

Title	超高速切削に関する研究
Author(s)	北野, 昌則
Citation	大阪大学, 1967, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29240
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 5 】

氏名・(本籍)	北野昌則 <small>きたのまさのり</small>
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1191 号
学位授与の日付	昭和 42 年 3 月 28 日
学位授与の要件	工学研究科精密機械学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	超高速切削に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 田中 義信 (副査) 教授 小島 公平 教授 副島 吉雄 教授 築添 正 教授 津和 秀夫 教授 千田 香苗 教授 長谷川嘉雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は主として切削速度領域 1,000~10,000 m/min. の超高速切削における切削機構, 仕上面の性状, および工具の摩耗機構についての研究をまとめたもので, 10章より成っている。

第 1 章は序章で, 超高速切削の理論的背景ならびにこれらに関する研究の現状と問題点を論じ, 本研究の目的と意義について述べている。

第 2 章では, 超高速切削における切りくずを詳細に観察し, これまで疑問視されていた Von Kármán の塑性波の伝播理論に基づく破壊機構は切削においては存在しないことを明らかにするとともに, 切りくず内部のすべり線の観察より, その変形機構は, “断熱すべり” であり高速になるほどその傾向が顕著であることを明らかにしている。また切削比は通常切削の 2~3 倍となり, せん断角が増大して, 切りくず生成機構の立場より切れ味が改善されることを明らかにしている。

第 3 章は, せん断機構について述べたもので, 第 2 章で観察した切りくずの変形機構を基礎にせん断の引き起こされる部分の温度や変形中における温度上昇について理論的に解析し, 実験によって切りくず内のすべり線の状態やせん断応力に及ぼす切削条件の影響を検討し, せん断領域における温度分布とせん断応力あるいはすべり線などの関係から, 超高速切削では切削速度とともにせん断応力が増大することを明らかにしている。

第 4 章では, 工具すくい面上における摩擦機構を明らかにするため, 接触面を強制的に変化させる切削ならびに超高速摩擦試験を行ない, 工具と切りくずの有効接触長さ, すくい面上の応力, 摩擦係数などについて検討している。その結果, 有効接触長さおよび摩擦係数は切削速度とともに減少すること, すくい面上の応力は接触面に一様に分布するのではなく, 切刃に近い部分に最大応力のある分布をし, その最大値の位置は切削速度とともに切刃先端へ移動することなどが明らかになったと述べている。

第5章では、切削抵抗を取扱い、切削抵抗に及ぼす切削諸条件の影響について検討することにより超高速切削機構の力学的関係を明らかにしている。すなわち、断熱すべりは材料内部の最も弱い部分で瞬間的に生ずるため、切削力が最小になる方向にせん断が生じ、せん断角 φ 、すくい角 α 、摩擦角 β の間には、ほぼ $2\varphi + \beta - \alpha = \pi/2$ の関係が成立することを明らかにし、切削抵抗を求める式を導いている。

第6章では、仕上面の性状について、まず最初に、著者が試作した工具瞬間後退装置を用いて単一二次元切削を行ない、かえり量を解析しその結果、かえりは側面効果の影響、せん断領域の影響、切刃丸味の影響により変化することを明らかにしている。続いて仕上面あらさや加工変質層に対する切削速度効果について検討し、仕上面あらさ、加工変質層深さのいずれも切削速度の増大により減少するが、超高速切削では切削速度の影響はあまり顕著でないことを確かめている。

第7章では、工具の摩耗機構について、高速摩擦試験および電子顕微鏡観察により検討し、工具摩耗は主として摩擦熱により影響されることを明らかにし、軟鋼切削の場合、セラミック工具では摩擦速度が 1,000~3,000 m/min. で摩耗が急増する臨界速度領域があること、超硬工具では摩擦速度の上昇により Co が溶融し、WC や TiC は熱の影響を受けず粒状のまま存在するためかえって摩耗を助長し、セラミック工具より摩耗が大きくなることなどを明らかにしている。

第8章では、工具摩耗に及ぼす被削材および工具材の熱的性質の影響について熱伝導の立場より論じ、超高速切削では、それらの熱伝導率の影響がきわめて顕著に現われることを指摘し、熱伝導率の大きな被削材の切削では工具摩耗は非常に小さいこと、および熱伝導率の小さい被削材の切削では工具の熱伝導率が小さいほど摩耗が大きくなることなどを明らかにしている。

第9章では、工具摩耗形態の特徴について取扱い、まず、超高速切削ではすくい面温度の逃げ面側に及ぼす影響はきわめて小さくなり、逃げ面温度は主として摩擦熱とせん断面温度分布の切削面下への影響によるものであることを理論的に論じ、実験によって、切削速度の増大により逃げ面摩耗よりもクレータ摩耗が急増すること、すくい角が小さくなるほどクレータより逃げ面摩耗が急増することなど、理論的に推察した摩耗形態の特徴と非常によく一致することを明らかにしている。

第10章の総括は、以上の研究で明らかになった事柄の要点をまとめたものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は、従来機械的方法による切削速度の高速化ならびに高速現象の測定が困難なため、ほとんど解明されていなかった切削速度域 1,000~10,000 m/min. の超高速切削について、系統的に研究を行ったもので、これまで疑問視されていた工具温度に関する Salomon の“死の谷”や Kármán の塑性波の伝播理論に基づく切削機構は、超高速切削においては存在しないことを明確にするとともに、金属材料の切削機構に断熱すべりなどの新しい知見を与え、また仕上面の生成機構、工具の摩耗機構などを詳細に解明している。

これは、近年高速化のめざましい切削工学上、新しい分野の基礎を開拓したものであり、この方面

の学術上および工業上の今後の進歩に有力な指針を与えたものとする。
よって本論文は博士論文として価値あるものとする。