

## アスペクト比の小さい固液混合 Taylor 渦の速度計測と混合状態の把握 The measurement of TVF by UTDC

○学 新部智由 (室蘭工大) 正 河合秀樹 (室蘭工大)  
正 高橋洋志 (室蘭工大) 正 木倉宏成 (東工大)

Tomoyoshi NIIBE, Muroran Institute of Technology, 27-1 Mizumoto-cho Muroran, 050-8585, Japan  
Hideki KAWAI, Muroran Institute of Technology, Hiroshi TAKAHASHI, Muroran Institute of Technology,  
Hiroshige KIKURA, Tokyo Institute of Technology.

Key Words: Taylor-couette vortex flow, UTDC, UVP, Isolated mixing region

### 1. はじめに

同軸二重円筒の内円筒と外円筒の間に流体を満たし、内円筒もしくは外円筒に回転速度を持たせると軸方向にセル状の流れが複数個積み重なるように発生する現象が見られる。この渦は Taylor-Couette Vortex Flow (TVF) として知られている。本実験では自己相関法により流れ場の速度を算出する UTDC<sup>(1)</sup> (Ultrasonic Time-Domain Correlation) を用い、比較的濃度の薄い固液混合系の TVF を解析する。ただし、上下境界端を有し、アスペクト比の小さい TVF を対象とした。また UTDC の応用として、TVF の特徴である孤立混合現象形成の有無も測定可能か言及する。

### 2. 実験装置

Fig.1 に TVF 装置を示す。図中  $R_1$  は内円筒半径、 $R_2$  は外円筒半径、 $H$  はテスト部の高さを表す。実寸法は  $R_1=15$  [mm]、 $R_2=40$  [mm]、 $H=75$  [mm]。これより内外円筒間半径  $d=R_2-R_1=25$  [mm]、アスペクト比  $\Gamma=H/d=3$ 、半径比  $\eta=R_1/R_2=0.375$  となる。また、レイノルズ数は  $Re=dR_1\Omega/\nu$  ( $\nu$ : 動粘度、 $\Omega$ : 内円筒壁面の周速度) で定義される。外円筒は固定され、内円筒はモータに付属のコントローラーの制御により一定回転する。作動流体はグリセリン水溶液 68wt% を用いた。

### 3. 実験結果

**3-1 UVP および UTDC による流速分布計測** Fig.2 に UVP<sup>(2)</sup> および UTDC によって得られた渦モードの平均流速分布を示す。左側が UVP、右側が UTDC によって得られた結果である。ただし、速度は軸方向 (鉛直上向き) を正とした速度分布である。これより、渦モードに対応した形状が捉えられている。渦が上下境界端において幾何学的対称性を持っていることがわかる。速度分布図から渦モードが判別できる。また、UVP による速度分布図と比較してもほぼ同じ形状とみることができる。

**3-2 孤立混合領域の把握** Fig.3 に計測を行なった孤立混合領域の可視化結果 (左) と UTDC の各測定点 4000 個中、自己相関係数が 0.8 以上のカウント数をグレースケールでプロット化したもの (右) を示す。計測結果より、可視化で示される孤立混合領域とほぼ同じイメージ図が UTDC から得られることが示され、光学系に頼ることなく孤立混合領域を確認することができる。

### 4. 終わりに

アスペクト比  $\Gamma=3$ 、半径比  $\eta=0.375$  の TVF 発生装置において、UTDC による速度分布の測定を試みた。この結果、 $Re=500, 1500$  の実験において、UVP と UTDC を比較した。こ

れより N2 セル、N4 セルとも、流速分布およびその絶対値において UVP とほぼ同様の結果が得られた。

レイノルズ数  $Re=300$  において孤立混合領域の測定を試みた。半径方向に数点測定することにより光学系に頼ることなく孤立混合領域の形成の有無を確認できた。

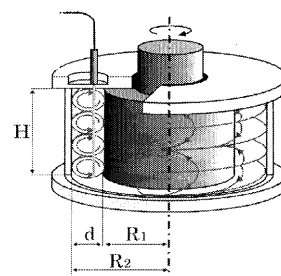


Fig.1 Test section

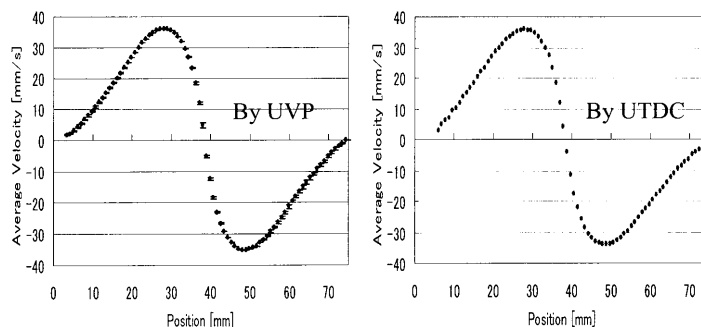


Fig.2 Mean velocity profile at  $Re=500$

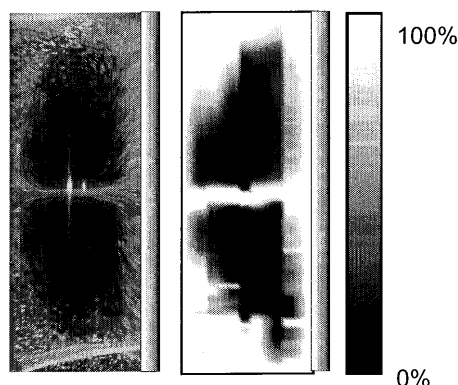


Fig.3 Isolated Mixing Region

### 引用文献

- (1) 山中玄太郎, 日本機械学会熱工学講演会論文集 2002
- (2) Y.Takeda, *J.Fluid Mechanics*, Vol.389(1999),81