

# 金型内コアピン駆動法によるウェルドライン改善V

## Improvement of Weld line Generated in Injection Molded Products by In-Mold Core Pin Drive Method V

(PLAMO(株)) ○菱田智大 茂木淳志 (埼玉工大) 福島祥夫 (群馬産技セ) 須田高史  
(日本工大) 村田泰彦 (群馬高専) 黒瀬雅詞 河村優生

**Keywords:** Injection Molding / In-Mold Core Pin Drive Method / Weld line/ Strength

### 1. 緒言

プラスチック射出成形品における代表的な成形不良であるウェルドラインは、成形品の強度不足などの原因となる。著者らは、金型に樹脂を充填後、凝固完了前にコア層を強制的に流動させウェルド部強度を抑制する手法として、コアピン駆動法(以降C.P.D.)を提案している。この手法により、射出成形品の引張荷重などが向上する結果を得ている<sup>1)2)3)</sup>。本研究では、1点ゲートで穴を有する平板形状にC.P.D.を適応し、成形品コア層での強制流動と成形品強度の関連性を明らかとすることを目的とする。

### 2. コアピン駆動法(C.P.D.)の原理

図1にC.P.D.の加工原理を示す。金型内に樹脂溜を設け、樹脂溜部にコアピンを設置する。駆動ユニットにより、射出工程中の任意のタイミングにおい

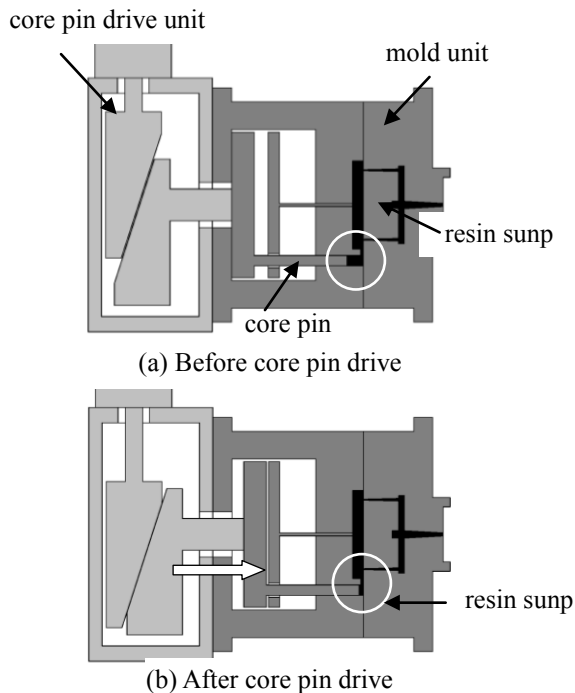


Fig.1 Principle of core pin drive

Tomohiro HISHIDA\*, Atsushi MOTEGI,  
Yosio FUKUSHIMA, Takashi SUDA, Yasuhiko MURATA,  
Masashi KUROSE and Yuki KAWAMURA  
\*PLAMO Co.,Ltd,  
279 Nitte, Honjo-city, Saitama 367-0002, JAPAN  
TEL: 0495-22-5056 FAX: 0495-22-5060  
E-mail: t.hishida@plamo-k.com

てコアピンを前進させ、樹脂溜内の樹脂をキャビティ内に流し込むことで強制流動を起こす仕組みとなっている。図2にコアピン駆動と成形工程タイミングを示す。 $t_0$ で射出開始後、射出工程中の $t_1$ でコアピンを駆動し樹脂溜りの樹脂を再流動させる。その後、保圧冷却工程を経て成形が完了する。

### 3. 実験方法

図3に本実験で使用した成形品の形状を示す。厚さ2mmの平板形状をしており、ゲート付近に設けた穴により、ゲートの対角にウェルドラインが発生する。強制流動を起こすためのコアピン配置は、以前の研究では製品から離れた樹脂溜りであったが、今回は製品部(図3 A部、B部)に配置した。

本研究での成形条件を表1に示す。樹脂はガラス繊維20wt%充填ポリプロピレン(V7000, 三井化学(株))を使用し、コアピンストローク量(以下 $Scp$ )を0~10mmまで変化させてサンプルを作成した。本金型では $Scp$ 1mmに対して $78.5\text{mm}^3$ の樹脂が再流動される。射出成形機は、FNX110(日精樹脂工業(株), 最大型締力1100kN)を使用した。

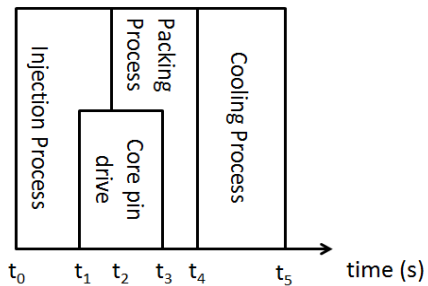


Fig.2 Molding process of core pin drive

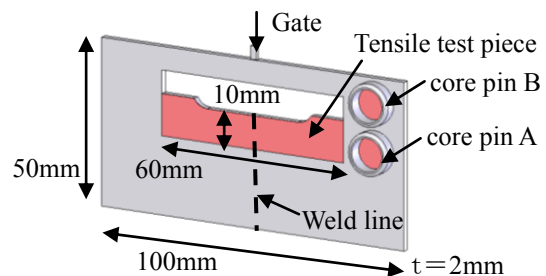


Fig.3 Molded specimen

Table .1 Molding conditions

Material	PP-GF20wt%
Nozzle Temperature (°C)	185
Mold Temperature (°C)	40
Injection Rate (cm <sup>3</sup> /s)	16
Holding Pressure (MPa)	75
Holding Time (s)	7

