

スリットを通過する種々の流体の流動特性に関する実験的研究

大 川 原 真*

Experimental Study of Flow Characteristic through a Slot

by Makoto OKAWARA

本論文は界面活性剤をはじめとする種々の液体がスリットを通過する際に示す流動特性を、実験的に研究しまとめたものである。

第1章 序論

本章では、本研究の背景と目的について述べた。ニュートン流体の代表である水が、数十 μm 程度のオリフィスを通過する際に、ニュートン流体では予測されない弾性的な性質を有する事を示唆する実験結果が報告された。一方、界面活性剤水溶液は非常に多くの分野で使用されており、応用例は多岐に渡っているが、特に伸張流動場における流動特性については未知の領域が多く残されている。これらの現象を解明することは、工業的にも学術的にも大変重要である。そこで、本研究では、1mm程度の隙間を有するスリット流路を用いて、種々の流体が流動する際の屈折率変化や小角散乱の観察、圧力損失特性の測定、流動場の可視化を行い、伸張流動場における種々の流体の流動特性を明らかにすることを目的とする。

第2章 マッハツェンダー干渉計

本章では、屈折率測定に用いたマッハツェンダー干渉計について説明した。

第3章 試験流体

本章では、試験流体の作成方法、物性値、組成等について述べた。

第4章 スリットを通過する流れの光学的特性と流動場

本章では、マッハツェンダー干渉計を用いて、液体がスリットを通過する際の屈折率変化を観察し、さらに、流動場の可視化を行い、試験流体の流動特性について考察を行った。スリットを通過する水やシリコンオイルは、屈折率を上昇させる何か固有の性質や物性を持っているのではないかと推測され、cmc濃度を越えたAE,BC水溶液の流動では、大規模な構造を形成するミセル等による構造が、攪拌によって破壊される事が推測された。

第5章 ひも状ミセルを形成する界面活性剤水溶液の流動特性と光学的特性

本章ではCTAB/NaSal水溶液のスリット前後の圧力損失を測定し、合わせて光学的測定を行った。その結果、CTAB濃度の高い水溶液では、みかけの伸張速度に対応した3つの特徴的な領域(I, II, III)を持つことが確認され、圧力損失が急上昇する領域IIにおいてFISと称する流動誘起構造を発現することが推測され、流動場の可視化結果より、領域IIにおいて渦や縮流の発達が見られたが、ノズル流路を用いた実験から、渦はFISの発現や発達に影響を及ぼさないことが推測された。

第6章 結論

本章では本論文全体の結論を述べた。

*新潟大学大学院自然科学研究科

[新潟大学博士(工学) 平成20年3月授与]