





プレス加工を学びたい
設計・技術者の為の入門書！

成形加工 圧縮加工 の基礎知識

	刻印パンチ	コニングパンチ
パンチ形状		
断面形状		



絞り成形

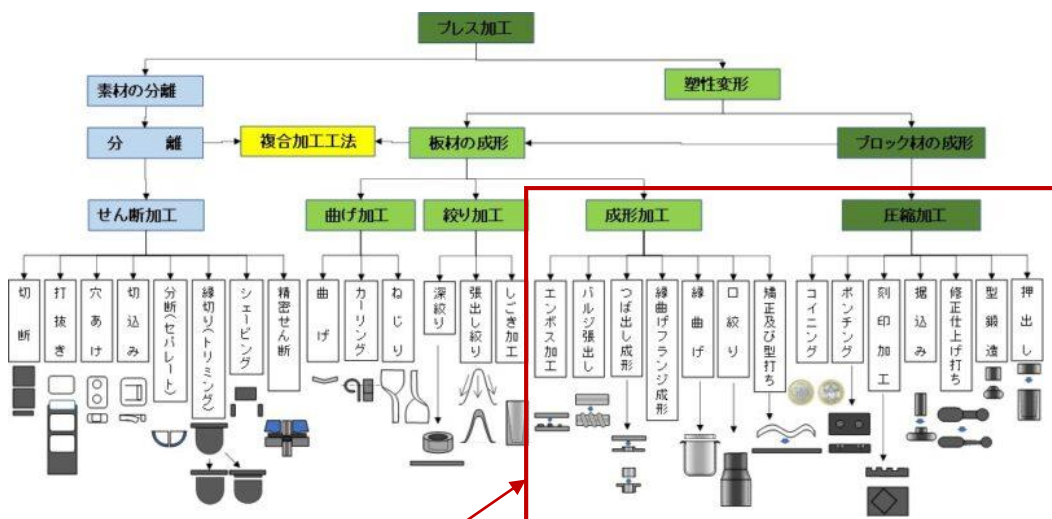


口絞り成形

- 1 成形加工(エンボス加工、バルジ張出し、
つば出し成形)の特徴 . . . P3-7
- 2 成形加工(縁曲げ(フランジ・カール成形)、
口絞り成形、矯正及び型打ち)の特徴 . . . P8-12
- 3 圧縮加工(冷間鍛造-コイニング、ポンチング、
刻印加工)の特徴 . . . P13-18
- 4 圧縮加工(据え込み、修正仕上げ打ち加工)
の特徴 . . . P19-22
- 5 冷間鍛造(前編) 型鍛造、前方押出し加工
圧縮加工(据え込み、修正仕上げ打ち加工) . . . P23-27
- 6 冷間鍛造(後編) 後方押出し加工、
複合押出し、密閉鍛造 . . . P28-31

当ガイドブックでは、プレス加工における成形加工・圧縮加工について解説しています。

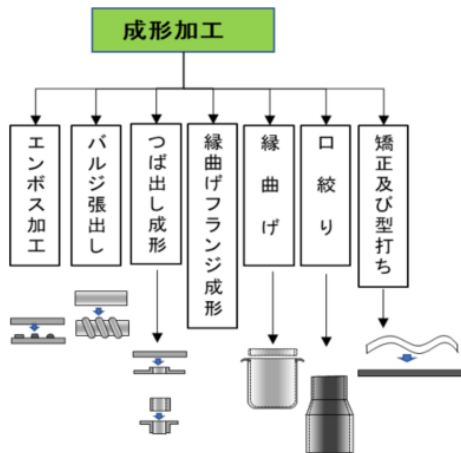
プレス加工における分類を以下にまとめていますので、是非参考にしてください。



今回は成形加工・圧縮加工
について解説します！

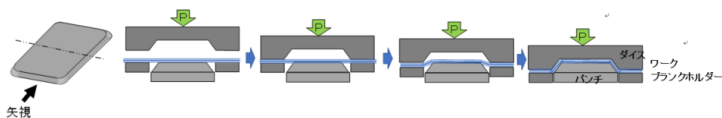
プレス加工における成形加工について説明します。

下図に示しますようにプレス加工の区分の中に成形加工として大きく7つの加工内容が有ります。ここでは3つの加工方法の内容と、特徴について説明をしていきたい思います。

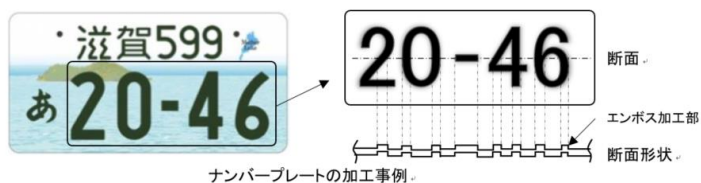


エンボス加工

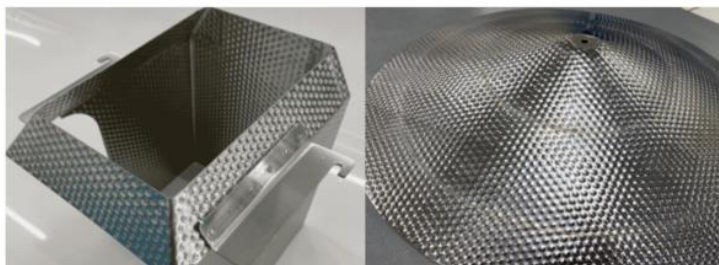
エンボス加工事例を下図に示します。左図の成形を行う過程を矢視断面で説明します。エンボス加工は、ワークの投入後、金型が下降しblankホルダーでワークを把持します。その後、ワークを把持したままで金型が下降し更に加工し成形され、金型が下死点に到達するとパンチ、ダイスによりワークが成形され形状が整います。



