

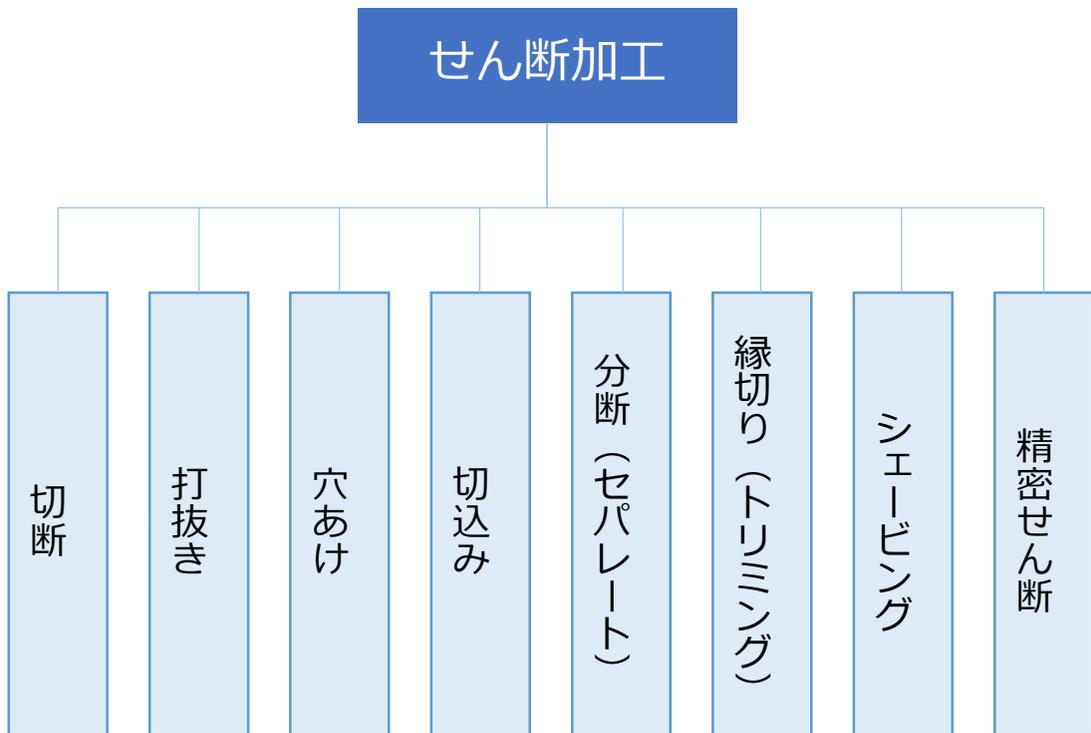
プレス加工を学びたい
設計・技術者の為の入門書！

せん断加工の 基礎知識

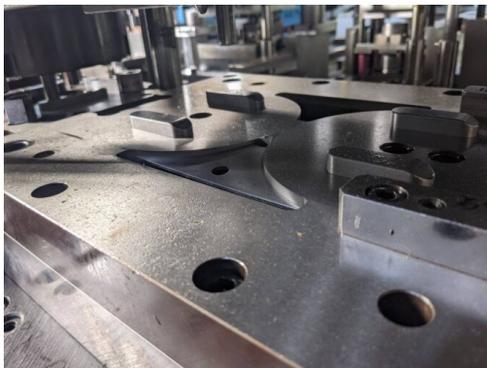


1 切断金型について	・・・	P3-5
2 打抜き金型について	・・・	P6-9
3 穴抜き型について	・・・	P10-12
4 切り込み型(切起こし型)について	・・・	P13-15
5 分断型について	・・・	P16-18
6 縁切り型の特徴と種類について	・・・	P19-23
7 シェービング加工について	・・・	P24-26
8 精密せん断加工について	・・・	P27-29

当ガイドブックでは、プレス加工におけるせん断加工について解説しています。



切断金型について



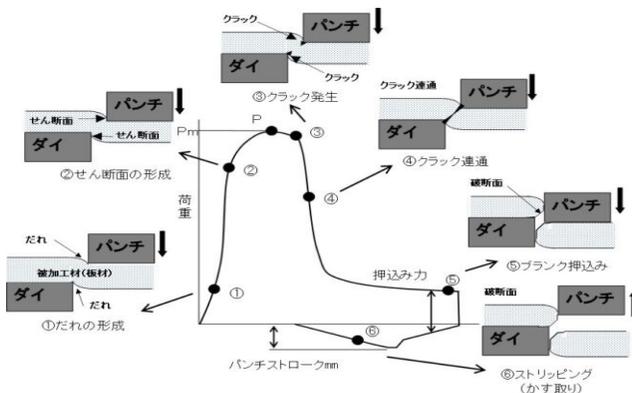
プレス加工の分類において、「素材の分離」に属する、せん断加工を行うための切断金型についてご説明します。

切断金型の加工原理

まず、切断金型の加工原理について説明します。

図のようなせん断加工の荷重—ストローク線図に示す様に、板材をパンチ・ダイで切る過程で、パンチが材料に当たると、材料は①の様に「だれ」が形成されます。

更にパンチが降りていくとせん断面（1次せん断面とも言う）が形成されます。せん断面が形成され材料の耐力を超えると③クラックが発生します。この直前でせん断荷重は最大値（P）を示します。クラックが伸び最終的には④の様にクラックが連通（繋がる状態）となり荷重は急激に下がります。更にパンチが下降するとクラックは破断面となり切断が完了されます。パンチは下死点を過ぎると上昇しパンチから材料がストリップングされます。

