

鍛造プレスとは

<入門編>

- (4) プレス機械の構造 【P.47～P.76】
- (5) 各社の製品紹介 【P.77～P.99】

(4) プレス機械の構造

プレス機械とは、上下の型を用い、それらの型の中に加工材を置いて、工具に関係運動を行わせ、工具により加工材に強い力を加えることにより成形加工を行う機械で、かつ型の中に発生させる力の反力を機械自体で支えるように設計されている機械である。

プレス機械には、表1に示すように一般的な工作機械とは非常に異なっている。

図1. プレス機械の定義

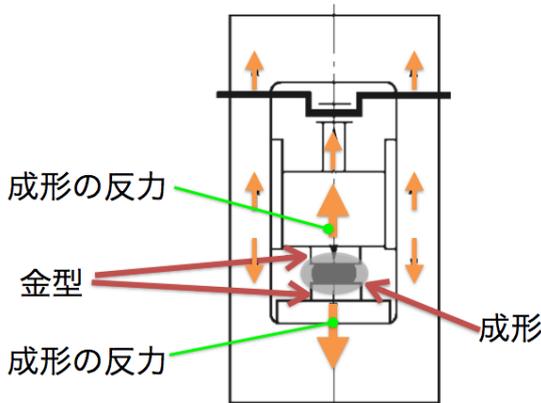


表1. プレス機械と工作機械の特徴と比較

機能	プレス機械	工作機械
加工に使う工具の数	1組の金型	1個
工具と製品の対応	1組の金型は1つの製品に対応 専用 1型→1製品	1つの工具で多品種対応
加工時間	短い	長い
用途	同じ形状の製品を安定した品質で、短い時間で多数生産することが可能	大量生産では、プレス機械に劣る。

4-1 プレスの基本特性

プレスの基本特性としては、精度(静的、動的)と機械プレスの3要素(圧力能力、トルク能力、仕事能力)がある。

① プレスの精度

プレス機械での成形においては、工法や金型は重要な要素であるが、プレスの精度も重要である。プレスの精度にはプレスが負荷を受けていない状態での静的精度と負荷を受けている(作業を行っている)ときの状態での動的精度とがある。

①-1 静的精度

機械プレスの静的精度はJIS B 6402に規定されている。液圧プレスは、JIS B6403に規定されている。いずれも、特級、1級、2級の3段階あるが、1級が大形プレス並びに汎用プレスの標準精度である。特級は中、小形の特に精密加工を行うプレスに適用している。

実際のプレス加工で問題となる動的精度は、JISに規定しておらず、その前提となる静的精度をもってプレスの精度を代表しているのが現状である。

図1に機械、液圧プレスの静的精度の種類を示す。

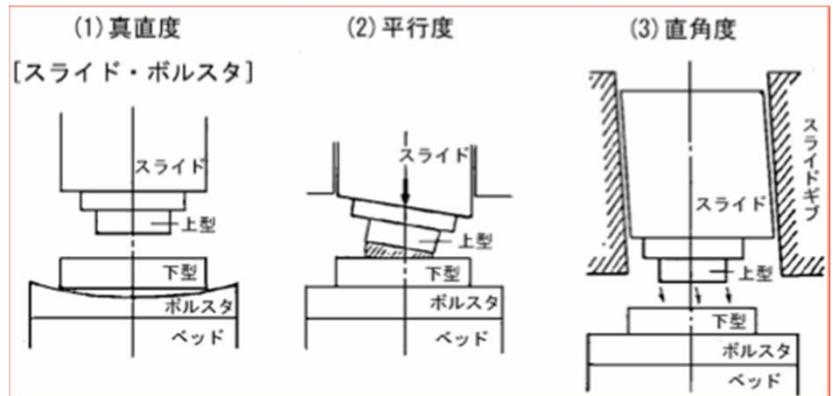


図1. 機械プレス、液圧プレスの静的精度

② プレスの3要素

機械プレス能力は正確には、つぎの3つの能力で表される。

②-1 圧力能力

プレスが加工において安全に発生しうる最大圧力(加工力)を示す能力で、この能力を呼び圧力(または公称圧力)と呼んでいる。許容最大圧力=呼び圧力である。

この能力に関係するプレスの構造部分は、作業荷重(圧力)のかかる部分の、フレーム、ボルスタ、スライド、コネクティングロッド、クランク軸などがあり、圧力能力に対する過負荷が生じると、これらの部品の破壊を生ずる。

②-2 トルク能力

下死点上何mmのところ、呼び圧力の発生が可能であるかという能力である。

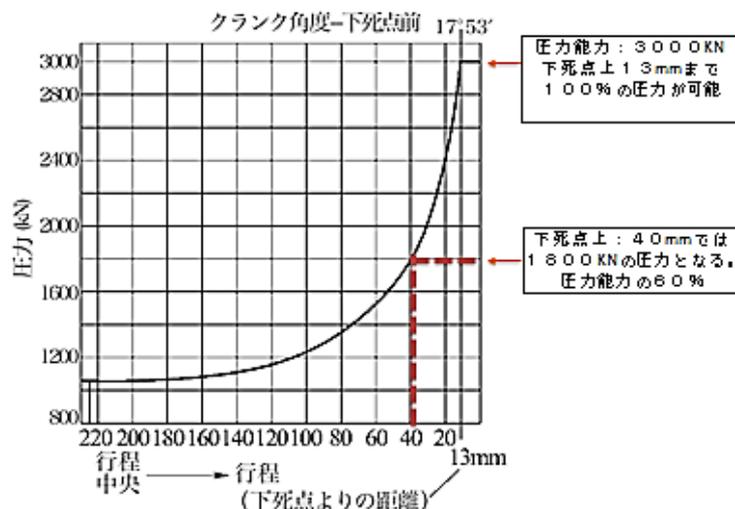
機械プレスの駆動機構の構造より、下死点から高い位置になるほど許容できる圧力が呼び圧力に対して小さくなる。図2に機械プレスのトルク能力の例を示す。図2のプレスのトルク能力と成形荷重とストロークの関係に示すように圧力能力の高いプレスであっても、成形中の荷重とストロークの関係により対応ができない場合がある。

鍛造加工では、下死点上の高い位置から大きな荷重が発生するためプレス選定時にはトルク能力に対する確認が必要になる。

この能力はクランク軸が安全に発生し得る回転力(トルク)に関係するため、トルク能力と呼ばれている。トルク能力に関係する構造部分は、クラッチからクランク軸までの回転力を伝達する部品で、伝導軸、歯車などが含まれる。

従って、この能力に対する過負荷が生じると、クラッチの滑り、クランク軸などのねじれや、クラッチ、キー類、歯車類の破損などを引き起こす

図2. 機械プレスのトルク能力の例



②-3 仕事能力

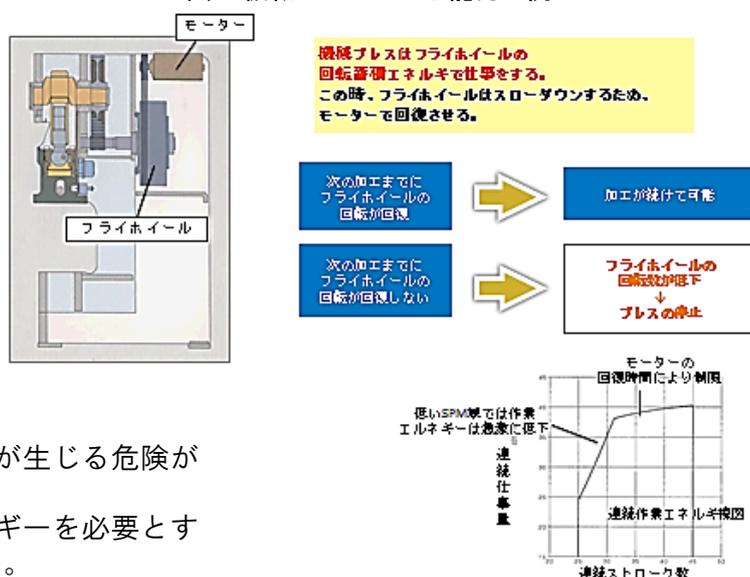
1回の加工にどのくらいの大きさのエネルギーを安全に使用できるか、そして1分間に何回その加工を安全に行えるかという能力である。

また仕事能力は、他の能力と異なりプレスSPMにより変化する事にも注意が必要である。高SPMで可能であった加工が、SPMを下げることでエネルギーが不足する場合もある。図3に仕事能力の考え方を示す。

この能力に対する過負荷を生ずるとプレスの速度(回転数)が使用に支障をきたすほど低下し、甚だしい場合は停止するが、圧力能力やトルク能力の過負荷のように構造部分の破損が生じる危険が少ないことが特色である。

鍛造加工では通常大きな加工エネルギーを必要とするため、仕事能力にも配慮が必要である。

図3. 機械プレスのトルク能力の例



①-2 ストレートサイドフレームの変形

ストレートサイドフレームの変形については、図3に示すベッド並びにスライド面のたわみと、スライド・ボルスタ間距離の伸びが生じる。

前者のベッド面並びにスライド面のたわみは鍛造プレスにおいては、たわみを少なくした高剛性の設計を行っている。

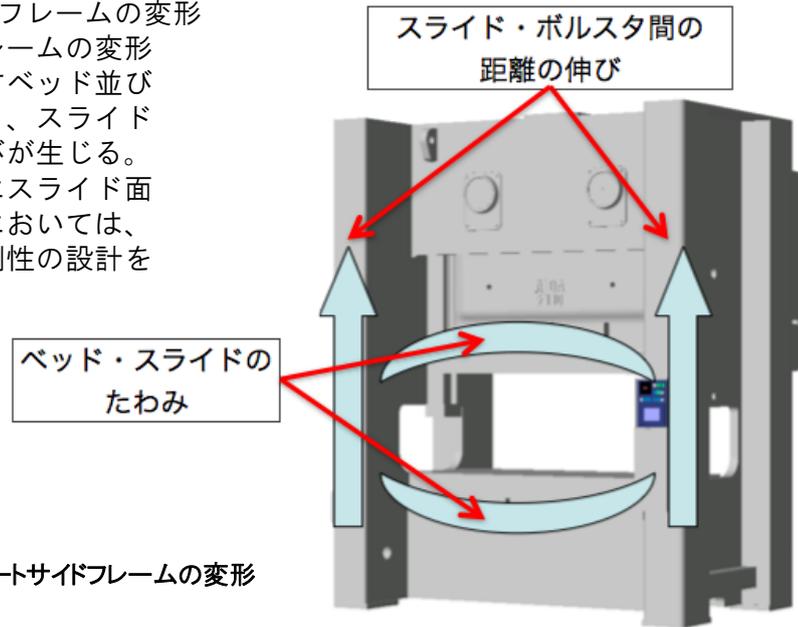


図3. ストレートサイドフレームの変形

①-3 プレスの剛性と製品寸法のばらつきの関係

プレス機の剛性とスライド・ボルスタ間の距離の伸びには、密接な関係がある。図4で説明する。

剛性の高いプレス：Aと剛性がプレス：Aと比べて低いプレス：Bを比較する。

成形時の荷重がP1からP2の間で変動した場合、プレス：Aでの伸びの差は $\Delta L1$ 、プレス：Bでは $\Delta L2$ となり剛性の高いプレス：Aの方が伸びの変化量が小さくなる。

このことは、鍛造加工においては据え込みでの厚さや押し出し時の製品の軸方向の寸法のばらつき量に関係する。

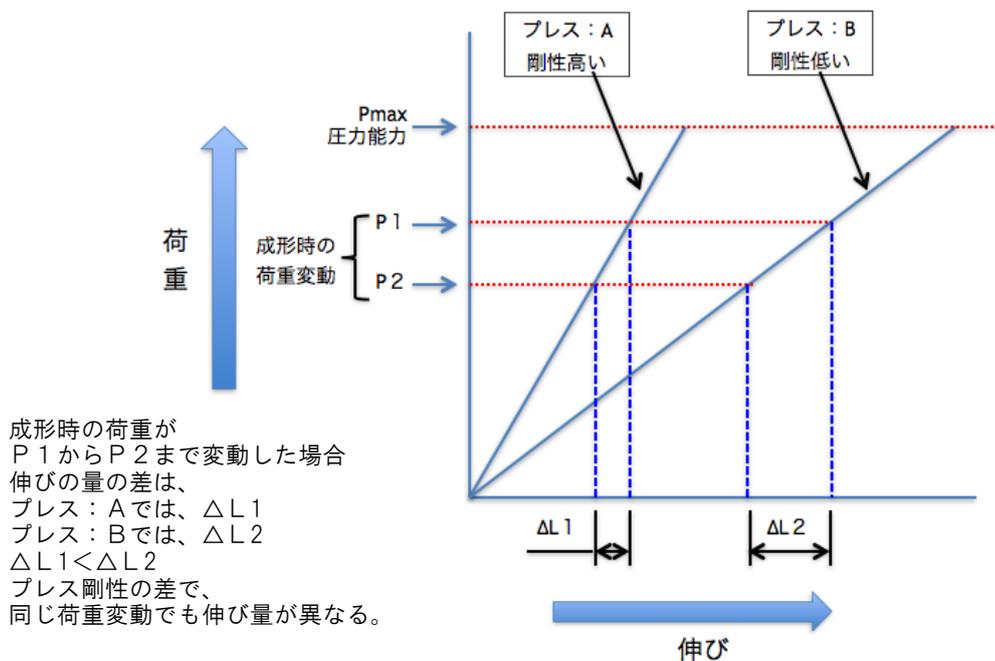


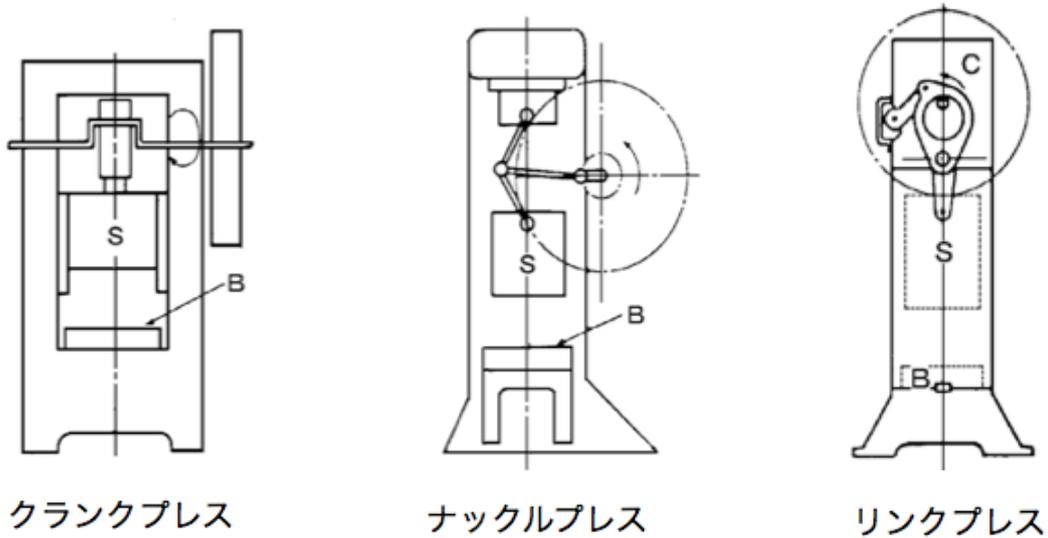
図4. プレスの剛性と製品寸法のばらつき関係

4-3 往復動機構

① 機械プレス機の駆動機構とその特性

機械プレス機の代表的な駆動機構は、クランクプレス、ナックルプレス、リンクプレスがある。図1に、駆動機構の基本的な構造を示す。

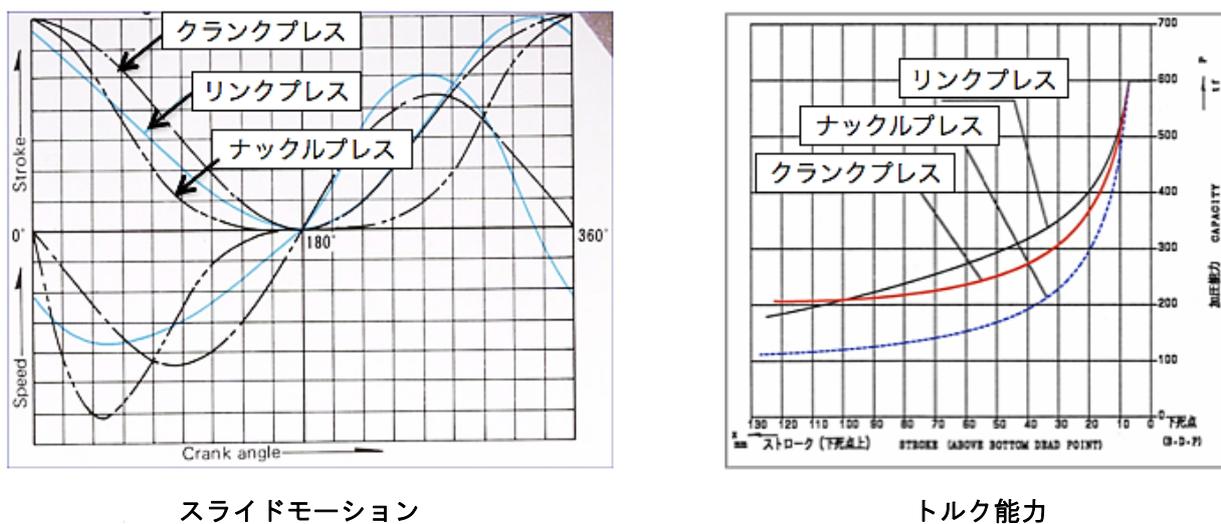
図1. 機械プレス機の代表的な駆動機構



その駆動機構によりスライド速度やトルク能力、エネルギーに特徴があり、各種の成形法に適したプレス機が各社で提案されている。

図2に駆動機構の違いによるスライドモーションとトルク能力の違いを示す。

図2. 駆動機構の違いによるスライドモーションとトルク能力



② 機械プレス機の駆動機構の数

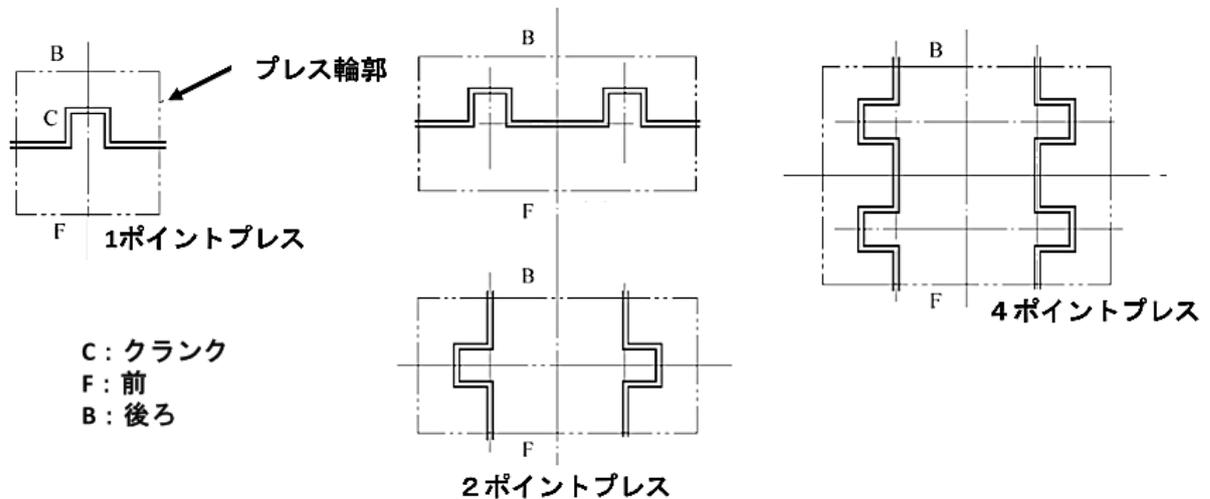
機械式プレス機の駆動機構が、1つのものは1ポイントプレス、2つのものは、2ポイントプレスと呼ぶ。

