

FTIR による CFRP（炭素繊維強化プラスチック）の樹脂判別

CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastic：炭素繊維強化プラスチック）は樹脂を炭素繊維で強化し、軽量かつ高強度、高剛性という優れた特徴を持つ複合材料です。近年では、航空機や自動車などの輸送機、土木建築など幅広い分野で応用が進められています。

航空機や高速鉄道には、加熱すると硬化する熱硬化性樹脂を用いた熱硬化性 CFRP が主に用いられ、代表的な母材としてエポキシ樹脂が使用されます。熱硬化性 CFRP は非常に優れた強度と剛性を持ちますが、①生産に時間がかかる、②鉄やプラスチックのように変形せず二次加工の難易度が高い、③リサイクルが難しく製造コストが高いこと、などが課題となっています。

一方、加熱すると軟化する熱可塑性樹脂を用いた熱可塑性 CFRP も、自動車構造部品への適用が検討されています。熱可塑性 CFRP に用いられる代表的な母材は、ポリアミド (PA)、ポリカーボネート (PC)、ポリフェニレンスルフィド (PPS) など多岐にわたります。熱可塑性 CFRP は、強度や剛性の面で熱硬化性 CFRP に劣りますが、量産性に優れ、二次加工も容易であり、リサイクルが可能であることから製造コストも比較的安価に抑えられます。したがって、量産型の自動車の軽量化を担う新規材料として、熱可塑性 CFRP が注目されています。

フーリエ変換赤外分光光度計 (FTIR) による分析では、CFRP に使用される樹脂の判別が簡単に行え、CFRP をリサイクルする前に樹脂成分を確認する品質管理において有用です。本稿では、FTIR を用いて熱硬化性 CFRP と熱可塑性 CFRP を測定し、樹脂の判別を行いました。

F. Fuji, K. Maruyama

■ CFRP の樹脂判別

熱硬化性 CFRP としてエポキシ樹脂 (EP)、熱可塑性 CFRP としてポリアミドイミド (PEI)、ポリアミド 6 (PA6)、ポリアーテルエーテルケトン (PEEK) を測定しました。各 CFRP の外観図を図 1 に示します。

測定は、フーリエ変換赤外分光光度計 IRSpirit™ と 1 回反射 ATR 付属品 QATR™-S を用いて行いました。図 2 に IRSpirit と QATR-S の外観図を、表 1 に測定条件を示します。QATR-S では、サンプルを ATR プリズム上に密着させて測定を行います。特殊な前処理が必要ないため、素早く測定することが可能です。また、試料室一体型の設計により、試料の設置スペースが広く、大面積の試料も切断せずに測定が行えます。

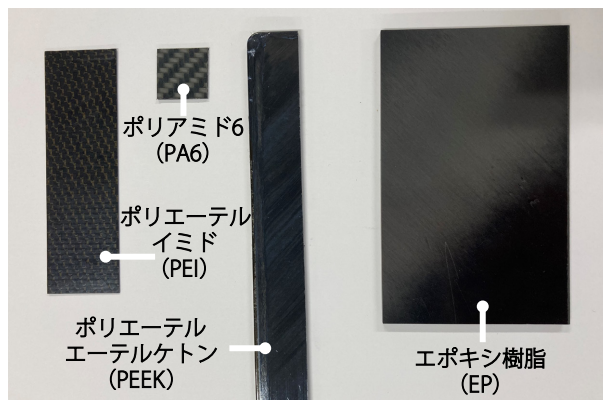


図 1 各 CFRP の外観図



図 2 IRSpirit™ と QATR™-S の外観図

表 1 測定条件

装置	: IRSpirit (KBr 窓板) QATR-S (広帯域ダイヤモンドプリズム)
分解	: 4 cm ⁻¹
積算回数	: 10
アポダイズ関数	: Happ-Genzel
検出器	: DLATGS

エポキシ樹脂、ポリエーテルイミド、ポリアミド6、ポリエーテルエーテルケトンを用いた各CFRPの赤外スペクトルとスペクトル検索結果をそれぞれ図3～図6に示します。赤線は測定結果、黒線はスペクトル検索結果を表します。なお、検索にはIRSpiritに標準装備されたライブラリを用いました。いずれも使用されている樹脂と一致する検索結果が得られました。

