

研究事業評価調書(平成18年度)

作成年月日	平成18年11月 2日
主管の機関・科名	長崎県工業技術センター 応用技術部 工業材料科

研究区分	経常研究
研究テーマ名	難削性ステンレス鋼の加工面を平滑にする切削加工技術の開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

長期構想名 1	構想の中の番号・該当項目等
長崎県長期総合計画	基本方針3:創造的な産業活動を育む、活力ある長崎県づくり 政策2:産業の高度化・高付加価値化の促進 施策2:活力ある商工業の振興 事業計画:新企業創出及び新分野進出、産業構造の高度化・多様化の促進

1:県全体の構想・分野関連の構想の順に書く。

研究の概要

1. 研究開発の概要

本研究は、九州の工業系公設試連携研究における「自動車製造関連分野」の「難削性金属材料の切削加工技術の高度化研究」に関連する研究テーマである。この研究では、切削加工に関する技術的蓄積を持つ長崎県、熊本県、大分県、鹿児島県の各県が連携して、研究開発を行い、情報交換し、各県の切削加工技術に反映させる。切削加工時間の短縮、生産コストの削減等を目指す。

県内の機械加工業において、難削性ステンレス鋼の切削加工技術の要求が高まっているが、切削油剤の使用、工具刃先の摩耗、加工面の粗さ等において、様々な問題がある。例えば、ステンレス鋼の切削加工における切削油剤を使用した場合には、工具刃先への凝着、ステンレス鋼の表面の加工硬化等が生じやすく、工具刃先の欠損、加工面の粗さ等の問題がある。切削油剤には、鉱油、乳化剤等の添加剤が多く含まれ、作業環境と地下水の汚染、人体への影響等が指摘されている。従来、チタン合金、ニッケル合金の切削油剤を使用した場合の切削加工においては、工具刃先からの切り屑の除去が困難であるため、切り屑が凝着し、工具刃先の欠損、適切な加工面粗さが得られなかった。また、これまで開発した水中でのチタン合金、ニッケル合金の切削加工においても、切り屑の除去について課題が残っている。さらに、ステンレス鋼の切削加工では、チタン合金、ニッケル合金に比べ、硬く凝着性があるため、切削工具刃先の欠損と切り屑の除去が困難である。そこで、本研究では、切削油剤を使用しない切り屑の除去方法を検討し、切削工具の劣化防止及び平滑な加工面を得る技術開発を行うことを目的とする。

研究開発は、切削油剤を使用しないで、切り屑の除去する方法の検討を行い、工具刃先の劣化を防止し、加工面粗さ(最大高さ)6 μ m以下の平滑面を得ることが目標である。従来平滑な加工面を得るために、切削加工後、研削加工を行うが、本研究では、切削加工のみで、研削加工後工程を行う必要がない切削加工面を得ることが目標である。本研究は、県内企業と連携して行い、研究開発の計画及び方法は以下のとおりである。

初年度:大気あるいは水中における切削加工における工具刃先からの切り屑の除去方法(圧縮空気の噴霧、ドライアイスの噴霧等)について検討する。

二年度:切り屑の除去技術(圧縮空気等)に関する切削加工製品の実証試験(工具摩耗、表面粗さの検討)を行う。

三年度:切り屑の除去技術における圧縮空気等のノズル、装置等について全体のプロセスをまとめる。

・研究の必要性

1. 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

県内の機械加工業において、難削性ステンレス鋼の切削加工技術の要求が高まっているが、工具刃先の摩耗、加工面の粗さ等において、様々な問題がある。例えば、ステンレス鋼の切削加工において、工具刃先に凝着、ステンレス鋼の表面における加工硬化等が生じやすく、工具の欠損、加工面の粗さ等の問題がある。

