

コンフォーム連続押出し加工の材料流動解析 ～2ホイール式コンフォーム法による被覆複合線製造の検討～

Material Flow Analysis of Cladding Wire Production by 2-Wheel Conform Continuous Extrusion

○村田 啓¹, 長村 隆央², 星野倫彦³

*Satoshi Murata¹, Takahisa Nagamura², Michihiko Hoshino³

Abstract; This study is to describe a conform continuous extrusion with the observation of metal flow.

Conform continuous extrusion is the unique extrusion process. In the process, frictional force changed into extrusion force; moreover, the metal flow is really complex. The demand to clarify the flow state has recently increased more and more. In this study, several conclud extrusions using an oil clay were carried out to investigate the flow state. Various guiding parts of metal flow were used to improve the flow state in dice.

1. 諸言

コンフォーム連続押出し加工は、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、流動は明らかにされていない。

本研究ではコンフォーム連続押出しによる被覆複合線の製造に着目し、現在用いられている1ホイールツイングローブ式に代わる、2ホイール式による被覆複合線の製造を検討した。また被覆複合線製造時の材料流動を調査し、2ホイール式の特性と問題点を検証した。

2. 実験装置

従来の1ホイールツイングローブ式の装置では流れてきた被加工材の合流部で流動が非常に遅く被加工材が滞り、デッドメタルが発生することが過去の研究により判明している^[3]。このデッドメタルが押出される製品に混入すると製品欠陥が発生する。そのため芯線に対して被加工材を左右から被覆する2ホイール式コンフォーム連続被覆押出し装置を設計した。本研究で設計した2ホイール式コンフォーム連続被覆押出し装置の概略図を Fig.1, Fig.2 に示す。実験装置は押出し方向に対してダイスの中心に芯線を挿入し、左右の回転するホイールの溝によって被加工材を引き込む。その後、ホイールとの摩擦によって生じる加工力によって被加工材がダイス部分で左右から芯線を被覆し、製品として押出す。また、実験に用いたダイスを Fig.3 に示す。

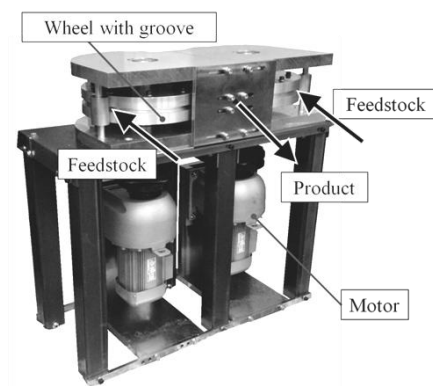


Fig.1 Outline drawing of experimental device

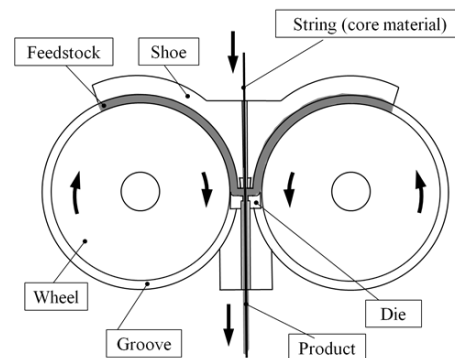


Fig.2 Cross section of experimental device

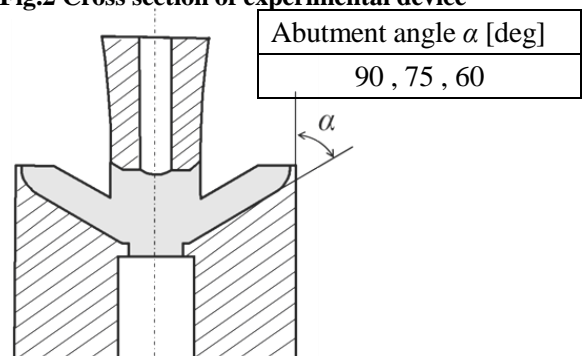


Fig.3 Cross section of die

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、芯材にはビニロン性のロープを用いる。

Table 1 Experimental device specification

Extrusion ratio [-]	6
Wheel diameter [mm]	300
Wheel revolution speed [rpm]	15
Die hole diameter [mm]	8.5
Feed stock diameter [mm]	12
String diameter [mm]	5

押出し時の材料の流動をモデル実験によって観察する。実験は初めに、Fig.4 に示すように直径 12[mm]の白色と青色の長さ 20[mm]の材料が二色交互になるように積層したビレットを 200[mm]供給し、製品が押出されなくなるまで押出しを行う。その後 Fig.5 に示すようにダイス近傍の材料流動を A と B の二方向から観察する。