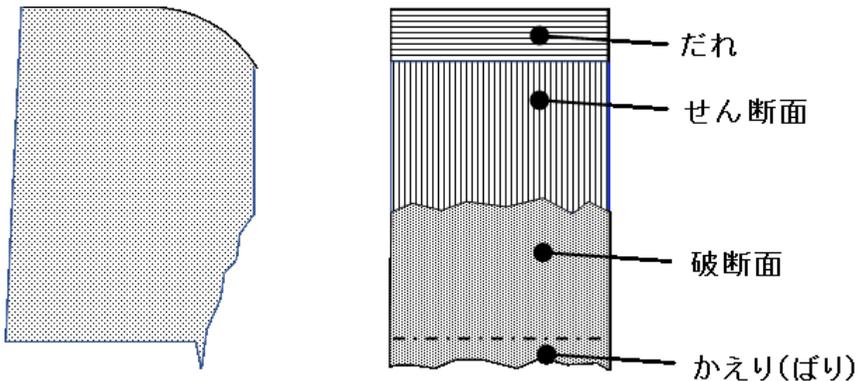


せん断加工時の荷重—ストローク線図と材料の変形の様子 ※参考：日刊工業新聞社プレス打抜き加工より

下図は、せん断加工により切断された被加工材の断面です。パンチが入る面から順に、ダレ、せん断面、破断面、かえり（バリ）となります。

製品の特性上、ダレやかえりを嫌う場合には、ファインブランキング工法（P28）により加工を行う場合もあり、加工の方法や、パンチ、ダイのクリアランスの設定により、断面の状態を改善する事が出来ます。

また、せん断面を平滑な面にする場合には、クリアランス調整とパンチの角に微小Rを付けるなどの方法を取る場合もありますが、プレス加工時の荷重が高く、金型への負荷が高くなる事から、金型設計当初に最適な調整をすることが重要です。



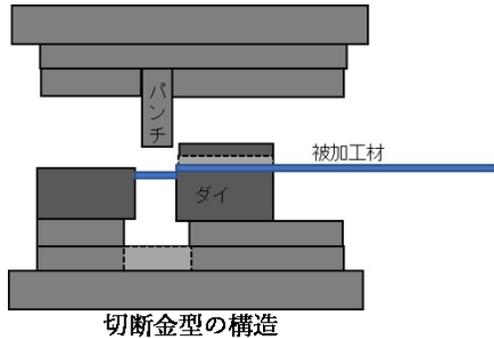
せん断加工後の切断面の状態

切断金型の構造と課題

切断金型の構造を次ページに示します。

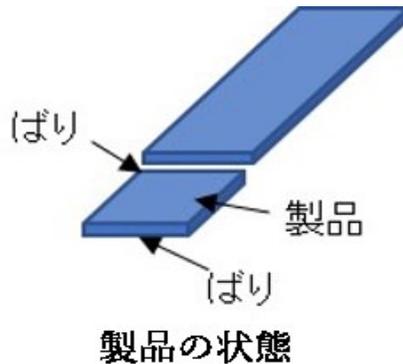
上型のパンチにより被加工材を切断します。図に示す切断金型の材料押えは、固定ストリッパー方式の構造で、材料は固定ストリッパーのトンネル部分を通り加工位置まで投入し、加工されます。可動式の方式もあり、切断する材料の板厚、材質に合わせて金型構造も適正な構造を選定します。

一般的に軟鋼板では、切断金型のパンチ・ダイスのクリアランスを、板厚に対し6～10%設けます。精密な抜きを求める場合には2～5%に設定する事もあります。クリアランスは、材質・板厚に対し最適な値にする必要があります。



切断加工で加工された製品の課題として、下図の様に「バリが製品にそのまま残る」ことが挙げられます。

この場合、切断線が1つとなるため、ダイ上の材料は跳ね上がり、切断される側の材料は下に倒れることで、切断面が斜めになります。切断面が斜めになる現象は、クリアランスを小さくすることで解決できることがあります。



打抜き金型



せん断加工の中で基本的な加工である打抜き加工に使用される、打抜き金型についてご説明します。

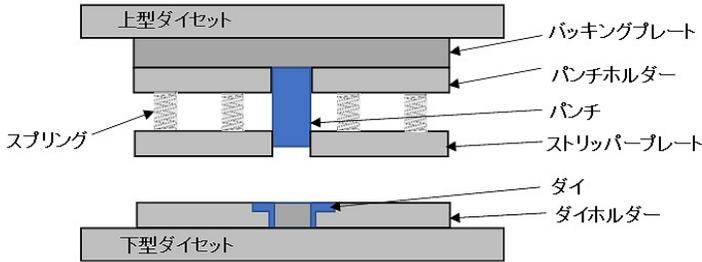
打抜き加工

せん断加工の中で、打抜き加工が基本的な加工方法となります。

一般的には「外形抜き」「ブランク加工」等と呼ばれる事が多く、製品加工を単発プレス加工で行う場合の初工程に、この加工が含まれます。単純な丸形状、四角形状から、複雑な形状まで打抜き型で加工される事が多く材料の歩留まりについても、打抜き工程で決まります。

複雑な曲げ形状の製品の場合には、曲げ加工時の材料の伸びが影響し寸法精度に影響が出ます。そのため、ブランク形状を決定する際に、予めレーザ加工等でブランク形状をつくり、曲げ加工後に寸法を確認してから、最後に最適なブランク形状を決める場合もあります。

打抜き金型

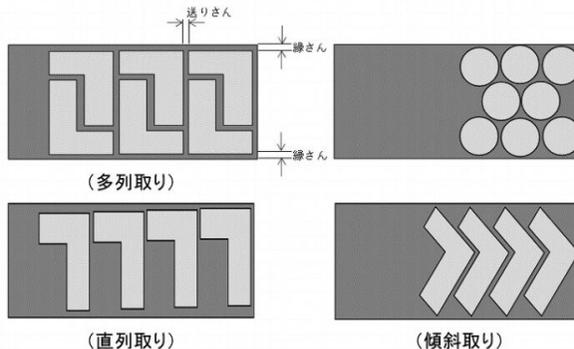


打抜き金型の構造

打抜き金型の代表的な構造を上図に示します。

打抜き型の様にパンチに荷重が掛かる金型の場合には、荷重を受けるためのバックングプレートを配置し、抜き荷重がダイセットへ伝わらない様にする事で金型への負荷を抑える構造を取ります。

