

可視化を目的としたユニット式小型風洞の製作

-整流装置と乱れ強度の関係-

Convenience wind tunnel for visualization test

-The relationship between settling chamber and turbulence intensity-

山本悠太¹, 大竹智久², 村松旦典²

Yuta Yamamoto, Tomohisa Ohtake, Akinori Muramatsu

Abstract: Wind tunnel is useful to understand a phenomenon of a flow. However it is big and high running cost to do wind tunnel test. So this research is making of the convenience wind tunnel. For the purpose of verification of the effect of those settling chamber, we did the experiment that is measuring mean velocity and turbulence intensity in various cases. As a result, we verified the effect of settling chamber.

1. 研究背景

風洞実験は流体の流れ現象の理解を助ける、確実で端的な方法である。しかし、現在の小型風洞は大型自動二輪ほどの大きさで、容易に移動や手軽に実験をすることは難しい。単純な予備実験や可視化を行うとき、必要以上に大きな風洞は扱いやすさやランニングコストの面において不向きである。そのため本研究では、流れの一様性と低乱を保ちつつ風洞の小型化を目指し、主に可視化を目的とした可搬式の風洞を制作する。

2. 小型風洞製作

この風洞は小型軽量化はもちろん、様々な用途に使用できるよう汎用性を持たせる工夫を組み込んだ。各部をユニット化し組み替えることで、開放型、回流型を変えたり実験模型に合わせた測定部を製作し組み込むことも出来るようにした。風洞の改善もユニットごとに行えるという利点もある。今回は開放型風洞のシンプルなユニットのみ製作した。送風部ファンには PC 用の 120×120 mm 規格を用い、レギュレータで電圧の変化させ風速をコントロールしている。整流部は上部が開閉可能で任意の位置にメッシュとハニカムのユニットを差し込むことが出来る。メッシュユニットの網は 20 メッシュを使用した。

以下に全体図とハニカムとメッシュ各 1 枚の時の主な仕様を示す。

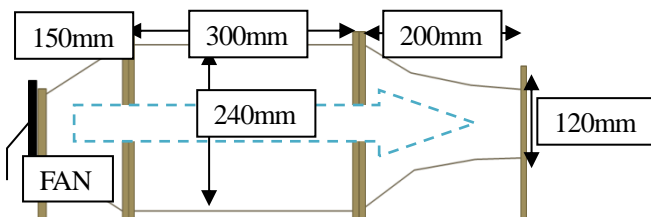


Figure 1 General view of the wind tunnel

Table 1 Performance date of the wind tunnel

測定部寸法[mm]	120×120
絞り比	1:4
全体寸法[mm]	約 650
折畳み寸法[mm]	約 350
最大風速[m/s]	約 1.8
乱れ率[%]	約 0.4~2

3. 乱れ強度の測定

今回製作した風洞が、十分に乱れが少ない流れを出せるか確認する。小型風洞の乱れは 0.3~0.8 % が一般的で、風速が小さいものほど乱れやすくなっている。日本カドマックス製の定温度型熱線風速計を用いて、サンプリングレートを 100 Hz, サンプリング数を 500 個で測定した。まず中心付近の速度と乱れ強度の測定を行った。縮流部の出口から 5 cm 離れた位置で主流断面の中心から 1 cm 間隔で上下 2 cm まで、左右 6 cm まで測定した。平均速度を \bar{u} , 標準偏差を $(u')_{RMS}$ とし、値は断面平均速度 $U_{ave} = 1.80 [m/s]$ で無次元化されている。以下に値を示す。

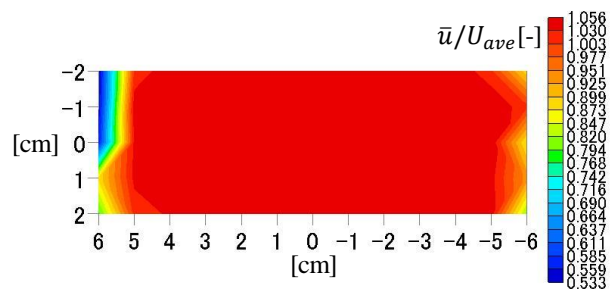


Figure 2 The distribution of mean velocity

1 日大理工・学部・航宇 4: 2 日大理工・教員

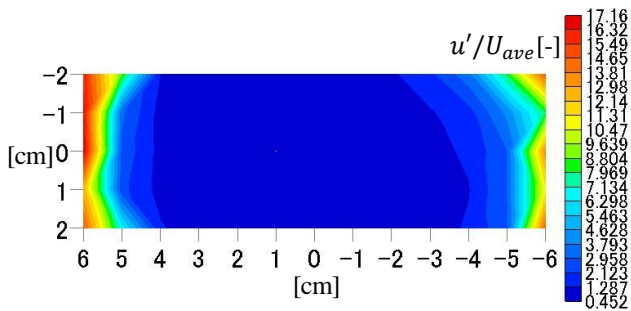


Figure 3 The distribution of turbulence intensity

中心から左右約 4 cm の平均風速は約 1.88 m/s, 乱れ強度は約 0.44~2 % である。乱れ強度はやや大きい。ほとんどの風洞のメッシュ数が 3~4 枚に対し、この風洞は 1 枚だけなので、メッシュを増やせばより整流することが出来ると考えられる。

