

繊維強化樹脂射出成形品内の繊維配向および繊維長分布に関する研究

Study on Fiber Orientation and Distribution of Fiber length in Fiber Reinforced Injection Molded plate

緒言

繊維強化樹脂を射出成形すると...

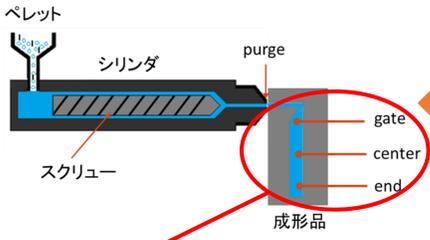
- 繊維配向分布
- 繊維長分布



剛性の低下
成形不良の発生

繊維長や繊維配向状態を把握することが重要

成形過程における繊維長変化を明らかにする



金型内の繊維長変化を詳細に観察する

繊維の破断原因

主な因子

- 樹脂の流動
- 繊維干渉
- 流動停止層と流動層の間で発生するせん断力

- 射出速度
- 繊維含有率
- 金型・樹脂温度

これまでの研究から...

5wt% → 20wt%
TD → MD

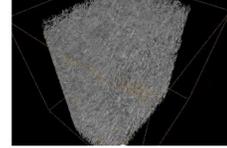
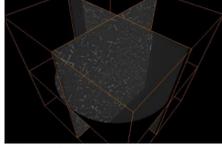
含有率によって
繊維配向分布が変化する

10wt%成形品の繊維長・繊維配向度の測定 → 再検討

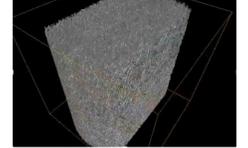
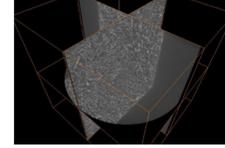
繊維長・繊維配向に因子が与える影響を明らかにする

含有率の影響

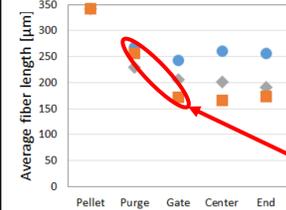
CT画像
・5wt%



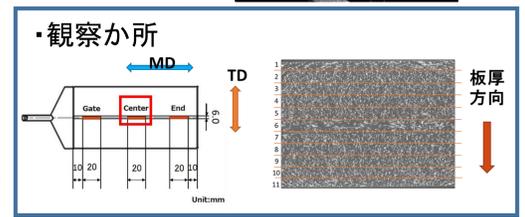
・20wt%



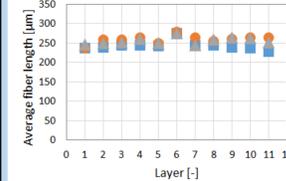
繊維長



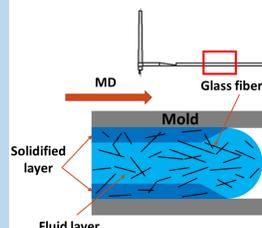
- 含有率が高くなると繊維長は短くなる
- 金型内での折れは少ない



・5wt%

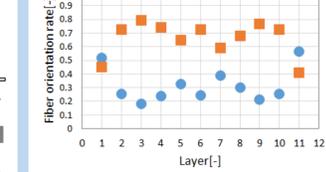


・Purge-Gate間で折れている



繊維配向

・5wt%

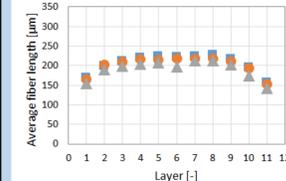


含有率低い (5wt%)

拡大流れ

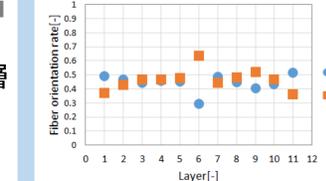
TD方向に配向

・10wt%



流動層・流動停止層
せん断力 大

・10wt%

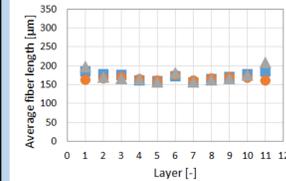


含有率高い (20wt%)

