

2018年度砥粒加工学会 学術講演会 (ABTEC 2018) に参加して

岩元志湧

Shiyu IWAMOTO

機械システム工学専攻修士課程 2年

1. はじめに

2018年8月29日から31日にかけて、金沢大学にて行われた「2018年度砥粒加工学会学術講演会 (ABTEC 2018)」に参加した。8月31日の「先進切削加工技術」のセッションで「CFRP基板のマイクロドリル加工特性に関する基礎的検討」というタイトルで発表した。

2. 研究内容

2.1 緒言

近年、自動車産業や航空機産業を中心にCFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics, 炭素繊維強化プラスチック) の使用量が増加傾向にある。CFRP部品の組立には、穴あけ加工などの2次加工が必要となるが、CFRPは代表的な難削材の一つであり、その加工技術の向上が求められている。特に、部材を接合するために膨大な数の穴あけ加工 ($\phi 6\text{ mm}$ 程度ないしそれ以上) が必要となり、穴品質、加工能率、工具寿命等に関する取り組みが活発に行われてきた。今後、製品の小型化や微細化に伴い、またさらにCFRPの製品用途を拡大させるためには、直径1 mm以下のマイクロドリル加工技術が必要になると考えられる。しかし、CFRPのマイクロドリル加工に関する研究事例はほとんどみられないことから、マイクロドリル加工現象及び適正な加工条件設定法は、未だ明らかにされていないと考えられる。そこで本研究では、工具径が加工特性に及ぼす影響について検討した。

2.2 実験方法

最高回転数 60000 min^{-1} の高速回転スピンドルを3軸制御立形マシニングセンタの主軸に取り付けて、加工実験を実施した。用いた工具は、プリント基板穴あけ用の超硬合金製ストレートドリルであり、工具径は0.6 mmと1 mmおよび2 mmの工具を使用した。加工試料として、上部当て板にアルミニウム板 (厚さ0.2 mm) を、下部当て板にフェノール板 (厚さ1.6 mm) を用い、それらの間にマトリクス樹脂をエポキシとしたPAN系炭素繊維平織布の積層基材 (8層) のCFRP基板 (厚さ1.6 mm) を2枚挿入したものを加工深さ4.0 mmで約100穴加工した。切削速度 V を38~113 m/minと変化させて (送り量 f は $10\text{ }\mu\text{m/rev}$ で一定) 切削速度の影響を、送り量 f を5~30 $\mu\text{m/rev}$ と変化させて (切削速度 V は75 m/minで一定) 送り量の影響を調べた。各加工条件での穴加工終了後の工具を、工具先端側から軸方向に観察し、逃げ面摩耗幅を測定した。

2.3 実験結果及び考察

2.3.1 工具径が加工特性に及ぼす影響

図1は、送り量が工具摩耗幅に及ぼす影響を工具径の違いで比較した結果である。工具径によらず、高送りにするほど工具摩耗が抑制されていることがわかる。同数穴の加工でも、工具径が大きいほど摩耗が進行し、低送り条件で工具径が大きいほど、よ

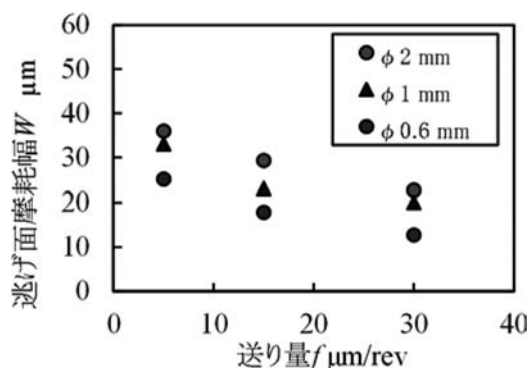


図1 送り量と工具径が工具摩耗幅に及ぼす影響

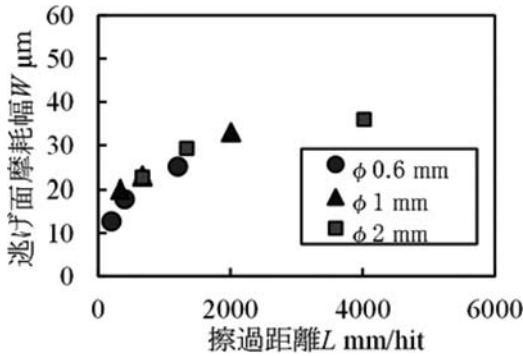


図2 擦過距離が工具摩耗幅に及ぼす影響

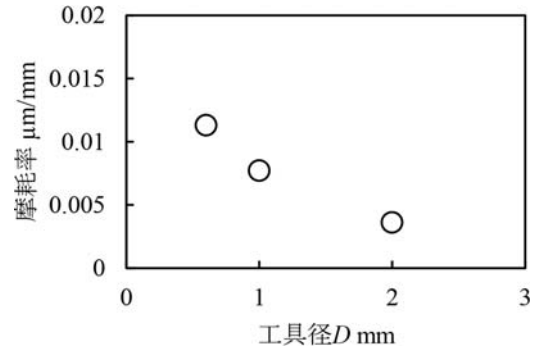


図3 工具径が摩耗率に及ぼす影響

り摩耗が進行していた。炭素繊維との擦過現象から考えると、その擦過距離の影響、すなわち機械的なすり減り摩耗によるものが大きいと推察された。

2.3.2 工具摩耗に及ぼす擦過距離の影響

ドリル加工における1穴加工時の切れ刃と工作物の擦過距離 L (mm/hit) は、式 (1) で算出できる。

$$L = s \sqrt{\left(\frac{\pi D}{f}\right)^2 + 1} \quad (1)$$

ここで、 D (mm) : 工具径、 s (mm) : 板厚である。式 (1) より、工具径が大きく、送り量が小さいほど擦過距離が長いことがわかる。図1に示した実験結果を擦過距離で整理したものが図2である。

本実験で実施した加工条件範囲内では、工具径によらず工具摩耗と擦過距離に高い相関が見られるため、高送りによる工具摩耗幅の抑制効果がみられたのは、擦過距離が短くなったためであると考えられる。そこで、各工具径に対して、工具摩耗幅と擦過距離の関係を一次近似(直線近似)して、その変化率(直線の傾き)を工具摩耗率と定義した。この工具摩耗率は、擦過距離に対する工具摩耗の進行のしやすさを意味することとなる。各工具径の摩耗率を図3に示す。

工具径が小さいほど摩耗率が大きい傾向であることから、高送り条件設定による工具摩耗進行の抑制効果は、小径穴加工において、より大きいことがわかる。

3. 結 言

CFRP 基板のマイクロドリル加工において、工具径が加工特性に及ぼす影響について検討した結果、以下のことが示された。

- (1) 異なる工具径の場合でも、高送り条件にすることで、工具摩耗幅の抑制が可能である。
- (2) 小径穴の加工ほど、すなわちより小径のマイクロドリルほど、摩耗抑制効果が期待できる。

4. おわりに

今回の学会発表では、先進的な生産加工を専門に研究されている方々の前で発表する事で、普段とは違った視点からの意見をいただくことができ、貴重な経験ができた。また、切削加工以外の加工法であるレーザ加工などについても興味深い話を聞くことができ、様々な最先端の加工技術について知ることができ、自身の研究のモチベーションアップに繋がった。