

BOSSARD

Proven Productivity



塑性加工

技術情報

塑性加工の技術情報

ネマトフ バトワール

ボサードエキスパートチーム

ボサード株式会社

www.bossard.co.jp

All rights reserved © 2023 Bossard

記載されている推奨事項とアドバイスは、実際の使用において読者によって適切に
チェックされ、その適用に適していると承認されなければなりません。

ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

塑性加工の技術情報

塑性加工とは？

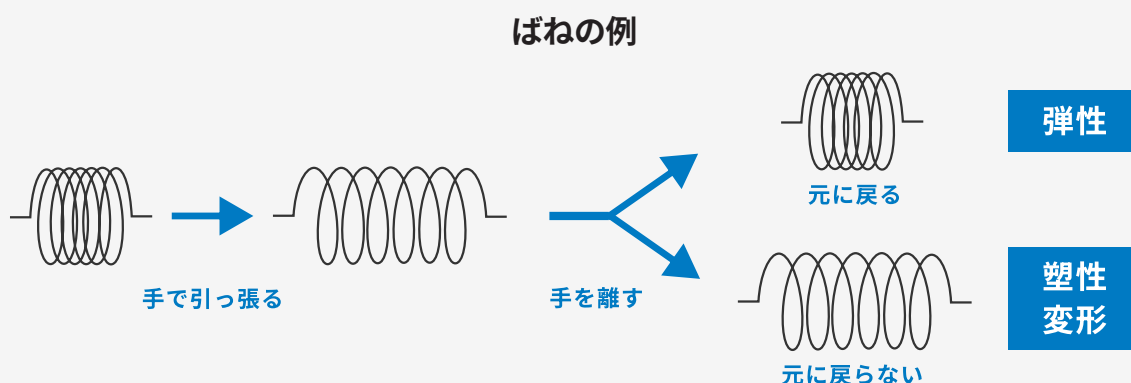
塑性（そせい）加工は金属加工法の一つで、機械加工や鋳造にならび、よく用いられる方法です。材料に対して力を加えて変形させ、製品の形をつくっていきます。赤く熱した鋼の塊をハンマーで叩きながらつくる、日本刀をイメージすると良いでしょう。今回は塑性加工の概要とよく使われる種類などについて解説します。

塑性 (Plasticity) : 材料の塑性を利用して形作る加工
→ 塑性加工 (形を作る、思い通りの形を作れる、塑造できるなど)

塑性とは、材料に力を加えて変形させ、力を取り去った後もその形が残る性質のことをいいます。対義語は弾性で、変形させてもばねのように戻る性質のことをいいます。材料に力を加えていくと、まず弾性による変形が起こります。この場合、力を取り去れば材料は元通りの形状に戻ってしまいます。しかしさらに力を加えていくと、ある程度以上の力を加えたところから塑性による変形が始まります。その変形では、力を取り去ってもその形が残ります。この性質を利用して製品の形を作っていく加工法を、塑性加工といいます。金属加工法としては最も古く、紀元前3000年頃の古代エジプトの遺跡からも、鍛造によって作られた装飾品が発掘されています。現代でもエンジンのクランクシャフトやロケットの部品など、日用品から特殊な製品まで、幅広く使われています。

塑性変形では、物質の結晶構造が永久的に変形されます。引っ張る力が加わると、結晶格子が変形し、その形状を保持します。逆に、弾性変形では、物質が一時的に変形しますが、外力が取り除かれると、結晶格子が元の状態に戻ります。このような挙動は、塑性変形と弾性変形の特徴的な違いです。

塑性変形についてばねを例にして説明します。手で引っ張って離れたときに元に戻るのが弾性、戻らないのが塑性変形です。



塑性加工を身近なクリップ止めとホッチキスを例にして説明します。例えば、クリップ止めはばね性を利用して紙を挟み込み、紙から取り出したら弾性力で元に戻り、繰り返し使えます。一方、ホッチキスの場合は金型を利用して形状を塑性変形させるため、元に戻ることはありません。

身近な塑性加工

クリップ止め



- ・ばね性を利用して挟み込む
- ・繰り返し使える

弾性

ホッチキス



- ・ホッチキスの金型を利用して所望する形状に変形させる

塑性

塑性加工の長所と短所

塑性加工には次のようなメリット、デメリットがあります。

長所

・材料損失が少ない（歩留まりが良い）

切削加工などのように、大量の削り屑が発生しません。必要な原材料の量が減るため低コスト化につながります。

・材料の性質が改善される（強度の改善ができる）

材料が大きく変形されるため、材料内部に残っていた残留応力などの欠陥を減らせたり、金属材料がもつ加工硬化という性質によって強度が向上したりします。また切削加工などのように材料の組織を切断しないため、最終製品としての強度も高く、大きな力がかかる部品の製造に適しています。

