

マイクロ・ナノテクスチャによる表面機能を利用した切削工具の開発と応用化に関する研究

PJ 推進担当 川堰宣隆, 富山大学 森田昇

1. はじめに

本研究は、工具表面にマイクロ・ナノメータオーダーの微細なテクスチャを作製し、そこで発現する摩擦の低下の作用を応用することで、優れた加工性を持った切削工具を開発することを目的としている。

本報では、焼結ダイヤモンド工具(以下、PCD 工具とよぶ)にテクスチャを作製した。これを用いて各種アルミニウム合金の旋削加工を行い、その効果について検討した。

2. 工具表面へのテクスチャの作製

工具表面へのテクスチャの作製には、フェムト秒レーザーを使用した。レーザーの走査方向は、切りくず排出方向に対して垂直とした。図 1 は作製した工具の SEM および AFM 観察像である。フェムト秒レーザーによる加工性は劣るものの、超硬工具と同様にテクスチャの作製が可能であった。

3. 実験方法および条件

作製した工具を評価するため、アルミニウム合金の旋削加工を行った。工具には、超硬工具と PCD 工具を使用した。被削材は、共晶アルミニウム合金 ADC12 (Al-12%Si) と過共晶アルミニウム合金 A390 (Al-17%Si) とした。

4. 実験結果および考察

図 2 は、各工具で加工したときの、切削抵抗である。切削速度は、600 m/min である。ADC12 を加工した場合、工具がいずれの場合でもテクスチャを作製することで切削抵抗は減少した。PCD 工具の場合にも、テクスチャによる効果が現れることがわかる。PCD 工具で加工した場合、すべての切削分力で抵抗の減少量は大きい。加工後の工具を観察した結果、超硬工具と比較して工具への被削材の溶着が少なかった。このため、テクスチャのつまりが生じにくく、その効果が強く表れたと考える。また、せん断角およびすくい面摩擦係数を測定した結果、テクスチャを作製した場合にせん断角は大きく、すくい面摩擦係数は小さかった。この結果は、テクスチャによる切削抵抗の減少がすくい面の摩擦の変化に起因することを裏打ちしている。

A390 を加工した場合、テクスチャを作製することで切削抵抗は減少するものの、その減少量は小さい。過共晶アル

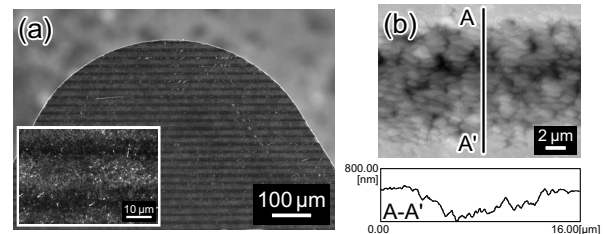


Fig. 1 (a) SEM image of the PCD tool with micro/nanoscale textures patterned using a femtosecond laser. AFM topography images of the textured area.

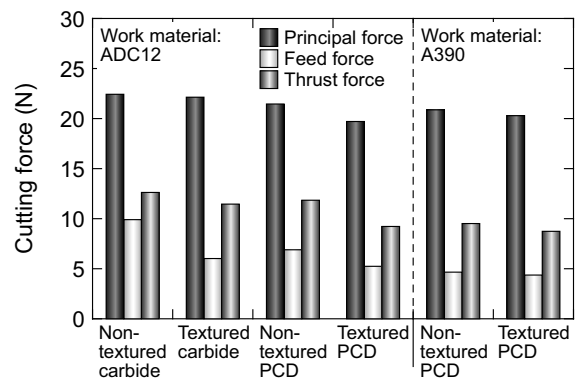


Fig. 2 Comparison of the cutting forces between textured and nontextured tools while turning aluminum alloys.

ミニウム合金内部には初晶のシリコン粒子が存在し、これによって切削抵抗の増大や著しい工具摩耗が生じる。本実験条件下では、摩擦の変化による 1 次塑性域の変形抵抗の変化よりも、シリコン粒子による機械的な引っかきが切削抵抗を決定するうえで支配的に作用し、テクスチャによる効果が小さかったと考える。

5. おわりに

本報では、微細なテクスチャを作製した PCD 工具を用いて、アルミニウム合金の旋削加工を行った。その結果、PCD 工具を用いた場合にもテクスチャによる効果が現れた。その効果は、被削材種によって異なることがわかった。

本研究にご協力頂いた、(株)不二越の堀功様、福井県工業技術センターの松尾光恭様にお礼申し上げます。本研究は(財)工作機械技術振興財団 試験研究助成 A を受けて行われたことを記して、お礼申し上げます。

参考文献

- 1) N. Kawasegi *et al.*, *Prec. Eng.*, **33** (2009) 248.