1ポイントプレスは、スライドの前後左右の大きさが小さく、主に中央での成形がメインで、多工程の成形を行う場合は、中央以外の左右のステージは、比較的荷重の小さい補助成形が行われる。

2ポイントプレスは、スライドの左右寸法が広く、偏芯荷重特性にも優れる。したがって多工程の成形に用いられることが多い。

スライドの前後寸法も広いワイドエリアが必要な製品には、4ポイントのプレスが用いられる。図3にスライド駆動機構の数と配置についてクランクプレスを例に示す。

図3. スライド駆動機構の数と配置例（クランクプレスの場合）



③ 液圧式プレス

スライドの駆動源にメカ機構の代わりに、シリンダを使用する液圧プレスがある。

（ページ 図21. 油圧プレス概念図を参照）

液圧プレスの特徴を以下に示す。

- 1) 加工の速さは、機械プレスより遅い。
- 2) ストローク長さは、長いものに容易に対応できる。
- 3) スライドの位置を任意の所で停止できる。
- 4) スライド下死点の位置は、一般的に正確に決まらない。金型での胴付き等が必要。
- 5) 加圧力の調整は、容易に行える。
- 6) 加圧力の保持は、容易に行える。

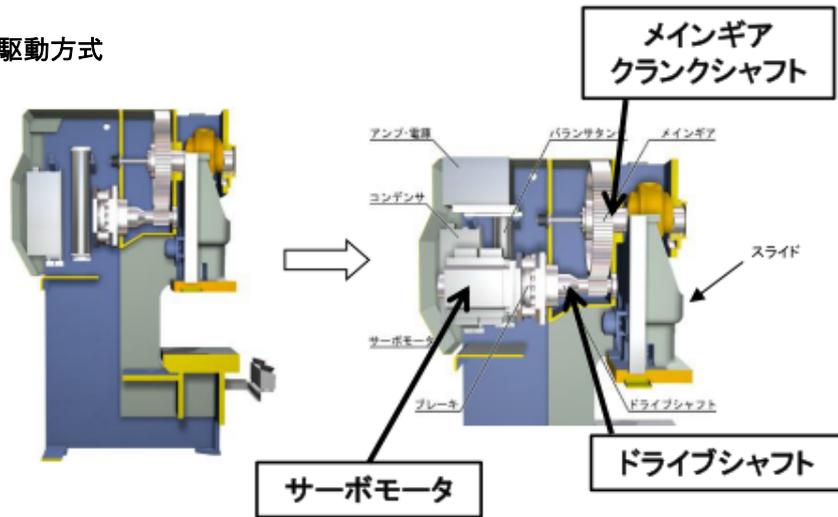
④ サーボプレス

スライドの駆動に、モーターとクラッチブレーキ、フライホイールに変えてサーボモーター、油圧サーボポンプやサーボ比例弁を用いるサーボプレスがある。

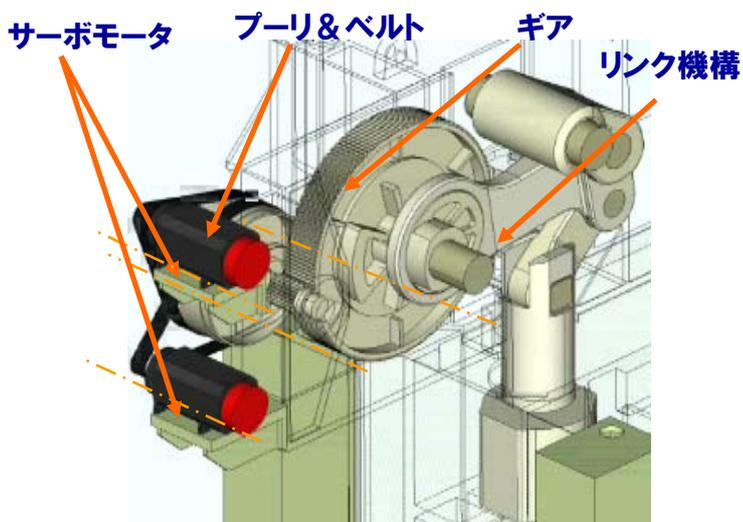
特徴は従来のメカプレスでは、スライド上下運動のモーションは構造により決まり、限られた範囲のSPM調整の中での速度の変更のみしかできなかった。サーボプレスでは、サーボモーターの回転を制御することにより自由なモーション・速度が設定できる。図4にメカ式サーボプレスの駆動方式の例を示す。

図4. メカ式サーボプレス機の駆動方式の例

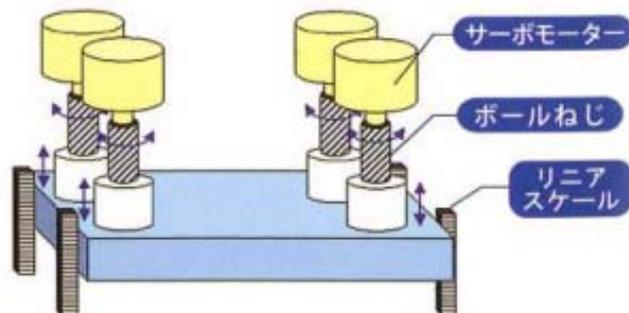
a) クランク駆動方式



b) リンク駆動方式



c) スクリュー駆動方式



4-4 スライドの位置調整

1. スライド調整装置

スライド調整装置は下死点におけるスライドの位置、すなわちシャットハイトを調整する装置である。シャットハイトの調整は、金型の取付に必要なばかりでなく、下死点において何mm金型を追い込むかによりその金型に必要な加圧力を発生させるものであるから、正確にかつ調整が微量に出来るものでなければならない。

鍛造プレスにおいては、多工程なために工程と荷重の関係からスライド調整装置が製品精度に大きく影響される。

たとえば、図1のように各工程で荷重が異なる場合、工程の組み合わせで荷重が異なる。

荷重が異なるとプレスフレームの伸びが異なるためにワーク厚さが一定になるように荷重が高いときはスライドを追い込む必要がある。

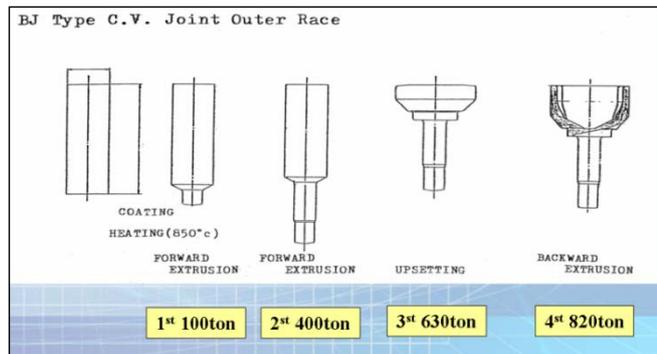


図1

図2のように（1工程+2工程）と（1工程+2工程+3工程+4工程）では、矢印のように約1.5mmフレームの伸び量が異なる。そのために（1工程+2工程+3工程+4工程）の場合は、（1工程+2工程）の条件より約1.5mmスライドを追い込まないと製品厚さが異なり製品精度の低下につながる。

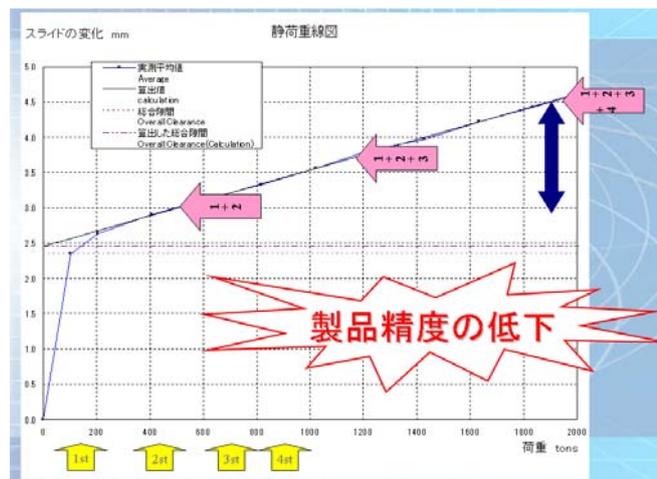


図2

2. スライド位置調整の方式

2-1. ウェッジ式

図3のようにテーパになった板の組合せから成り立っており押し引きすることで高さが変わる装置である。

構造がシンプルなために各工程調整用に用いられることがあるが、荷重発生時に傾斜分Z軸以外に荷重が発生する。(図3)

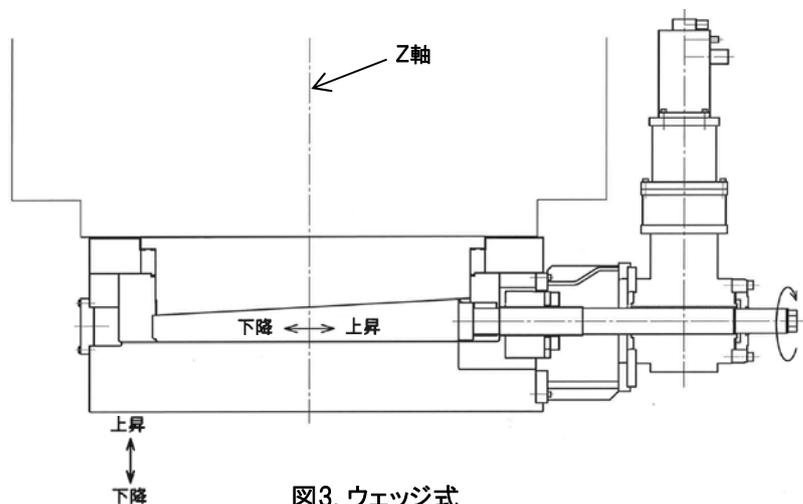


図3. ウェッジ式

2-2. スクリュー式

コンロッドに連続されたプランジャの下端には、ねじ（コネクションスクリュー）がきつてあり、これに勘合する調整ナットのフランジ部をウォームギヤケースとプロテクタラムではさみ上下に移動しないようにしている。スライド調整用のモーターを回転させれば、ベベルギヤを経てウォームホイールが回転し、ウォームホイールにセットされた調整ナットが回転する。コネクションスクリューに沿って上下することになり、それに拘束されたスライドも上下に動く。（図4）

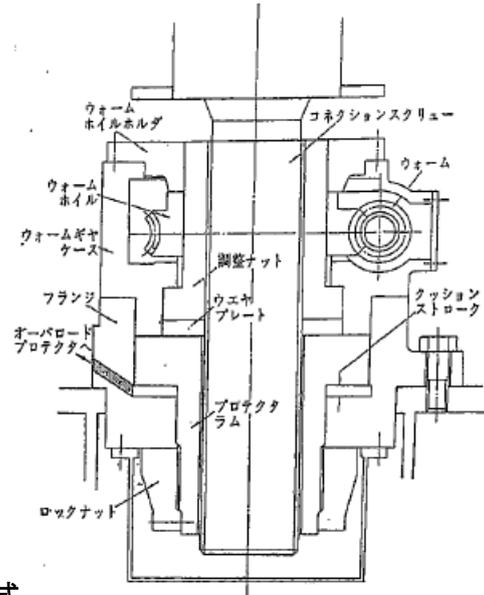


図4. スクリュー式

引用:「機械プレス」長谷部勉 藤咲 著日刊工業新聞社

2-3. 偏芯リストピン式

偏芯したリストピンを油圧シリンダーやネジにより押し引きすることで偏芯位置のずれによるストロークでシャットハイトを調整する装置。（図5）

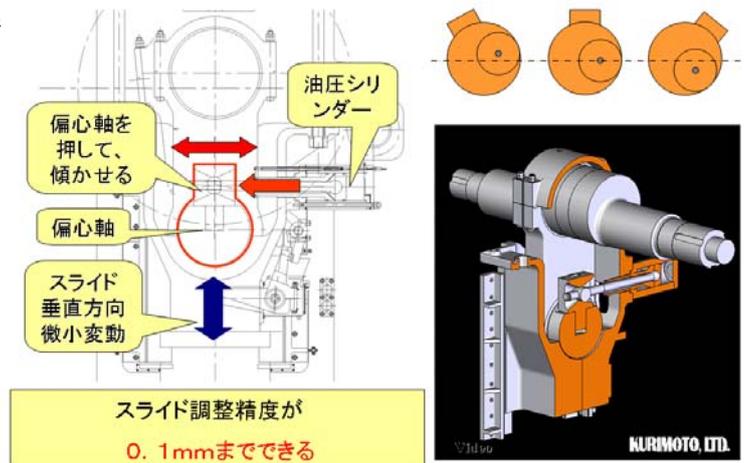


図5. 偏芯リストピン式

2-4. ウォーム式

図6はACサーボモーター+ウォームギヤ機構を採用した高速・高精度シャットハイト調整装置である。ウォームギヤを使用することで偏芯リストピンのロック機構が不要となり、シンプルでありながら応答性に優れ停止精度が大きく向上している。

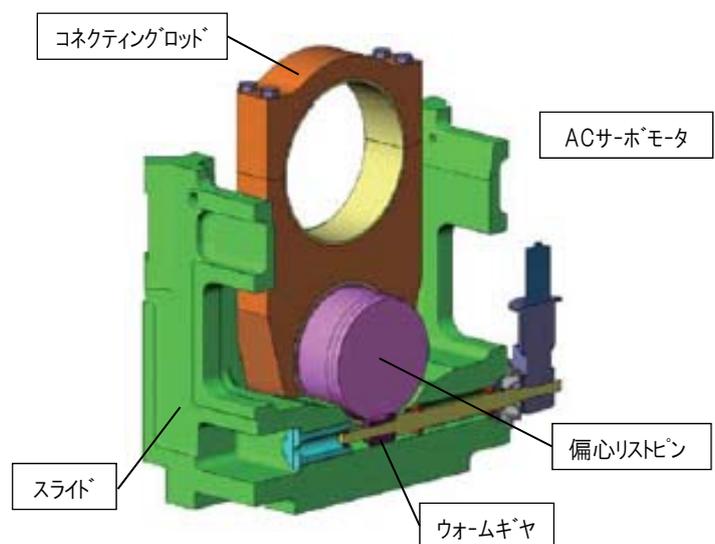


図6. ウォーム式

4-5 スライドガイド機構

最初に温・熱間鍛造プレスに多く用いられるエキセン軸タイプのプレスのスライドガイド機構を紹介する。

フレームの内側にはスライドを案内するスライドギブが設けられる。このギブ隙間は製品精度、特に型ずれに大きく影響する。一般的には8面ガイドが主流であるが、近年では温・熱間鍛造におけるスライドの熱膨張によるギブ隙間への影響小さくし、設定隙間を大幅に減少させた構造が多く採用されている。(図1、2)

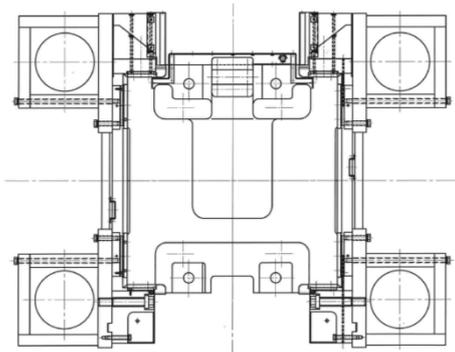


図1. 8面ガイド型 スライドガイド構造図

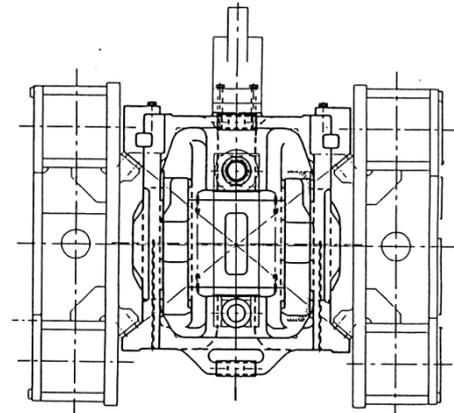
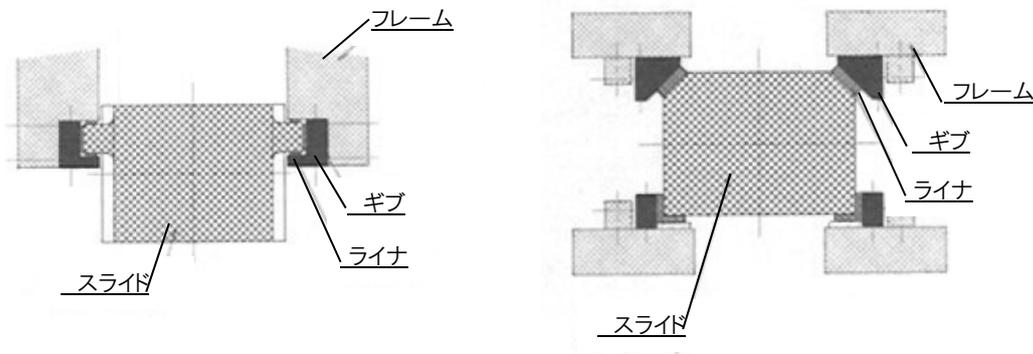


図2. 熱膨張補正型 スライドガイド構造図

冷間鍛造プレスでよく用いられるリンクタイプのプレスでは、ロング6面ギブ等が採用される。新配置型は従来に比べ大きい許容偏心荷重と高い動的精度が得られる。(図3)

図3. 冷間鍛造プレスのスライドガイド構造例



製品の高精度・高付加価値化に対応するためプレスの高精度・高剛性化が重要であり、そのためにはスライドガイドの精度と荷重の直接作用する縦方向だけではなく、横方向の剛性も必要である。このような用途で使用されるプレスのスライドガイド機構には、球形シューと4面ガイドを採用しスライドギャップ“0”に設定し、ガイドを支えるフレームを一体のリング構造として横方向の剛性を高めることで、実際の成形の際も高精度を保持する。(図4)