打抜きの配列



打ち抜きの配列

プレス加工を行う上で、材料歩留まりが重要となります。経営上も材料費は変動費として扱われ、受注量に対し材料の使用量を管理します。この為、プレス加工時には出来るだけ無駄のない打抜きの配置を取り、歩留まりを良くする必要があります。

左下図の中でカギ状の部品を打抜く場合では、多列取り、直列取り、傾斜取りで、材料に対して歩留まりが変わるので、材料サイズの設定と金型での抜き方の検討が重要となります。また、プレス加工上、材料の縁さん幅や、送りさんは抜き加工上重要で、小さすぎると製品が欠けたり、変形したり、大きすぎると材料歩留まりが悪くなるため、一般的には送りさんでは板厚の0.7倍、または1.5倍として設定し、縁さんは送りさんに対して約1.5倍が適当とされています。

打抜き金型と加工圧力

打抜き金型を製作する上で、打抜きに必要な「圧力」を求めておく必要があります。これは金型の仕様を決める上で重要な項目で、加工圧力を知る事でプレス機のサイズや、金型のサイズがおおよそ決まってきます。加工圧力の計算式を下記に示します。

【加工圧力の計算式】

P (抜き圧力 kg) =

L (抜く形状の全周長 mm) $\times t$ (板厚 mm) $\times S$ (せん断抵抗 Kgf/mm^2) $\times k$ (安全係数1.1~1.2)

(せん断抵抗 = 引張り強さ $\times 80\%$)

材質	せん断抵抗 (Kgf/mm^2)	引張り強さ (N/mm^2)
SPC系	26~35	255~344
SPH系	44~100	432~980
SUS430	45	440
SUS304	53	520
真鍮	30	294
銅	22	216
アルミ	20	196

◆ 引張り強さはSI単位系で示されているため、単位換算して計算します。

$$1 \text{ (M P a} \cdot \text{N/mm}^2) = 0.10197 \text{Kgf/mm}^2$$

$$1 \text{ Kgf/mm}^2 = 9.80665 \text{ (M P a} \cdot \text{N/mm}^2)$$

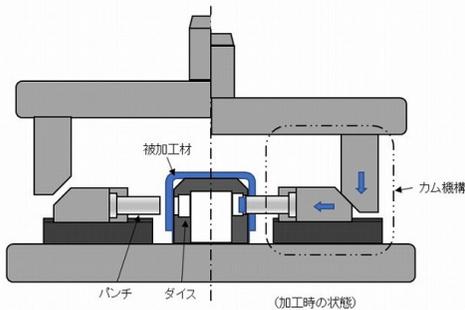
◆ Kgf/mm²をSI単位系に換算する場合は
Kgf/mm² = 0.10197 × ○○ (M P a · N/mm²) (○○は値です)

◆ SI単位系をKgf/mm²に換算する場合は
(M P a · N/mm²) = 9.80665 × ○○ Kgf/mm² (○○は値です)

実際にはパンチ・ダイスのクリアランスや、金型に組込まれるスプリングの圧力なども有るため加圧能力不足とならない様に安全率を考慮して金型設計をする必要があります。

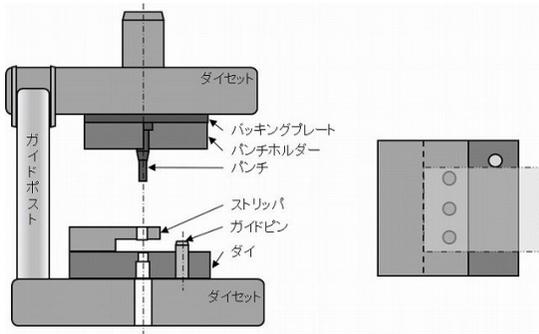
また、せん断抵抗が分かっていない時には、材料の引張り強さTsの80%の値で代用します。通常金属材料ではせん断抵抗は概ね引張り強度の60～80%に相当するので、最大域である80%を代用値として使ってもとりあえず問題ないであろうという事です。

穴抜き型について



せん断加工には被加工材に穴を抜く、穴抜き加工があり、その金型を穴抜き型と呼びます。穴抜き加工は、ピアス加工と呼ぶ事もあります。（レーザ加工ではピアッシング加工と呼ぶ穴あけ加工があります）

穴抜き型の構造



上図は固定式ストリッパ構造の穴抜き型で、被加工材はストリッパで押さえる事無く加工されるため、穴抜き加工を行った周辺は加工時の圧力により反り変形が発生します。製品精度を問わない製品の加工に用いる事が多い金型構造です。

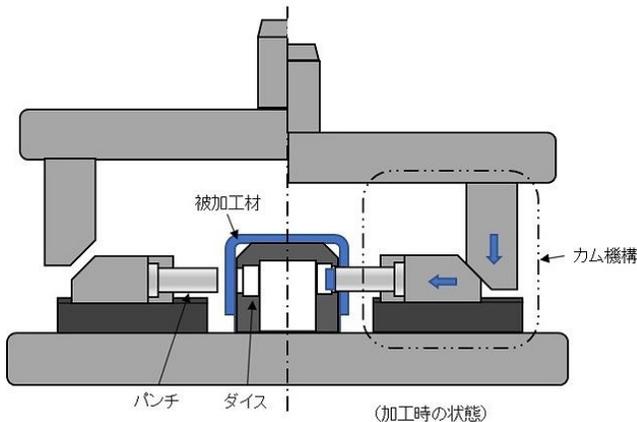
他に、可動式ストリッパ構造の金型もあります。製品の要求精度が高く、材料の板厚も比較的薄い製品は可動式ストリッパ構造の金型により、穴抜き加工時の反り変形の対策を行います。しかし、固定式ストリッパ方式の金型に比べ可動ストリッパ方式の金型では金型製作費用が高くなる事と、被加工材（製品）に直接ストリッパプレートが接触するため、打痕や傷などの外観不良が発生しやすいといった課題があります。

