

プラスチック射出成形における流動解析 (第2報)

—解析時間の短縮を目的とした格子形成プログラムの開発—

萩原 義人・原川 守・大内 英俊*

Flow Analysis of Plastic Injection Molding

—Development of Grid Generation Program for Shortening of Analysis Time—

Yoshihito HAGIHARA, Mamoru HIRAKAWA and Hidetoshi OUCHI

要 約

現場向きの簡易な流動解析プログラムの開発を目的として、前年度は、2次元流れの解析プログラムを用いて、レイノルズ数を10~100まで変化させ、各種形状について解析を行ったが、その開発解析プログラムの格子作成部に計算ポイント、解析時間問題が認められた。

そこで、今年度は、それらの改善を目的とした格子形成プログラムの開発を行ったところ、各種形状の解析において良好な解析結果が得られるとともに、解析時間の大幅な短縮も達成することができた。

1. 緒 言

現在、プラスチック射出成形における、充填不良やウエルドラインの発生、変形、そりなどは、製品に悪影響をおよぼすため深刻な問題となっている。これらの問題は、成形時の樹脂の流れや射出圧、金型温度などが要因であることから、プラスチック射出成形における条件設定がきわめて重要になる。したがって、プラスチック射出成形においては、市販の流動解析プログラムを使用しているが、値段も高く、解析シミュレーションを確認するための成形条件等の入力などに多くの時間を費やさなければならないため、実際は現場の熟練者による長年の経験と勘で補っているのが現状である。

そこで、プラスチック成形における適正条件を低コスト、短時間で確立するため、市販のプログラムに代わる簡易な流動解析プログラムを平成8年度から開発している。本年度は、前報¹⁾における開発解析プログラムの使用にあたり問題となった解析時間の短縮を目的として、新たに格子形成プログラムの開発を試み、各種形状について解析を行ったのでその結果を報告する。

2. 格子形成プログラムの開発

2-1 格子形成プログラムの概要

前年度までに開発した解析プログラムでは、主として図1に示すポアズイユ流れ²⁾を各種形状に与え、レイノルズ

数を10~100まで変化させて解析を行った。しかしながら、その解析を行う過程で計算ポイントの設定と解析時間という2つの問題が発生した。

そこで、本年度は計算ポイントの改良および解析時間の短縮を目的として格子形成プログラムの開発を行った。

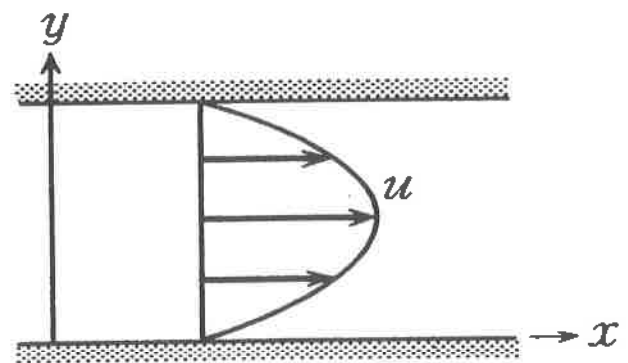


図1 ポアズイユ流れ

格子形成プログラムのフローチャートは、図2のとおりである。概要としては、gridが格子の境界条件(外点 x , y)設定, STARTINGが測度の初期値設定, DETERMINEが円形方程式 r^2 による内点 x の計算, COMPUTEがSOR法 r^2 による内点 y の計算, DECIDEが計算値の誤差判定の実行およびGRIDKEKKAが計算結果の保存である。ただし、 x , y は解析形状内の各計算ポイントの座標値である。また、図3に解析プログラムのフローチャートを示すが、前年度までGRIDで格子作成を行っていたが、本年度では、