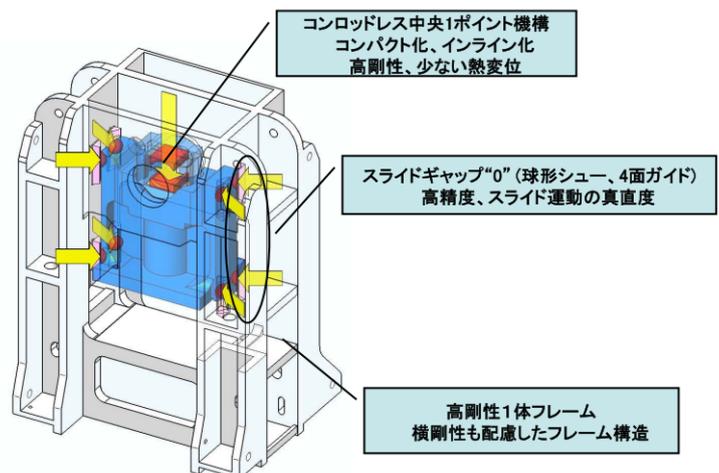


図4. 高精度・高剛性プレスのスライドガイド構造図

また、スライドの傾きを抑制する静圧軸受ガイドという機構もある。

プレス右側の構造を図5に示す。本図において、偏心荷重が左側に位置する場合、スライドは右下がりに傾く。静圧軸受16箇所のうち、左右方向をガイドする静圧軸受8箇所において、圧力を2系統制御可能とし、右下と左上を1系統、右上と左下を1系統とする。スライドが右下がりに傾いた場合、静圧軸受の圧力は右下と左上を小さくし、右上と左下を大きくし、スライドの傾きに対し、圧力差をつけることでスライドの傾きを減少させる。

図6のように、左右・前後ともに、右上・左下のようにそれぞれの対角の静圧軸受が同じ系統になる回路構成(計4系統)により、左右・前後ともに偏心荷重に対し、スライドの傾きを減少させることができる。

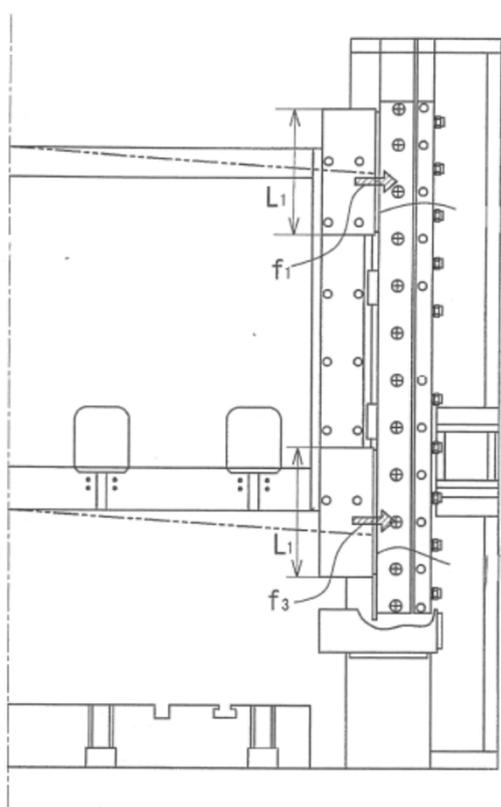


図5

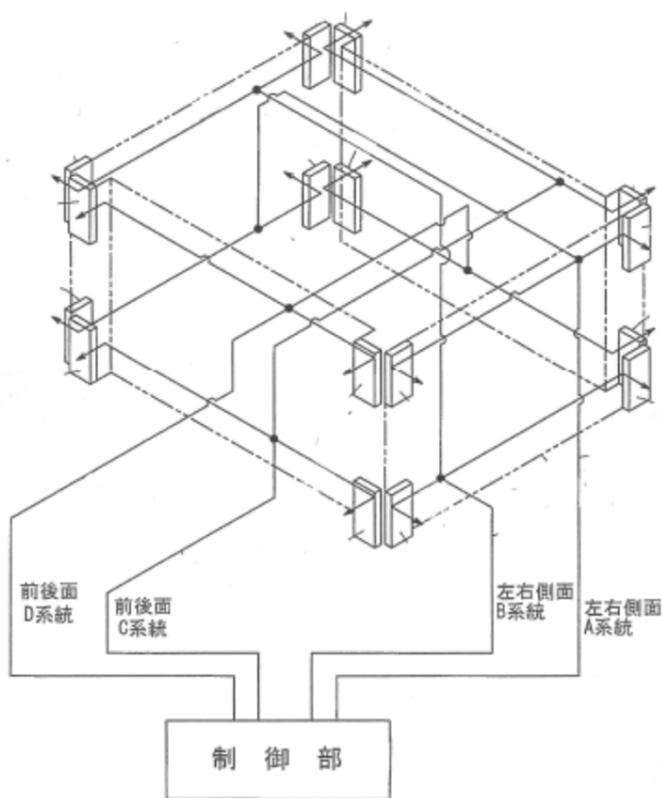


図6

また、クランク機構やクランクレス機構によりスライドを駆動する場合、コンロッド角度が大きい場合、大きなスラスト（横方向）荷重が発生する。

スラスト荷重がスライドの動きに影響を与えないようにするためプランジャガイド方式を採用している機種がある。

コンロッドは直接スライドに連結されているが、プランジャガイド方式の場合、コンロッドとスライドの間に「プランジャ」を設け、クラウン下面に取り付けた「プランジャガイド」により垂直方向に案内する機構である。

コンロッドの傾きにより発生するスラスト力は、プランジャガイドで受けスライドにはスラスト力がかからないため、以下の特徴がある。

【長所】

1. スライドの平行度、直角度といったプレス精度がよく、成形品の精度を保てる。
2. スライドギブガイドの摩耗が小さく高精度が保てる。
3. プランジャガイド方式では、スライドギブガイドでスラスト力を受け持たないためギブガイドを短く、コンパクトな設計ができる。
4. クラウン駆動ボックスの底はプランジャガイドにより密閉、オイルバス構造としているため、以下の効果が得られる。

- ・ 駆動部品の摩耗、焼付きを防止でき、信頼性向上が図れる。
- ・ クラウン内潤滑油の飛散防止が図れる。(複雑なオイルパンが不要)
- ・ クラウン駆動騒音の低減が図れる。

【短所】

一方短所としては、プランジャガイドをつけることにより、「スライドストローク+ガイド長さ」だけ、設置スペースが必要となるため、プレスの全高が高くなる。これを、解消するため、プランジャ径を大きくして、ガイド長さを短くする等の工夫をして、プランジャガイド方式を採用し、長所を最大限生かしている。

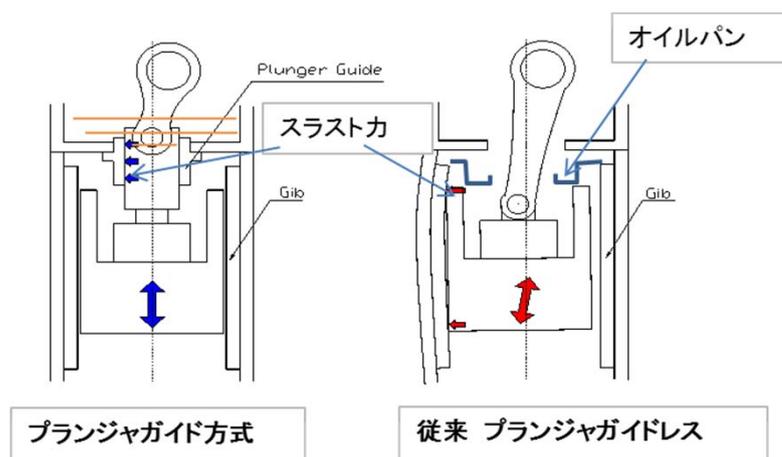


図7

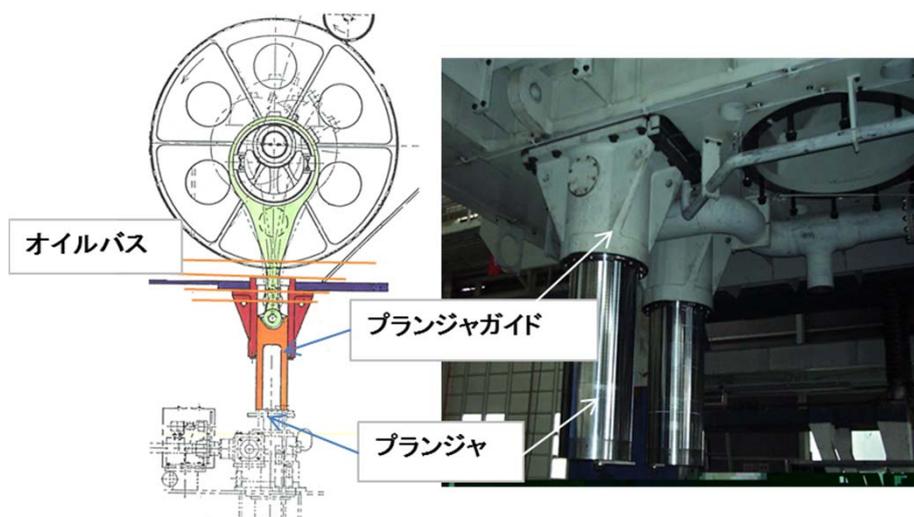


図8

4-6 金型段取

1. 金型交換装置

総合稼働率アップの為に、段取替え時間の短縮が重要なテーマとなっている。プレス機の自動化・高速化さらには多品種少量生産の流れが進めば進むほどその重要性がクローズアップされる。

一般的には、段取り替えのなかでも金型交換が最も時間と労力を費やしているものであり、その時間短縮・作業の簡易化に向けた取組みが多くなされている。金型交換には金型のみを交換するダイホルダー交換装置による一体交換方式が多く採用されている。

代表的なダイホルダー交換装置例を図1に示す。

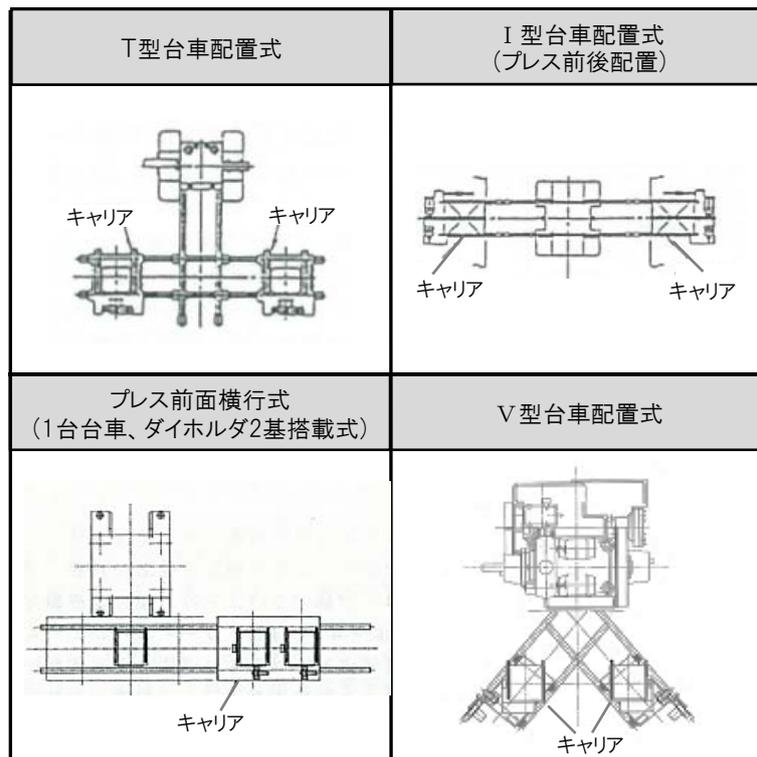


図1. ダイホルダー交換装置例

2. 上ダイホルダー反転装置

外段取り作業で上ダイホルダーを容易且つ安全に反転するため、比較的簡易なタイプの上ダイホルダー反転装置が使用されている。(図2)

また、外段取り作業の簡易化・安全性向上のため、ダイホルダーをメインホルダーとサブホルダーに分割し、サブホルダーと金型を同時に交換するという方法も多くなっている。

3. ダイクランパー装置

金型交換時間の短縮と労力の低減を図るため、ダイクランパー装置が採用されている。下記にダイクランパーの代表的な方式を示す。(図3)

クランパーの種類・サイズは、各クランパーメーカーにて多彩なモデルが準備されている。

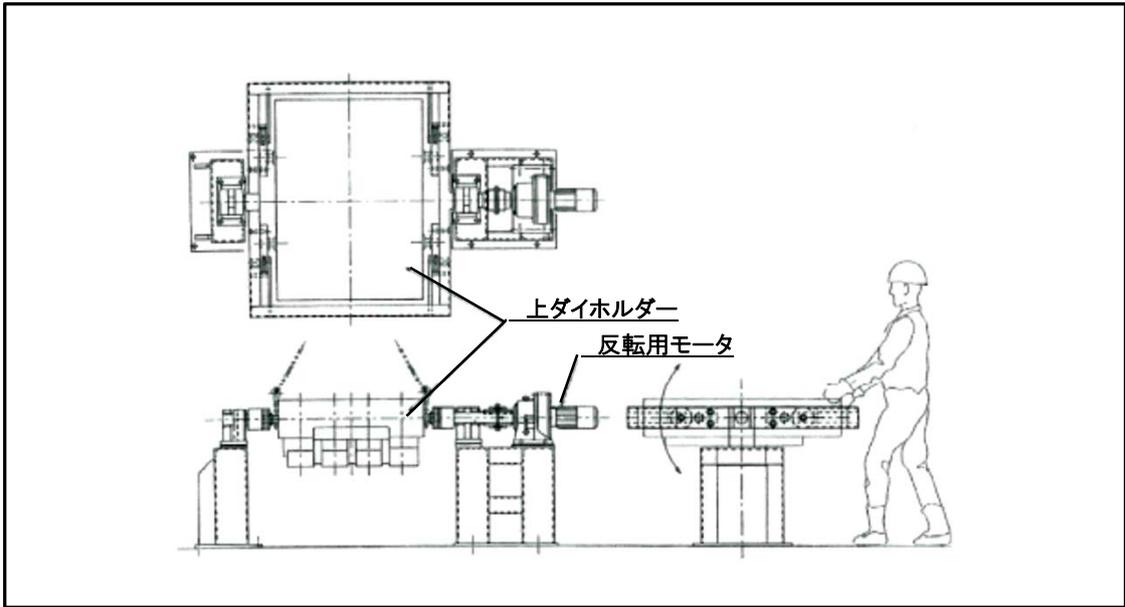
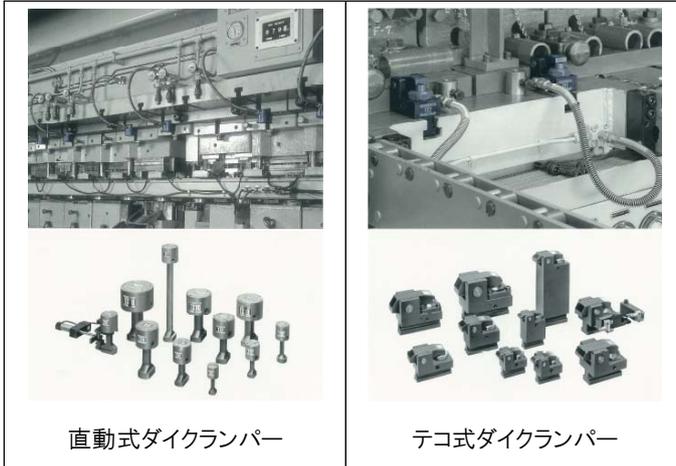


図2. 上ダイホルダー反転装置

4. ダイリフター、プリローラ

ダイリフターを使用することにより、重荷重の金型をボルスタからリフトアップし、スムーズにスライドさせることができる。ダイリフターには、油圧リフト式とスプリングリフト式がある。

また、プリローラを使用することにより、クレーン・フォークリフト・台車で運べる位置まで金型を引き出すことが出来る。使用例を図4に示す。



直動式ダイクランパー

テコ式ダイクランパー

図3. 代表的なグランパー方式

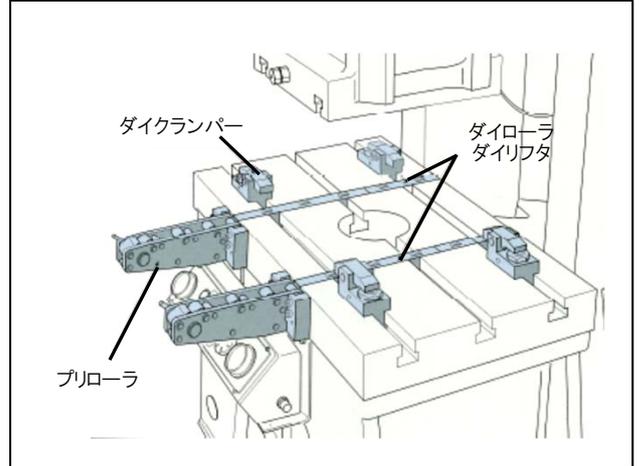


図4. ダイリフター、プリローラ使用例

4-7 S K O(Slide Knock Out)、 B K O(Bottom Knock Out)

1. メカニカルロックアウト

鍛造直後の製品を上下金型から離型するための装置で、鍛造プレスでは上下ロックアウト装置とエキセン軸またはコンロッドと連動するカム式メカニカルロックアウト装置が多く採用されている。上下ロックアウトピンで製品を挟み込むように離型するタイムドロックアウト方式は、製品の安定搬送がネックとなる自動プレスでは非常に重要である。図1、2に上下ロックアウト装置の構造例を示す。

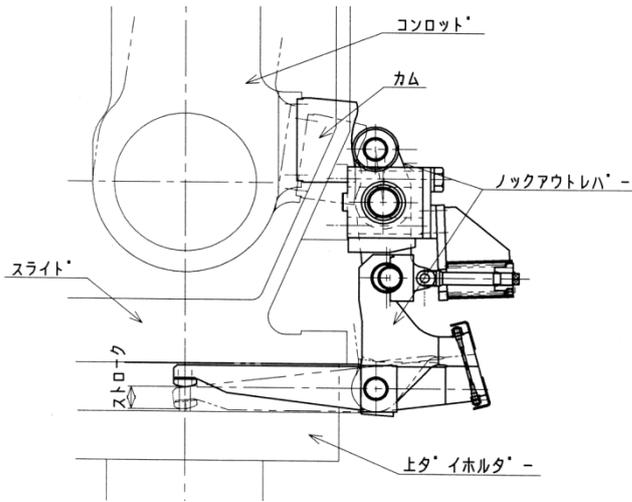


図1. 上側ノックアウト装置構造例

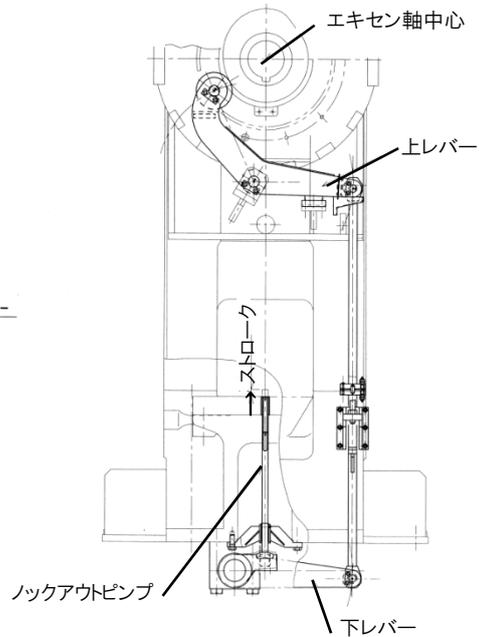


図2. 下側ノックアウト装置構造例

さらに上ダイホルダー内にエア式ホールドピン機構を内蔵し、上下ノックアウトピンストロークの隙間をエアシリンダーで押しえ込み跳び跳ね防止をより確実にする方法も多く採用されている。(図3、4)