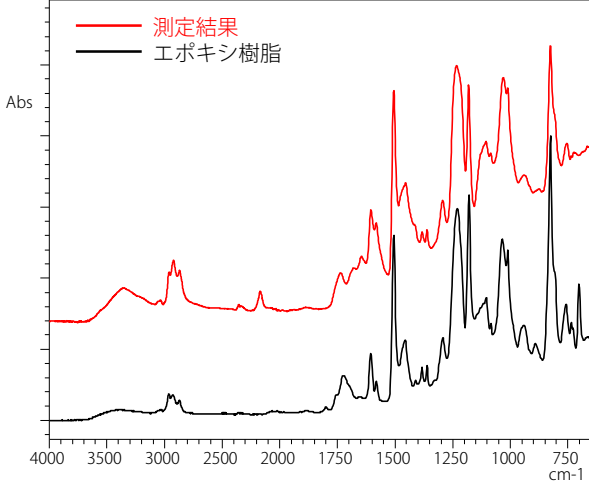


図3 エポキシ樹脂を用いた熱硬化性CFRPの赤外スペクトル

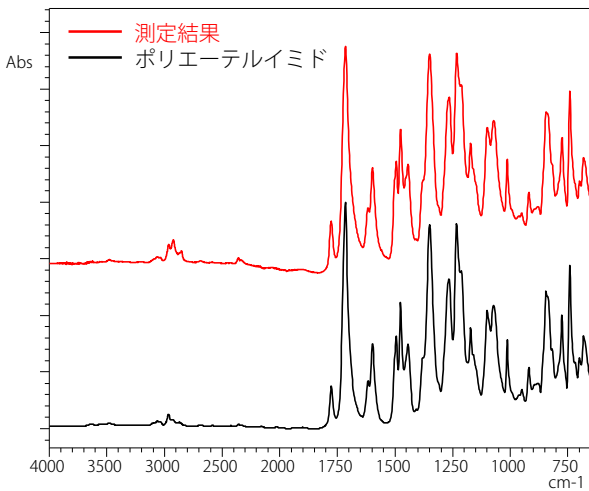


図4 ポリエーテルイミドを用いた熱可塑性CFRPの赤外スペクトル

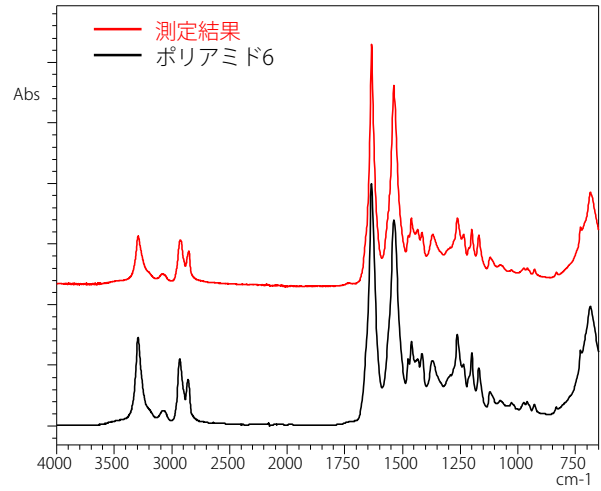


図5 ポリアミド6を用いた熱可塑性CFRPの赤外スペクトル

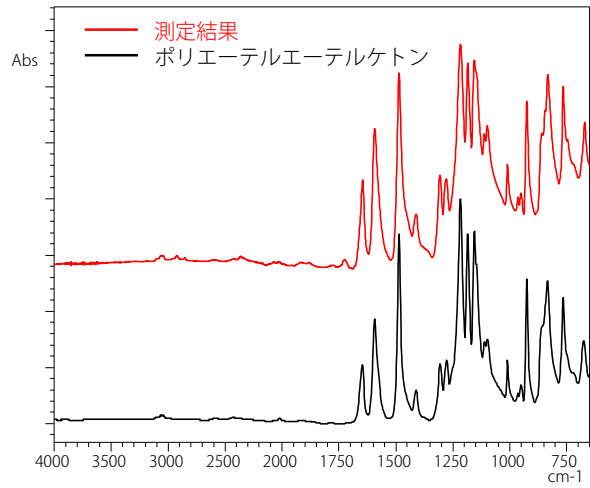


図6 ポリエーテルエーテルケトンを用いた熱可塑性CFRPの赤外スペクトル

■ まとめ

FTIRを用いて、熱硬化性および熱可塑性CFRPの母材となる樹脂の判別を行いました。いずれも装置に標準装備されたライブラリを用いることで、簡便に樹脂成分を定性することができました。この手法は、CFRPのリサイクルにおける品質管理に役立ちます。

IRSpirit および QATR は、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマーク、およびロゴは各社の商標および商標登録です。なお、本文中では「TM」「®」を明記していない場合があります。

株式会社 島津製作所

分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2020年6月

島津コールセンター ☎ 0120-131691
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。