

高分子材料の熱機械分析について

1. はじめに

プラスチック・ゴムなどの高分子材料は、軽くて成形が容易であるという長所があるため、生活用品から家電製品、自動車、航空機に至るまで様々な分野で欠かせない材料となっています。しかしながら、金属材料や無機材料に比べて耐熱性に劣ります。そのため、温度変化が生じる環境下で高分子材料を使用する場合、温度に対する特性の変化を、熱分析によって把握しておくことが重要です。今回は、その一つである熱機械分析（TMA）について紹介します。

2. 熱機械分析について

TMA では、温度変化に伴う寸法変化を測定します。一般的な TMA 装置の構成を図 1 に示します。試料に一定荷重をかけながら温度に対する変形を計測していき、温度変化に対応した試料の変形が起こると、それに伴う変位量がプローブの変化量として変位検出部で計測されます。

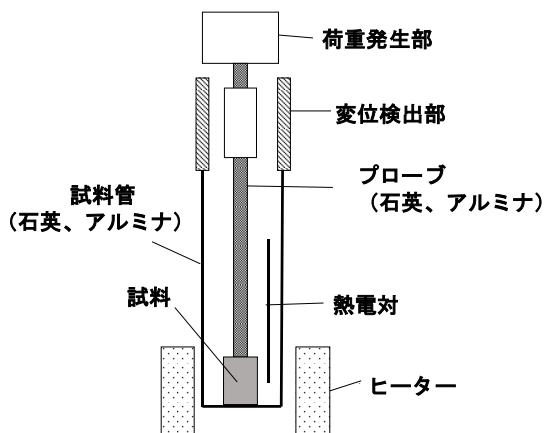


図1 TMA装置構成例

TMA で得られる情報は、使用するプローブにより異なります。プローブの種類は、膨張・圧縮、針入、引張り、曲げなどがあり、膨張率、ガラス転移温度、軟化温度などの情報を得ることができます。測定する際には、試料形状に注意が必要です。膨張・圧縮プローブの場合は、試料管に安定して設置できるように、荷重が加えられる面（上面と底面）は平坦で、できるだ

け平行にする必要があります。測定面が平坦でない場合、初期の試料長に誤差が生じることがあります。また、測定中に試料のがたつきやプローブのずれなどが起こり、再現性のない結果になることがあります。ここでは、最もよく用いられる膨張・圧縮プローブを用いた測定例を紹介します。

3. TMAの測定例

図2に炭素繊維強化プラスチック（CFRP）のTMA曲線を示します。炭素繊維織物を積層した厚さ方向（a）では、温度の上昇とともに膨張が確認されたのに対し、面内方向（b）では、方向（a）に比べて熱膨張が著しく小さくなりました。このように、CFRPなどの複合材料は、方向によって熱膨張率が異なり、異方性を有しています。また、方向（a）の測定では、100℃付近でTMA曲線の傾き（膨張率）が変化しており、マトリックス樹脂に使用したエポキシ樹脂のガラス転移点が100℃付近にあると考えられます。

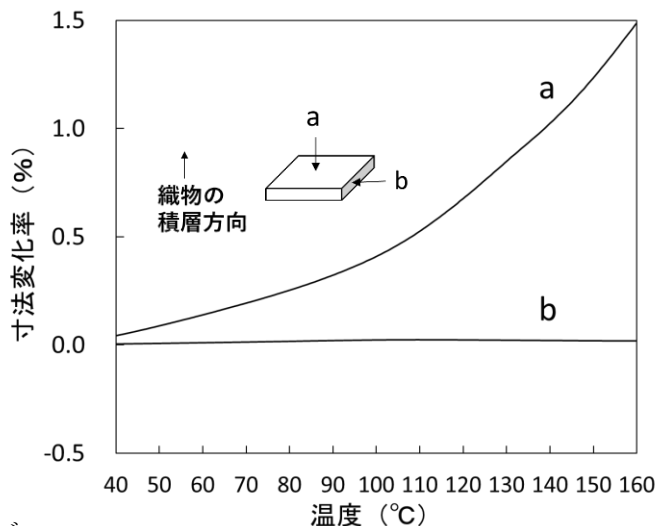


図2 TMA曲線

4. おわりに

当センターでは、TMAの他にも複数の熱分析を実施しています。お気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 日本規格協会：JIS K 0129 (2005) 熱分析 通則



産業技術センター 化学材料室 門川泰子 (0566-24-1841)
 研究テーマ：高分子複合材料
 担当分野：高分子材料