

CFRPの穴あけ加工に関する研究

生産技術部 ○岩本竜一, 栗毛野裕太
研究主幹 市来浩一

1. はじめに

CFRP板の穴あけ加工について、バリの発生が少ない加工条件を検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。1) 安価な汎用ドリルを用いた場合、送り速度および回転数が小さい加工条件でややバリは低減するが、完全に無くすることはできなかった。2) ドリルとボールエンドミルを併用することによって、品位の高い穴あけ加工が可能であった。3) 超硬母材にダイヤモンドコーティングを施した工具を用いた場合、1,000穴以上の連続穴あけ加工が可能であった。4) 新品時と摩耗後の工具形状を3D計測し、さらにその差分を演算することにより工具摩耗の三次元的な評価が可能となった。

2. 実験方法および結果

2.1 汎用工具

県内中小企業が現有する設備・工具類を用いてできるだけ安価にCFRPの穴あけ加工を試みることを想定し、汎用の立フライス盤を用いて、安価な汎用工具による加工実験を行った。

実験で使用した汎用工具(φ4mm)の場合、送り速度および回転数が大きいとバリの発生も大きくなった(図1)。また、工具の摩耗速度は顕著であり、ほとんど10穴以下で加工不能となった。最も摩耗速度が遅かった工具でも数十穴程度までしか加工できなかった。

2.2 切削抵抗(下向きの力:スラスト)

マシニングセンタに切削動力計を取り付け、切削抵抗を測定した結果例を図2に示す。併せて行った加工穴の観察からスラストが100Nを下回る程度であればバリの発生が少なくなった。使用した全ての工具で100Nを下回るとバリの発生が少なくなることから、この値が使用したCFRP板のバリ発生の臨界値と推定できる。

2.3 専用工具

工具の耐摩耗性を向上させる目的で、工具母材を超硬材料とし、表面にダイヤモンドコーティングを施した直径4mmのドリルを用いて加工実験を行った。加工条件は、事前にトライアルを行いスラストが100Nの70%程度となる条件を選択した。この条件にお

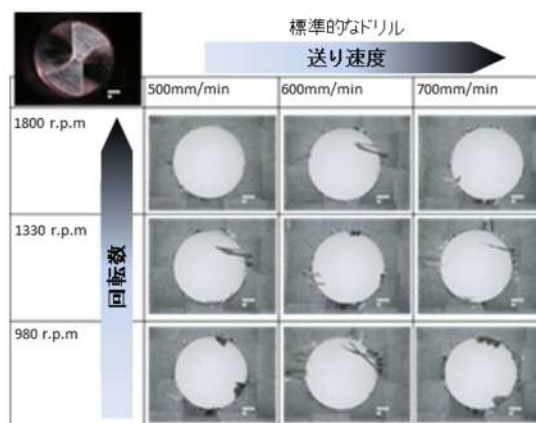


図1 汎用工具による穴あけ例

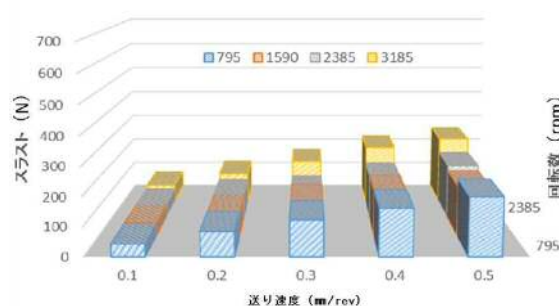


図2 切削抵抗(スラスト)測定結果一例

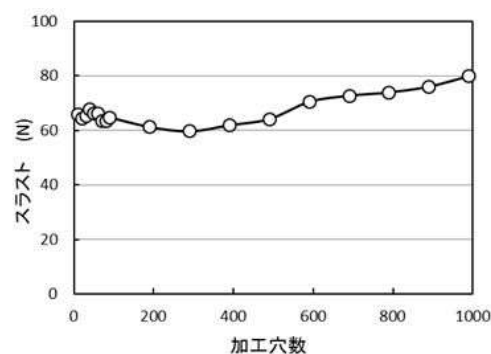


図3 専用工具による連続加工試験結果

ける連続加工試験の結果(図3)から1,000穴までバリ発生認められない連続加工が実現でき、1,000穴加工時点においても、スラストおよび工具摩耗は小さく1,000穴以上の連続加工が可能となった。

