

【 300 】

氏 名	西 八 条 実 にしはちじょう みのる
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 146 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	18-8ステンレス鋼の被削性および被研削性に関する研究 —主として仕上面あらさについて—
論文調査委員	(主 査) 教 授 奥 島 啓 式 教 授 会 田 俊 夫 教 授 佐 々 木 外 喜 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、18-8 ステンレス鋼の被削性について論じたもので、緒論・6章および結論から成っている。

緒論においては、この研究の重要性および研究対象である 18-8 ステンレス鋼の化学成分・機械的性質について略述し、特に後述の低温切削に関連して温度と組織などとの関係を述べている。

第 1 章は、18-8 ステンレス鋼の切削加工面のあらさに影響を及ぼす要因を検討したもので、第 1 節においては、仕上面にあらさを生ずる一般的要因を挙げ、第 2 節では、これら一般的要因のうちで 18-8 ステンレス鋼にとっては、構成刃先・切刃溶着および被削材の盛り上りが特に重要であることを指摘している。ステンレス鋼に構成刃先が生ずるか否かは、大いに議論のあるところであるが、第 3 節において著者はこの問題について論じ、結局ステンレス鋼の切削においては、工具面上に溶着物が発生し、これは構成刃先のように周期的に大きさは変化しないが、それと同様に仕上面に対し大きな影響を持ち、仕上面を不規則にし、工作精度を害するものと断じている。第 4 節は供試材料の諸性質について述べ、各種工具材料との摩擦係数を測定し、第 5 節では旋盤を使用して二次元切削を行ない、普通炭素鋼にくらべてステンレス鋼の場合は、はるかに溶着がはげしく、このために仕上面が粗くなることを示している。第 6 節は三角溝旋削における盛り上りを観察したもので、これもステンレス鋼の方が普通炭素鋼よりも大きいことを明らかにしている。

第 2 章は 18-8 ステンレス鋼と各種工具材料との溶着性に関するもので、切削時と類似した状況下で、ステンレス鋼と種々の工具材料を試験片として摩擦試験を実施し、溶着の難易を調査した結果について述べたものである。第 1 節は実験の目的を述べ、第 2 節では溶着現象の一般的考察として、凝着摩擦機構に対する Holm の考え方を引用して、18-8 ステンレス鋼の溶着が他に比べて激しくなる理由を述べ、溶着軽減に切削剤の使用あるいは材料の低温保持が有効であることを予測している。第 3 節は実験方法を記したもので、試験機としては鈴木式金属摩擦試験機を使用し、6種の工具材料、7種の切削剤（内3種は水

溶性)を用いて実験を行ない、第4節でその結果を述べ検討を行っている。すなわち工具材料の種類によって溶着発生に大きな差異があり、炭素工具鋼、高速度鋼、超硬合金、セラミックの順に溶着発生開始点が高速側へ移ること、切削剤とくに極圧添加剤の影響は非常に大きく、オーステナイト組織の工具面への直接の接触をさけることに役立ち、潤滑ならびに冷却が溶着発生の防止に大きい効果があること、擦過速度に応じて工具材料と切削剤に最適の組合せが存在すること、また炭素工具鋼以外ではあまり低速ではかえって溶着しやすいこと、低温塑性変形によってオーステナイト組織の一部をマルテンサイトに変えた試験片は、超硬合金・セラミックに対しては溶着軽減に役立つが、高速度鋼には効果がないことなど、多くの事実を示している。

