

ULを活用した高付加価値プレス加工

アイダエンジニアリング(株) 井村隆昭*

グローバル化の進展に伴いプレス成形には、その高精度化・ネットシェイプ化・新材料、難加工材の使用等によるコスト削減や高付加価値化が要求されてきた。プレス成形においてはこれらの要求に応えるものとして、精密せん断と板成形と鍛造成形とを組み合わせた板鍛造成形技術が開発され、高精度・複雑形状部品の量産が可能になった。高精度・複雑形状部品の成形するために金型は高精度化と高剛性化が進み、そのような金型を装着するプレス機械も同じく高精度と高剛性であることが必要である。

通常のせん断加工では、加工途中(せん断途中で)破断が発生した瞬間に、プレス機械と金型に蓄えられたせん断荷重による弾性変形のエネルギーが一気に解放され、大きな加工音と振動を発生するブレイクスルーが生じる。一方精密せん断においては、ブレイクスルーの原因であるせん断途中での破断の発生がなく破断はせん断荷重が小さくなる下死点近傍で起きる。したがってせん断加工時の騒音や振動が小さくなり周辺環境の改善をもたらす。また振動が小さいことは、金型とプレスに与える負荷も小さくする。本稿では高精度・高剛性を追求した成形機 UL シリーズの特徴ならびに、UL プレスで精密せん断を行った際の効果を紹介する。

UL プレスの特徴

開発コンセプトを「金型精度より高い精度のマシン」として製品精度の向上、金型寿命の延長、高い汎用性を極限まで追求し開発したプレスである。安定した高精度・高付加価値部品の生産が、UL プレスの特徴によって可能となる場合も多い。以下に UL プレスの特徴を紹介する。

UL プレスは成形時のプレスの動的精度・剛性にこだわり開発された。以下の3つの特徴により、実際の成形で負荷の影響を受けた動的状態においても、UL プレスの高精度と高剛性が維持されるので、一般プレスと比べると製品精度や金型寿命に明確な差が現れる。

- ①スライドギャップ“0”（球形シュー、4面ガイド）：高精度、動的負荷時のスライド横方向移動の極小化
- ②コンロッドレス中央1ポイント機構
コンパクト化：高剛性、少ない熱変位
- ③高剛性一体フレーム：横剛性にも配慮したフレーム構造

図1にULプレスの構造を示す。スライドガイド部に球面座形状のシュー（4カ所×2）を用いてゼロクリアランスでスライドをガイドしている。これにより、ボルスタ上面に対するスライド上下運動時の直角度はJIS特級を優にしのぐ数マイクロメートルを達成している。偏心位置に荷重が作用する成形時の受圧部はスライド駆動部の①、下スライドガイドの前後②、③と上スライドガイド

*(いむら たかあき)：営業サービス本部 営業技術部
営業技術1課 業務課長
〒252-5181 相模原市緑区大山町 2-10
TEL: 042-772-5271 FAX: 042-772-5261

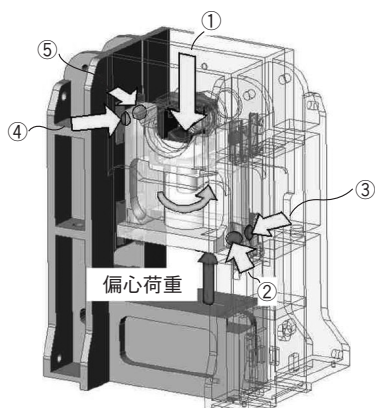


図1 UL プレスの構造

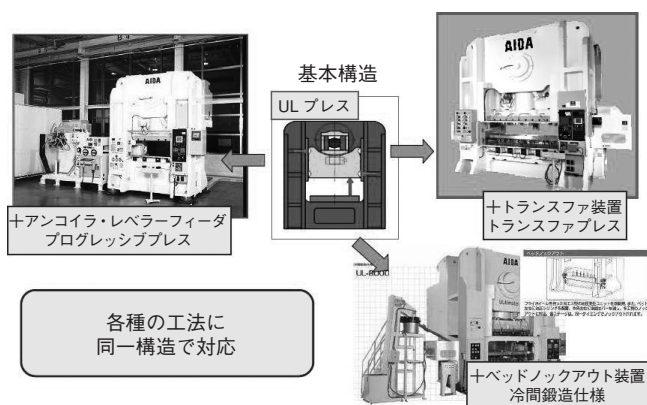


図2 UL プレスの活用例

の前後④、⑤の5ポイントになり、これらの受圧部によりスライド精度を維持する。UL プレスのスライドは、コンロッドレス、1ポイント構造であり、前後フレームはそれぞれリング状の一枚板からなるコンパクトな一体構造である。スライド・ボルスタのたわみは少なく、鍛造加工のような集中荷重にも強い。これらの剛性に配慮したスライド構造とフレーム構造とプレスコンパクト化の効果により、プレス本体の温度変化に起因するスライド下死点の変動も少ない。したがって長時間にわたって量産される製品厚さも高精度に維持される。

