

簡易射出成形シミュレーション手法の開発

市毛 優二*

1. はじめに

プラスチック部品の薄肉化、精密化の要求が高まっている。成形不良の予測は、今まで技能者の集積した知恵や経験による部分が大きな部分を占めていたが、それを設計段階からチェックするために射出成形シミュレーションソフトが用いられる。これにより部品の設計段階において製作品の成形性が把握でき、開発期間の短縮が図られ、コストダウンにつながる。また、流動状態が把握されることで成形不良対策にも用いられる。しかし、現在ソフトウェアを導入するにはライセンス料の他に年間保守料等の費用がかかり容易ではないと考えられる。

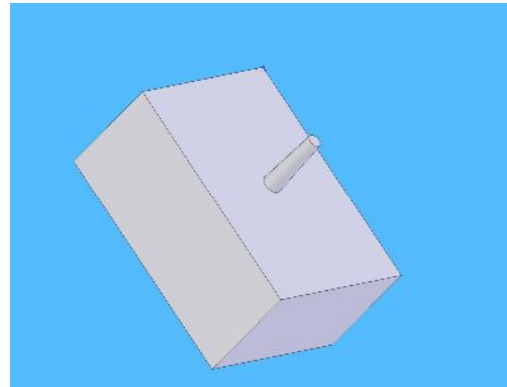


図2 実験モデル

2. 目的

プラスチック射出成形における樹脂流動状況を把握する、安価で簡易な方法を検討する。

3. 方法

3.1 注入方法

実験方法として、図1に示す方法で行なった。

圧力源を注射器及びエアコンプレッサー（約0.7MPa）とし、簡易型へつなぐものとしてビニールチューブ（内径8.5mm 外径11mm）を用いた。また、注入する液体は粘度を容易に変化させることの出来るポリビニルアルコール（PVA）水溶液を5%～15%の範囲で濃度を変化させ、絵の具で赤色に着色して用いた。なお、あらかじめ圧入前にビニールチューブ内部へ真空ポンプを用いてPVA水溶液を引き込んでおいた。

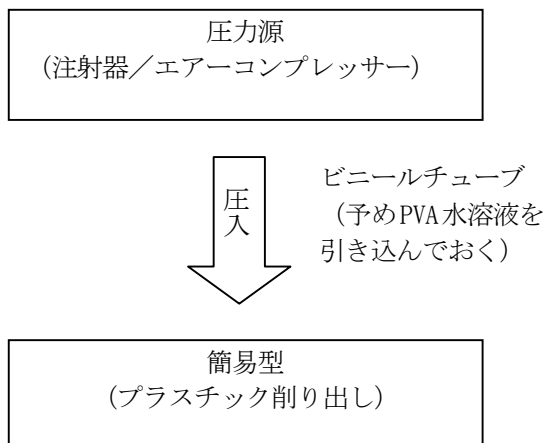


図1 注入方法フロー

3.2 実験モデル

射出成形の技能検定に用いられる箱状の形状（図2）とした。

このモデルに対する簡易型の製作は以下のように行なった。

- ①製図：3次元CADソフト（Solid Works）
- ②型材料の作成：市販アクリル板を積層・接着
- ③切削：NC加工機（MODELA PRO MDX-650）

流動性を把握する為に外型を透明、内型を白色とした。（図3）

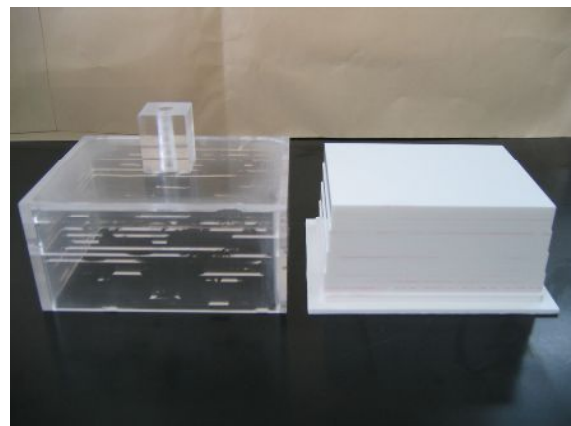


図3 簡易型（外型、内型）

また、流動状態を比較するために、解析ソフト（Moldflow Plastics Advisers7.0）を用いて流動シミュレーションを実施した。

4. 結果及び考察

4.1 注射器による方法

最も簡易な注入方法として注射器を用いた。

PVA溶液を7%、10%、12%、15%と濃度を変化させたところ、7%水溶液では粘度が低く、注射器で圧入するよりも重力によって壁面を流れて落ちてしまった。10%、12%ではある程度の流動状況は確認できたが、注射器では注入口が細いため注入する圧力（速度）を上げることができず、液体が重力により流れてしまう