・生産速度が高い（加工時間が短い）→

10spm～100spm以上 spm=strokes per minute
同じ形状をつくる場合には金型を使うことが多く、大量生産に向いています。

・加工費が低い

1成形あたりの加工費賃は1円以下の場合もあります。

・塑性加工でないと作れないものがある

製鉄所で作られている板材のように、塑性加工ならではの製品もあります。

短所

・高価な金型を必要とし、少量生産では金型費が償却できない

加工設備のコストが大きい材料に大きな力をかけて変形するため、大掛かりな加工機械や材料の加熱装置が必要なことが多いです。また金型などの製作費用やメンテナンス費用も必要です。

・寸法精度や表面状態が少し劣る

寸法精度がそこまで高くない塑性加工の種類や部品の形状にもよりますが、一般的に切削加工などと比較すると寸法精度は劣ります。このため、大まかな形状を塑性加工によってつくり、精密な寸法が求められる場所については追加で切削加工を行うことも多いです。

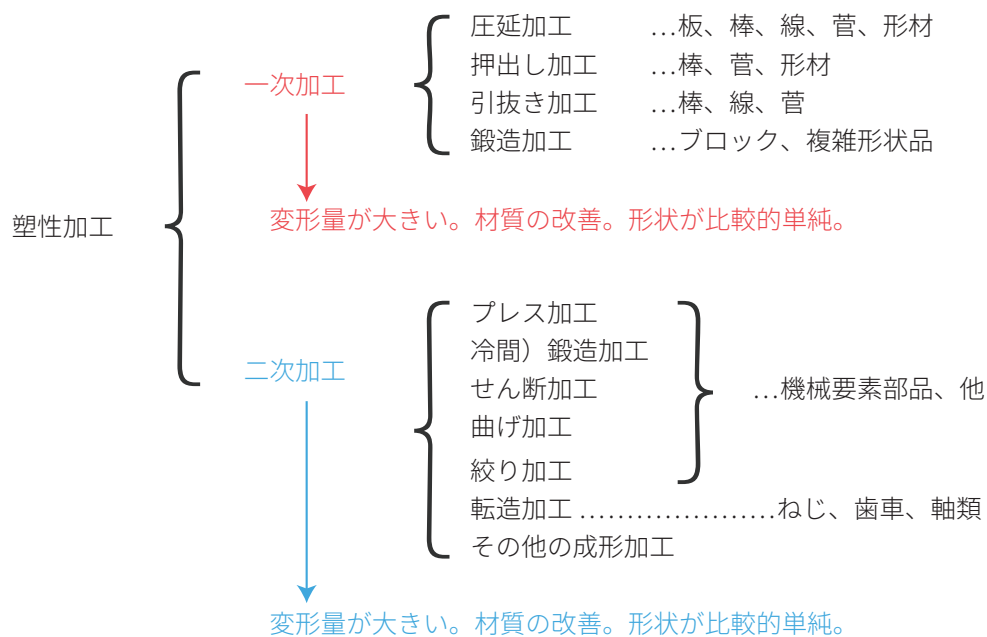
・加工できる形状に制約がある

より複雑な形状の製品の加工に向いていません。

長短所をまとめると：塑性加工では、同じ形状の製品を安価に、高い生産効率で、比較的精度のよい安定した品質での大量生産が可能です。

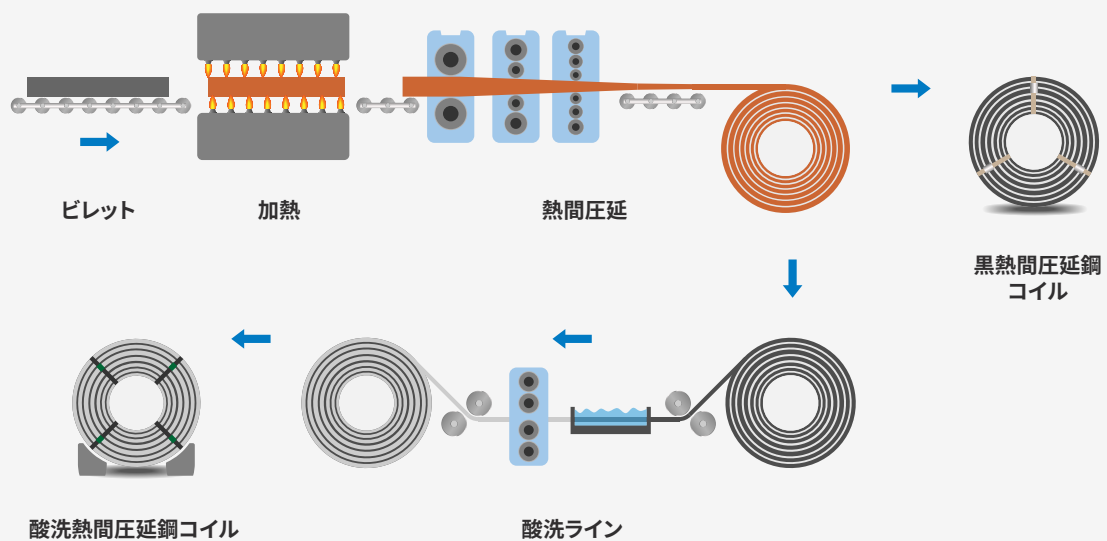
主な塑性加工の種類

塑性加工には主に次のような種類があります。



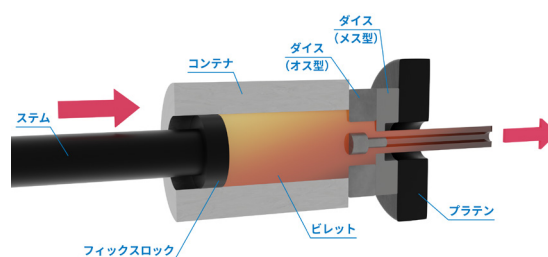
圧延加工

回転する2本の円柱状のロールの間に板材または棒状の素材を通して加圧し、その厚さを減少させたり、断面形状を変化させることで所定の断面形状を持つ一次加工品を成形する加工法です。加工には圧延機が使用されます。製品としては、製鉄所でつくられている板材、比較的太い棒材や管材などがあります。



