

プラスチック射出成形におけるガス対策に関する研究

－プラスチック射出成形金型におけるガスベント効率の数値化－

古屋雅章・西村通喜・阿部治・長田和真

Study on Improvement of Trouble due to Resin Decomposition Gas in Plastic Injection Molding

- Numerical Value of Gas Vent Efficiency in Plastic Injection Mold -

Masaaki FURUYA, Michiyoshi NISHIMURA, Osamu ABE and Kazuma OSADA

要 約

射出成形金型内の空気や樹脂から発生するガスを金型外に排出するガスベントにおいて、成形回数を重ねると詰まりが発生し、成形不良の原因となっている。その詰まりを初期の状態と比較を行うことで数値的にとらえる方法の開発を目的に、金型外部より圧縮空気を入れ、そのときの空気圧や流量から金型の機密性を測定する評価装置を作製した。具体的には既存の配管部品（ボールバルブ、ニードルバルブ等）を用いてプラスチック射出成形金型を模擬的に作製、手前に圧縮空気を送るためのコンプレッサと圧力計・流量計を設置し、その変化量を求める機構を構成し、評価を行った。その結果、供給するエアの圧力が大きい方が流量の変化が大きく、検出装置としては流量変化で検出することが望ましいことが分かった。

1. 緒 言

射出成形金型には、図1に示すように金型内の空気や樹脂から発生するガスを金型外に排出する構造として、エジェクタピンの隙間や、ガスベントというわずかな隙間を設けている。しかし、成形回数を重ねると熔融した樹脂から発生したガスで汚れ、ガスベント詰まりが発生する。このガスベント詰まりは、外観不良や成形不良を引き起こす原因となる。このため、過去の経験から、一定ショット数ごとに金型の洗浄やオーバーホールを行い、この問題を防いでいる。しかし、適正な洗浄時期については数値的な把握が出来ていないので、経験に基づき作業を行っているが現状で、過剰に行いコスト増につながっている可能性がある。また、目視できない金型の奥に設置されているガスベントは、詰まりの確認ができない場合がある。

そこで、射出成形金型のガスベントの詰まりを初期の状態と比較を行うことで数値的にとらえる方法の開発を行った。本年度は、検出部分の要素的検討を行った。

2. 実験方法

2-1 実験装置

はじめに測定原理の確立として、図2に示すように汎用の配管部品（ボールバルブ、ニードルバルブ等）を用

いてプラスチック射出成形金型を模擬的に作製した。金型に設けられている微小な隙間であるガスベントは、ニードルバルブを調整することで再現している。圧力調整のレギュレータを介したコンプレッサのエアに圧力計・流量計を設置し、その変化量を求める機構を構成した。圧力計は SMC 株式会社製圧力センサ PSE564、圧力コントローラ PSE-300 を、流量計は、同じく SMC 株式会社製流量センサ PFM725S を使用した。

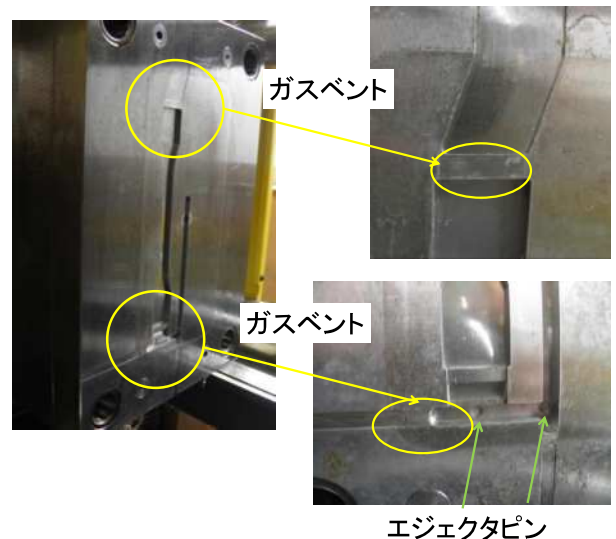


図1 ガスベント

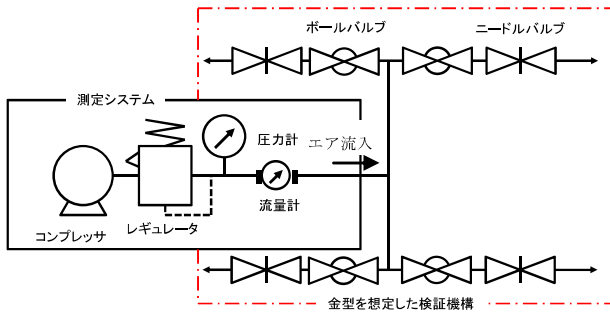


図2 実験構成図

2-2 金型への適用

図2の測定システム（直線で囲まれた箇所）を使用して、実際の金型へ試験的に適用を行った。図3に示すように本来は流入口であるスプールブッシュを加工し、エア配管を取り付けるコネクタを直接取り付け、試験を行った。使用した射出成形機はファナック株式会社製ROBOSHOT α-30C である。また、実験時には射出成形機は金型を閉じた状態にて測定を実施した。