温・熱間鍛造設備では製品と金型の接触時間が金型寿命に大きく影響する。従来、同一プレスで軸物と薄物を鍛造する場合、下ノックアウトピンストロークの遊びを大きくせざるを得ず、接触時間が長くなる等の問題があったが、近年ではストローク可変式下ノックアウト装置の採用も多くなっている。

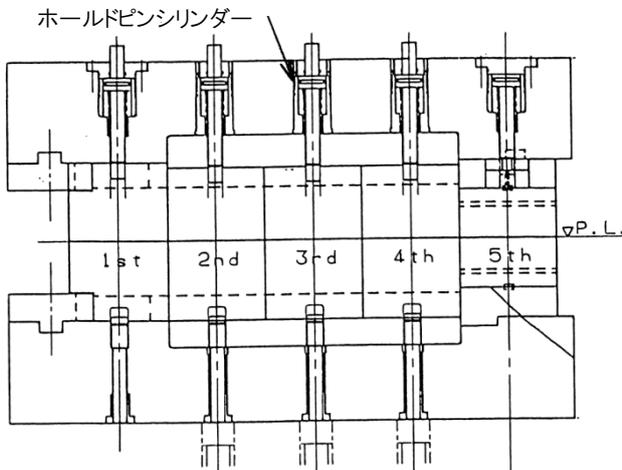


図3. ホールドピン機構

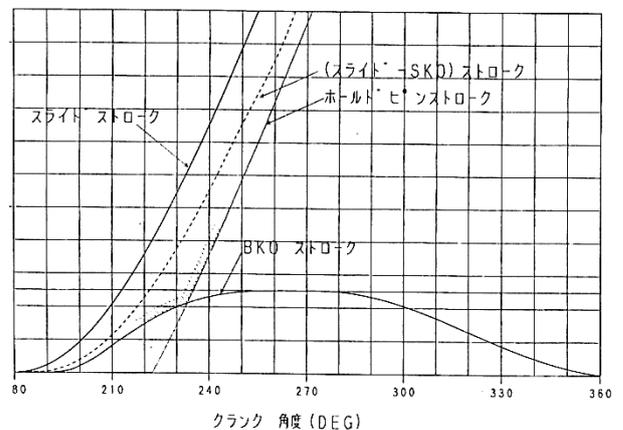


図4. SKO-BKOタイミング線図

2. 油圧式ノックアウト

油圧式ノックアウトは機構が簡単であり、従来から採用されているが、最近ではフレキシブルな油圧BKOが採用されている。(図5)

油圧サーボ弁を採用し、ストローク・速度・タイミングがフレキシブルにかつ容易に変更でき、多品種の製品に対応可能で、自動搬送の安定化にも寄与している。以下にその特徴を示す。

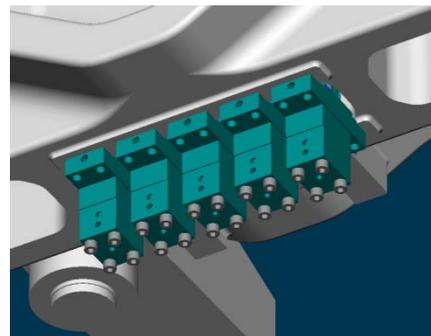


図5. フレキシブル油圧BKO

① コンパクトで部品点数を削減

油圧式とすることで、コンパクトで部品点数の少ない構造となる。

メカニカルBKOで採用されている下レバー等の大物部品の解体スペースが不要となり、基礎寸法を小さくすることができる。

② 各工程別にストロークとタイミングを可変可能、機械式並みの高応答性

各工程のストロークの始点位置を可変することで、各工程のノックアウトピンのガタをゼロに調整することができ、各工程のノックアウトタイミングが可変で高応答なことから、各工程で最適なタイミングでノックアウトするように調整することができる。これより、金型と製品の型打ち後の接触時間を最小とすることができ、金型寿命の向上につながる。

ストローク可変の機械式BKO装置は、ストロークが比例的に変化するため、ストロークを短くすると図6に示すように、SKOピン先端との隙間が大きくなってしまふ。

これに対し、フレキシブル油圧BKOは、図7に示すようにストロークを短くしても、ストロークの長いときのピン速度と同一にすることができ、ストロークが変化しても、SKOピン先端との隙間を同一にすることができる。これは、ストロークを変化してもノックアウトするタイミングが変わらないため、安定搬送につながる。

③ 製品の飛跳ねを防止

上述したような飛跳ねる製品をホールドピンで押さえるという考え方でなく、その原因である飛跳ね自体をBKO側で発生させないような制御システムも考案されている。

単純に一定速度でノックアウトした場合、製品が金型から離型した瞬間やストローク端で停止する際の製品飛跳ねが起きやすい。

油圧サーボ弁を使用した制御システムでは、以下のような制御で製品の飛び跳ねを抑えている。

- ・製品が金型から離型する際の圧力の変化を検知し、離型直後のシリンダ上昇速度を減速させる制御。
- ・ストローク端で停止する際、ノックアウトピンの上昇速度及び加速度をコントロール。

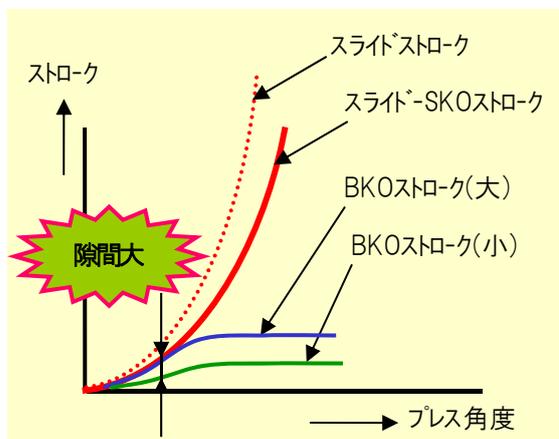


図6. ストローク可変 機械式BKO

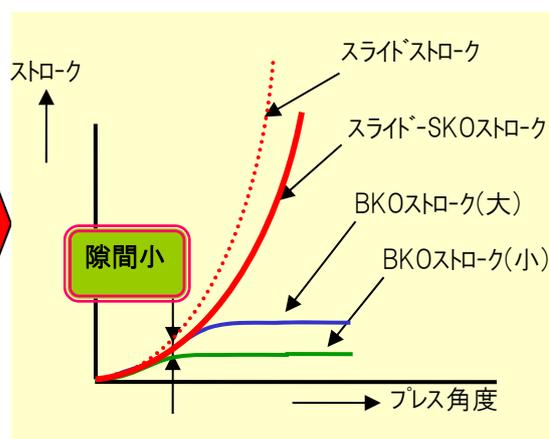


図7. フレキシブル油圧BKO

4-8 クラッチ・ブレーキ機構

機械式プレスにおいて、フライホイールに蓄えられた回転エネルギーをスライド駆動機構に伝達（連結・解放）する装置としてクラッチ・ブレーキ機構がある。

① 種類

小型から大型まで冷間、熱間プレスで使用されているタイプを分類すると図1の様に大別される。基本構造は、フリクションタイプで、ライニングと呼ばれる摩擦材と摩擦板ディスクを押し付け/解放して摩擦力で回転を伝達、制動する装置である。

ライニングとディスクをオイルバス環境で使う場合を、通常の大気中で使う「乾式」に対し「湿式」と称している。押し付け力を発生させる媒体として「エア駆動方式」と「油圧駆動方式」がある。

また、主に大型で使用されているクラッチとブレーキが分離した「セパレート型」と、小、中型で使用されている両装置を組み合わせた「コンビネーション型」がある。ライニング構造においてもライニング式クラッチとブロック式クラッチの2種類がある。

(図2)

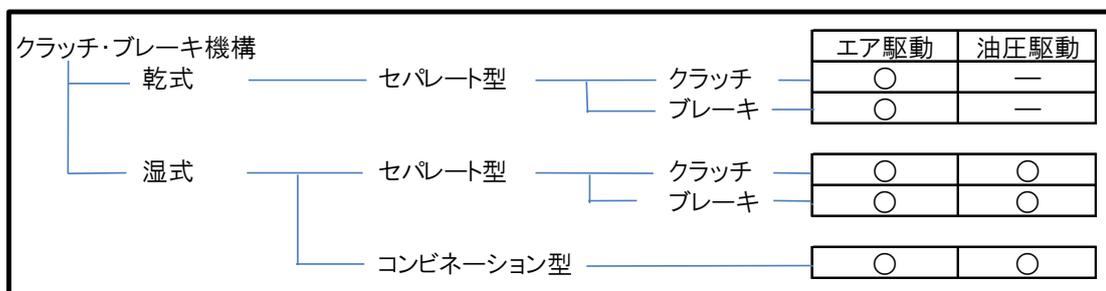


図1. クラッチ・ブレーキ機構の種類

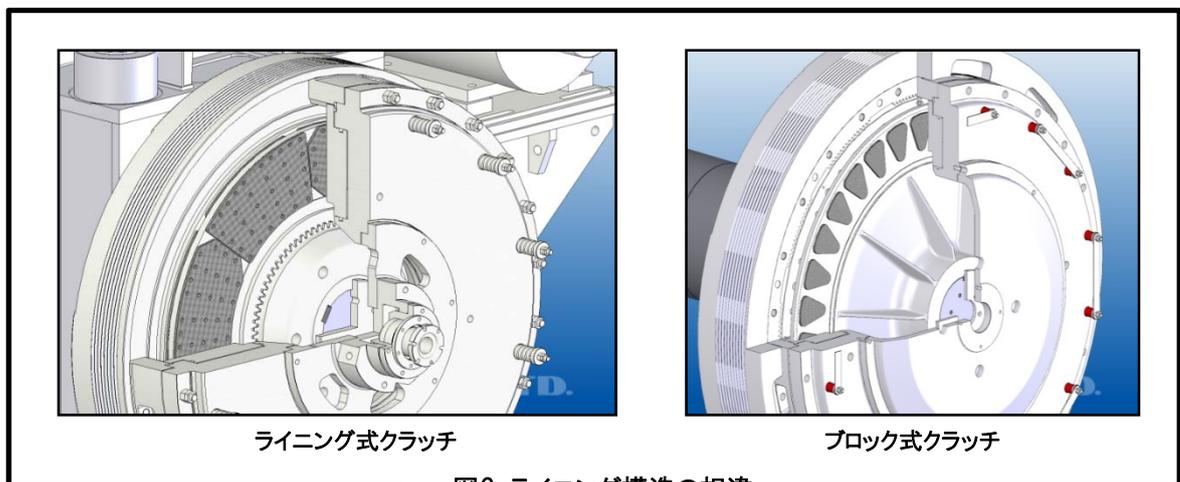


図2. ライニング構造の相違

② 作動

作動は、ピストンシリンダーとバネの力で摩擦板の押し付け、解放で行っている。クラッチ、ブレーキは安全装置であり、駆動源（電源、エア、油圧）が切れた場合にも安全サイドに働く機構となっている。

即ち、クラッチはバネで解放方向に動き、ブレーキはばねで押し付け 制動方向に動く。この動きは、乾式、湿式、セパレート、コンビネーション、エア、油圧に関係なく同一である。

バルブの故障などによりブレーキが作動しないという問題が生じないように、2個のバルブを使用し、必ずエアが排気できるような構造としている。

③ 選定と得失

どのタイプを選定し採用するかは、冷間、熱間、成形仕事量、連続運転、断続運転といった機械の使用条件と各タイプの得失を判断して、決められているが鍛造プレスの場合一般的には下記の方式が採用されている。

プレスの種類	駆動方式
小・中型 冷・温間鍛造プレス	湿式 コンビネーション エア駆動、油圧駆動方式
大型温間鍛造プレス	乾式 セパレート エア駆動
大型熱間鍛造プレス	乾式 セパレート エア駆動(+ブレーキディスクを水冷冷却)

大型、中型板金用プレスで一般的に使用されている乾式セパレート方式は、近年コンパクトで高トルクが得られ高速回転で大きなエネルギーの伝達が可能で静かでメンテナンス周期の長い湿式コンビネーション 油圧駆動に移行しており、鍛造プレスにもこの動きがある。

④ 乾式と湿式

【乾式】・セパレート、エア駆動タイプのみ

- ・湿式に比べ、比較的ライニングの摩耗が早い
- ・小・中型の主流である湿式 コンビネーションに比べ装着スペースが2倍で大きい
- ・放熱は空冷であるが、大型熱間鍛造のように断続で大きな仕事量が必要な場合、ディスクを水冷冷却する必要がある。断続運転の場合のみエア消費が生じる。

【湿式】・乾式に比べ、ライニングの摩耗が少ない

- ・セパレート、コンビネーションがあるが、コンパクトで高性能なコンビネーションが主流
- ・連続運転でも、油の攪拌抵抗による発熱、エネルギーロス、油劣化がある
- ・断続運転では、油を空冷・水冷・チラーで冷却する必要あり、付帯追加設備が必要
- ・油圧駆動方式コンビネーションの場合、最もコンパクトで高い性能が得られるため上記の欠点を解決し、大型プレスへも移行している。

代表的な動力伝達機構とタイプ別のクラッチ・ブレーキ機構を図3と図4に示す。

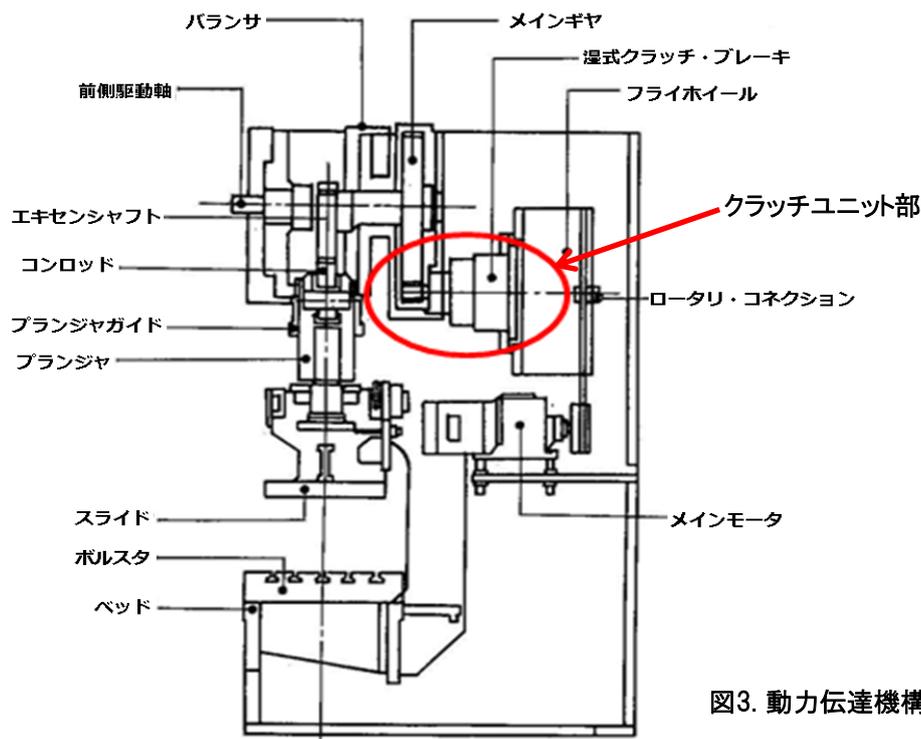
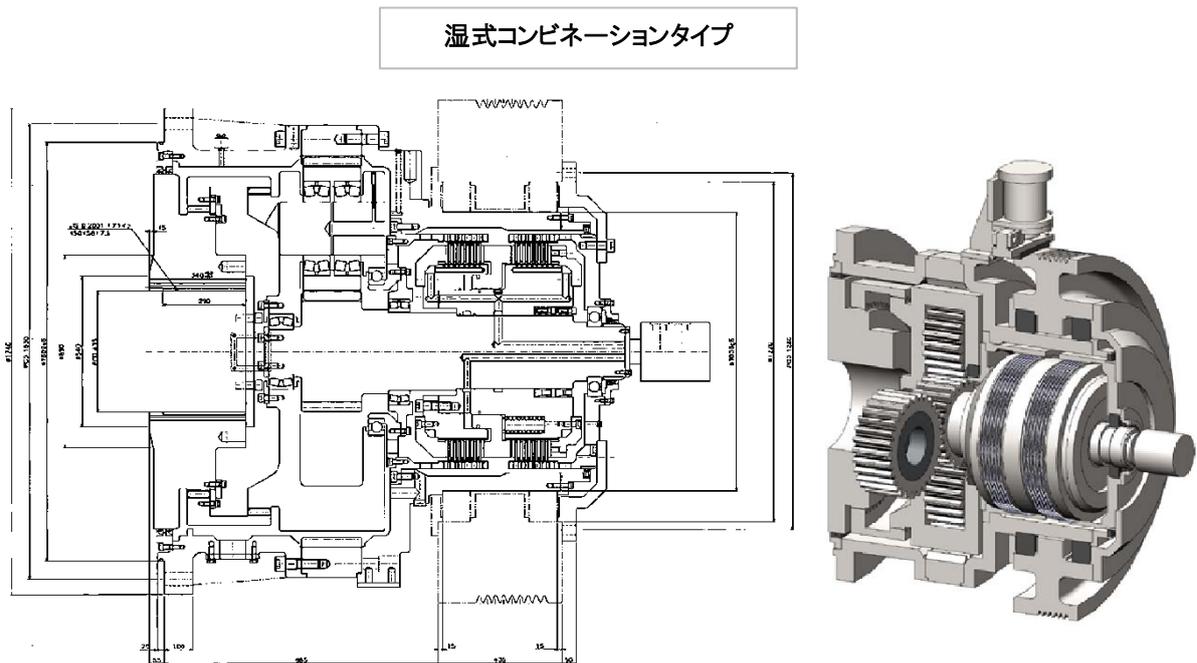
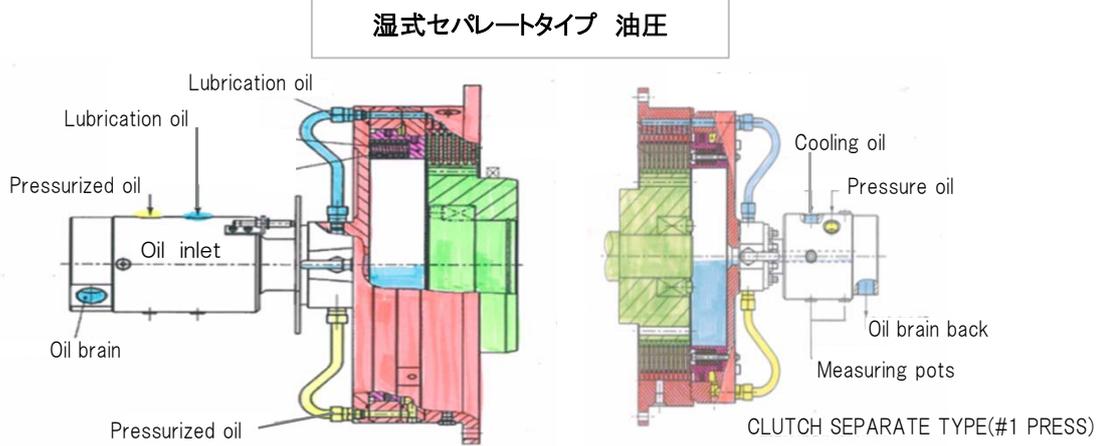
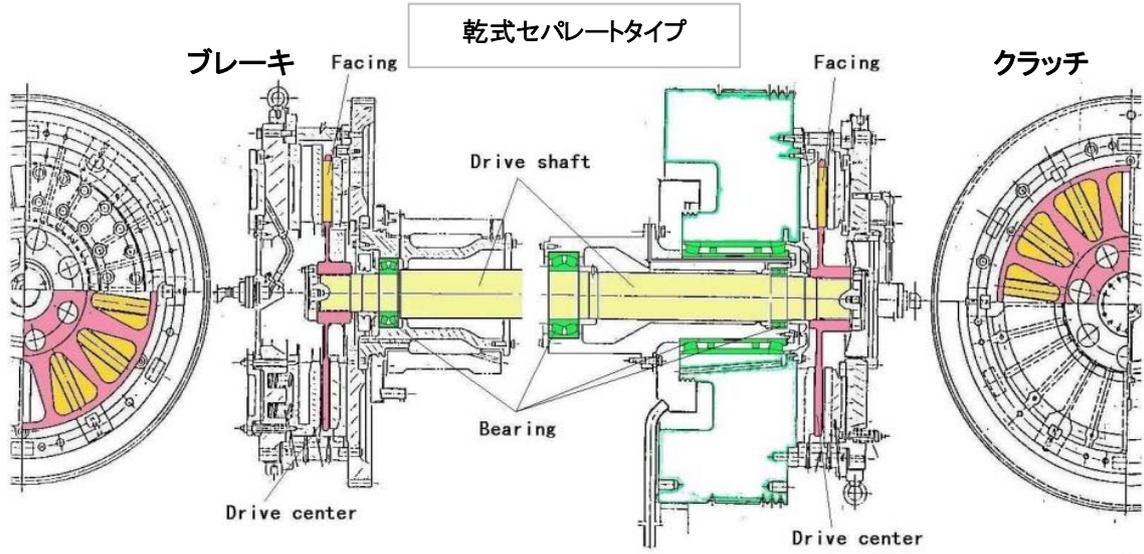


