



2020 年度 助成 研究終了報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの超音波を援用した 低熱影響な高精度ドライ加工技術の開発
研究の結果	<p>図1の40kHz超音波主轴に、開発した図2の40kHzの固有振動数を持つcBN電着エンドミルを取付て、はじめにCFRPの超音波研削を行った。加工中のワーク温度は図3のようにプリズムを介してサーモカメラで取得した。研削試験は実験計画法に基づいて行い、図4の結果を得た。これより、ワーク温度予測モデルを構築し、CFRTPの研削試験を行った。CFRTPのマトリクス樹脂には、PA66とPPS、TPUを採用した。これらのガラス転移温度T_gを超えないように各CFRTPの研削条件を求めた。条件は切り込み量Rd(PA66:10μm, PPS・TPU:20μm)を変化させることで温度制御し、その他の条件は$Ac=1.6A$, $f=50\mu$m/tooth, $Vg=100$m/minである。図5はCFRTPの加工中最高温度であり、T_gを超えなかった。エポキシ樹脂のCFRPを超音波なしで研削したときの温度と比べて、PA66では55%低下、PPSとTPUでは除去効率が約2倍に向上しながらも温度は約30~40%低下した。図6は研削後のCFRTPエッジ部の未切断炭素繊維とバリの長さであり、採用したすべてのCFRTPで航空部品の要求値を十分に達成しており、また材料による違いもなく安定した品質が得られることがわかった。</p> <p>cBN電着エンドミルの研削加工に超音波振動を援用することで、慣用法と比べてワーク温度を約半分に低下でき、これに伴って、鋭いエッジを持つCFRTP加工が可能であることがわかった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>図1 超音波研削試験の様子</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図2 開発工具外観とFEM</p> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図3 加工中サーモ画像</p> </div>
研究発表 (実績)	<div style="text-align: center;"> <p>図4 CFRTP研削の要因効果図による温度予測モデル構築</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>図5 CFRTP温度と除去効率</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図6 CFRTPエッジ品質</p> </div> </div>
研究発表 (実績)	<ol style="list-style-type: none"> (1) Investigation of Optimum Grinding condition using cBN Electroplated End-mill for CFRP Machining, Shinnosuke Yamashita, Tatsuya Furuki, Hiroyuki Kousaka, Toshiki Hirogaki, Eiichi Aoyama, Kiyofumi Inaba, Kazuna Fujiwara, International Journal of Automation Technology, Vol. 15 No. 1 (2021), pp. 4-16. (2) CFRP加工用cBN電着エンドミルにおけるオシレーション研削加工の検討, 山下真之介, 古木辰也, 上坂裕之, 廣垣俊樹, 青山栄一, 日本機械学会2020年度年次大会, 2020年9月, オンライン, 講演 No. S13314. (3) CFRP加工用cBN電着エンドミルにおける工具摩耗の評価, 山下真之介, 古木辰也, 上坂裕之, 廣垣俊樹, 青山栄一, 2021年度精密工学会春季大会学術講演会, 2021年3月, オンライン, 講演 No. B0611. (4) cBN電着エンドミルによるCFRPの切削・研削加工に関する研究, 山下真之介, 岐阜大学大学院自然科学技術研究科修士論文, 2021年2月.

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。