

K3-40

実験用小型風洞の性能改善 整流用ハニカムとスクリーンの乱れ特性

Improvement of flow field characteristics of small wind tunnel Turbulence characteristics of honeycomb and screen

○長谷川隼也¹, 大竹智久², 菊池崇将², 村松旦典²*Shunya Hasegawa¹, Tomohisa Ohtake², Takamasa Kikuchi², Akinori Muramatsu²

Abstract: We made a small and portable wind tunnel to observe and to measure flow field around a wing of aircraft by optical visualization method. We added a aluminum honeycomb to improve both turbulence characteristics and velocity distribution of small wind tunnel. Velocity distribution and turbulence intensity were measured by using hot wire anemometer. As a results, both averaged velocity and turbulence intensity become to worse. In addition, to examine influence of combination of honeycombs and screens on increasing of turbulence, we measured damping against changing of distance from screen.

1. はじめに

近年, 災害現場などの人が立ち入れないところの偵察や物流のサービスに MAV(Micro Air Vehicles)や UAV(Unmanned Air Vehicles)といった無人小型機の活躍が期待されている. この様な小型の航空機は, 旅客機と比べて, 翼弦長を基準とするレイノルズ数が 10^6 以下と小さくなる. レイノルズ数が低くなると, 前縁で発生する剥離泡の挙動はレイノルズ数が高い時とは異なり, 翼周りの流れ場に大きな影響を及ぼすことが分かっている^[1]. そこで低レイノルズ数領域において, 様々な翼周りの流れ場を光学的計測手法によって調査することを目的とした低速かつ可搬式の小型風洞を製作した^[2]. 本報告では, 先行研究で報告されている基本特性を元に小型風洞の性能改善を行うため整流用ハニカムとスクリーンの乱れ特性について測定, 考察を行ったので報告する.

2. 実験装置および実験方法

2-1. 風洞の詳細

風洞の全体図を Figure 1 に示す. この風洞は測定部で 5 m/s の風速を出すことを目標として製作しており, 拡散胴は広がり角を 10° で設計され, 整流胴はハニカムやスクリーンを自由に組み合わせられるように, 複数のユニットを連結して構成されている. ハニカムは自作のストロー格子と市販のものから切り出したアルミハニカムの 2 種類がある. スクリーンは開口率が 16 と 35 のものを組み合わせて使用している. 測定部寸法は 150×150 mm で, 縮流比は 4 である. 先行研究より, ファンから発生する旋回流の影響が吹き出し口において速度低下領域として確認されている^[2].

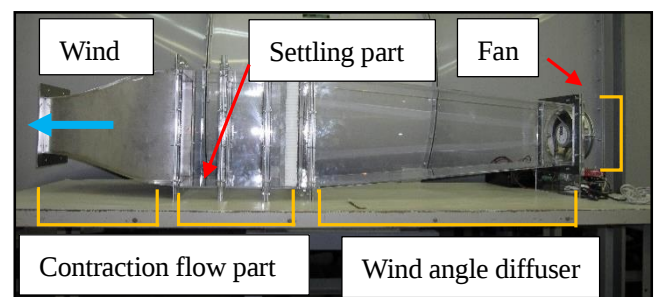


Figure 1. 風洞の全体図

2-2. 速度分布・乱れ分布の測定

速度低下領域を減衰, 一様化するため後述する条件での吹き出し口近傍の風速および乱れ強さの分布を測定した. メッシュは 16 メッシュ 35 メッシュの組み合わせで固定し, ハニカムはアルミハニカムのみの条件とストロー格子とアルミハニカムを順に並べた条件で行った. 測定は吹き出し口の左下部を基準とし, Y 方向 Z 方向それぞれについて 10 mm 間隔で測定を行った. 測定には $5 \mu\text{m}$ のタングステン線の I 型プローブ, 熱線風速計 (KANOMAX 社製 MODEL 1011) を用いて測定を行った. サンプリングレートを 2,000 Hz, サンプリング時間を 30 秒とした. ファンの回転数は実験条件での風速と回転数の関係を簡易熱線風速計 (KANOMAX 社製 MODEL 6141) を使用して測定し, 測定部での目標風速 5 m/s となる回転数を設定した. Figure 2 に測定位置の基準を示す.

2-3. 乱れ強さの自然減衰度の測定

各ハニカムとメッシュの組み合わせでの乱れの自然減衰度を測定した. 測定は整流胴内部の風軸中心で X 方向に行い, 2-2 と同様の条件と器具で測定した. Figure 3 に測定位置の基準を示す.