図3. 動力伝達機構

図4. タイプ別のクラッチ・ブレーキ機構



4-9 潤滑装置

1. 金型潤滑

温間・熱間鍛造において金型潤滑剤の役目は重要で潤滑性と冷却を兼ねている。

金型潤滑剤は、黒鉛系の黒色潤滑剤と高分子系の白色潤滑剤があるが環境等の関係から白色潤滑剤が増えてきている。

金型に吹き付ける装置として金型近くにノズルを固定して吹き付けていたが、自動機になると吹き付ける位置・パターンを一定にするために固定ノズルと移動ノズル装置を使用するのが一般的である。(図1)

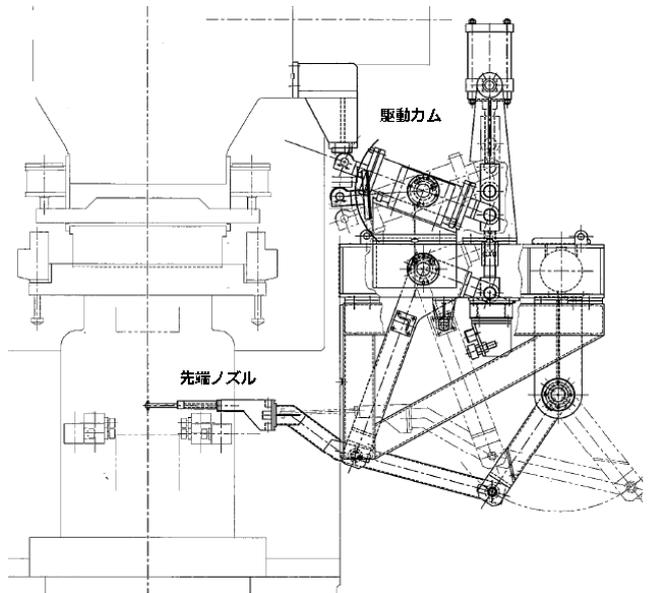


図1. 移動ノズル装置

移動ノズル装置の方式としてスライドの上下運動を利用してノズルを出入りする装置であり、ダイセットに取り付けた移動ノズルもあるが、プレスの上死点停止位置が変わると出る位置も変わる問題点がある。

その問題点を解決し、自由に吹き付け時間および位置を設定出来るサーボ式移動ノズルが主流になってきている。(図2)

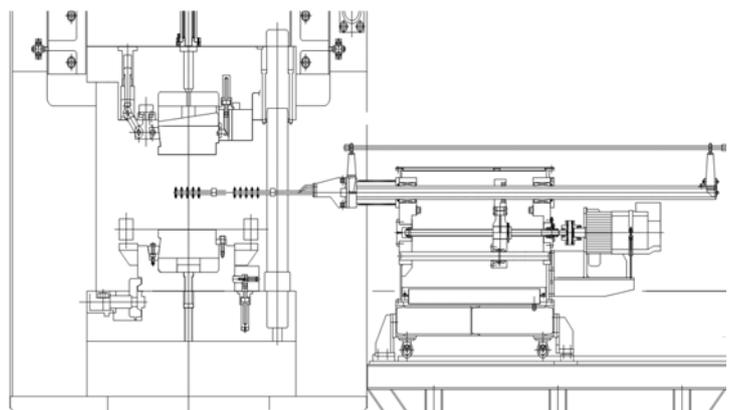


図2. サーボ式移動ノズル

熱間鍛造においては金型冷却・潤滑の問題があり自動機においてはかなりの量を吹き付けている。そのためにリサイクルが必要になり吹き付けた金型潤滑剤を回収してスケール除去・濃度調整を行うシステムが使用される。

図3は、その例を示したシステムである。

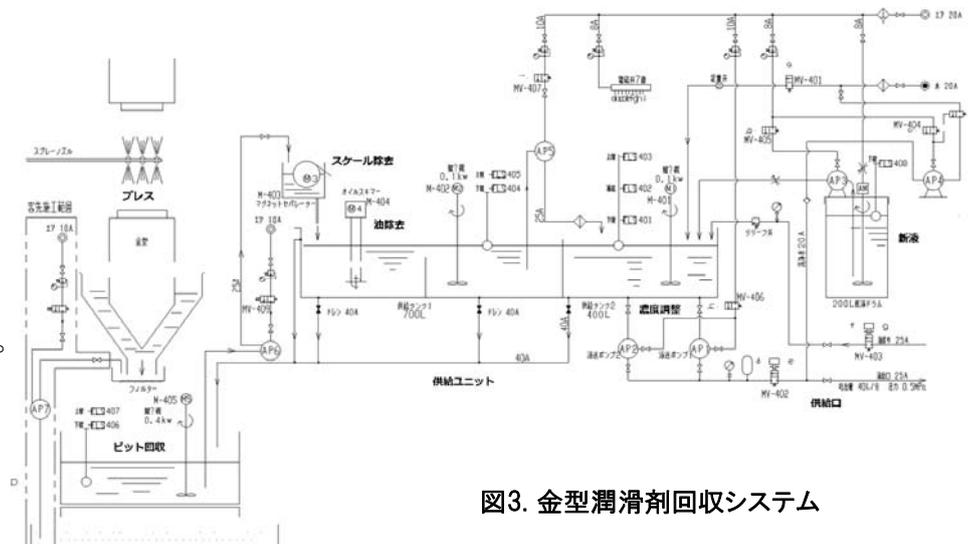


図3. 金型潤滑剤回収システム

4-10 材料装入・搬送・取出機構

1. チャージ装置

素材をプレス内に搬送するための装置であるが、鍛造では素材が高温であること及びスケールや金型潤滑剤の影響を受けやすい部位であることにより、確実に高速で搬送するための多くの開発・工夫がなされてきた。また型替時、素材サイズの変更に伴うアタッチメント等交換部品の共用化、交換の容易さ等の面からも常に工夫が必要な装置である。

トランスファーフィーダと同様ACサーボモータの採用により、より高速で安定した搬送が可能になっている。特に一台のプレスで縦打・横打の両方を行う場合、素材の姿勢を切換えてプレス内に搬送する等ユニークな機構を持つチャージ装置も古くから実用化されているが、その構造・機能も大きく進歩してきている。

ここでは、下記4例を紹介する。

- ① 従来、縦打・横打切換え可能なチャージ装置は構造が非常に複雑になる欠点があったが、その欠点を解消し搬送時間の短縮をも狙って開発されたACサーボモータ駆動2節リンク式チャージ装置を図1に示す。このチャージ装置は素材を掴んで搬送する爪部(縦打・横打兼用のため爪を90°反転する機構内蔵)およびリンク部から成り、ヒータから送られてくる素材を掴み、予め記憶された軌跡を描きながら素材をプレス側に搬送することができる。搬送軌跡は素材形状や型打方式によりタッチパネル上で設定変更が可能であり、スムーズで多彩な搬送動作を実現できる。

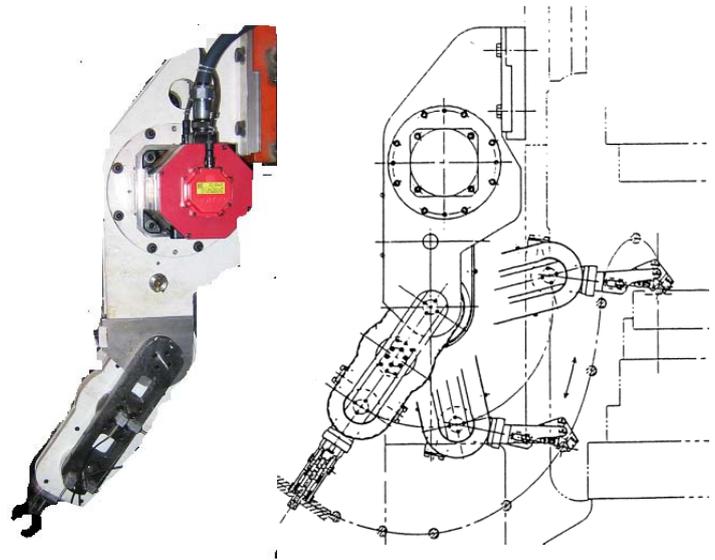


図1. ACサーボモータ駆動2節リンク式チャージ装置の例

図2に、動作パターンの編集画面例を示す。搬送軌跡上の通過点を2点ないし3点指定すれば、サーボモータの消費電流ならびに平均トルクも最小になるような滑らかな動作パターンを自動的に生成する機能を新たに開発し標準装備した。同機能により、素材形状や型打方式が変更されても、容易に動作パターンを編集することができ、現場での干渉チェックなどの微調整作業も円滑に行えるようになった。

本装置は16000kN～30000kNクラスに搭載可能で、最大5Kgの材料を3秒サイクル以下にて搬送可能である。

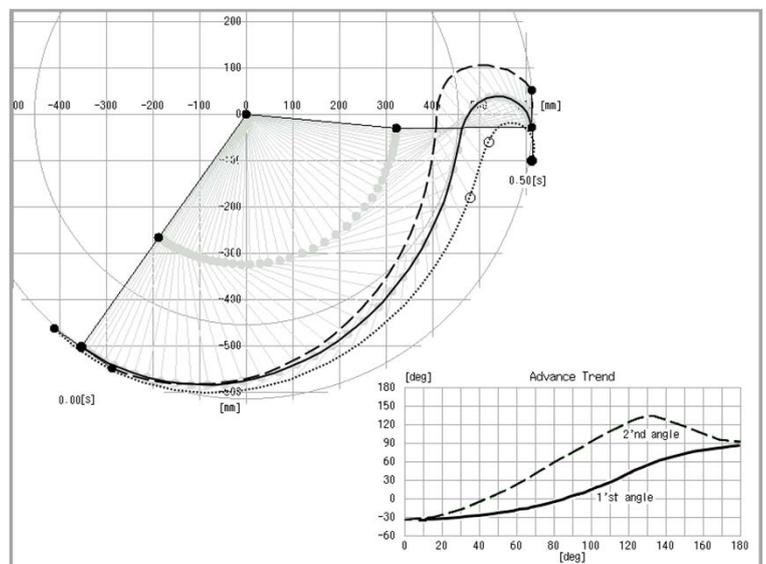


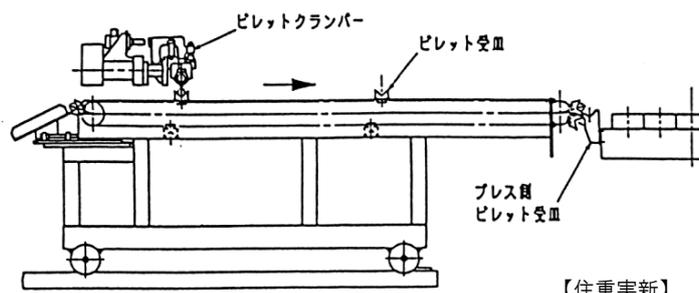
図2. チャージ装置動作パターン編集画面例

- ② サイクルタイムの短縮を狙って開発されたACサーボモータ駆動ワンウェイ方式チャージ装置を図3に示す。

加熱機から搬送されるビレットをビレットクランパーにて受取った後、定サイクル毎にコンベヤチェーン上に設けられた受皿に、さらにダイホルダー側受皿(0工程)に落下させていく方式であり、往復運動でないためサイクルタイムが大きく短縮可能である。

コンロッドやキャップ等の横打専用鍛造プレスに装備されることが多く、最大2.4秒サイクル(25spm連続)にて使用されている。

本チャージ装置は横打専用開発されたものであるが、コンベヤチェーン上に縦打用・横打用両方の受皿を交互に配置することにより、縦打・横打の切換えを行っている例もある。



【住重実新】

図3. ACサーボモータ駆動ワンウェイ方式チャージ装置

- ③ 上記と同様サイクルタイムの短縮を狙ったもので、縦打専用のACサーボモータ駆動受皿揺動式チャージ装置を図4に示す。

チェーン式コンベヤにて搬送されてきたビレットは受皿に入り、受皿ごと0工程位置に揺動回転されビレットはフィードバーの爪にてプレス内1工程へ搬送される。高速メカニカル連動プレスをはじめ多くの縦打プレスに装備されており、最大1.5秒サイクル(40spm連続送り)にて使用されている。

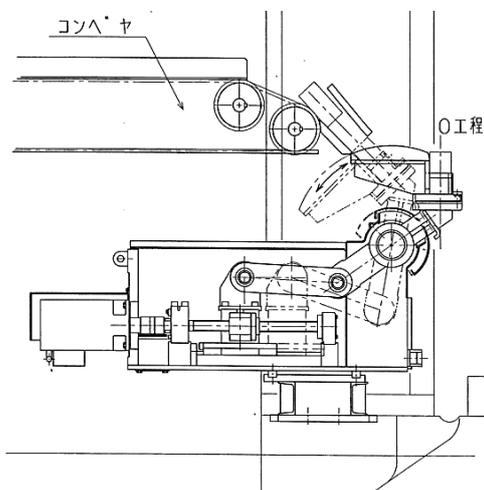


図4. ACサーボモータ駆動受皿揺動式チャージ装置

- ④ 一方ロボットは、汎用性が高いのでヒーター出口から直接に金型に搬入してビレットの温度低下を防ぐことに使用されることもある。(図5)

ロボットなので掴む位置・搬入する位置・縦打ち・横打ちなどプログラムで自由に対応出来るので最近では頻繁にプレスのラインで使用されてきている。

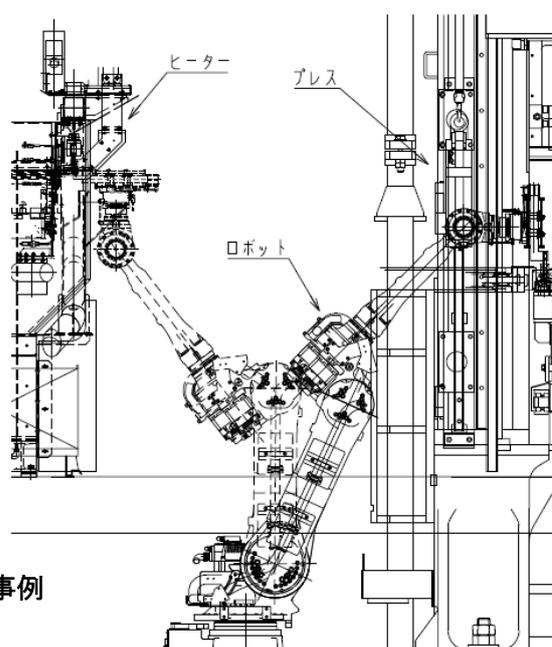


図5.ロボット導入事例

(2) トランスファフィーダ装置

国内に於ける鍛造プレスでは従来、比較的生産性追求に重点をおいてきたためマニプレータ（ロボットを含む）よりトランスファフィーダ装置が多く使用されてきた。

トランスファフィーダ装置とは通常プレスフレームに設置された駆動ボックスにて駆動される2本のビームに取り付けられる爪によりワークを搬送する方式をいう。

温・熱間鍛造ではスケール・潤滑剤の影響を避けるため駆動ボックスは上部に懸架される方式が多い。

方式により次のように分類される。

トランスファ方式	駆動方法	プレスとの運転方式	サイクル数
プレス連動式	エキセン軸からの駆動	P/M	20~50 spm
独立駆動式	ACサーボモータ式	P/M、T/M	15~40 spm
	電-油サーボ式		
	カム=油圧式	T/M	
	メカニカル式		
	その他		

【P/M】：プレスマスタ方式

プレスは上死点で停止せず連続回転する。トランスファフィーダもプレスに同期しながら連続運転し製品を搬送する。

【T/M】：トランスファマスタ方式

プレスは毎回設定点（熱間では上死点）で停止する断続回転、トランスファフィーダは連続運転を繰り返す。トランスファフィーダからの電気信号でプレスを起動する。

① プレス連動式トランスファフィーダ

従来より実用に供されている熱間鍛造機の中で高速性能が優れたものとしてはホットホーマがある。

これは横型鍛造機であり構造的に金型潤滑剤・冷却水の処理が容易なために高速成形が可能となったものである。

しかし、製品搬送が二次元であるために、生産可能な製品形状が密閉鍛造品に限定される、段取替時間が長い、設備コストが高いといった欠点がある。

これに対し、縦型鍛造プレスは密閉及びバリ出し鍛造にも対応可能、

生産可能な製品があまり限定されない、段取替時間が短い、ホットホーマに比較して低コストなどの長所がある。この長所を生かしてホットホーマと同等以上の生産速度を目指して開発されたメカニカル連動式高速自動鍛造プレス用のトランスファフィーダを図6に示す。エキセン軸を駆動源とし、カムボックス内のカムによりフィードバーに3次元モーションを与える構造となっており、プレススライドと機械的に同期され、確実な高速運転が可能である。

