

総論

汎用プレスによる 厚物精密せん断加工を考える

日本工業大学
村川正夫*

各種精密せん断加工

まずはじめに、用語の定義を行っておく必要がある。まず、「汎用プレス」とは広くいろいろな用途に使うプレス機械のことであり、反対語は「専用プレス」となる。ここでは、「専用プレス」はファインブランキング (FB) プレスのように、ある加工技術をもつばら想定し、それに最適な構造が採用されているプレスと定義する。

汎用プレスも従来板金プレス業界で広く使用されてきたプレスを「通常の汎用プレス」(以下単に汎用プレスと称する)と定義し、技術的に進歩しているものの、「専用プレス」よりは広範囲の用途を想定しているプレス(サーボプレス、ULプレスなど)を「高機能/高剛性汎用プレス」と定義しておく。

*(むらかわ まさお)：工学研究科教授
〒345-8501 埼玉県南埼玉郡宮代町学園台4-1
TEL:0480-33-7600 FAX:0480-33-7707

厚物の定義も難しいが、板厚3~5mm以上と定義しておこう。

次に「精密せん断加工」であるが、実際のせん断加工面は理想的切り口面(機械加工によって得られる面と思えば良い)から離脱している面である。これを少しでも理想的な切り口面に近づけようとする手段・方法を精密せん断加工とする。すなわち、本稿が扱う精度項目はダレ、せん断面、かえり(バリ)、平坦度などの項目とする。

(1)ダレの低減

一般的に言ってダレは小さくしたい。しかし、従来ダレ抑制への積極的な取り組みはされていない。そのような方策を創案するには、ダレの根本的発生機構を理解しておくことが重要である。金型に設ける正の隙間(ほとんどのせん断加工がそうである)部分には材料が不足するため(塑性加工における体積一定の法則を満足させるため)、不足を補うよう板面がダレ込むためと考えられる。

