

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 超砥粒砥石の目直し液循環型インプロセス目直し法の構築

熊本大学大学院自然科学研究科 産業創造工学専攻 先端機械システム講座
(主任指導 坂本 重彦 准教授)

論文提出者 田中 勇輔
(by Yusuke TANAKA)

主論文要旨

研削加工は比較的容易に高精度加工が可能な加工法で、近年の製品の高品位化とともに、機械加工の中で益々重要な役割を果たすようになってきている。研削加工では、研削盤、砥石、研削液を用いて工作物を所要の品位の形状に仕上げるが、その中で、砥石については、製造時の状態で使用するのではなく、形直し・目直しにより砥石作業面の切れ刃を調整した後に使用される。形直し・目直しは、砥石が寿命に達した後、その性能を回復するためにも用いられ、近年、多数使用される超砥粒砥石においても重要な役割を果たすが、多くの課題を抱えている。特にメタルボンド砥石のような硬い結合剤でできた砥石の目直しには、非常に時間がかかってしまうため、従来から様々な目直し法が考えられており、目直し効率の向上が、現在でも強く求められている。また、難削材、特に、凝着性の強い金属の研削加工では、砥石作業面に対して凝着が起り易く短時間で目つまりとなる。そのため、砥石寿命となった砥石の目つまりした凝着物を取除く目直しが必要となる。しかし、単に目つまりした砥石作業面の再生では、目直しを繰返す回数が増え、非研削加工時間が長大化し、非効率な研削加工となる。そのため研削加工中に、目つまりを機械的に抑制しながら目直しを行うことで、目つまり砥石寿命が発生しないようなインプロセス目直し技術の考案・開発が必要である。このようなことから、高能率なインプロセス目直し技術の構築が強く求められている。

本研究は、高能率なインプロセス目直し技術の構築を行うために、まず、基礎的に、目直しによって生成される砥石作業面の評価システムが構築された。このシステムは、砥石作業面の切れ刃の分布・形状、チップポケットのパソコンを用いた砥石作業面自動評価システム構築を行っている。この一方で、新たに、高能率でインプロセス目直しが可能な「超砥粒砥石の目直し液循環型インプロセス目直し法 (SADFC 目直し法)」を考案・開発している。そして、工業的に利用可能な技術とするために、従来に無いインプロセス目直し装置を試作している。さらに、メタルボンド砥石の目直し能率向上が可能であることを示す

とともに、目直し特性を検討し、従来の目直し法に対する優位性を確認している。加えて、インプロセスで用いることで、難削材であるアルミニウム合金の研削加工で、砥石作業面に対して目つまりを起こさずに長時間研削し得ることを、上述の開発した砥石作業面自動評価システムを用いて確認している。

本論文は7章より構成され、各章の概要は以下の通りである。

第1章では、超砥粒砥石の目直し技術と目直し能率を向上させる手法の動向について述べ、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、切れ刃の分布・形状、チップポケットおよび目つまり等の砥石作業面状態は、目直しによって変化し、砥石の性能に大きな影響を及ぼす。このため、砥石作業面状態を定量的に把握する技術が必要であるが、砥石作業面には切れ刃が不規則に数万個も点在するため、砥石作業面状態の自動評価システムが不可欠である。しかし、そのシステムの構築が難しく、従来確立しておらず、目直しの研削性能に及ぼす影響を明確にし得なかった。そこで、パソコンを用いた砥石作業面自動評価システムの開発を行い、その有用性を確認している。

第3章では、従来の超砥粒砥石の目直しに一般的に使用されている、アルミナ砥粒や炭化けい素砥粒で製造される角形状スティックを超砥粒砥石に押し付ける方法（ST目直し法）では、チップポケット生成能率が遅く、また、砥石作業面におけるチップポケット生成の一様性も悪い。そこで、ST目直し法における砥石-角形状スティックとの間に遊離砥粒を循環させる目直し液循環型インプロセス目直し法（SADFC目直し法）を考案・開発した。そして、SADFC目直し法が使用し得る目直しシステムを試作し、インプロセス目直し法としての使用における有用性をも、概括的に確認している。

第4章では、SADFC目直し法を高能率に有用に使用するために、基礎的に、SADFC目直し法の目直し機構を検討した。従来のST目直し法に比較して、目直し抵抗が小さく、砥石作業面上の超砥粒に大きな損傷を与えず、チップポケットや目つまりを効率的に除去できることを明確にしている。

第5章では、SADFC目直し法における一つの大きな課題である使用する遊離砥粒の砥石-工作物が接触する研削点への浸入防止効果と目直し最適に使用するために必要な目直しパラメータが目直し特性に及ぼす影響を検討している。そして、遊離砥粒の研削点への浸入防止には、スティックに砥石に押し付ける位置が重要であることを明確にしている。また、SADFC目直し法によって生成し得る最大チップポケット深さは、使用する遊離砥粒の大きさによって決まることを見いだした。加えて、チップポケットの最適生成には、使用する遊離砥粒濃度やスティックの砥石への押付け速度が重要であることを明確にした。

最後に、第6章では、以上の各章で得られた主要な結論を要約し、総括している。