プレスマスタ方式で使用され、ストローク・タイミング等が固定されているため比較的对象製品が限定され、高速生産性を重視したケースに使用されている。

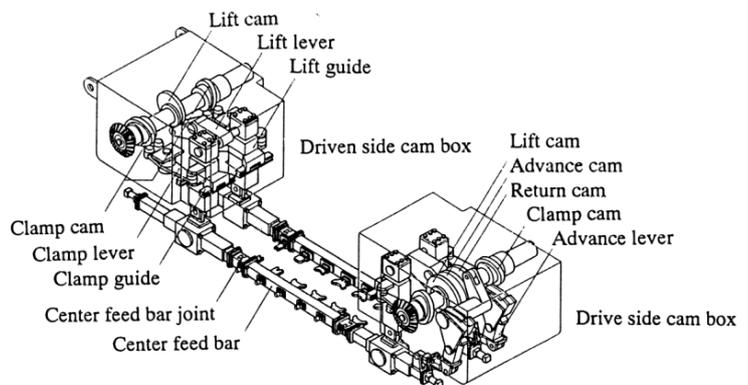


図6. プレス連動式トランスファフィーダ

② 独立駆動式トランスファフィーダ

独立駆動式トランスファフィーダは駆動源を独自にもっており、その構造により前述の表のごとく区分される。旧来はモータ駆動でカムを用いたメカニカルタイプが多く使用されていたが、多品種少量生産・柔軟性向上の観点からいろいろなタイプのもので開発されてきた。

駆動部をプレス本体から分離したカム＝油圧式、電＝油サーボ式トランスファフィーダ等があいついで開発・実用化されてきたが、近年ではACサーボモータによる直接駆動方式が主流となっている。（図7）

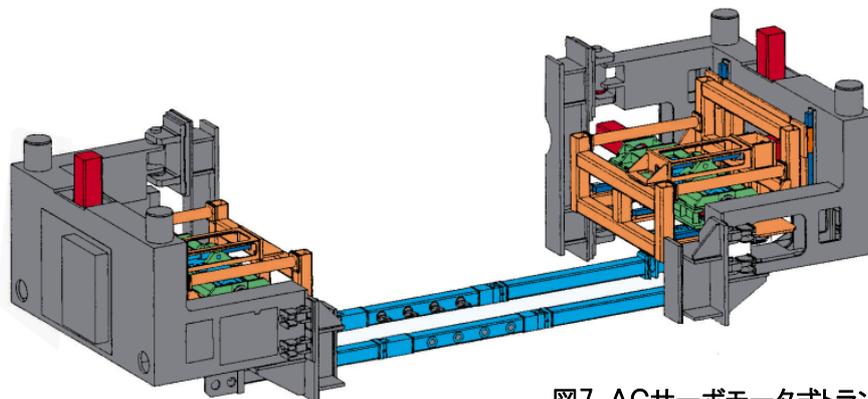


図7. ACサーボモータ式トランスファフィーダ

これは温・熱間鍛造雰囲気におけるACサーボモータの耐久性アップにより実現可能となった要素も大きく、構造の簡素化が図れ操作性・フレキシビリティが大きく向上した。

ACサーボモータ式トランスファフィーダはストロークやタイミングはタッチパネルを用いて簡単に設定変更可能である。

また、搬送条件を以下のように選択可能とし、一台のプレスで幅広い対象製品を最適な条件で生産することが出来るという特徴を持つ。

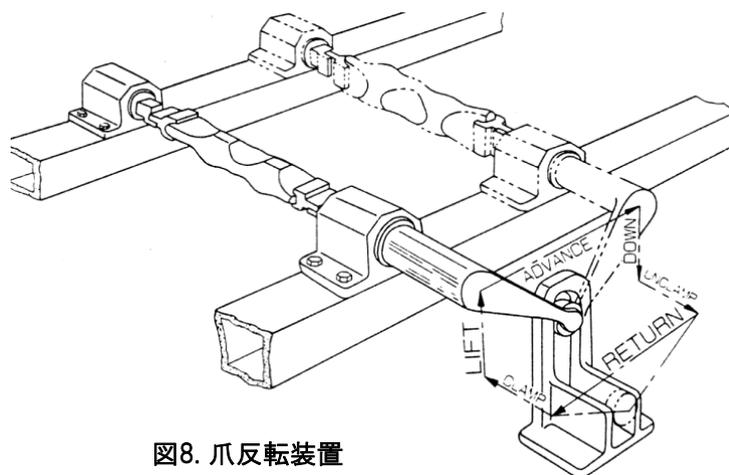


図8. 爪反転装置

- ・コンロッドのような薄物と等速ジョイントのような軸物でリフトストロークを切り替えて、薄物の場合は搬送速度を上げて生産する等品番毎に最適条件を設定・記憶し、容易に呼出し可能。
- ・製品の形状、難易度によりアドバンスストロークの中間で停止時間を設け金型潤滑時間を確保する。
- ・各ストロークのオフセット機能、微調整機能により操業時の調整が容易になる。
- ・トランスファ、プレス共タイミングモードを切替え、一台のプレスでトランスファマスタ方式とプレスマスタ方式の運転を行える。

尚、トランスファフィーダのフィードバー3次元動作を利用した特殊な例として、例えば曲げ工程から荒打工程への搬送途中で製品を90度または180度反転させ歩留まり向上・成形性向上を図っているケースもある。（図8）

③ ACサーボモータ駆動前後分割式トランスファフィーダ

旧来はモータ駆動でカムを用いたメカニカルタイプが多く使用されていたが、多品種少量生産・柔軟性向上の観点からいろいろなタイプのトランスファフィーダが開発されてきたが、この10年間ではACサーボモータによる直接駆動方式が主流となっており、構造の簡素化が図れ、操作性・フレキシビリティも大きく向上した。

また、搬送条件を以下のように選択可能とし、1台のプレスで幅広い対象製品を最適な条件で生産することができるという特徴もほぼ標準仕様となってきた。

- 1) コンロッドのような薄物と等速ジョイントのような軸物でリフトストロークを切り替えて、薄物の場合は搬送速度を上げて生産するなど品番ごとに最適条件を設定、記憶し、容易に呼出しが可能である。
- 2) 製品の形状および難易度によりアドバンスストロークの中間で停止時間を設け、金型潤滑時間を確保する。
- 3) 各ストロークのオフセット機能および微調整機能により、操業時の調整が容易になる。
- 4) トランスファおよびプレスともタイミングモードを切替え、1台のプレスでトランスファマスタ方式とプレスマスタ方式の運転を行える。

ただし、従来のACサーボモータ駆動トランスファフィーダの構造的な欠点として、駆動部ボックスが左右にそれぞれ配置されていることから、プレス入側および出側のスペースが制約され、製品搬送の設計自由度、特にチャージ装置の設計に制限を受けるという問題があった。

2003年ころから、この問題を解決しさらにメンテナンス性、接近性および高速性をも大幅に向上させた前後分割型ACサーボモータ駆動トランスファフィーダが開発、実用化されている。

また、本装置は特別な制振制御方式を適用し、さらなる高速搬送を可能としている。

図9に外観を示す。

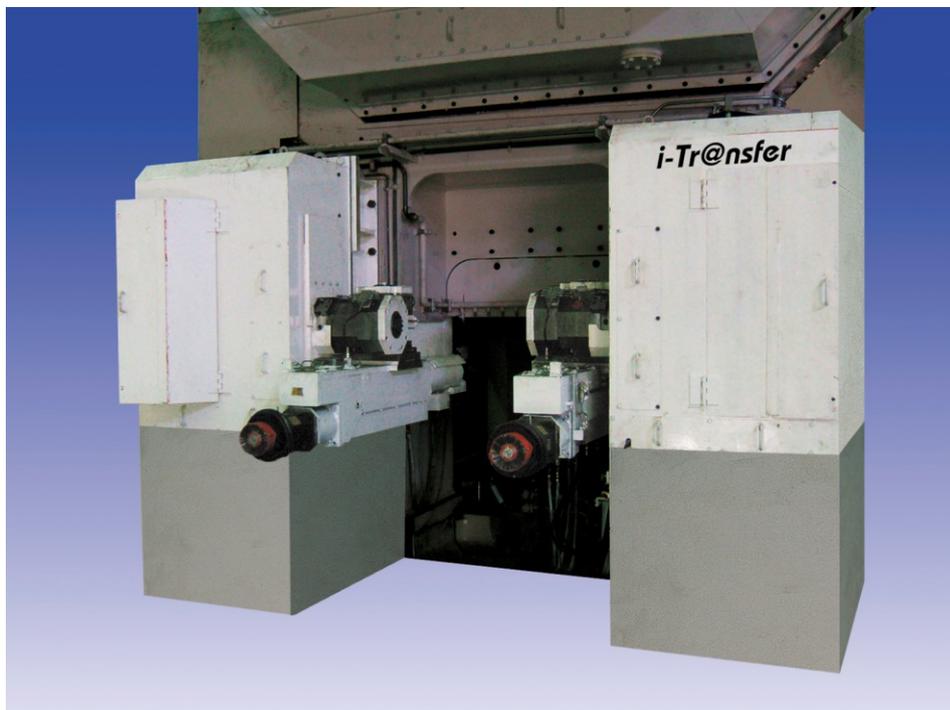


図9. ACサーボモータ駆動前後分割式トランスファフィーダ

(3) ディスチャージ装置

ディスチャージ装置は、プレス成形終了後、製品を次工程に供給する装置である。図10にその一例を示す。ACサーボモータにより駆動されており、その加速・減速パターンは、あらかじめ設定されたカーブにより制御されている。一般的にアタッチメント(受皿)は、製品の形状に合わせて取り替える必要がある。

打痕防止対策で図11のように金型から直接コンベアにワークを搬出する方法が最近の主流になってきている。

自動機の場合は、コンベアが金型近くまで設置できる10軸トランスファが採用されている。

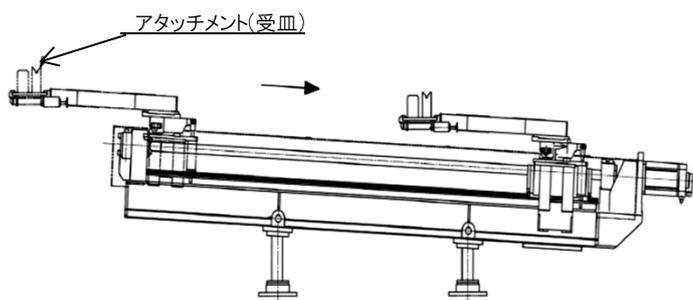


図10. ACサーボモータ駆動ディスチャージ装置

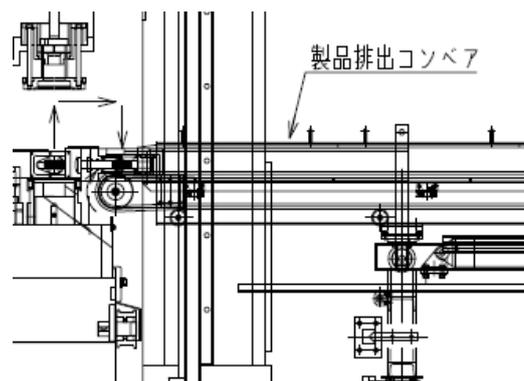


図11. 金型から直接ワーク搬出する装置

製品によっては図12のようにロボットで製品を金型から排出してコンベアの乗せる方法も採用されているが、ロボットのサイクルにより搬出サイクルが決定される。

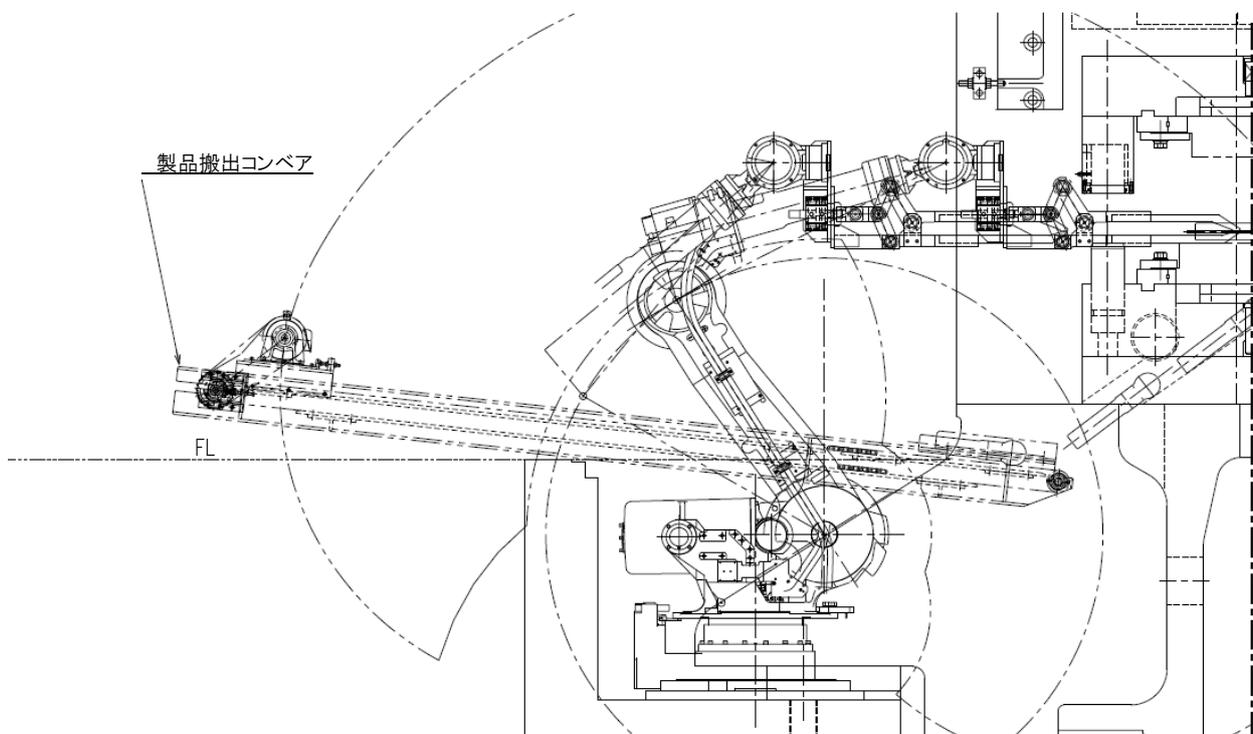


図12. ロボットを採用した搬出装置

4-11 加熱装置と素材切断装置

(1) 加熱・加熱装置

鍛造作業を行う上で、加熱作業は切断とならび重要な工程である。(7ページの表2参照)適切な加熱を行い、鍛造品の安定した品質維持、加工力の低減・省エネを実施する必要がある。

熱処理の目的は 金属を適切なプロセスで加熱、冷却することにより機械的性質の改善や変形抵抗低減による加工力の低減、微細組織改善による強度向上があげられる。

鍛造における、熱処理は冷間鍛造のビレット前処理(ボンデ処理前の焼準)、温・熱間鍛造ビレット前処理(焼鈍、ショットブラスト)、加工前加熱(変形抵抗低減)、加工後の(焼鈍、焼準)等の熱処理があげられる。

いずれも、金属組織や結晶粒度の改善(焼準)、加工ひずみ除去と組織改善(焼鈍)による機械的強度向上、加工の変形抵抗低減を目的に実施されている。(表1)

比較項目	冷間鍛造	温間鍛造	熱間鍛造
温度領域	室温	200~900℃	1150~1250℃
加工工程	1.切断 2.焼鈍 3.潤滑 4.鍛造	1.切断 2.プレコト(170℃) 3.加熱 4.鍛造 3~4工程 5.トリム 6.焼鈍・ショットブラスト 7.機械加工	1.切断 2.加熱(1250℃) 3.鍛造 3~4工程 4.トリム 5.焼鈍・ショットブラスト 6.機械加工

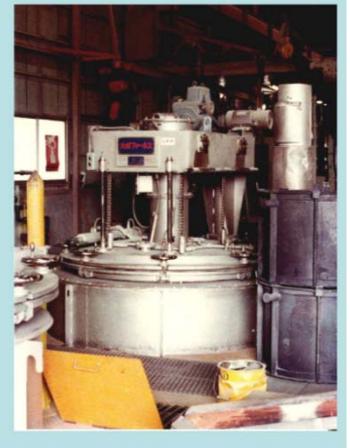
表1. 冷間・温間・熱間鍛造の比較

加熱装置としては、7ページの表2に示すように焼鈍炉(無酸化炉)冷間ビレット前処理、高周波加熱炉、回転炉、トンネル炉(焼準、焼鈍炉)がある。

焼鈍炉



ピット炉



高周波加熱炉



アルミ素材、小物用

回転炉

(2) 素材切断装置

冷・温・熱間鍛造における鍛造品の生産は、全て素材の「切断」から始まる。

(7ページの表2参照)

切断された素材のビレットの精度は、あとに続く鍛造工程の安定性を左右し、鍛造製品の精度や品質にも大きく影響する。

特に、近年閉塞鍛造および冷間鍛造におけるNear Net Shape化により切断素材の精度要求が高度になってきている。

切断方法としては、鋸切断、ガス切断、シャー切断、砥石切断等があるが鋸切断、およびシャー切断が最も多く採用されている。

切断法は、鍛造用ビレットの素材取りとして採用されているが、鍛造方案により要求される切断精度を考慮し、最も経済的に高品位な素材を得るための切断法を採用する必要がある。

表2に各切断法による精度、生産性、歩留まりの目安を示す。

表6にビレット精度が工具、製品品質に及ぼす影響を示す。

表7に鍛造方案によるビレットの一般的な要求品質を示す。

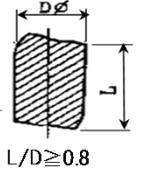
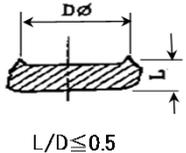
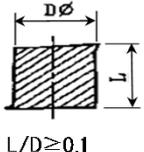
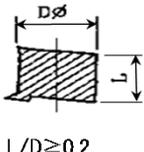
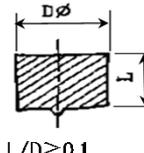
No.	方法	形状	精度	処理量	その他特徴
1	プレス切断	 L/D ≥ 0.8	L寸法: L ± 0.1mm 端面: ダレ・カエリ発生	MSR32 125ヶ/分 BCM90 85ヶ/分	歩留: 98~99%
2	プレス打抜	 L/D ≤ 0.5	D寸法: D ~ D + 0.1mm 端面: ダレ・カエリ発生	60ヶ/分	歩留: 60% (1列抜) Lが10mm以上は不可
3	丸ノコ切断	 L/D ≥ 0.1	L寸法: L ± 0.2mm 端面: カエリ発生	鋼S20CΦ20 10ヶ/分 アルミΦ20 55ヶ/分 銅Φ20 40ヶ/分 銅合金Φ20 50ヶ/分	歩留: カッター幅の材料損失 約2.5mm
4	帯ノコ切断	 L/D ≥ 0.2	L寸法: L ± 0.25mm の平行四辺形 端面: カエリ発生 段が残る	鋼S20CΦ20 9ヶ/分	歩留: カッター幅の材料損失 約1mm 精度が悪く冷鍛に不向き (傾がりの発生)
5	旋削	 L/D ≥ 0.1	L寸法: L ± 0.075mm 端面: センタボス 残る	鋼S20CΦ20 7ヶ/分	歩留: バイト幅の材料損失 約4mm

