

シリコーンβゲルの動的性質と換算変数法

佐藤 美洋 ○ 涌井 太 曾我部 潔
(上智大) (上智大院) (上智大)

On the Dynamic Properties of Silicone β Gel and Reduced Variable Method

Yoshihiro Satoh
(Sophia Univ.)

Futoshi Wakui
(Graduate Student)

Kiyoshi Sogabe
(Sophia Univ.)

緩衝用粘弾性体として近年開発されたシリコーンβゲルの動的性質の周波数依存性、温度依存性、ひずみ振幅依存性、平均ひずみ依存性について検討した。その結果、基準状態における動的性質から任意の状態に於ける動的性質を推定する方法として拡張された換算計数法が有効であり、基準状態に於けるシリコーンβゲルの動的性質は分数階微分 Voigt Model の動的性質の式を補正することによって表すことができる。

Key Words: シリコーンβゲル, 動的性質, 拡張換算変数法, 分数階微分 Voigt Model

1. はじめに

近年、CDやハードディスクドライブなどの比較的軽量の精密機器が、振動と環境温度の変化を伴うところに据え付けられて使用されることがある。これらの防振には粘弾性体による防振支持が有効であるが、その設計には粘弾性体の動的性質の各種依存性について十分把握しておくことが重要である。

本研究では緩衝用粘弾性体として近年開発されたシリコーンβゲルを対象として、動的試験を行い、その動的性質の周波数依存性、温度依存性、ひずみ振幅依存性、平均ひずみ依存性などについて検討をした。その結果、基準状態における動的性質から任意の状態に於ける動的性質を推定する方法として拡張された換算変数法⁽¹⁾が有効であることが解った。そして基準状態における動的性質は分数階微分 Voigt Model の動的性質の式を補正して表すことができた⁽²⁾のでここに報告する。

2. 動的試験

2.1 試験法 MTS 社製エラストマー試験システムを用いて、位相差法で動的性質を求めた。この試験法ではまず、試験片に正弦変位

$x = x_0 \cos \omega t$ を与え、それに対する反力

$$F = F_0 \cos(\omega t + \delta) \quad (1)$$

を測定し、貯蔵剛性 K' と損失剛性 K'' を

$$K' = F_0 \cos \delta / x_0, \quad K'' = F_0 \sin \delta / x_0 \quad (2)$$

より求め、貯蔵弾性率 E' 、損失弾性率 E'' を以下のように求める。

$$E' = \frac{1}{s_f} \cdot \frac{1}{\beta} \cdot K', \quad E'' = \frac{1}{s_f} \cdot \frac{1}{\beta} \cdot K'' \quad (3)$$

ここで、 s_f は接触面との拘束に関する係数⁽³⁾である。また、 β は粘弾性体の形状と寸法に関する係数で、今回は円柱形状より以下の式で表される。

$$\beta = A/H = \frac{\pi D^2}{4H} \quad (4)$$

2.2 試験条件 動的試験条件を以下に示す。

圧縮平均ひずみ $\bar{\varepsilon}$ を 10.0%、ひずみ振幅 ε を 2.0% に固定し、試験片の温度を -40°C から 100°C まで 8 段階に設定し、各温度において周波数を 0.01 [Hz] から 200 [Hz] まで変化させて動的試験を行った。また試験片の温度を 20°C 、 $\bar{\varepsilon}$ を 10.0% に固定し、 $\varepsilon = 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0\%$ に変化させた場合と、試験片の温度を 20°C 、 ε を 2.0% に固定し、 $\bar{\varepsilon}$ を 2.0, 5.0, 10.0% に変化させた各場合に対して、周波数を 0.01 [Hz] から