製品強度は、引張試験機による引張強度試験にて評価を行った。試験にはテンシロン RTP-1350(株エー・アンド・デイ, 50kN)を使用した。強度試験では、引張試験の正確性を高めるために平板の一部を切り出して試験片とした。

#### 4. 実験結果と考察

##### 4.1 引張試験結果

Scpと最大引張荷重との関係を図4に示す。なお、コアピンA・B共に同様のデータであったため、コアピンAのデータを示す。

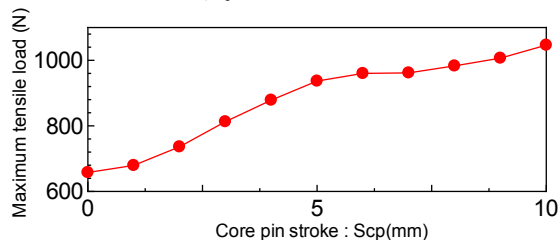


Fig.4 Maximum tensile load vs. Core pin stroke

Scp値が増加するに伴い、試験片の引張強度が向上しており、通常成形(Scp0mm)と比較し、Scp10mmでは1.6倍程度の強度差が得られた。本試験片では通常成形において、中央部にウェルドラインが発生するため強度低下を招いている。Scp値が大きくなると共に成形品コア層での強制流動量が増加し、ウェルドラインを形成している樹脂会合面のバランスを崩していると推察する。

##### 4.2 ウェルドライン破断状態の観察

図4の引張試験での試験片の破断状態(上)および製品(下)を図5に示す。破断状態写真(上)において、Scp0mmでは、ウェルドライン部より破断している(破断面が垂直)。Scp2mmでは、移動したウェルドライン部より破断している。Scp6mm・10mmでは、ウェルドラインは移動しているが、ウェルドラインの無い部分から破断している。また、ウェルドラインの起点である部位に白化が観られる。

PP-GF材の場合ウェルドラインがボイドにより白線状に現れることが知られているが、製品写真(下)において、Scp0mm・2mmでは垂直に現れておりScp6mm・10mmでは円弧形状にて左側に移動している。また、Scp10mmでは白線が薄くなっており、圧縮によるボイド低減効果であると推測する。

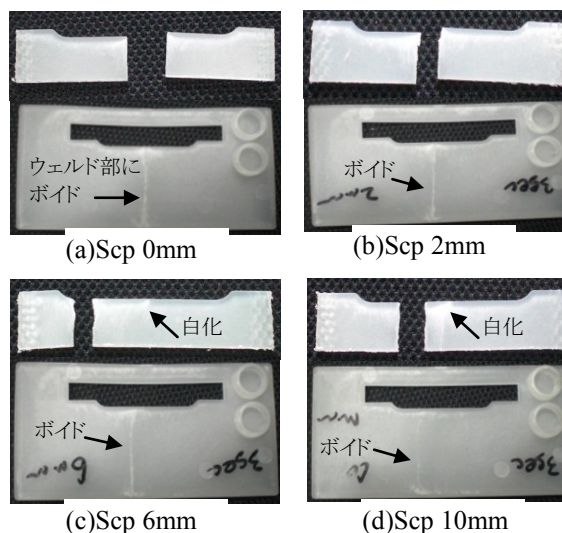


Fig.5 Appearance of tensile examination result

##### 4.3 繊維配向観察

X線CTによる繊維配向観察結果を図6に示す。通常成形(Scp0mm)では、外観の白線に沿ってガラス繊維が凝集している部位が観られる。Scp5mmでは、製品コア層でガラス繊維の凝集している部位が左側に徐々に移動しており、移動量は円弧形状に発生している外観の白線位置に対応していることが観られる。

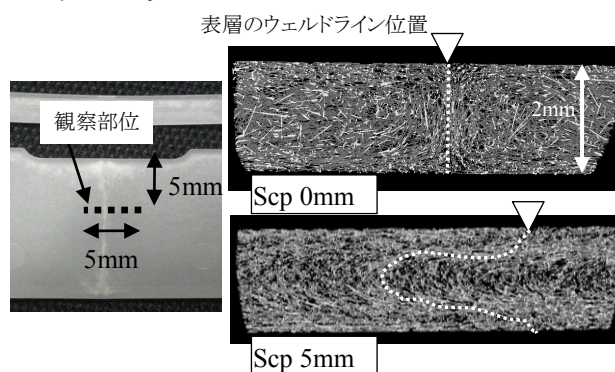


Fig.6 Appearance of the glass fiber orientation

#### 5. 結言

成形品コア層にて再流動を起こし、ウェルドライン強度低下の要因となるコア層でのガラス繊維配向を乱すことにより、樹脂成形品の強度を向上させることが可能である。

#### 6. 謝辞

本研究は、株式会社セイロジャパン(解析ソフトMoldex3D)にてご協力を頂きました。また、平成26年度戦略的基盤技術高度化支援事業により遂行されたことを記し謝意を表します。

##### 【参考文献】

- 1) 茂木, 福島, 村田: 成形加工第27巻第12号540 (2015)
- 2) 福島, 茂木, 須田, 菱田, 村田: 2015年度精密工学会春季大会 N33 (2015)
- 3) 菱田, 茂木, 福島, 村田: 成形加工'15,83 (2015)