第3章は18—8ステンレス鋼の旋削加工に関するもので、第1節は緒言として本章の研究目的を述べ、第2節では切刃の溶着によって刃先の丸味が増加し、このために仕上面が変化する現象を理論的に考究し、第3節では二次元切削、第4・5節では三次元切削を行なって、仕上面あらさに及ぼす各種要因の影響を切刃溶着の立場から観察検討している。すなわち、二次元切削では活性硫化系不水溶性油の有効性が確認され、三次元切削では第1章で指摘したステンレス鋼における大きな盛り上がり、仕上面の劣化の一つの原因であること、また切刃に溶着が発生した場合には、仕上面プロフィールは不規則な凹凸が重畳したものとなり、送りマークの谷が不規則に浅くなったり、また山が異常に高くなったりすることを認めている。さらにこのようなバイト切削においては、削り速度の高い場合、超硬品種としてはM10が最適であり、高速度鋼は削り速度の低い場合に適當であるが、切刃が鈍化すれば溶着を誘起しやすいこと、バイトのすくい角はなるべく正に大きくとる方がよい、切削剤としては第2章の基礎実験で確められたように活性硫化系不水溶性油が最も効果があること、およびステンレス鋼に対して低温切削は有効で、被削材を低温に保持することによって切刃溶着が軽減され、仕上面はよくなるが、温度が上昇するにつれて溶着がはげしくなり、従って加熱切削は仕上面からみてステンレス鋼には不適當であることなどを示している。

第4章は18—8ステンレス鋼のドリル加工に関するもので、第1章緒言では、ドリル加工における作業条件が特に溶着をひき起こしやすいために検討を必要とすることを述べ、第2節ではドリルの歩行現象はステンレス鋼も普通炭素鋼も大きな差異はないことを実験的に確かめ、第3・4節では種々な加工条件下にドリル加工を行ない、穴内径とドリル径の差を測定して仕上げを良好にする加工条件を求めるとともに、ドリル加工における切刃溶着の仕上面および寸法精度に及ぼす影響を求めるときの実験方法、その結果の検討について述べている。すなわちドリル加工においても活性硫化系不水溶性油の使用は溶着防止の見地から最も有効であり、作業条件としては仕上面あらさに対して最適の範囲が存在すること、同様にドリル先端の形状角度に対しても最適の条件が存在し、たとえばこの実験の範囲では、削り速度13 m/min、送り0.15mm/rev、ねじれ角37°、先端角120°以下という数値を得ている。さらに超硬合金ドリルはステンレス鋼の加工には不適當であり、低温切削も超硬ドリルの使用が適さない現状では本質的な効果が期待されないことなどを明らかにしている。

第5章は18—8ステンレス鋼のリーマ加工に関するもので、第1節ではリーマ加工という作業が特に仕上面あらさを重視するものであり、かつ最も切刃溶着を起こしやすい条件下にあるため、ステンレス鋼のリーマ加工には問題があることを述べ、第2節では仕上面に対する各種要因の影響を解析し、第3節ではリ

リーマ作業条件と仕上げ精度（仕上面あらさおよび穴の拡がり）との関係を求めるための実験の方法を解説し、第4節ではその実験結果とその考察を述べている。すなわちステンレス鋼のリーマ加工における仕上げの困難はやはり切刃の溶着に起因し、仕上面あらさと寸法精度とは比例的関係にあり、バイトの切削と同様に活性硫化系不水溶性油が最適であること、またリーマの刃先形状・角度、作業条件を種々に変化させて実験した結果、この実験の範囲ではすくい角 4° ・当り部の幅 0.15 mm, くいつき部テーパ 1° , 削り速度 6 m/min, 送り 0.5 mm/rev において最良の仕上面および寸法精度を得ている。

第6章は18-8ステンレス鋼の研削加工について述べたもので、第1節では緒言として意義目的を述べ、第2節では研削面あらさに影響を及ぼす要因を検討している。すなわち普通炭素鋼との比較研削を行なった結果、ステンレス鋼における仕上面の悪化はと粒の逃げ面摩耗とは無関係におこり、切削作業におけると同様にと粒への溶着が最も大きな原因であることを明らかにしている。また第3節では砥石選択に関する実験を行ない、ステンレス鋼に対してはC系と粒よりA系と粒が適しており、切残しの点でレジノイド砥石よりビドリファイド砥石がよく、また結合度についてはLが最適であるとしている。第4節では各種研削剤の影響を求めるための実験について述べたもので、多くの実験の結果、極圧添加剤の有効性を確認し、水溶性研削剤ではエマルジョン型が最適であり、また不水溶性油剤の有効であることも認められるので、ステンレス鋼の研削では冷却性能と同時に潤滑性能も重要であると述べている。

