

愛知工業大学豎型回流風洞の性能試験

水谷 充・村上 光清

Performance of a New Wind Tunnel in Aichi Institute of Technology

Mitsuru MIZUTANI and Mitsukiyo MURAKAMI

A new closed circuit wind tunnel has been in operation at the department of mechanical engineering in Aichi Institute of Technology since April, 1986. This tunnel is capable of providing wind velocities up to 50m/s in a test section of 600mm×600mm×1500mm. Preliminary experiments for the tunnel characteristics are carried out. Details of the results are described in this paper.

1. まえがき

流体工学の著しい進歩に応じて、すべての流動現象の基礎をなす流動の基礎的事項の把握が重要であり、これらの研究のためには乱れのきわめて少ない風洞が必要である。また風洞は流体工学の分野のみならず流動を伴う熱工学の研究、ならびに土木、建築工学における橋梁や建造物などの空気力学的な研究に有用なものであり、本学にも高性能な風洞の建設が望まれていた。このたびこれらの目的に適した多目的豎型回流風洞（測定部、断面600mm×600mm、長さ1500mm、定格最大風速50m/s）が愛知工業大学機械工学科に設置され1986年4月より運用を開始した。

研究に先立ち風洞の性能試験、すなわち測定部における速度分布および乱れの測定を行なった。とくに測定部における気流の乱れ強さを把握しておくことは今後の研究上基礎的なデータとなり重要なことである。^{(1),(2)}

本報告は風洞の概要および性能試験に基づく風洞特性について述べたものである。

2. 記号

D：吹き出し口寸法（=600mm）

x：測定部断面中心より水平方向へ測った距離

y：測定部断面中心より垂直方向へ測った距離

z：測定部断面中心より下流方向へ測った距離

u：流れの変動速度成分

U：流れの定常速度成分

U₀：基準速度

3. 風洞の概要

本風洞は鋼板製の全長7675mm、全高3650mmの豎型回流式風洞であり、電動機出力22kW、定格最大風速50m/sである。図1に風洞本体の概略を示す。電動機はサイリスタ制御方式による可変速直流電動機であり、電動機に直結された送風機は口径0.95mの軸流単段動翼固定ピッチ形であり最大風量およびその全圧はそれぞれ18m³/sec、85mmAqである。送風機の回転数は測定部横に設けられた制御盤により最大1750rpmまで容易に可変制御可能である。その場合の回転数安定精度は±0.5%FSである。

整流部は断面寸法1200mm×1200mm、長さ950mmでありアルミ箔製の整流格子（コア寸法9.5mm、コア長さ100mm）一枚、14メッシュ線径0.508mmの整流金網が2枚設けられている。吹き出し口の寸法は600mm×600mmであり絞り比は1/4である。測定部は測定胴（600mm×600mm×1500mm）を用いた密閉式として、また測定胴を取り除きベルマウスを取り付けて開放式としても用いることができる。図2に送風機回転数と風速の関係を示す。最大風速は密閉時51.7m/s、開放時48m/sである。

4. 風洞特性

測定部内の風速分布の測定にはピトー管を用い、指示圧力はベッツ型マンオメータにより読み取った。また熱線風速計を用いて乱れの測定を行なった。図3に計測に用いた座標系を示す。吹き出し口中央に座標原点を取り水平方向、垂直方向、流れの下流方向にそれぞれX軸、Y

