

熱可塑性CFRPの分散・配向評価

～あいち産業科学技術総合センター 利用促進研究～

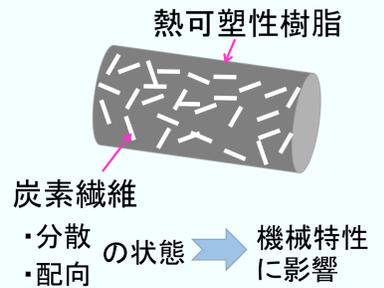
あいち産業科学技術総合センター 吉田陽子、中西裕紀、杉本貴紀、浅井徹、加藤正樹、門川泰子

【概要】

炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plastic: CFRP)は、炭素繊維を強化材とした複合樹脂材料である。CFRPの母材には機械特性や耐熱性の観点から熱硬化性樹脂が使用されてきたが、近年では量産性やリサイクル性を考慮して、熱可塑性樹脂を用いたCFRPの開発が盛んに行われている。

熱可塑性CFRPの射出成形においては、炭素繊維を均一に分散させた製品を作るのが難しく、製品内部での分散・配向の変化や炭素繊維の折損が製品の機械特性に影響を与えることが知られている。

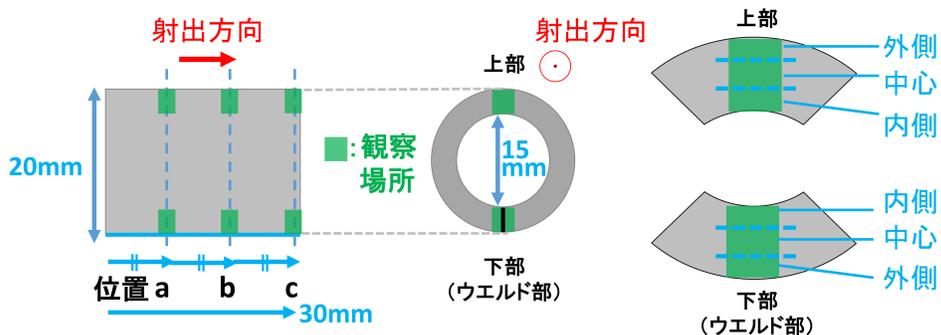
そこで本研究では、熱可塑性CFRPの射出成形品について、炭素繊維の折損の状態や炭素繊維の分散・配向を顕微鏡観察(方法①)し、観察画像の画像処理(方法②)による評価手法について検討を行った。



【方法①: 顕微鏡観察】

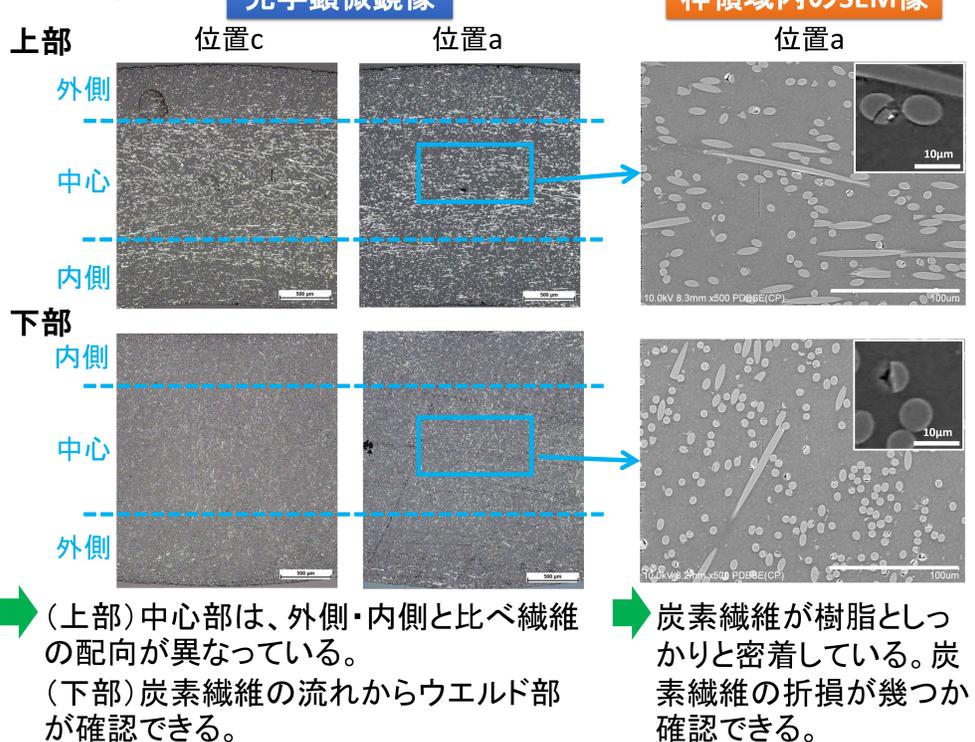
円筒形状の熱可塑性CFRP射出成形品について、a～cの位置で切り出し・研磨をして顕微鏡観察を行い、上部と下部(目視による外観観察よりウエルド部と想定)について、分散・配向の評価と炭素繊維の折損状態の確認を行った。

