スリットを通過する液体の流動特性に関する光を利用した研究

A Study on the Flow Through a Slit Using the Optical Method.

○学 星野孝道 (新潟大院) 正 長谷川富市 (新潟大工) 正 鳴海敬倫 (新潟大工)

Takamichi HOSHINO, Graduate School of Science and Technology, Niigata University

Tomiichi HASEGAWA, Faculty of Engineering, Niigata University

Takatsune NARUMI, Faculty of Engineering, Niigata University

8050, 2-no-chou, Ikarashi, Niigata

TEL, FAX: 025-262-6712

E-mail: f02c116f@mail.cc.niigata-u.ac.jp

Key Words: Water, Optical Method, Mach-Zehnder Interferometer

1. 緒言

一般的に知られている流体の挙動は微小な領域においても同様であるとは限らない¹⁾。従ってニュートン流体においても微小領域を通る流れを詳細に調べる必要がある。本研究では二次元スリットを設けた流路に試験液体を供給し、流動させる。そのスリット部にレーザー光を通し干渉させ干渉縞の変化の画像を撮影し、流体の流動特性を検討する。

2. 実験方法

実験装置の概略を Fig.1 に示す。本研究ではマッハツェンダ干渉計を用いる。サンプルのある場所で屈折率が異なるとその場所の位相のずれが生じ、干渉縞に歪みが現れる。干渉縞の歪みが大きいほど流動による屈折率変化が大きいことになる。流路は真鍮製で奥行きが 55mm、隙間が 1.2mm、隙間部の角は 45° の 2 次元流路である。観察窓は隙間を中心に配置されており、流入域、隙間部、流出域の 3 ヶ所を同時に観察できる。温度はリザーバ部で測定した。試験液体は蒸留とイオン交換を行った水 (以下、蒸留水)、水道水、そして蒸留水にエタノールを 15wt% 混ぜたエタノール水溶液を使用した。試験液体の実験開始までに生じる温度変化の履歴が及ぼす影響も調べるため、蒸留水は精製時のまま使用する実験と、20℃前後の蒸留水を 10℃から 35℃の範囲で温度を変化させてから使用する実験を行った。どの試験液体でも実験装置に供給してから実験を開始するまで 2 時間ほど放置し、ほぼ均一に安定したと考えられる状態になってから実験を開始した。

Fig.1 Experimental apparatus

3. 実験結果

実験結果を Fig.2~Fig.6 に示す。図中の白線はスリットを示しており、試験液体は左から右に流動している。流速は約 0.010m/s である。12 分流した後に実験を終了した。

- ・ 蒸留水 (Fig.2) 液温: 開始、終了とも 25.1℃
流動開始から 50 秒後、流動方向に凸の変化が現れたが (Fig.2(b))、終了時には変化は無くなった (Fig.2(c))。
しかし蒸留水は時間の経過によって違う変化が得られた。その原因は今のところ不明である。

- ・ 水道水 (Fig.3) 液温: 開始 24.5℃、終了 24.6℃
流動開始から 50 秒後、流動方向に凸の変化が現れたが (Fig.3(b))、終了時には凹の変化になった (Fig.3(c))。
 - ・ エタノール 15wt% (Fig.4) 液温: 開始、終了とも 22.0℃
流動開始から 90 秒後、流動方向に凹の変化が現れたが (Fig.4(b))、終了時には凸の変化になった (Fig.4(c))。
 - ・ 蒸留水を 10℃に冷却 (Fig.5) 液温: 開始 20.4℃、終了 20.6℃
流動開始から 90 秒後、流動方向に凸の変化が現れたが (Fig.5(b))、終了時には凹の変化になった (Fig.5(c))。
 - ・ 蒸留水を 35℃に加熱 (Fig.6) 液温: 開始 22.5℃、終了 22.3℃
流動開始から 90 秒後、流動方向に凹の変化が現れたが (Fig.6(b))、終了時には凸の変化になった (Fig.6(c))。
- Fig.5、Fig.6 から分かるように蒸留水を冷却・加熱すると干渉縞の変形に全く逆の傾向が現れるのは興味深い。

参考文献

- 1) 'Anomaly of excess pressure drops of the flow through very small orifices.' Tomiichi Hasegawa, Masaki Suganuma, and Hiroshi Watanabe Phys.Fluids9 (1), January 1997