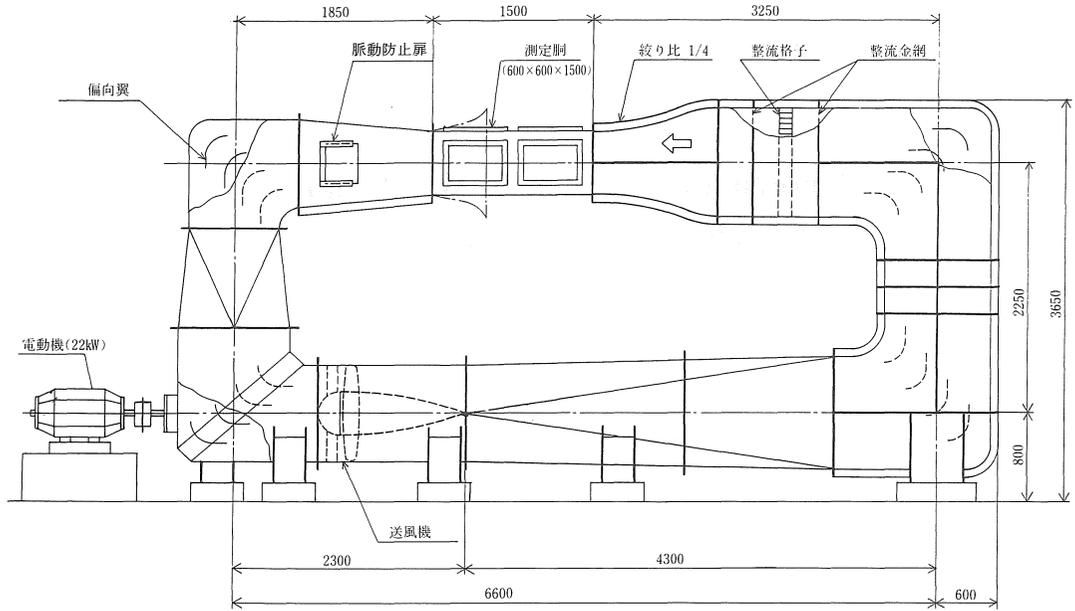


図1 堅型回流風洞

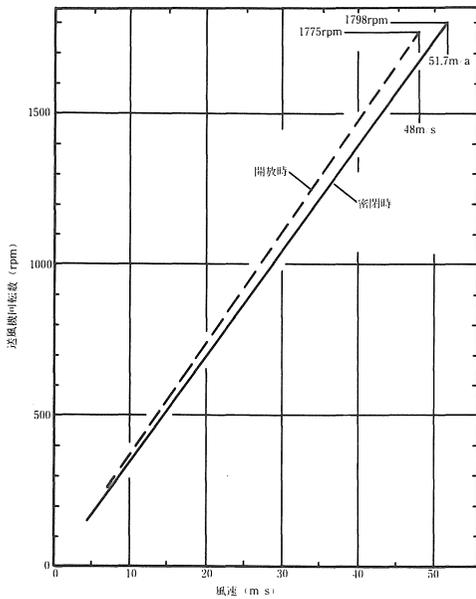


図2 送風機回転数と風速

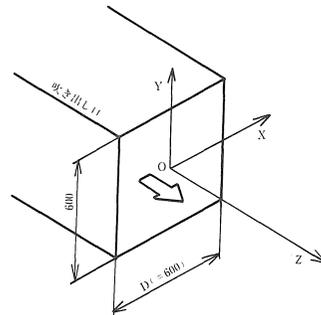


図3 測定に用いた座標系

軸、Z軸を取った。以下に測定結果について述べる。

4・1 測定部断面内の速度分布

吹き出し口より下流600mm ($z/D = 1$) におけるX-Y断面内速度分布の測定結果を密閉時および開放時に対して図4から図7に示す。基準速度 U_0 が密閉時20m/s, 50m/s, 開放時20m/s, 45m/sの2通りの場合について示

してある。風速分布は基準速度からの誤差を百分率表示してある。図4に示す密閉時、基準速度 $U_0 = 20\text{m/s}$ の場合は風速中心部にたいし上方 ($y/D > 0$) では遅く下方 ($y/d < 0$) では速くなる傾向を示している。図5に示す密閉時、基準速度 $U_0 = 50\text{m/s}$ の場合および図6, 図7に示す開放時においては中心部に対して周辺部が速くなる傾向が見られる。また開放時には流れ外周部の自由大気の影響があり、密閉時より速度分布の均一度が若干悪くなる。

