

粘弾性体の動的性質と力学モデル

○ 佐藤美洋
(上智大)

横村 忠
(上智大院生)

Mechanical Models for Dynamic Properties of Viscoelastic Materials

Yoshihiro Satoh

Tadashi Yokomura

粘弾性体の動的性質を表現するために様々な力学モデルが提案されている。ここではアクリル系の粘弾性材料の動的性質の周波数依存性を様々な温度で測定し、周波数-温度換算則を用いて広い周波数範囲にわたる動的性質を求め、その力学モデルとして分数階微分を用いた数種類のモデルを考案しそれぞれの特質と妥当性を検討した。

Key Words : Acrylic-rubber, Dynamic Properties, Reducibility, Fractional Derivative model

1.はじめに

振動・騒音対策に用いられる制振材や防振材の多くは粘弾性体である。粘弾性材による制振・防振対策の有効性は粘弾性体の動的性質(貯蔵弾性率, 損失弾性率, 損失係数)の周波数や温度等に対する依存性を考慮したシミュレーションにより評価することができる。しかし, シミュレーションに利用できる粘弾性材料の動的性質に関するデータは少ない。そこで, 本報では制振材料として用いられるアクリル系架橋ゴムを取り上げ, その動的試験を行い, 広い周波数領域での動的性質を表現するための4つの分数階微分モデルを考案し, 各力学モデルの妥当性について検討した。

2. 試料および動的試験

試料にはアクリル系のゴムを用いた。試験片は2枚の厚さ5mm, 直径25mmの試料を図1のように保持具に接着したものをを用いた。



図1 せん断型試料

動的試験は恒温槽を装着したMTS社製エラストマ試験システムを用いて行った。

3. 試験結果および整理

3.1 試験結果 温度20℃, 周波数20Hzでの動的性質のひずみ振幅に対する変化の様子を調べた結果, ひずみ振幅に対する依存性は認められなかった。

各温度における周波数特性を図2に示す。貯蔵せん断弾性率 G' は温度が低いほど高い値を取ることがわかる。また, 周波数の増加に伴い G' は増加する傾向がある。損失せん断弾性率 G'' も同様の傾向があることが分かるが, -10℃では5Hz程度で極大となる。損失係数 $\tan\delta$ は0℃では0.2Hz, -5℃では2Hz程度で極大となる。273Kより高い温度では周波数の増加に伴い $\tan\delta$ は増加し, -10℃以下の温度では周波数の増加に伴い $\tan\delta$ 減少することが分かる。

3.2 周波数-温度換算 図2において基準温度を20℃とし, この基準温度で測定された損失係数 $\tan\delta$ に各温度で測定された損失係数が重なるように周波数軸に沿うシフト量 a_T を求める。これを用いて動的弾性率 G' , G'' を周波数の対数