

異物混入摩耗におけるコーティング硬度の影響

The Influence of Coating Hardness on Foreign Matter Wear

三菱電機(株) (正) *本間 瞳己, (正) 井戸 慎一郎

Mutsuki Homma, Shinichiro Ido

Mitsubishi Electric Corporation

1. はじめに

油潤滑であるすべり軸受は油膜により摺動面間に隔てられるため、ほとんど摩耗することはない。しかし、軸受から発生する摩耗粉や様々な要因で混入した異物が摺動面に介在すると、異常摩耗の原因となり軸受の寿命を著しく低下させる。そのため、摩耗粉や異物による軸受の異常摩耗を防止することは重要である。摩耗粉や異物による摩耗を防止する方法として、フィルターを用いて異物を潤滑油から分離する方法や摺動面へのコーティングの適用などが考えられる。本報告では、ブロックオンリング基礎摩耗試験により、異物混入時における異常摩耗を防止する方法として、コーティング硬度に注目し、コーティングの耐摩耗性と相手材攻撃性を評価した。

2. 試験方法

ブロックオンリング基礎摩耗試験には、Bruker UMT Tribolab を用いた。試験の概念図を Fig.1 に示す。試験片は、ブロック試験片とリング試験片からなり、ブロック試験片をリング試験片に一定荷重で接触させ、リング試験片を一方に一定速度で回転させることで、両者を摺動させる。主要な試験条件を Table 1 に示す。異物として、砂 (SiO_2 、平均粒径 100 μm) を油だまりに混入させ、リングの回転によって、 SiO_2 が混入した油を摺動部に供給する。Fig.1 に示すようにブロック試験片とリング試験片の入口は、2 mm の隙間が存在するため、100 μm の SiO_2 は、摺動部に侵入できる。

本報告で評価したコーティングの一覧を Table 2 に示す。今回は、大きく分けて軟質と硬質の 2 種類のコーティングを評価した。軟質コーティングとして、二硫化モリブデン (MoS_2) を樹脂バインダーに分散させた塗料のコーティング (MoS_2 系コーティング) を選定し、硬質コーティングとして、DLC (Diamond Like Carbon、硬度違いで 4 種) を選定した。軟質コーティングは、コーティング中に摩耗粉や異物を埋没させ、摺動部材を保護する効果を期待する。一方、硬質コーティングは、コーティングにより異物を粉碎することで摺動部材を保護することを期待する。軟質コーティングはリング試験片に適用し、硬質コーティングはブロック試験片に適用し、コーティングの耐摩耗性と相手材攻撃性を評価した。

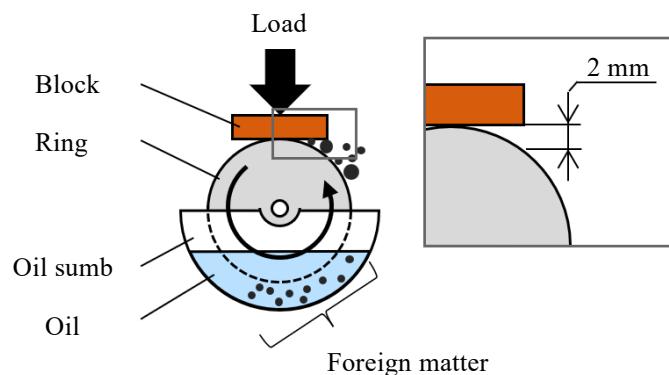


Fig.1 Conceptual diagram of the block on ring

Table 1 Test condition

Test form	Block on ring form
Load, N	100
Sliding velocity, m/s	1.1
Sliding distance, m	2000
Lubrication	Ester lubricant
Temperature	Room temperature
Foreign Matter	SiO_2 (Average particle diameter : 100 μm)

Table 2 Coating list

Coating type	Hardness, HV	Surface roughness, μm
MoS_2 -based film	Low ↑ High	Rzjis3.3
DLC 1		Rzjis 0.73
DLC 2		Rzjis 0.78
DLC 3		Rzjis 0.71
DLC 4		Rzjis 0.8

3. 試験結果と考察

3.1 軟質コーティングの耐異物性

コーティング中に摩耗粉や異物を埋没させ、摺動部材を保護する効果を期待し、軟質コーティングである MoS_2 系コーティングを評価した結果を Fig.2 に示す。Fig.2 より、 SiO_2 を混入させることでブロックの摩耗量が増大していることが分かる。試験後の試験片の摺動部を確認すると、 MoS_2 系コーティングの密着性向上を期待した下地処理である粗い ($R_{\text{z}} \text{ is } 2.0 \mu\text{m}$) リン酸マンガンが露出していることを確認した。よって、 MoS_2 系コーティングを適用することで摩耗量が増大したのは、粗い下地処理による異常摩耗が原因と考える。

