

## ゴム支承の動的特性に関する実験的研究

愛知工業大学 学生会員 袁涌 青山和嵩 愛知工業大学 正会員 青木徹彦  
東海ゴム(株) 正会員 山本吉久

### 1. はじめに

免震支承に実地震動が作用する場合の減衰効果・変形性能を正しく把握するためには、ゴム支承の動的繰返し実験が必要になる。ゴム支承に関するこれまでの実験は静的な破断実験が主に行われており、動的な実験はさほど行われてこなかった。そのため本実験では免震ゴム支承のハイブリッド実験などの様々な動的実験を行うための実験装置の開発、製作を行い、この装置を使用して静的繰返し実験を行う。

### 2. 実験計画と実験方法

本研究で使用した供試体は、HDR 高減衰積層ゴム支承である。平面形状 400mm×400mm×5層、いずれもせん断弾性係数 G12 の材料を用いる。鉛直方向力は逆三角形フレームの下部頂点に取り付けた 750kN 油圧ジャッキ 4 基により載荷する。下部構造は、H 鋼、コの字鋼で製作した基部構造に関節部品を連結し、上部構造と関節部品同士を PC 鋼棒で連結する。供試体はこの上部構造と下部構造との間に挟みこんでボルトで連結する。また、PC 鋼棒の左右の両端には横揺れ防止のためにプレースを取り付けた。実験装置の概略図を図 1 に示す。この実験装置は図 2 に示すように水平荷重をかけたときに上部構造の関節部品が動く事によって逆三角形下部頂点(A - A')が水平に移動する。これにより供試体の上面と下面が常に平衡を保つようになっている。なお、水平移動量±300mm に対して上下動の差は 0.2 mm 以下になるように設計されている。この実験装置に動的 1000kN アクチュエータを連結する。

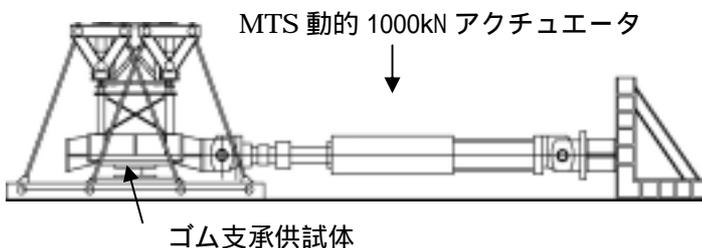


図 1 実験装置概略図

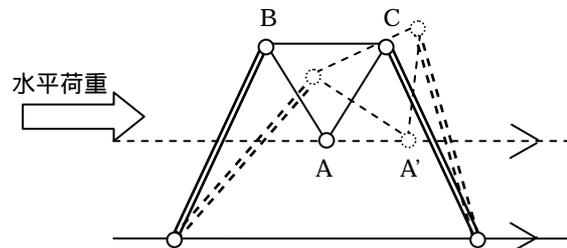


図 2 関節部品(Gravity simulator)の動作

載荷方法として、鉛直荷重は、死荷重反力相当の鉛直荷重 960 kN (圧縮応力度 6.0N/mm<sup>2</sup>)を加える。水平方向変位は、SIN 波 0.1Hz、0.3Hz、0.5Hz の周波数でせん断変形量 150%、200%、250% の各 3 種を各 5 回の繰返し載荷を行った。なお、今回の供試体のゴム純層厚は 80 mm であり、水平変位 80mm がせん断変形 100%となる。

### 3. 実験結果とその考察

実験により得られた荷重 - 変位の履歴曲線を図 3 に示す。同履歴曲線より道路橋示方書に規定された式を用いて等価剛性及び等価減衰定数を算出する。これらの定数とせん断変形量および周波数との関係を図 4 に示す。

1. 等価剛性：図 4 よりせん断変形量が大きくなると等価剛性 K は高くなり、せん断変形量 50%増加ごとに平均で約 5kN/cm 増加する傾向が見られる。また、周波数が高くなると等価剛性は小さくなり、0.1Hz ごとに平均で約

キーワード：高減衰積層ゴム支承、動的実験、等価剛性、等価減衰定数

連絡先：〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL：0565-48-8121、FAX：0565-48-3749

2kN/cm 低下している。

2. 等価減衰定数：せん断変形量が大きくなると等価減衰定数は小さくなり、せん断変形量が 50%増加することにより約 2.5%低下している。また、周波数が高くなっても等価減衰定数はほとんど変化せず周波数依存は少ないといえる。