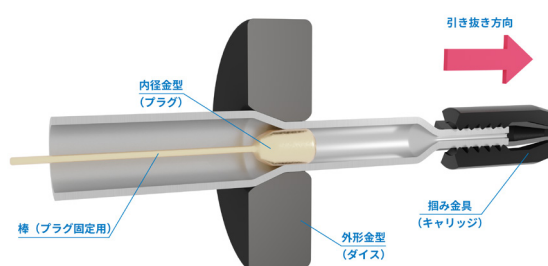
押出し加工

コンテナの中に素材を入れ、これに圧縮荷重を加えることによってダイ穴から材料を押し出して、目的の断面形状をもつ製品を成形する加工法です。圧縮応力下の加工であるため材料破断の危険が小さく、大きな変形量を与えることができます。複雑な形状の製品を押し出したり、大きな加工度を得るためには、素材を予め加熱して押出し加工を行います。(熱間押出し)加工温度は、鉄鋼材料では1,100～1,300℃、アルミニウム合金で350～500℃、純銅で約900℃です。製品としては、アルミサッシのフレームや、航空機の部品などがあります。



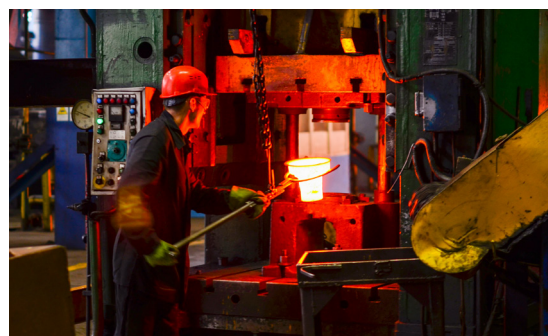
引抜き加工

押出しとは逆に、素材をダイ穴に通し、先端部に引張り力を加えて引き抜くことにより、ダイ穴径と同一の外径をもつ棒、線、管を作る加工法です。線材の引抜きは、特に「伸線加工」、「線引き加工」と呼ばれています。言い換えれば、材料をダイの外側から引張ることで断面積を減少させ、一定の断面形状をもった長い製品に成形を行う加工法です。製品としては、ワイヤーや、角材、パイプなどがあります。



鍛造加工

鍛造加工とは、常温または加熱した被加工材（バルク材）をプレスやハンマーなどによって圧縮変形させることで形状を付与したり、被加工材の機能的性質を改善する加工法です。一般的には、熱した鉄を叩いて鍛える、昔ながらの鍛冶屋のイメージが強いかもしれませんが、現代では、熱間鍛造、冷間鍛造、温間鍛造があります。鍛造加工の製品としては家庭でも使うスパナなどの工具から、自動車用エンジンの部品、ロケット用の大型部品など、力がかかる製品を中心に幅広くあります。



