

LRBの性能確認（鉛直無載荷）

オイレス工業(株) 正会員 竹ノ内勇, 宮崎貞義, 加治木茂明
 (株)ビービーエム 正会員 今井 隆
 東京ファブリック工業(株) 正会員 七戸文雄
 ニッタ(株) 正会員 小坂 晃

1. 目的

機能分離支承における機能分離の方法には様々なものが考えられるが、鉛直荷重の支持、伝達機能を鋼製支承に受け持たせ、かつ耐震、免震性能の確保のため免震ゴム支承に水平力分散機能やエネルギー吸収機能を受け持たせた方式の機能分離支承もいくつかの方法が提案され実橋に用いられている。このような場合の免震支承は鉛直荷重が無載荷の状態での機能を発揮することとなる。本報告は、このダンパーとして用いられる免震支承に鉛プラグ入りゴム支承（以下LRBと記す）を用いた場合に鉛直荷重の無載荷がダンパーの履歴特性や破断性能に与える影響を確認するため行った繰返しせん断試験の結果に関するものである。

2. 試験概要

(1) 試験体

試験体は形状を変えた3ケースとし、ゴムのせん断弾性係数は最もゴムの伸びが小さく破断に対して不利なG12とした。試験体の仕様を表-1に、700の試験体の寸法図を図-1に示す。

表-1 試験体の仕様

	単位	ケース1	ケース2	ケース3
せん断弾性係数	-	NRG12	NRG12	NRG12
有効平面	mm	300	500	700
ゴム厚, 層数	-	7mm×3層	11mm×3層	16mm×3層
ゴム総厚	mm	21	33	48
鉛プラグ	-	85×1本	140×1本	200×1本

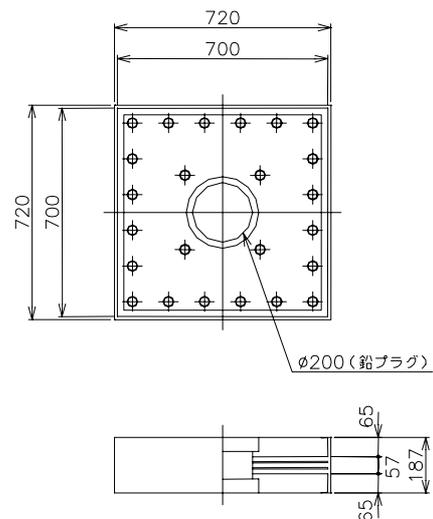


図-1 700試験体

(2) 試験方法

試験は2軸試験機を用い、鉛直荷重を0相当(0.5N/mm²以下)とした状態で以下の試験内容による評価を行なった。

175%特性試験：±175%のせん断ひずみに相当する変位を10回載荷し等価剛性等価減衰定数の10回の平均値を得る。
 繰返しせん断変形性能試験：表-2に示すように所定のせん断ひずみ毎に所定の回数だけ正負水平繰返し載荷を行い、水平荷重と変位の関係(履歴曲線)を求める。

3. 試験結果

(1) 175%特性試験

表-3に175%特性試験の結果を示す。

表-2 試験条件

加振せん断ひずみ	加振回数
$\gamma = \pm 100\%, \pm 175\%$	10回
$\gamma = \pm 250\%, \pm 275\%, \pm 300\%, \pm 325\%, \pm 350\%$	5回

表-3 175%特性試験結果

試験体	等価剛性 KB(kN/mm)			等価減衰定数 hB		
	測定値	設計値	差異(%)	測定値	設計値	差異(%)
ケース1	5.05	5.21	-2.9	20.9	14.8	+70.8
ケース2	8.84	9.20	-3.9	21.7	14.5	+49.7
ケース3	11.77	12.40	-5.1	20.2	15.0	+34.7

キーワード LRB, 機能分離支承, ダンパー, 変形性能試験

連絡先 〒105-8484 東京都港浜松町1-30-5 浜松町スクエア オイレス工業(株) TEL 03-3578-7930

表に見るようにLRBの特性式によって計算した設計値に対し、いずれのケースも等価剛性は設計値の $\pm 10\%$ 以下に、等価減衰定数は設計値以上となっており、鉛直無載荷の影響による差異は見られなかった。

(2) 繰返しせん断変形性能試験

図-2～図-4に各試験体ケースの加振5回目の履歴曲線を取り出して同一グラフ上に重ねたものを示す。履歴曲線はせん断ひずみ250%まではバイリニアに近似した履歴特性を示し、250%以上ではゴムのハードニングの影響により剛性が大きくなる傾向を示す。なお、いずれの試験体のケースにおいても350%せん断ひずみまでゴムの破断による水平力の低下や外見上の不具合は発生せずに試験を終了した。