エンボス加工の代表的な例は、自動車等に取付けられているナンバープレートになります。ナンバープレートの文字や数字の部分には、おおよそ板厚分の段差を付けるエンボス加工がされています。下図のナンバープレートの数字の部分で断面を見ると数字の所が高くエンボス成形され盛上っています。



下の写真は、食品などを搬送するシュートですが、これにもエンボス加工を施した材料を使用する事で、食料品はシュートに付かずに搬送する事ができます。この様な鋳金部品の場合には、予めエンボス材を使用し加工を行います。このエンボス材は、一般的に定尺材（3尺×6尺等）の大判材から切出し製作しますが、この様な材料の場合のエンボス加工は凹凸一對のロール成形金型を使用した加工を行います。

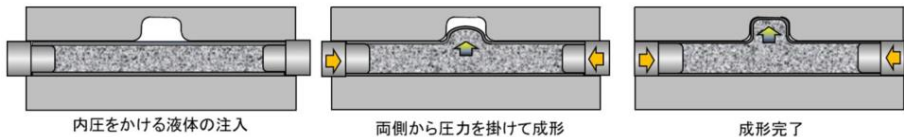


エンボス加工事例。

バルジ張出し加工

バルジ張出し加工は既に絞り加工の張出し絞りでも紹介しましたが、もう少し詳しく説明したいと思います。

下図の加工例は、パイプ中央に膨らまし加工を行うものですが、金型にワーク（パイプ材）入れると、設備は金型を上下から閉めます。その後にワーク内部に内圧をかける為の加工油等を入れ、両側から荷重を掛ける事により内圧が高まり、金型の形状に沿って成形されていきます。金型にワークが馴染んだ状態で加工が完了すると両側から荷重を掛けているパンチが開きワークを取出します。



下の製品は、自転車のペダルを取付けている部品になりますが、この部品もバルジ成形で加工を行っています。穴加工を予め行った状態で成形金型にセットし加工を行います。内圧が掛かる事で立上げ加工をする事ができます。

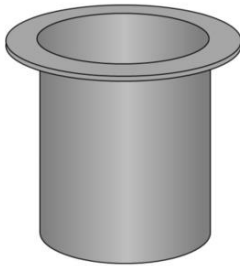


バルジ成形加工例。

数十年前には自転車用の部品成型を主流に生産されていたバルジ成形（ハイドロフォーミング加工）も、現在では自動車用のエキゾーストマフラー、クロスメンバーリアサスペンション、サブフレームの加工が主となっています。

つば出し成形

つば出し成形は、パイプの末端部の加工の事を主に言います。板材の加工でもつば出し加工は行いますが、こちらは「ディンプリング加工」と呼ぶことができます。パイプ末端加工のつば出し成形加工では、パイプをつなぎ合わせる所に施工し面の密着性を高め流体の漏れを防止する為に活用されています。比較的薄板のパイプ材に活用される事が多い加工工法です。パイプの末端加工のため、一般的なクランクプレスなどは使用せずに加工します。

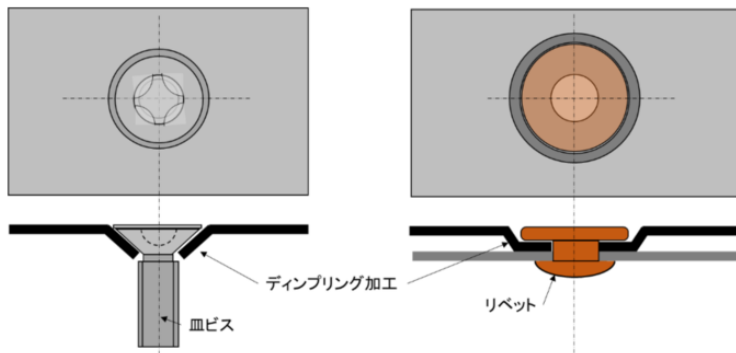


つば出し成形
(パイプ末端加工)



つば出し成形の活用例(インターネットより)

「ディンプリング加工」では、次ページの図のように皿ビスやリベットの頭部がはみ出る事で機能やデザインを阻害する場合などに活用されます。プレス金型で必要な部分に予め穴あけ加工を施し、その後、皿ビスやリベット逃がし形状に成形します、この様な加工方法を、アイダエンジニアリングではストレッチフランジング成形法と呼ばれています。

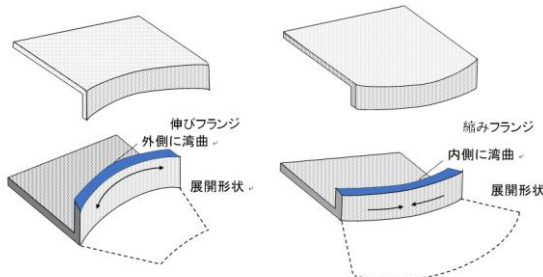


縁曲げ（フランジ成形）

縁（ふち）曲げ成形は、板材の端面にフランジ（つば）を付ける成形加工です。大きな平面を持つ製品等では、製品自体の剛性が無く、歪み、変形のしやすい状態にあるため、端面部に折り曲げ成形を施し剛性を高めます。（自動車のフェンダーのタイヤハウスには伸びフランジ成形で約15mm程度の縁成形が施してありこれにより剛性を保っています）