4. 実験結果および考察

ダイス近傍の被加工材の断面をとったものを Fig.6, Fig.7, Fig.8 に示す。

Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8 の三種類を A 断面で比較する。三つの中で Fig. 6 がダイス内部の積層の間隔が特に狭く非常に複雑な断面になっているのが確認できる。対してダイス内部の積層の間隔が特に広いのは Fig. 8 である。Fig. 6 の間隔が特に狭くなっていたのは、アバットメントの角度が押出し方向に対して垂直であり、流線がアバットメント部と被覆部で垂直に二回変化することになり、流動が停滞しやすくなってしまっているためである。Fig. 8 で間隔が広がっているのは、押出し方向に対して緩やかになるようにアバットメントに角度が設けられており、流線の変化が緩やかになるためだと考えられる。

次に Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8 の B 断面で比較する。Fig. 6 では A 断面と同様に複雑な流動をしている。Fig. 7 と Fig. 8 では Fig. 6 に比べて製品被覆部に向かっている流動の間隔が広く、流動は速くなっていることが確認できる。Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8 の三つに共通してアバットメント入口のシュー側でデッドメタルが発生していることが確認できた。

5. まとめ

- ・ 2 ホイール式による被覆複合線の製造は可能である。
- ・ 1 ホイールツイングローブ式の装置で発生する部分にデッドメタルは発生しない。
- ・ アバットメント入口のシュー側でデッドメタルが発生している

6. 参考文献

- [1] 日本塑性加工学会:押出し加工—基礎から先端技術まで, pp188-192, 1992.
- [2] 福岡新五郎:「各種の押出し加工技術」, 塑性と加工, Vol.50, No.579, pp20-22, 2009.
- [3] 安田ほか: 第 62 回塑加連講論,(2011),255-256.



Fig.4 Feedstock made of oil clay

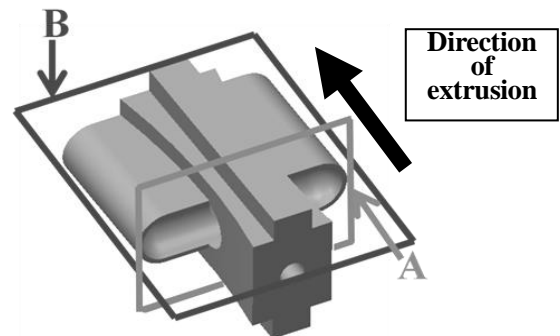


Fig.5 Observed cross sections of material flow

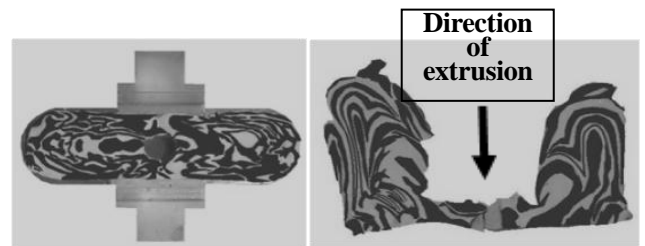


Fig.6 Cross section ($\alpha=90[\text{deg}]$)

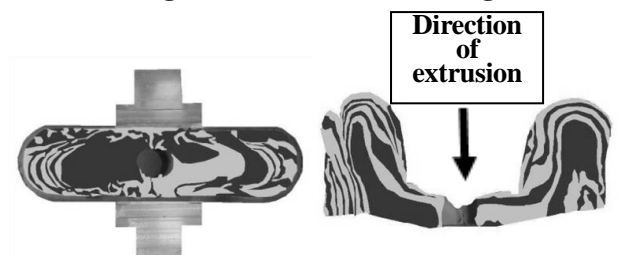


Fig.7 Cross section ($\alpha=75[\text{deg}]$)

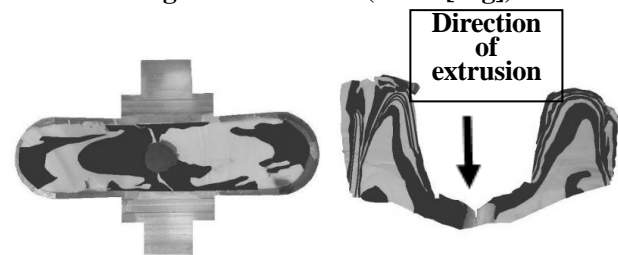


Fig.8 Cross section ($\alpha=60[\text{deg}]$)