

摩擦不安定域(混合潤滑域)を持たない低摩擦すべり面の実現

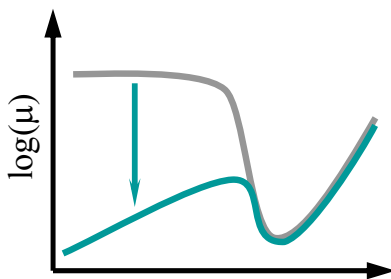
研究の概要

一般に、工作機械の案内面などのすべり案内面は、すべり速度の変化により境界潤滑から流体潤滑へ遷移する摩擦不安定領域(速度増加に対し摩擦が低下する; 見かけの粘性が負となる)を有するため、しばしば振動的なすべり状態となる。一方、オレイル酸性リン酸エステル(OLAP)添加油をすべり案内面用潤滑油とすると、極低摩擦、強い速度依存性が発現することが報告されており、この状態は界面に添加剤由来の粘(弾)性体が介在する状態であることが示唆されている。この状態を流体潤滑状態と見なせるなら、低速度～高速度にわたり、全域安定した流体潤滑状態が実現できる可能性がある。この知見をもとに、工作機械で想定される 10^8 倍にわたる速度範囲で速度に対する摩擦特性に極値が生じない安定摩擦状態を実現する。

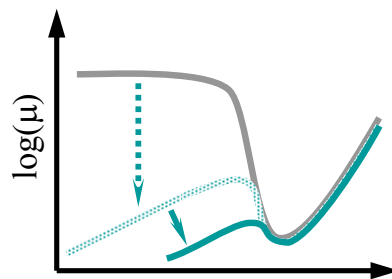
全速度域安定化のコンセプト

3つの効果を組み合わせることで、安定摩擦状態を実現する。

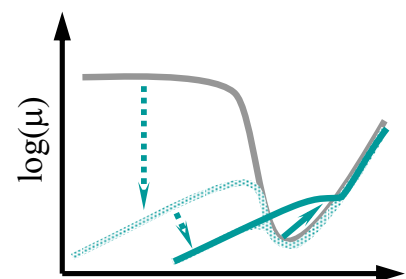
- (I) 低面圧潤滑条件ではOLAPにより低摩擦となる。
- (II) OLAPでの低摩擦が微小突起におけるmicro-EHLであれば、弾性定数の低い材料をすべり面にすることで、油膜厚さは増加し低摩擦となる。
- (III) 表面粗さを大きくすることで、流体潤滑への遷移速度が増加する。



(I) OLAP effect



(II) Low elasticity effect



(III) roughness effect

すべり速度 $10^{-5} \sim 10^3$ mm/secの範囲で極低摩擦(< 0.1)で摩擦係数の速度特性に不安定性を持たないすべり案内面が実現可能。

すべり面: PTFE vs. FC300
潤滑剤: Paraffinic oil + OLPA
初期粗さ: Rz5.0 μ m for FC300
Rz40 μ m for PTFE

