

# 超音波で変える 塑性加工・金型製作

第1回

## 超音波の基礎 (1)

— 塑性加工・金型製作への超音波応用の概要 —

日本工業大学

神 雅彦(じん まさひこ)

機械工学科 教授

〒345-8501 埼玉県南埼玉郡宮代町学園台4-1

TEL:0480-33-7614 FAX:0480-33-7645

### 連載にあたって

超音波とは、一般的に周波数が20 kHz(1秒間に20,000回の振動)以上で、振幅が数~数十 $\mu\text{m}$ の弾性振動のことをさす。この周波数は人間の可聴域(20 Hz~18 kHz程度で個人差はある)を超えているので、私たち人間には聞こえない。また、超音波は、気体、液体および固体中を自由に伝搬する。本誌の読者に身近なところでは、①プレス加工部品の超音波洗浄やプラスチック溶接などの動力的な利用、あるいは②部品の欠陥を調べるための超音波探傷装置などの情報通信的な利用が挙げられる。

本連載では、この超音波を塑性加工および金型製作へ応用するための技術に関して取り上げる。この技術は、1950年代から研究され始め、一般的な技術にまで進化した分野と、現在もなお研究開発中の分野とが混在している。また、この技術を理解するためには、振動工学、音響工学あるいは電気工学など、プレス加工や金型製作関連の技術者とは、やや縁の遠い分野の知識を必要とすることもあり、それらの技術者にとって、なかなかとっつきにくい技術でもある。



写真1 各種超音波振動子

そこで、この超音波応用塑性加工および金型製作技術の現状を分野ごとに整理し、それぞれの分野における技術の基礎や利用法のポイントなどを、プレス加工や金型製作技術者に平易に伝えるための連載を組むこととした。連載の内容は、筆者と元湘南工科大学教授の片岡征二氏とで相談し、次の7項目とすることとした。ボリュームは、それぞれの項目につき3回ずつの解説とし、全部で21回の長期にわたって解説することとした。

1. 超音波の基礎 (全3回)
2. 強力超音波の発生装置と振動系の設計の基礎 (全3回)
3. 接合加工への応用 (全3回)
4. 塑性加工への応用 (全3回)
5. 金型を対象とした切削加工への応用 (全3回)
6. 金型を対象とした研削加工・研磨への応用 (全3回)
7. 金型を対象とした遊離砥粒加工への応用 (全3回)

(以上は予定であり、変更される場合もありうる)

ある程度の分量をもって平易に解説することにより、読者の理解が深まり、その利用に対するハードルが下がり、適切に活用して、塑性加工や金型製作技術の将来の発展に役立てられるならば幸いである。

### 強力超音波の発生装置と振動系の設計の基礎

超音波振動は、一般的に写真1に示すような、ボルト締めランジュバン型超音波振動子(BLT)を用いて発生させる。これは、圧電セラミックス(写真のグレーの部分)を金属ではさみ中心ボルトで締め上げた構造をしている。これに所定の周波数の交流電圧を加えることにより、その端面に超音波振動が発生する。BLTは一定の周波数で共振する設計になっており、利用する周波数によ