

熱分析装置による物性評価事例の紹介

工業材料等の品質管理や研究開発に当たっては、温度変化に伴うサイズ変化や変性、材料の物性等の変化を把握しておく必要があります。中小企業技術センターでは、これらの性質を評価するために3種類の熱分析装置(DSC、TMA、TG-DTA)を所有しております。ここでは、その3種類の熱分析装置をどのように活用出来るか、一部事例を交えて紹介します。

1. 示差走査熱量計(DSC)による高分子材料の劣化の有無の評価

高分子材料は高温又は紫外線、その他化学薬品等に被曝し続けると劣化し、破損や機能損失の原因になります。そのような材料の劣化の有無や、上述のような外部刺激の被曝影響の程度を調べるための1つの方法として、示差走査熱量計(Differential Scanning Calorimetry (DSC))を用いて、融点に代表される物質の相転移温度やガラス転移点に変化しているか評価する方法があります。

またDSCは上述の融点等のみならず、サーモグラム(信号強度を温度に対してプロットしたもの)の変化から、物質の比熱や、相転移(融解や蒸発等)又は化学反応に伴い発生する(吸収される)熱量を測定することもできます。



2. 熱機械分析装置(TMA)による建築材料の熱膨張係数の評価

構造部品として用いられる材料には、想定される使用温度範囲においてサイズの変化が許容範囲内であることが要求されます。温度変化に伴うサイズの変化の大きさは熱膨張係数と呼ばれる物性値で評価されますが、熱機械分析装置(Thermal Mechanical Analysis (TMA))を用いることで熱膨張係数を比較的簡易に測定することが可能です。図1は構造部品として用いられることを前提として設計された見た目は同じ2種類の材料について、TMAによる熱膨張過程を評価・比較したものです。見た目は同じ材料でも、伸縮の仕方が大きく異なることがわかります。

また、TMAはガラス転移点やプラスチック材料等の軟化点も評価することができ、形状も立方体形状の角型材料だけではなくフィルム状の薄膜材料にも対応できます。

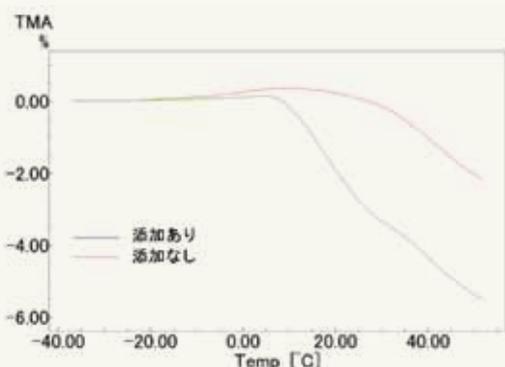


図1 構造材料のTMAによる伸縮の温度依存性の例

3. 熱重量・示差熱測定装置(TG-DTA)によるプラスチックの熱分解温度の評価

プラスチックは加熱し続けると、軟化した後融解し、その後分解していきます。分解温度は組成や製造方法、劣化具合等によっても異なる

のですが、その性質を評価するための方法として、先述のDSCの他に、熱重量・示差熱測定装置(Thermogravimetric-Differential Thermal Analysis (TG-DTA))を用いることもできます。TG-DTAの利点は、温度変化に伴う物質の重量変化も同時に評価可能であり、温度変化の中でどのような反応が進行しているのか、サーモグラムと重量変化から推定できることです。図2はプラスチック材料にある物質を添加混合させて、熱安定性がどの程度変化するか評価したのですが、添加混合させたものは低温側でも熱分解している様子が確認され、分解過程が2段階で進行していることがわかります。この結果は元のプラスチックの原料に別の物質を添加することで、加工性の改善等を図れる可能性を示唆するものです。



4. 熱分析で材料の劣化が判明した場合

上記の熱分析では、その結果から材料の劣化の有無や程度について評価することはできませんが、原因については熱分析だけでは分からないことも多いです。そのような場合には、走査電子顕微鏡(SEM)等による微細構造観察や温湿度サイクル試験による再現実験の実施、FT-IRを用いたスペクトル測定による化学構造変化の有無を調べること等、他の分析手法を熱分析と併せて実施することで更なる考察を行っていくことになります。

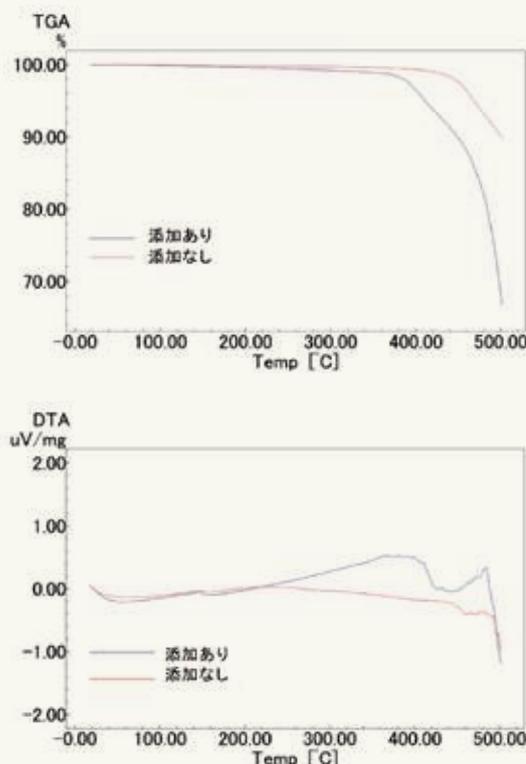


図2 TG-DTAによるプラスチックの分解性に及ぼす添加効果の評価

お問い合わせ先

京都府中小企業技術センター 基盤技術課 化学・環境担当 TEL:075-315-8633 FAX:075-315-9497 E-mail:kiban@mtc.pref.kyoto.lg.jp