

正 * 鳴瀬 敬倫 (新潟大工)
正 長谷川 富市 (新潟大工)

准 細川 喜弘 (住友スリーエム)

1. 緒言

接近する二面にはさまれた流体の流れ, すなわちスクイズ流れの解析は潤滑などの問題と関連し工業上重要な課題となっている。また, 粘弾性流体をこのような流動場を用いた研究もなされているが, 決定的な解析は導かれていないのが現状である。一方, 潤滑特性を考察する場合, このような押し付けに引き続いて生ずる二面の引き離しの検討も重要である。しかし, これに関する研究はほとんどなされていない。

本研究ではこの粘弾性流体に対する逆スクイズ流れに注目し, その挙動を実験的に明らかにすると共に理論解析に対する基礎データを与えることを目的とした。逆スクイズ流れの場としては曲率半径の十分大きい球面と平面を接触させた状態から一定荷重で引き離す運動を用いた。本報では従来のスクイズ流れでは弾性の効果が現れないとされているPEO100ppm程度の希薄高分子溶液を用い実験した結果, 逆スクイズ流れのもとではニュートン流体と異なる挙動がみられたので報告する。

2. 実験方法

実験では曲率半径1~3mの球面と平面を用い, 二面を0.3~1.2Nの力で引き離した。まず, 球面平面を約0.5Nの力で押し付け十分に接触, 安定させた状態にしておき, つぎに球面に瞬間的に所定の引き離し荷重をかけ運動を開始させ, その時の球面の変位を変位計および光学的手法を用い測定した。実験に供した流体は蒸留水, グリセリン14, 30%水溶液と粘弾性特性を持つ高分子PEOの100, 200ppm水溶液である。な

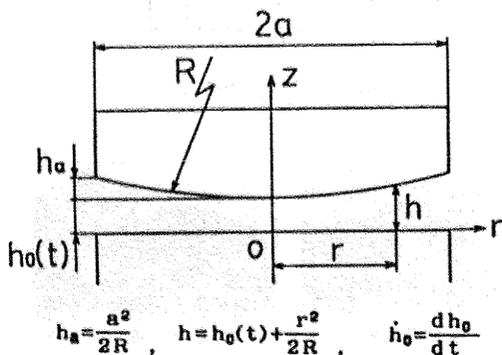


図1 球面-平面部の概略

お, 実験条件下でこれらがすべてニュートン粘性を示すことを確認した。

3. 結果および結論

このような逆スクイズ流れに関して, 球面の変位がサブ~数十ミクロンの範囲を検討した結果, 次のような点が明らかになった。図1に示すような座標および諸量を用い, 準定常の仮定のもとで解析したニュートン流体の結果は実験結果と良く一致した。しかし, 通常のスクイズ流れの実験では弾性の影響がみられない程度の希薄高分子溶液でも二面の分離速度がニュートン流体に比較して遅くなる現象がみられた。そしてその傾向は特に運動初期の変位が数少ない領域で大きく現れることがわかった。また, 分離速度と変位を無次元化して整理したところ, ニュートン流体の運動は一つの曲線上に整理された。同じ無次元数で希薄高分子溶液の結果をグラフ化した場合(図2: 図中実線はニュートン流体に対する解析結果である), 球面の曲率半径の違いなどの影響はみられなかったが, 溶液濃度の違い(弾性的特性の違い)は現れた。ニュートン流体の解析と同じ仮定のもとで粘弾性流体の構成方程式を用いて弾性の効果を検討したが, 弾性に関する項の寄与が小さく実験結果を説明することはできないことがわかった。

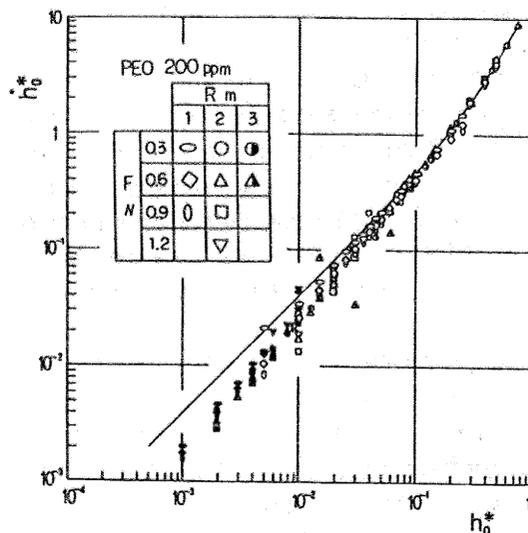


図2 変位と速度の関係