しかしいずれの場合も風速の誤差の大きさは密閉時には0.7%, 開放時には2.0%以下である。

4・2 乱れの強さ

4・2・1 測定部断面内の乱れ強さの分布

熱線風速計を用いて乱れ強さの測定を行なった。乱れ

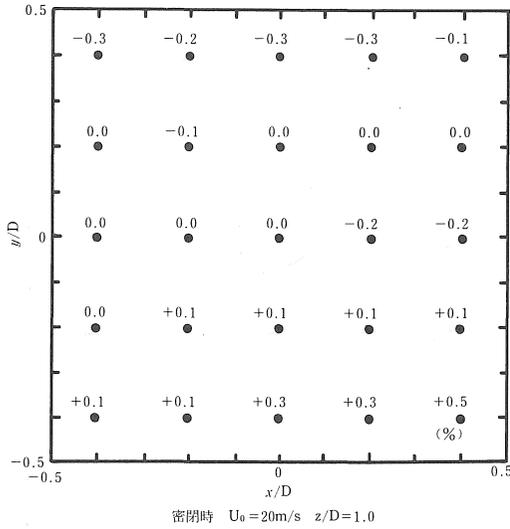


図4 X-Y断面内速度分布 (均一度%)

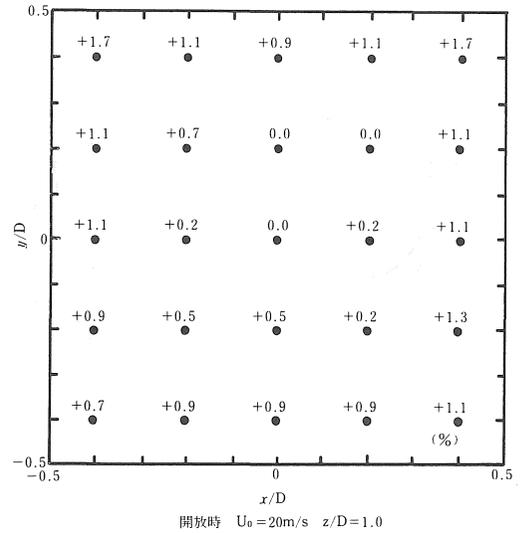


図6 X-Y断面内速度分布 (均一度%)

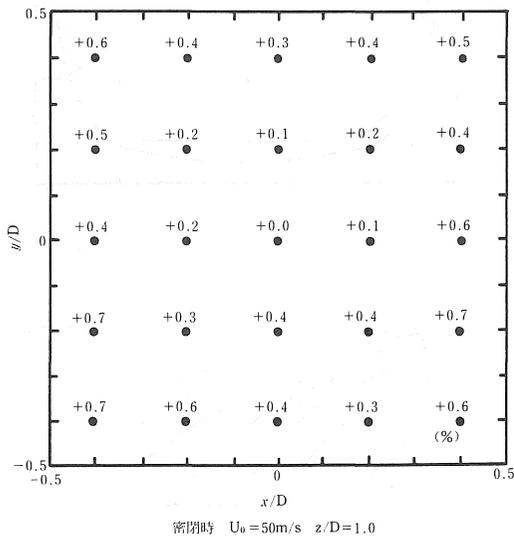


図5 X-Y断面内速度分布 (均一度%)

