

風向変動風洞の改良と特性把握の試み

九州工業大学大学院 学生会員 ○森暁一 福岡県警 中富亮介
九州工業大学 正会員 木村吉郎 フェロー 久保喜延 正会員 加藤九州男

1. はじめに

自然風の風向変動を、圧力勾配を生じる方向をコントロールすることによって再現することを目指した、風向変動風洞装置を試作している¹⁾。ここでは、風向変動風洞の特性の改善と、その結果得られた風向変化やその際の風速変動特性の測定結果について報告する。

2. 風向変動風洞

2.1 風向変動風洞の概要

風向変動風洞の概念を、図-1に「2階部分」の平面図で、図-2に側面図で示す。このように風向変動風洞の2階部分は実験を行う円盤状の測定部と、それを囲むように放射状に配置された流入風路と流出風路により構成されている。本試作風洞では、流入と流出風路はそれぞれ8本ずつとした。「1階部分」は、それぞれ流入風路と流出風路に繋がる2つの半円形の部屋に分かれており、各々がシロッコファンの吹出口と吸込口に接続されている。測定部への風の流入、および流出は、個別に手動で開閉可能なシャッターを備えた流入出風路を介して行われる。また、図中の番号は風路番号を示し、例えば流入出風路を二組ずつ開放するケースは、③④-⑪⑫のように表すこととする。風向は、①-⑨の風路で生成される向きを22.5°とし、反時計回りを正とした。なお各風路の幅は195.1mm、高さは150mmである。

2.2 風向変動風洞の改良

図-2に風洞改良のために設置した部品を示す。圧力損失の減少と風路毎の風速の一樣化を目的に曲面板、風速の安定と高さ方向の分布の一樣化を図ることを目的に整流メッシュを2枚設置した。

図-3に、使う風路の組（対応する風向で示す）と風速の関係、図-4に風速と測定高さの関係を示す。曲面板設置により、異なる風路で生成される風速がある程度均一化され、メッシュ設置により、高さ方向の風速の違いを減少させることができたといえる。

3. 風向風速測定実験概要

シャッターの開閉により風向を変動させたときの風速と風向の変動特性を明らかにするために、スプリットフィルムプローブを用いた風速と風向の同時測定を行った。スプリットフィルムプローブは風向変動風洞の中心かつ高さ85mmの地点に設置した。測定ケースは③-⑪の風路から④-⑫の風路への風向変化といった「単風路の風向変化」と、③④-⑪⑫の二つずつの風路を開けた複数風路から④⑤-⑫⑬の二つずつの風路を開けた複数風路へ風向変化といった、「2風路の風向変化」について実験した。

