

しわ押え面ビード制御プレス機械の開発

大阪産業大学 工学部 機械工学科

教授 橋列俊夫

(平成6年度研究開発助成 AF-94011)

1. 研究の背景

板金プレス成形のフランジ、しわ押え面およびしわ押え力の成形性への影響は最も重要であり、種々の方面から研究されているが、系統的に整理されたものはまだないようである。これは次のような分類または観点から整理できる。

ブランクの形状による制御として、角筒絞りにおけるコーナカットによる絞り高さの向上がある。

フランジ部での材料としわ押えおよびダイスとの摩擦係数を減少するという点から潤滑剤の選択、ダイス、しわ押え面をコーティングする方法がある¹⁾。

円筒深絞り加工において、しわ押え面にわずかな傾斜を設け円錐状にすることによって著しく成形性を向上することができる²⁾。これは、しわ押え面が円周方向に曲率をもっているため、ブランクが絞り込まれるときの円周方向圧縮応力による座屈が生じにくいためである。この方法は成形品の径に比べて板厚の薄い場合にも有効である。類似の方法としてコンカルカップ試験があるが、円錐角が大きく、またしわ押えを用いない方法であり、薄板に対してはしわが発生しやすい。

しわ押え力のしわ押え面上の場所的強弱制御は、複数本の油圧シリンダーによってしわ押え力を与え、各油圧シリンダーの油圧を制御することによってなされる。

しわ押え力の加工中の時間的制御は、成形中のポンチ力、板厚などを入力としてリアルタイムで行われる³⁾。これは円筒深絞り加工で製品円筒壁の板厚分布をなくす試みとして研究されている。

しわ押え面-ダイス面の間隙を調整する方法として、しわ押えとしわ押えベースの間に1/100mm程度のスペーサを挿入し、しわ押え面部にわずかな凹凸を設け、フランジ部に発生するしわを局所的に抑制する加工法がある。しわ押え面にビードを設けて材料の流入を制御する方法は、通常大型異形成形の成形性向上の手段に用いられる。一般にはフランジ部の全周または部分的に単列のビードが用いられるが、さらにフランジ部の拘束力を上げる必要がある場合には2列のビードが用いられて、その効果を研究したものもある⁴⁾。

これら成形性の向上の要因は、フランジ部の拘束を如何に制御するかであるといえる。上述のうち、最近の研究であるしわ押え力を場所的に制御する方法は、ポンチストロークすなわち時間的に制御することも可能であり、しわ押

え面にビードを有する成形に適用している。従って、この成形では、ポンチストロークの初期からビード効果によってフランジ部は大きな拘束を受けている。さらに成形性を向上させるためには、変形初期はフランジ部の拘束を小さくして、成形後期にしわを制御できるよう大きなフランジ拘束を与えることができるような、フランジ拘束の幅広い制御機構を開発することが重要であると考えられる。

このようなその観点から、成形途中でビードを作用させることができる型構造のプレス機械の開発が考えられる。生産現場では実際にポディーしわを消去するために、ビードをもつ同じ形のもうひとつの金型で仕上げプレスする手段が用いられることがある。金型製作費が高価でない場合には有効であるが、高価な場合には、ビード作用を制御できるプレス機械が有効になると思われる。

ここでは、第1ステップとして、このような方法がどの程度効果があるかを調べることを目的とした。

2. 実験

実験に用いた材料は冷延鋼板 SPCC 0.5mm である。

図1は本実験に用いたダイスおよびポンチの寸法であり、写真1はその外観を示す。なお、ダイス肩Rは8mmであり、ポンチ先端Rは10mmである。ポンチ形状は、ダイス穴とのクリアランスが20mmとなるよう設計した。ポンチ先端平頭部には円弧形の突起があるが、この部分は取り外しができ、今回の実験では突起部を除去し、平頭として実験した。ダイス、ポンチのしわ押え面のビード部も、取り外しができる。変形初期には、材料の絞り込みをよくするため、しわ押え面のビード取り付け凹部にスペーサを挿入し、ビードのない状態で加工し、変形途中でビード取り付け凹部のスペーサを除去し、ビード型を挿入してビードが働いた状態で加工することができる。しかし、ビード取り付け凹部にスペーサを挿入したとき、この上を材料がすべるので、ダイス表面を完全に平らにしなければならない。たびたびスペーサを挿入するので、いつもその表面を平らにすることが困難であるので、実験では、スペーサを挿入せずにビードが働かない状態とした。したがって、ビード取り付け凹部を材料が通過するとき、板材の上下表面の拘束がないため、しわが発生しやすい状態になるが、ビード部領域の幅が狭いため大きな影響はないとして実験した。

