

金型内コアピン駆動法による成形品強度とスキン層厚さの関係検討

Investigation of Relationship Between Strength and Skin Layer in Injection Molded Products by In-Mold Core Pin Drive Method

(PLAMO株) 茂木淳志 ○菱田智大 (日本工大) 村田泰彦

Keywords: Injection Molding / In-Mold Core Pin Drive Method / Skin Layer/ Strength

1. 緒言

プラスチック射出成形品の肉厚の大小は、成形性や成形サイクル、機械的強度に影響を与える。一般的には厚肉にすることで強度は増すが、冷却固化に伴うボイドの発生や、ガラス繊維強化材料での繊維配向など、様々な影響からカタログ値通りの機械的強度を発揮し難いことが知られている。

特に、ガラス繊維強化材料で厚肉製品を成形すると、繊維が流動方向に配向するスキン層(以降、配向層とする)とランダム方向に配向するコア層(以降、ランダム層とする)が現れる。成形品強度は配向層の影響が大きいことから、肉厚では配向層とランダム層の割合の変化が強度に影響すると思われる。

本研究では、ガラス繊維強化材料における成形品強度と配向層厚さとの関係性を解明することを目的とし、第一報として成形品の肉厚を変化させた際の強度変化を検討する。

2. 実験条件

図1に試験片形状を示す。チャック部の幅が異なる2種類の1点ゲートダンベル試験片形状(以降ダンベルA・ダンベルBとする)で、肉厚を4mm~10mmまで1mm刻みで可変できる構造となっている。

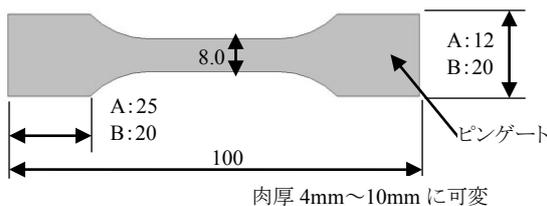


Fig.1 Molded specimen

また、試験片の充填末端部に、金型外に樹脂を排出できる排出溝を設け、駒の交換により①通常成形および②充填工程にて金型外に樹脂を排出することで通常成形と異なる流動配向を起こす排出成形を行い、配向層とランダム層に変化を起した状態を検討する。図2に排出成形の成形状態を示す。

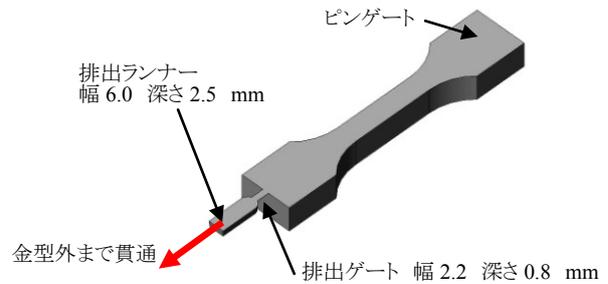


Fig.2 Principle of discharge molding

強度変化の検討はサイズの異なるダンベルA/Bと、通常/排出成形の4パターンでの金型条件にて行う。

- ①ダンベルA・通常成形 ②ダンベルA・排出成形
 - ③ダンベルB・通常成形 ④ダンベルB・排出成形
- それぞれの条件に対して、肉厚4mm~10mmまで変化させてサンプルを作成する。

成形樹脂はガラス繊維充填量の多い材料として、PA66-GF50%(ウルトラミッドA3WG10 BASFジャパン、曲げ強度カタログ値360MPa)を使用する。射出成形機はFNX110(日精樹脂工業、最大型締力110ton)を使用する。

表1に成形条件を示す。本研究では、肉厚の変化に合わせて成形機の計量値を可変させる。その他の成形条件は一定とする。

Table .1 Molding conditions

Material	PA66-GF50%
Nozzle Temperature (°C)	280
Mold Temperature (°C)	40
Injection Rate (cm ³ /s)	31.8
Holding Pressure (MPa)	80
Injection Time (s)	15
Charging Stroke (mm)	肉厚により可変

強度測定は、万能試験機にて3点曲げ試験で評価を行う。曲げ試験にはテンシロンRTF-1350(株)エー・アンド・デイ、50kN)を使用した。ダンベル試験片形状の①中央部、②反ゲート側チャック部、③ゲート側チャック部、の曲げ強度測定と破断面の観察を行う。破断面の観察から、強度変化と配向層・ランダム層の関係を検討する。

Tomohiro HISHIDA*, Atsushi MOTEGI,
Yasuhiko MURATA,
*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