ユニセット金型

1～2mと言った長尺の製品に穴抜き加工を行う場合には、ユニセット金型（ハイセット金型）を使い加工を行う場合があります。

ユニセット金型は、C型形状のフレームにパンチ、ダイスが組込みまれており、パンチにプレス機で荷重を掛ける事で穴抜き加工が出来る構造になっています。この金型を、ブレーキプレスに取付けて加工する事で、長尺製品への穴あけ加工が可能となります。

カム機構を搭載した穴抜き型



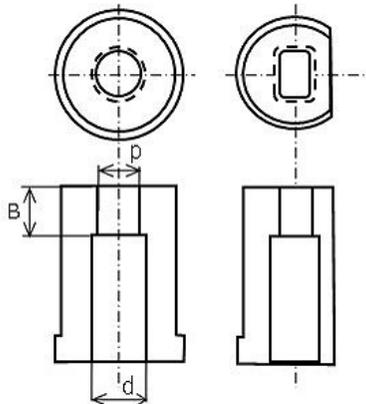
カム機構は、プレス加工の上下運動をカムにより横方向に変換する事が出来るユニットで、穴抜き加工以外にも曲げ加工でも活用される事があります。

上図の様に両側にカム機構を設ける事で、製品の同軸度を確保しつつ穴あけ加工が出来ます。製品の内側にダイスを配置するため、ダイスの形状に制約があり、適用範囲が限られますが同軸精度を必要とする場合には有効な金型構造です。

穴抜き型 メンテナンス重要性

切断金型や穴抜き型では、プレス加工を行う事で金型のパンチ、ダイスが摩耗し「バリ」や「かえり」が発生します。また、メンテナンスを行わずに生産し続ける事で、パンチの破損やダイスの割れ、欠けが発生する事もあります。この為、金型は定期的なメンテナンスを行い、品質の維持管理を図る必要があります。

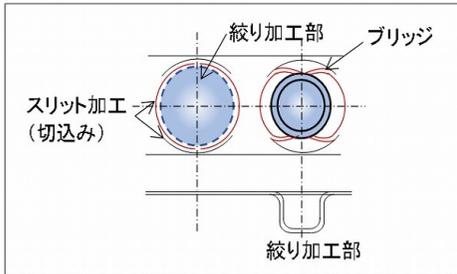
「バリ」「かえり」はパンチ、ダイス角部が摩耗しダレることで発生します。このダレ部を研磨加工により除去することで「バリ」「かえり」の発生を防止します。定期的なメンテナンスを行うとパンチ・ダイスは研磨代が短くなり交換が必要となります。パンチは比較的交換が容易であり対応が取りやすいですが、一体型のダイスについては研磨によるメンテナンスで研磨代が無くなると全て作り変える必要があるため、メンテナンス費用が高額となる場合があります。そのため、下図の様なボタンダイや、入れ子ダイなどを製作する事で、金型のメンテナンス性を上げる様な設計を行う場合もあります。



金型の設計上ダイスのダイ刃先長さ（上図中 B ）は、再研磨代を考慮して決定します。

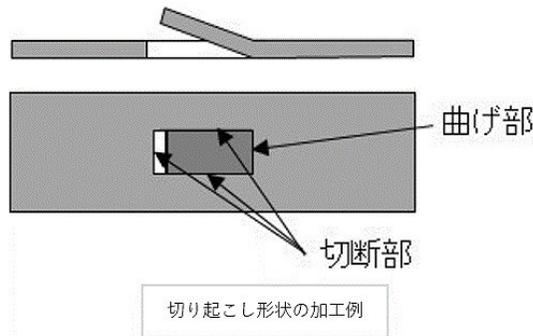
例えば10万ショット毎にメンテナンス研磨を行い、1回の研磨代を0.2mmとした場合に5.0mmの再研磨代を見ると約250万ショットが加工できる事になります。また、被加工材の板厚にもよりますが、一般的にはスクラップは3~4枚程度がダイの中に溜まっている状態が良いとされています。

切り込み型(切起こし型)について



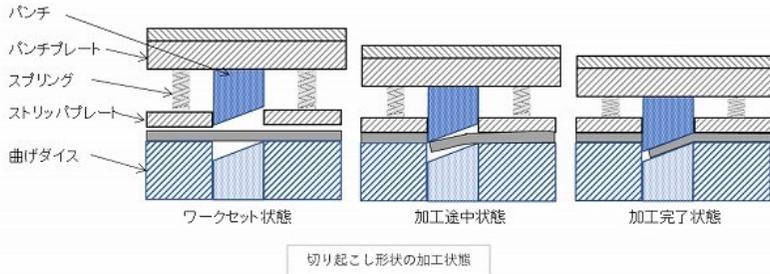
切込み型のプレス加工とは、一般的に、プレスストロークの中でワーク（母材）にパンチが入り切断され、そこから更にプレスが降下する過程でワークが曲げられる事で、部分的に材料が起こされる形状が作られる加工を言います。

切起こし加工の事例と金型断面形状



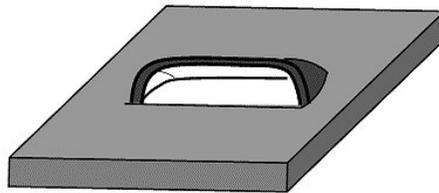
上図は切起こし加工の事例ですが、3カ所の切断部と1カ所の曲げ部で構成されています。この加工の金型断面形状を下図に示します。