フランジ成形は下図に示す様に、伸びフランジ、縮みフランジがあり、この他にも伸びと縮みを複合加工したものがあります。

伸びフランジの加工時には、外側に湾曲させるように加工する事から、端面部がフレやすいと言った問題が出やすく、逆に縮みフランジでは内側に湾曲させる事からシワが発生しやすいと言った問題があります。このフレについては外形抜き段階でエッジ側が内側に来るように設定する事や、シワの発生防止にはしごき量を多くする等があります。シワ防止をする為のしごき量は、あまり多くしすぎると立上げ高さが高くなる事や、パンチの当たった端面部にバリが立つことが有るため複数回のトライを行いながら設定します。

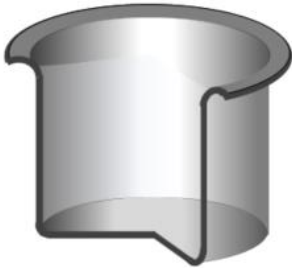


縁曲げ成形(フランジ成形)例。

縁曲げ (カール成形)

絞り成形を行った製品の開口部の強度を高くするため、端面部に縁曲げを設ける事が有ります。絞り成形の過程で縁部を残し、リストライク成形で下図のように縁部の成形する事で開口部に強度を持たせることができます。

縁曲げ成形のみでは曲げ端面部が波うつ等の現象が発生することもあるため、カール成形を追加する事で端面部が安定し、容器としての気密性を持たせることも可能です。



縁曲げ成形



カール成形

絞り成形品の縁曲げ成形の例。

次ページの写真は店舗用等の業務用掃除機に使用される容器ですが、掃除により回収された「ごみ」をためる部品で定期的にごみの排出をするため安全上の配慮から端面部にカール成形が施されています。また、掃除機の特性上吸込んだ空気が漏れると吸引力に影響するためパッキン面となる端面部の形状が安定している必要があり、このようにカール成形が施されています。



絞り成形品の縁曲げ成形の製品例。

口絞り成形

口絞り成形は、一般にスウェージング加工、ネッキング加工と呼ばれる絞り成形した容器形状の開口部や、パイプの端末部を縮小する加工になります。

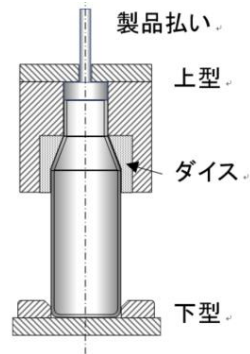


絞り成形



口絞り成形

口絞り成形の成形例



金型構造例。

絞り成形を施したワークの開口部を上向き状態で金型にセットしプレス加工を行います。ダイスの形状に沿って開口部が縮小していきます。前ページの略図では同じような製品高さにしていますが、口絞り加工を施すと、製品の全長が高くなります。これは、プレス成形を行っても体積が変わらない事で成形した方向（材料の逃げやすい方向）に伸びるからです。母材の強度と口絞り成形に係る荷重で後者の方が高く、成形前のワークの高さが高い場合には胴の部分で座屈変形する事も有ります。

また、1回で直径を縮小できる量は次のとおりです。

- ・軟質アルミニウム材・・・10～15%
- ・深絞り用軟鋼板材・・・13～15%

口絞り加工における成形量は上記の様になりますが、複数回の絞り加工を行ったワークに対し口絞り成形を行う場合に、材料に加工硬化が発生している場合があります、対処として焼鈍等の追加処理を必要とする場合があります。

矯正及び型打ち

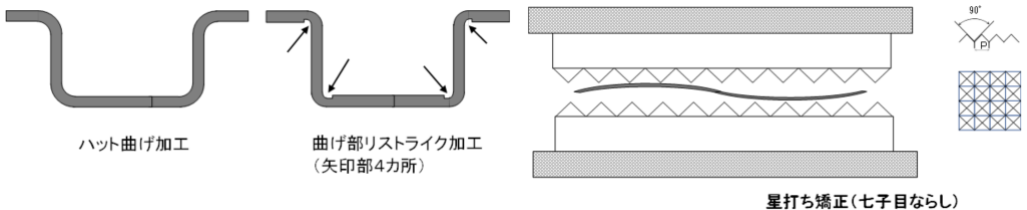
プレス加工における「矯正」は、プレス加工前とプレス加工後に分ける事ができます。プレス加工前では材料の「矯正」があり、順送型に使用するコイル材の矯正が有ります。コイル材は、以前にも説明しましたが、高炉メーカーの連続鑄造で製造されたインゴットをロール成形し、圧延鋼板～冷延鋼板に成形した母材を製造し、その後、必要に応じて表面処理等を施し市場へ供給されま

す。

この圧延加工時の内部応力は消えることが無く材料内に残留しています。コイル材の圧延方向に平行方向と圧延方向に直角方向では加工性が異なり、曲げ加工を行うとそれぞれの方向により曲げの角度が異なる状態が発生します、これを材料の異方性と呼びます。

この異方性が原因となりプレス成形時に反りが大きくなったり、ひねりが発生したりする現象が発生し、これを修正する方法が矯正加工となります。プレス加工前には、コイル材の巻き癖を「レベラー」と呼ばれる設備で平坦に伸ばし矯正した材料を順送金型に供給し加工します。

しかし、この矯正のみでは歪が修正できない事が多く、金型内で曲げの内Rを圧縮し、絞り成形のフランジR部を圧縮する事で歪を吸収する方法をリストライク成形と呼びます。また、大きな平面の平面度を矯正する場合には、「星打ち矯正」と言った方法で修正を図られる場合も有ります。