成形荷重を受けるフレームをリング状の一枚板からなる一体構造（一部の大型機を除く）としたことにより、伸びと関係する縦剛性だけでなく横剛性も高めて、実際の成形における偏心荷重によ

るスライドの横方向の変位を抑えている。UL プレスは板金成形のプログレッシブやトランスファ加工のみならず、ベッドロックアウト装置を付属すれば高剛性で集中荷重に強い特性を活かし、鍛造加工も可能な極めて汎用性の高いプレスである（図2）。

精密せん断での UL プレスの効果

精密せん断は、基本として微小な抜きクリアランス設定の金型で行われる。その際に問題になるのは、パンチ、ダイのせん断加工時の接触による

チッピング現象である。チッピング現象は上下金型位置の成形時のずれによる下死点付近でのパンチとダイの接触により発生する。このようなパンチとダイの位置ずれは金型の精度、剛性によるずれもあるが、図3-a)に示すように従来のプレス機械では不可欠なスライドのギブクリアランスの影響により、スライド本体の位置がスライドの移動に伴い横方向にオフセットすることも要因となっている。

一方、UL ではゼロクリアランスでのスライドガイドと横剛性を高めたフレームによりプレスに起因するスライドの横方向のオフセットがなくなり、図3-b)に示すように金型本来の精度でせん断加工が行える。上下金型のずれがなくなるため均一な抜きクリアランスの確保が可能となりチッピングの防止とせん断面品質の向上と安定化を図ることができる。

従来の精密せん断の金型ではパンチとダイの接触によるチッピングが金型寿命を縮めていた。UL プレスを使用することでチッピングの可能性が小さくなり、金型の寿命を摩耗領域まで延長することができるようになる。このように UL プレスの使用によってメンテナンスサイクルが向上できた例は多い。金型材質も従来から使用されている工具鋼ではなく、弾性係数が高く、熱膨張係数が小さい超硬合金を使用することが可能になり、これにより量産時の温度と荷重による寸法変動のばらつきを小さく抑えることにより、さらに製品精度を向上させた事例もある。

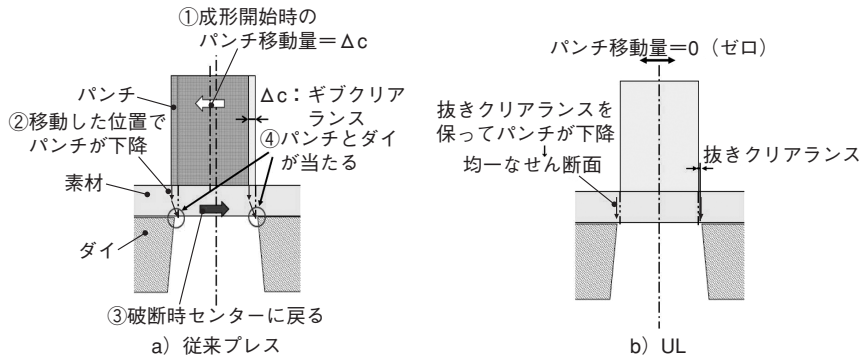


図3 クリアランスの比較

材質：SPCC t2.6
プレス：UL-6000

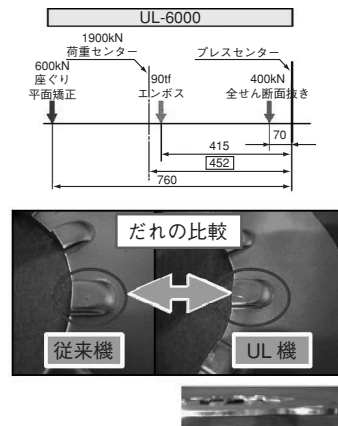
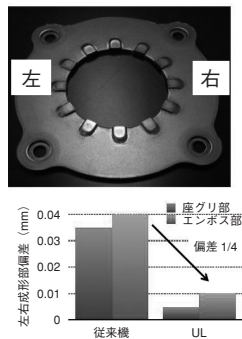


図4 多工程成形+精密せん断のでもサンプル

実際のプレス加工においては精密せん断加工だけで製品が完成することはまれである。精密せん断以外に差厚・段差・増肉・ボスなどの形状成形を行い途中工程や最終工程として精密せん断が用いられることが多い。このような多工程成形+精密せん断の場合でも偏心荷重作用時のスライドの横方向移動の少ないULプレスの特性は効果を発揮する。

