

板鍛造による中実ボス成形法に関する研究

塑学 *森下 圭一 (岐阜大・院)

機塑正 王 志剛 (岐阜大)

1. 緒言

現在、電気・電子機器、モバイル機器を中心に、機器の軽量化や小型化、低コスト化が進められている。その中で機器の管体や外装が質量全体に占める割合は高く、その軽量化は大きな課題である。現在、管体内に支持部を一体型で成形する研究が行われている。管体内の支持部を用いて位置決めや締結が容易となり、部品数の削減につながることから、管体の軽量化が可能であると考えられている。管体内に支持部を成形する加工法としては、後方押し出し加工法が多用されているが、非常に大きな加工荷重が必要という欠点がある。本研究では薄板にボスを成形する加工法として底部圧縮を付加した背圧絞り加工法を提案する。

2. 背圧絞り加工法の加工原理

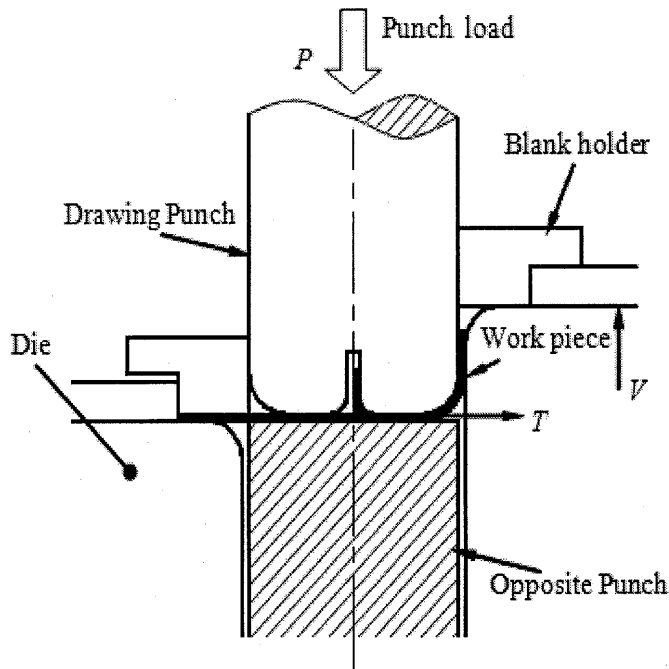


Fig. 1 Boss forming principle of bottom compression drawing

Fig. 1 に加工原理図を示す。対向する位置に配置された二つのパンチによってブランクをはさみ、所定の荷重 P をブランクに負荷し、ダイスを上方に駆動させることにより、底部圧縮、ボス成形、管体側面成形を同時に行う。圧縮される材料には、絞りにより発生した張力 T が作用する。これに対し、後方押し出し加工法の場合、管体壁部に材料が流れ込む際にダイス R 部が抵抗となるため、半径方向に圧縮応力が働く。そのため、背圧絞り加工法は、後方押し出し加工法よりも材料底面の降伏応力が低い状態となり、低い成形荷重によるボス成形が可能と考えられる。これまでの解析結果では、背圧絞り加工法は後方押し出し加工法の約 6 割の加工荷重で成形可能であった⁽¹⁾。

