

結晶性樹脂射出成形品における線膨張係数予測手法の検討

Study on Predicting Method of Thermal expansion coefficient for Crystalline Resin Injection molded Products

(金工大 院) (学) 佐藤 和人, (金沢工大) 堀 健太郎, (金沢工大) 宮崎 慎次
(金沢工大)(正) 瀬戸 雅宏, (金沢工大) (正) 山部 昌

Key Words: Thermal Expansion Coefficient / Crystallinity / Dielectric constant / Dielectric loss

1. 緒言

コストダウンや製品開発期間の短縮等が望まれている昨今, 射出成形 CAE を用いることで射出成形品に生じる様々な問題点の早期発見が出来る, 事前の対策が可能となる. しかし, 射出成形 CAE を用いたその解析では定量的予測は十分なのが現状である,

これは解析時, 成形品板厚方向に生じる線膨張係数分布が考慮されていないためであり, 解析精度向上には線膨張係数を精度良く予測し, 線膨張係数の異方性や分布を考慮することが必要である¹⁾. 我々はこれまで, 非晶性材料である PS を用い, 分子配向度と線膨張係数の異方性の関係から, 両者は(1,1)を通る直線関係が得られ, 分子配向度から線膨張係数が予測出来ることを明らかにした²⁾.

本研究では結晶性材料である PP を用い, 結晶性材料における線膨張係数予測手法を検討する

2. 実験

2-1 成形条件および成形板形状

成形はプリプラ式射出成形機 (Sodic 製 TR50S2) を用い, 図 1 に示す成形板を成形した. なお, 成形温度は 190 , 射出率 29.4cm³/s, 金型温度 50 , 保圧 49MPa にて行った. 供試材

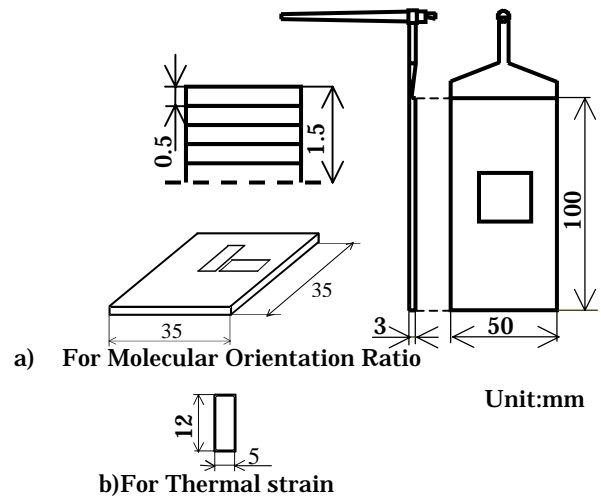


Fig. 1 Size of Injection Molded Plate and Specimen

料は PP (日本ポリケム製 MA-1) を用いた.

2-2 分子配向度測定方法

分子配向度はマイクロ波を照射し, 透過マイクロ波強度からその配向度を求める高精度型分子配向計 (王子計測機器製 MOA-3012) を用いた. 試験片は成形板中央部より 35×35mm に採取後, パンツリ (EXKAT 製 BC300CP) を用い, 10 層にスライスする. さらに各層を上下より研磨し, 0.4mm に仕上げる. 研磨には研磨機 (ルト製 ML-150P) を用いた. なお, スライス時や研磨時, 摩擦熱による物性値への影響を避けるため, 流水により十分冷却しながら作業を行う.

2-3 線膨張係数算出方法

配向度測定後の試験片より, 5×12mm の試験片を採取し, TMA (島津製作所製 TMA-50) を用い, 温度と熱ひずみの関係より算出する. 測定は 30~60 まで昇降温し, 降温時のデータを採用した. また測定方向は流動方向 (M.D.) 方向とその直角方向 (T.D.) の 2 方向とした.

