

炭素繊維強化プラスチックに対する熱弾性応力解析の検討

○西川 康博*1)、櫻庭 健一郎*2)、松原 独歩*2)、安田 健*3)

1. はじめに

材料・製品に発生する応力分布を短時間に直接かつ容易・迅速に測定できる熱弾性応力解析法は、金属やプラスチックを素材とした製品の信頼性・安全性評価の有力な手法となっている。しかし、金属の代替材として利用される繊維強化プラスチック製の製品に対しては、上述の解析法が適用される例はまだ少ない。そこで本研究では、あらゆる材料・製品に対して適応できる信頼性・安全性評価手法の確立を目指して、繊維強化プラスチックの代表である炭素繊維強化プラスチックに対して熱弾性応力解析を行い、その評価手法・計測条件について基礎的な検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、材料に繊維長 3mm の炭素繊維と熱可塑性樹脂のポリプロピレンを用いた。射出成形機を用いて多目的試験片 (JIS K7139) を作製した。炭素繊維の重量含有率を 10% (10%-CFRP) および 30% と (30%-CFRP) 変化させた。比較のために同形状・寸法のアルミニウム試験片を用いた。疲労試験機を用いて、表面に黒色塗料を塗布した試験片に最大応力を 7.6MPa、応力比を 0.1、波形をサイン波、周波数を 5Hz~15Hz とした繰り返し応力を加えた。赤外線応力画像装置を用いて、熱弾性効果による温度変化を計測し、温度変化分布、温度変化の周波数依存性について検討した。

3. 結果・考察

図 1 に温度変化分布率と温度変化範囲の関係を示す。短繊維を用いた射出成形品の場合は、繊維が均一分布するために、均質材料のアルミニウム試験片と同様に、ほぼ均一な熱弾性効果が発現する。図 2 に平均温度変化と周波数の関係を示す。比較的低い周波数 (5Hz 以上) で、安定した熱弾性効果が発現することがわかる。図 3 に 10%-CFRP の平均温度変化を同じ周波数条件で得られた 30%-CFRP のそれと除し、標準化した平均温度変化と周波数の関係を示す。周波数に依存せず、その値は一定を示すことから、熱弾性効果 (平均温度変化) は炭素繊維の重量含有率に関係することがわかる。

4. まとめ

- ① 短繊維を用いた射出成形品の場合、ほぼ均一な熱弾性効果が発現する
- ② 比較的低い周波数 (5Hz 以上) で、安定した熱弾性効果が発現する
- ③ 熱弾性効果 (平均温度変化) は炭素繊維の重量含有率に関係する

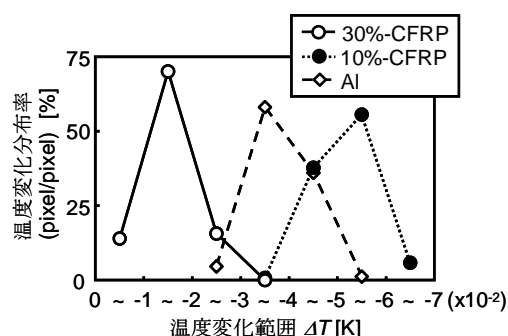


図1 温度変化分布率と温度変化範囲の関係

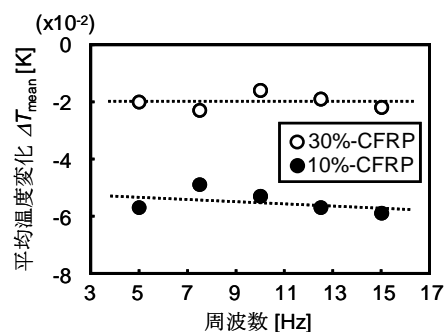


図2 平均温度変化と周波数の関係

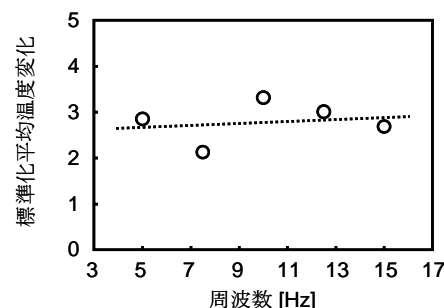


図3 標準化平均温度変化と周波数の関係

*1) 電子・機械グループ、*2) 技術経営支援室、*3) 繊維・化学グループ