

## 前方押し出し金型のアクティブ制御に関する研究

## Development of Active Die-set for Cold Forging

正 王 志剛 (岐阜大) 正 平澤 勝芳 (太平洋工業)

○ 高野裕光 (岐阜大・院学) 野田 啓元 (岐阜大・学)

Zhigang WANG, Gifu University, Yanagido1-1, Gifu-city, Gifu, Japan

Katsuyoshi HIRASAWA, Pacific Industry Corporation

Hiromitsu TAKANO, Graduate School of Engineering, Gifu University

Hiroyuki NODA, Student, Gifu University

Key Words : Cold forging, Die deformation, Accuracy, Active die-set

## 1. 緒言

輸送機器製造業分野では、部品製造コストの低減が強く求められるとともに、環境問題への対応で CO<sub>2</sub> 削減のための燃費向上策として部品の軽量化、製造エネルギー低減などが必要不可欠となっている。これらの方策として本研究では、生産性に優れたプレス加工の高精度化をねらいとし、特に加工中の金型精度に着目する。

冷間塑性加工品の精度限界は、金型・プレス機械・素材・加工法などのさまざまな影響因子により積み上げられ、決定される。昨今、工作機械の高性能化から、高精度な金型が製作されるようになり、塑性加工分野の金型においては、その金型精度を活かす加工法が要求される。

以前に、前方押し出し加工をモデルとして、加工中に弾性変形する押し出しダイスの動的制御、ダイスを任意にリアルタイムに加圧する装置部を「アクティブダイセット」として製作した。本報では、製作したアクティブダイセットの評価を行うものとする。

## 2. アクティブダイセットの原理

Fig.1 にアクティブダイセット装置の構造を示す。円筒容器を前方押し出しするダイスに強制的な弾性変形を与えるため、加圧軸方向のダイスベアリング部の高き位置で、その加圧軸垂直面内において、ダイスホルダー外周部からダイス中心部に向けて、等間隔に 8 基の加圧シリンダを配置した。また、ダイス形状のセンシングは、8 基の各シリンダに内蔵した変位センサを設定し、さらに隣接シリンダの間では、ダイスベアリング部とその上下の 3 箇所に加圧系から独立した基準に取り付けられた変位センサを配置した。

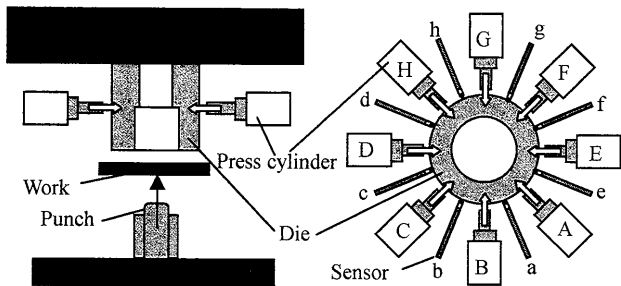


Fig.1 General picture of active die-set

## 3. 装置の性能評価

アクティブダイセット装置の性能評価を行う。

## 3.1 装置の性能評価方法

性能評価方法として、加工は行わず、加工品を再度最終加工位置まで投入した状態で側方加圧した時のダイス変位を測定する。Table 1 に加圧パターンを示す。表の数値はシリンダの圧力[Mpa]を表している。

Table 1 Pressurizing pattern

| No | Cylinder number |   |   |   |   |   |   |   |
|----|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|
|    | A               | B | C | D | E | F | G | H |
| 1  | 0               | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 2  | 0               | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 3  | 0               | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 4  | 3               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 5  | 6               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 6  | 0               | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 7  | 0               | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 8  | 0               | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 9  | 9               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 10 | 0               | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 11 | 0               | 0 | 9 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| 12 | 0               | 0 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 |