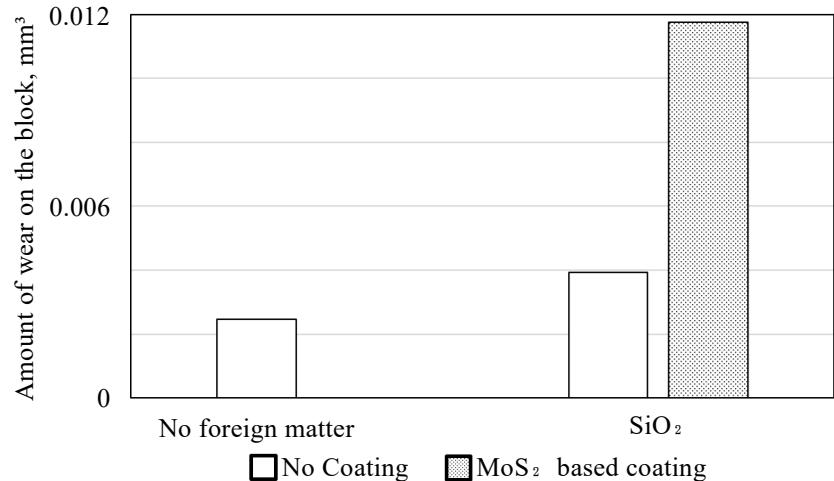


Fig.2 Wear test results for MoS_2 based coating

3.2 硬質コーティングの耐異物性

コーティングにより異物を粉碎することで摺動部材を保護することを期待し、硬質コーティングである DLC を評価した結果を Fig.3 に示す。Fig.3 より、DLC2 と DLC3 で、ブロック摩耗量を低減し、リング摩耗量を基材同等に抑制することが分かる。よって、DLC 硬度を最適化することで異物による異常摩耗を防止し、相手材への攻撃性を基材と同等に抑制できることを確認した。3.1 と 3.2 の結果より、コーティングを異物対策とする場合、硬質コーティングの硬度を最適化することが有効であると考える。

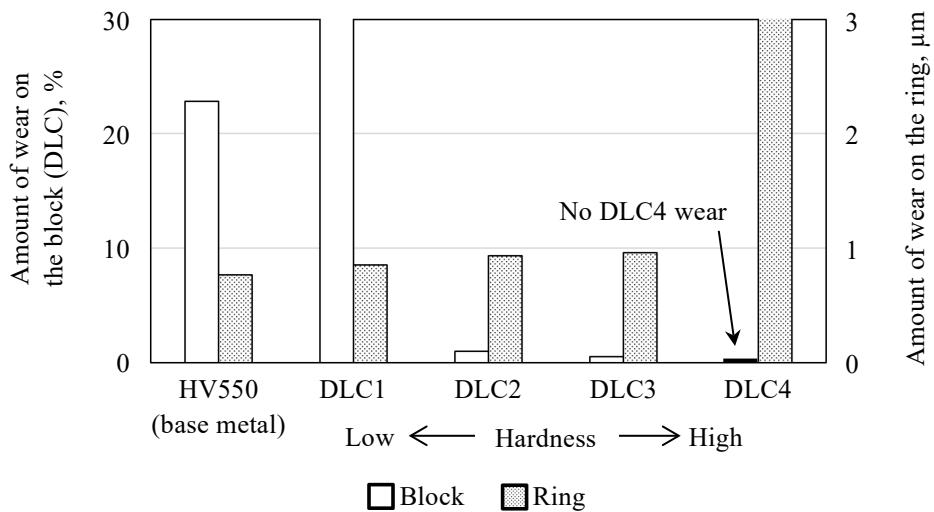


Fig.3 Wear test results for DLC coating

4. まとめ

本報告では、ブロックオンリング基礎摩耗試験により異物混入時における DLC 硬度の影響について評価した。その結果、DLC 硬度を最適化することで、異物による異常摩耗を防止し、相手材への攻撃性を基材と同等にできることを確認した。よって、摩耗粉や異物の異常摩耗の防止対策として、DLC が有効である可能性を確認した。