

1. 緒言

摺動面の始動時には、十分な油膜の確保が難しく、キャビティの発生や成長による油膜破断が生じ、摺動面の損傷が発生し易い。そこで、本研究では、移動面上に気泡との親和性の良い撥水部を設け、固定面には気泡との親和性に乏しい親水面を配置し、効率的に移動面に気泡を保持して接触域外に排出する、油膜破断の抑制・修復法の可能性を探る。

ここでは、撥水・親水潤滑面への気泡の接触状態、ならびに、撥水・親水面の組み合わせによる摺動中の気泡挙動の違い等の基礎的事項について検討する。また、表面張力により潤滑剤（水）を積極的に導入可能な親水部と、気泡の収集保持に有利な撥水部とを交互に配置した縞状の撥水・親水潤滑面での気泡挙動についても検討し、摺動面始動時における潤滑膜破断回避法の基礎を築く。

2. 実験装置および方法

実験装置の概略図を図1に示す。マイクロメータヘッドにより固定試験片との間の平行膜厚を $10\mu\text{m}$ に調整した移動試験片を、スライド ($V=5\text{mm/s}$) させた際の気泡の様子を、下部のハーフミラーおよび CCD カメラによって定点観測した。

試験片には、縦 $20\text{mm}\times$ 横 $50\text{mm}\times$ 厚さ 3mm のソーダガラスを用い、上述したように全面撥水・親水処理、ならびに 2mm 幅の縞状の撥水・親水処理を施した。また、潤滑材にはグリセリン水溶液(グリセリン2に対し水1の割合)を使用した。

図1中には、 1mm で平行に隔てられた処理済ガラス2面間に気泡を介在させた場合の接触角を示してある。気泡と下側撥水面との接触角は大きく、気泡が付着し易い反面、上側の親水面との接触角は小さく、気泡は付着し難い。

3. 実験結果および考察

図2は、親水・親水、撥水・撥水、親水・撥水の各組み合わせ面の摺動での、1.5秒間の気泡の挙動を示す。

(a)の親水・親水面では壁面への気泡の付着は難しく、気泡全体が平行平面間のせん断流れの平均流速 ($V/2$) で下流方向に移動する。これに対し、(b)の撥水・撥水面での気泡の場合、その後方は平均流速($V/2$)で、気泡先頭は後方よりも速い速度で移動する傾向にある。また、(c)の親水・撥水(親水面移動)では、固定撥水面へ付着する傾向にあるが、平均流速の影響を受けて、摺動方向に成長した気泡も認められる。図3は撥水面を動かした場合の気泡の挙動である、撥水面への気泡の付着が支配的であるため、1.5秒後の潤滑面には気泡は存在せず、潤滑面は連続的な潤滑膜により置換されている。

図4は、撥水部と親水部を交互に配置した縞状固定試験片を固定面に、移動面には親水面を用いた場合の気泡の挙動を示す。摺動とともに変化する気泡の挙動を定点観測する為に気泡が保持されやすい撥水部を固定試験片としたものである。

摺動時の撥水部での気泡挙動は、同じ組み合わせを持つ図2(c)と似た挙動を示す。一方親水部の気泡は(a)と同様にほぼ $V/2$ の速度で移動する。このことは、縦縞の面を移動させた場合には、その面の撥水部に付着した気泡が移動面とほぼ同

じ速度で移動する傾向にあるのに加え、潤滑剤導入に有効な親水部の気泡も移動速度のほぼ $1/2$ の速度で移動面とともに系外に排出されることを示している。

4. 結言

撥水潤滑面での気泡の収集・保持と、親水面での潤滑剤の効率的な浸透機能を利用した油膜破断抑制法の可能性を検討し、移動面に撥水性を持たせることの優位性が確認できた。

5. 参考文献

- (1) 森川 敬信・鮎川 恭三・辻 裕 著：新版流れ学

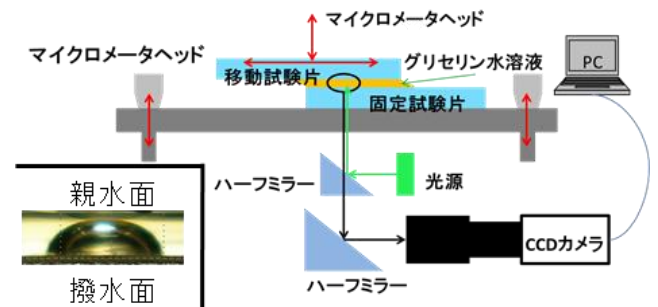


図1 実験装置概略図及び気泡の接触角

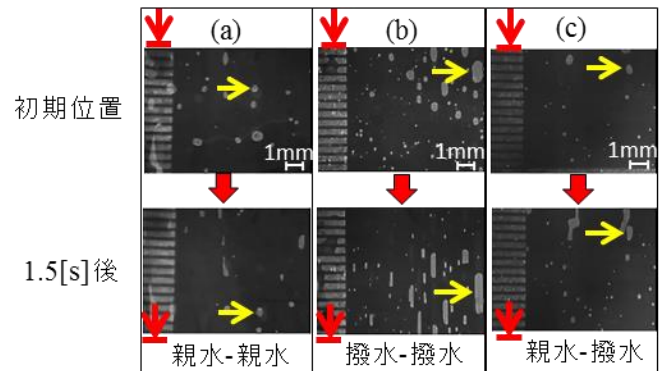


図2 各摺動面における気泡挙動

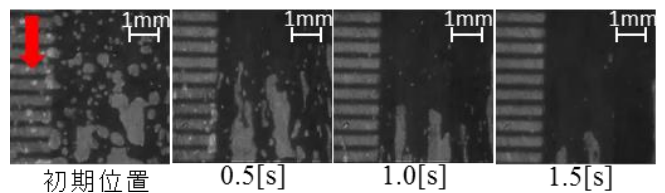


図3 移動撥水面・固定親水面における気泡挙動

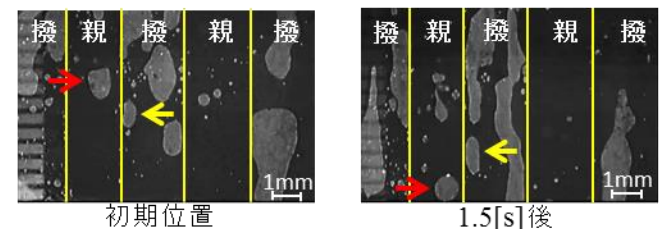


図4 親水移動面・縞状固定試験片での摺動時の気泡挙動