

ドライ雰囲気下における振動摩擦摩耗試験機による DLC 膜のはく離

Adhesion of diamond-like carbon film in dry by SRV tribotester

産総研¹, 東京電機大², ○大花 継頼¹, 間野 大樹¹, 市村 大貴², 中村 孝子¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)¹, Tokyo Denki Univ.²○Tsuguyori Ohana¹, Hiroki Mano¹, Hiroki Ichimura², Takako Nakamura¹

E-mail: t.ohana@aist.go.jp

【はじめに】ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜は低摩擦・耐摩耗特性に優れ, 機械部品の摺動部品等への適応が広がっている. これまで, 鉄系部材への水環境下での適応を目指して, そのトライボ特性等について評価してきた. 水環境下でも, 十分に低摩擦・耐摩耗特性を示すことを明らかとし, DLC 膜が水環境下での固体潤滑膜として有用であることを示すことができた. しかしながら, ドライ環境下と比べて, 水環境下では皮膜の損傷が激しい傾向があり, はく離をどのように評価するかが大きな課題であった. これまで, はく離の評価方法として, スクラッチ試験機およびボールオンディスク摩擦試験機をもちいて評価し, 耐はく離能に相関が少ないことを報告した¹⁾. 今回, あらたに振動摩擦試験機 (SRV) を用いて, 皮膜の耐はく離能を検討し, 摩擦条件と耐はく離荷重との関係を検討したので報告する.

【実験】DLC 膜はイオン化蒸着法によって SUS630 基板に蒸着した. 中間層として, Cr および Si を傾斜的に混入させ, 全体の膜厚を 4 μm とした. 振動摩擦試験機は Optimol Instruments 社の SRV3 を用い, 相手材として SUS440C のボール (ϕ 3/8 inch), ドライの雰囲気下でステップ的に荷重を増加させることで評価を行った. 摩擦係数が 0.3 以上になった時点で試験を停止し, はく離荷重とした. 荷重は 50 N から 10 N ずつ増加 (1 min もしくは 5 min 毎) させ, 振幅 1 mm, 周波数 1 Hz とした.

【結果と考察】1 min 毎に荷重を増加させたときの DLC 膜の摩擦試験の結果を図 1 に示した. 赤線は荷重, 青線は摩擦係数を示している. 初期に大きな摩擦係数の変動が見られ, その後安定した摩擦係数が得られる. 皮膜の摩耗痕の形状を図 2 に示した. 摩耗痕の中央が大きくはく離していることがわかる. 同じ膜でも, ステップを 5 min 間隔とした時には, 初期の摩擦係数の変動は観察されず, 初期から安定した摩擦係数が観測されることから, 荷重の急激な増加によって, 潤滑膜の形成が阻害されることが示唆された. さらにはく離の状況について当日さらに詳しく報告する.

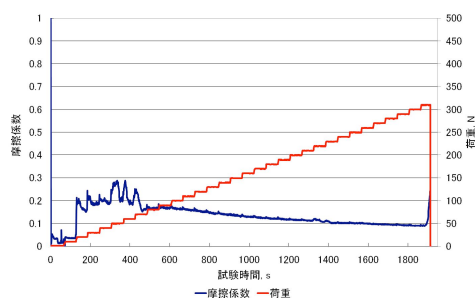


図 1. 荷重と摩擦係数の変化

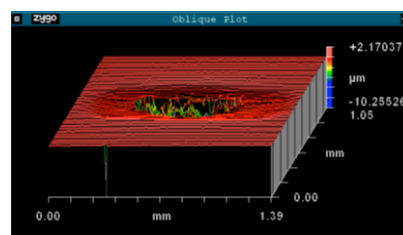


図 2. 摩耗痕の形状