本報では、実験により後方押し出し加工法と対比検討を行う。なお、比較のために、単純に試料を圧縮する場合との比較も合わせて行う。

3. 実験装置および実験方法

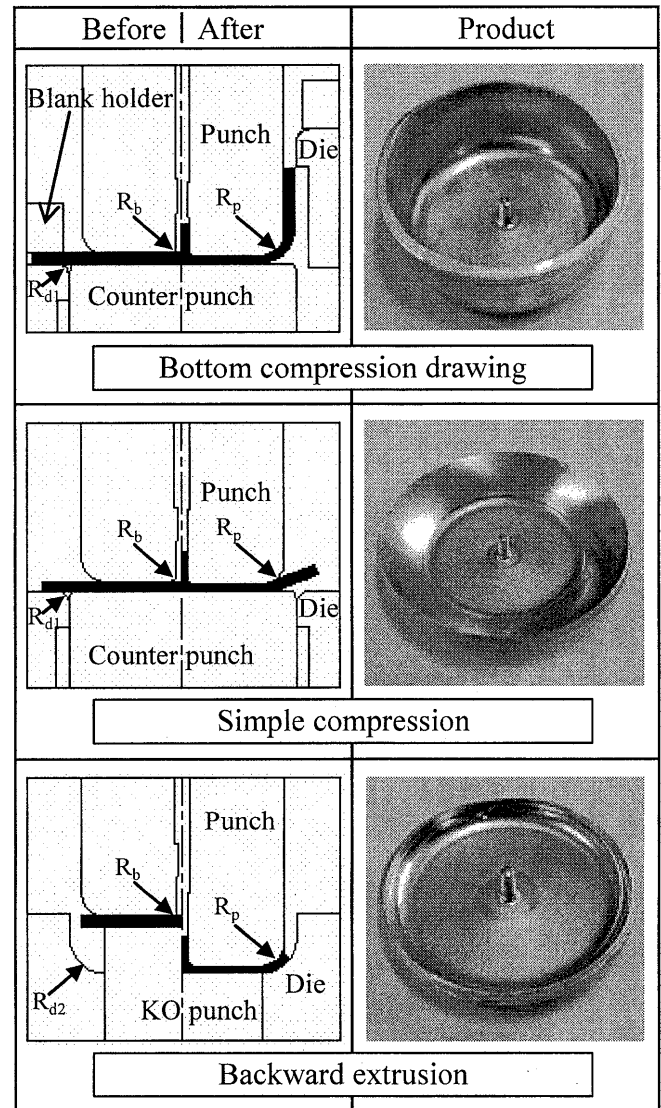


Fig. 2 Forming method and product shape

Table 1 Blank and Tool shape

Blank and tool shape	Bottom compression drawing	Simple compression	Backward extrusion
Blank diameter /mm	60	56	40
Blank thickness /mm		2	
Punch diameter /mm		40	
Punch profile radius R_p /mm		4.5	
Boss diameter /mm		2.5	
Boss profile radius R_b /mm		1	
Die inner diameter /mm		45.2	
Die profile radius R_{d1} /mm		2.5	—
Die profile radius R_{d2} /mm		—	7

試験機は、110ton サーボプレスを使用した。Fig. 2 に背圧絞り型、単純圧縮型、後方押し出し型の加工方法および製品形状を示し、Table 1 にブランク形状および工具形状を示す。供試材は板厚 2 mm の A1050-O 材を用いた。

背圧絞り加工は、ダイハイトの調整により圧縮荷重を設定し、下方からエア駆動式クッションピンを上昇させることにより絞り加工を行う。張力の影響により、絞り加工途中でパンチ荷重が減少するため、絞り加工中にパンチをストロークさせ、パンチ荷重の変動が 1 割程度となるようにプレス下降タイミングを調整した。加工荷重はサーボプレスに搭載されている荷重計により測定した。背圧絞り加工時の荷重変化の様子を Fig. 3 に示す。単純圧縮加工は背圧絞り型を利用し圧縮のみの加工を行った。試料と工具の摩擦状態を同条件とするために、上パンチは 3 型共用とし、背圧絞り型の背圧パンチと後方押し出し型の K0 パンチは 1 ショット毎にダイヤモンドペーストで磨き、表面粗さ $0.05 \mu\text{m Ra}$ の条件で加工を行った。潤滑条件を Table 2 に示す。

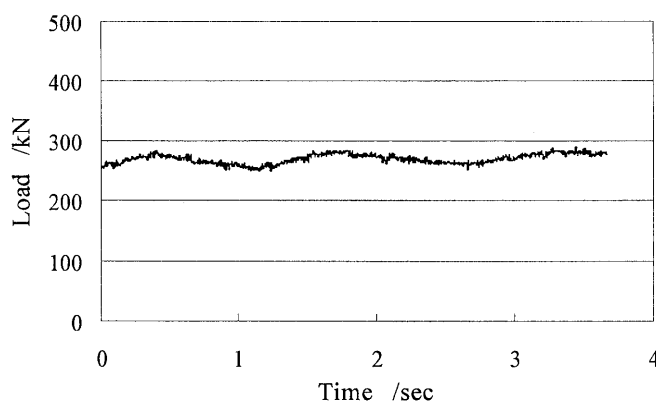


Fig. 3 Variation of punch load during drawing

Table 2 Lubricant condition

Lubricant condition	Lubricant area
Type A	Upper surface of blank
Type B	Upper surface and lower surface of blank

