

【 第 **1** 章 】

基本のキ！

プレス加工とプレス作業

プレス加工の原理

①材料の塑性を利用した加工

プレス加工は主に金属の板材から形（製品）を作る加工方法です。塑性加工とも呼ばれます（塑性加工は他に、鍛造、スピニング（ヘラ絞り）があります）。

金属材料に力を加えると変形します。その力を除くと元の形に戻る性質を弾性と言い、加えた力を除いても変形をそのまま残す性質を塑性（永久変形）と呼びます。金属材料はこの2つの性質を持ち合わせています。

金属材料の力と変形の関係を表すと、最初は直線となり、この領域を弾性変形域と呼びます（図1-1-1）。あるところからカーブしていきます。この変化点を降伏点（耐力）と呼びます。降伏点以降のカーブした部分を塑性変形域と呼びます。

スプリングは材料変形を弾性変形域内に留めて使うようにした製品で、プレス加工製品は変形を塑性変形域まで進めて永久変形させて形状を作っています。このような加工を成形加工（立体的な形状を作る）と呼びます。この他に、せん断力を利用して金属材料を切る加工（せん断加工）の分離加工があります。一般的には抜き加工と呼ぶことが多いです。

②工具を使いやすくまとめたものが金型

プレス加工で形状を作るためには、図1-1-2に示すように、製品形状を展開して平板な板形状を求めます（これをブランクと呼びます）。次に、加工に必要な一対の工具を作ります。この工具は製品形状と同じ形に作ります。ブランクを工具の間に置き、工具を押しつけることで求める形状を作ります。

このときの上から押しつける工具をプレス加工ではパンチ、材料の下側で受ける工具をダイと呼びます。パンチとダイだけでは作業がしにくいことから、使いやすくまとめたものを「金型」と呼びます。以上がプレス加工の概念です。実際には、加工後にパンチ・ダイから外れた材料は、形状が変化するため形状補正します。また、製品形状を加工限界などの関係からそのまま加工することができず、中間形状を作り、複数工程で製品を加工することもあります。

③金型を保持して加工力を発生させるプレス機械

プレス加工では、金属材料を変形させたり切ったりすることを行い、製品形状を作ります。そのときに必要な力を「加工力」と呼びます。多くの場合、人力で加工力を賄うことができないため、機械に加工力を委ねます。その機械を「プレス機械」と呼びます。プレス機械に金型を取り付け、製品加工を行います。プレス機械は、加工力を作り出すとともに、取り付けられた金型のパンチ・ダイの関係を正しく保ちながら、上下運動するように作られています。

図 1-1-1 金属材料の性質

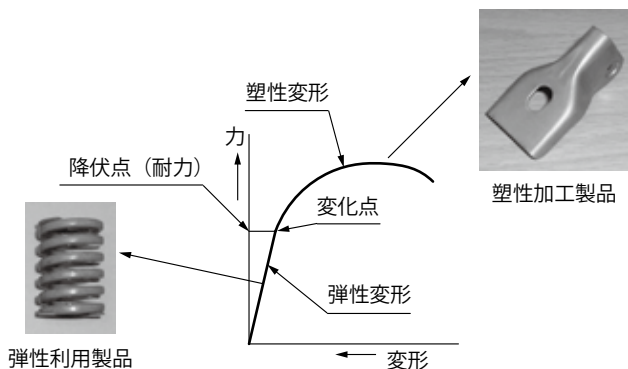
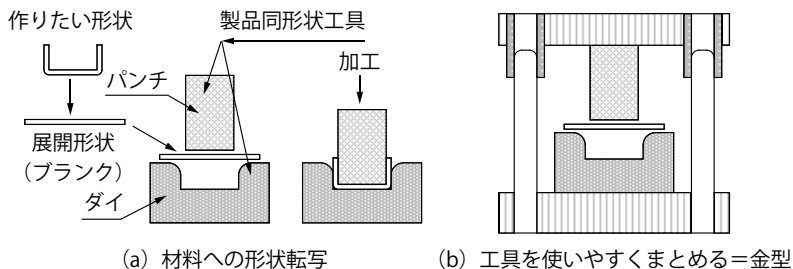


図 1-1-2 プレス加工での製品加工方法



要点 ノート

プレス加工は塑性加工の1つで、製品を作るのに必要な道具として専用の工具である金型を製作します。金型はプレス機械に取り付けて仕事をを行います。

せん断加工

①せん断加工とせん断過程

せん断加工はせん断力を利用して、材料を分離します。このことから分離加工とも呼ばれます。一般的には抜き加工と呼ばれることが多いです。

パンチとダイの切れ刃となる部分はシャープなエッジとします。そして、パンチ・ダイ間にクリアランスと呼ぶ隙間を設けます。

この状態で、パンチを材料に押し付けると、パンチ下の材料はダイ方向に押され「だれ」と呼ぶ丸みを作ります。その後、材料内部に滑りが発生して「せん断面」と呼ぶきれいな面を作ります。加工硬化によって滑りに限界がくると、割れが発生します。この割れによって作られる面を「破断面」と呼びます。パンチ・ダイ側から発生した割れが会合して、せん断は完了します。