圧縮加工について

プレス加工において、圧縮加工と表現されると全ての加工の総称のように聞こえますがここでいう圧縮加工は、「冷間鍛造」に区分される加工内容に該当します。

冷間鍛造について

冷間鍛造は、素材を加熱して成形する熱間、温間鍛造加工より加工精度が高く、後工程の加工を必要としないネットシェイプ、ニアネットシェイプを可能とする工法になります。更に、冷間鍛造でも、塊状の素材を加工するものと、板状の素材を加工するものに分かれ、当社では後者の加工方法を活用する「板鍛造加工工法」を用い製品加工を行っております。

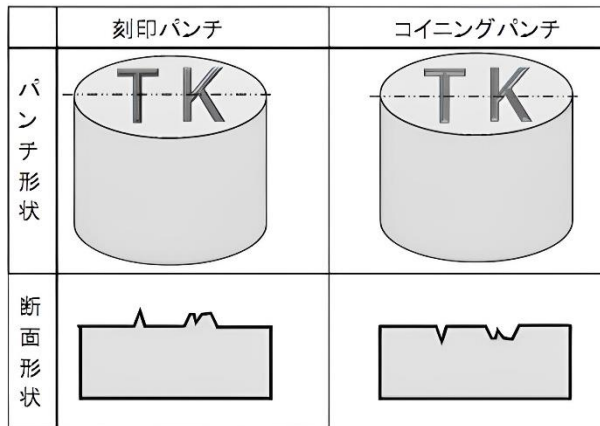
コイニング加工について

コイニングは比較的軟質の材料を使い、閉塞した金型に非常に高い圧力を掛けて、繊細な模様が刻まれた平面を有する貨幣やメダルなどを製造する方法です。
(COIN (コイン) ⇒COINING (コイニング))

コイニング加工に類似した加工に刻印加工があります。コイニング加工は、プレス加工を行う事で材料を盛り上げ成形しますが、刻印加工は、部分的に素材を押す事で凹ませて加工を行います。

下図に刻印パンチとコイニングパンチの略図を示します。パンチ形状の断面を見ると刻印パンチは凸形状になっており、素材にこの凸の形状を打込み成形をします。この為、プレス加工時に必要な荷重は比較的低い荷重で加工を行う事ができます。これに比べ、コイニング加工は、広い面を押す事で材料の流動を促し成形するため刻印加工よりも高い荷重が必要となります。

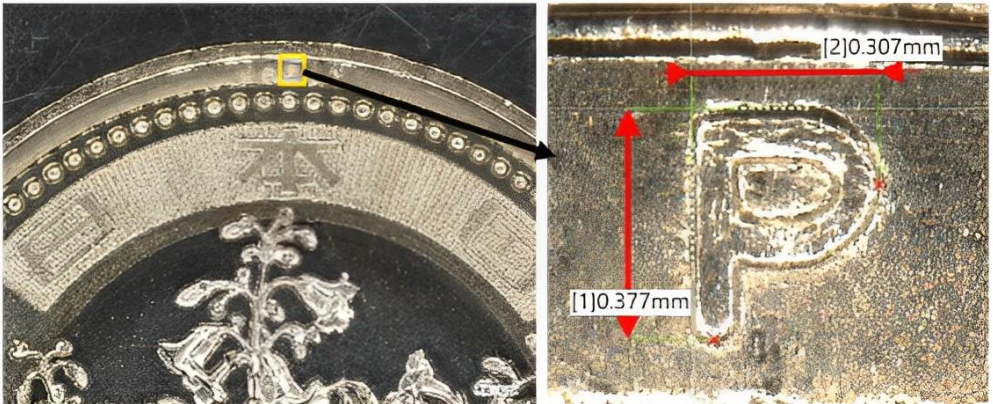
コイニング加工時には材料がパンチの細部まで入り成形されますので、パンチの加工状態が非常に重要となります。コイニングパンチの成形される面には、転写される形状や模様を彫り込みますが、彫り込んだ面に沿って材料が流れ成形されますので、パンチ表面の面粗度が悪いと材料の流れを阻害しきれいなコイニング形状を得ることができません。また、加工時の圧力が高い為、微細な傷などがパンチ表面に有ると、その傷を基点にクラックが入り、最悪の場合にはパンチの破損に至る事も有ります。



刻印パンチとコイニングパンチの違い

コイニング加工の加工事例は、皆さんが使われる硬貨が有ります。

下の写真は「新500円硬貨」ですが、偽造硬貨に対する防止処置として「JAPAN」の刻印や「500YEN」の刻印が刻まれています。「P」に成形された文字の大きさは約0.3mm角に収まるサイズでその精巧さが良くわかります。また、500円コインの「500」の「0」の中には見る角度で、反射光の明暗の差により浮き出る「500YEN」「JAPAN」の文字は成形面に傾斜を設けて成形されており、非常に高度な加工技術が用いられています。更に小さな文字で「NIPPON」の隠し文字が有りますので興味ある方は顕微鏡で探してみると良いかと思えます。



新 500 円硬貨の微細コイニング加工技術

コイニング加工で検索すると良く出てくるのが「ブレーキ曲げ工法」の一つとして良く出てきますので、ここで少し紹介しておきます。

「ブレーキ曲げ」は、一般的に曲板機（長尺材も曲げが出来る設備）を用い曲げる方法を言います。この設備は曲げ加工に特化した汎用機で、上下一対となったパンチダイスを、加工する「長さ」と「曲げ形状」に合わせ設備に取付け曲げ加工を行います。

