

樹脂流入過程における金型内圧力損失と樹脂流速分布との相関関係の分析

Analysis of correlation between pressure loss and velocity distribution in the filling process

(東レエンジニアリング(株))○(賛)岡田 有司, (金沢工大)(正)瀬戸 雅宏, (正)山部 昌

In this study, the appearance mechanism about the injection velocity dependency of the pressure loss when VP was switched was considered based on the distribution of the flow velocity. When the injection velocity was decreased, it was able to be confirmed that the pressure loss increased because flow velocity had increased as the thickness of flow part decreased.

Key Words: Injection molding / Verification / Validation / Distribution of velocity / Pressure loss

1. 緒言

流入工程における射出成形 CAE の確からしさの確認^[1]に用いる代表的な実験データには、圧力プロファイル^[2]がある。測定もし易く、測定結果の信頼性も高いことから広く用いられている。測定値を評価することで、例えば、2 点間の圧力損失から、その間の流れ易さを評価することが可能である。しかしながら、なぜ流れ易いのかという、踏み込んだ内容については、分からない点もある。

そこで、本報では、圧力損失の変化の要因を考察するために、同一実験系にて、よりミクロ的な観点から流動挙動を観察^[3]する。ここでは、平板における流動成分の板厚方向速度分布から得られる流動停止層厚さを用いる。射出速度を変化させたときの両測定結果間の相関関係から、流入工程における成形条件変更に対する圧力損失の変化に関するメカニズムの考察を行う。

2. 実験方法

2.1 成形実験

本実験では、供試材料として PS ジャパン製の GPPS「HF77」を用い、可視化観察を行うために平均粒径 150 μm の銅粉を混ぜて成形実験を行った。成形に用いた射出成形機は、東洋機械金属製の電動サーボ射出成形機「Si-180 III F200」(シリンダー径: 40mm)である。試験片は、Fig.1 に示す平板形状(100 \times 50 \times 3mm)を用いる。成形条件は、Table 1 に

Yuji OKADA*: Toray Engineering Co.,Ltd. ,
Masahiro SETO and Masashi YAMABE:
Department of Material Design Engineering,
Kanazawa Institute of Technology,
*1-1-1 Sonoyama, Otsu, Shiga, 520-0842, Japan
Tel. 077-533-7319, Fax. 077-533-7224
E-mail: yuji_okada@toray-eng.co.jp

示す通り、射出速度を変化させる。

2.2 測定方法

成形品内の圧力プロファイルの測定は、Fig.2 に示した位置(2箇所)に、キスラー製の圧力センサー「6157BA」を埋め込み測定した。

可視化実験は、Fig.1 に示した位置に対して、シート状の光を垂直に照射^[3]し、その位置を通過する樹脂の流れをキーエンス製の高速カメラ「VW-5000」を用いて毎秒 2000 コマで定点観察した。

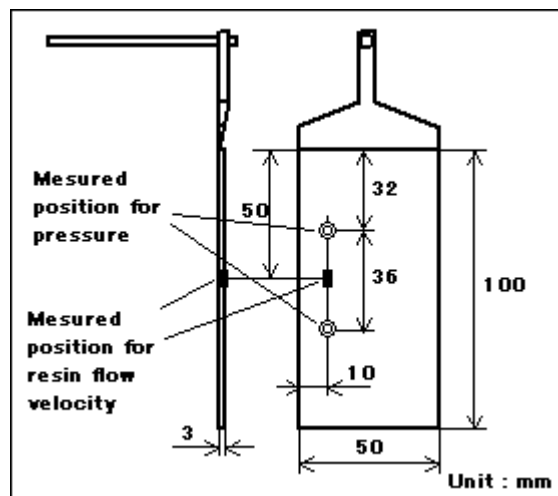


Fig.1 Shape used to compare distribution of velocity and pressure

Table 1 Molding conditions

Resin Temperature [$^{\circ}\text{C}$]	200
Mold Temperature [$^{\circ}\text{C}$]	50
Injection velocity [mm/sec]	3 / 10 / 15 / 50
Holding Pressure [MPa]	30

2.3 データ解析

成形実験から得られた圧力プロファイルから、VP 切替位置(射出速度が低下する位置)における測定点 2 点の圧力値の差を流入工程における圧力損失

とする。

流速と流動停止層厚さは、可視化実験から得られた動画を解析することで求める。流速は、撮影時のシャッタースピード(1/sec)と銅粉のコマ間の移動距離を元に算出する。流動停止層厚さは、銅粉が停止した(流速ゼロ)位置から金型壁面までの距離と定義する。

