

## ガラス短繊維射出製品の繊維配向と反り変形に関する研究

日大生産工(院) ○佐藤 慎純 日大生産工 平林 明子  
日大生産工 平山 紀夫 日東紡績 佐野 一教

### 1 緒言

ガラス短繊維強化された射出製品は、プラスチック射出製品と比較して高い強度、剛性を有していることから電子機器の部品に用いられている。また、電子機器の小型化・薄肉化に伴い、部品の薄肉化設計が必要となっている。しかし、射出成形品は薄肉化に伴うそり変形が問題視されている。そり変形の原因として、成形品表面付近のスキン層と内部のコア層の繊維配向が異なることによる成形収縮率差<sup>1)</sup>が挙げられる。

この問題に対して、日東紡績(株)製の扁平断面を有するガラス繊維を使用した場合、そり変形の減少されることが報告されているが、繊維断面形状がそり変形抑制に及ぼすメカニズムは解明されていない。

そこで本研究では、断面形状が扁平のガラス繊維がそり変形抑制に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、薄肉射出成形 GF RTP の層を断面観察および X 線 CT による繊維配向画像を解析した結果について報告する。

### 2 実験方法

#### 2.1 試験片

試験片は、母材にポリアミド 6、強化材に日東紡績(株)製の HME ガラス(高強度ガラス)繊維を使用した射出製品(80×60×1mm)である。ガラス繊維には扁平断面 (Flat Fiber:FF) を使用し、質量含有率は 50wt%、また比較として円形断面 (Round Fiber:RF) を使用した。断面形状を Fig.1 に示す。

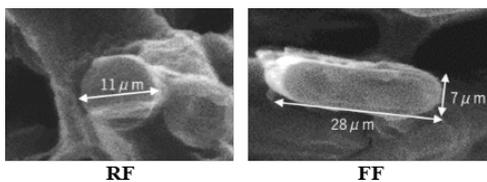


Fig.1 Glass fiber cross section

#### 2.2 反り量測定方法

試験片のそり変形量を測定するため、定盤でその対角の片側を押さえ、厚さ方向変位の測定を行った。Fig.2にそり変形量測定方法を示す。

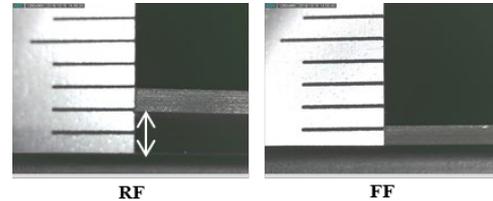


Fig.2 Warp deformation measurement method

#### 2.3 走査型電子顕微鏡(SEM)による断面観察方法

断面より繊維配向を明らかにするため、試験片を射出方向から10mm間隔で切り出した。代表的な観察位置をFig.3(a)に示す。断面を研磨したのち、走査型電子顕微鏡 (VE-8800 : KEYENCE製) により観察した。

#### 2.4 平面の繊維配向評価

繊維配向評価を行うため、試験片から5mm角を4か所抽出し、X線CTにより撮像をした。Fig.3 (b)に観察位置を示す。得られた画像データよりスキン層、コア層を抽出し、繊維配向測定フリープログラム Fiber Orientation Analysis Ver.7.02<sup>2)</sup>により繊維の配向度合いと向きを解析を行った。

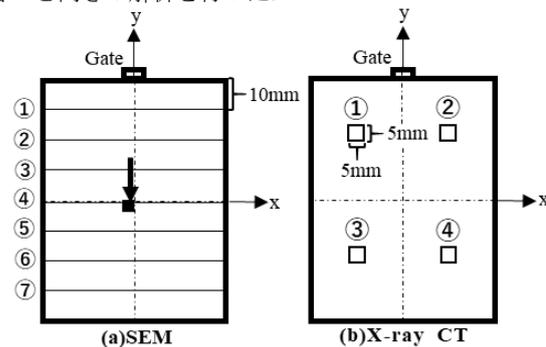


Fig.3 Observation position

### 3. 測定結果

#### 3.1 そり変形量測定結果

試験片6枚のそり量の平均値は、RFは約1.6mm、FFはごく微小のため数値としては確認できなかった。

#### 3.2 断面の繊維配向

Fig.4にFF, RFの代表的な観察位置におけるSEM画像を示す。RF, FFともにスキン/コア/スキンの三層構造、かつスキン層では流動方向、コア層では流動直交方向に配向することが確認された。また、FFのスキン層では断面の長径が成形品表面に平行して配向していることが確認された。

Study on fiber orientation and warp deformation due to difference in cross-sectional shape of glass fiber

Yoshizumi SATO, Akiko HIRABAYASHI, Norio HIRAYAMA and Kazunori SANO

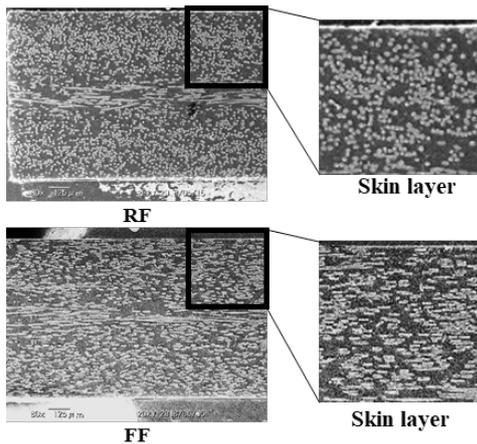


Fig.4 Cross sectional view (x-z plane)