ブレーキ曲げの加工状態により、「パーシャルベンディング」「ボトミング」「コイニング」の3つが有り、加工圧の掛け方でそれぞれ加工の仕上がり状態が変わります。

①パーシャルベンディング

少ない加工圧で曲げ角度の範囲を自由に変える事ができます。しかし、曲げの精度は不安定でバラツキ易い加工方法です。

②ボトミング

「底押し」「底突き」と呼ばれる加工方法で、比較的低い加工圧で良好な曲げ精度を得ることができます。

③コイニング

パンチ先端が素材に食い込むまで加工圧を掛けて成形します。これにより極めて正確な曲げ精度で加工を行う事ができます。一般的にはボトミングの約5～8倍の加工力が必要とされています。

ポンチング加工について

ポンチング加工は鉄骨や鉄板に「ポンチ」と「ウス(ダイスに相当)」を用い型抜き、半抜き加工などを行う加工を言います。

現在ではレーザー複合機等を使用し穴あけを行う様になってきていますのでポンチング加工自体が少なくなっていますが、「少しだけ型抜きしたい」と言った時には便利な加工方法です。

また、ポンチング加工には、「ポンチングマシン」と呼ばれる専用の加工設備を使用し加工を行います。国内で設備を製造していたメーカーも既に廃版としている様です。

下の写真がポンチングマシンで、1台で「穴あけ」「シャーリング」「アングルカット」「切り欠き」「丸棒、パイプの切断」の5つの加工が1台の加工機で出来る物が多く、鉄骨加工を行う現場で多く活躍しています。





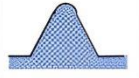

ポンチングマシン(昭和精工(株)製)

刻印加工について

刻印加工は金属素材へ、マーキングする方法です。金型に刻印を埋め込み加工時に刻印する方法や、手打ちでハンマーを用い打刻していく方法などが有ります。刻印加工を行う目的には、製造年月日の表示、販売元の表示、部品の位置決め等が一般的な使い方になると思います。

金型に埋め込み刻印を行う場合には、加工時の下死点高さに調整が必要な工程に設けると刻印の印面を潰してしまうため、避けた方が良いと考えます。

金属の平面に刻印を打込むことから、刻印の先端形状は下図のような形状をしている。一般的には刃刻刻印が活用されるが、先端がフラットなベタ刻印、先端がR形状となったローストレス刻印等もあり、特に内部圧力が高い原子力用等にはこの刻印もちいられる。

刃刻刻印(標準品)	先端が鋭角に尖った刃刻形状 打刻対象物が金属の時の標準品	
ベタ刻印	ハンコのように文字の先端がフラットです。	
ローストレス刻印	先端が丸く、低圧力刻印、原子力用など相手側に負荷をかけない。	
点字ローストレス刻印	文字を点字で表した展示刻印と、展示とローストレスを合わせた点字ローストレス刻印がある。	

刻印の先端形状の種類33

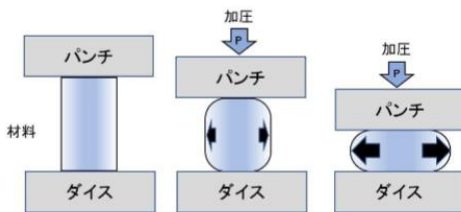
据込み加工について

据込み加工は自由鍛造に区分される加工方法に当たります。

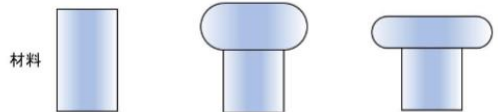
ここでは、据込み加工についてもう少し詳しく説明していきたいと思います。

据込み加工はアプセット鍛造とも呼ばれる加工方法で、加工事例では、円筒形状の素材をプレス加工により押しつぶし成形する加工に多く用いられます。製品としては、リベット、ボルトと言ったものが該当します。鍛造加工の特徴として、切削加工と異なり、材料組織が切断される事が無い為、高い強度が得られます。

据込み加工では、下図のように、主に円筒形状の材料に上下方向から圧力を掛けて変形させていきますが、全体に加工する場合や、部分的な据込み加工を行う場合が有ります。

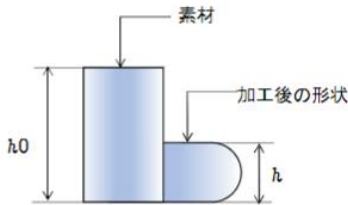


円筒形状から全体に据込み加工



円筒形状から部分的な据込み加工

下図には、素材毎の加工限界を示します。



限界据込み率の計算式

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h}{h_0} \times 100\%$$

据込み加工における材質毎の限界据込み率

材質	限界据込み率
炭素鋼 (S30Cまで)	85%
炭素鋼 (S30C以上)	65%
クロムモリブデン鋼	60%
ステンレス鋼	60%
アルミ合金	90%
銅・黄銅	80%

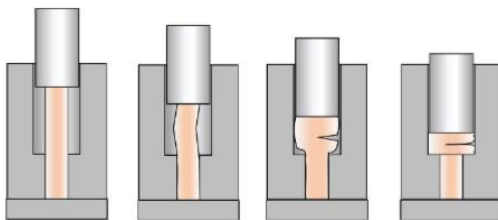
上図に示す様に炭素含有量が0.3%以下の軟鋼板に近い材料や、アルミ合金、銅・黄銅等の比較的柔らかい材料では、限界据込み率が高く加工性は良いが、高炭素鋼、クロムモリブデン鋼(SCM鋼)、ステンレス鋼等は、材料自体の強度が高く、据込み率の限界値も低くなっています。こういった材料の場合には、温間、熱間での鍛造加工の方が向いていると考えられます。