3. 実験結果および考察

Fig.2 に圧力損失と流動停止層厚さの射出速度依存性の結果を示す。ここで、両値は、VP切替位置付近での値である。射出速度を低下させるほど、圧力損失は増加する。また、流動停止層厚さは、射出速度を遅くするほど、厚くなる。

Fig.3 に射出速度 3mm/sec での流速分布の時間変化を示す。フローフロントが測定点に到達した時間をゼロ点としている。時間とともに流動停止層厚さが増加し、その結果、中心速度が増加する。Fig.2 より、射出速度が低下するほど、流動停止層厚さが厚くなるため、フローフロント到達時からの中心速度の増加度合いが大きい。

Fig.4 に射出速度を低下させた場合、圧力損失変化と各物理量(温度、せん断速度、速度、流動層厚さ)の変化^[4]の相関図を示す。本報では、射出速度を低下させたときの、粘度の上昇、流動層厚さの減少を起因とした速度上昇による圧力損失の増加に関するメカニズムを実験的に確認することができた。

4. 結言

VP 切替時における圧力損失の射出速度依存性の発現メカニズムについて、樹脂流速分布を元に考察を行った。射出速度を低下させた場合、流動層厚さが減少し、中心流速が増加したことにより、圧力損失が増加することが確認できた。今後、他の要因(温度、せん断速度)についても、検討を行ってきたい。

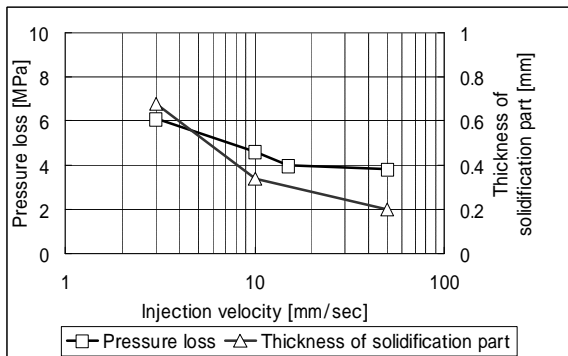


Fig.2 Pressure loss and thickness of solidification part depending on injection velocity

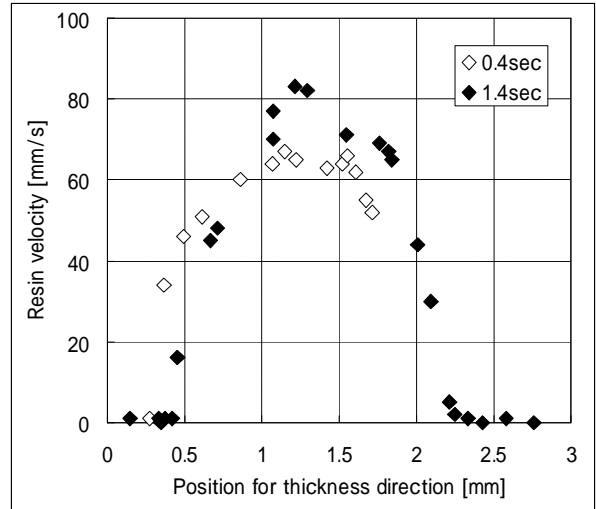


Fig.3 Distribution of resin velocity through the thickness direction (3.0 mm/sec)

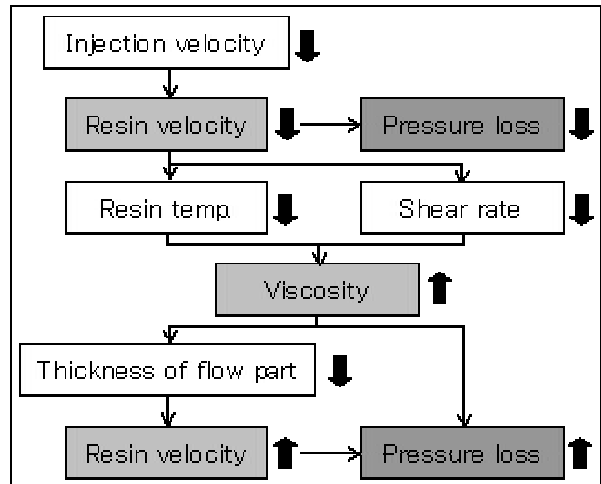


Fig.4 Correlation diagram between physical property and pressure loss when injection velocity decreases

参考文献

- [1] 岡田有司, 中野亮, 本田哲也, 瀬戸雅宏, 山部昌: 成形加工'08, pp.57-58(2008)
- [2] 相野谷慶太, 天野 修: 成形加工, 14(8), 519(2002)
- [3] 瀬戸雅宏, 和田卓也, 佐藤和人, 岡田有司, 山部昌: 成形加工, 19(9), 589(2007)
- [4] 日本塑性加工学会: プラスチック成形, コロナ社(2004)