OS3-11

3次元 PIV 計測によるディンプル周辺の流れの調査

Investigation of flow around dimple by three-dimensional PIV measurement

○学 工藤 沙弥^{*1}, 高垣 直尚^{*1}河南 治^{*1}, 本田 逸郎^{*1}Saya KUDO^{*1}, Naohisa TAKAGAKI^{*1},
Osamu KAWANAMI^{*1} and Itsuro HONDA^{*1}^{*1} 兵庫県立大学 University of Hyogo**Key Words** : dimple, PIV, Three-dimensional, flow structure, Reynolds stresses

伝熱効率の向上には、温度境界層を破壊するような冷媒流体の混合現象を引き起こす必要がある。Aleksandr Kozlov *et al.*⁽¹⁾ は、伝熱表面にディンプル加工を施すことで流れを攪拌させる渦が生成され、熱伝達が効率よく行われると考え、実際に工業用熱交換器を用いて実験を行った。その結果、素管と比べ圧損を抑制した状態で熱伝達率が 30 ~ 50% 向上された ($Re = 5000$) と報告している。渡辺ら⁽²⁾ は、マルチフロータイプの熱交換器にインナフィンとディンプルを設置した結果、後者で 1.5 ~ 2 倍の熱伝達率の上昇を確認した。いずれもディンプルにおける熱伝達システムの高性能化は示されたが、その性能を最大限に利用できていない問題がある。この原因は、最も効果が得られるディンプル形状、直径に対する深さ寸法、個数、配列といったパラメータの最適値は未だ解明されていないためである。本研究では、基礎的な流れの混合作用の把握目的として、円、楕円、teardrop⁽²⁾ 型の形状をした単一ディンプルが生成する流れの混合効果を調査することを目的とし、3次元 PIV により定量的に評価した結果について以下に記述する。

実験手法として採用した 3 次元 PIV は、同時刻の 3 方向速度を計測できる手法であり、レーザシートの厚さを利用し、同期させた 2 台カメラの撮影画像からステレオ画像に変換して計測を行う。そのため、撮影段階ではカメラの角度をシート面に対し半直角に設置し、流れ場の各軸方向成分が均等となるよう設置した。作動流体は水を用い、平均流速 0.16 m/s の乱流下で実験を行った。

各計測結果として主流方向、高さ方向におけるレイノルズ応力の等高線図を Fig. 1 に示す。この結果から、円型、楕円型ディンプルでは後縁部分を中心に乱流渦の生成が確認された。teardrop 型ではこの変動が小さく、これは流入部の傾斜が剥離を抑制するため、乱流渦が生成されにくいためと考えられた。以上の結果は同様に行った 2 次元 PIV の結果と酷似していることから、この計測手法の妥当性も検証された。

Figure 1 Reynolds stresses contour diagram

文 献

- (1) Aleksandr Kozlov *et al.*, "Experimental evaluation of heat transfer, pressure drop, and fouling mitigation potential in finned, dimpled, and bare...", International Journal of Energy for a Clean Environment, Vol. 9,(2008), pp. 103–118
- (2) 森愛奈, 他, "ガスタービン翼後縁部カットバック面へのディンプル敷設による熱遮蔽冷却性能向上の LES 解析", 機械学会関東支部総会講演会講演論文集, 20 (2014), 10306