表2. 冷間鍛造の素材取り

項目	品質	与える影響		備考
		工具に対し	製品に対し	
体積	過小	—	欠肉	
	過大	過負荷又は破損	寸法過大またはバリ発生	密閉式工具の場合
直径	過小	容器押出パンチの曲げ	非対称形状または局部バリ発生	コンテナ内での位置ズレによる
	過大	コンテナ内面の摩耗	外周面の焼付き	ピレットのコンテナ内の圧入による
断面	ゆがみ	コンテナ内面の曲げ	据込み曲り、押出、容器内外形偏心	非対称変形及び不釣り合いによる
端面	非直角	容器押出パンチの曲げ	局部バリ発生	同上
	非平行	同上	残留非平坦、折込み欠損	段のある端面を工具で加圧する
端面の角	鋭い角、バリ	この角が最初に接触する工具面の摩耗	折込み欠損	角が押しつぶされて潤滑膜が切れる。潰された角の折込
硬さ	ばらつき	負荷、たわみの変動	寸法の変動	機械撓みの変動が大きい
加工硬化	発生	負荷増大	硬化部の割れ	
表面	粗面	—	残留粗面	特に無形部、潤滑材封入部
	割れ	—	口広がり、折込欠損	
潤滑膜	過厚	保護	表面粗化	潤滑材の溜まったところ
	過薄	焼き付き、摩耗	すりきず	

表3. ピレット性状欠陥の鍛造工具及び製品に与える影響

鍛造	形式	直角	その他条件	重量誤差
ハンマー鍛造	横打ち	—	—	—
↑	据え込み	1度以内	かえり・傷無きこと	±1%
熱間プレス鍛造	バリ出し	—	—	↑
↑	密閉(閉塞)	1度以内	かえり・傷無きこと	±0.5%以内
↑	前後方押出	0.5度以内	↑	↑
温間鍛造	バリ出し	↑	—	↑
↑	密閉	↑	かえり・傷無きこと	±0.4%以内
↑	前後方押出	↑	↑	↑
冷間鍛造	据え込み	↑	↑	±0.3%以内
↑	密閉	↑	↑	↑
↑	前後方押出	↑	↑	↑

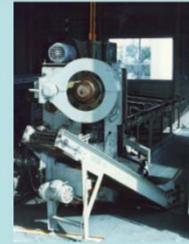
表4. 鍛造形式による切断材の一般的な要求精度

代表的素材切断

鋸盤



プレス切断機



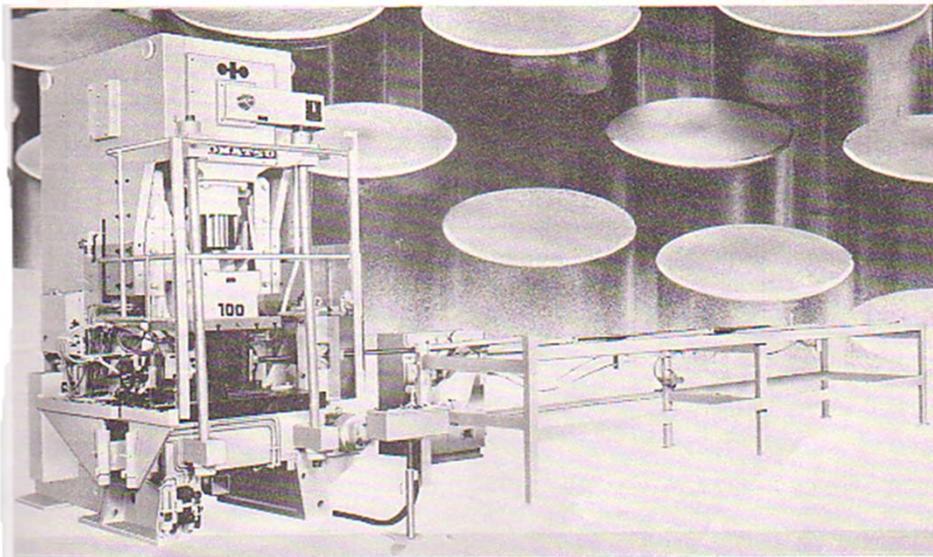
切断サンプル



KOMATSU



スラグアップセッター
パークロッピングマシーン(SMG)



各社の製品紹介

【 各社製品紹介 株式会社 栗本鐵工所 ① 】



**C2Pシリーズ
16MN試作用鍛造プレス**

様々な鍛造試作条件の為、左右にそれぞれ大型サーボモーターと湿式ブレーキを搭載する非常にユニークな構造を採用。これにより自由なスライドモーションを使った試作から高エネルギー鍛造までを1台のプレスでこなすことが可能となった。また高い潤滑性を誇るプロベア(栗本新開発摺動部材)をギブライナーに使用し、高精度な鍛造を可能とした。



**C2Pシリーズ
20MN鍛造プレス**

大型サーボモータ搭載のダイレクトサーボ式クランクプレス。静粛性に優れ、構造のシンプル化を実現。様々なスライドモーションに対応でき、その効果としては、工法の最適化(荷重低減、工程数削減)等が挙げられる。



**C2Fシリーズ
40MNt自動鍛造プレス**

専用ラインという認識が強かった自動鍛造プレスの中で多様なワークに対応すべく、高剛性だけではなく、高速応答、高精度の偏心リストピン式ダイハイト調整装置、上死点停止、連続打ちのマルチモードを実現し、自動機での多品種少量生産を可能とした。



**C2Fシリーズ
20MN軸物自動鍛造プレス**

高い位置からの加圧を必要とするCVT, CVJ鍛造は鍛造プレスの使用条件においては非常に過酷なものと言える。C2Fの16MN～30MNシリーズは軸物鍛造の環境においても高精度、高生産性を実現し、国内外に多数の納入実績を誇る。

【 各社製品紹介 株式会社 栗本鐵工所 ② 】



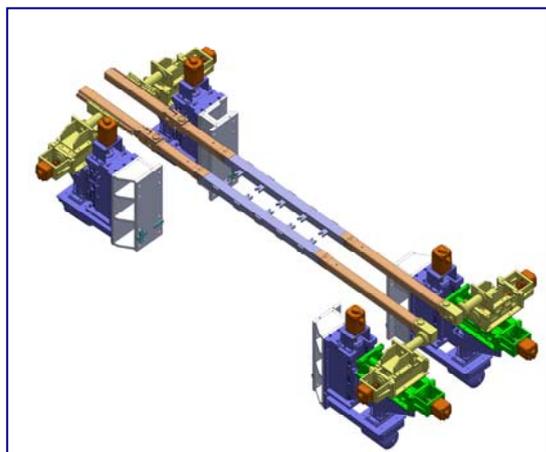
**C2Fシリーズ
55MN自動鍛造プレス**

C2Fシリーズは～63MNまで製作可能であり、高荷重タイプの50MNクラスでは、上記のようなクラークラインやアルミ用の鍛造ラインに採用実績が豊富である。大型機であってもC2Fシリーズの特徴である高剛性、構造のシンプルな偏心リストピン方式のダイハイト機構はそのまま、高い稼働を実現する。



**CFMシリーズ
16MN手動鍛造プレス**

10MN～16MNプレスへのニーズに特化したCFMシリーズは、コンパクトな構造や手動機での使用を想定した最適な仕様の選定から95年のデビュー以降国内外で50台以上もの実績を誇り、各鍛造分野において深く貢献している。



**TES-M型
自動搬送機**

熱間鍛造の分野において、ACサーボ技術を利用したトランスファーを開発、現在では搬送レイアウトに優れる前後左右4分割BOXタイプの駆動軸が10軸のトランスファーを販売し、高速搬送、精密搬送を実現している。各種レトロフィットにも対応しており、各種鍛造プレスの自動化実績も増えている。



**ロボットタイプ
材料供給装置**

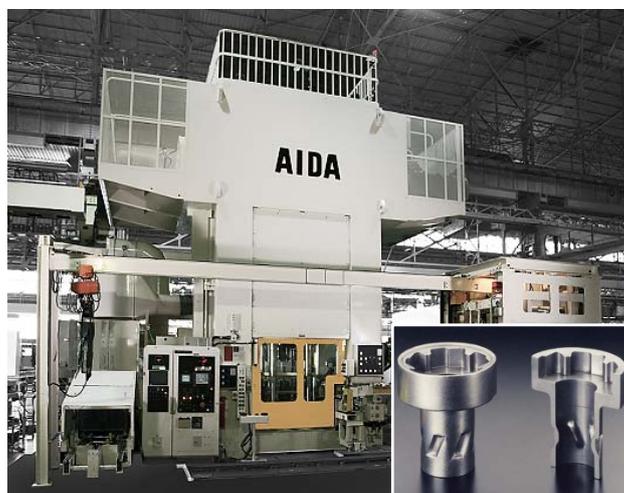
熱間鍛造プレスにおいて、横打ち鍛造や縦打ち鍛造にはそれぞれ専用の材料供給装置をつけることが一般的であったが、近年では汎用ロボットを材料供給に使用する事例も増え、高速搬送や縦打ち横打ちを兼ねた使用が増えている。使用環境が苛酷な熱間・温間鍛造への対策も含めて、各種適切な材料供給装置を提案している。

【 各社製品紹介 アイダエンジニアリング株式会社 ① 】



冷間鍛造ベーシックマシン K1-Eシリーズ

変形ナックル機構により、押し出し成形も考慮したスライドモーションを採用しています。
3本ベッドロックアウト(オプション)により 3工程トランスファ加工が可能です。



信頼と実績の冷間鍛造トランスファプレス CFTシリーズ

クランクモーション・多工程冷間鍛造用の2ポイントストレートサイドトランスファプレスです。



多様な加工ニーズに応える冷間鍛造プレス FMXシリーズ

リンクモーション、2ポイントストレートサイドの冷間鍛造用プレスです。
トランスファ装置を装備することにより、多工程加工が可能です。



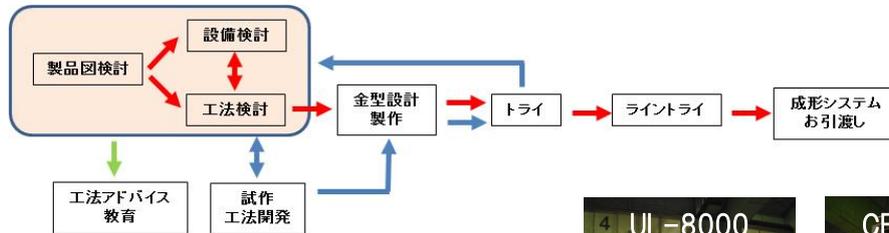
究極の精密成形機 ULシリーズ、DSF-Uシリーズ

驚異的に向上した動的精度により、金型寿命が大幅にアップ。
まさに、究極の次世代成形機です。順送加工やファインランキング、FCF工法から冷間鍛造加工まで、さまざまな用途に対応します。
サーボプレス仕様(DSF-Uシリーズ)をラインナップしています。

【 各社製品紹介 アイダエンジニアリング株式会社 ② 】

成形技術センター

プレス機械メーカーの塑性加工技術の開発部門として最適なプレス機械、周辺装置の提案や板金・冷間鍛造成形のアドバイス・工法開発および成形システムとしての金型まで含めたパッケージの提供を行います。



冷間鍛造のトライ・実験用として、以下の設備を保有しています。

- 精密成形機:UL-8000(能力:8000kN)
- 冷間鍛造用リンクプレス:CF1-6300
(能力:6300kN/閉塞鍛造成形対応)

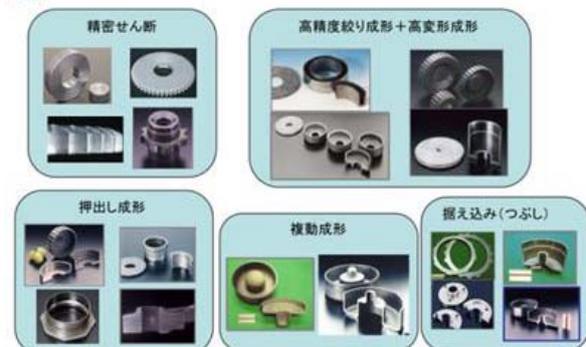


冷間鍛造分野の主な工法開発成果

- 1)「精密閉塞鍛造装置の開発」日本塑性加工学会 技術開発賞(2001年)
K1、FMX、CFTの各機種への装備で、閉塞鍛造成形システムの構築。
- 2)「FCF工法(板鍛造)の工法開発」日本塑性加工学会 最優秀技術賞会田技術賞(2006年)
FCF工法(板鍛造)のトップランナーとして多くの工法開発、成形システムの構築。



閉塞鍛造システムと製品事例



FCF工法(板鍛造)事例



AIDA Information Care system 『AI CARE』とは、プレス機に装備されたセンサーデバイスより機械情報を自動的に収集、クラウドに格納、解析した情報をインテリジェント端末から引き出すことにより、稼働管理、生産管理、予防保全などを遠隔地より行う事のできるシステムです。



【 各社製品紹介 株式会社 アミノ ① 】



油圧プレス

最大50,000kNまでの油圧プレスを製作し、ユーザー様へ納入。
 精度・操作性・安全性を考慮し、また、標準機からオーダーメイド機まで幅広く対応。
 油圧用モーターはサーボモーターを使用するシリーズが有り、低騒音・省エネに優れた機械。



ダイスポットティングプレス

プレス金型メンテナンス作業用として使用。
 精度・操作性・安全性を考慮し、精度においてはイコライザ装置にて長期間にわたり精度を維持します。
 油圧用モーターはサーボモーターを使用するシリーズが有り、低騒音・省エネに優れた機械。



**万能塑性加工試験機
 (UTM-855 多目的試験機)**

試験機は、慣用絞り成形法、対向液圧成形法、冷間鍛造成形法、精密打抜き成形法、その他の成形法の研究および教育実習用として設計、製作された試験機。
 油圧用モーターはサーボモーターを使用し、低騒音・省エネに優れた機械。
 (MFエコマシン認証番号 MF-P018)



対向液圧プレス

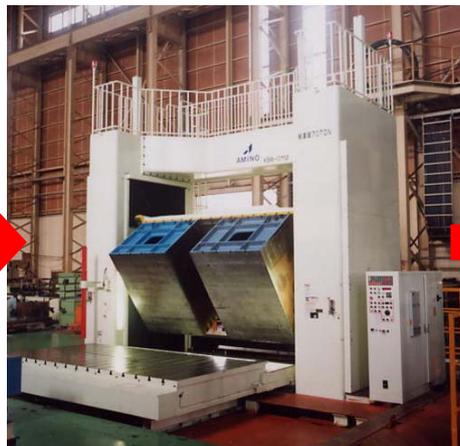
対向液圧プレス(対向液圧成形法)は従来の深絞りでは不可能とされた「絞り深さ」を実現する為に開発された機械。
 特長と効果として
 ・ 金型製作費の低減
 (金型はパンチ、ダイ側はドームを使用)
 ・ 成形品の品質向上
 (表面にキズが発生しない。板厚減少を抑制)がある。



【 各社製品紹介 株式会社 アミノ ② 】



スライド上限



中心反転式
ダイスポッティングプレス



反転完了

アミノ独自の180° 中心反転ダイスポッティングプレスは、金型の合わせ作業、修正作業を安全で容易に実施するために開発・製作された機械。
上型を180° 反転でき、作業者の金型メンテ時負担を軽減し、作業効率UP。
プレス設置スペースも従来の機械に比べ、省スペース設置。また、プレス上部が開いている為、プレスルーム内での上型脱着が可能。
また、ACサーボモーター&ボールスクリュー駆動式タイプも有ります。



冷間鍛造プレス



ハイドロサーボプレス



ハイドロリンクプレス



メカニカルリンクサーボプレス



ダイレスNCフォーミング
(DLNC-RB タイプ)



2800T鍛造プレス

鋳鋼一体構造フレーム。
フレーム剛性があり偏心加重に強いので、薄物や異型型打鍛造に向いています。



1600TLL鍛造プレス

同じく鋳鋼一体構造フレームを採用し偏心加重に強い。ロングストローク(350mm)、ロングシャットハイト、フライホイールダイレクトドライブタイプ。



565Tワイドラムプレス

4ポイントサスペンション仕様。
4個のコンロッドで広い面積を持つラムを駆動する。
偏心加重に強く、3ステーションが可能。中心加重565t、左右で450tの能力を有す。
ベアリングの素材、型打、鍛造に適しています。



200Tワイドラムプレス

4ポイントサスペンション仕様。
4個のコンロッドで広い面積を持つラムを駆動する。
中心加重200t、左右で150tの能力を有す。バリ取り、トリミング、コイニング、シェーピング、つぶし等多様な作業に適しています。



N800型エアードロップハンマ

大型(3t相当)のハンマ。
ショートストロークで薄物の量産に向いています。無垢フレームの採用により、偏心加重に強くなっています。



N550型エアードロップハンマ

中型(2t相当)のハンマ。
ショートストローク、ハイスピードタイプ。薄物の自動車部品等の量産に向いています。



3Tエアードロップハンマ

大型ロングストロークのハンマ。
トラック、建機向け部品の型打量産に適しています。



1/2TNB型エアードロップハンマ

自由鍛造用エアハンマ。
金型を使用しないで高合金、特殊金属のつぶし、展伸等に使用する。
モーター駆動のエアピストンを内蔵し、エアを自給しています。
連打も可能です。

ZES型サーボ駆動スクリュープレス
100~2000 TON



世界に先駆けて、鍛造用スクリュープレスをサーボモーター駆動方式とし、より高精度の精密鍛造加工が可能となった。フライホイールエネルギーは従来のスクリュープレスと同様、一回の加圧ですべて消費されるのでパワフル。

VES型サーボ駆動タテアプセッター・スクリュープレス
150~1600 TON



下型は 1 個。ラム上昇後加圧する。上型は 2~3 個で自動的にシフトし、それぞれ異なったパワーでアプセット鍛造する。鍛造エネルギーとラムストロークは自動変換し座屈を防止。Φ100mmまで、長さは最大 3m までの材料に対応可能。

YES型小型廉価版仕様
125~315 TON



サーボモーター駆動スクリュープレスの小型機廉価版。搭載するサーボモーターは 1 台。制御装置はモーターのコントローラーと共用し低価格を実現した。保守不要、電力消費が少ないなど基本的特徴は ZES 型と同じ。場所を取らず、経済的。

TES型サーボ駆動ツウインスクリュープレス
315~2000 TON



スクリュー軸が2本であるサーボモーター駆動スクリュープレス。偏心荷重に強いワイドベッド機で、3~4のトランスファー加工が可能である。プリフォームや、粗鍛造、仕上げ鍛造、トリミング(ピアス)が同じベッド上で可能である。保守不要、電力消費が少ないなど基本的特徴はZES 型と同じ。

SHS/SH型リアーアクスルシャフト・アプセット鍛造用
サーボ油圧スクリーブレス / スクリュード・ハイドロプレス
800~1600 TON



リアーアクスルシャフト(トラックの後部車軸)や、軸端鍛造用に開発したスクリーブレス。プリフォームはタテアプセッター2台を使用し、マテハンロボットで全自動ラインを提供。導入コスト、金型費、メンテナンスコスト大幅低減。割型でないので鍛造品に縦筋がつかない高品質。プレス内でのトランスファー不要で簡単なマテハン。アプセット径は400mm以上まで対応可能。16~20秒でのアウトプット生産。

