

多軸複合押出しに関する研究 しごき形式の影響の調査

Analysis of Basic Characteristic of Complex Extrusion with Multi Billets

Investigation of the Influence of format ironing

○藤沢 鴻輝¹, 立石 剛¹, 星野 倫彦²

*Koki FUJISAWA¹, Tuyaoshi TATUISHI¹, Michihiko HOSHINO²

Abstract: Industrial products have been increased in recent year, which have more complex shape and/or are made by combining different materials. However in the production of products, the productivity should be considered and supply must be stable. As an attempt for the novel process, the complex extrusion of multi billets is proceeded with this study. The complex extrusion of multi billets is carried out using several pairs of punches and containers. Then, a number of work-pieces can be converged, bonded, and integrated through a die. In this study, experiment was carried out for the basis of previous studies. These were performed with billets of oil clay and several dies which have ironing. Then it was researched bonding stress in case of some ironing directions change, because it related to the quality of the bonding. Also good bonding must be in case of some carried out under reducing the extrusion pressure.

1. 緒言

製造において、生産性を考慮しなければならず、製品の複雑化やコスト競争は今後さらに進むと考えられる。そこで、新しい加工方法の開発が必要であると考え、新たな加工方法として多軸複合押出し¹⁾を提案する。多軸複合押出しは新たな加工方法であるため、その基本特性や問題点が明らかになっていない。そこで、従来の押出し加工において、ダイス形状が製品や生産性に大きな影響を与えている事²⁾に注目し、多軸複合押出しにおけるダイス形状の違いによる影響を調査する。本研究では、しごき方向の違いによる複数のダイスを用意し、粘土を用いたモデル実験を行い、製品流動と押出し荷重の調査を行う。以上のことより、しごき方向の変化が接合状態へ及ぼす影響を明らかにした。

2. 多軸複合押出し

2.1 実験内容

多軸複合押出しは、2軸以上のコンテナを使用し1つのダイスを通り、製品を押出し成形する加工法である。

実験装置を Fig.1 に示す。ビレットはダイス内で、左右別々に C 型が成形され接合される。リブはビレットの間から挿入し、合流時にビレットと共に接合され押出される。ダイスの接合部分にガイドブロック³⁾があり、被加工材の形状は、このガイドブロックの形状が転写される。モデル実験はビレットを油粘土、リブはアクリルを使用する。また、流動検証のために、青粘土と白粘土で作成した

ビレットを用い実験を行う。実験の製品モデルを Fig.2 に示す。

2.2 実験条件

実験条件を Table 1 に示す。

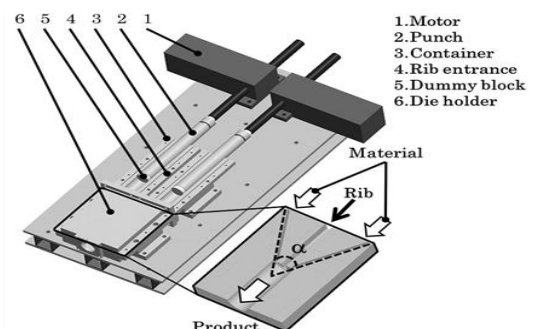


Fig.1 Complex extrusion with multi billets

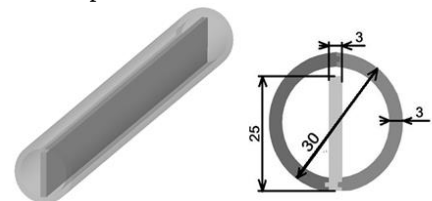


Fig.2 Product shape

Table 1 Experimental conditions

Type	Extrusion ratio [-]	Confluence angle[deg]	Bonding section [mm]	Bearing [mm]
KJN	7.8	60	0	10
SGK25-S			2.5	7.5
SGK50-S			5	5
SGK50-M			5	5
SGK75-M			7.5	2.5
V-SGK25-M			2.5	7.5
V-SGK50-M			5	5
V-SGK75-M			7.5	2.5
A-SGK50-M			5	5

2.3 実験方法

荷重 - ストローク線図を作成するために、ロードセルと変位計を用いて左右パンチの押出し荷重とパンチストロークを測定した。合流部分にかかる圧力の測定は、2 軸間にある対称面の片側のみを使用して押出し、対称面には摩擦の少ないテフロン板を置いて合流部に設置した圧力変換器にて接合応力の測定を行う。荷重・ストローク線図、接合応力・ストローク線図によって各ダイスの比較を行い、しごき方向を変えたときの影響を調べ、後述する相対接合効率によってしごきの有効性を確認する。

