



## 研究室紹介

## 機械工学科第6講座

(長谷川研究室)

工学部機械工学科第6講座は、機械工作法の講座で、現在の構成は長谷川嘉雄（教授）、花崎伸作（助教授）、堀内 宰（助手）、安富雅典（助手）、岩崎信三（技官）の5名の職員のほか大学院後期課程2名、前期課程4名、学部学生8名である。

本研究室では切削、研削、プラスチックの深絞り及び射出成形の研究を行なってきたが、以下に主な研究について概説する。

## 研究概要

**穴あけ加工** 金属の切削加工の中で穴あけ加工は非常に大きな割合を占めているにもかかわらず、現象が複雑なため、進歩が遅れている加工だといわれている。その主原因は切りくず排出の困難さ、切削部の潤滑冷却の困難さ、工具剛性の低さなどにある。当研究室ではかなり以前より、穴あけ加工に関心を持ち、ツイストドリルによる穴あけ加工、リーマ加工、ガンドリル加工などについて一連の研究を行ってきた。ここでは現在も進行中であるガンドリル加工について紹介する。

ガンドリルは比較的小径（約30mm以下）の深穴を精度よく、高能率で加工することができ、最近とくに自動車工業、産業機械工業などでよく使用されるようになった。現状のガンドリル加工に要求される課題は加工精度、工具寿命、加工能率などの向上であるが、これらを支配する要因が多く、かつ複雑なために信頼性に乏しく、基礎研究が望まれている。数年来ガンドリル加工における基本的現象の解明を目的として、切削抵抗、切削温度、びびり振動、工具摩耗、被削材の温度分布などについて検討してきた。また穴精度を直接支配すると考えられるドリル先端（ドリルチップ）の運動をしらべ、新

しい知見を得ている。そして穴の中でのドリルチップの挙動が、ドリルチップと加工穴によって形成されるハイブリッドタイプの部分ジャーナル軸受の特性に起因するものであるとの見解をとっている。現在その軸受特性を改善すべくドリルチップの断面形状を検討している。また工具寿命の信頼性向上を目指して、切削の脆性損傷についても研究を進めている。

**金属の切削・研削機構** 数年前から金属の切削機構及び研削機構についての一連の研究を行なっている。周知の通り切削・研削機構は加工の質、加工の難易などに直接影響を与え、さらに加工の能率や、費用に影響を与える重要な因子である。従来行なわれてきた切削・研削機構の研究の多くは、被削材を等方・均質として全体的な変形を、マクロ的な立場からとらえてきた。

本研究室では、金属の切削・研削機構はその大部分が金属の塑性変形と破壊であるという考え方から、ミクロ的な考えを導入し、金属の持つ固有の性質である結晶構造に起因する異方性を考慮し、結晶塑性学的な立場から研究を進めている。

この種の研究は、現象の解明が進むにつれ、切削・研削機構に関するミクロの本質の知見を得ることができるだけでなく、すでに明らかにされている多くのマクロ的な現象と、対比させることにより、ミクロとマクロの無理のない結び付けが可能になり、切削・研削機構の物理的本質が明らかになると思われる。このことは、近年ますます要求が強くなる加工精度の向上にも、一役を買うことにもなり、夢を持って研究に取り組んでいる。

**GFRPの切削** 軽量であり、耐候性、耐薬品性等にすぐれたプラスチックを強度の高いガラス繊維で強化したGFRP（ガラス繊維強

\* 大阪大学工学部機械工学第6講座

化プラスチック)は鋼よりも比強度が高く、製紙機械のサクションボックスの目板や油しゃ断器の消弧室、身近なものとしては、タンクやボート等多方面に工業用材料として用いられている。現在 GFRP は成形品のままで使用されるほかに切断、成形品のばり取りをはじめ、少量生産等の場合には、切削加工が必要となることが多い。しかし GFRP の切削に際しては、従来の金属や、木材の経験と技術によることが多かったが、金属や木材の切削の場合と異なった種々の現象が認められ、切削条件によっては、激しい工具摩耗や劣悪な仕上面が観察される。この現象は、プラスチックと、ガラス繊維の組合せに基づくもので、切削条件により大きな影響をうける。そこで切削実験とともに力学モデルを使って、現象の解明を行なっている。

これまで乾式切削での工具摩耗の挙動及びその機構、さらにフライス削りによる湿式切削について明らかにしてきた。現在、工具摩耗に及ぼす切削剤の効果や乾式切削における工具材質の影響についてしらべているが、この現象に影響を及ぼす因子についてさらに検討し、GFRP の加工法を確立するための努力をしている。

**BMC の射出成形** BMC (Bulk Molding Compound)の射出成形法は数ある FRP (Fiber Reinforced plastic) の成形法の中でも本格的な大量生産手段として目下、脚光を浴びており、自動車部品、電気部品などの分野で使われはじめているが、また他の成形法に比べて、いろいろな欠点を持っている。そのためまだ広く使用されてはいない。その欠点とは、成形品の機械的強度が FRP 製品としては低いこと、補強材として混入してあるガラス繊維の配向によって強度の方向性を生じること、さらに BMC の流動に伴って、射出成形機内部や、金型などの摩耗が著しいことである。

このうち現在、当研究室で主に取扱っているのは、最初の二つである。BMC は樹脂、充てん材、ガラス繊維、解媒などとともに混練機でまぜられて作られるが、混練機内における繊維の破損は著しく大きい。さらに BMC がノズル、ランナー、ゲートを通り、金型キャビティに流入する時にも繊維は損傷をうける。このような繊維の損傷が、強度の低下の主な原因となっている。そこで繊維の損傷を、軽減するような成形条件を研究することにより、成形品の強度を向上させようとしている。

また強度の方向差を生じる繊維の配向には、金型の形状や、金型内への流入形態が影響していると考えられるが、このような研究は、熱可塑性樹脂に関してはよく行なわれている。しかし BMC のような高粘度の成形材料で、しかも成形中に重合反応をおこすような複雑な過程を伴う成形材料での金型中への流入形態についてはほとんど報告されていない。そこで BMC が金型内にはいる時の流入形態と、成形品の繊維の配向との関係を観察している。

**熱可塑性プラスチックの深絞り** 一連の研究を終了したところである。熱可塑性プラスチックは、通常射出成形により製造されるが、塑性加工によって製造できれば、種々の利点が出てくる。そのため多数の研究が行なわれたが、材料の塑性特性が金属と異なるため、良好な結果が得られなかった。当研究室では加工硬化がほとんどないという材料の加工特性に着目し、深絞り加工において、加工中にプランク周辺に液圧を付加することを考え、一連の実験を行なった。その結果、絞り比は容易に2.0以上を得ることができ、また形状精度の良い製品が得られた。しかし装置が複雑となること、成形時間が必ずしも短くないことなど実用化するには大きな問題点が残されている。