

1. 緒言

本研究で用いられる部分撥水軸受では、撥水処理を施してスリップ流れを発生し易くした領域と、スリップが生じ難い領域をすべり方向に交互に配置することにより、せん断流量の不連続性を生み、圧力流れを発生させて負荷を支持している。

これまでの研究で、例えば本軸受の摩擦係数が0.0007と極めて低く、超潤滑と呼ばれる領域での運転も可能なことや、潤滑面間の膜厚に対する荷重や速度の影響が、従来の先すばり領域を持つ軸受と酷似すること等が明らかにされている。これらは、本軸受の作動メカニズムが、従来軸受に類似することを示唆しているが、未だ圧力の発生や、潤滑剤の供給に対する有効な情報が得られていなかった。

ここでは、主として光ファイバ超小型圧力センサでの発生圧力の測定を基に、これらの可能性を検討していく。

2. 実験装置と試験片

図2には、実験装置を示すが、上記の圧力センサ(φ1.6mm)はソーダガラス製固定試験片(φ40mmの4扇試験片)において、図1中に示す配置(①は親水部入口、②は親水部出口)で取り付けられている。

荷重の負荷はばねを介して、固定試験片中心部に加えられ、摩擦力はロードセルにより測定されている。なお使用した回転試験片はソーダガラス製、潤滑剤は精製水である。また、実験は、回転速度0.15m/sの下で荷重を4~50Nまで増加(各荷重で5分間保持)させて行った。

3. 圧力発生の確認と潤滑剤供給の可能性

図3(a)に上記①(撥水→親水)と②(親水→撥水)での発生圧力の測定結果を示す。①は流れ方向にせん断流量が減少する領域(図1)であり、原理図で予測した通り、正の圧力が発生している。これに対し、せん断流量が増える②での圧力は大気圧よりわずかに低く、試験片外周からの潤滑剤の導入を示唆する結果となっている。

図3(b)は正圧の発生領域にある圧力センサ①を抜いた状態で、その孔からの潤滑剤の排出流量を測定した結果であるが、時間の経過と共に排出量はほぼ比例的に増加している。もし、試験片外周からの潤滑剤への供給がないとすると、摩擦は大きな値を示すはずであるが、実際には、同図下に示すように、そのような排水孔がない場合と同じであった。上記のわずかな負圧による潤滑剤の導入効果と考えることができる。

以上のように、本軸受は先すばり部を持つ従来軸受と類似のメカニズムで作動することか十分に考えられることから、図1の原理図を基に、無限幅部分スリップ軸受理論を立て、荷重Wと最大発生圧力 $p_M$ の関係を求めると以下のようなになる。なおRは試験片半径である。

$$p_M = \frac{8W}{\pi R^2}$$

図4はこれらの関係を示したものであるが、各荷重で測定された圧力は、上記理論結果とほぼ一致する。

4. 結言

以上のように撥水部と親水部を交互に配置した簡単な構造でも、軸受としての機能が十分に期待できることが明らかになった。

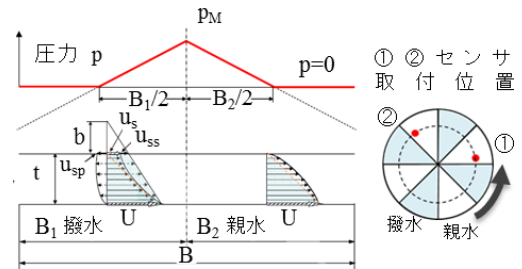


図1 圧力発生原理

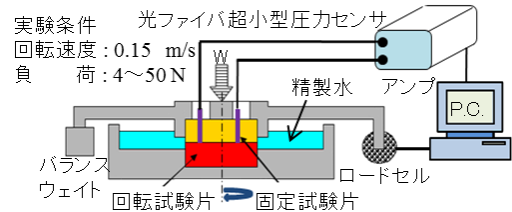
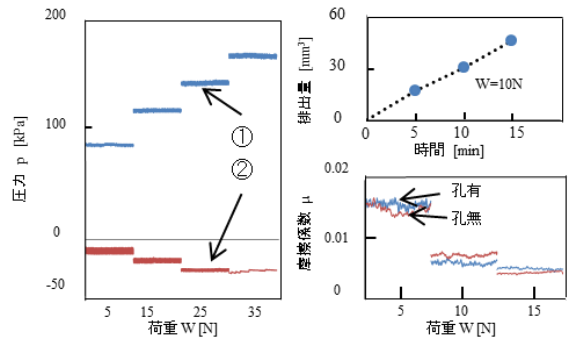


図2 圧力測定実験装置



(a) 発生圧力 (b) 潤滑剤供給  
図3 部分撥水軸受の諸量の測定

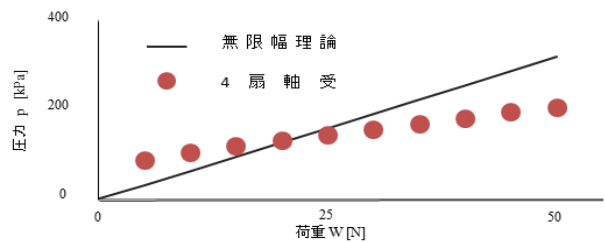


図4 荷重と圧力の関係

参考文献 竹内彰敏, 2012年度秋季大会研究発表講演会講演論文集 (2012) pp89-90