また、図-5に250%以上のせん断ひずみに対する等価剛性および等価減衰定数をまとめたが、300%までは12%以上、350%においてもほぼ10%以上の減衰定数が確保されており、設計で想定する250%以上の変形を受けてもなお十分な減衰性能が期待できダンパー性能が機能し得るものと考えられる。

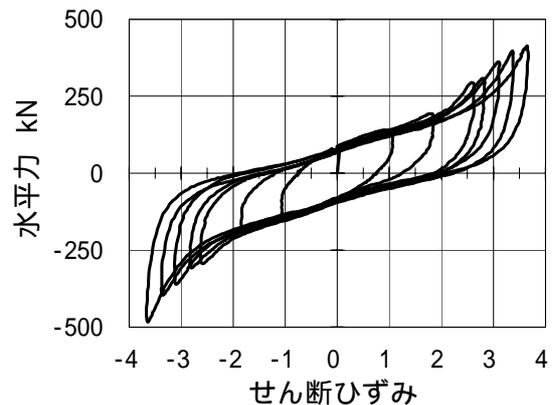


図-2 履歴曲線(ケース1)

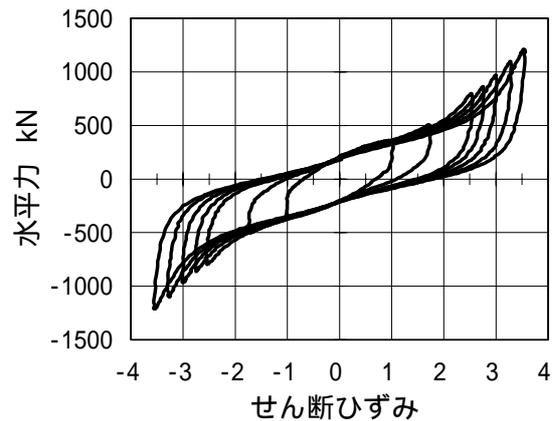


図-3 履歴曲線(ケース2)

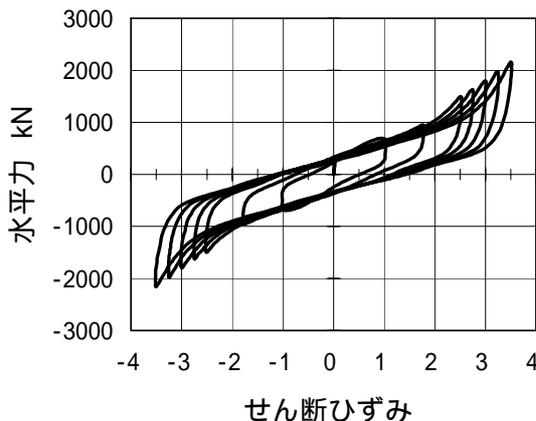


図-4 履歴曲線(ケース3)

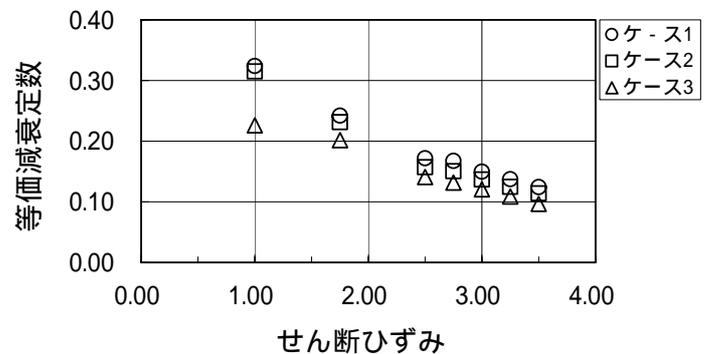


図-5 等価減衰定数の変化

4. まとめ

(1) LRBの鉛直無載荷での175%せん断特性と通常の鉛直力を載荷した状態の特性との間に有意な差異は見られなかった。

(2) 鉛直無載荷での繰返しせん断試験から、LRBは鉛直無載荷の状態においても免震支承として十分な減衰性能、大変形追従性能を有し、機能分離支承における水平ダンパーとして機能し得ることがわかった。

参考文献

- 1) 森下, 前野, 鷓野, 森重, 青木: 鋼製支承とダンパーの組合せによる機能分離支承の特性試験, 土木学会年次講演会概要集, 2001.9
- 2) 鈴木, 青木, 森下, 前野, 今井: 大型ゴム支承のせん断性能試験に関する実験的研究基礎, 土木学会年次講演会概要集, 2001.9