

## ゴムの圧縮耐久試験 【電磁力式微小試験機 MMT-250NV】

### Compression endurance testing for rubber by MMT-250NV

ゴムは電気絶縁性が良く、また安定した伸展性と収縮性を有する材料として広く普及しています。特に自動車やOA機器の振動や衝撃吸収材料と新しい材料開発が盛んに行われています。

島津製作所はゴム、エラストマー、樹脂など、比較的柔らかな粘弾性材料を対象にした疲労・耐久試験システムを製造販売しており、材料の静的強度測定や疲労強度評価、さらに動的粘弾性測定まで幅広い物性評

価試験に対応することができます。

今回ご紹介するのは2種類の粘弾性材料を対象とした圧縮耐久試験事例です。試験機は単相電源 100V のユーティリティだけで運転可能な省エネルギー低騒音の電磁力式微小材料試験機マイクロサーボ MMT-250NV を使用しました。

H. Mita

#### ■ サンプル Sample

- (1) 材料：クロロプレンゴム、制振ゴム
- (2) クロロプレンゴムの形状：直径 25mm, 厚さ 3mm
- (3) 制振ゴムの形状：直径 25mm, 厚さ 5mm

#### ■ 耐久試験前後の静バネ定数測定条件 Test conditions for static spring constant

耐久試験の前後に圧縮静特性試験を行ない、静バネ定数を求めました。耐久試験前後の測定値を比較することにより、ゴムの劣化を定量的に評価することが可能です。

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| (1) プリロード       | : 20N          |
| (2) 最大面圧        | : 0.16MPa(80N) |
| (3) 負荷速度        | : 10N/s        |
| (4) バネ定数計算試験力上限 | : 70N          |
| (5) バネ定数計算試験力下限 | : 40N          |
| (6) バネ定数計算区間    | : 除荷部          |

#### ■ 耐久試験の負荷条件 Test conditions for endurance testing

最大試験力と最小試験力を繰り返し負荷することにより、サンプルの耐久性を評価することができます。今回の測定例では、繰り返し試験力を一定に保ち、繰り返し負荷の増加とともに変化するサンプルの圧縮変位と貯蔵バネ定数、並びに損失バネ定数を評価対象としました。

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| (1) 最大試験力    | : 98.2N(0.2MPa) |
| (2) 最小試験力    | : 49.1N(0.1MPa) |
| (3) 負荷波形     | : 正弦波           |
| (4) 負荷周波数    | : 4Hz           |
| (5) 最大繰り返し回数 | : 10,000 サイクル   |

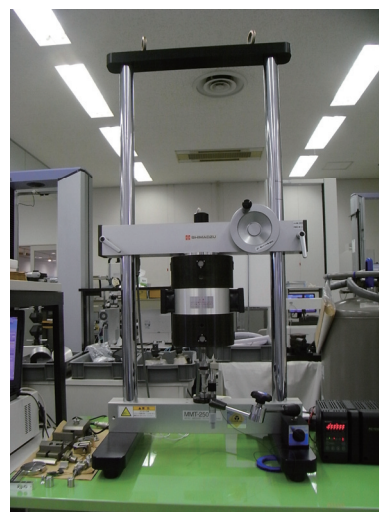


Fig.1 マイクロサーボ MMT-250NV  
Microservo MMT-250NV

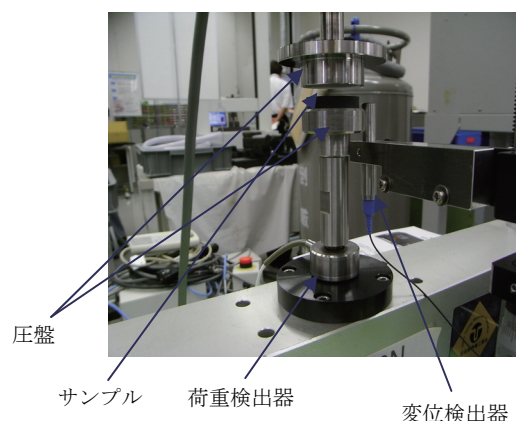


Fig.2 圧縮耐久試験用機器  
Jigs for endurance testing

## ■ 耐久性評価結果

### Results of endurance testing

今回の測定で使用したゴムサンプル、圧盤、荷重検出器、変位検出器などの測定用機器を Fig.2 に示します。変位検出器は非接触式で上圧盤の移動距離を高精度で測定します。