*山梨大学工学部機械システム工学科

格子形成プログラムで作成したデータを読み込むプログラムに改良した。

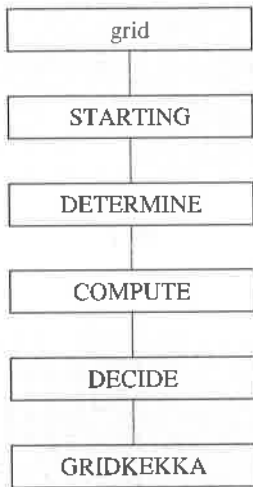


図2 格子形成プログラムのフローチャート

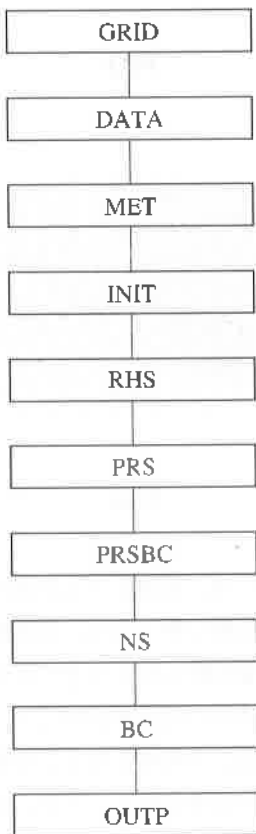


図3 解析プログラムのフローチャート

2-2 各種形状の解析方法

解析方法としては、今回開発した格子形成プログラムで作成した図4 から図8 に示す各種形状に先に示したポアズイユ流れを与えて解析を行った。

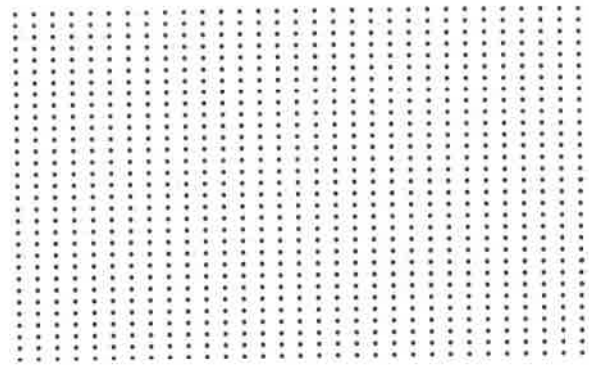


図4

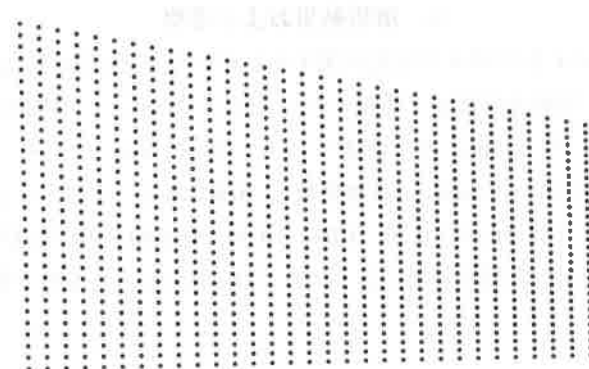


図5

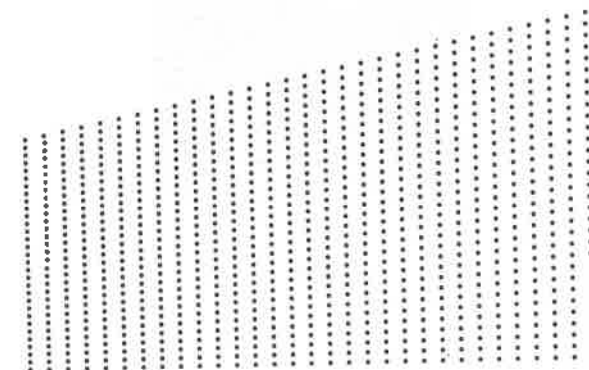


図6

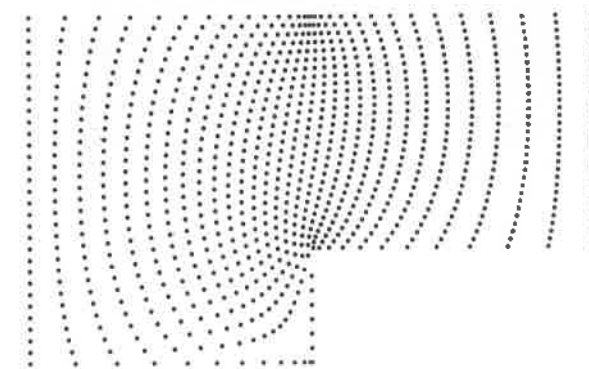


図7

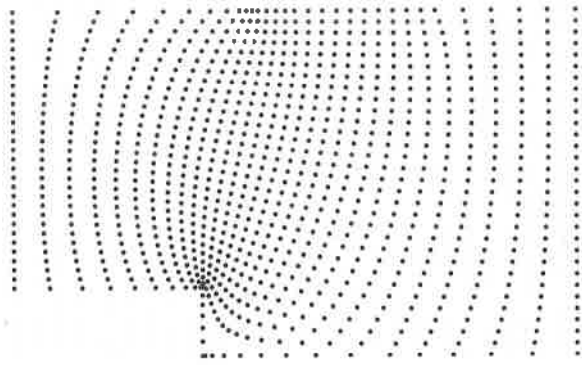


図 8

3. 解析結果および考察

図 4 から図 8 の解析結果をそれぞれ図 9 から図 13 に示す。解析条件は n (時間ステップ数) = 2000, i (時間ステップ) = 200, dt (時間) = 1.0×10^{-2} , eps (誤差) = 1.0×10^{-10} , $const$ (緩和係数) = 0.8 である。また、レイノルズ数は 0.01, 0.10, 1.00, 10.00, 100.00 を用いたが、今回示した解析結果はレイノルズ数 0.01 で行ったものである。