ことが分かった。粘度を上げるために行なった15%水溶液の場合は、粘度が高すぎて注射器では圧入することは出来なかった。

4.2 エアーコンプレッサーによる方法

次にエアーコンプレッサーを圧力源として圧入試験を行なった。

PVA5%水溶液では圧力で一気に注入され一様な注入状態とならなかった。7%水溶液ではモデル内部への注入速度はやや速いが流動状態の確認は可能であった。10%、12%水溶液では流動速度も適度であり、モデル内部へ充填されていく様子が確認できた。15%水溶液の場合、かなり粘度が高くゆっくりとした充填速度となり、十分に目視で充填状態を把握することが出来た。

図4にPVA12%水溶液を用いた場合の注入途中の状態を示す。

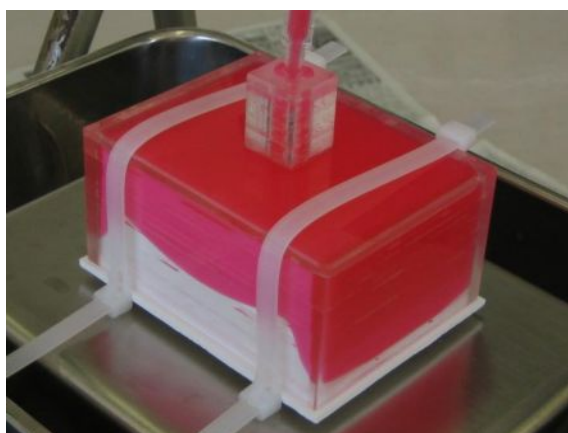


図4 12%PVA水溶液での流動状況

次に、この流動状況がシミュレーションソフトと比べて相違するかを確認した。図5にシミュレーションソフトでの充填解析結果を示す。入力条件としては以下のとおりとした。

- ・材料：Sumibright JPS G590
- ・最大射出圧力：180.0 MPa
- ・金型温度：45.0°C
- ・樹脂温度：255.0°C

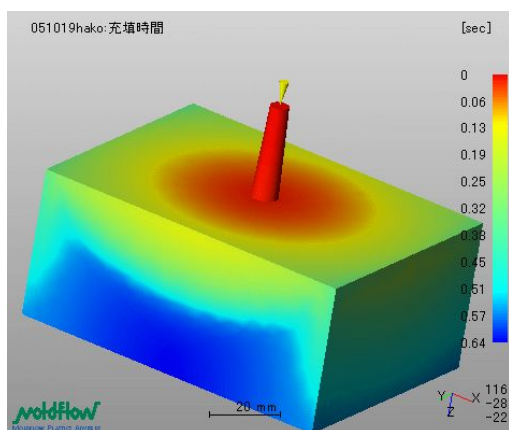


図5 シミュレーションソフトによる充填解析

図4の流動状況と比較すると、高い相似性が見られた。

4.3 応用

2点ゲートモデルでの充填実験を試みた。

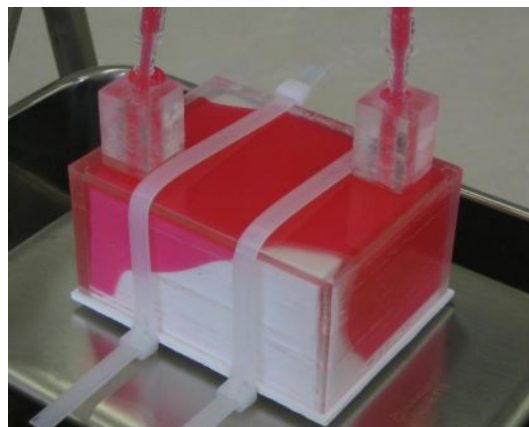


図6 12%PVA水溶液での流動状況

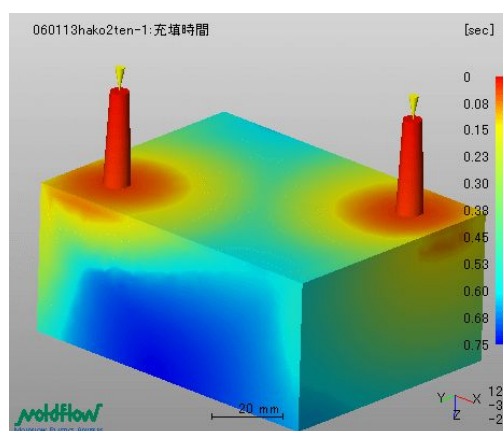


図7 シミュレーションソフトによる充填解析

2点ゲートモデルにおいても、シミュレーションソフトでの解析結果との相似性が見られた。この結果から多点ゲートモデルにおいても適用出来る可能性がある。

5. まとめ

プラスチック射出成形における樹脂流動状況を把握する、安価で簡易な方法を検討した結果、以下の方法により可能なことが分かった。

(1) 成形品に対する簡易型の製作

3次元CADにて型の製図を行ない、アクリル板を積層した樹脂の塊からNC加工機によって削り出す。

(2) 注入に用いる液体

注入する液体はある程度粘度を持つ液体とする。

PVA水溶液12%程度において良好な流動性を示し、目視での確認も容易である。

(3) 液体の簡易型への注入方法

注射器では注入する圧力を高められないので、エアーコンプレッサーを用いるとよい。

(4) 応用として

多点ゲートのモデルにも適用出来る可能性がある。