

## 動的粘弾性測定装置 Rheosol-G5000

株式会社ユービーエム

### 1. はじめに

高分子材料の種類を大別すると、熱可塑性樹脂と硬化性樹脂になり、物理的性質の違いが対称的である。前者は物質に熱を加えると熔融し、後者は熔融を経て硬化する。高分子材料の成形加工において熱可塑性樹脂は複雑な形状や柔軟な成形品に適し、熱硬化性樹脂は加工時間が短く、耐熱性に優れた成形品に適している。加工プロセスにおいて熱可塑性樹脂は熔融させて成形する際に、押し出し、膨らませ、引き伸ばしなど成形品の種類に応じた方法で加工した後、最終工程の冷却を経て固化した加工品ができる。一方熱硬化性樹脂は金型内で熔融と成形過程がつながり、成形時点で固化した成形品になるので冷却の工程は不要である。この対称的な樹脂の共通点は熱を加えると熔融することである。熔融から成形に至る過程で樹脂の流動が生じており、流動が生じる原因は応力である。物体に応力を与えることにより流動が生じる現象をレオロジーという。成形加工に用いる高分子材料の設計に際して、レオロジー特性の情報が加工性を決めるうえで重要であると考え、同装置を開発したのである。

### 2. 概要

動的粘弾性測定は、高分子材料に動的応力(正弦波)を与えるとそれに応答して動的ひずみ(変形・流動)が生じ、両者と位相差(ひずみの遅れ)の関係から粘弾性(弾性と粘性の共存)が求まる方法である。弾性は物体に応力を与えると変形し、応力を取り除くと原形に戻る性質である。粘性は物体に応力を与えると流動(変形が連続して増大する)し、応力を取り除くと変形が残る性質である。レオロジーは物体の変形を科学するものであり、前者を弾性変形、後者を流動(塑性)変形という。粘弾性は両者の共存であり、与えた応力を取り除くと、原形まで戻らないかたち

で変形が残る。本装置は、高分子材料のレオロジー特性に関して動的粘弾性測定以外に定常流粘度測定、応力緩和(静的弾性)測定ができる。動的粘弾性には材料の損失係数(粘性の寄与)、定常流粘度測定には流動特性、静的弾性には緩和時間を求める、それぞれの測定法に役割がある。動的粘弾性測定は、弾性率と温度の関係を求めることで、温度に対して弾性、粘性それぞれの相互関係が読み取れ、損失係数(粘性の寄与)は両者の比である。定常流粘度測定は、一定度下における粘度と流れの速さ(せん断速度)の関係を求めることにより、その粘度曲線から高分子分散による流動特性を知ることができる。応力緩和測定は一定温度下でひずみを規制することにより、生じた応力が連続的に低下する応力曲線から材料の緩和速度を求めることができる。測定試料を上下二枚のプレート(円錐板や円形の平板)間に取り付けた状態で、片側のプレートは固定したまま、他方のプレートを回転角振動や回転速度を制御する。すると試料に動的応力や静的応力を与え、それぞれ生じる動的ひずみや流動速度から弾性率や粘度を求めることができる。温度分散における弾性率曲線や速度分散における粘度曲線は、恒温槽内のプログラム温度制御や駆動軸のプログラム速度制御を実行して求めることができる。



図1 動的粘弾性測定装置 Rheosol-G5000