

カーボンブラック補強ゴムの動的性質の推定[†] (付加質量法による試験とWLF式による換算)

Estimation of the dynamic properties of carbon-black reinforced rubber
(Added mass dynamic tests and reduction by WLF equation)

佐藤 美洋*

Yoshihiro SATOH*

*上智大学

*Sophia University

カーボンブラック補強ゴムと質量から成る1自由度振動系を構成し、入出力の位相差から共振点を判定しゴムの動的性質を求める恒温そう付動的試験装置を、電磁加振器とパソコンを用いて試作した。この装置を用いて各ひずみ振幅毎の動的性質の温度特性を求め、さらにWLF式をの性質を利用して指定された温度における各ひずみ振幅毎の振動数特性を求めた。またこの振動数特性のデータ間を適当に補完し、指定された温度と周波数における動的性質のひずみ振幅依存性を得た。

動的試験, 共振法, 動的性質, 内部発熱, 換算係数法

1. はじめに

カーボンブラック補強ゴムは防振ゴムやラバーダンパーその他多くのゴム部品に使われている。カーボンブラック補強ゴムの動的性質は周波数、温度およびひずみ振幅などに依存しており極めて複雑な力学的挙動を示す。従ってこの補強ゴムを内在する系の振動解析をする上で、試料の動的試験により動的性質を把握することは極めて重要である。

加硫ゴムの動的試験法の1つに付加質量共振法がある^{[1],[2],[5]}。この方法はゴム-付加質量系の共振点より動的性質を推定するので、小さな加振力で比較的大きなひずみ振幅を試料に与えることができる。しかし従来この方法では共振点を共振曲線のピークとしていた^[1]ので、(1)共振周波数を求めるのに時間がかかり、試料は内部発熱をするので応答曲線は周波数の掃引速度に依存する。(2)動剛性の振幅依存性を得るためには、加振力の振幅を変えて繰り返し応答曲線を求めなければならない。(3)最大値を指定した振幅にする事が困難である等の問題があった。

本研究では、加振変位と付加質量の相対変位との間の位相差を観察し、位相差が $\pi/2$ と成る点で動的性質を決定する方法を用いて、動的性質のひずみ振幅

依存性、温度依存性を求めるシステムを試作した。このシステムを用いて得られた動的性質の温度特性を、WLFしきを用いれば適当な温度の周波数依存性に換算できることを示し、指定された温度と周波数におけるひずみ振幅依存性を求めた。

2. 動的試験

2.1 試験片および装置 せん断厚さ $h(=9.64)$ mm、断面積 $A(=1.926 \times 10^{-3} \text{m}^2)$ の円柱形の試料ゴムに保持具を加硫接着した試験片2個をせん断方向に用いて加質量 $m(=1.882)$ kgを支持し、支持部を加振器上に据え付けた。電磁加振器の制御部はパーソナル・コンピュータとファンクション・ジェネレータから構成し、正弦波加振振幅と振動数をパソコンで制御できるようにした。また系の雰囲気温度を変えられるように高温そうを設けた。

この装置は設定された雰囲気温度下で、試料ゴム-質量系に正弦波状の変位 $y = a_0 \sin \omega t$ を与え、質量 m の相対振幅 z_0 と位相差 ϕ 、および試料温度($T_i, i = 0 \sim 6$)等の測定データをデータ・アクイジッション・システムを介してパソコンに取り込むことができるようにした。

[†]日本機械学会M&M '95において発表したものである