塑性加工に関する研究について[†]

高橋 洋一*

Research on Plastic Working

by

Yoichi TAKAHASHI*

この度は、塑性工学部門委員会からのご推薦により、貴重な執筆の機会を頂きました。本稿では、私の自己紹介と最近の研究内容について述べさせていただきます。

私は、高松工業高等専門学校(現香川高等専門学校、以後高専と略す)を卒業後、豊橋技術科学大学に編入学し、その後同大学院を修了後すぐに同高専機械工学科に着任しました。大学では、精密加工研究室に所属し、硬脆材料の研削・研磨、超精密マザーマシン、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)等の幅広い研究分野に携わることができました。特に大学院生時代には、MEMS技術を活用したマイクロインプリントに関する研究を行いました。これは、 μm オーダーの微細な凹凸を有する金型形状を熱可塑性樹脂(Polymethyl Methacrylate: PMMA)に転写させるものです。金型を使ってPMMAを塑性変形させるということから、塑性加工に携わるきっかけになる研究だったと思います。

本格的に塑性加工の研究に従事するようになったのは、高専に着任してからになります。ここでは、スピニング加工を用いたステンレス鋼管の口絞り成形に関する研究¹⁾について紹介します。塑性加工の代表的加工法といえば、鍛造やプレスが思い浮かびますが、スピニング加工は回転塑性加工に分類され、回転させた素材に工具を押し当て、局所的な塑性変形を徐々に繰り返し与えて全体の製品形状を創成する加工方法になります。加工の一例として、自動車用触媒ケースを対象としたフェライト系ステンレス鋼管(SUS409)の口絞り成形の模式図を図1に示します。図1のように2つのローラーが固定された鋼管の周りを螺旋運動しながら軸方向と半径方向に移動することによって徐々に管端部が絞られます。図2に成形後の素材の形状を示します。本加工では、外径120mm、肉厚1.5mmのSUS409の管端を外径54mmまで絞っています。図2(a)では、実験及び

シミュレーション共に良好に成形できていますが、加工条件が悪いと、図2(b)のようにしわ等の加工欠陥が発生します。図1に示した成形の模式図からも分かるように素材は、ローラーに接触していない自由表面領域が広く、その変形機構は複雑です。また、成形条件因子も多く、加工欠陥に対して適切な加工条件を見出すことが難しいといった課題もあります。これまでに、素材とローラーの総接触回数を多くすることで縮径部の寸法精度が向上することを明らかにしています。

最後になりますが、高専に着任して早いもので14年が経過しました。近年、高専の使命はグローバルに活躍できる実践的かつ創造的な技術者育成であるとされています。塑性加工の研究を通して、微力ながら学生の技術者教育に貢献できればと思います。

参考文献

- 1) Y. Takahashi, S. Kihara, T. Nagamachi, H. Mizumoto, Y. Nakata, "Effects of Forming Conditions on Wrinkling in Necking of Tube End", Materials Transactions, Vol. 52, No. 1, pp. 31-36(2011).

実験

シミュレーション

(a) 成形成功

実験

シミュレーション

(b) 加工欠陥の発生

図1. 成形の模式図

図2. 成形形状

[†] 原稿受理 令和元年10月30日 Received Oct. 30, 2019 ©2020 The Society of Materials Science, Japan

* 香川高等専門学校機械工学科 〒761-8058 高松市勅使町, Dept. of Mech. Eng., National Ins. of Tech. (KOSEN), Kagawa College, Chokushi-cho, Takamatsu, 761-8058