射出成形品
熱可塑性樹脂(66ナイロン)
炭素繊維含有量 30wt%



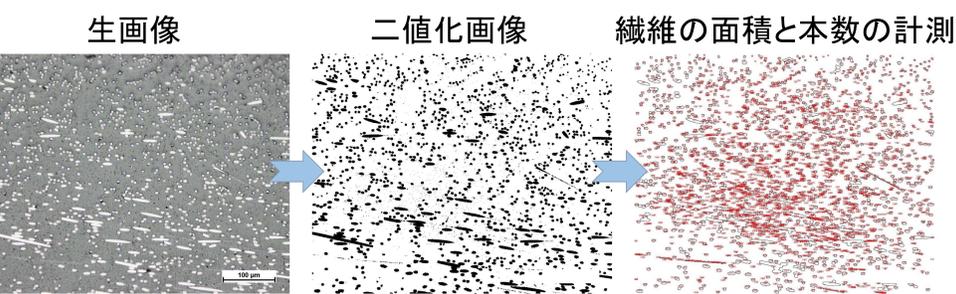
- 光学顕微鏡 → 炭素繊維の分散状態と配向状態を評価。
- SEM(走査電子顕微鏡) → 炭素繊維と樹脂の密着、炭素繊維の折損を確認。

【結果①】



【方法②: 観察画像の画像処理】

光学顕微鏡画像について、下記の手順の画像処理を行い、炭素繊維の分散・配向を評価した。



真円に見える繊維を円筒方向(=射出方向)に平行に配向していると仮定し、真円の繊維径を計測した。その結果、繊維径が4～6μmであったので、繊維径が4μmのときの断面積12.56μm²より小さい繊維はノイズとして除外した。

単位面積あたりの炭素繊維数の算出手順

- 視野領域の面積を求める。
- 視野領域内の炭素繊維の本数を算出。
- 本数を面積で割り、1mm²あたりの本数を算出。

射出方向に配向している炭素繊維の割合の算出手順

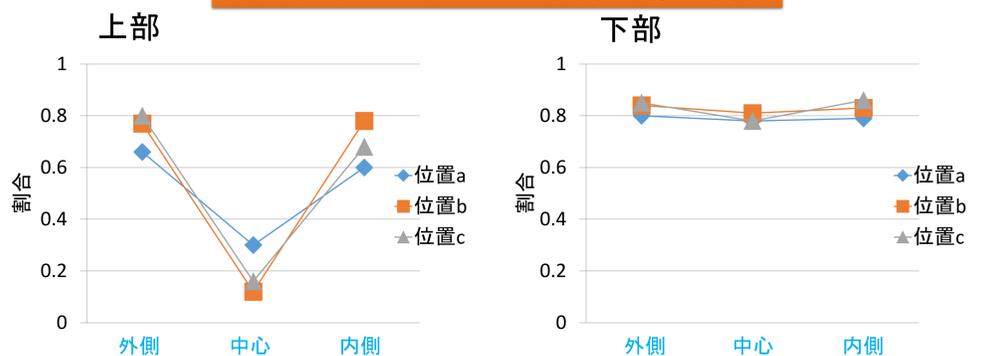
- 視野領域内の本数のうち、真円(繊維径: 4～6μm)の断面積をもつ繊維の本数割合を算出。

【結果②】



(上部) 外側・内側と比較し、中心部分の炭素繊維が2,000本近く少ないが、配向状態の影響によるものと考えられる。(下部) 外側に行くにつれ、炭素繊維が減少傾向にあり、内側と外側で800本近く少なくなる位置もある。

射出方向に配向している炭素繊維の割合



(上部) 射出方向に平行に配向している炭素繊維は、外側・内側においては、8割程度あるが、中心部分では2割程度で配向に大きな差がある。(下部) 射出方向に平行に配向している炭素繊維が8割程度ある。

【まとめ】
・顕微鏡観察により、熱可塑性CFRP射出成形品内における炭素繊維の分散・配向状態や樹脂との密着度合、折損の様子を確認できた。
・顕微鏡画像から画像処理を行うことにより、炭素繊維の分散・配向について数値化し、半定量的に評価することが可能であることが分かった。
・画像処理により得た数値を用いて、内部の炭素繊維の分散・配向状態と機械特性を関連づける応用展開が可能と考えられる。