基礎知識 切り込み型について



ワークセット後のプレス機を起動するとラムが下降し、ストリッププレートでワークを保持します、その状態で更に加工すると、パンチがワークに入り切断をしていきます、この時にはダイス部は空間となっている事で切断されたワークは変形しながら切れていきます。その後、プレス機が下死点位置まで降下した状態でワークは圧縮成形され左下図「切り起こし形状の加工例」の様な形状となります。

ルーバー加工



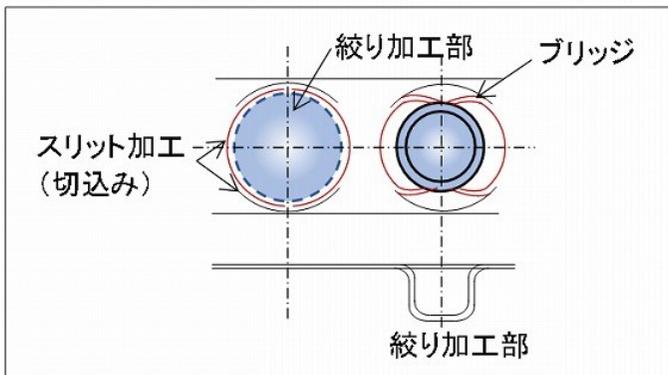
ルーバー加工

切起こし加工は上図の様に、ルーバー形状に成形する工法もあります。ルーバー加工は主に機械装置内の冷却等を目的に設置されますが、設備内に粉塵や水が直接入らない様に“ひさし形状”に成形されています。

切り込み加工の応用：ランスロット加工

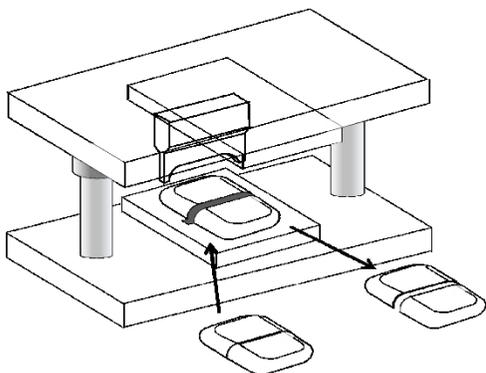
切り込み加工の応用として、順送金型で絞り加工を行う場合のランスロット加工があります。この加工は下図に示す様に絞り成形部の周辺にスリット加工を施します。スリットは2種類あり、コイル材の材料幅方向（黒線）と材料の送り方向（赤線）に切込みを入れます。その状態で絞り加工を行うと、絞り成形部とコイル材の間にブリッジ（製品と材料の橋渡し）が形成され、コイル材が絞り加工時の成形に影響される事無く加工が出来ます。

このスリット加工によるランスロットの利点は、材料歩留まりを改善する点にあります。しかし、スリットを入れる際にパンチで材料を擦るため、切りくずやひげバリ、製品には打痕、傷等の外観不良が出やすいというデメリットがあります。



スリット加工の事例

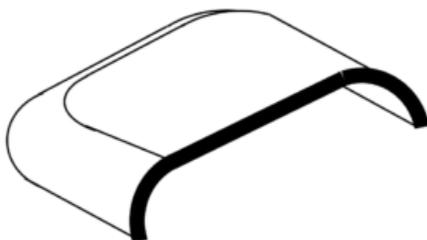
分断型について



切込み型のプレス加工とは、一般的に、プレスストロークの中でワーク（母材）にパンチが入り切断され、そこから更にプレスが降下する過程でワークが曲げられる事で、部分的に材料が起こされる形状が作られる加工です。

プレス加工の分断型とは？

分断型とは、プレス加工によりワーク（素材）を要求される形状に成形した後、切り離すための金型のことを指します。下図のように製品の形状が非対称の場合は、成形時のバランスが悪くなり、形状を安定して成形することができません。こういったケースでは、対象形状に一旦成形した後に“分断加工”を行い必要な形状をつくります。この様に製品を分断する加工を行う金型を、プレス加工においては分断型と呼びます。

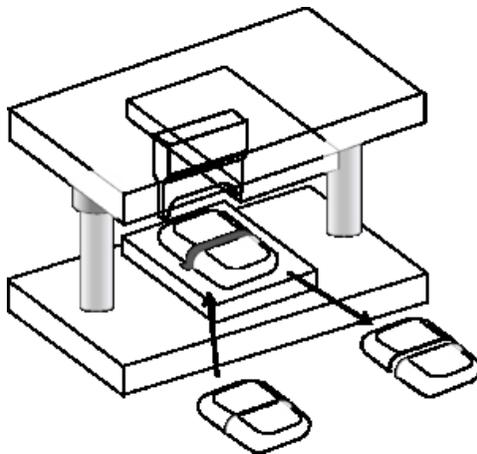


非対称形状の事例

また、対象形状に成形した物を分断することにより2個以上の製品を取ることができ生産性向上につながるという点から、工作検討（製品の加工方法を検討すること）の段階から金型構造を設定することが必要となります。

分断型の事例とポイント

前述の製品形状に分断加工を行う金型の例を下図に示します

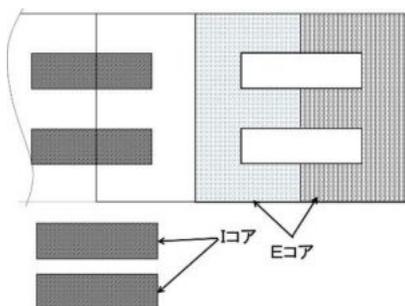


加工工程を4工程とした場合、①外形抜き、②絞り、③ふち切り、④分断となります。絞り形状に合わせて、金型のダイ、パンチを成形し加工を行います。下図には記載していませんが、パンチが製品に当たり切断を行う過程でワークが跳ね上がるため、ストリッププレートで抑えながら加工を行う必要があります。また、パンチの形状も製品の絞り形状に合わせてることにより、製品形状に同時にパンチが入るため変形を最小限に抑えたいうで分断することが可能になります。

