

巻頭言 せん断加工，この単純だが奥の深い加工に想う

M. Murakawa



村川 正夫*

一般の塑性加工は本質的に破壊を伴わないで，被加工材に永久変形を与えて所望の製品にする加工法である。しかし，ここで取り上げるせん断加工は終局において破壊にまで持って行き製品を原被加工材から分離する加工法であり，破壊が主役の切削加工と類似点も多い。しかし，せん断加工は主にプレス機械でプレス加工として作業が行われること，純然たる塑性加工である曲げ加工，絞り加工，しごき加工などと組み合わせて作業されることも多いので，切削加工ではなく塑性加工の分野で取り扱われる事が多い。

さて，プレス加工で行われる作業は実際には，かなりの割合（6～7割以上）がせん断加工であるといわれている。これは実作業的にいえば，一對のパンチとダイを用意し，この間に被加工材を配置し，プレスの動力でパンチ，ダイ間を押しつぶすだけで良いという極めて簡単かつ単純な工程で実施可能なるが故であろう。

しかし，せん断加工が切削加工とくらべてはるかに生産性が高いが故に，せん断加工により高精度部品の大量生産が行われるようになると，これについて精密加工学的見地より精度向上のための方策を検討する必要性が増大した。これに伴って，各方面でせん断機構の解明のための基礎的研究が行われるようになった。歴史的にみると，せん断加工に関する学問的研究は20世紀初頭（1906年）にE. G. Izodによって開始されたようである。彼はその後Izod試験機でその名を残しているが，特別なせん断試験機を作り，各種材料のせん断試験を行い，せん断抵抗と引張強さとの比を測定し，デルタメタルの0.51から鉄鋼に対する1.51まで広範囲に変化することを求めた。その結果の一部である鉄鋼材料の場合当該比の値が約0.8となる事実は現在でも機械設計者が広く利用していることは周知のとおりである。その後せん断加工の力学的研究がBachによって行われ，軟鋼版の穴あけについてパンチ食い込み初期に材料内に生ずる弾性応力分布が計算された。

その後は研究の主流は日本に移り，前田禎三（1959年），神馬 敬（1962年）によって本格的なせん断加工の塑性力学的研究が行われた。その後破壊のクライテリアを組み込んだFEMコードが開発され，奥が深く学問的にも困難だと

考えられてきたせん断加工のシミュレーション的研究も数多く行われるようになった。

ひるがえって，実生産的な視点からみて近代的なせん断加工（いわゆるパンチ，ダイのような複刃によるせん断加工）はいつごろ，どこで開始されたのであろうか。広い意味での鉄鋼材料（鉄鋼塊片）のせん断加工は恐らく熱間鍛造した部品を，穴が開いた金床に置き，パンチに相当するハンマー状工具を熱間鋼片上に打ち付けることで逐次穴せん断加工が行われたのではないかと推察される。近代的な産業規模のせん断加工はどうであろうか。著者の考えではおそらく時計産業における機能部品の少なくとも粗取り部品（いわゆるブランク）製作において始められたのではなかろうか。著者の調査によれば，そのルーツはスイスではなく，意外にも19世紀のアメリカにおけるウォッチ製造業にあった。有名なスイスの時計メーカーであるロンジン社のJacques Davidが“American and Swiss Watchmaking in 1876”というレポートをスイスのJura地方企業組合に提出し，スイスとくらべて米国の全く異なる時計の大量生産方式を知り驚愕し，警鐘を鳴らしているのである。一言でいうと当時のアメリカ生産方式は現在でいうパンチとダイを一對の固定ダイセット（いわゆるユニセット金型）としてパワープレスラム上に配置し，プレスで大量生産し，部品相互の互換性を完全に保証するというものであった。なお，板材料は英国から輸入されていたという。その後，スイスではShiessにより現在自動車産業でも広く利用されている「精密打抜き」法が発明された（1922年）。

このようにせん断のメカニズムを考えただけでせん断加工の進化・発展を期するという内容の企画が当業界でたてられるのはある意味で当然であり，事実FORM TECH REVIEW誌においても，2003年に「曲げ・せん断の先鋭化」というテーマで特集が組まれている。塑性加工学会においても，2014年3月号において「板材のせん断加工技術」という特集号が組まれている。この度天田財団の機関紙FORM TECH REVIEW誌においても「せん断のメカニズムと板材・棒材の最新加工技術」が企画されたことは誠に時宜にかなったことであると思う。

* 日本工業大学 名誉教授