クロロプレンゴムと制振ゴムの繰返し負荷 10,000 サイクルまでの圧縮試験力（黒色）と圧縮変位（青色）のピーク値履歴をそれぞれ Fig.3 と Fig.4 に示します。同じ大きさの試験力を繰返し受けることにより、サンプルの圧縮変位は漸増して行きます。クロロプレンゴムの初期の最大圧縮変位が約 70  $\mu\text{m}$ 、それが繰返し数 10,000 においては約 71  $\mu\text{m}$  と僅かに増加しています。それに対して制振ゴムは、初期最大圧縮変位は 240  $\mu\text{m}$ 、繰返し数 10,000 においては約 260  $\mu\text{m}$  に増加しています。この測定値だけで判断すると、制振ゴムのへタリが大きく劣化が進んでいるかのように見えます。

## ■ 動的粘弾性の測定

### Measurement of dynamic viscoelasticity

耐久試験の進行と同時に測定されたクロロプレンゴムと制振ゴムの繰返し負荷 10,000 サイクルまでの貯蔵バネ定数（青色）と損失バネ定数（黒色）のピーク値履歴をそれぞれ Fig.5 と Fig.6 に示します。クロロプレンゴムの貯蔵バネ定数は漸増傾向にあり、損失バネ定数はほぼ一定値を保っています。一方、制振ゴムについては貯蔵バネ定数、損失バネ定数共に大きな変化なく安定しています。この測定データから、クロロプレンゴムの繰返し負荷サイクルの増加とともに貯蔵バネ定数が増加し、劣化が進行しています。それに対して制振ゴムは劣化が見られず、Fig.4 の圧縮変位漸増は性能回復可能な範囲の変位増加であると推定できます。

## ■ 耐久試験前後の静バネ定数測定

### Measurement of static spring constant

耐久試験前後に測定したクロロプレンゴムと制振ゴムの静バネ定数（試験力の絶対値を変位の絶対値で除した静的バネ定数）を Table1 に示します。クロロプレンゴムの耐久試験によって静バネ定数が増加しており、制振ゴムは変化していません。一般的なゴムの劣化判断に利用される静バネ定数の変化は今回の動的粘弾性測定結果と同一傾向にあり、本システムは耐久試験と同時に劣化を判定できる試験装置として期待できます。

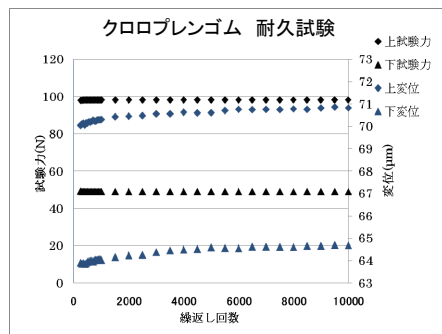


Fig.3 クロロプレンゴムの試験力と変位履歴  
Chloroprene rubber (Force, displacement-cycle)

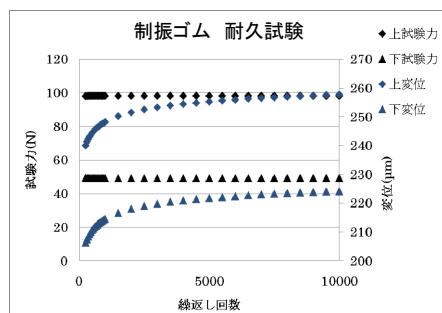


Fig.4 制振ゴムの試験力と変位履歴  
Damping rubber (Force, displacement-cycle)

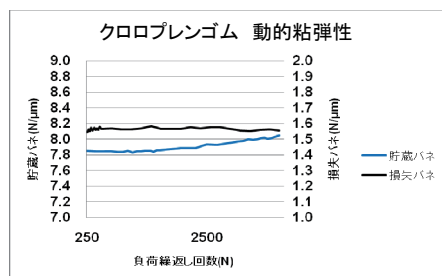


Fig.5 クロロプレンゴムの貯蔵・損失バネ履歴  
Chloroprene rubber (Elastic and loss Young's modulus-cycle)

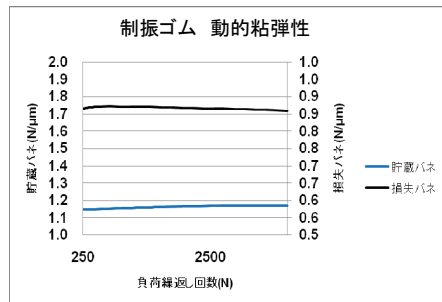


Fig.6 制振ゴムの貯蔵・損失バネ履歴  
Damping rubber (Elastic and loss Young's modulus-cycle)

Table 1 耐久試験前後の静バネ定数  
Static spring constant before and after endurance testing

試料名	耐久試験前 (N/ $\mu\text{m}$ )	耐久試験後 (N/ $\mu\text{m}$ )
クロロプレンゴム	5.43	5.89
制振ゴム	0.62	0.61

初版発行: 2010年11月