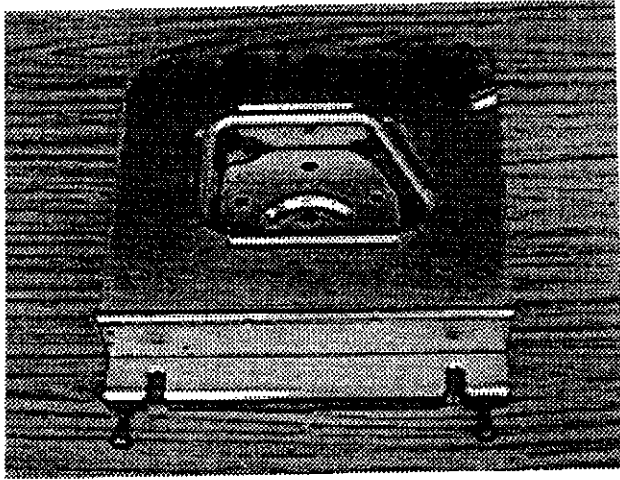


写真1(a) ダイス

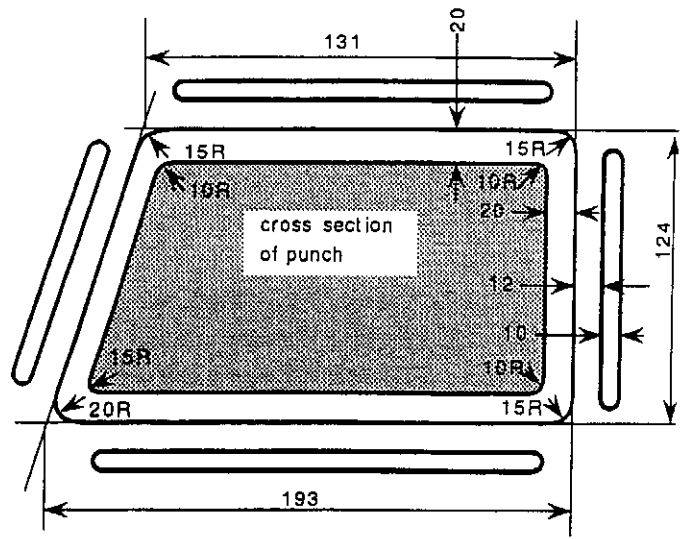


図1 ダイス寸法

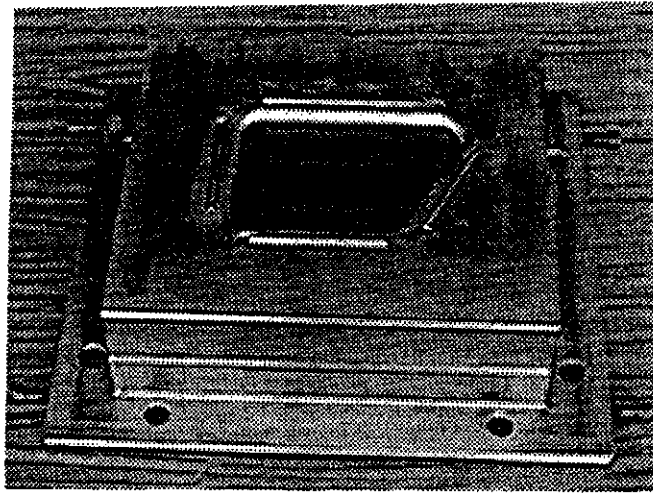


写真1(b) しわ押え

3. 実験結果と考察

図2にブランクの形状を示す。最適なブランク形状については研究課題であるが、ここでは実験結果の整理を簡単にするために長方形ブランクを用い、ブランクの外周の4辺からダイス穴までの最短距離 L を一定とした。 $L=35\sim 65\text{mm}$ のブランクについて実験した。