したがって、ダレの抑制をするためには前記の

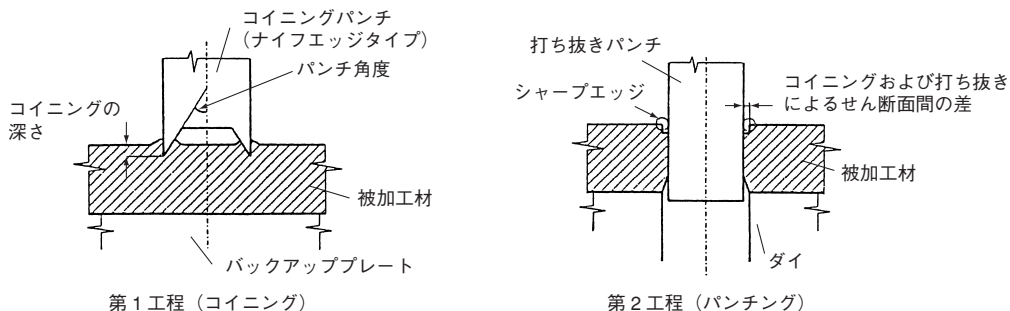


図1 ダレを低減させる方法の例¹⁾

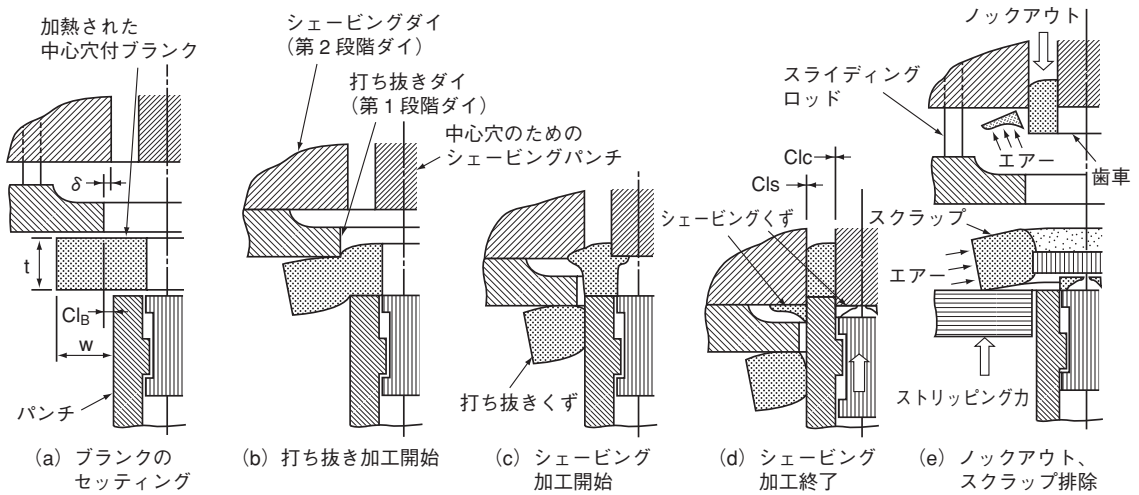


図2 軸下穴の加工も行う1工程2段階温間プレスシェーピング法の原理図²⁾

型隙間をできるだけ小さくするか、積極的には負の隙間を設けて材料余りを設け、抜きの状態でのダレを抑制することが考えられる。負の隙間は通常では適用し難いが、順送加工で半抜き状態を出現させ、この際生ずる盛り上がりを利用して汎用プレスでのダレを抑制できる。コイニングによる半抜きを利用した例がそうである¹⁾(図1)。

(2)せん断面(平滑面)の増大

この目的のためには、従来から後工程として、①「汎用プレス」を用いるシェーピング法、②ナイフエッジを付けた板押えを有するトリプル作動の「専用プレス」を用いる方法(いわゆるファインブランキング(FB)法)、③ダイの切り刃に丸みもしくは面取りを設け、「汎用プレス」を用いて打ち抜く方法(いわゆる仕上げ抜き法)がある。

①シェーピング法

問題点は2工程を要することである。また、冷間加工では板厚が大きくなると破断面が生じ、全面平滑面を得るのが困難になってくるのが挙げられる。これに対する改善策として、材料を加熱することで、材料の変形能を増大させ、破断面の発生がなく、許容シェーピング取り代を冷間加工時より顕著に増大させ得る方法が研究・開発されており²⁾、軸下穴の加工も1工程で行い、JIS5級の平歯車が得られている(図2)。

②ファインブランキング(FB)法

この方法は1922年スイスのシース氏によって発明された方法であり、要点はV突起が設けられた板押えで材料(被加工材)をダイとの間に加圧し、パンチ下の材料も逆押えにより加圧しながらせん断分離を行うことにある(図3)。工具クリアランスはほぼゼロとし、亀裂を生じさせないように刃先付近を圧縮応力状態とするための実際上可能なあらゆる手段を尽くしていることが特徴である。高価な三動プレスや高精度の型が必要であるが、現在使用されている精密せん断法のうち得られる製品精度が最も高く、材質に対する適用範囲も広いため、事務機部品、電気部品、精密機械部品、自動車部品(最近は特に多い)の製造に広く使用されている。

ただし、複雑輪郭・形状の高精度部品を製造しようとする、順送金型が不可欠となり、そのためのプレス機械は大型となり、投資額が過大なものになってくる。これを解決するべく最近開発されたサーボ式高剛性多軸油圧FBプレス³⁾は小ロット、高精度部品の経済的生産手段の極致ともいえるべきものであり、FB専用プレスを他プレスと差別化する有力な方向だと考える。

これに対して、汎用プレスのユーザーにおいて、生産量が専用FB機を用いるほどに多くないとか、精度がFB法ほどうるさくないとか、材質的にやさしい、板厚がそれほど厚くないなどの条件下で、「汎用プレス」によって何とかFB製品並みの高