Kazuhito SATOH*, Kentarou HORI, Shinji MIYAZAKI, Masahiro SETO, Masashi YAMABE: Department of Material Design Engineering, Kanazawa Institute of Technology, *3-1 Yatsukaho, Mattou, 924-0838, Japan, Tel. 076-274-9258, Fax. 076-274-9251 E-mail: ksato@venus.kanazawa-it.ac.jp

3. 結果および考察

図 2 に分子配向度と線膨張係数比(T.D./M.D.)の関係を示す。横軸の MOR-c は配向度を表し、値が大きいほど配向が強いことを意味する。図 2 より、本研究で用いた PP の場合、両者に相関関係は見られなかった。非晶性材料の場合、線膨張係数の異方性は成形時に生じる分子配向により発現されると考えられるが、結晶性材料の場合、非晶だけではなく、結晶部も線膨張係数の異方性に影響を与えられとされる。非晶、結晶を混合体として測定する分子配向度測定では線膨張係数の異方性との相関が得られ

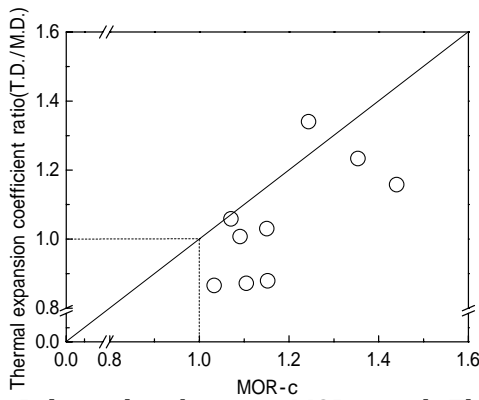


Fig.2 Relationship between MOR-c and Thermal Expansion Coefficient ratio (T.D./M.D.)

なかったと考えられる。

4. 誘電率，誘電損率を用いた線膨張係数予測

4-1 誘電率，誘電損率測定方法

結晶性材料では結晶と非晶部それぞれの異方性、両部の割合（結晶化度）により、線膨張係数の異方性が決定されとされる。これまで、永田らは分子配向計を用いた誘電率（ ϵ' ）、誘電損率（ ϵ'' ）の測定はそれぞれ、結晶部、非晶部の異方性を測定していることを明らかにしている³⁾。そこで、分子配向計を用いた誘電率、誘電損率の異方性を各々で測定することで、線膨張係数の異方性との関係を検討する。なお、測定には分子配向度測定時と同様の試験片を用いる。また、熱ひずみは誘電損率の配向方向、配向直角方向より試験片を採取し、測定を行う。

4-2 結果および考察

式(1)より求めた非晶部、結晶部の異方性度合い比（以後、誘電率誘電損率比）より、線膨張

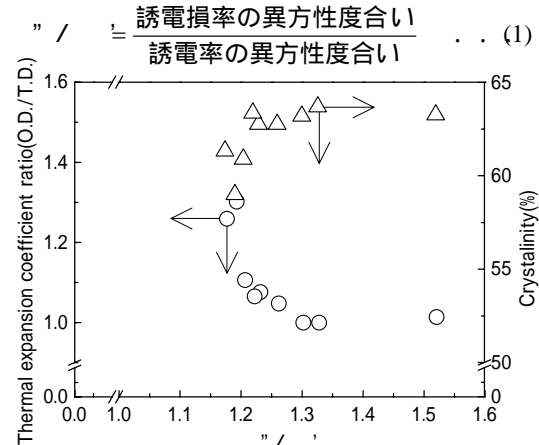


Fig3. Relationships between a Thermal Expansion Coefficient ratio, Crystallinity, and ϵ''/ϵ'

係数の異方性との関係を検討する。

図 3 より誘電率誘電損率比が大きくなるに従い、線膨張係数の異方性は小さくなり、1.3 以上で線膨張係数の異方性は 1 (等方性) を示すことがわかった。このことから分子配向計を用い、誘電率と誘電損率を測定することで線膨張係数の異方性が予測可能であることが分かった。

また、誘電率誘電損率比が大きくなるに従い、結晶化度は増加し、線膨張係数の異方性は小さくなる（等方性に近づく）。成形板内の断面観察より、結晶構造はほとんどが球晶であったことから推察し、線膨張係数が等方性とされる球晶数の増加（結晶化度増加）により、線膨張係数は等方性に近づいたと考えられる。

5. 結言

本研究では結晶性材料である PP 射出成形板を用い、線膨張係数予測手法を検討した結果、以下のことが分かった。

- 1) 本研究で用いた、PP の場合、誘電率誘電損率比より線膨張係数は予測可能である
- 2) 結晶化度の上昇に伴い、線膨張係数は等方性に近づく
- 3) 上記 2) は線膨張係数の異方性が小さい球晶数が増加したためと考えられる

参考文献

- 1) 瀬戸雅宏他：成形加工シボシア, 159(2002)
- 2) 瀬戸雅宏他：成形加工, 13(12), 812(2001)
- 3) 永田紳一他：成形加工, 11(2), 145(1999)