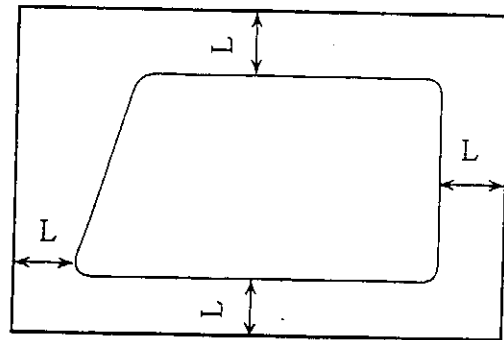


図2 ブランク寸法

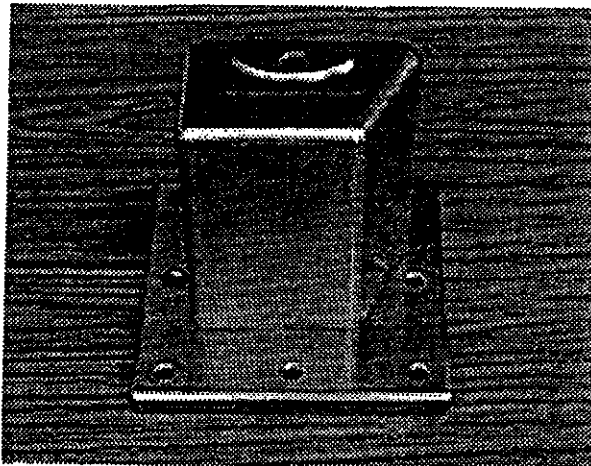


写真1(c) ポンチ

実験結果を図3～6に示す。写真2は製品である。

図3は $L=35\text{mm}$ についての実験結果である。図3(a)はしわ押え面にビードをつけずに成形したときのしわ押え力に対する成形限界を示す。しわ押え力を一定にしてポンチを送り込んで行き、ボディーしわまたは破断が生じたときのポンチストローク(成形深さ)を調べた。なお、しわの有無の判定は、目視と触指によった。この実験でしわ限界線と破断限界線とが存在し、成形高さは破断限界から決まることがわかる。この研究の目的である成形性向上は成形途中でボディーしわが発生した時点でビードを作用させること

であり、ビードを作用させる点を決定するのが重要な事項となる。ここでは、しわ限界線と破断限界線の交点に近いしわ限界線上の1点を取った。(図3(a)中の●で示す)ビードを作用させた後、ビードによるフランジ部の拘束力の強さを变化して、成形性を調べた。これはビードを作用

させた後、種々のしわ押え力で成形することによって実験できる。図3(a)に示すように、L=35mm では、形成性の向上は見られず、ポンチをわずかに押し込んだだけで破断した。図3~6から、ビードのないしわ押えで成形すると、成形高さは28mm程度(図5(a), L=55mm, しわ押え力90000 N)

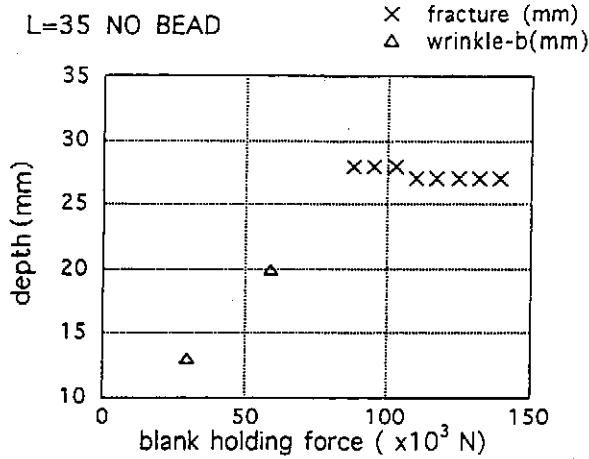


図3 (a) 成形限界 (ビードなし, L=35mm)

