

# 弾性体を用いた逐次逆張出し成形における加工反力の測定

○重田悠来 (木更津高専 専攻科 制御・情報システム工学専攻 1年)

関口明生 (木更津高専 電子制御工学科)

## 目的

弾性体を用いた逐次逆張出し成形の研究において、  
工具の反力は測定されておらず未知であった。

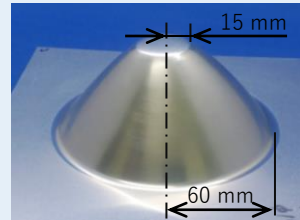


そこで 工具の支持部に力センサを設けて加工できるようにした。  
まずは**円錐台形状の基礎的な成形における反力を測定した。**

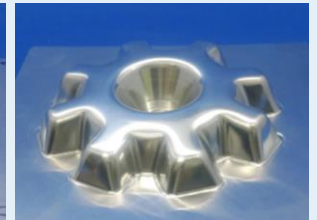
## 逐次逆張出し成形

板材に棒状の工具を押し付けながら周回させることで、  
押した方向の逆向きに張り出した形状を成形する塑性加工法。

弾性体の板を工具の反対側に用いる本研究の方法では  
成型型が完全に不要で、多品種少量の生産でも省資源。  
その代わり形状の制御が比較的難しいため、実用には技術データ・知見の蓄積が重要。



成形例 (円錐台形)

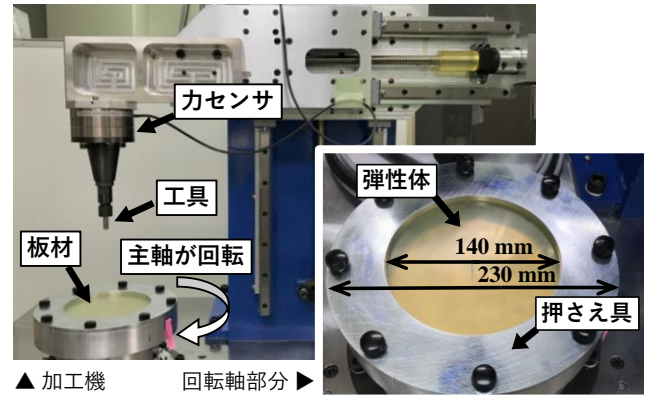


成形例 (ギヤ形)

## 加工条件

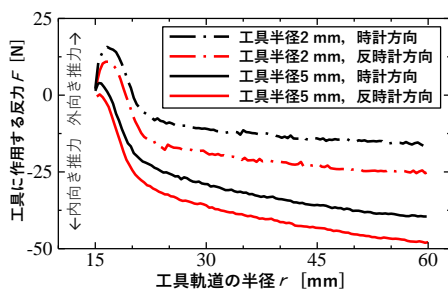
以下の条件で円錐台形を成形し、反力を測定した。

板材	純アルミニウム板A1100P-H24、□179、t1.0
工具	SKH51丸棒、先端は半球形でバフ研磨、球面半径 2, 3, 4, 5 mm
弾性体	ウレタンエラストマ、ショア硬さA90、板厚20 mm
加工機	立型旋盤形の数値制御加工機 (企業との共同研究で開発した機械)
力センサ	6分力計BFS100XS502A6 (Leptrino社製)、測定は1.2 kSPS
潤滑条件	粘度ISO VG 46の機械油を、最後まで途切れない程度に事前に塗布
工具軌道	半径15 mmから60 mmまで0.2 mmずつ同心円を描く軌道で、 1周ごとに周回方向を反転。工具の押し込み深さは0.5 mmで一定
工具速度	板材に対する工具の相対速度で、2000 mm/min一定

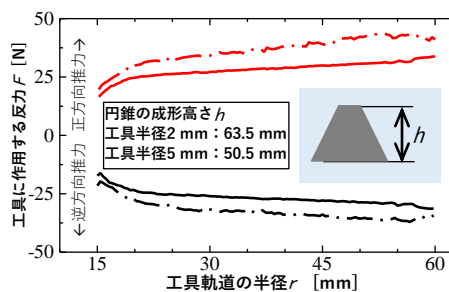


## 測定結果と考察

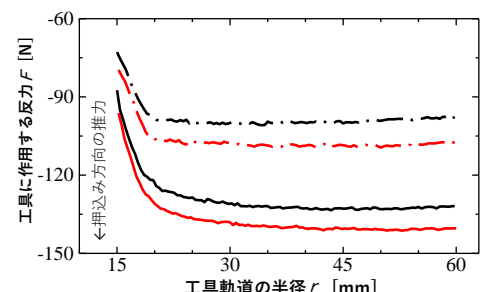
工具軌道の半径に対する工具に作用する反力を、周回方向切替え前後の20度を除いた320度の平均値として求めた。



(a) 半径方向の力



(b) 周方向の力

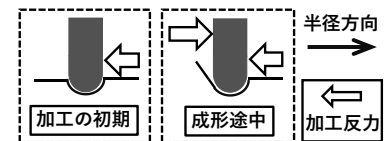


(c) 軸方向の力

加工の初期 (半径15~25 mm) とそれ以降 (半径25~60 mm) では、力の状況が異なる。

→ 成形が一定以上進むと成形された円錐台部分からも力を受けるため、と考えられる。

工具の周回方向によって力の大きさが異なる原因は、現在のところ明らかではない。



## まとめ

弾性体を用いた逐次逆張出し成形による円錐台形の成形に関して、  
工具に作用する反力を学術的にはじめて測定した。  
半径方向の力について、加工の初期は外向きだがそれ以降では内向きに反転することが、  
実験的に明らかになった。