1 : 日大・学部・航宇 2 : 日大・教員・航宇

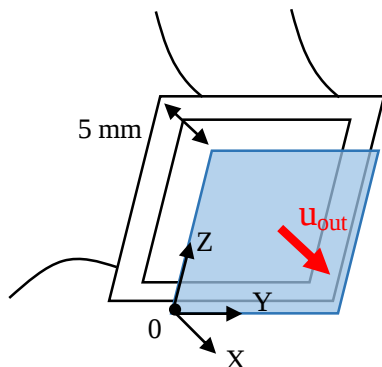


Figure 2. 吹き出し口測定位置

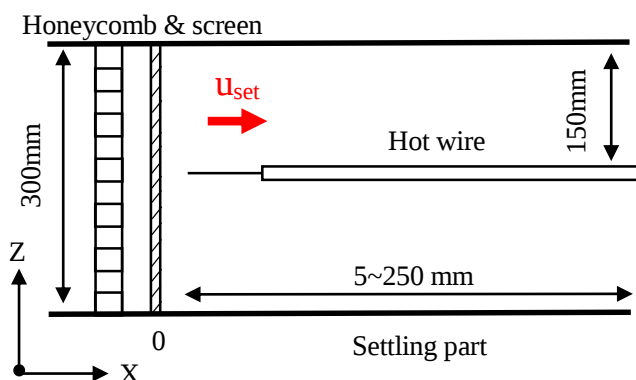


Figure 3. 整流胴測定位置

3. 実験結果および考察

3-1. 速度分布・乱れ分布

Figure 4 に風速と乱れと回転数の関係, Figure 5 に速度分布, Figure 6 に乱れ分布を示す. ハニカムが二つの条件では速度低下領域は見られないものの, 乱れが強く, 速度分布にも偏りがあることがわかる.

3-2. 乱れの自然減衰

Figure 7 に乱れの自然減衰の結果を示す. どの条件でもアルミハニカムの方が性能が良いことがわかる. これはストロー格子が手作業で製作されたことによる精度の違いだと考えられる.

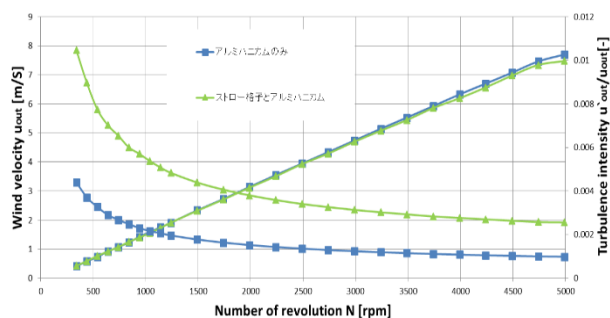


Figure 4. 風速と乱れと回転数の関係

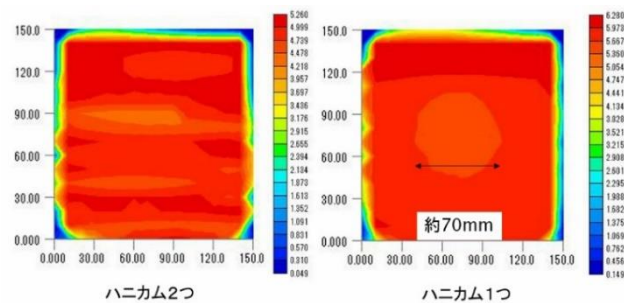


Figure 5. 速度分布図

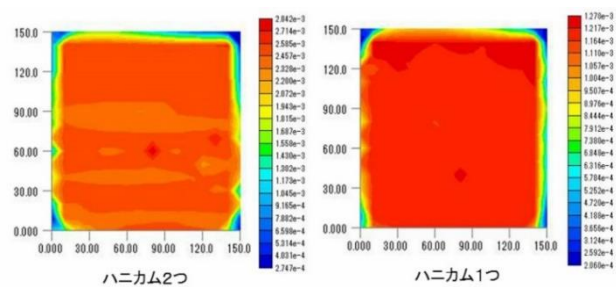


Figure 6. 乱れ分布図

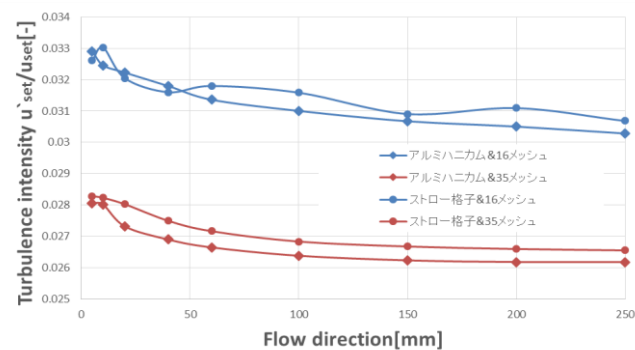


Figure 7. 乱れの自然減衰

4. まとめ

今回の実験より, 以下のような知見が得られた.

- ・ハニカムの増設により旋回流の攪拌を確認出来た
- ・アルミハニカムの方が整流性能が良い
- ・スクリーンから 150 mm 離れると乱れが減衰する

今後は条件を増やした測定を行い, 実験に最適な条件を模索していく.

参考文献

- [1] Tani, I. : 「 Low-Speed flows involving bubble separation」, Prog. Aeronautical Sci. , 1967, p.96-97,
- [2] 川上柚子:「光学的計測を目的とした小型風洞の基本特性」, 日本大学理工学部航空宇宙工学科卒業論文, 2015, p.6-8,