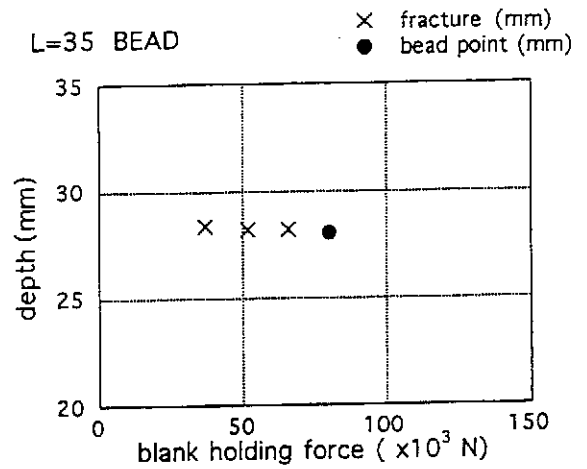


図3 (b) ビード作動後の成形限界 (L=35mm)

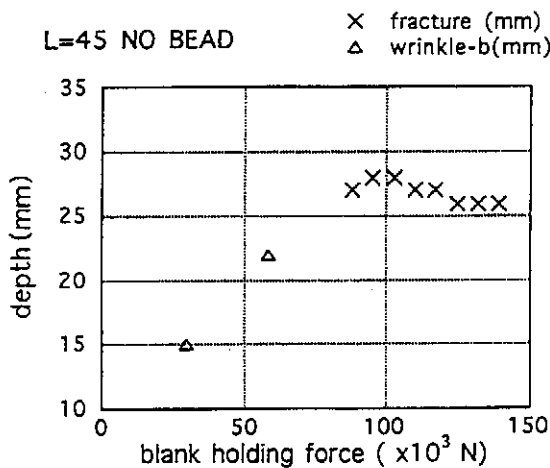


図4 (a) 成形限界 (ビードなし, L=45mm)

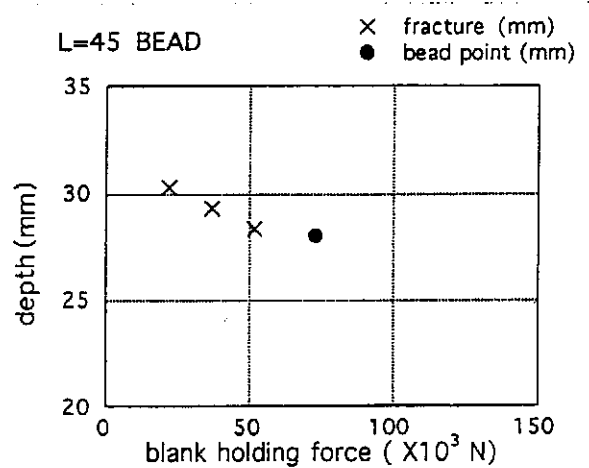


図4 (b) ビード作動後の成形限界 (L=45mm)

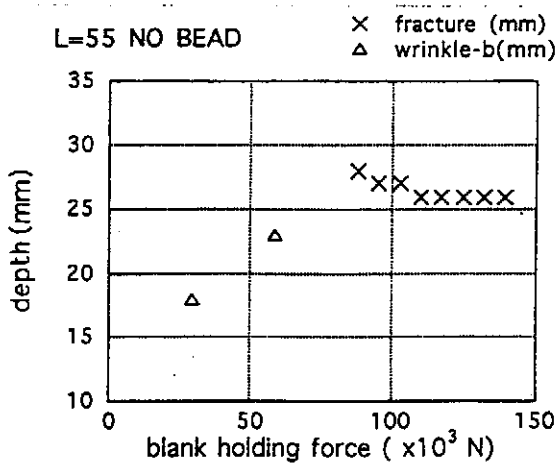


図5 (a) 成形限界 (ビードなし, L=55mm)

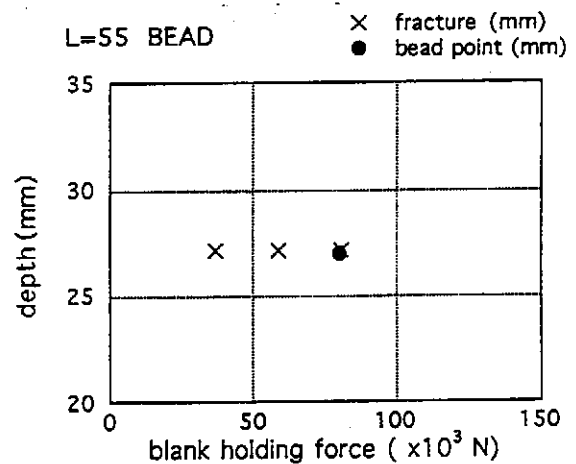


図5 (b) ビード作動後の成形限界 (L=55mm)