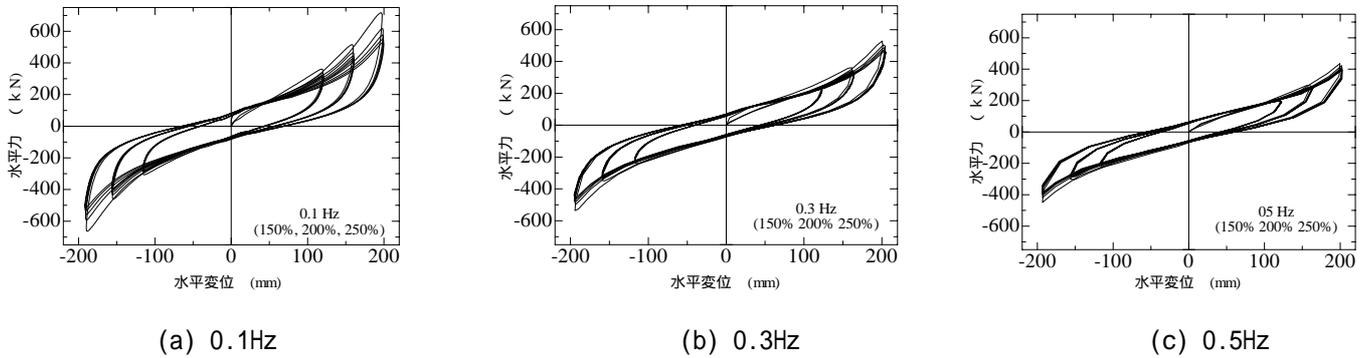


図3 荷重 - 変位関係

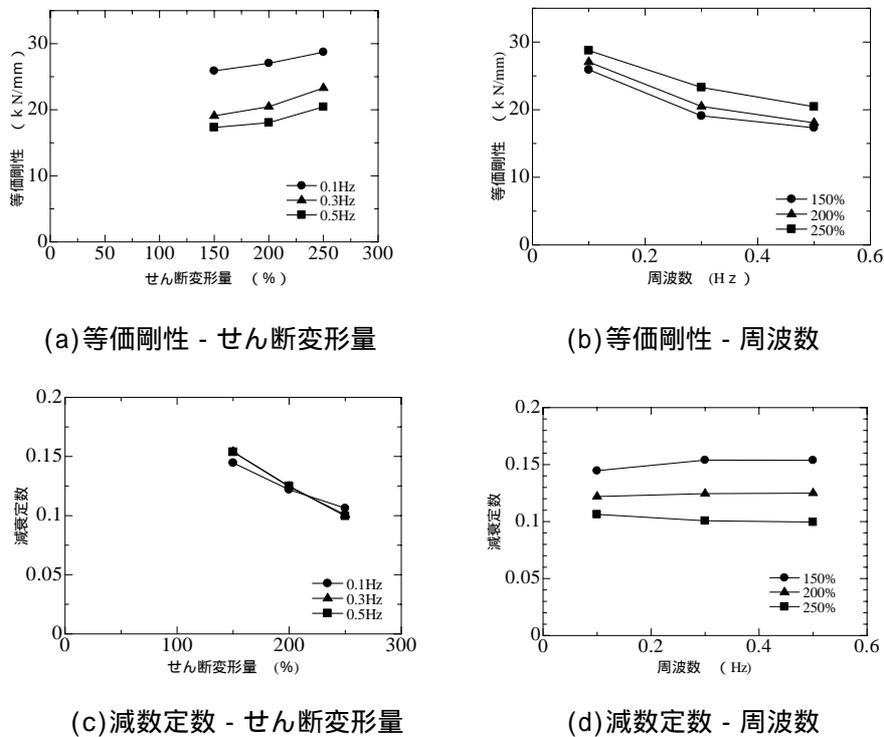


図4 等価剛性、等価減衰定数とせん断変形量、周波数関係

なお、これらの結果は前述の通りすべて単一の試験体で連続して行っており、過去のひずみ履歴の影響をかなり受けていることが考えられる。また試験した周波数のパターンが少ないことから、今後、様々な仕様の供試体による実験が必要であると考えられる。

### 5 まとめ

免震ゴム支承の動的特性を知るために、動的載荷装置の開発を行い、400mm 角 HDR 高減衰積層ゴムを用いて、等価剛性、減衰定数のせん断変形量、周波数依存性を明らかにした。

#### 参考文献

- 1) 日本免震構造協会：免震積層ゴム入門、オーム出版局、1997
- 2) 道路橋示方書・同解説 耐震設計編、社団法人 日本道路橋協会、2002