加工中に、材料の加工限界を超えると、「座屈」や「割れ」と言った現象が発生します。

次ページの写真は据込み率の限界を超えた事で発生する割れ（写真は斜め割れ）です。また、素材の全長が長いものを据込み加工する事で、加工途中で素材が座屈変形を起こします。そのまま、加工すると据込みした部分に横割れの様な現象が発生します。こういった場合には状況により、2枚に割れる様に破損する事もあります。



斜め割れの現象写真



座屈現象の発生経緯

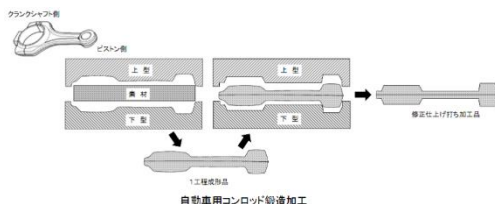
- ①加工時の弱い方へ変形
- ②折れ曲がる様に潰される
- ③加圧より潰れる

修正仕上げ打ち加工

修正仕上げ打ち加工と聞くと、聞きなれない用語と思われるかもしれませんが、「リストライク加工」の方が解りやすい方もおられると思います。「修正仕上げ打ち加工」とは、初工程で、完成品形状に近い形状にプレス加工した次の工程で図面通りの寸法に成形し直し加工方法となります。

下図は、自動車用コネクティングロッド(通称コンロッド)の加工例ですが、内燃機関のピストンは高速で上下運動します、この運動を回転運動に変換するのがコンロッドになりますが、コンロッドも高速で動作するため軽量で、且つ高い燃焼圧力に耐える様に、高強度化されています。この為、金属組織が切れない鍛造加工が多く活用されています。

ピストンやクランクシャフトと接合する部分とこの2カ所を繋ぐ部分では形状が大幅に違う複雑な形状であり、1工程では成形できない事から、第1工程で大枠の形状に成形し、その後、設計寸法に修正仕上げ打ちを行う工程設計を取っています。もっと複雑な工程の場合には工程数を増やして加工します。



鍛造加工においても、複雑な形状の製品を成形する為には複数工程の工程設計により設計します、これは、鋳金プレス加工に比べ、鍛造加工では高い加工圧力が必要となるため金型設計においても加工荷重を分散させる事で、精度よく加工する事が可能となります。

鍛造加工は、常温で加工する冷間鍛造加工、材料を変態点近くまで加熱して成形する温間鍛造加工、高温まで加熱して加工する熱間鍛造加工がありますが、材料を高温に加熱すると成形性は良化しますが、逆に加工精度や金型耐久は低くなります。

型鍛造について

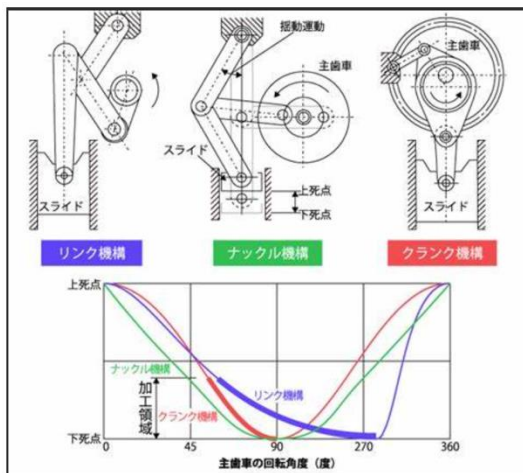
型鍛造を平たく述べると、金型を使った鍛造加工となります。また、加工する素材の温度帯により冷間、温間、熱間の3種類に分けることができます。今回のコラムでは、冷間型鍛造加工について述べていきたいと思えます。

型鍛造を行う上で、使用するプレス機械、金型構造、潤滑処理について基本的な説明の後各加工法について述べていきたいと思えます。

型鍛造に適したプレス機

プレス加工加工方法は板状の材料を切断、曲げ、絞り加工により成形する「鈹金プレス加工」と、塊状、又は比較的厚い板状の材料に大きな荷重を掛けて材料の組織を移動させることで成形する「鍛造プレス加工」の2種類に分けることができます。前者ではクランクプレスや、リンクプレスが多く用いられますが、鍛造プレス加工の場合には、材料組織を変形させて成形するためしっかりと荷重を掛ける事ができるナックルプレスを用いられます。

次ページの図にリンクプレス、ナックルプレス、クランクプレスのそれぞれの機構と動作曲線を示します。ナックルリンクプレス（ナックル機構）では加工領域で高い荷重を掛ける事が可能であり型鍛造加工に適したプレス機である事が解ります。



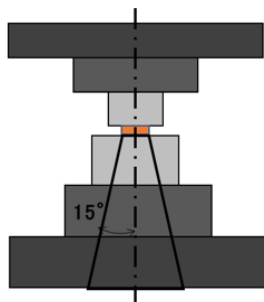
プレス機では、大きな荷重を素材に掛けて成形するため、これを受け止めるフレームの構造も重要で、加工荷重に合ったフレームを選定し製造されています。特に、ナックルプレスでは大きな荷重に耐える「ストレートサイドフレーム」が採用されており、このフレーム構造は荷重を掛けた時のフレームの伸びを最小限に出来る特徴を持っています。また、ラムのスライドギブには偏心荷重に強くスライドが横ブレしない構造や大きな荷重を掛けても「たわみ」の少ないベッド、ラムのプレス機となっています。