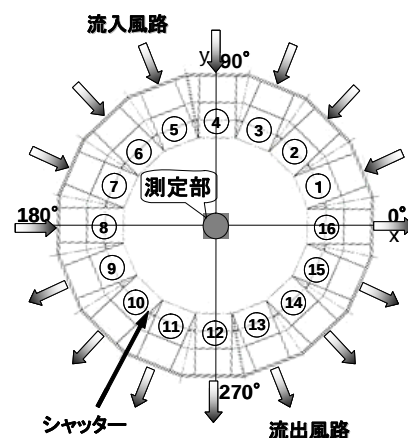


図-1 風向変動風洞の概念図

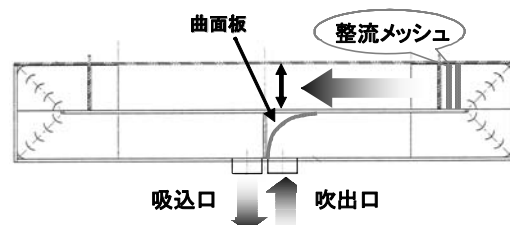


図-2 風向変動風洞側面図

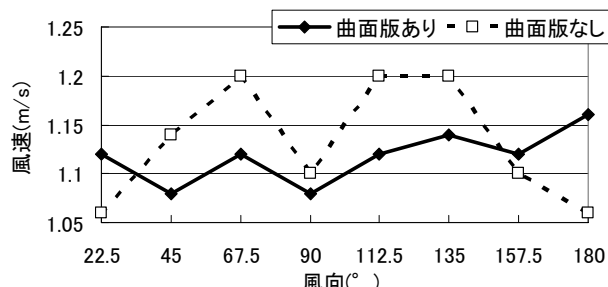


図-3 風向と風速の関係

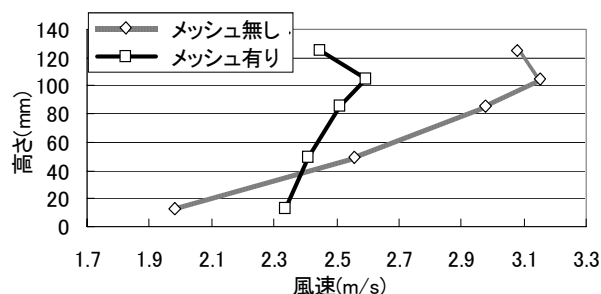


図-4 風速と高さの関係 (2-10の場合)

キーワード：風向変動風洞、シャッター、圧力勾配、スプリットフィルムプローブ

勤務先：〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 九州工業大学 TEL. 093-884-3466 FAX. 093-884-3100

4. 実験結果および考察

図-5, 6 は単風路の風向変化, 図 7~9 は 2 風路の風向変化における風向と風速の時刻歴を示す. いずれも, 時刻歴 $t=30$ s 前後で風向変化を生じさせた結果である.

単風路の風向変化の 18 ケースにおける, 風速変動の無次元標準偏差(風向変化前と変化後の, 全データに対して得られる標準偏差を平均で無次元化した値)の平均は 9.9%であった. 図-6 のように風向変化の瞬間に, 風速に大きな変動が生じ, シャッター開閉のタイミングをずらすなどして実験を繰り返しても, この変動を抑制するのは困難であった. なお, 図-5

で風向変動が頭打ちのような状態になっているのは, スプリットフィルムプローブの設置方向が適切ではなかったためである. 従って単風路の風向変化の結果については, 厳密には定性的にしか議論できない事に留意が必要である.

2 風路の風向変化の, 風速変動の無次元標準偏差の平均は 6.1%であった. 風速, 風向ともに単風路の風向変化の実験結果に比べて変動が小さくなった. 生じた風向変化は 25.1° であり, $180^\circ/8=22.5^\circ$ とはやや異なる値となった. また, 風向変化を生じさせた $t=30$ 秒の前に比べると, 後では平均風速がやや低くなっているが, これは③-⑪の風路の風速よりも⑤-⑬の風路を用いた場合の方が, 同じファンの回転数でも風速が多少低くなるためだと考えられる. またどちらの図からもわかるように, 風向変化を起こした時点で風速, 風向ともに瞬間的に

大きな変動が生じている. しかし図-9 の風速時刻歴のように, 大きな風速変動があまり生じていないケースもあり, シャッター開閉のタイミング次第では風速を乱すことなく風向変化できる可能性があると考えられる.

5. まとめ

2 風路の風向変化では, シャッター開閉のタイミングを工夫することにより, ある程度風速一定のままで風向変化できる可能性がある. 風向変化が 25.1° と大きくなったのは, 風路毎の風速の違いにより生じた可能性がありさらに改良する必要がある. 今後はシャッターの開閉を自動化してさらに詳しい特性を明らかにする予定である.

参考文献 1) 木村・徳永・久保・加藤, 日本風工学会誌, Vol.30(2), pp.113-114, 2005.