### 3.3 繊維配向解析

X線CTにより撮像した三次元画像データよりスキン層、コア層を抽出した画像例③をFig.5、繊維配向度の測定結果をFig.6、繊維配向の模式図をFig.7に示す。繊維方向を0°~180°を1024等分した角度で分類し、それぞれの角度に配向する繊維数を画像の全繊維数で割ることにより配向度と定義した。配向測定結果より繊維配向はy軸対称であるため、Fig.5およびFig.6には観察位置①③のみ結果を示す。

一般的にRFの繊維配向はスキン層とコア層では流動方向が直交する<sup>3)</sup>が本サンプルでも同様の結果となった。一方、FFの場合、スキン層では射出口からの位置に関わらず繊維配向度の値が一定であることからランダムな配向を示しており、特定の角度の配向は明確には確認されなかった。

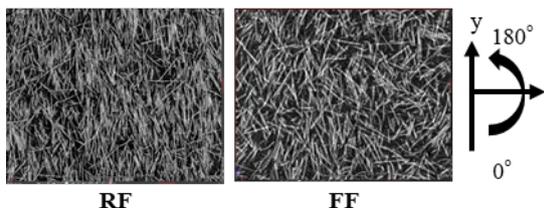


Fig.5 X-ray CT image (③skin layer)

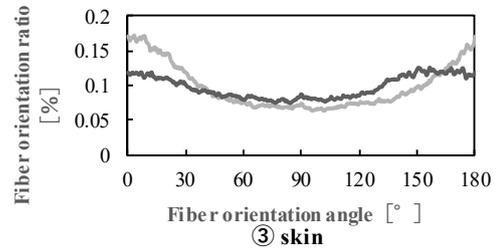
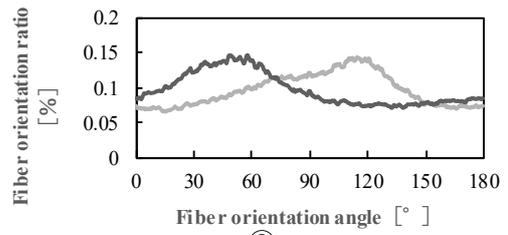
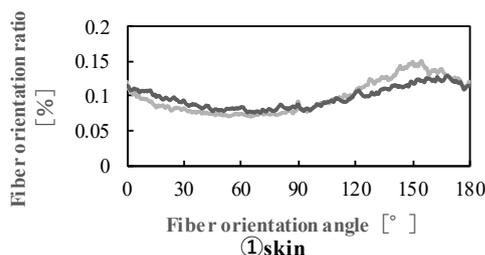
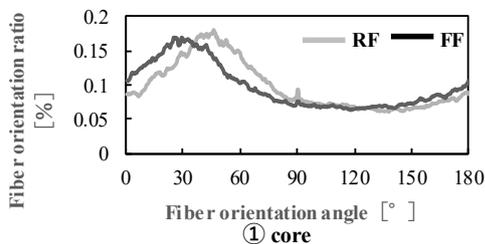


Fig.6 Relation between fiber orientation angle and fiber orientation ratio (①,③)

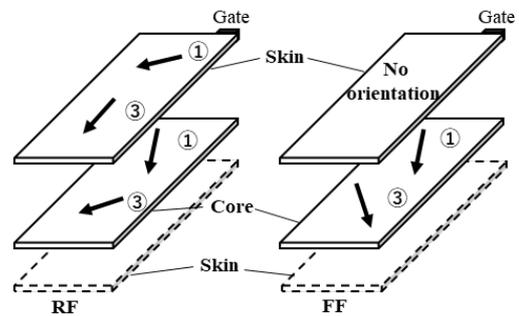


Fig.7 Schematic diagram of fiber orientation

### 4. 結言

本研究では、ガラス短繊維射出成形品内の扁平断面を有したガラス繊維がそり変形抑制に及ぼす影響について、RF、FFの繊維配向データの取得を行った。

- ①断面観察より、RF、FFともにスキン/コア層を形成し、スキン/コアの板厚比は繊維断面形状によらず、ほぼ同様となる。
- ②FFのスキン層では断面の長径が成形品表面に対し平行、CT画像より配向はどの角度に対しても一定の配向度合いを示す。コア層は射出口からの位置に関わらず30°~60°方向に配向している。

以上の結果から、FFはコア層を挟む上下のスキン層が面内等方性であり、このことがそり変形の改善に影響を及ぼすと考えられる。

### 参考文献

- 1)野村 学, 菅野 進, 山尾 忍: GF強化熱可塑性樹脂の特性に及ぼす繊維断面形状の影響, **36**, 6, (2010)
- 2) 非破壊による紙の表面繊維配向解析プログラム FiberOri8single03.exe  
http://www.enomae.com/FiberOri/index.htm
- 3)松岡 孝明, 山本 智, 井上 良徳: 繊維強化プラスチックの成形過程における繊維配向解析, (繊維工学), Vol.48, No.2 (1995)