B103

ハニカム成形時の粘土流れの可視化

水谷 圭祐[○], 光木功次郎, 中西 友彦 (株)日本自動車部品総合研究所)

Visualization of extruded clay flows of monolithic honeycombs

Keisuke MIZUTANI, Kojiro MITUKI and Tomohiko NAKANISHI

ABSTRACT

We visualized the clay flows of monolithic honeycombs in the extruded process 3-dimensionally with one parallel beam light source using several tools as follows.

- ① Transparent clasp made of resin
- ② Transparent silicon compounds instead of a real clay
- ③ Silicone carbide particles as a tracer

Observing the real tracer and the shadow of the tracer simultaneously, we found that

- 1) Clay flows towards a center of a clasp from a edge of the one
- 2) Clay flows in parallel inside clasp
- 3) Clay moves from the die side to the clasp side as it flows towards a center of clasp

Keywords: Visualization, Clay flow

1. 緒 論

押出し成形は押出し機前面に取り付けた金型を通して原料を連続的に押出すことから量産性に優れ、各種のフィルタの製作に応用されている。ハニカムは薄い壁に取り囲まれた多くの貫通孔が整然と蜂の巣状に並んでいる成形体であり、貫通孔の形状には三角形、四角形、六角形など種々の形状がある。一般的には正方形が主流なので、今回は正方形のハニカムについて検討した。

押出し成形法にてハニカムを成形する時に粘土の流れを可視化することで、ハニカムの曲がりや外周部の不具合をなくすための指針を得ることを目的として、可視化手法を検討した。

2. 実 験

2.1 構 成

押出し装置は、小型でも押出し成形が可能なプランジャー式を採用した。(図1)

金型は耐圧の点で通常の金属金型を使用する。口金は粘土の流れを観察できるように透明樹脂を選定した。粘土は可視化のために、実際の粘土と同等の粘弾性をもち透明なシリコンコンパウンドを選び、トレーサとして平均粒径 $45\mu\text{m}$ の炭化珪素粒子を選定した。

下と横からの2台のカメラを使って3次元情報を得ようとしたが、プランジャー式押出し成形機のスペースの関係で1台しかカメラが設置できないことが判明した。

extruded monolithic honeycomb

Fig1. Extruder of plunger procedure

特に押出しされる方向(Z軸方向)の情報が測定できないことがわかったが、平行光線とマーカの影を使って一方向からの観察で3次元情報を得る構成とした。

2.2 光源のコリメート化と3次元データ解析

一方向からの観察で3次元データを取得するために、 45° の角度で入射したコリメート光でできたトレーサの影を下方から撮影した。マーカ実像と影間の距離の変化(図中 A,B)を測定することでZ軸方向の情報を得ることができ、実像のX,Y軸方向の情報と合わせ3次元データとした。(図2)

光源のコリメート化のために、メタハライド光源 (250W) をピンホール板をはさむ2つのアクロマティックレンズを通過させることで実現した。(図3)

Fig2. Method of observing real tracer and shadow

Fig3. Schematic image of parallel beam
得られた画像の解析は自社内製ソフトを使用した。

3. 結果

図4に代表的な撮影結果を示す。
格子状に見えるものが金型で黒く見える箇所が粘土が通過するスリット部である。一定間隔でトレーサ実像を追った軌跡をカラーポイントで表記させている。

Fig4. Example of observing real tracer

図4の下部が金型の端で上部が金型中央方向になる。
粘土は金型の中心方向に向かって流れ、さらに金型の端

から内側に向かって粒子間隔が広がっている(流速が速くなる)ことがわかる。

図5には金型の格子方向におけるトレーサの3次元の軌跡を示す。

X-Y 面情報から、粘土は口金の中心方向に流れることがわかる。

X-Z 面情報から、粘土は口金の中心に向かって、金型側から口金側に移行することがわかる。

X-Y plane

X-Z plane

Fig5. Results of analysis

4. 結論

- 1) シリコンコンパウンド中に炭化珪素粒子を添加した透明粘土を使って、ハニカム成形時の粘土流れを可視化した。
- 2) 一つのカメラで3次元情報を入手する手法を開発した。
- 3) 粘土は口金の中心に向かって、金型側から口金側に移行しながら流れることがわかった。