

I - B244 微小振幅領域における高減衰積層ゴム支承の復元力特性

東京大学大学院 フェロー会員 藤野陽三
 東京大学大学院 正会員 阿部雅人
 東京大学大学院 学生員 吉田純司

1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震以降、積層ゴム支承を利用して、免震化あるいは反力分散化をしている橋梁が普及定着してきている。積層ゴム支承は、地震時の慣性力を低減するため水平方向の変形に対し非常に柔軟に設計されているが、その柔軟性のため交通振動等の微小な振動の際に、騒音や局所的な振動を発生させる可能性がある¹⁾。しかし、これまで微小な振幅での積層ゴム支承の載荷実験はほとんどおこなわれておらず²⁾、その復元力特性がわかっていないのが現状である。本研究では、高減衰積層ゴム支承について水平一方向繰り返し載荷実験を行い、特に微小振幅領域³⁾における復元力特性を把握することを目的とした。

2. 載荷実験の概要

本載荷実験では、表 1 および図 1 に示すような縮尺の高減衰積層ゴム支承について準静的な繰り返し載荷実験を行った。ただし、この高減衰積層ゴム支承は、すでにせん断ひずみ 250%を経験した後のものである。繰り返し載荷実験は、図 2 に示すように 2 つの同一形状の支承の間に鋼板を挟み、一定の鉛直荷重下で鋼板に入力変位を与えた。また、免震支承が実際に利用されている状況を考えると桁の温度変化による伸縮等により積層ゴム支承の平衡位置は、中心から若干ずれると考えられる。ここでは、その偏心量をせん断ひずみ 30%程度だと考えて、せん断ひずみ 30%の予備変形を与えた状態での正弦波による微小振幅載荷を行った。以上の載荷条件をまとめたものが表 2 である。

表 1 供試体の寸法

平面寸法	210×210
ゴム材料	高減衰ゴム
せん断弾性係数 [kgf/cm ²]	8
ゴム総厚 [mm]	7 層×5
内部鋼板厚 [mm]	6×2.3

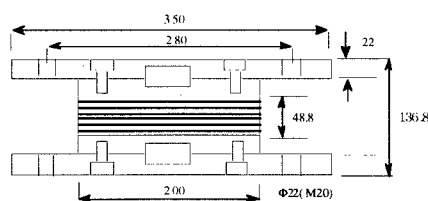


図 1 載荷実験に用いた供試体

3. 実験結果と考察

上述の試験条件での微小変形領域における履歴曲線を図 3 に示す。次いで図 4 に微小振幅領域において予備変形の有無の場合について等価剛性ならびに等価減衰比を示す。また、図 5 に面圧 40 [kgf/cm²]および 80 [kgf/cm²]のもとで大振幅領域まで含めた等価剛性ならびに等価減衰比を示す。図 3～図 5 より次のようなことがわかる。

- 1) 予備変形 30%を与えた場合には、等価剛性が小さく、等価減衰比が大きくなる傾向があるがその差は小さい。
- 2) 等価剛性は、振幅が小さくなるにつれ増大する。特にせん断ひずみ 0.5～5%程度の微小振幅領域では、せん断ひずみ 100%の場合と比較して 3～5 倍程度大きくなる。
- 3) 等価減衰比は、振幅により 13～20%の間を多少変動するが全体として安定している。特にせん断ひずみ 0.5%程度の場合でも 10%以上の等価減衰比をもっている。
- 4) 面圧 40 [kgf/cm²]の場合と 80 [kgf/cm²]の場合とを比較すると等価剛性および等価減衰比ともにおおむね等しく、復元力特性における面圧依存性がほとんどない。

4. まとめ

高減衰積層ゴム支承について微小振幅における復元力特性を把握するために水平一方向繰り返し載荷実験をおこなった。その結果、高減衰積層ゴム支承は、微小振幅領域において比較的高い剛性と一定以上の減衰性能を持っていることがわかった。このことより交通振動などの微小水平振動に対しても、高減衰積層ゴム支承が制振装置として機能することが期待される。

＜謝辞＞ 載荷実験で利用した積層ゴム支承の設計、製作に当たっては、(株)ブリヂストンの須藤千秋氏、横浜ゴム(株)の遠藤和夫氏、川口金属工業(株)の鶴野鎮史氏、オイレス工業(株)の横川英彰氏に協力して頂いた。また、実験方法等で有用なアドバイスを頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献 1) 斉藤史郎、藤野陽三、阿部雅人：ゴム支承を有する 2 主桁橋の振動特性、東京大学工学系研究科社会基盤工学専攻 修士論文、1998。 2) 水津洋二、須藤千秋、鈴木重信、福森建至：高減衰ゴム支承の微小変形領域特性、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.906-907、1993。