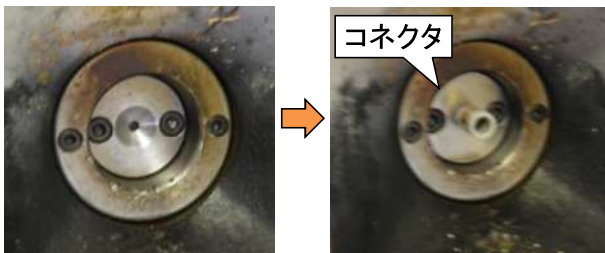


図3 金型への適用

3. 結果

3-1 測定原理の確立

まず、装置の特性を確認するために、ニードルバルブを1個用いて、流入エア圧力 100 kPa での流量を 1 L/min ごとに開口量を調整し、流入エア圧力を変化させ、流れる流量を測定した。測定結果を図4に示す。開口量が一定であるとエア流入圧力を上げることにより、流量が直線的に増加した。しかし、ニードルバルブの開口量を大きくすると、100 kPa 以下で直線性が保たれなくなった。

次に、4個のニードルバルブの開口量を圧力 100 kPa 時に 0.5 L/min, 1.0 L/min に調整し、ボールバルブを用いて、ニードルバルブの使用数を変化させた時のエア流入圧力と流量変化を図5に示す。ニードルバルブの使用数とともにエアの流量が直線的に増加した。また、1個当たりの開口量を倍に増やすことで、全体的な流量もほぼ倍になった。流量の変化を測定するのであれば、エア流入圧力が高い方が変化をとらえやすいことがわかった。

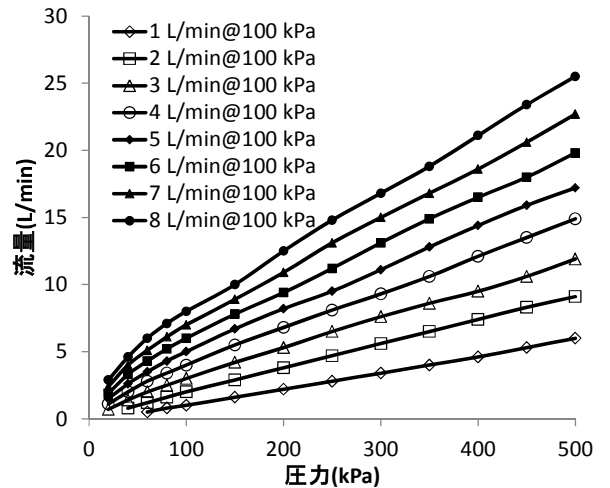
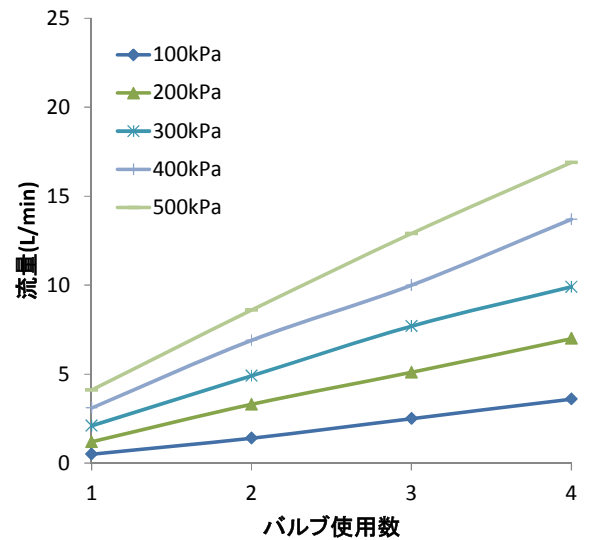
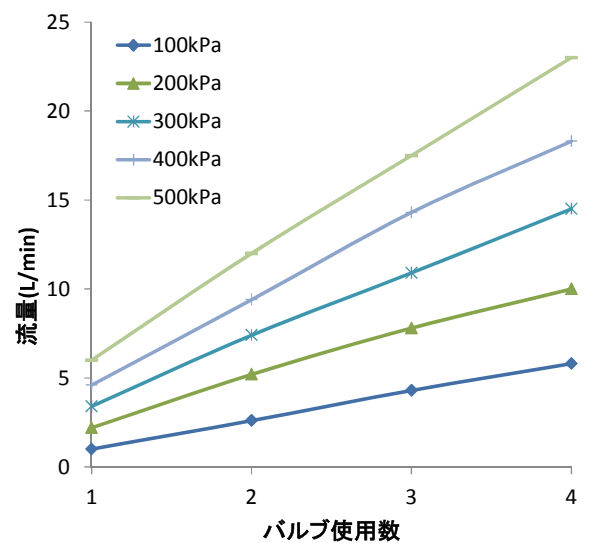