【研究開発成果の想定利用者】

県内の機械加工業 企業50社程度

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

県内の機械加工業現場での使用を想定している。

【どのような目的で使われることを想定しているか】

難削性ステンレス鋼の切削加工において、高効率で工具寿命が長く、平滑な加工面を得ることが見込まれる。

【緊急性・独自性】

ステンレス鋼の切削加工における切り屑の除去に使用される切削油剤は、鉱油、乳化剤等の添加剤が多く含まれ、作業環境と地下水の汚染、人体への影響等が指摘されている。さらに、最終的な廃液処理は重油を混入して焼却処分されるので、費用と二酸化炭素の排出が問題となっている。そこで、切削油剤を使用しない環境に優しい切り屑の除去技術を開発する。また、これまでに開発した水中でのチタン合金、ニッケル合金の切削加工は、水中にノズルを浸漬し、圧縮空気を噴射させ、気泡としてエンドミル切削工具に付着している切り屑を除去する技術であるが、切削加工条件によっては、切り屑の除去が困難な場合があった。そこで、ドライアイス等を用いて、被削材、切り屑に噴霧することにより、急冷により被削材の被削材の表面を脆くし、切り屑が剥離しやすくする。上記のドライアイス等の噴霧を利用することは、切削加工において独自性があり、新規性がある。

2. ニーズについて

【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

県内機械加工業において、切削加工時間の短縮等のコストダウンを図るため、切削工具の切削速度をできるだけ大きくする高効率の切削加工に取り組んでいる。しかし、過酷な切削加工条件のため、工具刃先の摩耗が著しいので、工具刃先の保護及び切り屑の除去を目的に、多量の切削油剤が使用されている。多量の切削油剤の使用は、環境への負荷を大きくし、社会問題になっている。さらに、ステンレス鋼の切削加工において、多量の切削油剤を使用しても、切り屑の除去が困難のため、工具の異常摩耗の発生、加工面の粗さ等の問題があった。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

上記の難削性ステンレス鋼の切削加工において、多量の切削油剤を使用しても、切り屑の除去が困難であるので、工具の異常摩耗の発生、加工面の粗さ等の問題があるにもかかわらず、抜本的な解決方法を見いだせないまま、切削加工を行っている。

3. 県の研究機関で実施する理由

中小企業では、日常の生産に追われているため、様々な切削加工実験を行うことが困難である。県の研究機関が課題を整理し、重点的に切削加工技術開発を行い、その成果を実証結果に基づいて、直接県内機械加工業に技術指導等を実施することによって、県内機械加工業のレベルアップを図る。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度 ~年度)	目標 値	実績 値	目標値の意義
切削加工における工具刃先の切り屑の除去方法についての検討。	切り屑の除去方法の違いによる工具刃先の摩耗量、加工面の粗さ	19	除去2方式による実験		切削加工における工具刃先の切り屑の除去方法（圧縮空気の噴霧、ドライアイスの噴霧等）について、切削加工実験を行い、工具摩耗、表面粗さについて調べる。
水中の切削加工における工具刃先の切り屑の除去方法についての検討。	水中における切り屑の除去方法の違いによる工具刃先の摩耗量、加工面の粗さ	19	除去2方式による実験		水中の切削加工における工具刃先の切り屑の除去方法（圧縮空気の噴霧、ドライアイスの噴霧等）について、切削加工実験を行い、工具摩耗、表面粗さについて調べる。
切り屑の除去技術に関する実証試験	圧縮空気等を噴霧における加工条件下の実証試験の工具刃先の摩耗量、加工面の粗さ	20	加工条件3種類以上		切り屑の除去技術（圧縮空気等）に関する実証試験を行い、様々な加工条件における工具摩耗、表面粗さについて調べる。
工具等切削条件のまとめと最適な工具の実証試験	切り屑を除去するノズル数等を変えた装置における実証試験の工具刃先の摩耗量、加工面の粗さ	21	ノズル条件4種類以上		切り屑を除去するノズル数、ノズルの形状を変えた装置における実証試験を行い、工具摩耗、表面粗さについて調べる。

2. 従来技術・競合技術との比較について

従来のステンレス鋼の切削油剤を使用した切削加工では、切り屑の除去が困難のため、良好な切削加工面粗さを得ることが困難である。

これまでに開発した水中でのチタン合金、ニッケル合金の切削加工では、切削油剤を使用した場合に比べて良好な加工面粗さを得ることが可能であった。（特許2件出願）

「チタン合金の水中におけるエンドミル切削加工法」（特願2004-348262）

「ニッケル合金の水溶液中におけるエンドミル切削加工装置及びその加工方法」（特願2006-19927）

ステンレス鋼の水中の切削加工事例はなく、そこで、ドライアイス等を用いて、被削材、切り屑に噴霧することにより、被削材の表面を脆くし、切り屑が剥離しやすくする。上記のドライアイス等の噴霧を利用することは、独自性がある。さらに、水中の切削加工における切り屑の除去方法として、水中のノズルから圧縮空気、ドライアイス等による気泡を噴射する方法はなく、新規性がある。