キーワード：高減衰積層ゴム支承、微小振幅領域、交通振動

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学 TEL:03-3812-2111ex6099 FAX:03-5689-7292

表2 載荷実験の概要

入力	正弦波
載荷振動数 [Hz]	0.01
振幅 (せん断ひずみ [%])	0.5, 1, 2, 5, 10, 20 30±0.5, 1, 2, 5
鉛直荷重による面厚 [kgf/cm ²]	40, 80

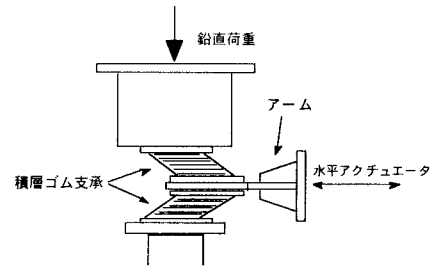
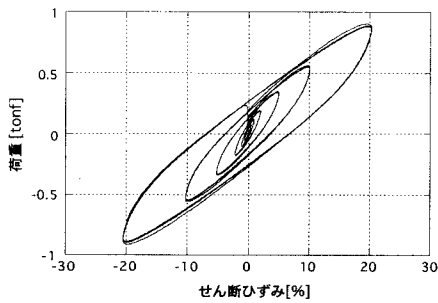
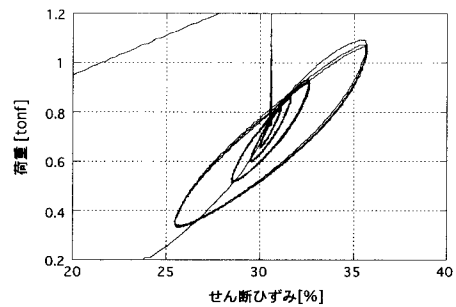


図2 載荷実験の概要

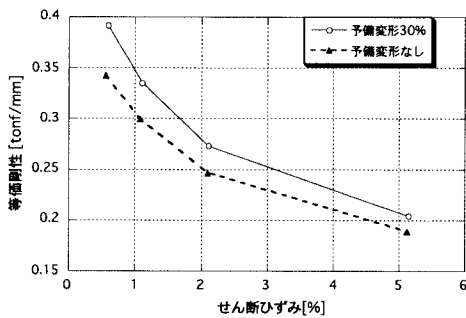


(a) 予備変形なし

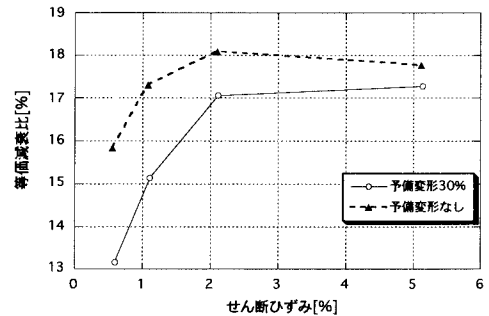


(b) 予備変形がせん断ひずみ30%

図3 高減衰積層ゴム支承の予備変形30%での微小振幅領域特性（面圧40 [kgf/cm²]）

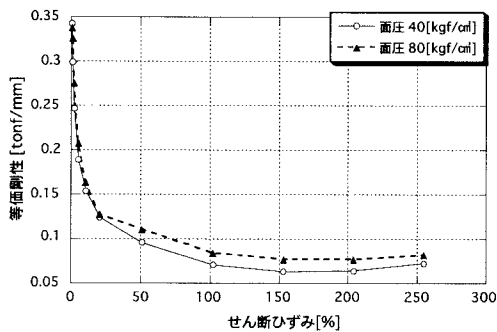


(a) 等価剛性

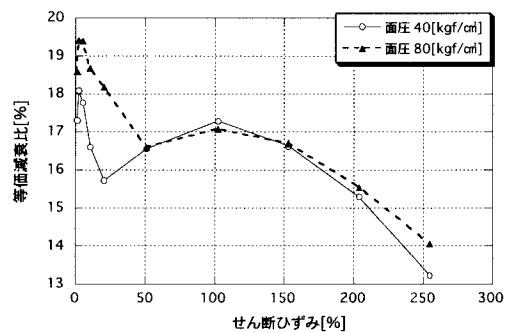


(b) 等価減衰比

図4 高減衰積層ゴム支承の微小振幅領域における等価剛性と等価減衰比（面圧40 [kgf/cm²]）



(a) 等価剛性



(b) 等価減衰比

図5 面圧40 [kgf/cm²]および80 [kgf/cm²]における高減衰積層ゴム支承の等価剛性と等価減衰比