図4 ニードルバルブの開口量による空気



a) 100 kPa 時に 0.5 L/min の開口量



b) 100 kPa 時に 1 L/min の開口量

図5 各空気圧によるバルブの開閉と流量の変化

次に、ガスベントの詰まり状況の変化を測定できるかを確認するために、はじめに4個のニードルバルブの開口量を圧力 500 kPa 時にそれぞれ 5 L/min に調整した後（全体エア流量は約 20 L/min）、ガスベントの詰まりを想定した1つのニードルバルブの開口量を変化させ、流量変化計測した。その結果を図6に示す。図から流量変化の大きい圧力を用いることで、わずかな変化も流量の変化でとらえることができた。このことにより、実際のガスベントが詰まった場合も検出できるのではないかと考えられる。

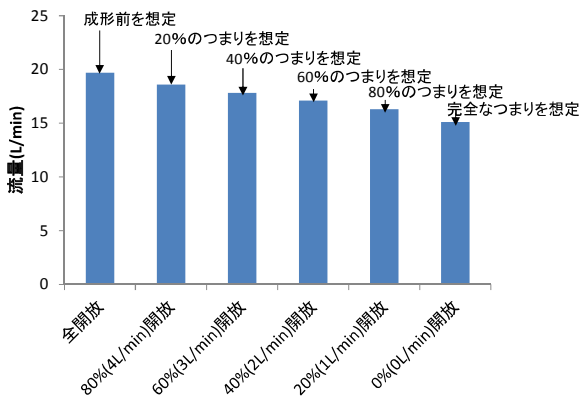


図6 1つのバルブの開口変化と流量

3-2 実際の金型への適用

図7に流入させる流入エア圧力を 100 kPa, 150 kPa, 200 kPa とした場合の流量を示す。図から流入させる空気圧が大きいほど、流量が大きくなることがわかった。模擬金型を用いて想定した流量よりも、今回用いた金型の方がガスベントやパーティング面からの漏れが大きいことがわかった。今回、検討した流量センサは測定可能な最大流量は 25 L/min までとなっているので、今後はさらに大きな流量を測定できる流量センサや他の測定手法等を検討していく必要がある。

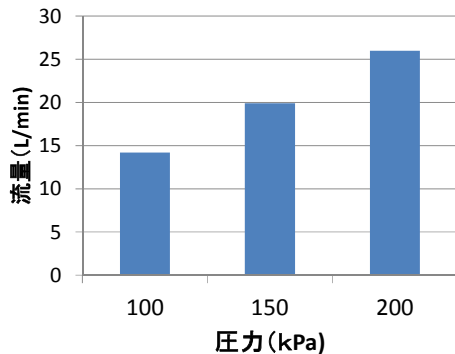


図7 空気圧と流量の関係

4. 結 言

射出成形品の不良の一因となるガスベント詰まりを数値化させることを目的に、金型外部より圧縮空気を入れ、そのときの空気圧や流量から金型の機密性を測定する評価装置を作製し、検証を行った。測定原理の確立として、エアの供給圧力を大きくした方が流量の変化が大きく、わずかな詰まりも検出できることがわかった。

また、今回、試験的に実際の金型に適用して検証を行ったが、ガスベントやパーティング面からの漏れ量が大きいため、より多くの流量による検証や他の測定手法の検討などを行う必要があることがわかった。

そのため、より多くの流量を測定できるセンサの導入などを来年度以降検討していく予定である。また、測定装置と金型を簡易的に接続できる機構についても検討していく予定である。