## 3.2 装置性能評価結果

Fig.2 左に加圧中変位、右に圧力除去後の変位を示す。側方加圧により、絞り型が灰色の丸で示す初期位置から変位している。しかし、加圧方向に関係なくセンサ f 方向へ剛体移動し、加圧と圧力除去を繰り返すごとに移動量が大きくなっている。圧力除去後のセンサ f 変位の変化を Fig.3 に示す。次に一つ一つのセンサについて、加圧中変位から圧力除去後変位(剛体移動量)を差し引いた変位を Fig.4 に示す。この残りの変位が絞り型の弾性変形量だと言える。対向加圧により加圧軸方向に圧縮、加圧軸垂直方向には膨張し、偏平に変形している。加圧パターンごとに、加圧シリンダ近隣 4 センサの変位の平均値と加圧力との関係を表したものを Fig.5 に示す。どの加圧パターンにおいても加圧力が大きくなるのに比例して絞り型の弾性変形量も大きくなっている。また、加圧している押し出しベアリング部の弾性変形量が最大で、次に内径の大きい下部の変形量が大きく、続いて内径の小さい上部の順となっている。加圧力上昇に対する変形量の傾きも同じ順になっている。

## 4. 加工品評価

次に側方からのシリンダによる加圧はせずに、加工実験を行い、加工品を評価する。

## 4.1 加工品評価方法

供試材は、材質 A1050P-O・板厚 mm・直径 65mm 円形ブランクとした。実験は、加圧能力 500kN の油圧プレスを用いて、Fig.6 に示す断面モデルの成形を試みた。また測定位置は、底部を基準としその位置より上方 10mm, 20mm, 30mm の位置で、それぞれ 22.5 度刻みに 16 ヶ所の板厚をポイントマイクロメータで測定する。