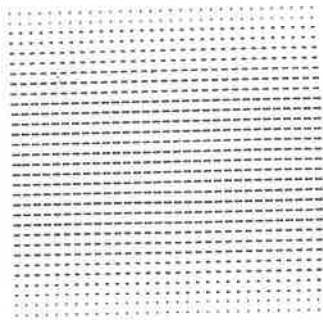


図 9

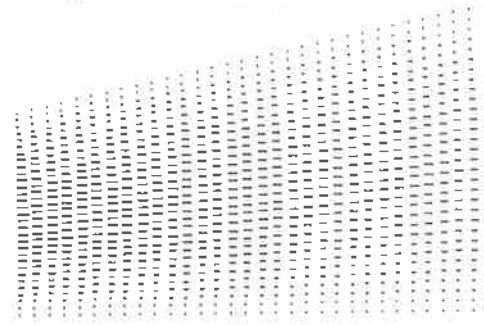


図 11

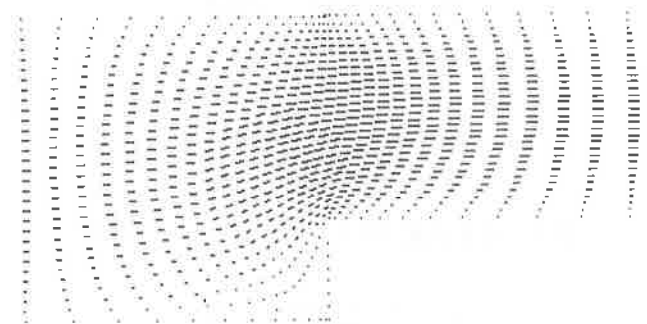


図 12

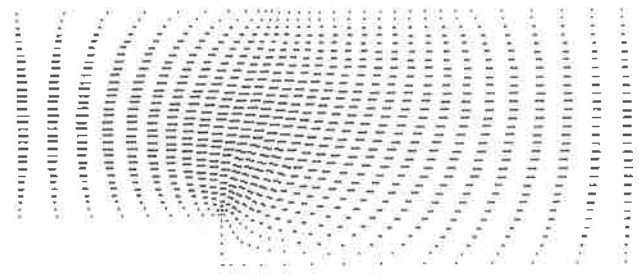


図 13

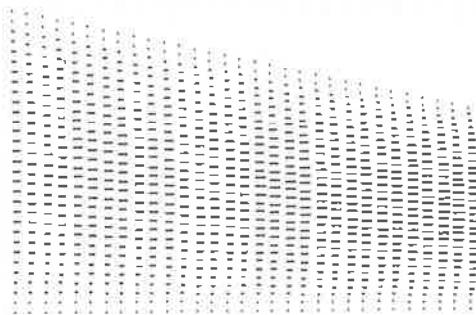


図 10

まず図 9 については、最初に与えた流れの形態どおりに流れが進むという結果であったが、単純形状という点を考慮すると良好な結果が得られたと考えられる。図 10, 図 11 については、流れ方向の形状幅が小さくなるほど (図 10) 流速が速くなり、逆に形状幅が大きくなるほど流速が遅くなるという対照的な結果を得た。また、図 12 については前報で問題となった形状の変化部分の計算ポイントの位置が、今回作成した格子形成プログラムで修正できたため、本来境である位置 (外点) に流れは見られず良好な結果を得られることが出来た。図 13 については、形状変化後の下部に流れが見られなく、徐々に形状全体に流れが広がるという良好な計算結果を得られることが出来た。

今回示した結果は、プラスチックの解析ということを考慮に入れて、先に記したレイノルズ数 0.01 を用いた結果であるが、より高度な解析結果を得るためには、熱解析、圧

力解析，樹脂の収縮率解析等が必要だと考えられる。

また，解析時間の短縮という問題点については，昨年度まで解析プログラム内のGRID部で全計算ポイント（外点および内点）の設定を行っていたが，今回，格子形成プログラムを取り入れたことで，計算ポイントの設定が各種形状の外点のみの入力設定だけで済み，解析時間も短縮することが出来たが，作業効率という点でかなりの時間短縮を達成することが出来た。

4. 結 言

今回，計算ポイントの改良および解析時間の短縮を目的とした格子形成プログラムの開発を行い，前年度までに作成した2次元流れの解析プログラムに取り入れて解析を行ったところ以下のことが分かった。

- (1)前報で問題となった各種形状内の計算ポイントの位置修正を行うことができた。
- (2)新たな各種形状の解析において良好だと推測される解析結果が得られた。
- (3)解析時間および作業効率という点で有効な成果が得られた。

参考文献

- 1) 萩原義人，原川 守，大内英俊：山梨県工業技術センター研究報告12，20 (1998)
- 2) 安藤常世：流体の力学，培風館81 (1984)
- 3) , 4) (社) 日本機械学会編：コンピュータアナリシスシリーズ4 流れの数値シミュレーション，コロナ社25，26 (1988)

