

積層ゴムによる低層鉄骨免震住宅の開発

その1 積層ゴムの構成と基本特性

○ 正会員 竹内 貞光^{*1} 同 三宅 辰哉^{*3}
同 黒澤 隆志^{*2} 同 花井 勉^{*3}
同 正木 信男^{*1}

1. はじめに

戸建て住宅等の軽量な低層建物を免震化する場合に免震性能および強風時のロック機能を単体で発揮できる装置として積層ゴムに着目した。筆者らは既報^{(1)~(3)}において3層鉄骨住宅を対象とした積層ゴムを開発し応答解析及び実大建築による測定を行った結果、免震効果が確認されると共に風応答結果が居住者の実体感度と整合するものであったこと、また交通振動にも効果がありその低減効果は最大で-19dBであったこと等が明らかになった。本報では実住宅への適用を考え、本積層ゴムを用いた構法が様々な建物形状や地盤条件に対応し得るためにより詳細な限界性能について検討を行った。そこで、その1で本積層ゴムの構造と基本特性試験結果を、その2で限界特性の試験結果を報告する。

2. 積層ゴムの構造

図1、および表1に積層ゴムの形状・寸法を示す。本積層ゴムの構造はゴムと鋼板を交互に積層したもので中央部に鉛コアを配しさらにその周囲に板状のナイロン板を多層積層したものである。また、ゴムは天然ゴム系でせん断弾性係数 $G=2.0\text{kgf/cm}^2$ を用いている。

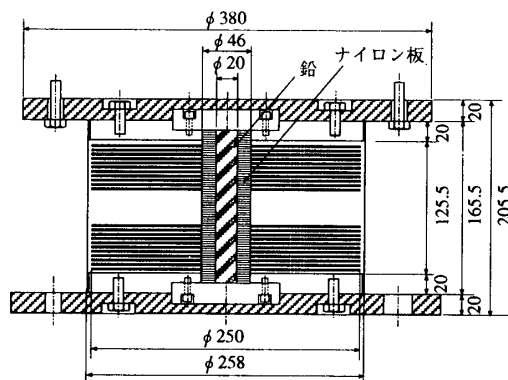


図1：積層ゴムの構造

表2：積層ゴムの形状寸法

	寸法値
ゴム外径	φ 258
内部鋼板径	φ 250
ゴム厚×積層数	2.5mm×31層=77.5mm
1次形状 S1	25
2次形状 S2	3.2
鉛径×長さ	φ 20mm×145.5mm
ナイロン板径×厚み×積層数	φ 46mm×1.5mm×97層

3. 試験方法

(1)試験装置

水平方向の力学性能評価を行うため油圧アクチュエーターを用いた圧縮 100ton 水平 20ton の能力を持つ動的圧縮・せん断試験機を用いた。

(2)測定方法

測定は積層ゴムに所定の面圧を負荷し、水平方向に正弦波で3サイクル加力し3サイクル目に得られた履歴曲線より等価剛性、等価減衰定数を算出した。

4. 試験結果

(1)ひずみ依存性

図2に初期変形時と、ひずみ270%変形経験後の履歴曲線を図3にせん断弾性係数 G とひずみ γ 、等価減衰定数 Heq とひずみ γ の関係を示す。これより剛性はひずみが大きくなる程低くなり、等価減衰定数はひずみ100%までは増加するがその後は減少するひずみ依存性を示す。また初期変形時と大変形後での変化は少ない。

(2)面圧依存性

図4に面圧が変化した場合のせん断弾性係数 G と等価減衰定数 Heq の変化を示す。これより各ひずみにより程度は異なるが面圧が大きくなる程剛性、減衰共に大きくなる傾向を示す。

(3)周波数依存性

図5にせん断弾性係数 G と等価減衰定数 Heq の周波数依存性を示す。これより実用上の免震周波数領域(0.5Hz程度)において剛性と減衰の変動は小さくその影響は少ない。

(4)繰り返し依存性

図6にせん断ひずみ $\gamma=200\%$ 、50回変形させたときのせん断弾性係数 G と等価減衰定数 Heq の変化を示す。これより50回の範囲ではその変化は少ない。

5. まとめ

3層鉄骨免震住宅向けに低弾性ゴムを用いた鉛入り積層ゴムを開発し基本特性を試験により明らかにした結果、建築免震に使用されている積層ゴムとほぼ同様な傾向を示した。

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

Part1:Basic Characteristics of Laminated Rubber Bearing

SADAMITSU Takeuchi et al.

