

大型振動台実験による SDR(Super Damping Rubber) の動的特性の評価

(株) ブリヂストン 正員 加藤 亨二、正員 潤田 久也

(株) 横河ブリッジ 正員 大瀧 士郎、正員 今田 安男、正員 清田 鎌次

防災科学技術研究所 正員 小川 信行、正員 加藤 敦

東京電機大学 正員 藤田 聡

1. はじめに

兵庫県南部地震後、平成 8 年道路橋示方書等によって地震荷重の見直しがなされ、橋脚補強や免震対策が行われている。今回提案した SDR を用いた制振方法は、可動橋脚とけたの間に設置し、支承の移動量を制御し、固定橋脚の負担を減少させるものである。この制振方法の特性は新しく開発した超高減衰ゴムのばねと減衰性能に強く依存するため、これらの把握が重要である。しかし、そこに用いられる SDR の性能評価では試験機的能力から、実物大 SDR を地震に近い振動数で加振することは難しく、低周波数域での評価に依っており、動的特性評価は縮尺モデルの試験に頼らざるを得なかった。そこで実物の動的特性を把握するべく大型振動台上に実物大の SDR を取り付けた振動系を設置し、正弦波および地震波により加振し、その応答特性より SDR の動的特性の評価及び静的試験との比較を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体および動的実験モデル

本実験に用いた供試体を図-1 および表-1 に、動的実験モデルおよびモデル条件を図-2、表-2 に示す。

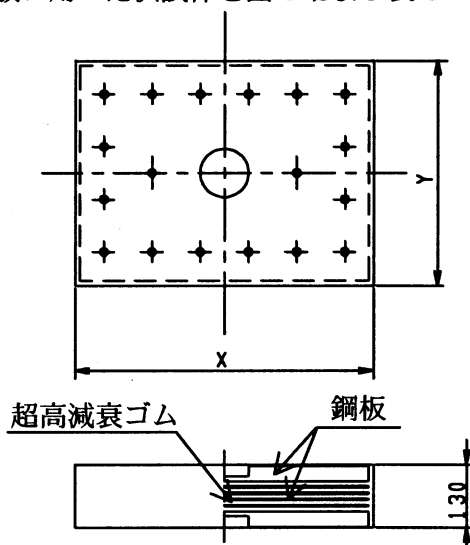


図-1. SDR 試験体図

表-1. 供試体寸法 [mm]			
試験体タイプ	X	Y	ゴム厚
T1	310	310	t 10×5層
T2	470	320	t 10×5層
T3	620	470	t 10×5層

表-2. 動的実験モデル条件

	P1 支承部	P2 支承部
正弦波実験時	可動	可動
地震波実験時	固定	SDR

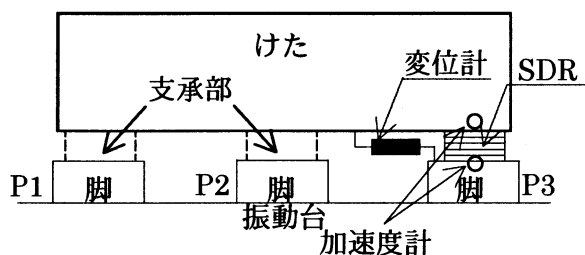


図-2. 動的実験モデル

2.2 実験方法

(1) 静的せん断性能試験

大型二軸試験機により強制せん断歪みを与え、せん断性能試験を行った。試験条件は鉛直無負荷、正弦波 0.01Hz によりせん断歪みをゴム総厚の±25%、±50%、±100%、±150%として各 10cycle 行い(Pre)、24 時間後に再度同様の試験を行い(Post)、各歪みでのせん断弾性係数及び等価減衰係数を求めた。

(2) 大型振動台実験

SDR の動特性は振動台に周波数 1~2.8Hz の加速度を正弦波として与え、SDR のせん断歪み及びけ

キーワード：SDR、減衰、耐震、制振、ダンパー

連絡先：神奈川県横浜市戸塚区柏尾町 1 番地 TEL045-825-7589 FAX045-825-7676

たの加速度を検出し、せん断歪みと水平荷重の関係からせん断弾性係数及び等価減衰係数を求めた。目標せん断歪みはゴム総厚の±25%、±50%、±100%とし、この順に2回繰返し行った。SDRを橋梁に設置した場合の動的特性は道路橋示方書で規定された地震波の加振実験により求めた。実験モデル条件は図-2.及び表-2.による。また、地震波実験時は脚にばねを与えた条件とする。

3.実験結果

3.1 正弦波実験

一例として図-3にT1試験体のせん断歪み±120%(Post)時の大型二軸試験機と大型振動台での実験結果を示す。また、図-4、5には全試験のせん断弾性係数、等価減衰係数とせん断歪みの関係を示す。これらは全て縮小試験体による周波数依存性試験より得た変換式により今回の実験モデルの固有振動数1.1Hzへの周波数補正を行ったものである。静的せん断性能試験より得た値と大型振動台実験の結果とは大歪み域で良い一致が見られる。