図4はULプレスの多工程成形+精密せん断のデモサンプルである。能力6,000kNのULプレスに金型をデモのために左にずらして取付けている。加工工程は座ぐり、エンボス、仕上げ抜きのプログレッシブ成形で、成形荷重の中心はプレスセンターから左に452mmの位置で、その大きさは1,900kNである。

座ぐり厚さ、エンボス高さの左右の差はULプレスでは、一般プレスに比べて1/4以下となって

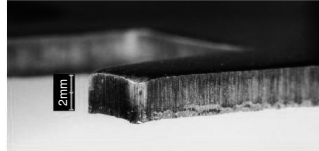
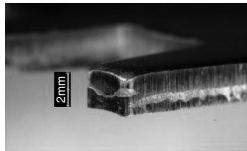
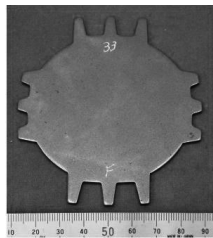
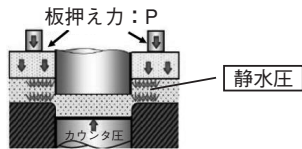
おり、スライドの傾きの影響が一般プレスではULプレスより大きく現れている。従来の製品では一般プレスによる加工でも得られる程度の製品精度を許容してきたが、今後の高精度化においては許容される製品精度も高いものとなりULプレスの高精度と高剛性が大きく貢献する。

エンボス部のコーナーだれをULプレスと一般プレスで比較すると、ULプレスでのサンプルのダレが小さいことが確認できる。また、偏心荷重状態の加工であるにも関わらず100%のせん断面を確保している。一般プレスでは偏心荷重の影響によるスライド横移動が生じるため製品の左右でせん断面の状態が異なっている。

精密せん断とクッション

せん断面を得るためには板厚に関係なく静水圧

材質：S45C
板厚：t=2.35mm
硬度：HV220 (HRC16)



板押え力：P 小さい → 大きい
せん断長さ 板厚の 45% → 板厚の 85%
歯先ダレ → 改善
(凸コーナー部)

図5 板押え力を変えた実験結果

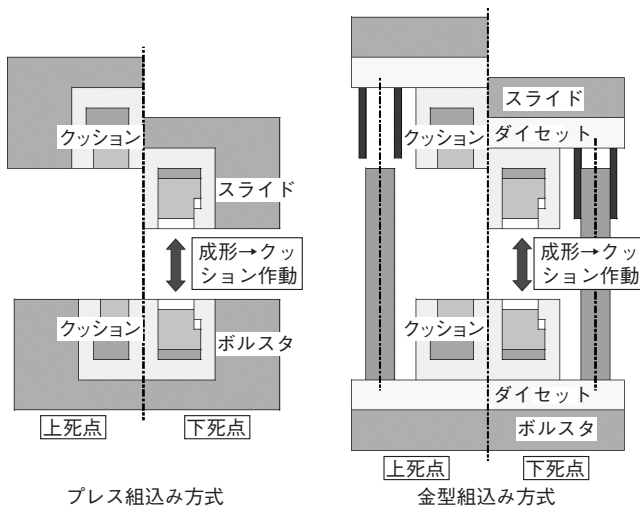


図6 クッションの取り付け方式

効果を利用して打抜き時の破断の発生を抑制することが原則となる。そのためには、板押え力などの力をせん断面へ静水圧として有効に作用させることが必要である。図5にS45C、板厚t=2.35、硬度：HV220材の精密せん断加工において板押え力を変えて行った実験結果を示す。板押え力を大きくするとせん断面長さが長くなることが確認できる。

せん断面を得るためには限られたダイハイトの中で静水圧効果を高めたり、有効に作用させる金型構造、工法を工夫すること以外に、板押え・逆

押え力などの発生機構をいかにして成形システム内に組み込めるかがポイントになる。ULでは、金型やプレスのスライド・ボルスタ内にダイクッションを組み込んだ精密せん断システムを構築できる。

クッションの取り付けの方式としては図6に示すように、プレスのスライド、ボルスタ内に取り付けるプレス組込み方式と金型に取り付ける金型組込み方式の2種類がある。プレス組込み方式は、油圧配管の着脱が不要で金型交換が容易であるが、プレスとしてはクッションの位置が固定されるため専用機となる。金型取り付け方式では、金型交換は油圧配管の着脱が必要で手間はかかるが、クッションを使用しない場合は、通常のプレス機械であるのでプレスの汎用性は保たれる。このように一長一短があり、生産数・金型数を考慮して方式を選択する必要がある。工法によっては常圧式のクッションではなく下死点でクッションの動きを止めるロック機構を必要とする場合がある。

ロック機構利用の例を図7に示す。板押えと逆板押えを使用しての精密せん断の場合に両方に常圧クッションを使用した場合、下死点以降のスライドの上昇により逆板押えが上昇し製品をスケルトンにプッシュバックする。その結果、せん断面の品質の低下

