

# 冷間後方押し出し加工における偏肉の発生機構

名古屋工業大学工学部機械学工科  
教授 水野 高爾  
(昭和62年度研究開発助成 AF-87013)

## 1. 研究の背景

容器状製品の冷間後方押し出し加工では、寸法精度として内径と外径の絶対寸法のほかに、内径と外径の偏心あるいは偏肉が重要な問題となる。偏心や偏肉は、型および型合わせの精度、プレス機の運動精度、ブランクの材質・形状の不均一、潤滑の不均一など影響因子が多い上に、わずかな非軸対称流動と関係する問題であるため、定量的解析はほとんどなされていない。

## 2. 研究の目標

本研究においては、ポンチ荷重のわずかな偏心とその偏心方向およびポンチ先端に派生的に加わるわずかな横荷重とその作用方向を測定できる特殊な実験装置を試作し、ポンチに加わる荷重の非軸対称成分の加工中の推移とポンチの曲げ変形（すなわち、製品の偏心・偏肉）との対応を調べる。そして、こうした特性が押し出し比、ポンチ先端形状、初期偏心量、ブランクの形状、潤滑の不均一などによってどう変化するかを明らかにする。一方、わずかな非軸対称流を含む可容速度場と上界法によって、ポンチとダイの偏心、ブランク材質の不均一、潤滑の不均一などによってどのような塑性流動が生じるかを解析する。また、実機プレスを用いて、加工中の型の動きを測定し、型の動きと製品の偏肉に影響する要因について検討を加える。

### 3. 成果の概要

#### 3. 1 準静的な実験結果

(1) . 製品の偏心・偏肉（すなわち、ポンチの曲げ歪み）はポンチ荷重とその偏心およびポンチ先端に加わる横荷重によって定まる。但し、ポンチ先端横荷重としては非軸対称塑性流動や摩擦力の不均衡成分のほかにポンチの曲げ歪み角によって生じる圧力の水平成分が加わるため、解析はそれほど簡単ではない。ポンチ先端の挙動はややもすれば「弾性すりこぎ」的となる。

(2) . 初期偏心がごく小さい場合、外乱（摩擦の不均一など）のために、製品の偏心は型の初期偏心よりも大きくなることが多い。浅い載頭円錐状のポンチが比較的安定した特性を示す。

(3) . 初期偏心が大きい場合、製品の偏心はそれより小さくなることが多い。なお、偏心・偏肉がかなり大きい場合でも、製品の壁高さの不均一は僅かである。

(4) . ポンチ端面の潤滑が不均一の場合は、ポンチ荷重は摩擦の大きい側へ偏心し、摩擦力も同方向に作用し、ポンチも同方向へ曲がり、製品の偏心は加工の進行とともに増大する。

(5) . ブランクの端面が傾いていると、ポンチは加工初期に低端面側へ曲げられる。その後の回復過程は条件によってかなり異なる。

#### 3. 2 可容速度場と上界法を用いた解析結果

(1) . ポンチとダイに偏心があると、それより大きな分水点の移動が起こるが、製品の流出速度・壁高さはほぼ一様となり、加工荷重もほとんど変化しない。

(2) . ポンチ端面の摩擦が不均一な場合、分水点は摩擦の大きい方へ移動し、低摩擦側の流出速度・壁高さが大きくなるが、加工の進行とともに急速に流出速度は一様化される。

(3) . ブランクの変形抵抗 $Y$ が不均一の場合、分水点は $Y$ の大きい方へ移動し、上記(2)と類似の変化が生じる。

(4) . 上記のような不均一による流出速度の不均一化は二次元変形（平面ひずみ

モデル)におけるよりもはるかに小さい。これは、平面ひずみモデルと異なり、製品壁部がつながっていて流出速度の不均一化に対して抵抗するためである。

### 3. 3 実機機械プレスの動きの測定結果

(1) . プレス容量に比して加工荷重が十分小さい場合は、ポンチ先端に加わる荷重(非軸対称成分)と型(ラム)の動きとの間に静力学的な対応が認められる。

(2) . 加工荷重が大きくなると、静力学的な解析では不十分で、ラムの運動は動的(振動)問題として扱われる必要が生じる。

## 4. 発表論文

1. 水野・白井・松井・松村：容器の押出しにおける偏肉に関する研究、  
第39回塑性加工連合講演会講演、1988. 10. 311-312
2. 水野・白井・松井・松村：容器の押出しにおけるブランクの端面状態と偏肉、  
平成元年度 塑性加工春季講演会講演、1989. 5. 583-584