プレス加工

プレス型などを用いて、板材を製品の形状に成形を行う加工法です。加工にはプレス機が使用されます。プレス加工は金属の板材に金型を圧着（プレス）して成形することで、シンプルな形状から複雑な形状まで様々な形状を作り出すことができます。製品としては、スチール製の家具やケース、自動車のボディなど、幅広くあります。



(冷間)鍛造加工

冷間鍛造加工とは、金属を加工する塑性加工の鍛造の一種で、常温もしくは材料の再結晶温度未満の温度で、金型で金属を変形させながら目的の形に成形する加工方法です。冷間鍛造は材料に熱を加えることなく加工を行います。そのため、熱収縮による変形がなく、高精度の部品作りが可能です。金属が硬い状態のまま加工を行うため、非常に高い圧力が必要になります。そのため、大量生産品かつ小さな部品（ねじ、ボルト、ナットなど）に向けた鍛造法です。



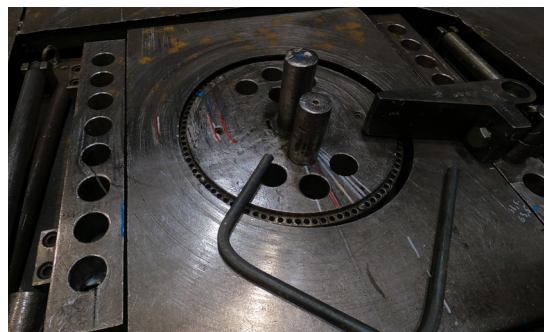
せん断加工

せん断加工とは、適正なクリアランス（すきま）をもたせたパンチとダイの間に素材を置き、それに引張り力を加えて破断現象を生じさせ、素材を分離する加工法です。せん断加工は、歯車やステンレス製品、各種の打ち抜き部品といったものから小型精密機械の部品といったものまで幅広い部品製造にプレス成形とともに生産現場で広く使用されています。



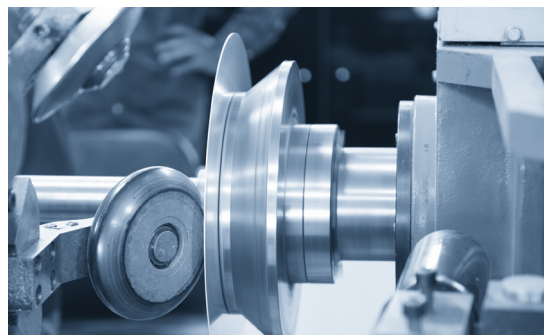
曲げ加工

板材のプレス加工の中でも曲げ加工は最も多く使われている加工法です。曲げる方法はいくつかありますが、本質的には、板の一部分が曲率変化を受ける加工です。曲げ加工の方法には型曲げ、V曲げ、L曲げ、Z曲げ、R曲げ、U曲げなどの種類があります。加工方法によって、作り出せる形状や特徴はさまざまで、金属を曲げるための仕組みにも違いがあります。複雑な製品を作る場合は、曲げ加工を何度も行ったり、複数の曲げ加工の方法を組み合わせたりします。



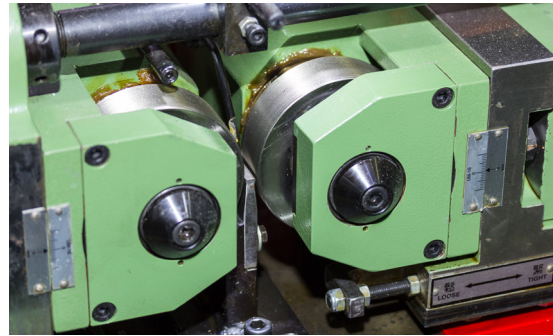
絞り加工

絞り加工とは、平板素材をパンチ（および板押さえ）とダイの間に挟みこんで、素材に圧縮力や引張り力を加えながら、パンチやダイの形状に沿って容器を成形する加工法です。



転造加工

回転加工とは、棒や板、管の素材または工具を回転させて、工具により局所的な変形を徐々に繰返し与え、全体の製品形状を創製していく加工法です。棒材の回転加工は転造加工と呼ばれています。製品としては、ボルトなどのおねじをもったものや歯車など、強度が要求される大量生産品があります。



まとめ

塑性加工の概要とその種類、製品例について解説しました。塑性加工がもつ、少ない工程で一気に最終形状近くまで成形できます。製品は強度ももちかつ低コストに大量生産できるといった特徴は他の加工法にはないものです。加工法を選ぶ際には、製作する部品の形状や機能を詳しく考えて、塑性加工もぜひ選択肢に入れてみてはいかがでしょうか。



さらに詳しいサポートが必要、
または特別なリクエストがある場合は、
www.bossard.co.jp からお問い合わせください。