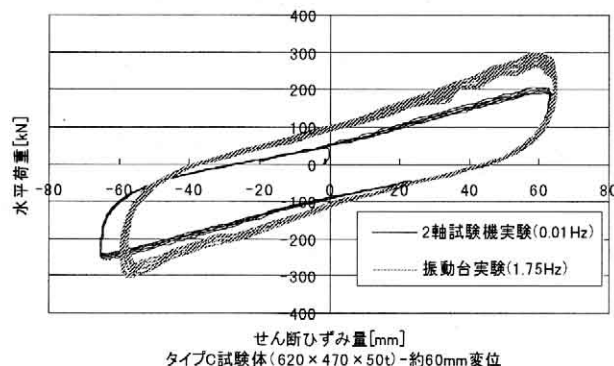


図-3. 水平荷重-水平変位の関係

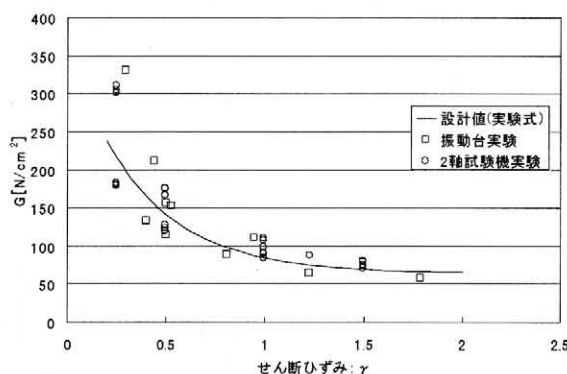


図-4. せん断弾性係数とせん断歪みの関係

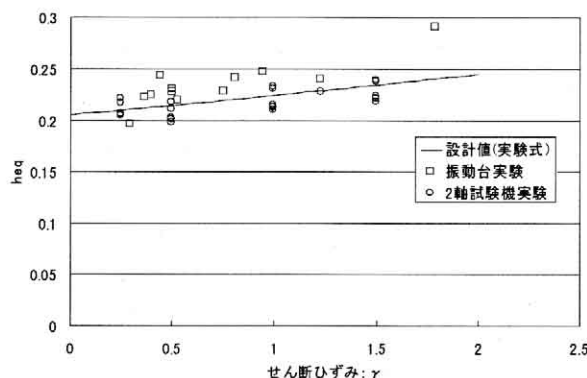


図-5. 等価減衰定数と水平変位の関係

3.2 地震波に対する応答

最後に一例として、地震波に対する応答特性を図-6に示す。SDRを設置することにより橋桁と橋脚の相対変位が低減されることが確認された。

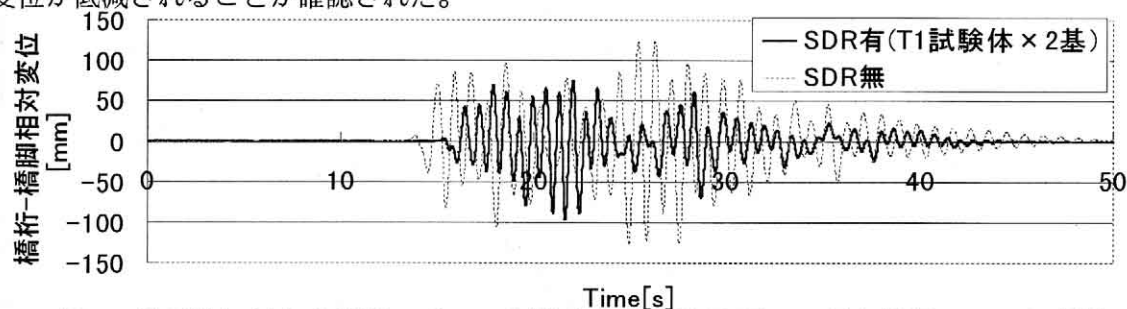


図-6. 地震波に対する橋梁モデルの応答(入力地震波 I-I-1、最大振幅 200gal に調整)

4.まとめ

実験の結果、SDRの大型振動台実験について、周波数1~2.8HzでのSDRの動的特性が静的せん断試験結果から推定され、地震波加振実験では制振装置の有効性を実証することができた。

- (1) 本実験により実物大SDRの地震周波数域でのせん断弾性係数、等価減衰係数が求められ、これにより静的せん断性能試験からその動的特性の評価をできることが確認された。
- (2) SDRのせん断弾性ばねと減衰効果によって橋桁応答を低減させることが可能であることが確認された。
- (3) 大型振動台による実験を繰返し行う過程で、試験体は地震相当の周波数でせん断歪み±50%~±200%の変形を数百回受けた。しかし、試験体には損傷も見られず、地震に対する耐久性も充分であることが分かった。