

動的粘弾性測定装置 Rheogel-E4000

1. はじめに

各種材料分野においてプラスチックは特に生産比率が高く自動車、電化製品、家庭日用品など広い範囲で使用されております。主な理由としては、安価、いろいろなかたちに加工しやすい、軽いことなどが挙げられます。その反面、熱に弱い(変形しやすい)、衝撃に弱い(割れやすい)、薬品に弱い(劣化しやすい)など諸問題を抱えております。今日、プラスチックが多く使用されておりますのは、それらの諸問題解決のために研究開発が盛んに行われプラスチックの生産、加工技術の発展とともに需要と供給が増加をたどりました。さて、プラスチックに挙げられる諸問題は、同材料の粘弾性特性が大きく関係しております。プラスチックの特徴は同材料に負荷をかけると変形し、取り除くと元の形に戻る性質(弾性)と負荷をかけると変形し、取り除いても変形が若干残る(残留ひずみ)性質(粘塑性)が共存していること及びそれらの度合いが熱によって変わることです。このプラスチックの特徴である物性を評価するために実験器具が必要になります。材料に与える負荷(応力)と同時に材料が変形するひずみを制御及び測定し、弾性と粘塑性及びその度合いが温度に依存するため温度制御を備えた実験器具が動的粘弾性測定装置です。プラスチックの温度特性、制振特性、緩和特性(弾性と粘塑性の共存)を評価し、材料設計の橋渡しを目的として同装置の開発に至りました。

2. 概要

Rheogel-E4000 は、プラスチックフィルムの両端を挟み、張力を与えた(たるませない)状態で片方から微小変位振動を与え、同時に生じた応力を測定します。この状態でプラスチックの弾性率が算出され、試料周囲雰囲気温度の温度制御をすることにより弾性率の変化を見ることができます。プラスチックは低温で固く、高温で柔らかい性質を示し、温度軸上で弾性率の変化を見ることにより、ガラス転移をはじめ、架橋構造の有無、架橋密度などの情報からプラスチックの分子構造と物理的性質(物性)の関係が概ね推定できます。さらに、振動周波数範囲と温度範囲と弾性率の3次元測定結果から材料の緩和スペクトルが求まり、最も基本的な弾性と粘塑性の比率が異なる数多くの要素から構成されている材料

の特性を導き出すことができます。Rheogel-E4000の対象材料はプラスチックフィルムに限らず、エポキシ硬化物、ガラス繊維や炭素繊維を含む複合材料、ゴム、粘着剤も関係します。

動的粘弾性測定以外の測定モードに一定伸張速度におけるフィルムの応力-ひずみ、初期ひずみ保持による応力緩和、初期荷重保持によるクリープなどがあります。



図1 動的粘弾性測定装置 Rheogel-E4000

3. 特長

高剛性機械本体

本体下部の加振機から中部の試料測定治具、上部の動的荷重検出器までの試料系に関して、極めて剛性の高い機械設計をしております。加振機の振動変位が試料のひずみに奇与し、応力が生じ試料断面積でかけられた動的荷重が検出されます。この振動源から荷重検出器までの間に設けられた加振軸、試料測定治具、荷重検出軸の剛性を高めることにより試料断面積の影響を受けにくく試料の高弾性率の精度を維持しております。

ダイナミックレンジの広い荷重検出器

水晶圧電素子を使った動荷重検出器は分解能が高いため測定荷重の低い極薄いフィルムや柔らかい試料の弾性率が安定して得られます。従って温度に依存する高弾性率から低弾性率間の幅広い変化を精度良く検出します。

高周波数能力を備えた加振機

材料の衝撃特性や制振特性は緩和挙動の開始から非常に短い時間領域(衝撃の瞬間)が評価の対象に