繊維同士の干渉

MD方向に配向

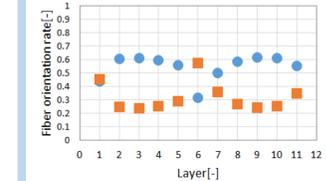
・20wt%



中心層
せん断力 小

中心層の繊維長が長い

・20wt%

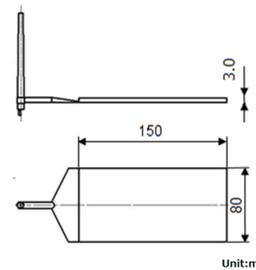


実験方法

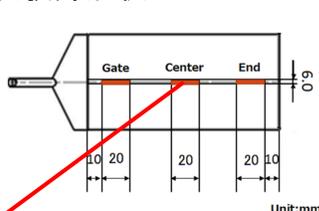
- 射出成形機: 東洋機械金属(株) (Si-180Ⅲ)F200
- 観察方法: X線CT顕微鏡(ZEISS Xradia 410 Versa)
- 使用材料: PC-GF (10wt%)
- 成形条件

Content of fiber [wt%]	10
Mold temperature [°C]	80
Resin temperature [°C]	300
Injection velocity [mm/s]	5.0, 30, 50
Cooling time [s]	30
Back pressure [MPa]	5.0

成形品形状



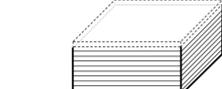
試験片形状



板厚方向に11層に分割

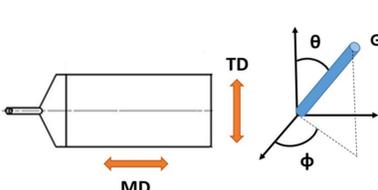


X線CTを用いて観察



各層ごとに
繊維長・繊維配向を
測定する

繊維配向定義



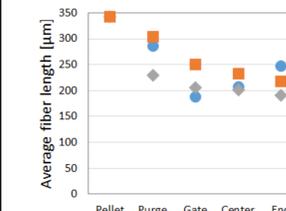
$$a_{11} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sin\theta_i \cos\phi_i \quad (1)$$

$$a_{22} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sin\theta_i \sin\phi_i \quad (2)$$

n: Number of fibers

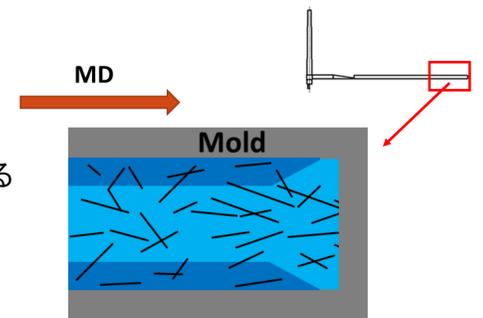
射出速度の影響

繊維長



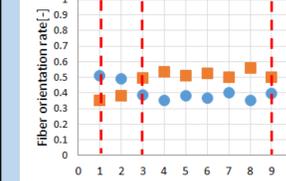
射出速度が速いほうが
繊維長は長い傾向にある

End最も繊維長が短い
Gate→End
固化層が厚くなる

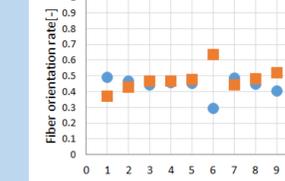


繊維配向

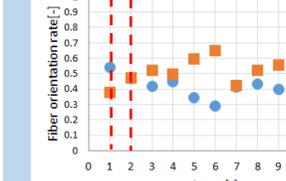
・5mm/s



・30mm/s



・50mm/s



射出速度によって固化層の厚さが変わる

繊維長

射出速度	固化層	繊維長
遅い	厚い	短
速い	薄い	長

繊維配向

射出速度が変化しても
繊維配向分布は変化なし

結言

	繊維含有率	射出速度	樹脂温度
可塑化過程	○	○	—
金型内	◎	△	—
	△	◎	—

繊維長 → 射出速度

繊維配向 → 繊維含有率

繊維破断・繊維配向に最も影響を
与えている因子を明らかにする

※影響大 ◎, 影響小 △