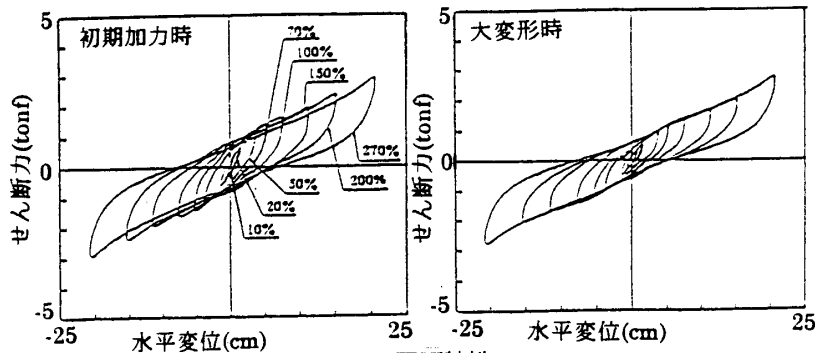


図2：履歴特性

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

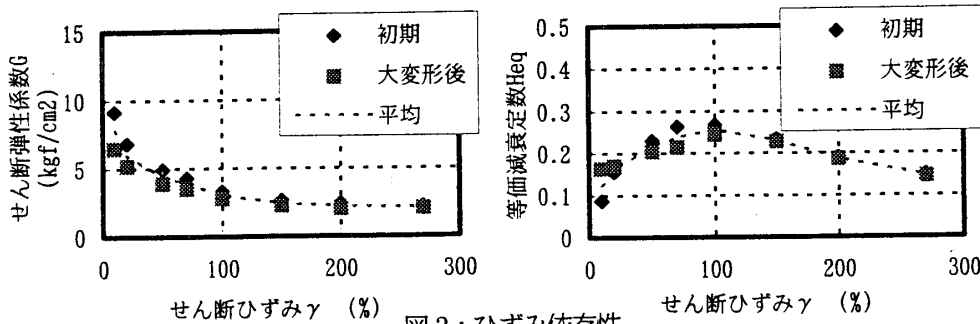


図3：ひずみ依存性

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

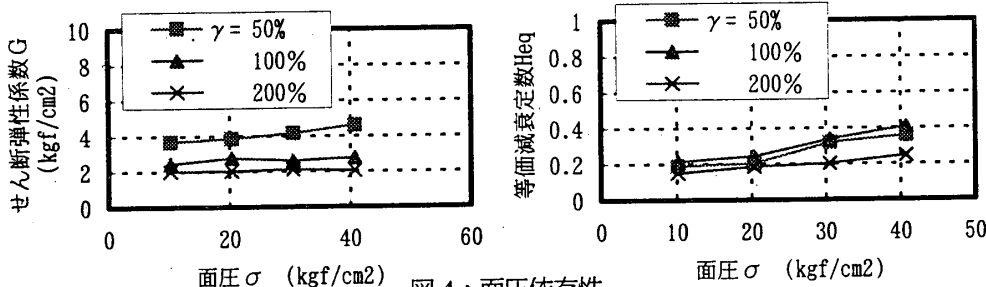


図4：面圧依存性

試験条件
周波数 $f=0.2\text{Hz}$ (正弦波)

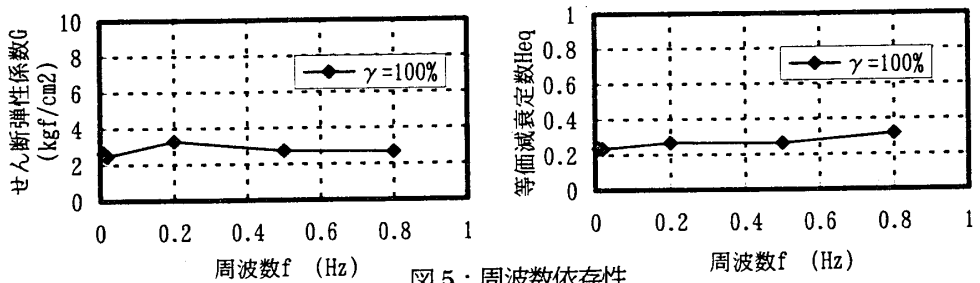


図5：周波数依存性

試験条件
面圧 $\sigma=20.4\text{kgf/cm}^2$
周波数 $f=0.01\sim 0.8\text{Hz}$ (正弦波)
ひずみ $\gamma=100\%$

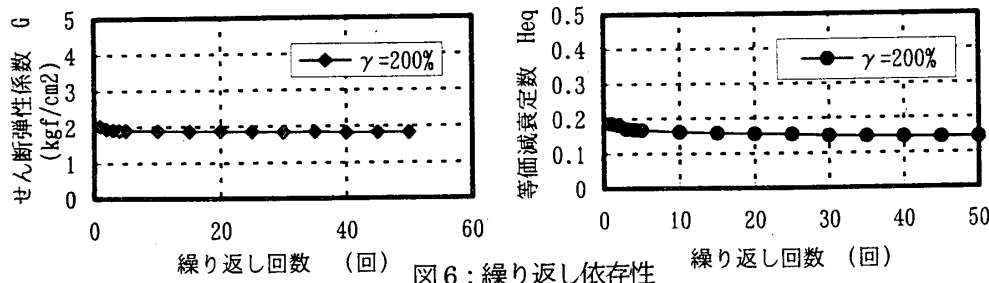


図6：繰返し依存性

試験条件
面圧 $\sigma=20.4\text{kgf/cm}^2$
周波数 $f=0.2\text{Hz}$ (正弦波)
ひずみ $\gamma=200\%$

- 【参考文献】 (1)黒澤他：低層鉄骨免震住宅の振動実験 その1：日本建築学会大会学術講演梗概集(1996)
(2)黒澤他：低層鉄骨免震住宅の振動実験 その2：日本建築学会大会学術講演梗概集(1996)
(3)黒澤他：低層鉄骨免震住宅の振動実験 その3：日本建築学会大会学術講演梗概集(1997)

*1 (株)ブリヂストン
*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.