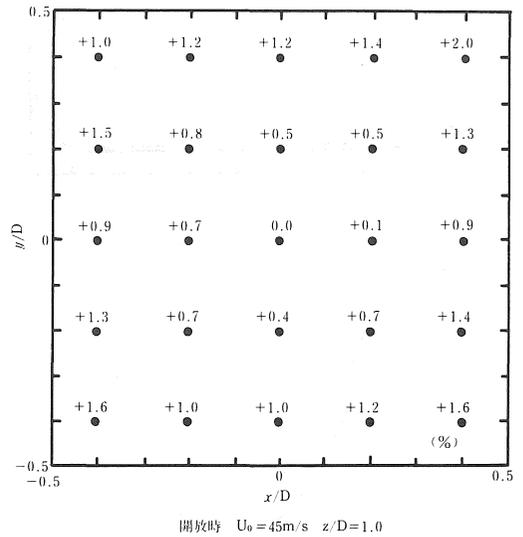


図7 X-Y断面内速度分布 (均一度%)

の強さは時間的変動速度成分 u の rms の時間的平均速度 U に対する割合 (百分率) で表わす。吹き出し口より 600mm 下流の X-Y 断面 ($z/D=1$) における乱れの強さの分布を図 8 から図 11 に示す。図 8, 図 9 に示すように密閉時においては中心部の $|x/D| < 0.3, |y/D| < 0.3$ の領域において乱れはほぼ一定であり基準速度 U_0 が 20 m/s の場合 0.12%, 40 m/s の場合は 0.16% である。一方図 10, 図 11 に示す開放時の場合は断面中心部においては基準速度 U_0 が 20 m/s の場合 0.40%, 40 m/s の場合, 0.28 % の乱れ強さであるが周辺に向かうにつれて急速に乱れが強くなる。図 12 に, 開放時, 吹き出し口

より下流 200mm ($z/D=0.33$), 基準速度 $U_0=40\text{m/s}$ における乱れ強さの分布を示す。この場合は中心部の $|x/D| < 0.3, |y/D| < 0.3$ の領域において乱れ強さは 0.2% 以下であり上記断面より小さい。この図 12 の結果を, その下流の図 11 と比較すると開放時においては乱れ強さは下流方向および周方向に向かうにつれて急速に強くなる。図 13 には開放時における乱れ強さの下流方向 (X-Z 断面内) への変化状態を示す。下流に向かって乱れが増加していることがわかる。