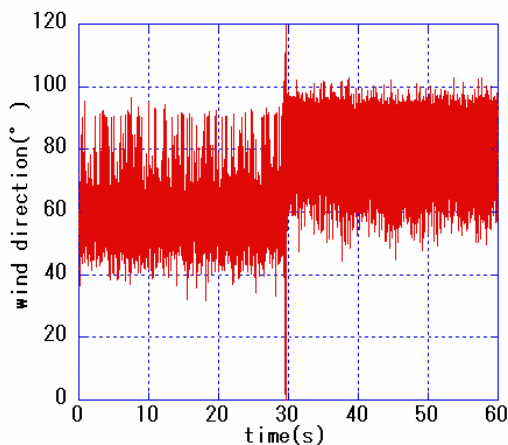


図-5 ③-⑪→④-⑫風向時刻歴

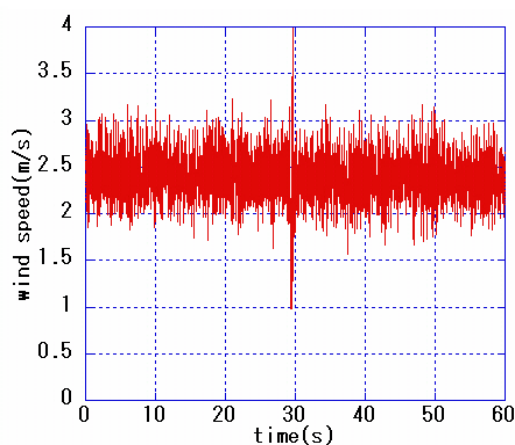


図-6 ③-⑪→④-⑫風速時刻歴

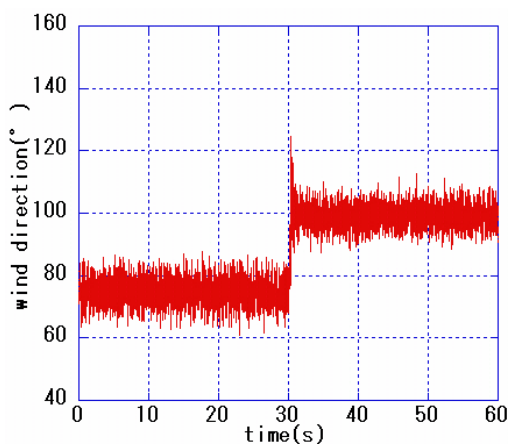


図-7 ③④-⑪⑫→④⑤-⑫⑬風向時刻歴

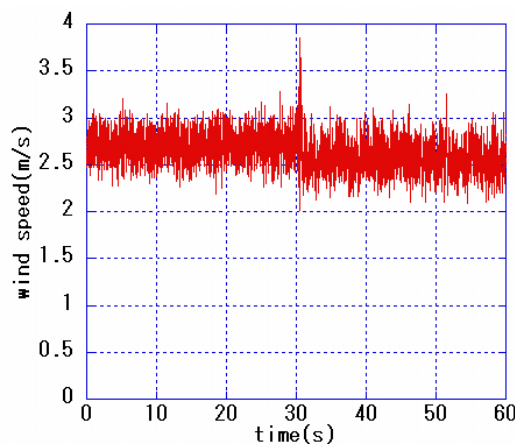


図-8 ③④-⑪⑫→④⑤-⑫⑬風速時刻歴
(その1)

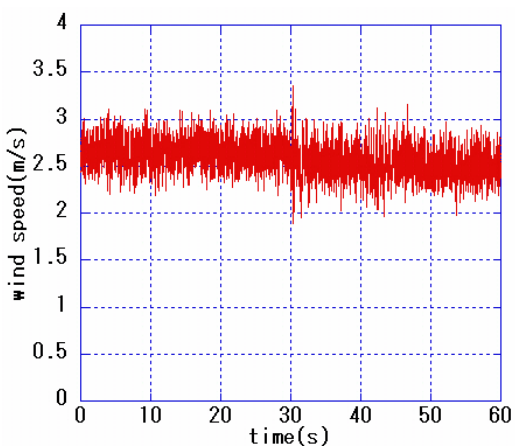


図-9 ③④-⑪⑫→④⑤-⑫⑬風速時刻歴
(その2)