

自動車の省燃費化(低フリクション化)に 貢献する超短パルスレーザ加工

超短パルスレーザ+ 3Dラッピング®による バルブリフタの低フリクション化

自動車エンジンにおける機械損失の低減は燃費向上に直結するが、特に機械損失の大半を占めるカム/バルブリフタ間のフリクション低減は、燃費向上に著しく貢献する。

カム/バルブリフタ間は摺動面圧が高く境界~混合潤滑域の厳しい潤滑環境となるため、従来は接触部の摩擦抵抗を減らすためのカムおよびリフタの

平滑化や、カム側の表面粗さを向上するためのリフタへの硬質薄膜処理などが採用されてきた。

これに対し(株)不二WPCと(株)フリクションでは、バルブリフタ冠面に超短パルスレーザによるテクスチャを施すとともに研削痕のエッジを3Dラッピング®で除去する(写真)ことで、動圧効果による低フリクション化の現象を確認している。添加剤成分が含まれないPAO4を用いて動圧効果を比したところ、バルブリフタ冠面に超短パルスレーザと3D

ラッピング®を施した試料は摩擦係数が0.075まで低減し、標準試料に比べ約20%の改善が見られた(図)。

超短パルスレーザを用いたピストンリングの低フリクション化

ピストンリングのフリクションを低減するために、リング摺動面(外周面)にディンプルを施すことが知られている。しかしピストンの上死点および下死点付近ではリングの摺動速度が遅いため、リング張力による押付け力によりディンプル部へと潤滑油が逃げるため、リング摺動面での油膜厚さが薄くなり、リングの摩擦係数が大きくなる。一方、ピストンのストローク中央

付近では、リングの摺動速度が速いため、潤滑油はリングの上下から摺動面に十分に供給され、かつディンプルで動圧が生じるため、ピストンのストローク中央付近ではリング摺動面での油膜厚さが厚くなり、リングの摩擦係数が低くなる。

ここで、リング摺動面に施すディンプルの面積率を制御することで、ピストンの上死点および下死点付近でも必要な油膜厚さを確保し、摩擦係数増大を抑制できることが報告されている¹⁾。

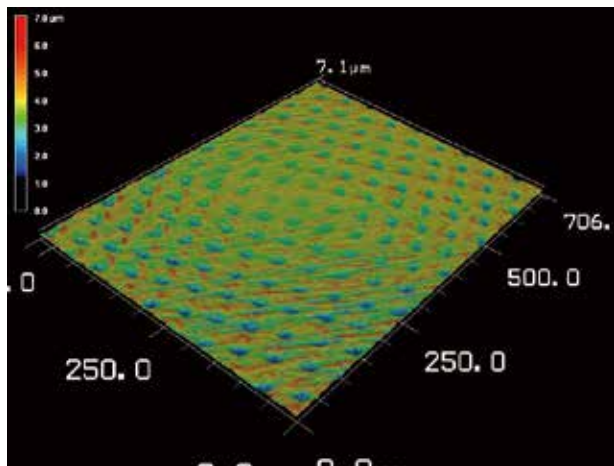
(株)不二WPCと(株)フリクションの提供する超短パルスレーザでは、ディンプル形成の位置や大きさ、面積率のコントロールを精密に容易に実行できることから、こうしたピストンリングの低フリクション化にも有用と見られる。

1) いすゞ自動車特許 公告番号WO2014073430 A1

超短パルスレーザを用いたターボチャージャ軸受の低フリクション化

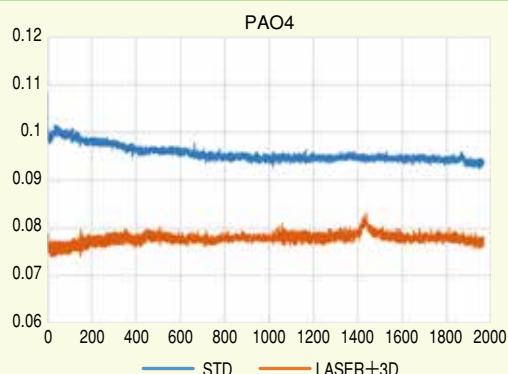
エンジンのダウンサイジングなどによりCO₂排出削減などに貢献するターボチャージャでは、最高回転数30万rpmに達する浮動ブッシュ軸受の、軸受ハウジングとの摺動面となる軸受外周にディンプルを設けたり、DLCコーティングを被覆することで摩擦抵抗を小さくし、ロータ軸の低回転域における浮動ブッシュの早期回転開始を行わせ、ロータ軸の回転抵抗を減少させる取組みがなされている。

こうした場面でも、超短パルスレーザによるディンプル形成とDLCコーティングとの複合処理により、高速回転での油膜保持や、動圧効果による低フリクション化が期待されている。



PAO4による動圧効果の比較

PAO4は添加剤成分が含まれないため、動圧効果の比較用として使用した



レーザ加工と3Dラッピング®を施した試料は摩擦係数が0.075まで低減し、標準試料に比べ約20%の改善が見られる