4.2.2 乱れ強さの風速による変化

風速と乱れ強さの関係を図 14 に示す。測定位置は断面

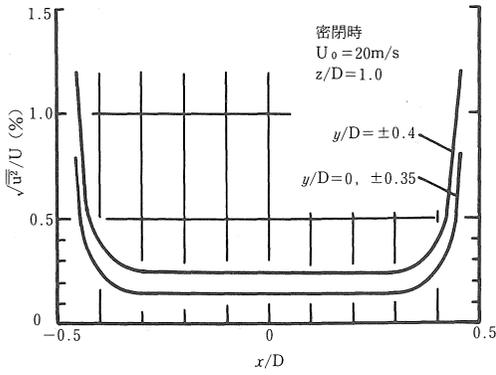


図8 X-Y断面内の乱れ強さの分布

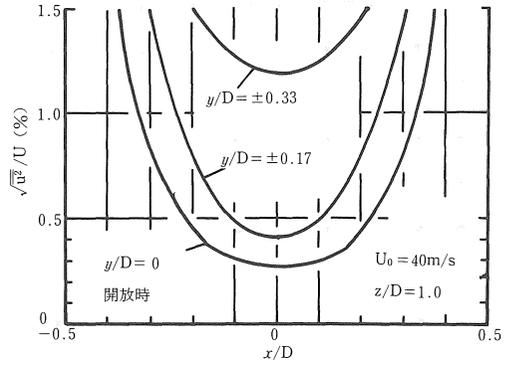


図11 X-Y断面内の乱れ強さの分布

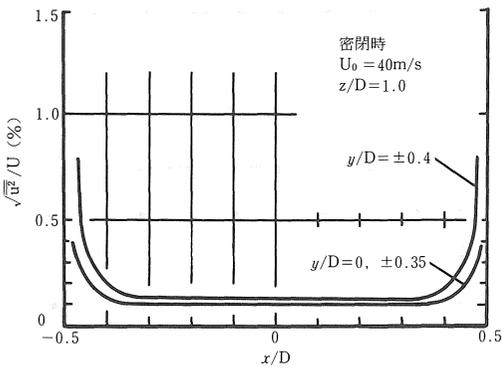


図9 X-Y断面内の乱れ強さの分布

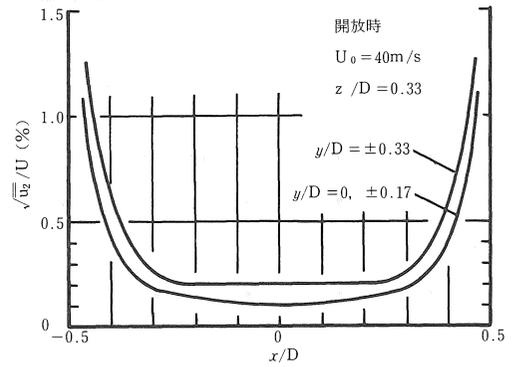


図12 X-Y断面内の乱れ強さの分布

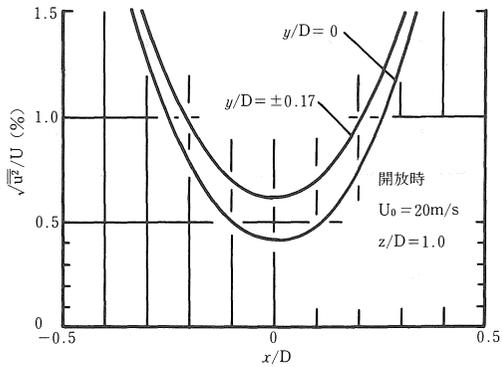


図10 X-Y断面内の乱れ強さの分布

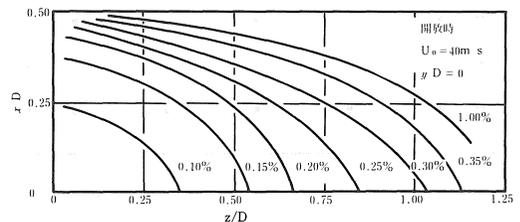


図13 X-Z断面内の乱れ強さの下流方向への変化

中央 ($x/D=y/D=0$), 吹き出し口より下流600mm ($z/D=1$)における値である。密閉時, および開放時ともに風速の増加につれて乱れの強さは減少する。風速が10m/s以下においては乱れ強さが急速に増大することがわかる。よって本風洞の実用上の最低風速はおよそ10m/sであるといえる。

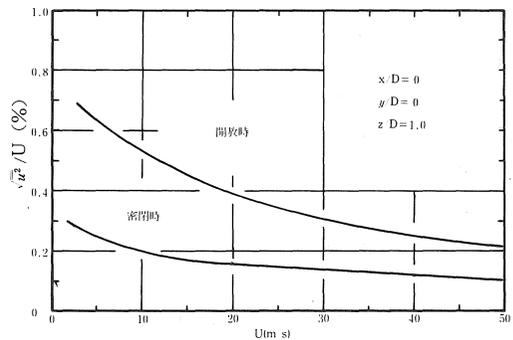


図14 風速による乱れ強さの変化

5. まとめ

竪型回流風洞の運用に先立ち測定部断面内の風速分布および乱れ強さの測定を行ない風洞の性能を明らかにした。測定部開放時には周辺および下流に向かうにつれて乱れが急速に強くなることがわかった。実用上注意を要する点である。

なお本風洞は昭和60年度私立大学研究設備整備費等補助金（私立大学研究設備等整備費）の交付を受けて建設されたものである。

6. 参考文献

- (1) 古屋善正他：名古屋大学境界層風洞について，エハラ時報，80，1-5，1972.
- (2) 伊藤英覚他：低乱風洞の設計と性能，日本機械学会誌，89（808），24-30，1986.

（受理 昭和62年1月25日）