

K1-51

コンフォーム連続押し出し加工の基本特性の解明
被覆押し出し加工におけるチャンバ形状による流動制御

Analysis of Basic Characteristic of Conform Continuous Extrusion Process with Flow Control in Chamber
Metal flow control by shape of chamber in Conclad extrusion

○長村 隆央¹,長谷川 将平¹,安田 裕紀², 星野 倫彦³

*Takahisa Nagamura¹,Shohei Hasegawa¹, Hironori Yasuda²,Michihiko Hoshino³

Abstract; This study is analysis of metal flow in a conform continuous extrusion, which is the unique extrusion process. In the process, work-piece is extruded by frictional force and the metal flow is really complex. The demand to clarify the flow state has recently increased more and more. It was carried out to investigate the flow state of several conclad extrusion by using an oil clay. Various flow-guides of metal flow were used to improve the flow state in chamber. Then, it was found that a kind of flow-guide made the flow state comparatively smooth.

1. 諸言

コンフォーム連続押し出し加工は、ホイールに設置された溝に被加工材を供給し、ホイールが回転する際に発生する溝壁面と被加工材との間の摩擦力を加工力として連続的に押し出す加工法である^[1]。この加工法は被覆複合線の製造にも適用されているが^[2]、被加工材の流動が複雑であるため、被加工材の流動は明らかにされていない。本報では押し出し中のチャンバ内で被加工材が流動しないデッドゾーンに着目する。デッドゾーンは工具負荷の原因や製品欠陥の原因になっている。チャンバ内の被加工材の流動を観察し、フローガイドを用いてデッドゾーンを少なくすることができるチャンバ形状を検討する。

2. 実験装置

本実験で使用した実験装置の概略図を Figure 1, Figure 2 に示す。Figure 2 のようにホイールは 2 本の溝を有しており、被加工材はアバットメントによってチャンバ内に入り、チャンバ後方より挿入された芯材を左右から被覆し押し出す。

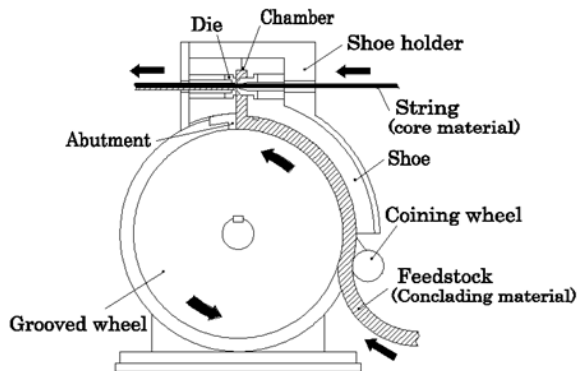


Figure 1. Outline drawing of experimental device

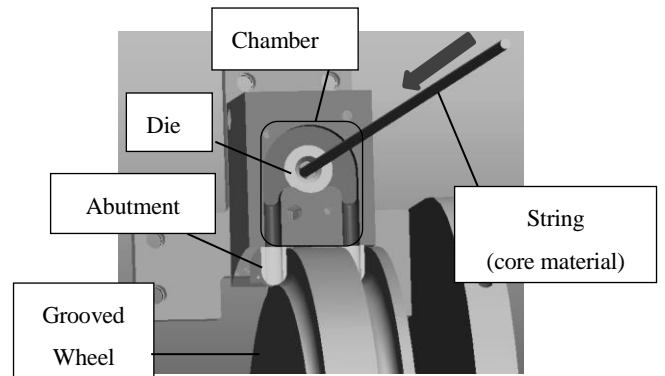


Figure 2. Outline of chamber

3. 実験方法

実験条件を Table 1 に示す。被加工材には POPPY 油粘土を、芯材には紐を用いる。

Table 1. Experiment device specification

| | |
|-----------------------------|-----|
| Extrusion ratio [-] | 6 |
| Wheel diameter [mm] | 300 |
| Wheel revolution speed[rpm] | 8.9 |
| Die hole diameter [mm] | 8.5 |
| Feedstock diameter [mm] | 12 |
| String diameter [mm] | 5 |

3. 1 デッドゾーン観察

本来、デッドゾーンとはチャンバ内で被加工材が流動しない領域のことを示すが、本実験では流動の遅い領域と流動しない領域とを区別できないため、チャンバ内に発生する流速の遅い領域を含めてデッドゾーンとし、その様子を観察する。Figure 2 で示したチャンバ部に黒色の被加工材を充満させ、この状態から白色の被加工材を供給し押し出しを行う。その後、押し出された製品表面の黒色被加工材の量が定常状態になったところで押し出しを停止し、デッドゾーンの観察を行う。

3. 2 フローガイドの設置

押し出し後のチャンバ内部の状態を Figure 3 に示す。Figure 3 に示すようにチャンバ上部にデッドゾーンが確認できた。チャンバ内に発生した上部のデッドゾーンを減らすために Figure 4 のようなフローガイドを製作しチャンバ上部のデッドゾーンが発生する位置に設置した。フローガイドの断面形状は Figure 4 のような形状でありチャンバ奥行きに一様断面である。