クリアランスが適正だと破断はきれいに会合し、クリアランスが大きいとずれができ、段差ができます。小さいと破断が交差してずれ、再度せん断が起きるようになります。再度作られるせん断面を「2次せん断面」と呼びます(図1-1-3)。せん断は完了しても分離は完了していないため、パンチをダイの中に入るまで下降させ分離を完了させます。

せん断加工に伴う加工力は、せん断に必要な「せん断力」、クリアランスの関係から派生する「曲げモーメント」、せん断の際に生じる「側方力」が作用します。

②せん断加工の種類

製品加工では、いくつかのせん断加工を組み合わせ、様々な形状加工をしています。図1-1-4は形状加工での利用例です。単工程加工では、そのまま形状加工に利用することが多いですが、順送り加工では1つの形状を切欠きや分断時には穴抜きなどを組み合わせて形状を作ります。

③抜き寸法とバリ方向

製品の寸法は、おおよそパンチ寸法かダイ寸法になります。パンチ寸法とダイ寸法の間にはクリアランスを設けますから、その分、大きさに差が出ます。加工は図1-1-5のようになります。通常は、ダイの上に材料は置かれ、上からパンチで加工します。

このとき、ダイの上に残った材料はパンチ寸法に（穴抜き、切欠き、分断）、抜かれてダイの中に入り込んだ材料はダイ寸法になります（ブランキング、切込み）。切断は図1-1-6のようになります。

加工の際に発生するバリは、ダイ上の材料はダイ側に、抜かれてダイ内に入り込んだ材料はパンチ側に発生します。

図1-1-3 クリアランスによる切り口面の変化

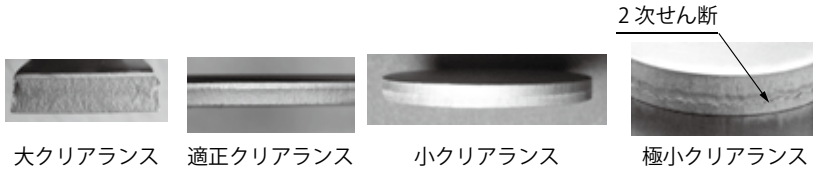


図1-1-4 せん断加工の加工例

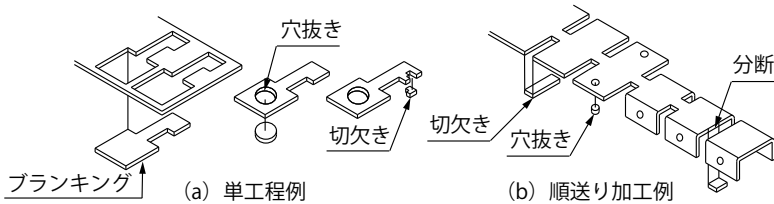


図1-1-5 抜き寸法とバリ方向

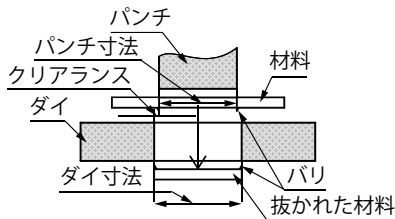
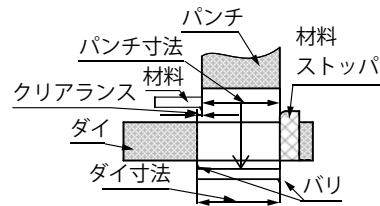


図1-1-6 切断の寸法とバリ方向



要点 ノート

プレス加工の代表的加工であるせん断加工（抜き加工）の特徴、および抜き加工の種類と加工寸法の関係などの基本事項を紹介しています。

曲げ・フランジ成形加工

①曲げ加工

曲げ加工は、図1-1-7に示すように材料の狭い部分を曲げ変形させて形状を作ります。このときの加工ラインが直線であることが条件です。加工では、曲げの外側の材料は伸ばされ、内側では縮みます。このことにより、曲げ外側では材料の伸びの限界を超えると、割れが出る場合があります。伸び限界は面がきれいな方が良く、外観をきれいにする目的から抜きだれ面を外側にし、切り口面（板厚部分）のせん断面が外側となるように加工することが望まれます。

②曲げ形状

曲げ形状の呼び方は、曲げ形状を板厚方向から眺めたときの形状をアルファベットになぞらえて、図1-1-8のように呼ぶことが多いです。VとLは置き方によってどちらにも変化します。この呼び方は曲げ構造との関係が強いです。V曲げは突き曲げ構造、L曲げは押し曲げ構造となります（図1-1-9）。この2つは、押さえないで曲げると押さえ曲げるとの基本形と言えます。

③フランジ成形

フランジ成形の基本形は図1-1-10に示す3形状です。曲げとの違いは加工ラインの変化です。曲げでは加工ラインが直線なので、曲げられたフランジ部分に応力が働きませんが、加工ラインが曲線となることで、フランジ部分に伸びまたは縮み応力が働くようになります。全体の幅を揃えようとすると、バンクの形も曲げの長方形から変化します。フランジに縮み応力が働くとしわの心配が、伸び応力が働くと割れの心配が出ます。

図1-1-7 曲げの特徴

