

# トライボロジー特性を劇的に変える 超短パルスレーザ加工

WPC処理<sup>®</sup>、DLCコーティング、有機モリブデン系高性能エンジンオイル添加剤と、フリクション低減や耐摩耗性の向上を追求してきた(株)不二WPCとグループ企業の(株)フリクションでは、トライボロジー特性を改善する新技術として、ピコ秒レーザ装置を導入した。この超短パルスレーザ加工および複合処理によって、トライボロジー(摩擦・摩耗)はいかに向上するのだろうか？以下に、超短パルスレーザ加工のメリットについて、適用事例を交えて紹介したい。

## 超短パルスレーザによる 表面テクスチャ形成による 摩擦・摩耗低減メカニズム

超短パルスレーザによる加工は一般に、アブレーションが主で熱影響が少ない。不二WPCの導入したピコ秒レーザ装置による加工では、超硬合金(WC)や硬質コーティング被膜など通常の機械加工では加工の難しい材料に、10 $\mu$ m以下のディンプルが形成できる。このディンプルによる表面テクスチャの形成によって、摩擦や摩耗が低下するメカニズムとしては一般的に以下が考えられている。

### (1) 流体動圧効果

表面の凹凸形状の制御で、摺動2面間の流体には正圧が発生し、摺動面を浮上させる力が発生する。摺動面の浮

上により隙間が確保され、摩擦や摩耗が低減される。

### (2) 潤滑剤保持効果

ディンプル部に潤滑剤を保持することで、潤滑剤の供給が不足する摺動条件でも、固体接触や凝着を防ぐ。

### (3) 摩耗粉の捕集

摺動の過程で発生した摩耗粉をディンプル部に捕集することで噛み込みを

防ぎ、摩擦を低減する。

### (4) 表面の濡れ性

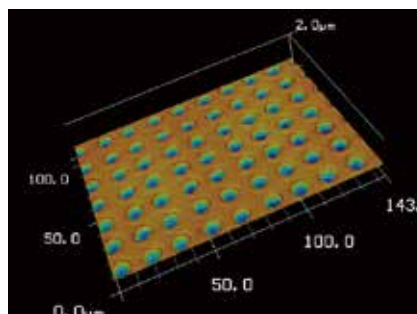
テクスチャにより摺動方向の潤滑剤の流動抵抗が小さくなる一方で、油は表面張力が小さくディンプルに入り込みそれを乗り越えて流動することが難しいことから、ディンプルの深さが大きくなるほど、潤滑剤の保持効果が高まる。

## レーザ加工・3Dラッピング<sup>®</sup>・DLC 複合処理によるトライボ特性の向上

上述の表面テクスチャの形成によるトライボロジー特性を一層向上させる手法として、不二WPCでは、超短パルスレーザ加工とDLCコーティングとの複合処理を提案している。

DLCコーティングは耐摩耗・低摩擦特性を示すため、超短パルスレーザによってテクスチャを形成した後でDLCコーティングを被覆すると、テクスチャの耐久性を高め、その特性を保持できる。

超短パルスレーザによってディンプルを形成した基材にDLCを成膜した結果、(特にレーザ加工後のバリや付着物の除去とエッジの丸めを3Dラッピング<sup>®</sup>(砥粒研磨)で処理した場合：Laser+3D)では潤滑の有無によらず、摩擦係数の大幅な低下が実現されている。3Dラッピング<sup>®</sup>により、スムーズななじみ過程後の表面状態が形成され、摺動特性の向上が図られたものと考えられる。



超短パルスレーザ加工後にDLCコーティングを施した試料の摩擦摩耗挙動