以上の加工工程はあくまで一例ですが、工程短縮により外形抜きを絞り加工と同時に行う、或いは絞り形状の展開形状をしっかりと求めることにより、ふち切り工程を短縮する等、金型の精度を高めることで工程短縮を図ることも可能です。

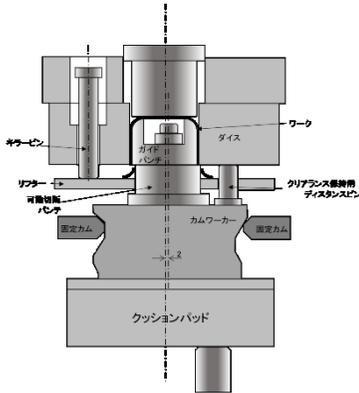
分断型による加工事例の紹介

下図の様に小電力のコイルやトランスの芯材としてEIコアがあります。通常は電磁鋼板に打抜き加工を行い積層することで製造されていますが、このEIコアも分断加工により2個取りすることで製作しています。コイル材からEコアとIコアの2種類を同時取りする工法設定を取っており、穴抜き加工と分断加工の複合金型での加工事例となります。



また、順送金型においても、製品を材料から切り離す最終ステージには分断工程があります。

縁切り型の特徴と種類について



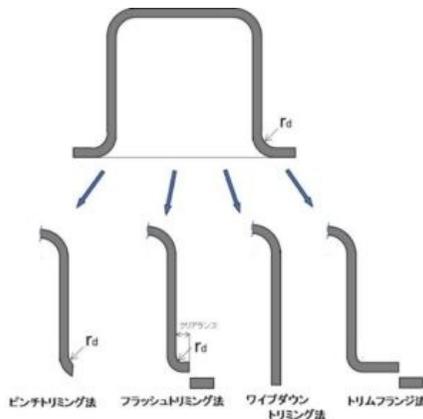
縁切り型とは、プレス加工後に製品形状を仕上げるための金型です。絞り加工を行った後に不要となる縁部を切断する加工をトリミング加工もしくはトリム加工と呼び、それに用いる金型になります。

プレス加工の縁切り型とは？

縁切り型の種類は豊富で、トリミング加工の方法ごとに、ピンチトリミング法、フラッシュトリミング法、ワイブダウントリミング法、トリムフランジ法などがあります。

1-1.ピンチトリミング法について

ピンチトリミング法は、絞りと縁切りを同時に行う絞り抜きの複合加工を行う時の縁切り法です。切り口の形状は下図に示している通りダイの方の部分（ r_d 部分）で無理に押し切るため、切り口は刃物状になります。



1-2.ピンチトリミング法の活用事例

ピンチトリミング法の活用事例として、掃除機用のモーターファンケースの圧入部に活用されているケースがございます。

端面部にエッジがある場合でも圧入により組付けされます。掃除機内部の部品で人が直接手に触れることが無いため、この方法により加工が行われていました。



ピンチトリミング法の活用（掃除機用モーターファンケース）

3.フラッシュトリミング法

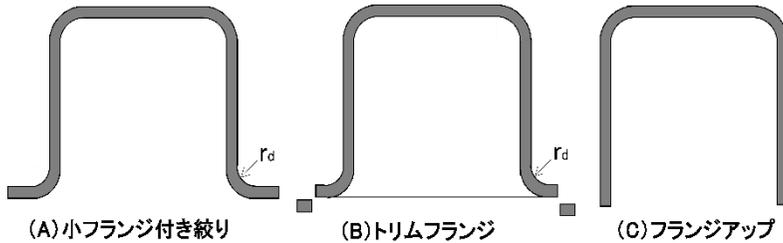
フラッシュトリミング法は、絞り加工の付根R（rd部）をできるだけ小さくしておき、フランジの面になる部分を切るといったトリミング法です。

前述のピンチトリミング法に比べ、面に対して直角に切断するため切り口が刃物状にならずに切断できますが、クリアランス分の小さなフランジができます。

4.ワイブダウントリミング法

製品の端面の精度が必要な場合に採用されるのが、ワイブダウントリミング法です。絞り成形時に（A）小フランジ付き絞り形状に成形し、平坦な部分で

（B）トリムフランジにより切断を行います。最終工程の（C）フランジアップ加工で成形を行う事で端面の精度を保った状態でトリミング加工することが可能になります。



● トリムフランジ法

トリムフランジ法は、製品のフランジ部分を仕上げる時に採用します。この方法で打抜くと、面に対し直角に打抜くことができるため、切り口を綺麗に抜くことができます。

● 5-1.特殊な縁切り金型：よろめき型

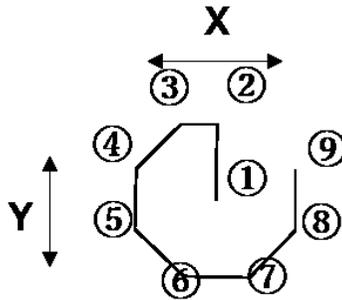
絞り製品の立上げた面に対して水平に切断するような形状にしたい場合は、通常プレス加工後にローラーカットにより加工を行います。しかし、その場合ワークを回転させながらカットしていくため、加工時間が長く生産性が悪いといったデメリットがあります。

この課題をプレス加工により解決したのが、特殊な縁切り金型の一つである「よろめき型」によるプレス加工です。

● 5-2.よろめき型の構造

よろめき型は、プレス金型内に内蔵した2mm程度のストローク量のカム機構で上下運動を水平運動に変換することで、絞り製品の立ち上げた壁面を水平にトリミングする金型です。