次に整流ユニットの整流効果の測定を行った。以下、a 点を主流断面の中心、b 点を枠の 1 辺の中心、c 点を枠の角とする。まずハニカム、メッシュの有無で平均風速と乱れ強度の測定を行った。縮流部の出口から 5 cm 離れた位置で a 点で測定した。以下に測定結果を示す。

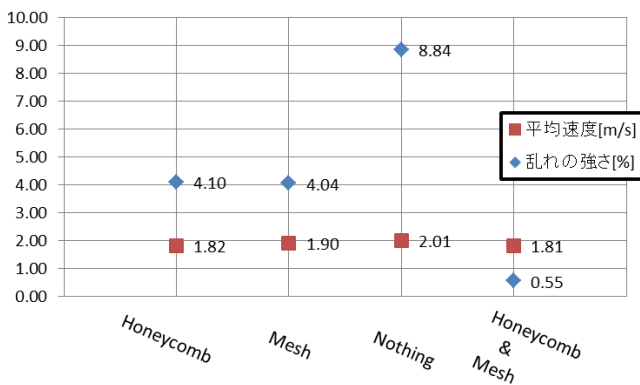


Figure 4 Existence of settling chamber

ハニカムとメッシュともに整流効果が確認できる。

次にメッシュとハニカム間の距離を変化させ実験を行った。縮流部の出口から 5 cm 離れた位置で a,b,c 点で測定した。ハニカム位置を主流上方に固定し、ハニカムからメッシュの距離を 5 cm 間隔で 0~20 cm まで測定。以下に測定結果を示す。

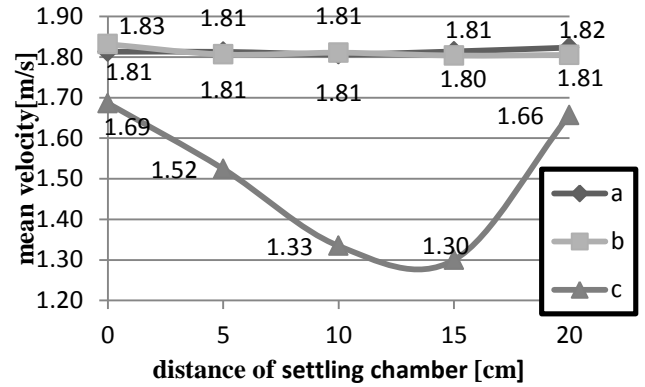


Figure 5 Distance of settling chamber (wind velocity)

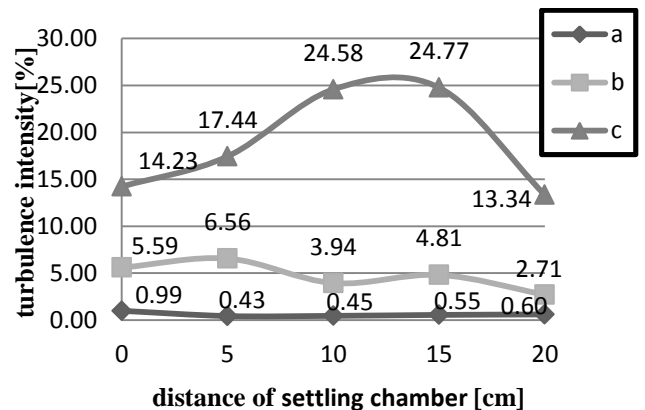


Figure 6 Distance of settling chamber (turbulence intensity)

平均風速をみると a, b 点の変化はあまり見られないが c 点は 15 cm の付近で風速が下がっている。周りの空気が c 点から巻き込まれるような変化があったと考えられる。乱れ強度をみると a 点の変化は少ないが、b 点では 10 cm と 20 cm で乱れ強度が減少している。これはメッシュとハニカムの距離以外に縮流部とメッシュの距離も乱れ強度にかかわると考えられる。

4. まとめ

今回製作した風洞は小型化に成功した。しかし乱れ強度が大きいので整流ユニットを改良する必要がある。整流ユニットの位置を変えて得たデータを用いて改良すれば乱れの少ない風洞に仕上げられると考えられる。

参考文献
 [1] 浅沼強：「流れの可視化ハンドブック」, 朝倉書店 1977
 [2] Merzkirch: 「FLOW VISUALIZATION」, ACADEMIC PRESS, 1974