

マイクロテクスチャを有するダイヤモンド工具の開発

中央研究所 加工技術課 主任研究員 川 堰 宣 隆

1. はじめに

超精密切削加工は、精密金型や微細表面形状の加工で利用されています。これらの加工では一般に単結晶ダイヤモンド工具が使用されますが、仕上げ面や工具摩耗の点で、より優れた工具が要求されています。

本研究では、工具の加工特性を改善することを目的として、表面に微細なテクスチャを有するダイヤモンド工具を開発し、その効果について検討しました。

2. テクスチャを有する切削工具の作製

図1は、作製したダイヤモンド工具のすくい面です。テクスチャの作製には、集束イオンビーム(FIB)照射と熱処理を併用した手法¹⁾を用いました。これによって、FIBによる悪影響の少ないテクスチャの作製が可能です。テクスチャの幅、深さ、ピッチは、それぞれ1.8 μm 、32nm、4 μm です。

3. 加工実験による工具の評価

加工実験には、超精密切削加工機(ファナック(株)製ROBONANO α -0iB)を用いました。切削速度を0.5m/minと130m/minの2段階に変化させ、NiPめっきに対して切込み3 μm でシェーパー加工を行いました。

図2は、テクスチャの有無による切削力の変化です。切削速度がいずれの条件の場合でも、テクスチャを作製することで工具・被削材間の摩擦が減少し、切削力が減少することがわかります。その効果は、とくに切削速度0.5m/minの場合に強く表れ、その減少率は約70%でした。切削速度が小さくなると、工具・被削材間の接触距離が短くなります。これによって、加工単位に対してテクスチャが相対的に大きくなり、強い効果が現れたといえます。

図3は、切削速度0.5m/minの時のテクスチャの有無による加工面の変化です。テクスチャのない工具では、加工面に不規則に大きな凹凸が生じます。また加工方向にも、段差が生じました(断面B-B')。一方、テクスチャを作製した工具では、加工面で不規則な凹凸は見られず、送り量(10 μm)と同様の間隔でカッターマークが観察できます。切りくずを観察した結果、テクスチャのない工具でのみ、不規則に大きなせん断変形が生じていました。テクスチャを作製することで、そのせん断変形が抑制され、加工面も大きく改善されることがわかりました。

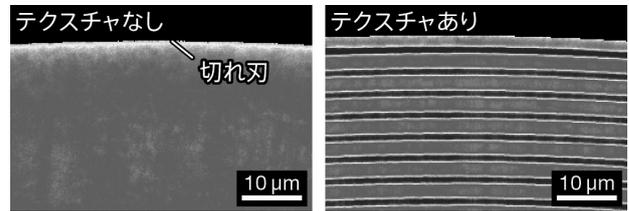


図1 テクスチャを有するダイヤモンド工具のすくい面

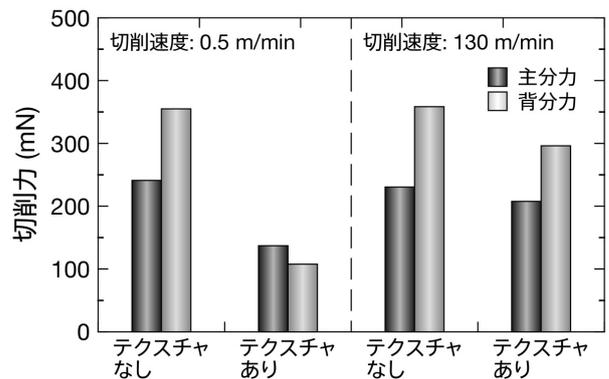


図2 テクスチャの有無による切削力の変化

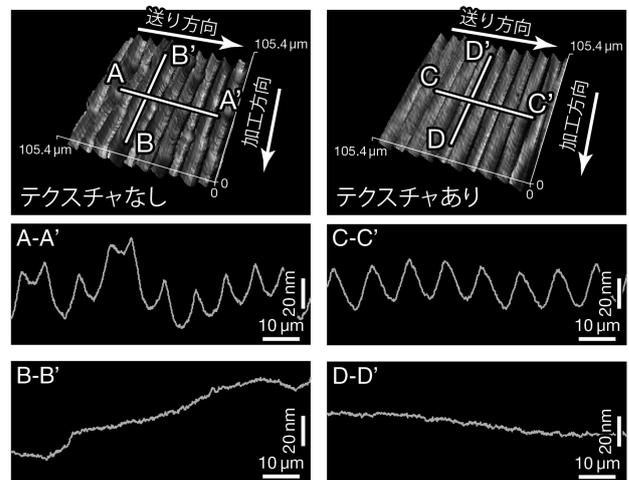


図3 テクスチャの有無による加工面の変化

4. おわりに

本研究ではFIB照射と熱処理の技術を応用して、テクスチャを有するダイヤモンド工具を作製し、その効果について検討しました。その結果、NiPを低速加工した場合に、切削力および加工面性状等の加工特性を大きく改善できることがわかりました。

参考文献

1) N. Kawasegi et al.: Prec. Eng. 47 (2017) 311.