

## 積層ゴムによる低層鉄骨免震住宅の開発

## その2 積層ゴムの限界特性

○ 正会員 正木 信男<sup>\*1</sup> 同 三宅 辰哉<sup>\*3</sup>  
同 黒澤 隆志<sup>\*2</sup> 同 花井 勉<sup>\*3</sup>  
同 竹内 貞光<sup>\*1</sup>

## 1. はじめに

低層鉄骨免震住宅用に積層ゴムを開発してきたが、本免震構法を実住宅に適用する場合、建物形状の影響や地盤条件により積層ゴムに引張り力が働いたり、水平方向に変形がより大きくなってしまふことが懸念され、積層ゴムのより詳細な限界特性の把握が必要となった。そこで、その2では本積層ゴムに引張りが作用した場合の特性と水平方向の大変形特性の実験結果を報告する。

## 2. 積層ゴムの構造

その1に示したものの同様であり、せん断弾性係数  $G=2.0\text{kgf/cm}^2$  の低弾性ゴムを用いた鉛、ナイロン板入り積層ゴムである。

## 3. 試験方法

## (1)引張り試験

オフセットを0として鉛直方向にそれぞれ速度0.2、0.5、20mm/secで引張りを行った。また、引張り前と後でせん断ひずみ270%までの水平方向の履歴特性を測定し比較を行う。

## (2)大変形試験

積層ゴムにそれぞれ面圧20.4、30.6、40.7 kgf/cm<sup>2</sup>(荷重10,15,20tonf)を載荷し水平方向にせん断変形量が最大30cm(せん断ひずみ387%)、周波数0.05Hz正弦波で1サイクル与えた。

## 4. 試験結果

## (1)引張り試験結果

## ・引張り特性

図2に引張り特性を示す。図より降伏応力は引張り速度0.2mm/sec時で4 kgf/cm<sup>2</sup>、0.5mm/sec時で6kgf/cm<sup>2</sup>、20mm/sec時で8 kgf/cm<sup>2</sup>程度となり引張り速度が早くなるほど降伏応力が高くなる速度依存性が見受けられた。引張り試験中は積層ゴムが均等に引張られていることを外見より確認しているためコア部分のナイロン板や鉛の影響ではなく内部ゴムに起因するものと考えられる。

## ・引張り後の積層ゴムの特性

図3にせん断弾性係数と等価減衰定数の変化を図4に引張りを受ける前と受けた後の履歴特性を示す。本実験では降伏応力を越える引張りを与えると剛性、等価減衰共に若干低下す

る傾向に見られたがその差はわずかであった。

## (2)大変形特性

写真1に大変形試験を、図5に面圧30.6 kgf/cm<sup>2</sup>での履歴特性を、図6に面圧20.4、30.6、40.7 kgf/cm<sup>2</sup>での大変形特性の比較、図7に変形時の積層ゴムの鉛直方向の沈み込み量を示す。また図6から水平力が極大となる限界変位を表2に示す。水平力が極大を越え不勾配となっても鉛直方向の沈み込み量はわずかであり鉛直荷重は保持している。また面圧の違いによる鉛直方向の沈み込み量の差は少なかった。

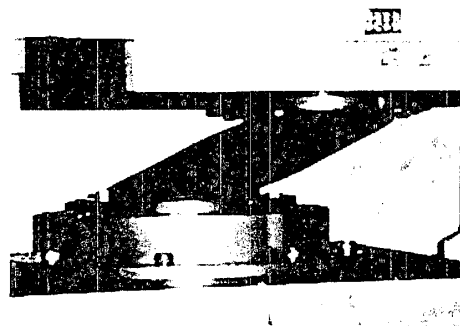


写真1: 大変形試験

## 5. まとめ

今回実験により本積層ゴムの引張り特性、大変形特性を明らかにした。低層鉄骨免震住宅においては積層ゴムに引張り荷重が作用する場面が多々あるが、引張り時の特性を動的に見れば降伏点が高くなるので使用範囲が広がる可能性がある。今後は繰り返し特性、オフセットした時の引張り特性などを詳細に検討し設計に入れていきたい。大変形特性について従来鉛直支持と復元力を保持するため限界変形を復元力の極大点に対応する変形としていた。今回の結果では鉛直支持能力は復元力の極大点を越えてもまだ保持されることが明らかになったので、限界変形を積層ゴムに2次的な装置を付加する事で伸ばそうとすることを考えた場合復元力をサポートする機能の付加、たとえば水平ばね等だけでよいといえるので今後検討していきたい。