3. 実験結果

3.1 曲げ試験結果

図3に各条件における曲げ試験結果を示す。

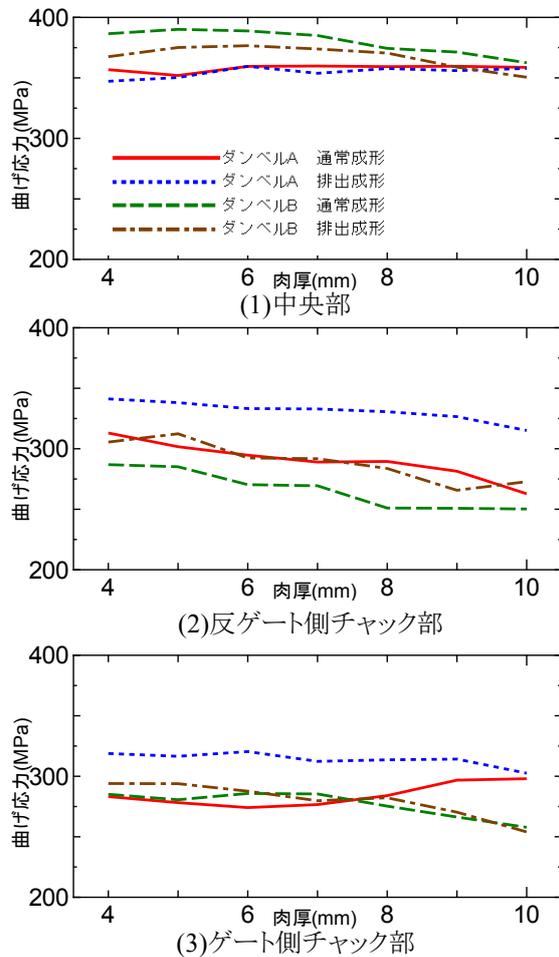


Fig.3 Maximum Bending load vs. thickness

3.2 破断面の状態

図4に曲げ試験による破断面の一例を示す。

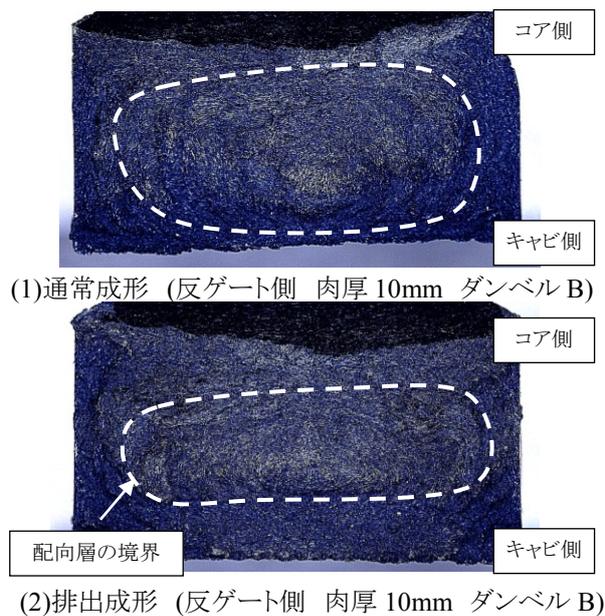


Fig.4 Fracture Surface of Bending test pieces

4. 考察

4.1 試験条件による変化内容

①中央部の強度(図 3(1))

ダンベル A/Bともに、強度が高くほぼ同等の数値を示している。通常/排出成形の影響も見られない。

②反ゲート側の強度(図 3(2))

ダンベル A/Bともに、肉厚が増加すると強度が低下している。また、全体的に中央部と比べて低い強度となっている。

通常/排出成形では、排出成形により通常成形より強度上昇している。

④ゲート側の強度(通常成形の場合 図 3(3))

ダンベル A では、肉厚の変化による強度変化はほぼ横ばいとなっている。ダンベル B では、若干であるが肉厚になると強度低下している。

⑤ゲート側の強度(排出成形の場合 図 3(3))

ダンベル A の通常成形では肉厚の変化による強度変化は横ばいだが、排出成形では A/Bともに肉厚になると強度低下している。

⑥ゲート側/反ゲート側は、肉厚になると強度低下している(図 3(2)(3))。また、破断面の観察状態から、排出成形により配向層・ランダム層の厚さに変化している。これは、繊維配向の影響と推察する。(図 4)

⑦排出成形による繊維配向の影響については、通常は配向がランダムとなるランダム層において、排出を行うことで再度流動方向への流れが発生する。製品が冷却固化するまでランダム層に対して流動方向の流れが発生するため、通常成形よりも厚い配向層が形成されると推察する。(図 4)

4.2 まとめ

成形品中央部では十分な配向層が形成されているため、カタログ強度に近い強度を保っているが、肉厚が厚い部位や偏肉する部位では、繊維配向やポイドなどが強度低下の要因として考えられる。

5. 今後の検討

肉厚部位ではコア層の配向がランダムとなっているため、成形品強度が低下しやすい状態になっている。肉厚部位に対しても配向を操作することで、強度低下を抑えることが可能である。

配向層とランダム層厚さの割合検討については、金型に樹脂を充填後、凝固完了前にランダム層を強制的に流動させるコアピン駆動法(以降 C.P.D.)¹⁾²⁾³⁾での配向操作による検討を行う。

【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)