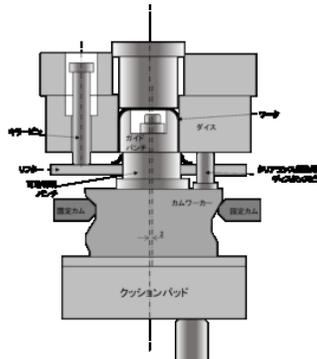
下図はプレス加工時のカムワーカー（よろめき金型の構造概略図参照）の動作状態を示す動作図です。プレス加工時にラムが下降するにしたがって、カム機構により①中心位置から②の位置に移動し③～⑨の位置まで一回転することで絞り形状の側面を切っていきます。



カムワーカーの
平面方向動作図

この一回転する間の金型のカム機構の動作状態が“よろめいて”見えるのが、「よろめき型」と呼ばれる所以です。

下図の「よろめき金型の構造概略図」を見ると金型構造がお分かりいただけるかと思います。カムワーカー（可動切断パンチを移動させる機構）を常時クッションで持ち上げた状態で保持し、上型の高さはクリアランス保持用ディスタンスピンで一定の高さに保持された状態で切断することができます。



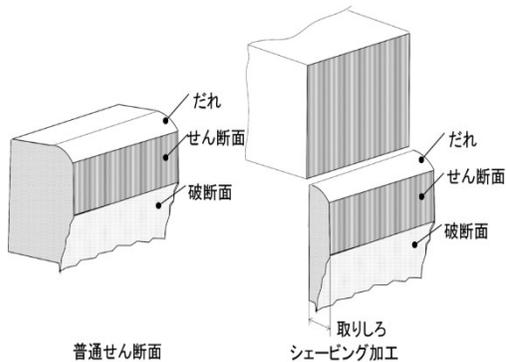
よろめき金型の構造概略図

5-3. よろめき型の2つのデメリット

この金型でワークを切断する時には、水平にパンチがスライドし切断していきますので、ワークを変形させながら切断することになります。したがって、特にパンチ・ダイスの摩耗により切断状態が悪くなると変形が大きくなる恐れがあります。

また、よろめき型は特殊なカム機構を内蔵しており構造が煩雑であることから、金型コストが高くなるというデメリットがあります。

シェービング加工とは？綺麗な全せん断面を得るためのポイント



プレス加工の一つ、シェービング加工をご存じでしょうか？シェービング加工は、通常のプレス加工では得られないせん断面を得ることができる工法です。

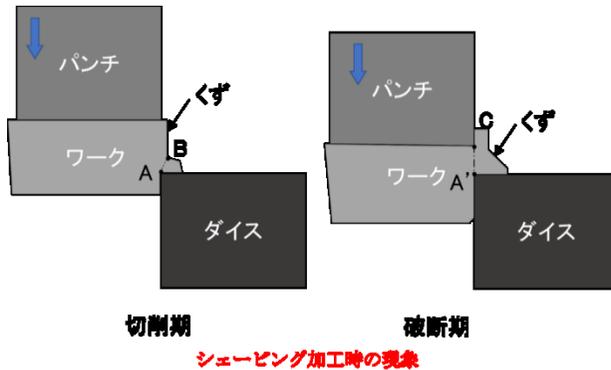
シェービング加工とは？

シェービング加工は、プレス加工で打ち抜かれた製品の破断面を無くし、板厚の全面にせん断面を形成するために行われる加工方法です。

下図に示すように、プレス加工を行うと普通せん断面が現れますが、切断面に綺麗なせん断面が欲しい場合があります。この時に、ワークの端面部をわずかに削り取り仕上げる加工を「シェービング加工」と呼びます。

シェービング加工では、母材の板厚に対し3～10%程度の削り量を目安に設定し加工を行います。この削り量は薄い方がきれいな切断面が得られますが、ワークの板厚や普通せん断時の状態により、1回では全せん断が得られず、2回～3回のシェービング加工によりやっと全せん断面が得られる場合もあります。

シェービング加工時の状態と全せん断面を得るためのポイント

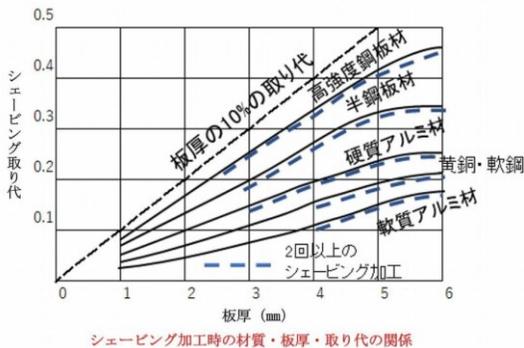


シェービング加工時の状態は、大きく切削期と破断期に分けられます。切削期には上左図中AからBの方向に破断が起こるため、シェービングされた面には綺麗なせん断面が得られます。更に加工を進めていくと破断期に入り、この時の破断は上右図中のA'からCへ入るため、加工面に破断面が現れ肌が荒れた状態となります。

切削期を長く保つことができると、シェービング加工による加工面は綺麗な状態を得ることができます。そして、この状態を保つために重要なポイントが、シェービング加工時の取り代です。また、普通せん断時の抜きダレの発生量や破断状態、素材の状態などに左右されますが、2回～3回のシェービング加工を施すことにより綺麗なシェービング加工面を得ることができます。

シェービング加工における板厚・材質と取り代の関係

一般的なシェービング加工時の板厚と材質ごとの取り代の関係を、下図のグラフに示します。



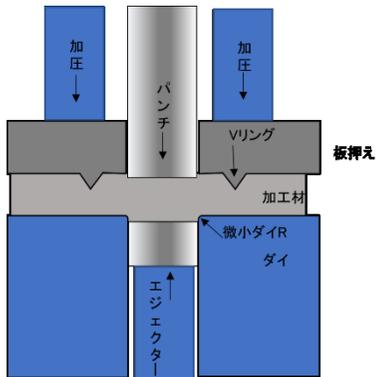
どの材料を見ても、板厚が厚くなるにしたがってシェービング加工回数を多く設定する必要があることがわかります。