The Development of Few Story Steel Framed Houses with Seismic Isolation Bearing

Part2:Ultimated Characteristics of Laminated Rubber Bearing

NOBUO Masaki et al

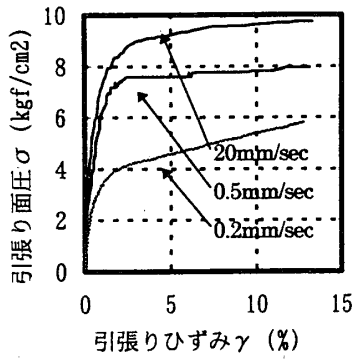


図 2: 引張り特性

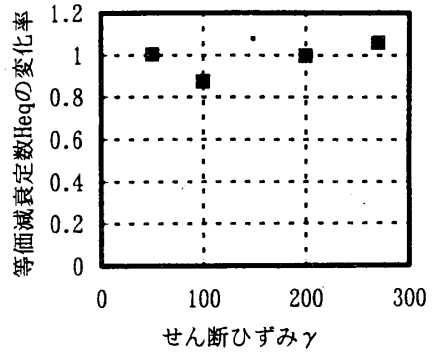
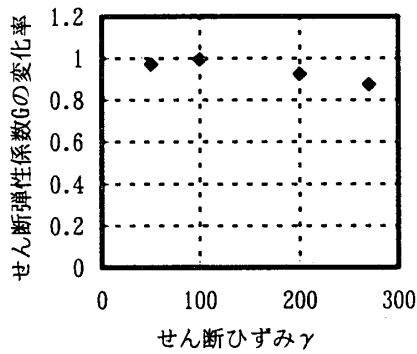
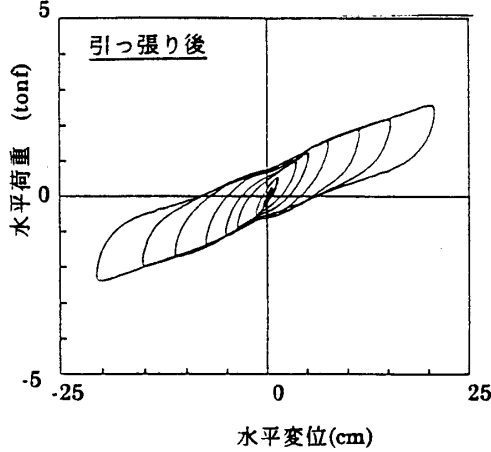
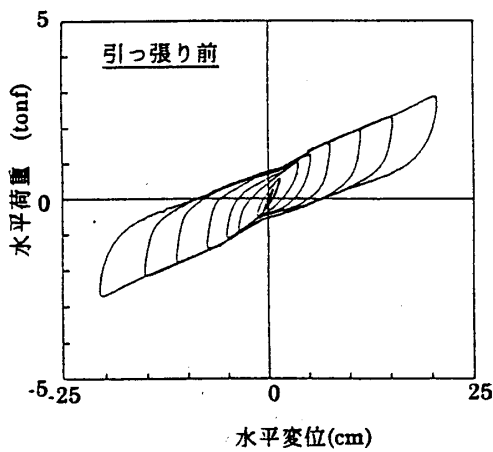


図 3: 引張り前後の水平特性の変化



試験条件  
面圧  $\sigma = 20.4 \text{ kgf/cm}^2$   
周波数  $f = 0.2 \text{ Hz}$

水平変位 (cm)

水平変位 (cm)

図 4: 引張り前後の履歴特性

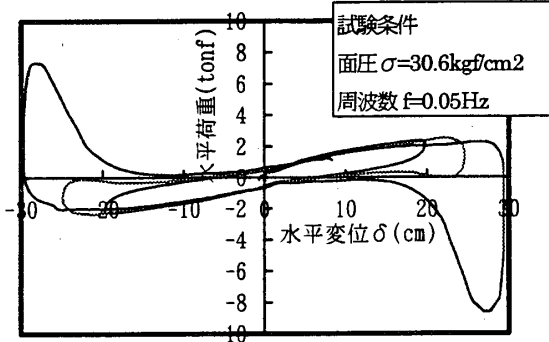


図 5: 大変形時の履歴特性

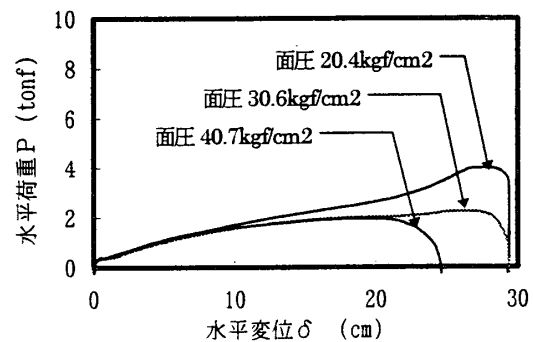


図 6: 大変形特性

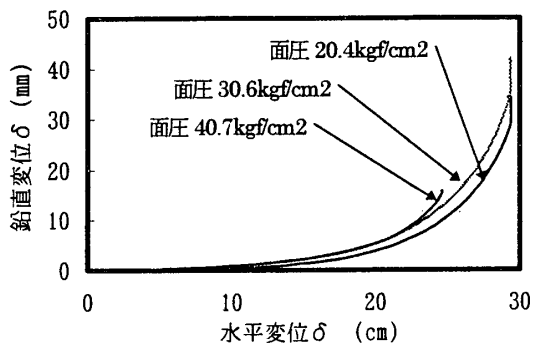


図 7: 鉛直方向の沈み込み量

表 2: 水平方向の限界変位

面圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	限界特性	
	変位 (cm)	ひずみ (%)
20.4	28	361
30.6	26.6	343
40.7	19.5	252

\*1 (株) ブリヂストーン  
\*2 旭化成工業 (株)  
\*3 (株) 日本システム設計

Bridgestone Co.  
Asahi Chemical Industry Co.  
Nihon System Sekkei Co.