型鍛造加工においては、鍛造用の金型、鍛造加工に適したプレス機の選定が重要となります。

型鍛造加工の考え方

冷間鍛造加工において、加工時に素材の体積は変わらない(打抜き等が無ければ)ため、金型で成形すると、素材が金型の空間に移動・充填される事で成形されます。鍛造加工で、複雑な形状に成形を行う場合には、複数の工程に分けて加工を行う事で荷重が押さえられ成形が容易にすることができます。場合によっては、素材に予備成形を掛けて材料の流動を促す事で成形を容易にする工程を入れる場合も有ります。鍛造加工において、加工開始時に大きな荷重が掛かりますが、予備成形を掛けておくことで荷重を下げることで成形性が向上します。

また、成形時に掛けた荷重は、金型内で外に広がる方向に換わりに金型のダイスには加工都度応力が加わります。これが繰り返されると頑丈なダイスでも割れが発生する事もあり、ダイスは常に圧縮応力が加わる様に焼嵌め等を行い加工圧に耐えるダイス構造とする事も必要です。

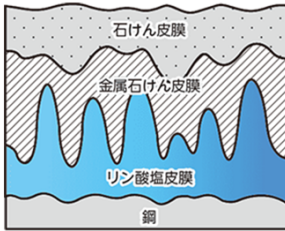


型鍛造金型の基本構造

- ・素材に荷重が伝達される角度は 15 度に設定
- ・プレス機の「たわみ」の発生は、金型でも発生するため、プレスの荷重が掛かっても金型に「たわみ」の発生を抑える構造に設計する必要があります。

潤滑処理について

型鍛造加工に限らず、プレス加工では潤滑処理（油）の活用が重要となります。単純な曲げ加工ではあまり問題となりませんが、絞り加工となると、パンチ、ダイスと材料の間に加工油が無いと焼付きの発生によりワークに傷が付くなどの不良となります。更に過酷な加工を行う鍛造加工では潤滑処理が重要となります。下図に鍛造加工時に施すボンデ処理（金属石けん処理）の例を示します。このボンデ処理は主に塊状の素材を鍛造加工する際に用いられます。



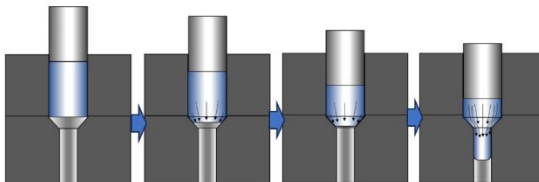
鋼の冷間鍛造の潤滑処理として、リン酸塩皮膜+金属石けんによる化石処理が多用されています。この処理を一般的には「ボンデ処理」と呼ばれていますが、左図に示す様に、材料などの表面処理として用いられるボンデ材とは異なります。冷間鍛造に用いられるボンデ処理のリン酸塩皮膜は、プレス加工時の製品の變形に追従し、金型と素材の金属同士が直接接触する事を防止し、その上に成膜している金属石けん被膜、石けん被膜が潤滑をする機能を果たします。鋼以外の材料についても化成被膜潤滑処理を施しますが、材質に応じた処理を行います。

型鍛造加工の代表例

前方押し加工

前方押し加工では、塊状の素材に荷重を掛ける事で、荷重を掛けた方向と同一方向（前方）に成形される加工方法です。次ページの図に様に塊状の素材にプレスをしていくと、素材は金型の形状に沿って前方へ成形されていきます。その際の材料素材の流れを矢印で表現しています、成形が進むにつれ、材料は中央部に集まり、更に小さいダイスに入っていきます。

この際に材料の組織が切られる事無く成形されていきます。この組織を鍛流線や、ファイバーフロー（下写真を参照）と呼びます。切削加工では組織を削りとり形状をつくりますが、鍛造加工の場合には、組織が切れずに成形されますので、切削部品に比較し強度の高い製品を実現する事ができます。



前方押し加工の概略。



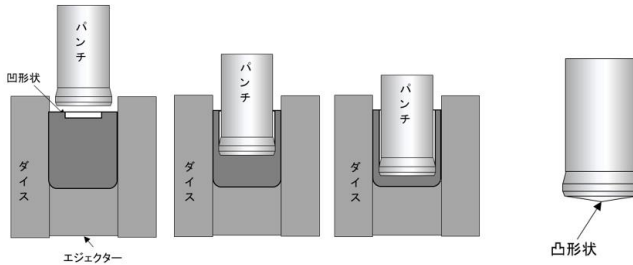
冷間鍛造加工による鍛流線(ファイバーフロー)の例。

型鍛造加工の他の代表例については、次回の章にて説明します。

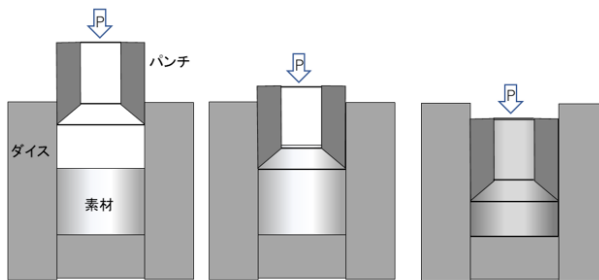
後方押し出し加工

型鍛造における後方押し出しは、パンチの進行方向に対し反対に材料が流れ成形される加工方法 になります。塊状の素材を成形するため、加工初期には材料の流動が起こりにくい事から、素材に凹み形状を設ける等の工夫する事で、加工性を高める事ができます。