やスケルトンの変形による搬送のミスを生じることがある。そのような場合には逆板押え側のクッションにロック機構を設けて、下死点以降のスライドの上昇時に逆板押えが上昇しないようクッションの動きを一時ロックする。スケルトンと板押えが離れてからロックを解除して製品をノックアウトすれば製品のスケルトンへのプッシュバックを防止できる。

☆

☆

ULプレスはサーボプレスと対極にある極めてシンプルな機械である。高精度と高剛性を追求す

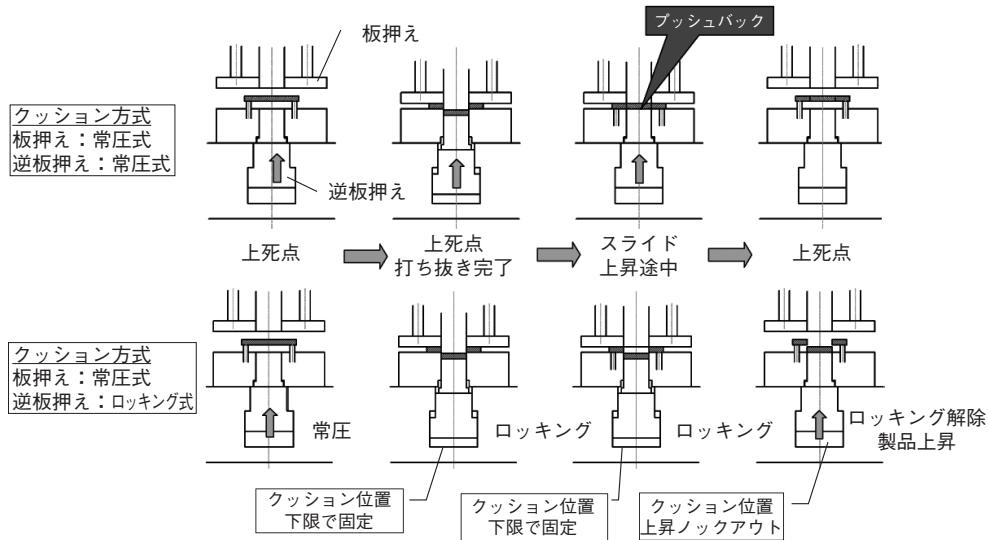


図7 ロッキング機構の利用例

ることによりプレス成形に革新をもたらしている。プレス機械の不変のテーマである動的精度の向上により、精密せん断では高度化する金型技術とあいまって金型寿命の決定要因を従来のチッピングから金型摩耗へと変えることができた。高精度・高剛性プレス+高機能金型技術を用いた精密せん断を含む精密プレス加工が、これからの新しいモノづくりへ貢献することを願う。

参考文献

- 1) 井村隆昭：厚板を用いた高付加価値プレス成形技術

第296回塑性加工シンポジウム P27-P34 日本塑性加工学会

- 2) 井村隆昭：高精度・高剛性成形機 UL シリーズと DSF（ダイレクトサーボフォーマ）での厚板の FCF（板鍛造）工法の開発 第299回塑性加工シンポジウム P9-P15 日本塑性加工学会

『工場管理』4月号 ★好評発売中!!

定価1380円(税込)

特集 業績低迷企業はなぜ蘇り、成長し続けているか

■INTRODUCTION

- 逆境、停滞からの回復 成長につなげる秘訣を学ぶ

■事例

- ①在庫の山に埋もれていた現場に光を 改善活動で企業体質を刷新……………富士ファニチア
- ②改善の継続と経営構造改革で利益体質を目指す 三代目が挑む「新たな創業」……………叶匠壽庵
- ③空調機受注生産の整流化で利益率向上へ……………新見空調工業

■アンケート

- 成長できる企業の条件、成長できない企業の条件

◆特別企画

- 企業の枠を超えた日本のモノづくり文化 からくり改善のススメ

◆小説

- すがたをかえるトヨタ生産方式 「モノづくりを追い求める」編 「第一線監督者として班長が育つ」の巻——武内 登

◆特別記事

- きめ細かな節電と見える化による社員の意識向上で ビルの省エネに成果——ジェイティ エンジニアリング

◆現場の改善チャレンジャー

- 次世代リーダーの育成とロス削減を 主軸に全社一丸となって活動に取り組む——丸井グループ

◆新連載

- 集中講座 インバータ化による電力コスト削減徹底/ノウハウ・1回
- 「JITゲーム」で遊びながらリーン生産を学ぼう・1回
- 海外進出とグローバル人材育成 チャイナ プラス1の候補を探る・1回
- 中小企業のITカイゼン/奮闘記・1回

日刊工業新聞社 出版局販売・管理部 ☎03(5644)7410