また、シェービング加工時の加工速度も、加工面に大きな影響を及ぼすことがわかっています。7m/秒以上の高速シェービングを行うことで加工状態は切削期となるため、綺麗なせん断面を得ることができます。

シェービング加工を行う上で特に重要なのが、ワークの位置決めです。例えば穴内部をシェービング加工するためには、パンチがワークに均一に掛かるように設置しなければ、シェービング加工時の取り代が偏ってしまい綺麗なせん断面を得ることができません。その対策として、特殊パンチによる同時抜き（下穴加工後にシェービングを行う）工法が開発されています。

シェービング加工による仕上げ抜き加工では、加工時にシェービング屑が発生するのに加え、圧痕等の品質不具合も起こることがあります。この問題から、使われることがあまり多くない工法ではありますが、シェービング屑の対策を充分取ることにより使用用途が広がる可能性を秘めた工法です。

精密せん断加工について



精密せん断加工（英：Precision Shearing）とは、トラブルの元となるダレ・破断面・バリといった断面形状を可能な限り無くし、綺麗な切断面を得るためのプレス工法になります。

本ページでは、4つの精密せん断加工についてご紹介したうえで、その中でもファインランキング加工と対向ダイスせん断法について深く掘り下げて解説いたします。

精密せん断とは？ 普通せん断との違いについて

通常のせん断加工を普通せん断と呼びます。普通せん断の場合は、シェーピング加工の解説コラムでも述べた通り、「ダレ」、「1次せん断面」、「破断面」、「バリ」で構成された断面形状となっています。

この断面形状の内、「ダレ」「破断面」「バリ」は部品機能にも影響することがあるため好ましくありません。例えば「ダレ」は、ボルトによる固定を行う場合に接触面積が少なくなり必要な締結力を得られなくなります。また位置決めとして端面を使う場合には、「破断面」があることで線当たりとなって摩擦が進むことで位置決め機能が低下します。さらに「バリ」の発生は、組付け時のケガや、無事に組付けされても使用中にバリが落下することにより電気部品のショート、摺動部品の異常摩擦など様々なトラブルを引き起こす可能性があります。

上記の問題を引き起こすような断面形状を改善し、良好な切断面を得る工法が「精密せん断工法」です。

代表的な精密せん断工法としては、①シェービング加工、②仕上げ抜き法、③ファインブランキング加工、④対向ダイスせん断法があります。

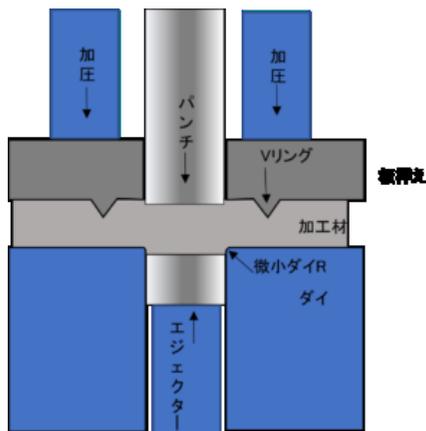
①のシェービング加工は既に別ページ(P25-28)にて詳しく解説しておりますのでそちらをご覧ください。

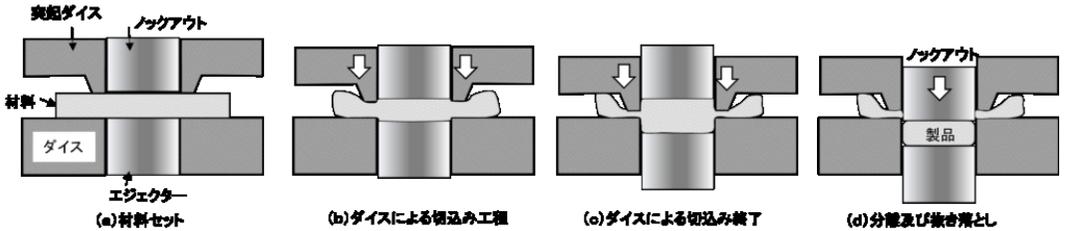
②の仕上げ抜き法は1回の加工で綺麗な切断面を得る方法で、通常の抜きのクリアランスよりも小さい設定「0（ゼロ）」に近づけて加工する方法になります。ブランク加工であればダイスの刃先に、穴抜きであればパンチの刃先にR0.3程度の丸みをつけますが、ブランク抜きではダイス刃先にRを付けることで、切断部近傍に圧縮応力が発生するためソリが大きくなるのが欠点です。

今回のコラムでは、ファインブランキング加工と対向ダイスせん断法について詳しく解説いたします。

ファインブランキング加工

ファインブランキング加工（英：Fine Blanking Processing）は、全面が平滑な切断面を得るための加工工法で、広く活用されている精密せん断工法の一つです。





材料をセット (a) すると、突起ダイス（上型）が下降しダイスによる切込み (b) (c) が行われます。その後ロックアウトが下降し製品が分離され抜き落とされます (d)。このように、突起ダイスによる切込みとその後に行われる分離とでは、プレス加工時の荷重を掛ける段階が異なるため、複動プレスのような特殊なプレス機が必要となります。

ただ複動プレスは機構上高価なため、複動プレスの機構を金型内に組込むことによって、単動プレスを使用した対向ダイスせん断法を可能とする金型の開発も行われています。

その他のせん断法

ここまで紹介したせん断法以外にも、主に棒材等を切断する方法である「拘束せん断法」や、プラスチック（樹脂）・プラスチック複合材向けの「振動仕上げ抜き法」などのせん断法があります。

精密せん断加工も、製品の要求品質に合わせ様々な工法が開発されています。一般的な単動プレス機で加工可能な工法から、複動プレスを用いる必要のある工法まで、製品の要求事項にマッチした工法選定が重要です。

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