2.4 ドリルとボールエンドミルの併用

ドリル下穴加工後にボールエンドミルで、穴径を拡大する方法を検討した。この結果、バリのない高品位な穴加工が可能となった(図4)。一方、切りくずは非常に細かい粉塵状となり加工環境の悪化が懸念された。別途、切りくず吸引等の対策が必要となる。なお、ドリルによる下穴加工を行わずボールエンドミルのみで加工すると、同図(b)のように被削材に著しいバリ、剥離などが発生することを確認した。

2.5 工具摩耗の評価

本研究では工具摩耗の測定を目的として、新規に導入した全焦点3D表面形状測定機による測定を試みた。従来、工具摩耗の測定は光学顕微鏡等による2次元的な観察が主な方法であった。従来方法では、観察が2次元に限られてしまうばかりでなく、切れ刃が摩耗により後退した場合に測定不可能になってしまう。図5に当該装置を用いた測定事例を示す。新品時と摩耗後の工具形状を3D計測し、さらにその差分を演算することにより工具摩耗の3次元的な評価が可能となった。

この手法は、今後、工具摩耗の測定に限らず県内企業の製品の評価技術として技術支援に大いに活用できる。

3. おわりに

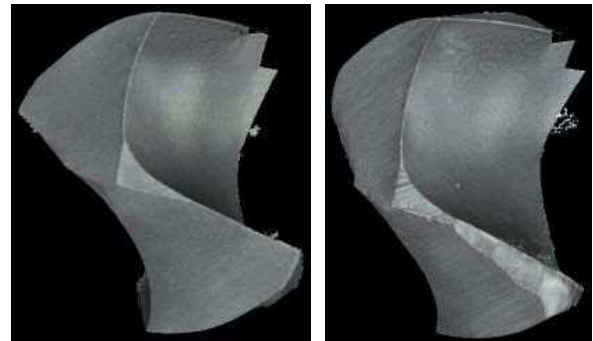
CFRP板の穴あけ加工について、様々な条件で加工実験を行い、バリの発生が少ない加工条件について検討した。この結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 安価な汎用ドリルを用いた場合、送り速度および回転数が小さい加工条件でややバリは低減するが、完全に無くすことはできなかった。
- (2) ドリルとボールエンドミルを併用することによって、品位の高い穴加工が可能であった。
- (3) 超硬母材にダイヤモンドコーティングを施した工具を用いた場合に、1,000穴以上の連続穴あけ加工が可能であった。
- (4) 新品時と摩耗後の工具形状を3D計測し、さらにその差分を演算することにより工具摩耗の3次元的な評価が可能となった。



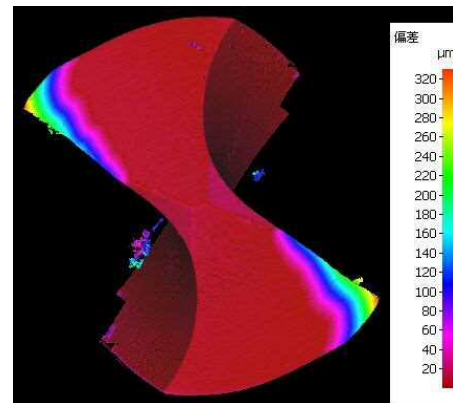
(a)ボールエンドミル併用 (b)ボールエンドミルのみ

図4 ボールエンドミル併用の効果



新品工具

摩耗した工具



合成&差分計算

図5 工具摩耗の3D評価