研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策

水中での切削加工において、工作機械周辺機器類の錆の発生が予想されるので、その防錆対策が必要である。その防錆対策として、電気防錆法（カソード防食法）を応用した加工方法で対応する。

3. 研究実施体制について

全体的説明（参画研究機関の意義、県研究機関の弱点等を補う為の他機関との連携や、関係団体・企業等との共同または連携した説明等を書く）

構成機関と主たる役割

独立行政法人 産業技術総合研究所（中国産学官連携センター）：切削加工条件等の助言及び情報提供。

前述した工業系公設試連携研究における「難削性金属材料の切削加工技術の高度化研究」の関連研究テーマの参加県である熊本県、大分県、鹿児島県の研究内容は、合金工具鋼（金型加工部品等）、マグネシウム合金（ロボット部品等）等の切削加工技術の確立である。本研究開発を行い、切削加工に関する技術的蓄積について、情報交換し、各県の企業の切削加工技術に反映させ、切削加工時間の短縮、生産コストの削減等を目指した研究を推進する。

4. 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債権	その他	一財
全体予算	20,097	14,097	6,000				
平成19年度	6,699	4,699	2,000				
平成20年度	6,699	4,699	2,000				
平成21年度	6,699	4,699	2,000				
年度							
年度							
年度							
年度							

：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

有効性

1. 期待される成果の得られる見通しについて

環境に優しい切削切り屑の除去と平滑な加工面を得る技術の確立が見込まれる。

2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

【研究開発後の市場導入のステップ段階的に】

現在、これまでに本研究で得られた成果を基に県内機械加工業者に技術指導を実施しているが、さらに本研究の成果の普及を行うことにより、環境に優しい切り屑の除去と平滑な加工面を得る技術の確立を達成する。

将来の経済的・社会的効果についても書く

県内機械加工業の切削加工における環境に優しい切り屑の除去技術の普及によって、県内機械加工業の高度化を図ることが可能となり、経済的・社会的効果が期待できる。

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標数値	実績値	目標値の意義
環境に優しい切り屑の除去技術の確立による表面粗さ6μm以下の加工部品	平滑な加工面粗さの加工部品	19～21	2種類以上		火力発電プラント、自動車関連装置等の加工部品

【研究開発の途中で見直した内容】

年度と研究環境上の変化、途中評価等々からの計画の見直し等の内容

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(18年度) 評価結果 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 本研究テーマは県内企業ニーズを踏まえているとともに、国が振興分野と定めているものづくり基盤技術とも合致し、さらに本研究担当者が中心となり進めている九州連携テーマの分担研究でもあり、研究遂行の必要性はある。 ・効率性 九州連携において、各県が持つ切削加工に関する技術を基に、技術、情報を共有し、また企業も取り込んで各県相互乗り入れで技 	<p>(18年度) 評価結果 4 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 県内企業には必要な研究である。 ・効率性 大気中・水中切削が混在した提案になっている、整理した方が良い。 ・有効性 企業との連携も行い、企業要望や市場性もある。 ・総合評価 九州連携テーマでもあり、頑張ってもらいたい。

	<p>術開発を進めることから効率的な研究推進ができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性 本研究遂行と同時に県内企業との共同研究を行う予定であり、研究成果の有効な技術移転が可能である。 ・総合評価 本研究課題は、機械金属産業分野で基盤技術である切削加工の高度化を九州内公設試と連携して行うものであり、波及効果は大きい。また担当者は連携の中心的役割を担っている。従って本研究は取り組むべき課題である。 	
	対応	対応
途中	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	
事後	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p>	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
対応	対応

総合評価の段階

(事前評価)

- 1: 不適當であり採択すべきでない。
- 2: 大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部見直しが必要である。
- 4: 概ね適當であり採択してよい。
- 5: 適當であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1: 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2: 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4: 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5: 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1: 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2: 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3: 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4: 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5: 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。