

# 多孔質部でのスリップ流れを利用したスラスト軸受

門屋 歩 (高知工科大[院])  
竹内彰敏 (正, 高知工科大学)

## 1. 緒言

水ポンプや HDD のスピンドルモータのスラスト軸受には, 一般に, 幾何学的な先すぼまり形状を有するスパイラルグループ軸受等が用いられているが起動や停止時には, 軸受面への効果的な流体潤滑膜の形成が難しく, 2 面の潤滑は急激に過酷な状態へと移行する危険性がある. これに対し, 本研究では, スリップ流れが発生する多孔質部と発生のない緻密部を設けた, 見かけ上完全に平坦なスラスト軸受の開発を試みている. これにより多孔質部, 緻密部でのせんだん流量の不連続性を補うような圧力流れが有機され, これにより荷重を支持されると考えられる.

そしてこれまでに, 水潤滑下で作動するサイアロン多孔質軸受において本軸受構造の有効性を確認してきた. ここでは, より身近な多孔質材として軽石, 砂岩, 花崗岩を取り上げ, 水潤滑下での特性を検討した.

## 2. 試験片ならびに実験装置

石の軸受には, 軽石や河原で採取した砂岩を図 1 の大きさに加工し, 端面の円周方向の 3 箇所(3 ランド)あるいは 9 箇所(9 ランド)に高分子を浸透・固化させて緻密なランド部を形成したものをを用いた. そして回転試験片の材質には, 緻密なサイアロン, 花崗岩を用いた. その表面は, サイアロンは  $Ra=0.03 \mu\text{m}$  花崗岩は  $Ra=0.07 \mu\text{m}$  と緻密で滑らかである.

また実験では, 図 3 に示す簡易型のスラスト軸受試験機を使用した. そしてここでは, 起動や停止時のような過酷な領域での潤滑特性の改善を目的として, 表 1 に示すような, 低速で比較的面圧が高い条件下での実験を行っている.

## 3. 石軸受の水潤滑特性

図 4 は, 軽石での結果である. 砂岩と同様, 全面多孔質の軸受の摩擦に比べ, 高分子を浸透・固化させた軸受では,  $1/8$  以下の低い摩擦を維持している. なお, これら石軸受の摩擦は, 同じ構造を持つサイアロン軸受での摩擦とほとんど同じであった. そして回転試験片に花崗岩を用いた場合では, 多少サイアロンの結果よりも摩擦が高いものの  $0.05$  以下と

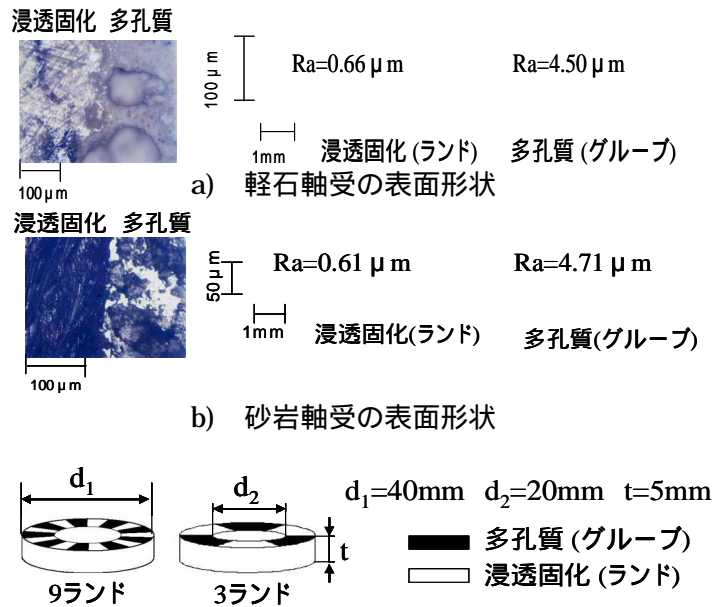


図 . 1 試験片の表面形状(軽石,砂岩)

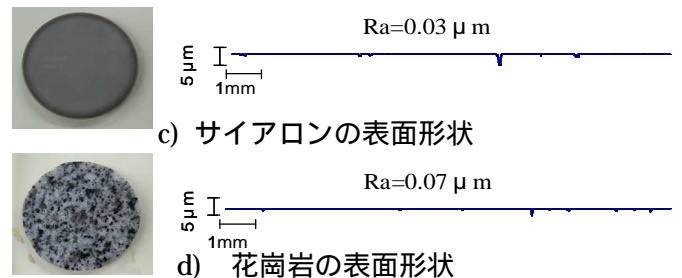


図 . 2 回転試験片の表面形状(サイアロン,花崗岩)

