

傾斜壁面上を流下する潤滑油滴の変形特性

Characteristics of Lubrication Oil Droplet Deformation Impacting onto Inclines



1. 研究目的

ピストン上の燃焼液滴をはじめ、シリンダ表面の潤滑液滴などの流動特性は、液滴の物性や表面の材質、表面粗さ等の影響を受ける。これらの影響を明らかにし、液滴の前進接触角に関する半理論式を導くことを本研究の目的としている。

2. 実験装置および方法

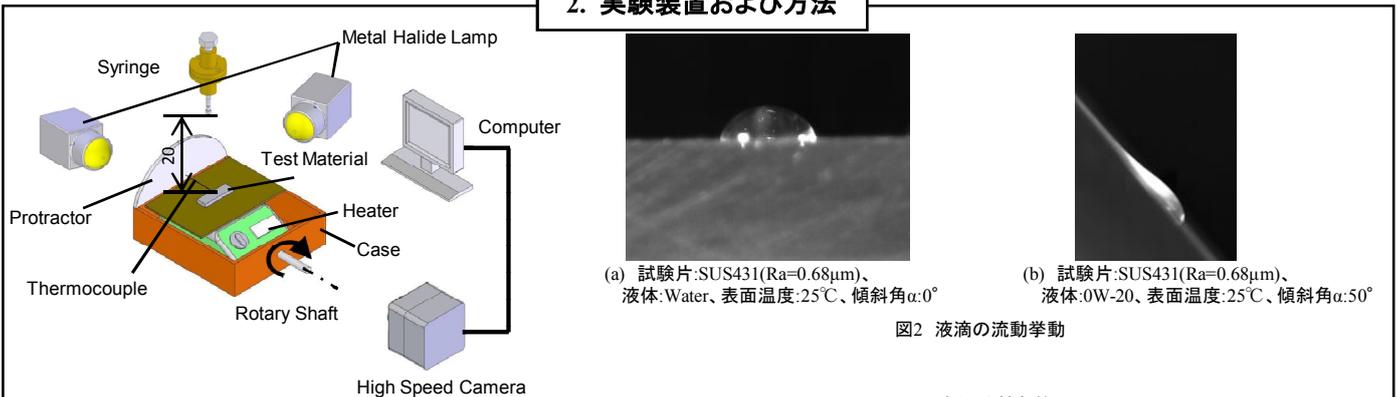


図1 実験装置概略

図2 液滴の流動挙動

表1 基本条件

試験片(算術平均粗さ)	試料液滴	表面温度
SUS431(Ra=0.42μm)	0W-20(トヨタ純正オイル)	25°C

表2 比較条件

表面粗さ	材質	液滴性状(粘度μ, 表面張力σ)	表面温度
•SUS431(Ra=0.42μm)	•SUS431	•0W-20(μ=62.5mPa, σ=30mN/m)	•25°C
•SUS431(Ra=0.26μm)	•AC8A	•YU-2(μ=13.3mPa, σ=28.4mN/m)	•100°C
•SUS431(Ra=0.009μm)	•FC250	•Water(μ=0.89mPa, σ=72.8mN/m)	

3. 動的前進接触角に関する半理論式

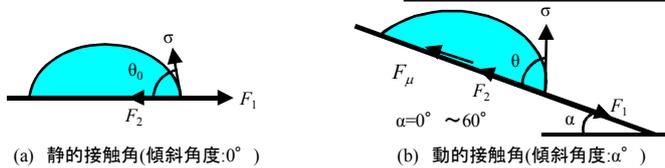


図3 前進接触測定

$$\cos\theta = \cos\theta_0 - \left(\frac{1}{\frac{\sigma}{A\mu u} + B} \right)$$

θ_0 : 静的接触角
 θ : 動的接触角
 u : 液滴の移動速度
 A, B : 係数

4. 実験および解析結果

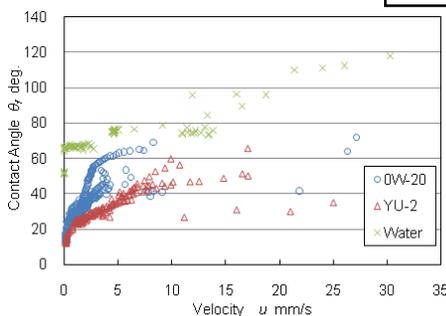


図4 実験結果: 液滴性状の比較 (試験片:SUS431(Ra=0.68μm)、表面温度:25°C)

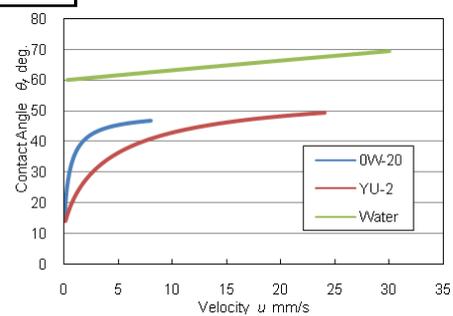


図5 解析結果: 液滴性状の比較 (試験片:SUS431(Ra=0.68μm)、表面温度:25°C)

5. まとめ

1. 一般に、移動速度が小さい場合、速度の増加に伴う接触角の増加割合が大きい。一方、移動速度が大きい場合、速度の増加に伴う接触角の増加割合が小さくなる。
2. 傾斜面の材質、表面粗さ、表面温度、滴下する液滴の影響を明らかにした。例えば、液滴の粘度が大きくなると液滴の移動速度が小さくなり、表面粗さが大きくなると接触角が小さくなる。
3. 先端移動速度と先端接触角の関係を示す半理論式を導いた。この式は、移動速度が小さいところでは実験結果と比較的よい一致を示す。