



100 を超える高速塑性加工と 1000 を超える超高速塑性加工

柳本 潤*
J. Yanagimoto

塑性加工にとっての高速とは？存外、答えるのは難しい問いである。

塑性加工のどこを意図した問いであるのかによって、高速か否かの閾値は異なる。塑性加工の特徴を速度の観点から見れば、生産速度が速いこと、生産性が高いことにある。ゆえに高速での塑性加工は歓迎されるべきである。

筆者が若干の知識を持つ圧延の分野では、1970年代までは高速化のための技術開発が数多く行われてきた。ブリキの冷間圧延で2800 m/min の速度が四半世紀以上前に実現されているし、熱間圧延でも1700 m/min 程度の速度が1970年代には実現されている。この速度は時速100キロを超えており、さらに線材圧延の速度は新幹線よりも早いのである。時速100キロを超える速度は、ふつうは高速であろう。さらに冷間鍛造でも変わりなく高速加工が指向されており、圧延と違いレシプロ型の加工であるから高速化の難しさはあるとはいえ、プレス機で数十spm、小型のパーツフォーマーについては300spm での生産が可能である。このような高速生産が、前世紀より普通に行われてきた塑性加工は、鍛造や圧延といった基幹プロセスについては、十分に高速加工の領域に踏み込んでいるといっても良い。

さて、塑性加工を受ける被加工材（材料）側の重要な特性は、塑性流動応力である。塑性加工ではこの高速下での塑性変形を被加工材に与えて造形しているのであるから、塑性流動応力はこの速度に見合ったものが測定されているべきである。かなり以前より落錘式試験機はあり、カム式（機械式）高速試験機が日本に導入されたのは、私が生まれた1961年であると聞く。しかし、塑性加工の現場では、十分な能力と剛性がある金属加工機械による安定した製造が好まれるので、流動応力の値が塑性加工の成否に非常に大きく影響する状況が生まれにくい、さらに踏み込めば、流動応力がクリティカルな問題にならない場合が多い。例えば3工程一金型の冷間鍛造の負荷のバランスを見極める場合には、流動応力により影響される3工程の負荷の相対的な比較ができれば十分であり、流動応力の高速塑性変形領域で

の絶対精度が問題になることは、あまりなかったのではないかと想像する。一方で被加工材が高強度化していく流れに抗することは難しい。いずれは、100 /sec を超える高速の塑性ひずみ速度での流動応力式が、必要になるに相違ない。100 /sec はたいそうな速度である。これは、ひずみ0.5を0.005 sec で付与する速度である。100 /sec を超えるひずみ速度は十分に早い。この領域が主戦場である塑性加工であっても、流動応力といった最も基本的なデータは十分には揃っていない、挑戦的な基礎研究の領域である。

さらに早い、超高速塑性加工といった領域は、ひずみ速度でいえば1000 /sec 以上の領域であろう。この超高速塑性加工は、塑性加工技術や塑性加工研究開発の主流とはいいがたいが、戦前から、爆着、電磁成形などの研究が行われてきた。高速の領域ならではの材料の応答特性や、加圧力を得るための方式などには、100 /sec オーダーまでの高速塑性加工には無い特徴がある。今までの塑性加工には無い、画期的な技術の種が眠っているかもしれない。今後の研究の発展と事業化を大いに期待している。

* 東京大学 大学院工学系研究科 教授