背圧絞り加工、後方押し出し加工、単純圧縮加工それぞれの加工法について、ボス高さ、板厚減少量を比較した。

4. 実験結果

Fig. 4 に加工荷重と底面板厚減少量との関係を示す。同じ板厚減少量で比較すると、潤滑状態に依らず、加工荷重は背圧絞り加工、単純圧縮加工、後方押し出し加工の順に大きくなっている。

Fig. 5 に加工荷重に対するボス高さの変化を示す。同じボス高さで比較すると、背圧絞り加工、単純圧縮加工、後方押し出し加工の順に加工荷重が大きくなっている。背圧絞り加工は後方押し出し加工よりも低い荷重で材料を潰すことができ、より高いボスの成形が可能である。

両面潤滑 (Type B) の条件の場合、すべての加工法において、Fig. 6 に示すようなひけと呼ばれる欠陥が発生した。また、板厚減少量とボス高さが同程度となっていることからボス部へ材料がほとんど供給されていないことがわかる。加工荷重 200kN 付近において単純圧縮加工と後方押し出し加工の板厚減少量、ボス高さは同程度の値となっているが、これは潤

滑状態が良く圧縮された材料が上方へ持ち上がり、後方押し出し型のダイ R 部での抵抗が軽減されているためと考えられる。

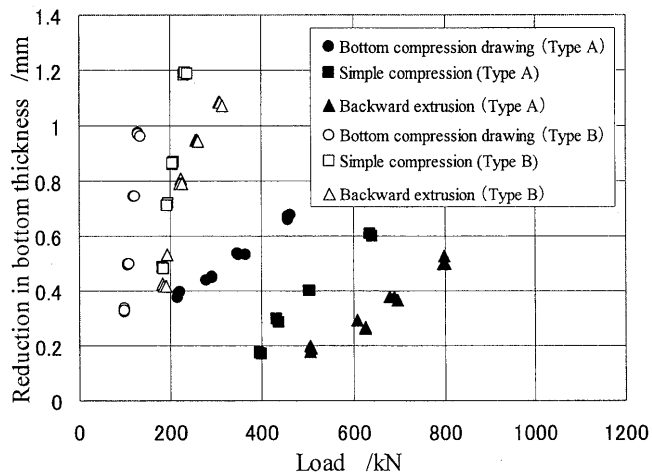


Fig. 4 Relationship between reduction in bottom thickness and load

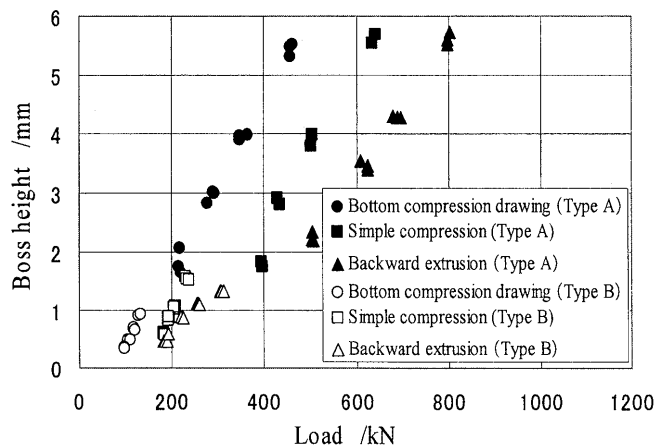


Fig. 5 Relationship between boss height and load

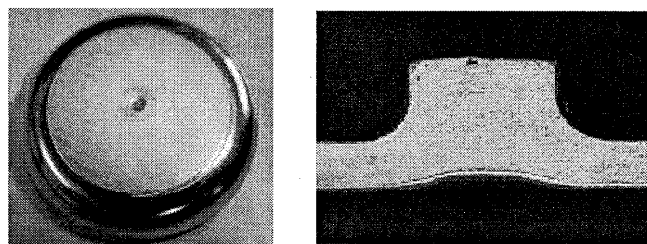


Fig. 6 Dimple defect (Type B)

5. 結言

同じボス高さで比較した場合、潤滑状態に依らず、加工荷重は背圧絞り加工、単純圧縮加工、後方押し出し加工の順に大きくなっている。背圧絞り加工は後方押し出し加工のおよそ半分の加工荷重で成形可能である。両面潤滑状態では、加工法に関係なくひけが生じた。

6. 参考文献

- 1) 王志刚ほか：平成 17 年度塑加春講論文集，423 (2005)