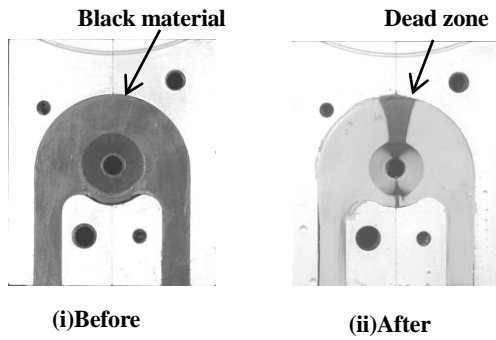


Figure 3. Before and after the deformation

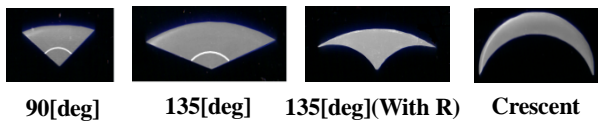


Figure 4. Flow guide shape

4. 実験結果および考察

押し出し後のチャンバ内部の状態を Figure 5 に示す。フローガイドを設置しないときのデッドゾーンの形状と比較すると、フローガイドによりチャンバ上面のデッドゾーンを減少できることが分かる。これは、フローガイドを設置することで、チャンバ壁面に沿う流れがダイス方向に変えられたためであると考えられる。また、Figure 5(a), (b), (c) と比べ(d)のデッドゾーンが大幅に減少しているのが確認できる。これは、フローガイドによってチャンバ上壁面がダイス孔に近づいたため、チャンバ上壁面に沿う部分の流速が被加工材の本流の流速に近づいたからであると考えられる。このことから、ダイス孔をチャンバ上壁面に近づけることはデッドゾーンを減らすのに有効である。

特にデッドゾーンの減少効果が見られたフローガイド(d)に関しては黒色被加工材がどのように製品に混入しているかを観察する。押し出した製品を任意の位置で切断し、芯線部分を除いた製品断面積に対する黒色被加工材の面積の割合を測定し、フローガイドを使用しない場合と比較した。結果を Figure 6 に示す。Figure 6 よりフローガイド(d)を設置すると黒色被加工材の製品への流入量が一定になるのが、フローガイドを使用しない場合に比べて速いことが確認でき、チャンバ内の流動が改善された。

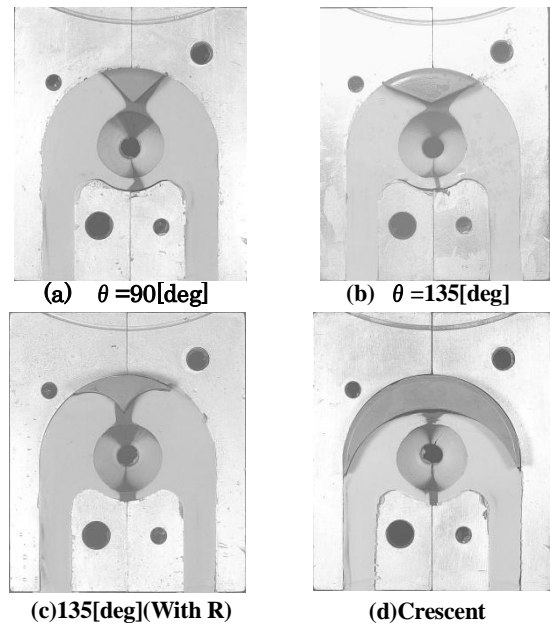


Figure 5. Deformation zone and slow velocity zone in chamber

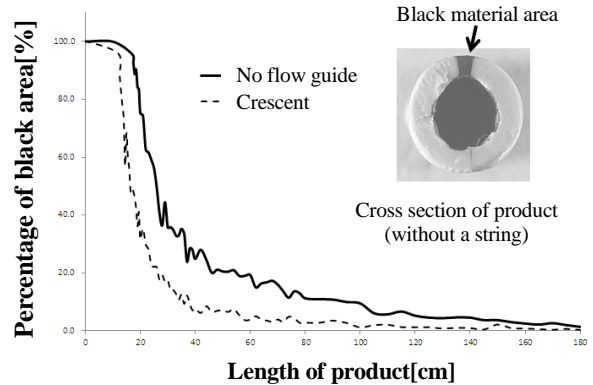


Figure 6. Relation between length of product and percentage of black area

5. 結言

デッドゾーンはチャンバ上部で多く発生するため、ダイス孔とチャンバ上壁面を近づけることで壁面の流速が速くなりデッドゾーンをより減少させることができ、チャンバ内の流動改善に有効な手段であるといえる。また、本実験で使用したフローガイドの中ではフローガイド(d)が最も効果が高かった。

6. 参考文献

- [1] 日本塑性加工学会: 押し出し加工—基礎から先端技術まで, pp188-192, 1992
- [2] 福岡新五郎: 「各種の押し出し加工技術」, 塑性と加工, Vol.50, No.579, pp20-22, 2009