

回転二重円筒狭隘流路内流動挙動 解明のための画像解析手法

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

近年、電動車両(以下EV)の普及に伴って、EVモータの開発が盛んに行われている。モータは駆動時に発生する熱によって「熱減磁」や「コイルの絶縁被膜の溶解」などの機能障害が発生することから、冷却が必要不可欠となっている。

現在、効率的な排熱が可能な油冷式モータの開発が進められているが、油冷式モータ内部の冷却油の流動挙動に関する知見は少なく、除熱性能向上のためにモータ内部の冷却油の流動挙動の解明が求められている。

本研究では狭隘流路における気液二相流動挙動を解明する前段階として、空気単相流において回転数などのパラメータが流動場にどのように影響を与えるかを画像解析による流速計測手法等を用いて調べた。

峻な速度勾配があることが確認された。

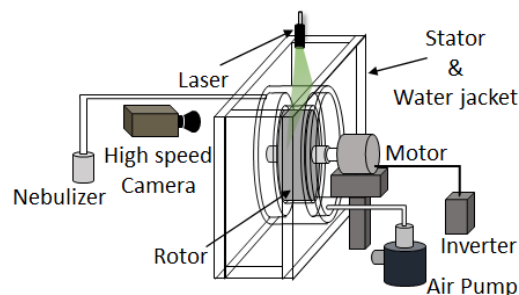
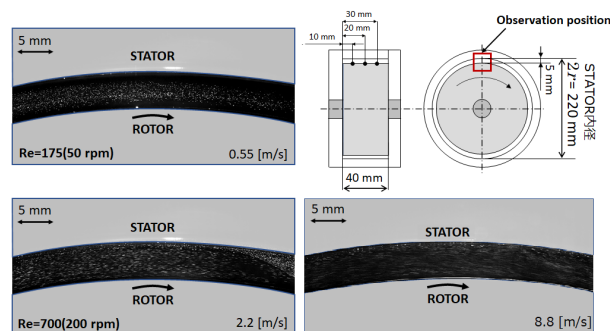


Fig. 1 Experimental setup

■ 活動内容

1. 狭隘流路における空気単相流の可視化

本研究で使用した実験装置の概念図をFig. 1に示す。実験装置は実機の油冷式モータ内部の流動状況を再現するために、先行研究で作製された実機を模擬した回転二重円筒装置を使用した。また、狭隘流路内の流れの評価はPIV計測にて行った。観察位置は狭隘流路の頂部のロータ正面から10 mm, 20 mm(中央), 30 mmの3点で行った。Fig. 2に観察位置20 mmの円板方向から撮影した空気単相流の可視化結果を示す。低回転数の時、ロータの回転に沿って層流的に流れていることが確認された。回転数が上がるにつれて、軸方向や半径方向の流れが発生し、流れが乱れる様子が確認された。



Frame rate:4000fps, Shutter speed:1/4000 sec.

Fig. 2 Visualization results of 20 mm

2. 画像解析による流速計測手法の確立

狭隘流路における空気の流れは非常に速く、粒子の運動が激しくなる。そのため粒子が多重露光され流跡線のように伸びて撮影されるのでPIVによる流速計測は困難である。そこで本研究では画像解析によって伸びて撮影された粒子の長さを求め、その粒子の長さをシャッタースピードで除すことで粒子の流速を求める手法を用いた。撮影した画像を極座標変換し、伸びた粒子の始点と終点の座標を求めることで粒子の流速を求めた。

Fig. 3に画像解析によって求めた観察位置20 mmのRe=700とRe=1400における流速分布を示す。どちらもロータ近傍においても精度よく計測されていると考えられる。また指数加重移動平均(EWM)からロータ近傍において急

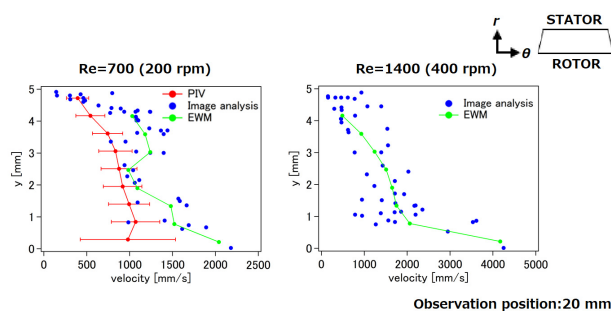


Fig. 3 Distribution of flow velocity by Image analysis

代表発表者 **金子 暁子(かねこ あきこ)**
 所属 **筑波大学 システム情報系**
 問合せ先 **〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1**
TEL:029-853-5113 FAX:029-853-5487
kaneko@kz.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1)回転二重円筒,
 Rotating Coaxial Cylinders
 (2)微小隙間, Tiny Gap
 (3)可視化, Visualization
 (4)流動場, Flow Field
 (5)画像解析, Image Analysis

■共同研究者: 前嶋 賢(筑波大院)
 藤原 広太(筑波大院)