

Title	セラミックス系切削工具の損傷と適正使用条件に関する研究
Author(s)	大石, 健司
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3088042
DOI	10.11501/3088042
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	おお しい たけ し 大 石 健 司
博士の専攻分野の名称	博士（工 学）
学位記番号	第 1 0 0 4 3 号
学位授与年月日	平成 4 年 2 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	セラミックス系切削工具の損傷と適正使用条件に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 花崎 伸作
	(副査) 教授 岩田 一明 教授 井川 直哉 教授 三好 隆志

論 文 内 容 の 要 旨

近年、新材料、あるいは複合材料の開発や、焼入鋼の切削加工への移行などにより、高硬度材・高強度材など、難削材の切削加工が増加している。このため、セラミックス系切削工具を有効に利用する必要がある。本論文では、特異な工具損傷として従来看過されがちで、研究例が少ないセラミックス系切削工具に発生する特徴的な工具損傷に注目し、発生状況、損傷機構を明らかにし、対策を工具材種、切削条件、加工方法などから検討した。

第 1 章では、最近の切削加工技術とセラミックスのかかわり、およびセラミックス系工具の位置づけと必要性を述べた。さらに、セラミックス系工具の損傷に関する従来の研究を概観し、解決すべき問題点を明らかにして、本論文の目的と概要を述べた。

第 2 章では、焼入鋼旋削時に発生するセラミックス系工具の初期欠損について、その発生条件を実験的に明らかにし、発生しない上限の切削速度は最大切取り厚さによって決まることを見いだした。これにより、欠損を発生しない切削条件の選択を可能にした。

第 3 章では、凝着しやすい材料の切削時のセラミック工具のすくい面の境界摩耗に注目し、境界摩耗は被削材の凝着と、工具材のはく離により進行し、工具の性質、雰囲気、および被削材のニッケル含有量等の影響が大きいこと、および摩耗形状が溝形状となるのは、切くず形状によることを明らかにした。

第 4 章では、ウイスカ強化セラミック工具の切削特性について検討し、強化材として含有されている SiCw は、工具の靱性を向上させるが、耐摩耗性を劣化させることを明らかにした。

第 5 章では、薄膜セラミックスによる工具寿命延長機構について検討し、すくい面の薄膜による、クレータ摩耗の拡大抑制効果、および摩擦力の低減などにより、工具寿命が延長されることを明らかにし

た。

第6章では、セラミックスを切削したときの、工具の損傷と仕上げ面性状について検討し、ジルコニアは切削剤を供給して切削すれば、工具の長寿命と良好な仕上げ面が得られ、切削面には圧縮残留応力が発生することを明らかにした。

第7章では、セラミックス繊維強化金属（FRM）の被削性と、工具寿命延長の方法について検討した。FRMの切削では工具寿命が問題であるが、傾斜振動切削により工具摩耗が抑制され、寿命は普通切削の約2倍に延長されることを明らかにした。

第8章では、本論文の総括を述べた。

論文審査の結果の要旨

近年新材料の開発や、焼入鋼の加工の研削から切削への移行が図られるなど難削材の切削加工が増加している。このため高硬度で耐熱性が優れたセラミックス系工具の開発も盛んである。しかし、単に耐熱性が優れた硬い工具であれば十分というわけではない。本論文は種々の被削材に対するセラミックス系工具の適合性を明らかにすることを目的にセラミックス系工具に特徴的な工具損傷について実験的に検討すると共に適正な使用条件の指針を検討したものである。主な成果をあげると次のとおりである。

- 1) 焼入鋼旋削時に発生するセラミックス系工具の初期欠損発生が切削速度と最大切り取り厚さに支配されることを明らかにし、被削材硬さ、工具のチャンファ形状、工具材質が変わったときにも適用できる欠損発生境界条件式を求めている。
- 2) SUS 304、ニッケル基耐熱合金など凝着しやすい材料をセラミックス系の工具で切削した場合、すくい面に発生する境界摩耗が被削材の凝着とはく離とそれに伴う工具材のはく離により促進されること、また摩耗形状が溝状となる機構を明らかにすると共に、純鉄を被削材として凝着防止の一方法として超音波振動切削法の適用が有効であることを見出している。
- 3) 耐熱合金切削用として開発されたSiC ウィスカ強化アルミナセラミック工具の損傷機構を明らかにしている。すなわち、SiC ウィスカ含有率を変えた本工具でグラファイトと鋳鉄を切削した場合の損傷から、SiC ウィスカは工具の靱性は増大させるが、耐摩耗性は低下させるものであることを明らかにしている。
- 4) 薄膜セラミックによる工具寿命が延長されるのは、すくい面の薄膜によるクレータ摩耗の拡大抑制および摩擦力の低減によるものであり、再研磨は逃げ面に対して行うのが適切であることを見出している。
- 5) セラミックスを被削材とした場合、ジルコニアについては切削剤を供給すれば焼結ダイヤモンド工具の工具寿命が大幅に延長され、良好な仕上げ面が得られ、また、仕上げ面に圧縮残留応力が発生して切削加工の実用性が高いことを示している。
- 6) セラミックス繊維強化金属切削時の工具損傷の機構を明らかにし、超音波振動を利用した傾斜振動

切削を適用すれば工具寿命が約2倍に延長されることを明らかにしている。

以上のように本論文は焼入鋼, 耐熱金属, セラミックス, FRMなど難削材を切削する際に用いられるべきセラミックス系工具の損傷についてその発生状況, 発生の機構, 対策について多くの有益な知見を得ており, 工業上ならびに切削工学上貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。