結論は以上の各章において得られたことをまとめたものである。

論文審査の結果の要旨

近時現場加工作業の生産性向上のために金属材料の被削性・被研削性が注目されているが、18-8ステンレス鋼は被削性の悪い材料、いわゆる難削材の代表的なものの一つである。すなわちこの鋼種を切削・研削する際、他の鋼種にくらべて工具寿命は短かく、また仕上面にむしれを生じて滑らかな面を得ることが困難である。この論文は著者がこの問題、特に18-8ステンレス鋼の仕上面に関する被削性・被研削性に着目して、仕上面を悪化させる原因を追究し、さらに良好な仕上面を得るための作業条件を求めるために行なった実験的研究をまとめたものである。

18-8ステンレス鋼の切削・研削仕上面にむしれを生じて仕上面が悪くなる原因としては、工具あるいはと粒の切刃上の堆積物によるものであることは推測できるが、この堆積物がいわゆる構成刃先かあるいは単なる溶着物であるかは、これまで多くの議論がなされてきた。著者は実験の結果これを溶着物と断定し、この溶着物がいかに仕上面あらさに影響するか、またこの溶着物を除去あるいは軽減させるにはいかなる作業条件を選ぶべきかを解決することを、本論文の主眼としている。

まず、切刃における溶着が工具面上における2種の金属の接触時における拡散現象であることから、この拡散を防止するための有効な手段として適切な切削剤を使用すること、および被削材を低温に保持して温度環境及び金属組織変化の二点から拡散速度を遅延させることをとりあげ、基礎的実験として前者については多くの種類の油剤に対して摩耗試験機を用いて検討した結果、極圧添加剤を含んだ不水溶性油が最も効果のあることを見出している。後者については試験片を低温 (-70°C) に保持し、塑性変形を加えることによってオーステナイト組織の一部をマルテンサイトに変化させることがやはり溶着防止に有効であ

ることを認めている。

このような基礎的実験について、代表的な加工作業すなわち旋削加工，ドリル加工，リーマ加工および研削加工の個々の作業について検討し，この切刃溶着が実際に仕上面あらさに影響を及ぼす状況を明らかにし，さらに 18-8 ステンレス鋼の最適作業条件を提示して実際作業に有効な指示を与えている。まず旋削作業については，バイト先端における溶着物の存在はあたかも切刃自体が鈍化したことと同様の現象を呈し，このために切削方向にあらさを生じ，さらにいわゆる盛上りによって送り方向のあらさが一層不規則になることを明らかにし，仕上作業に対する工具材料としては超硬 M 10 が最適品種であることを見出し，その他多くの具体的作業条件を明示して実際作業に便ならしめている。ドリル作業とリーマ作業については仕上面のほか仕上精度（穴の拡大量）も検討し，特にその削り速度が低いために溶着を生じやすく，非常に問題点の多いリーマ作業について詳細な実験を行ない解決策を与えている。すなわち種々の刃先形状を持つリーマを試作し作業条件を変化させて検討した結果，すくい角 4° ，当り幅 0.15 mm，くいつき部テーパ 1° ，削り速度 6 m/min，送り 0.5 mm/rev が最適であるとしている。研削作業については仕上面あらさの良否は一層重要であるが，著者はこれについても検討し，他の作業と同様にと粒切刃に溶着物が発生するために仕上面にむしれを生ずる現象を明確にとらえ，と石としては A 系ビトリフアイドと石（結合度 L）が最適であり，研削剤としては普通の炭素鋼の場合と異なり，冷却性能だけでなく潤滑性能もそれと同等に重要であり，従って極圧添加剤の含有が仕上面のむしれ除去に有効であることを見出している。

これを要するに，本論文は難削材の一つである 18-8 ステンレス鋼を対象として，切削・研削における仕上面劣化の原因を追究解明し，さらにその結果を用いて実際の作業に有効な資料を与えたもので，学術上・実用上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。