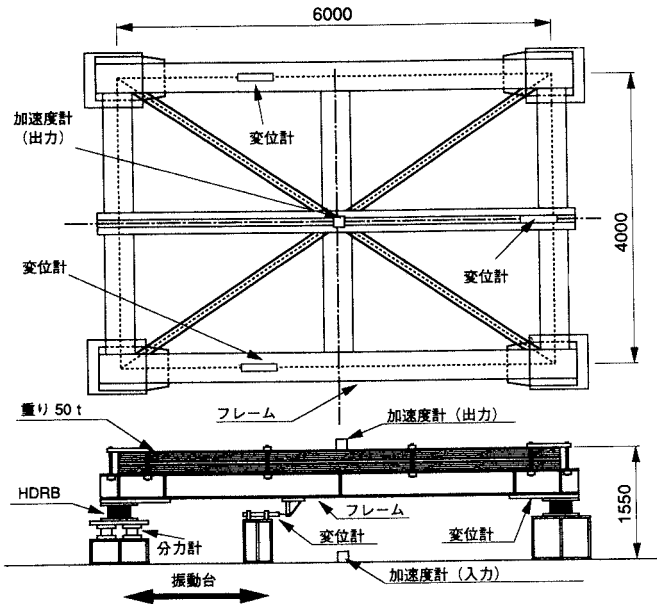


図1 免震構造物と計測位置

表1 供試体諸元および設計条件

供試体	有効寸法	φ205×4mm×10層(形状率 S=12.813)
	ゴム材料	高減衰ゴム(HDR401)
設計条件	地盤種別	Ⅰ種($C_a=0.8$, $C_i=1.0$, $C_z=1.0$)
	上部構造重量	50tf
	支承数	4個
	下部構造剛性	剛

表2 震度法レベル、地震時保有水平耐力法レベルにおける各値の比較

項目 各レベル	設計(最大)変位 u_B (cm)			設計(最大)水平震度 k_h		
	設計値	実験値	解析値	設計値	実験値	解析値
初期加振L1	2.88	0.66	1.07	0.20	0.13	0.14
初期加振L2	8.19	6.91	9.98	0.49	0.43	0.52
変形後加振L1	2.88	1.41	2.13	0.20	0.11	0.13

レベル(L1、L2)で解析値が実験値の1.5倍程度の値となっているものの、応答加速度は震度法レベルで(L1)で0.12前後で両者はほぼ同等の値であり、地震時保有水平耐力法レベル(L2)でも解析値は実験値の1.2倍程度である。また、復元力の最大値についても解析値と実験値でほぼ一致した結果が得られた。

ており、水平震度は震度法レベルで設計値0.2に対して0.12前後、地震時保有水平耐力法レベルでも設計値0.49に対して0.43であり、実験結果よりも設計値は安全側にあることが確認できた。次に、解析値と実験値の比較では、変位は各

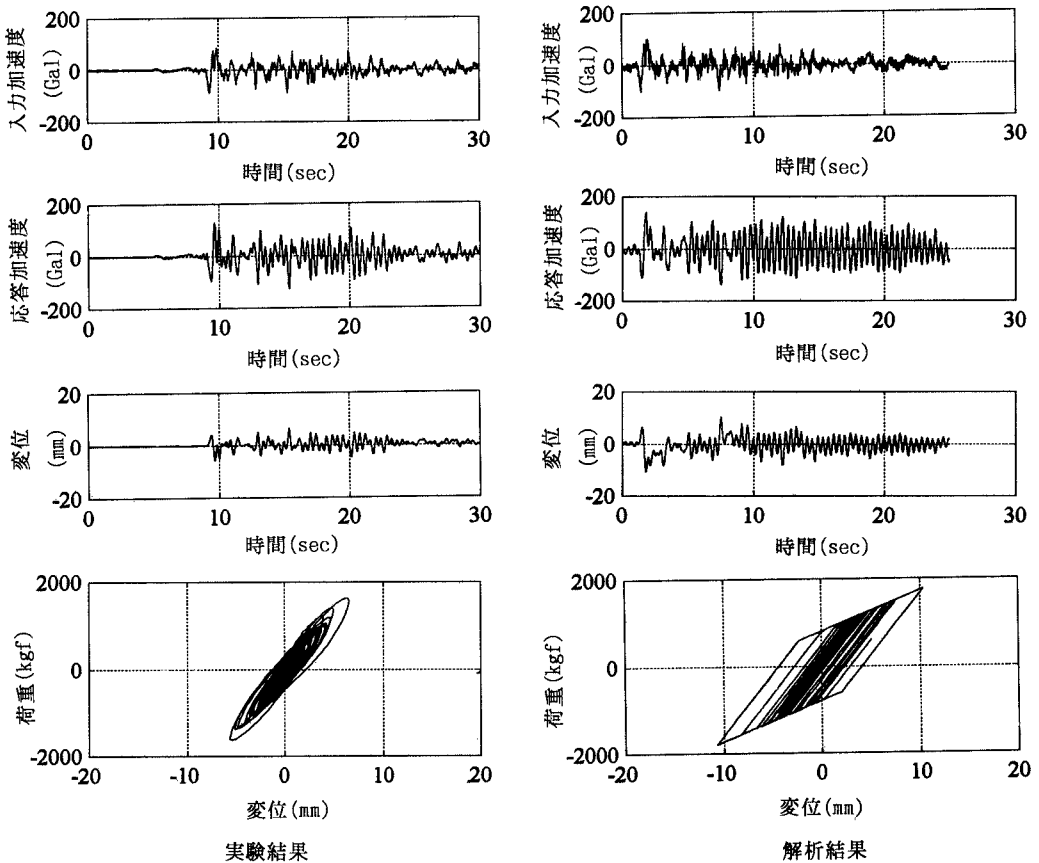


図2 時刻歴応答波形とヒステリシス

4. まとめ 本研究から得られたことを列挙する。(1)実大規模の高減衰積層ゴム支承を用いた構造物の振動台実験により動的挙動を把握することができた。(2)震度法レベル、地震時保有水平耐力法レベルについて実験での水平震度が設計水平震度より低く抑えられており、期待通りの免震効果を得ることができた。(3)高減衰積層ゴム支承は、復元力を単純なバイリニアでモデル化しても、地震応答は実験値を比較的良好に再現できることがわかった。

<<参考文献>> (1)(社)日本道路協会 道路橋示方書・同解説V 耐震設計編 (2)(財)土木研究センター 建設省 道路橋の免震設計法マニュアル(案)