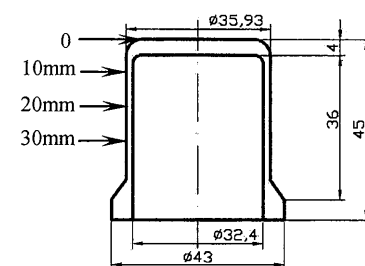
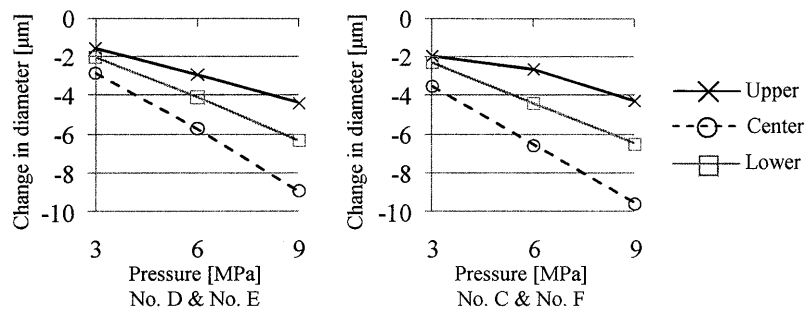
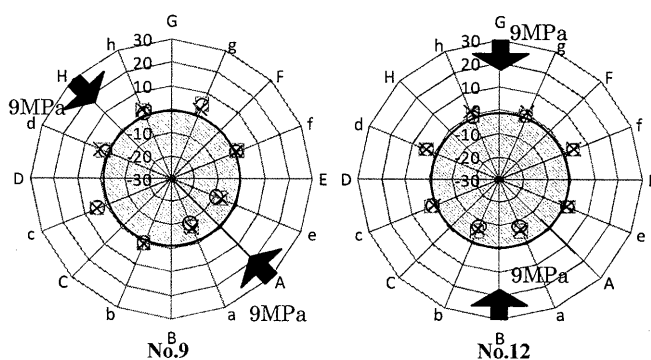
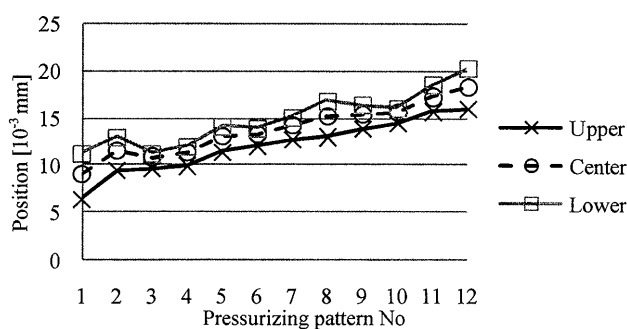
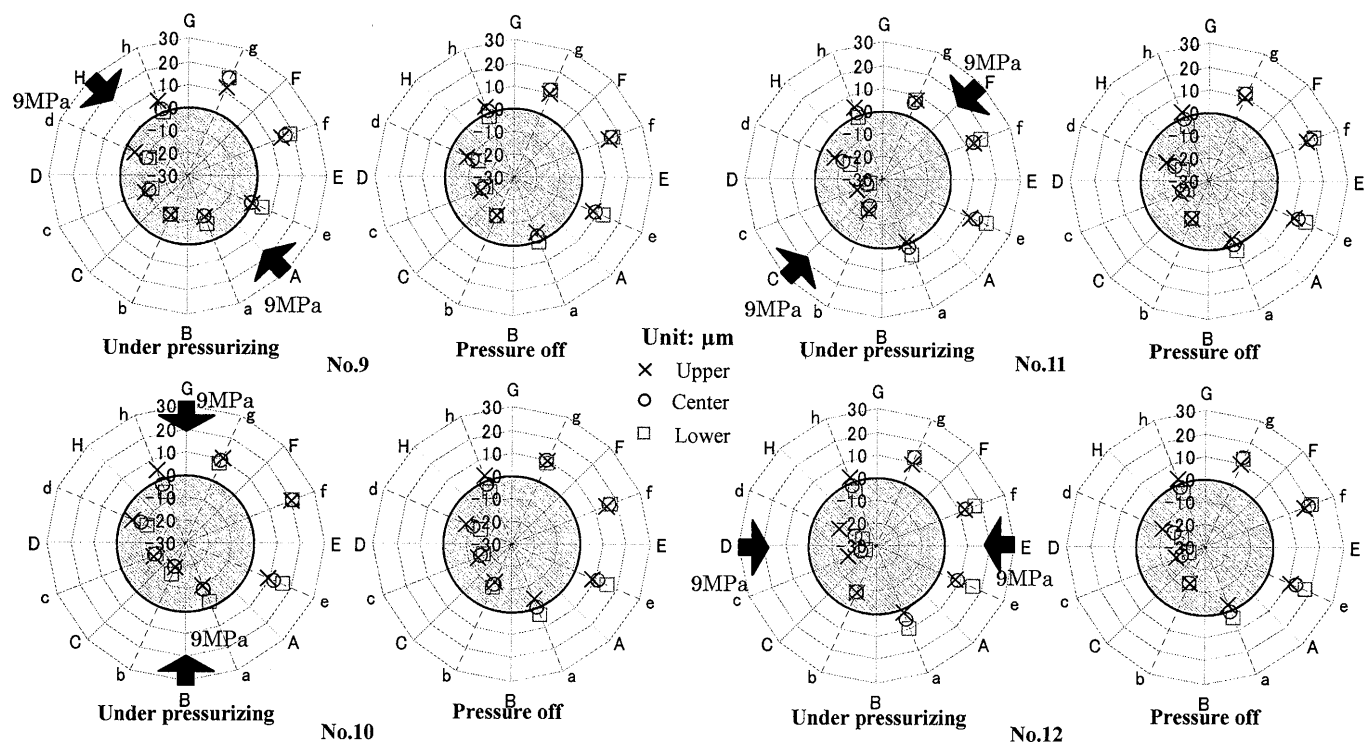
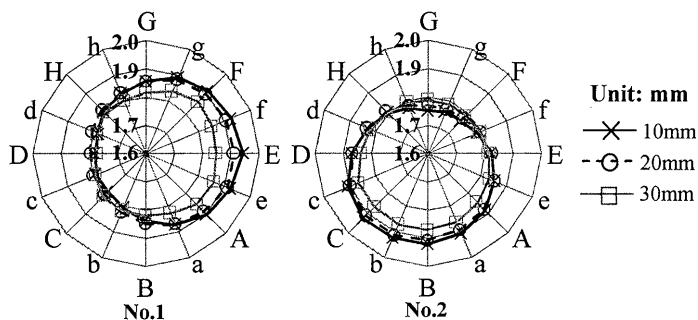


Fig.6 General view of determining positions of the product



#### 4.2 加工品評価結果

Fig.7 は、同じ条件で繰り返し側方非加圧加工を行ったものの一例である。毎回違う位置への偏肉が確認された。

#### 5. 結言

実験結果より、以下の結論が得られた。

- 1) 油圧シリンダによる対向加圧によつては、ダイスに剛体移動と弾性変形が見られた。弾性変形は加圧力に比例するが、剛体移動は加圧パターンと加圧力に依存しない。
- 2) 側方非加圧加工時、加工品壁面に毎回違う位置への偏肉が現れた。