

論 文 要 旨

2016 年 7 月 1 日

※報告番号	第 号	氏 名	横田 知宏
<p>主論文題名</p> <p style="margin-left: 40px;">DLC 被覆工具を用いたアルミニウム合金の環境対応型切削に関する研究</p>			
<p>内容の要旨</p> <p style="margin-left: 40px;"> 今日、深刻化する地球環境問題への対策が重要な課題となっている。切削工程における切削液の使用は生産性を高める重要な役割がある一方、地球環境に与える影響が大きい。従って、切削液をできるだけ使用しない切削技術の開発が重要な環境問題対応策といえる。このような背景の下、アルミニウム合金切削においては DLC 膜を被覆した切削工具による環境対応型切削の研究がなされてきた。しかしながら、成膜方法によって幅広い性質を持つ DLC 膜においては、膜種毎のアルミニウム合金切削時の特性がまだ十分には解明されていない。そこで本研究では、DLC 膜種、アルミニウム合金材種、切削形態を区別して、切削中の工具すくい面の摩擦係数を評価し、ドライ切削における DLC 膜の耐凝着性能を明らかにした。また、ドライでは切削中の摩擦係数が高く良好な切削が困難な領域に対して、耐凝着性能を改善した新たなニアドライ切削の手法について検討を行った。 </p> <p style="margin-left: 40px;"> 第 2 章では、2 種類の DLC 膜についてドライ切削における耐凝着性能を明らかにすることを目的とした。比較した DLC 膜は水素フリーの DLC (ta-C) 膜と水素含有の DLC (a-C:H) 膜である。アルミニウム合金の展伸材 (A5052, A7075) と鋳物 (AC2A, AC8A) を対象とし、切削形態を断続切削と連続切削に分類して二次元切削実験を行った。その結果、ta-C 被覆工具では展伸材の断続切削の場合のみ切削中の摩擦係数が低下して安定し、工具へほとんど凝着せずに切削が可能であった。しかし、展伸材の連続切削や鋳物の切削では ta-C 被覆工具でも摩擦係数が高く、超硬工具と同程度にアルミニウムが工具すくい面に凝着した。a-C:H 被覆工具では ta-C 被覆工具ほどの耐凝着性はなかった。以上から、ドライ切削時に工具すくい面の摩擦係数が低く優れた耐凝着性を発揮するのは、ta-C 被覆工具による展伸材の断続切削の場合のみであることが明らかになった。 </p> <p style="margin-left: 40px;"> 第 3 章では、A5052 のドライ断続切削における ta-C 被覆工具の摩擦係数変化の要因を解明することを目的とした。A5052 を断続切削したとき ta-C 被覆工具のすくい面の刃先には </p>			

論 文 要 旨

2016 年 7 月 1 日

※ 報告番号	第 号	氏 名	横田 知宏
<p>内容の要旨</p> <p>凝着物のない領域が存在し、この領域が切削の進行に伴って拡大することが分かった。従って、工具すくい面の凝着物のない領域が摩擦係数の低下に関与していると考えられた。摩擦係数低下は切削しない時間を除く実際に切削した距離（実切削距離）に依存することが明らかになった。従って、工具すくい面と切りくずとの接触が摩擦係数を低下させる直接の要因であると考えられた。</p> <p>第 4 章では、凝着によりドライでは良好な切削が困難であったアルミニウム鋳物（AC2A）に対して、イソプロピルアルコール（IPA）を切削液として用いる IPA ミスト切削について検討した。二次元切削実験により IPA ミストの効果を検証したところ、ドライに比べて切削抵抗が減少した。これは、IPA により切削中の工具すくい面の摩擦係数が低下し、切りくずのカールが小さくなって、切りくずと工具すくい面との接触面積が減少したためである。外周旋削実験により IPA ミスト切削とウェット切削との比較を行ったところ、切削速度が低い場合に IPA ミスト切削の切削抵抗がウェット切削と同程度に低かった。以上の成果から、IPA のミスト供給によりアルミニウム鋳物の切削性能が向上する効果を確認することができた。</p> <p>第 5 章では、IPA ミスト切削において水を混合することによる切削性能への効果を検討することを目的とし、IPA と水を混合した IPA 水溶液の切削液としての性能を検証した。摩擦実験から、IPA にはアルミニウム合金の凝着を抑制する働きがあり、水にはその働きがないことを見出した。また IPA 水溶液では、IPA の凝着を抑制する働きがほとんど損なわれることなく発揮されることが分かった。冷却実験から、IPA 水溶液の冷却能力が IPA より高いことを明らかにした。AC2A の切削に IPA 水溶液ミストを用いると、IPA による凝着を抑制する働きと水による冷却作用との相乗効果により、切削抵抗が低く良好な加工面を得られることが分かった。従って、アルコール単体や水単体を切削液として用いるよりも、両者を最適な濃度で混合して用いることでより良好な切削性能を得られる可能性のあることを見出した。</p> <p>本研究により、DLC 膜の切削時の摩擦特性を明らかにし、アルミニウム合金切削における DLC 被覆工具の耐凝着性能を明確化することができた。また、アルコールをミスト供給しながら切削する新たなニアドライ切削の良好な切削性能を見出すことができた。本研究の成果が地球環境問題解決に貢献するものとする。</p>			