また、パンチの先端形状にも凸形状を設けることで、加工初期の材料の流動を促す様にする場合も有ります。



リング形状のパンチを用い、円柱形状の素材を加工する事で下図のように成形する事もできます。

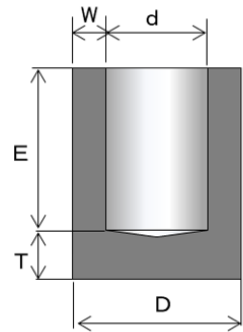


後方押し出しの加工において、素材の断面積に対する中央部の穴の断面積の割合が重要となります。この断面減少率の目安は25%~75%に抑える事が必要となりますが、これを超える断面減少率が必要なる場合には、工程を複数回に分ける等の工夫が必要となります。

$$\text{断面減少率} = \frac{\text{面積}d}{\text{面積}D} \times 100(\%) = \frac{\pi d^2}{\frac{4}{\pi D^2} \times 100} \times 100$$

穴の最大深さの目安 $E = d \times 0 \sim 3.5$

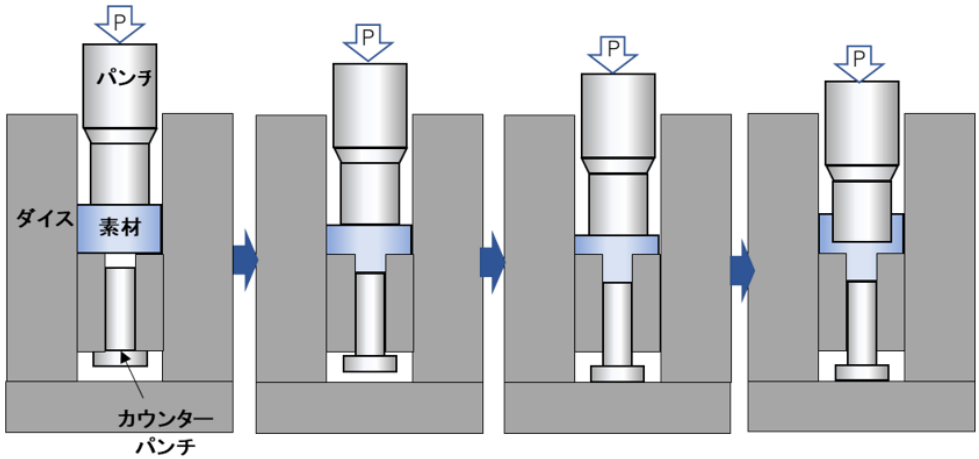
穴の最小厚み目安 $T = 1.5 \sim 1 \times W$



複合押し出し

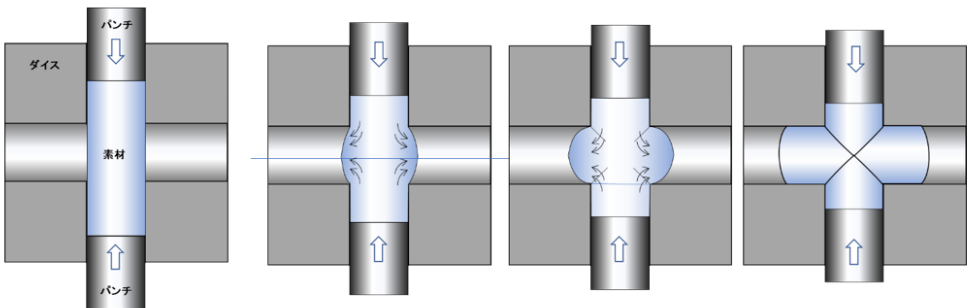
複合押し出し加工では次ページの図の様な金型構造を取ります。パンチの反対側にはカウンターパンチを配置しており、素材をセット後にプレスしていくと加工初期は材料の流れやすい前方（下側）へ成形されていきます。その後に、カウンターパンチはプレートに当たり止まると下側への材料の流れも止まり、更にパンチが下降する事で今度は材料が後方へ流れ始めます。プレスが下死点位置まで移動したら、プレス加工が終了します。この一連の加工が複合押し出し加工と呼ばれるものです。

金型のパンチ先端形状も先の後方押し出しと同様に材料の流れやすさを考慮した形状とすると加工性の改善を図ることができます。



側方押し出し

側方押し出し加工では下図の様に、素材を上下からパンチで押してダイスの側壁に設けられた開口部から材料を押し出す加工になります。パンチで押込んでいくと、材料はダイスの開口部へ流れていき、下死点位置までパンチが降りると下図右のように成形が出来ます。



冷間鍛造金型の耐久性について

プレス金型の耐久性は加工する製品の形状や加工工法により変わります。一般的な鋳金プレス加工の場合では、摩耗しやすい切断工程の状態、定期的な研磨などのメンテナンスにより数十万台から数百万台まで対応出来る物が有ります。

製品の企画台数（発売から生産終了までの数量）に合わせて、切れ刃の厚みや構造を変更する事で金型の耐久性は変わってきます。また、曲げ加工の工程においても、焼き付きを防止するためのメッキ処理についても永久に持つものではなく、定期的なメンテナンスにより金型の状態維持する事が出来ます。

一方冷間鍛造を行う金型では、鋳金プレス金型に比較し低く概ね1万ショットしか持たない場合も有ります。

製作する製品の形状により、高荷重を必要とする場合など金型の受ける圧力も高くなる事で、金型耐久性が低くなる事が原因ですが、金型を設計する段階で、金型部品の強度の検討、金型構造の検討と金型のメンテ性も考慮した金型の製作が必要となります。

会社名 : 高橋金属株式会社
住所 : 滋賀県長浜市細江町864-4
電話番号 : 0749-72-2221