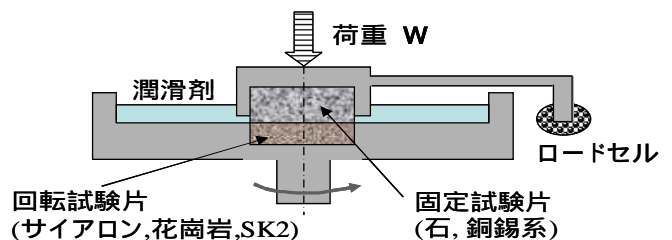


図 . 3 実験装置

表 . 1 実験条件

すべり速度, m/s	0.15, 0.05, 0.025
荷重, N	40 ~ 200
測定時間 分	5
温度,	$23 \pm 1$
潤滑剤	水, 油

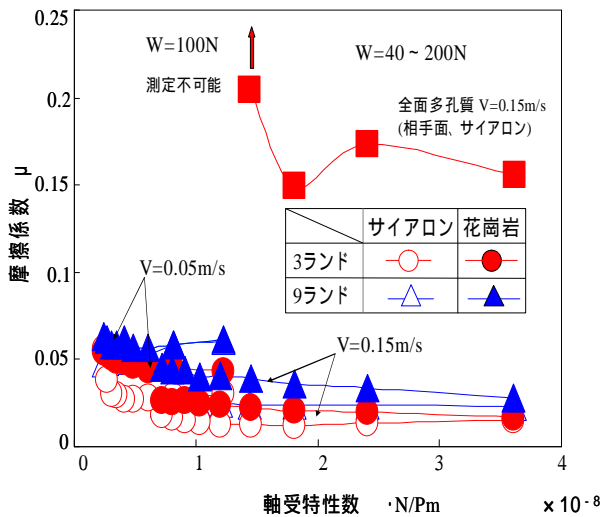


図. 4 軽石軸受の摩擦特性曲線

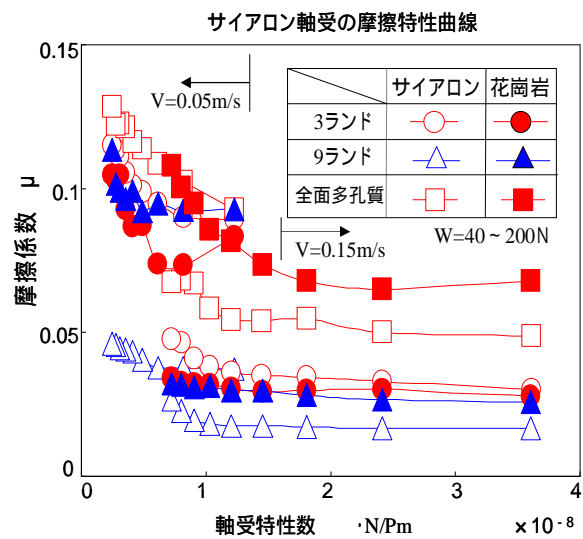
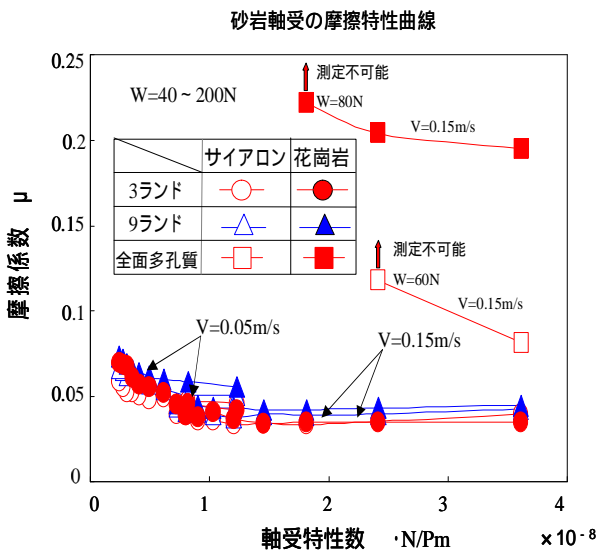


図. 6 サイロン軸受の摩擦特性曲線

低く維持している．図 5 は，砂岩の場合の結果である．全面多孔質の軸受では，滑り速度が 0.15m/s(W=80N)で急激な摩擦の上昇を示すのに対し 3 ランド ,9 ランド軸受は共に低い摩擦係数を維持しており，回転試験片にサイアロンを用いたときと比較しても近似した結果が得られた．

図 6 は，固定試験片にサイアロン，回転試験片にサイアロンと花崗岩を用いたときの実験結果である．全面多孔質の軸受は，軽石や砂岩のような測定不能までは至らなかったが荷重が大きくなるにつれて摩擦係数が高くなっているのが確認できた。そして花崗岩を回転試験片に用いた場合では，サイアロン同士の結果と比較しても，近似した値を示しているが，速度が遅い 0.05m/s では，摩擦係数が急激に高くなるといった結果が得られた．

#### 4. ANSYS での理論解析

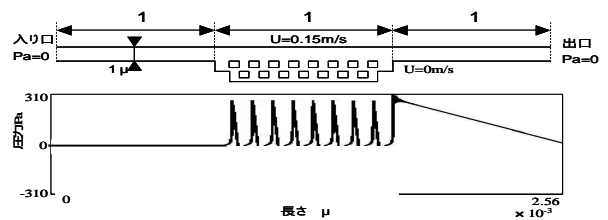


図. 7 理論解析結果

図 7 のような構造を作製し ANSYS を用いて解析した結果である．スリップ流れによる圧力発生は，実際 ANSYS で計算しても図 8 に示すようなモデルでも定性的ではあるが圧力の発生が見られ，この正圧での圧力が荷重を支持できると考えられる．

#### 5. 結言

多孔質材の一部に高分子を浸透・固化させることにより緻密なランド部を設けた，見かけ上平坦なスラスト軸受の特性を調べ，軽石や川原の砂岩，そして回転試験片に花崗岩を使用しても軸受材として利用できる可能性が確認できた．

#### 6. 参考文献

- 1) 橋本諭，竹内彰敏 日本設計工学会予稿集，36，(2004)，111 - 114．
- 2) 橋本諭 日本トライボロジー会議 2004 鳥取予稿，(2004)，155 - 156．
- 3) 門屋歩，竹内彰敏 日本設計工学会 2005 年秋季研究発表講演会，(2005)，91 - 92