3 実験結果及び考察

3.1 製品観察

本実験で使用したダイスによって成形した製品の先端部、リブと C 型接合部の断面を Fig.3 に示す。断面のリブの接合状態を見ると SGK50-M、V-SGK50-M と剥離なく成形されている。しかし SGK50-M の先端部では、大きく弧を描いており、弧の両端の接合部ではビレットの流れが遅く、弧の中央部では流れが速いことがわかる。

3.2 接合応力測定実験

KJN, SGK50-M, V-SGK50-M, A-SGK50-M ダイスで実験を行い、その結果を Fig.4 に示す。Fig.4 における縦軸の値はそれぞれの平均変形抵抗値（実験値 = 0.094[MPa]）で無次元化している。V-SGK での実験結果を Table 2 に示す。それぞれの安定域での測定値を平均し無次元化を行い、P 欄にパンチの押出し荷重、B 欄に製品接合部の接合応力を示し、接合応力をパンチの押出し荷重で除した割合を相対接合効率と示した。V-SGK 型ダイスではしごき区間 5.0mm、しごき量 M の時、一番相対接合効率が良い。これはしごき方向の異なる SGK 型ダイスでも同様の傾向がみられる。Table 3 は、しごき量 M でしごき方向えお変えた実験結果である。Fig.4 と Table 3 を見ると V-SGK50-M が一番相対接合効率の良いダイスである。製品観察と測定結果から、水平方向のしごきは流れの速い弧の中心部にビレットが流れたため接合応力の増加が少ないのに対し、垂直方向のしごきは接合部に近く、しごきの力が接合応力に効率よく変換された。

4 結言

多軸複合押出し加工におけるしごき方向の変化が与える影響を調査し以下のような結果が得られた。

1) 水平方向のしごきと同様に、垂直方向のしごきにおいても押出し荷重を低減させながら接合応力を増加させることができる。

2) 垂直方向のしごきは、接合方向である水平方向よりもしごきが接合部に近いため効率よく接合応力に変換される。

垂直方向のしごきは、水平方向のしごきよりも製品成形性が良い。

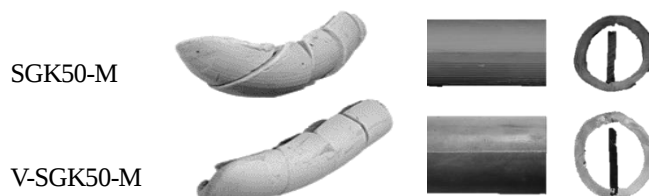


Fig.3 Products

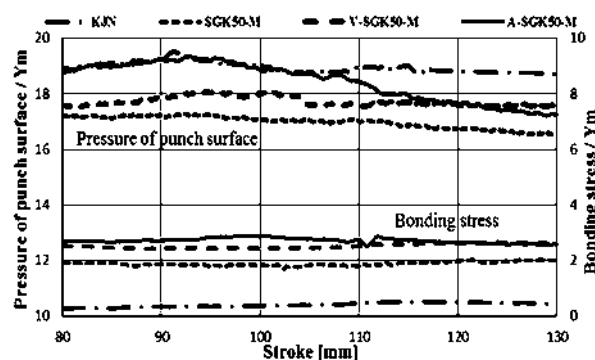


Fig.4 Comparison of bonding process

Table 2 Experimental result(V-SGK)

	V-SGK25		V-SGK50		V-SGK75	
	P	B	P	B	P	B
S			17.38	1.83		
Efficiency			10.54			
M	16.77	1.89	17.71	3.02	16.50	2.51
Efficiency	11.25		17.06		15.21	

Table 3 Experimental result(Bonding level M)

	SGK 50		V-SGK 50		A-SGK 50	
	P	B	P	B	P	B
M	16.97	1.88	17.71	3.02	17.71	2.72
Efficiency	11.08		17.06		14.73	

5 参考文献

- 1) 木内 学, 星野 倫彦: 平成元年度塑性加工春季講演会, (1989), 555-558.
- 2) 社団法人日本塑性加工学会: 押出し加工・基礎から先端技術まで, コロナ社, (1992).
- 3) 木内 学, 星野 倫彦: 平成 2 年度塑性加工春季講演会, (1990), 105-108.
- 4) 太田代 賢也: 平成 25 年度 日本大学大学院理工学研究科機械工学専攻修士論文.