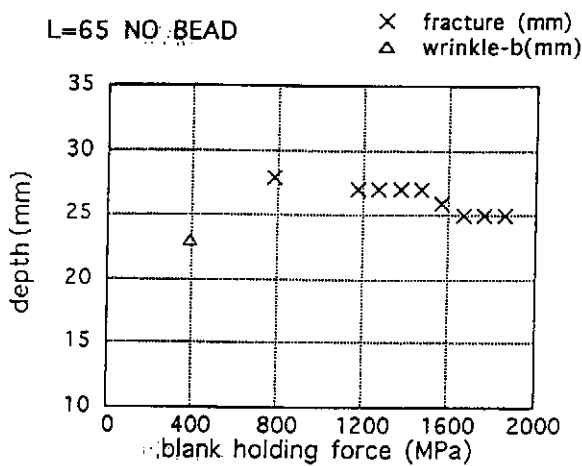


図6 (a) 成形限界 (ビードなし, L=65mm)

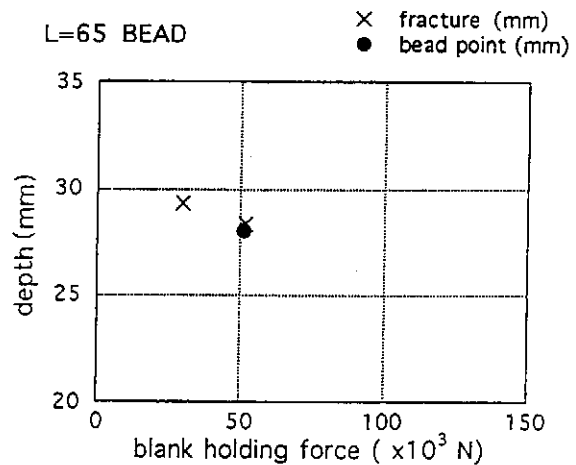


図6 (b) ビード作動後の成形限界 (L=65mm)

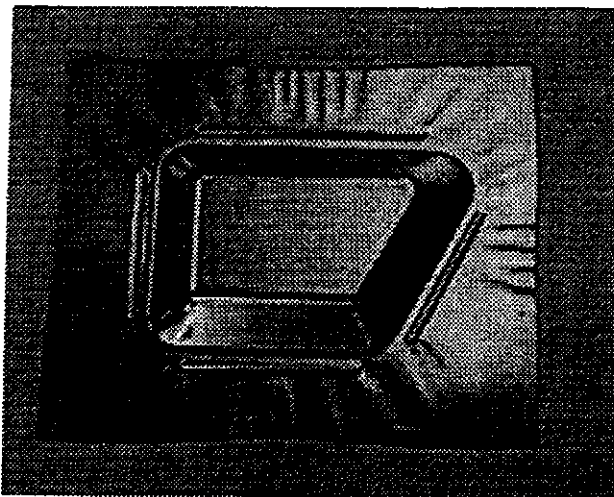


写真2 成形品

であるが、図4 (b)で、L=45mmのブランクに対して成形途中でビードを作用させると、成形高さ30mmが得られ成形性向上が見られる。このように、ビードを作用させてからのビードによるフランジ部拘束力の大小が成形性に大きく影響することがわかる。

4. まとめ

本研究では、傾斜壁を有する容器の成形について実験し、変形初期にはビードを作用させず、フランジ部の材料がダイス穴に流入しやすい状態で成形し、成形後期でビードを作用させることによって、成形性すなわち成形高さの高い製品を成形することができた。

しかし、一般には大型異形の薄板成形でしわ、面ひずみなどが問題となり、ここでの絞り変形が主である加工と、張り出し変形が問題となるような加工との相違点についても研究されなければならない。

謝 辞

本研究の実施に当たり、御支援いただいた財団法人天田金属加工機械技術振興財団に、心より厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 古閑伸裕：平7 塑加春講論，(1995)，p81.
- 2) 橋列俊夫ほか：塑性と加工，30-340(1989)，p696.
- 3) 真鍋健一：塑性と加工，34-387(1993)，p398.
- 4) 小嶋正康：塑性と加工，36-408(1995)，p74.