1006 表面改質樹脂部品による自動車軽量化

Lightening of Automobile by Surface Modified Plastic Parts

○学 原 幸久(茨城大), 正 曙 紘之(茨城大),
正 中村 雅史(茨城大), 正 鈴木 秀人(茨城大)

Yukihisa HARA, Ibaraki University, Nakanarusawa4-12-1, Hitachi-shi, Ibaraki

Hiroyuki AKEBONO, Masashi NAKAMURA, Hideto SUZUKI,

In recent years, many energy saving or discharge curtailment of carbon dioxide are studied from the rise of the concern about global warming. Consequently, carbon dioxide was decrease by lightening of Automobile. CFRP was chosen as a lightening material. In addition, CFRP 's surface will be modified with DLC that was excellent at tribology characteristic. The DLC coating to plastic has already been researched. In this research, that is described. Thereby, it will be considered to apply CERP surface modified with DLC to sliding parts of automobile.

Key Words : DLC,CFRP,PC,PEEK

1. 緒言

現在,自動車産業において地球温暖化に伴い排気ガスを減らすことが急務となっている。排気ガスの低減の有効な手段として自動車を軽量化がある。自動車の軽量化により燃費が向上し,その結果使用燃料が減り排気ガスの低減となる。そこで本研究で軽量化材料として注目したのは炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plastic: CFRP)である。CFRPは新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)でも注目を浴びており,近いうちに自動車の軽量化の実用化を目指している。NEDOでは金属製車体の重量の50%軽量化し,さらに安全設計を備えた車両の開発を目指しているが,CFRPはすでにボディなどの外部部品だけでなく,摺動部品へも適用されている。しかし,CFRPは軽量化ができ摩擦係数も低いのだが,いずれ磨耗によって破壊が起こるという課題が残っている。そこで,CFRPの耐摩耗性を向上させるために,CFRPにさらに表面改質を施して耐摩耗性を改善する。表面改質として優れた摩擦磨耗特性をもつDLC(Diamond Like Carbon)を皮膜をする。プラスチックへのDLCを皮膜することはすでに研究されており,プラスチックを炭素繊維で強化したCFRPについても同様に皮膜することは可能であることが考えられる。以下にはプラスチックへのDLCコーティングを行った材料について述べ,その結果を基にCFRPへのDLCコーティングについて考察する。

2. PC材のDLC薄膜による摩擦・摩耗の低減

エンプラ材の一種であるPC材にDLCコーティングを施し摩擦・摩耗試験を行った。供試材料であるPC材は,押し出し成形による板材(タキロン(株)製,品番1600)を機械加工により,幅40mm×長さ40mm×厚さ4.85mmの試験片形状に仕上げた。試験はボール・オン・ディスク試験機を用いて,摩擦・摩耗特性の評価を行った。ボール・オン・ディスク試験機を図1に示す。その実験結果を摩耗距離Lと摩擦係数 μ の関係を整理し,図2に示す。図2より,DLC/PC材の摩擦係数 μ は未処理材に比べ低下していることがわかる。摩擦・摩耗試験後,デジタルマイクروسコープにより摩耗痕の観察を行った。その供試材料の観察結果を図3に,相手ボール材の観察結果を図4に示す。図3,4より,低摩擦係数を示した供試材料ほど摩耗が抑制されていた。

Fig. 1 Experimental apparatus of Ball-on-Disk

Fig. 2 Relationship between coefficient of friction and distance at PA66 static ball

Fig. 3 Wear tracks of disk specimen

Fig. 4 Wear tracks of static ball (PA66)

3. DLC被服PEEK材の硬さ試験による表面特性の評価

DLC被服PEEK材の硬さ試験を行った。供試材料のPEEK材は射出成形により板材を成形し、機械加工により幅20mm×長さ20mm×板厚3.1mmの形状に仕上げた。硬さ試験は、DLC面と非DLC面に対して、押し込み荷重 P を25g～1000gまで変化させた。その結果を圧痕の対角線長さ d と押し込み荷重 P の関係に整理し、図5に示す。図5より、DLC面の圧痕対角線長さ d は、非DLC面のそれより小さくなっていることがわかる。すなわち、硬度が上昇している。これらの結果を解明するため、圧痕をSEMにより詳細に観察した。その結果、圧痕は図6左のDLC面および図6右の非DLC面におけるSEM写真を示すように3種類の形状に分類することができた。すなわち、

I型：十字型-圧子の辺の跡のみが現れる。

II型：菱型-圧子の四角すいに近い形状が現れる。

III型：割れ型-圧痕内に割れ(き裂)が生じる。

である。

同様にPEEK材を炭素繊維(CF)で強化したPEEK/CF材を用いて硬さ試験を行った。結果はPEEK材同様に、DLC面での圧痕対角線長さ d は、非DLC面でのそれより小さくなる。さらに、DLC面および非DLC面ともにPEEK/CF材での圧痕対角線長さ d はPEEK材でのそれより小さくなっており、硬度が上昇していた。このようになった要因は、PEEK材と炭素繊維の接着性およびPEEK/CF材とDLC皮膜との密着性が良好なためであると示唆される。加えて、SEMで観察したところ、PEEK材同様に押し込み荷重の増加に伴い3種類の圧痕形状が認められた。

Fig. 5 Relationship between length of impression and load on PEEK

Fig. 6 Scanning electron micrographs of impression on surface of DLC coating and non-DLC coating

4. 結言

CFRPにDLCコーティングするために、まずその前の段階としてプラスチックにDLCコーティングを施しその特性評価を行った。それにより、以下の結果を得た。

(1)PC材にDLCコーティングを施すことによりvirgin材に比べ摩擦・磨耗特性が向上していた

(2)PEEK材にDLCコーティングを施すことにより硬度が向上していた。これはプラスチックとDLCの密着性が良好なためである。

(3)PEEK材とPEEK/CF材の比較により、CFの接着性が良好なことが分かった。

これによりCFRPでも同様な硬度が得られるとともにDLCとの密着性も良好であることが期待される。

5. 今後の課題

CFRPを自動車摺動部品に適用するために実機を想定した試験・評価を行う所存である。

そこで本研究では、これらのエンブラ材と同様にCFRPにDLCをコーティングをする。尚、コーティングをする際最適な成膜方法などの考察も行う。

DLCコーティングしたCFRP材は軽量で、尚且つ硬度・耐摩耗性が良好であることが予想されるので、自動車の摺動部品として適用されることは十分に考えられる。

6. 参考文献

- (1) 川名 淳雄, 渡辺 裕, 鈴木 秀人, 中村 雅史, 池永 勝, 機論, 66-644, A(2000), 984-900