ZES型エンジンバルブ全自動熱間押出加工
サーボスクリーブレス
200~500 TON



エンジンバルブのビレット材からの押出加工用プレスユニット。押出・傘打の2個の鍛造ステージがあり、全自動で成型する。下死点の無いスクリーブレスの特徴から、足の長さや傘径が成型パワーで自在に変更できる。パーツフィーダー・材料検査装置・高周波加熱炉(プレスフレーム内)・オートハンド・金型潤滑剤塗布装置の一連のラインアップ構成。一つの直径サイズの素材から、多種類のステム径のバルブを鍛造することができ、コスト低減化が可能。



ZESH型
4方中空熱間鍛造加工サーボスクリーブレス
300~800 TON

中空鍛造自動ライン。水平4方向中空穴加工を同時にできる装置を組み込んだサーボスクリーブレス。ピットの無い方式で、クッションのメンテナンスは簡単。サーボスクリーブ機構により、クラッチとブレーキが無くプレスメンテナンスはほとんど不要。サーボ機構の電力回生機能による消費電力の削減、省エネ機構。

【 各社製品紹介 株式会社 小島鐵工所 ① 】



10000T 鍛造プレス(プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォーミングとダイフォーミングを高速で行う。特殊油圧回路の採用により高速繰り返し鍛造時のショック、振動を軽減している。



15000T 鍛造プレス(プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォーミングを高速で行う。ロータリーテーブルを装備して、フランジやローリングミルの前加工を行う。



9000T 鍛造プレス(4柱プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォーミングと型鍛造を行う。支柱のガイドが長いので偏芯加重に強い。



1500T 鍛造プレス(プッシュダウン型)

鋼塊の荒地鍛造を行う。上金型と下金型を同時に移動させて常時センター荷重を掛けられる様にしている。

【 各社製品紹介 株式会社 小島鐵工所 ② 】



6500T 鍛造プレス(2柱プッシュダウン型)
鋼塊のフリーフォーミングを高速で行う。支柱のガイドが強固で偏芯加重に強い。



3600T 鍛造プレス(2柱プッシュダウン型)
鋼塊のフリーフォーミングを高速で行う。間口が広く作業性が良い。



750T 鍛造プレス(片持型)
鋼塊のフリーフォーミングを高速で行う。三方が開いているので作業性が良い。



1000T 鍛造プレス(片持型)
鋼塊のフリーフォーミングを高速で行う。三方が開いているので作業性が良い。

【 各社製品紹介 コマツ産機株式会社 ① 】 KOMATSU

名機マイプレスの名を受け継ぐ冷間
鍛造プレス

L10シリーズ



高精度トランスファネット加工に対応する多工程
冷間鍛造プレス

L20シリーズ



独自のソリッドループフレームとマイプレスモーション(リンクモーション)により、高い生産性と高精度加工を実現します。大きな許容偏心荷重と広いフィードピッチのBKOにより、ワイドなトランスファ加工領域をカバーします。リンクモーションにより発生するスラスト力は、プランジャガイドで吸収し、適切に配置したロング6面ギブと併せて、高い耐許容偏心荷重と高い動的精度を有します。

成形品事例



高剛性ソリッドループフレーム、高精度リンクモーションにより高精度なネットシェイプ加工を実現します。閉塞ダイセットやスライドロックアウトとの組合せにより複雑形状部品の成形を可能にします。

冷間鍛造に特化したACサーボプレス
H1Cシリーズ



サーボフリーモーション

加工速度・上昇速度を制御することにより、冷間鍛造に適したスライドモーションを実現できます。

高仕事量

サーボモータの出力が成形エネルギーとして使用されるので、プレスSPMに関わらず、低い速度領域からでも高い仕事量を発生させることができます。

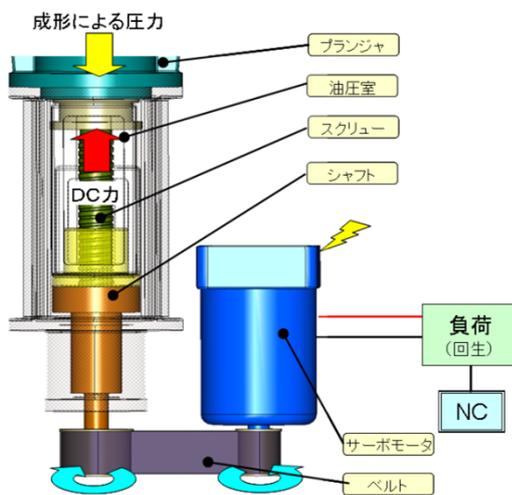
リンク指揮駆動機構

鍛造に適したリンク機構により、加工熱を抑え高い加工精度を実現します。また、クラッチがないため、メンテナンスコストが大幅に低減します。

下死点自動補正機能

下死点自動補正機能を使用することで温度上昇等によるダイハイト変化を抑制し、高精度成形を実現できます。更に、生産を中断してのダイハイト調整を排除し、生産性向上に貢献します。

サーボBKO (Bed Knock Out)



フレキシブルな背圧制御が可能なサーボBKOにより、素材の流動をコントロールできるので、成形品の寸法精度向上を実現できます。また、ACサーボモータにより駆動されているので、サーボモータの回生機能により省エネにも貢献します。

ヒートシンクの事例



背圧制御なし



背圧制御あり

KOMTRAX



世界の“現場”が見える

『KOMTRAX』とは、コマツが開発した機械情報を遠隔で確認するためのシステムです。機械の稼働情報や警告情報を収集し、お客様の稼働管理やメンテナンス管理をサポートします。

サービス対象国 (2015年5月現在)

日本、中国、アメリカ、カナダ、メキシコ、タイ、インドネシア

Web画面 3ヶ国語対応
日本語、英語、中国語

【各社製品紹介 株式会社 阪村機械製作所 ①】



【BPF シリーズ】

BPF型は5～7段式まであり、圧造製品に合わせてさまざまなタイプがあります。トランスファーはカセットタイプで、オープン・クローズチャック、CSチャック、180° ターンチャック等を自由に組み合わせて使用することができます。



【PF シリーズ】

PF型は、3～7段式まで用途に合わせて各種タイプが開発されています。3段式は、主にフォーマーやプレスの前ブランクの生産に活用されています。最近では、機械芯高を低く設定して、ステップ台を排除したコンパクトな省スペースタイプも開発されています。



【BPシリーズ】

BP型は主に4段タイプで、M6ボルトから最大M42ボルト、首下長さ最400mmのロングボルトまで生産できます。また、ボルトに限らず、軸状パーツや各種自動車パーツの生産などに、幅広く活躍しています。



【NFシリーズ】

NF型は、5段タイプでは主にナットを成形します。中空パーツも圧造でき、超高速の簡易パーツフォーマーとして使用できる6段、7段タイプも製作されています。

【各社製品紹介 株式会社 阪村機械製作所 ②】



【MPF/MNFシリーズ】

圧造工程は3～8段、切断径1～9mmの小型パーツの生産に適した機種です。インコネルと銅のクラッドメタル成形など、異種金属の複合鍛造も行えます。



【FRシリーズ】

FR型には、2～5段式があり、圧造部の最終工程にロータリーダイを組み込んでねじ転造を行います。セットスクルー、プラグ、スタッドなどを1本の間中ストックもなく生産します。



【熱間フォーマー】

サカムラ熱間フォーマーは、ナットやベアリング、薄物パーツなど、成形するブランク形状に合わせて3～4段式のシングルラムシリーズ、ツインラムシリーズと様々なタイプが揃っています。



【SSR シリーズ】

ねじ、セレーション、マーキングなどの転造を行うロータリーローリング機を各種取りそろえています。フォーマーとライン化する場合は、スライドコンベアやパーツフィーダーを利用することが多いですが、パイプシュートを採用した事例もあります。

【 各社製品紹介 住友重機械工業株式会社 ① 】



FPXシリーズ(1600ton~2500ton)
1600T 熱間自動鍛造プレス

FPX1600ton~2500tonプレスは高精度・高生産性を追求した鍛造プレスであり、熱影響を補正するX型スライドギブと製品精度を維持する高速応答のウォーム式シャフトハイト調整装置等を装備している。汎用性に優れ、コンロッド・ギア・ハブといった多種多様な鍛造品を生産している。



FPXシリーズ(3000ton~4500ton)
3500T 熱間鍛造プレス

FPX3000ton~4500tonプレスはワイドベッド、ロングストロークが特徴で、ナックル、ハブ等の小物部品から、長尺のピニオンシャフト、クランクシャフトや自動車の足回り部品等の大物鍛造部品の生産に適している。大型プレスにおいても、汎用性が高く、高速且つ高精度での自動生産を可能としている。



FPRシリーズ(2000ton~4500ton)
2000T 熱間自動鍛造プレス

「シンプル・スリム・コンパクト」をコンセプトに、従来のプレスを画期的に一新。コンビネーションタイプの湿式クラッチブレーキ、油圧バルanser及び油圧BK0の採用等でコンパクト化を達成し、更にメンテナンス性と作業環境を大きく改善した。



FPSシリーズ(1200ton~5000ton)
1200T サーボプレス

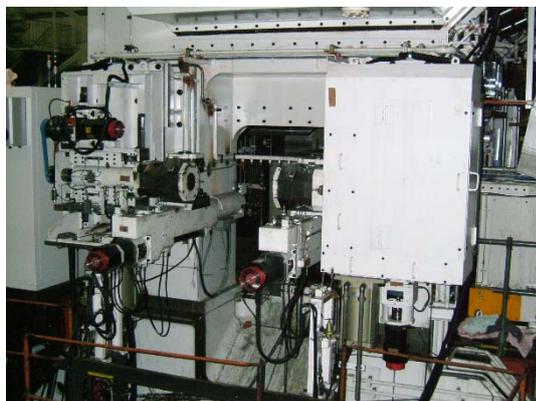
ダイレクトサーボ駆動システムによるフレキシブルモーションに、上下油圧複動成形機構を設けた、多軸成形サーボ鍛造プレス。難加工素材・複雑形状にも対応し、鍛造部品の軽量化等の工法変革に貢献。

【 各社製品紹介 住友重機械工業株式会社 ② 】



FPAシリーズ(4000ton~8000ton)
6500T 熱間自動鍛造プレス

FPA4000ton~8000tonプレスはクランクシャフト等の大型自動車鍛造部品、インフラ向け大型部品等の大型自動鍛造ラインの要として国内外に多くの納入実績がある。写真は6500トン鍛造プレスを中心にチャージ装置、トランスファーフィーダ、自動金型交換装置(QDC)、ツイスト&リストライク成形用プレス(TWCP400)、搬送ロボットなどを装備し、ラインの自動化と高い生産性を実現。



i-Tr@nsfer
製品自動搬送装置

長年の豊富な自動化実績をもとに各鍛造製品に最適な自動化装置を提案。ACサーボモーターによる直接駆動式で、操作性・フレキシビリティを向上。また前後分割タイプともなっており、入側、出側装置の操作性・保守性を大幅に改善。



i-Cl@b
湿式クラッチブレーキ

クラッチとブレーキをコンビネーション化し、コンパクト化を図った。エアレス化による省エネ及びライニングプレートの高寿命化による保全費用の大幅な削減を可能にした。また作業操作音・振動が小さく、作業環境改善に貢献している。

【各社製品紹介 日本電産シンポ株式会社 ①】

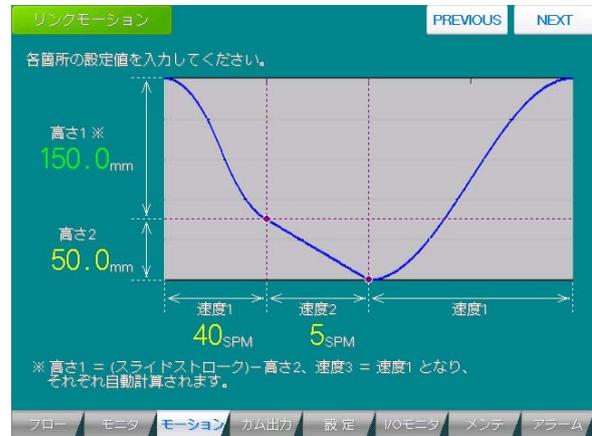


SH-SF1-2000
サーボプレス

○ 2,000 kNから6,000 kNの高エネルギープレス
をラインアップ。
軸物部品や減速機用の歯車部品など比較的小さな自動車部品を切削レス・ネットシェイプで加工。



○ 高速回転モータと
日本電産シンポ開発の
遊星減速機の組合せに
より、高エネルギーを
発生し、高い能力発生
位置より安定したパワー
を発揮して高精度加工
を実現します。



○ モーションパターンを予め用意しています。
簡単な操作ですぐにモーション運転が可能です。
お客様が設定したパターンを100件
まで保存が可能です。

○ 高速で成形位置まで移動して、安定した
速度でゆっくり加工し、下死点で加圧力を
維持して停止し、高速で上死点まで移動
します。高精度と優れた生産性を両立した
します。

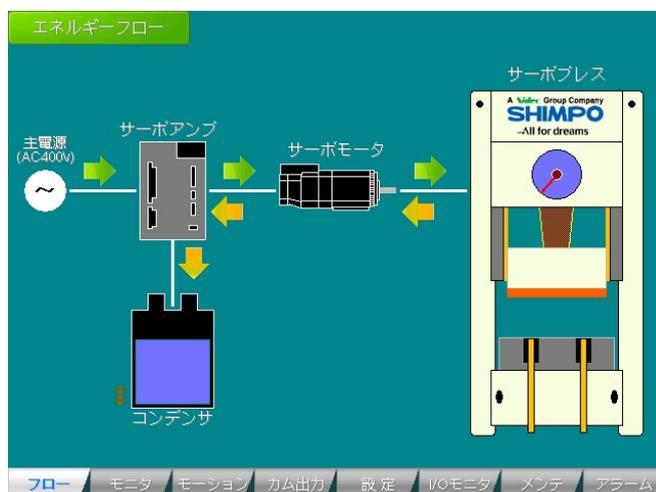
【 各社製品紹介 日本電産シンポ株式会社 ② 】



- 一体型ストレートフレームで口開きをなくし、八面ギブガイドによる安定したスライド動作で高精度加工をアシストします。
- 高応答の油圧式オーバーロード・プロテクターにて過負荷より金型を保護致します。

- プレス前後よりギブ調整を可能することで、側面へのアクセスを不要にしました。プレスを密接配置することが出来てコンパクトなタンデム・ラインを形成できます。材料の投入・搬送・取り出し、金型交換も含めたトータルなシステム提案を致します

- サーボプレスで頻繁に起動停止を行うとピーク電流の為に、電源設備の増強が必要になる場合があります。当社はエネルギー・アシスト機構を用意して、ブレーキエネルギーをコンデンサーにチャージして、起動時に再利用して大幅な省エネを実現いたします。



仕様 SPECIFICATION		シングルクランク		ダブルクランク		
型式		SH-SF1-2000	SH-SF1-3000	SH-SF2-2000	SH-SF2-4000	SH-SF2-6000
加圧能力	kN	2000	3000	2000	4000	6000
能力発生位置	mm	10	12	10	12	15
連続仕事量	J	20000	36000	20000	48000	90000
ストローク長さ	mm	250	250	250	300	400
無負荷時連続ストローク数	spm	40	35	40	35	30
ダイハイト	mm	550	550	550	550	650
スライド調整量	mm	50	50	50	50	100
スライド寸法 (LR×FR)	mm	1000×800	1000×800	1850×1000	2100×1400	2100×1400
ボルスタ寸法 (LR×FR)	mm	1000×1000	1000×1000	2150×1000	2400×1400	2400×1400
最大上型懸垂量	kg	1000	1200	1500	2500	3000

- シングルクランク2,000 kNからダブルクランク6,000 kNまでの、いずれの機種も10mm以上の能力発生位置よりプレス作業を実行する高エネルギー・プレスを提供いたします。



油圧式ファインブランキングプレス

高い剛性と精度を持った油圧プレス。静水圧効果という原理を利用し精密な金型を用い、平滑な剪断面を得ることができる。潰し・半抜き・曲げ・絞りなどの三次元加工製品を作ることができる。自動車・情報機器・家電製品向けの部品製作に役立っている。能力1600kN～15000kN。



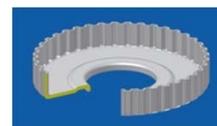
機械式ファインブランキングプレス

小物部品、薄板加工、能力1600kN～2500kN。板厚6mmで毎分80回、板厚2mmで毎分150ストロークの高速ファインブランキングで生産性向上の為に多く使用されている。



油圧式揺動鍛造プレス

圧延と鍛造を組み合わせたプレス加工機械。素材を載せた下型を上昇させ、揺動している上型に加圧して製品を作る。揺動鍛造は、局部的な成型をするため成型荷重は一般の冷間鍛造と比較すると1/5～1/10になる。プーリなどの丸物の加工によく用いられる。



多軸サーボ油圧プレス

上型と下型の上にblankされた素材を載せ加工。上下各々の型の中には精工に作られた型が組み込まれており(最大各3軸)これらを上下させ加圧することで複雑な形状を作り上げる。順送やトランスファー加工では工程毎の加工圧力の合計をプレス機械に備える必要があるが、多軸サーボ油圧プレスでは、全ての工程の中の最も大きな必要加工圧力を備えた機械で製品の加工が可能となり、機械を小さくする事ができる。省スペース・省エネルギーに優れた機械。



冷間鍛造

常温・高温素材を金型内に閉じ込め、閉塞した状態で複動的にパンチが金型内に侵入して素材を金型内に充満させる加工を行う機械。



冷間閉塞鍛造



熱間鍛造プレス



樹脂成型プレス

樹脂(熱硬化性、熱可塑性)の成形で効率よく正確な製品を得るために、プレス精度が高く、偏心荷重下での精度維持、熱変形に対する熱影響を考慮したスライドギブが装着されています。



ホットプレス

ゴム、合成樹脂等の加熱成型加工に用いられ、金型を真空ケース内に密封して真空状態での成形も可能です。



湿式磁場粉末成型プレス

フェライトなどの粉体に磁場をかけながら成型し磁石の形を作る油圧プレス機械。



ラム移動型製缶プレス

ラムは左右に移動します。任意の場所で偏心荷重を考慮することなく、出力いっぱい作業が行えます。各種材料、加工物等の歪み取り、曲げ直し作業や、鏡板加工、絞り等細管作業に適応性の広いプレスです。

共同執筆

日鍛工 鍛造プレス専門部会

代表者 (株)栗本鐵工所	岡田 博文
アイダエンジニアリング(株)	清水 智
(株)アミノ	小泉 義雅
(株)エヌエスシー	村岡 純一
榎本機工(株)	小林 久雄
(株)栗本鐵工所	中谷 京治
(株)小島鐵工所	高瀬 勝美
コマツ産機(株)	河本 基一郎
(株)阪村機械製作所	遠藤 信幸
住友重機械工業(株)	平石 研二
日本電産シンポ(株)	西尾 契一郎
森鉄工(株)	吉沢 正博

鍛造プレスとは〈入門編〉

2016年1月1日 第2版

発行／一般社団法人 日本鍛圧機械工業会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8機械振興会館308

TEL:03-3432-4579 FAX:03-3432-4804

Copyright © 2015 Japan Forming Machinery Association. All rights reserved.
掲載内容の複写・転載・翻訳載など日本鍛圧機械工業会の許諾無く行うことを禁じます。