吸込み式複数ファン型風洞による風圧力測定

関東学院大学	正会員	○中藤	誠二
関東学院大学		角田	正樹

1. 目的

小型で制御性の高いファンを複数用 いた風洞が開発されている.単一ファ ンでは難しい,スケールの大きい乱流 場の生成を目的としており,流れ場の 制御が容易な吹出し式が主流である. 複数ファンによる吸込み式についても 検討することで,よりフレキシブルな 風洞システムの構築ができると考えら れる.ここでは,複数のファンを用い



た吸込み式風洞の製作を行うとともに,基本的構造の圧力測定を 行いその性能について検討した結果について報告する.

2. 風洞の製作

実験に使用する風洞(図 1)は閉断面吸込み式エッフェル型風 洞である.縮流胴の形状は3次曲線とし,6個に分割した折れ線 形状で近似した.縮流比は1:9である.縮流胴の前には整流用の メッシュを設置した.測定部は0.3m×0.3m×0.6mである.4個 のストレートシロッコファン(最大風量2100m³/h)を縦2個、横2 個配置した.ファンの構造には方向性があるため,点対称になる ように配置した.インバータ電源を組み合わせてファンの回転数 を制御する.

測定部とファンとの間の拡散洞において 4 つのファンによる 流れが一つにまとめられる.測定断面(測定部の上流から 20cm) においてピトー管を用いて平均風速分布を求めたところ,図2に 示すように偏りが見られたため,個々のファンの回転数を調整す ることで風速を一様にすることを試みた.しかしながら,下側の ファンの回転数を増しても,必ずしも測定断面の下側の風速が増 加するという対応関係は見られず,風速分布の偏りが増す結果と なった.そこで,拡散胴内をファンごとに仕切ったところ,平均 風速分布の一様性が向上した(図3).吹出し側と異なり吸込み側 では,ファンの向きにかかわらず,空気は圧力損失の小さいとこ ろから流入しようとするため,ファンが相互に影響し合ったもの と想定される.風速10m/s でも同様の改善が見られた.



ファンの風量特性から計算される風速に比べ,風速 20m/s まではおよそ 5%程度小さいが,風速と信号電圧はほぼ比例の関係が得られた.風速 25m/s では,10%ほど小さくなった.これは,風洞の圧力損失が風速の増

キーワード 吸込み式複数ファン型風洞,円柱,半球型圧力模型

連絡先 〒236-8501 横浜市金沢区六浦東 1-50-1 関東学院大学工学部社会環境システム学科 TEL/FAX 045-786-7752

加以上に増大したためと考えられる.

模型は測定部の上流から 20cm の位置に設置した.風圧の測定 は、模型に直径およそ 2mm の穴を開け、内径 0.5mm の真鍮管を 面が一致するように差込んで圧力孔とし、長さ 1m のシリコンチ ューブ(内径 1.5mm)によって、風圧力測定装置(東亜工業製 MP-16)につないだ.模型から 10cm 上流に設置したピトー管の 静圧を基準圧とした.また、無風時の出力値でもってゼロ補正を 行った.データは、2kHz で 20 秒間測定して平均値を取った.

3. 円柱に作用する風圧力

直径 30mm アルミ管に 30° ピッチで圧力孔を設け,風圧を測定 した.風速 20m/s のときの平均風圧力係数分布を図 4に示す.風 速 20m/s のときレイノルズ数は 4.0×10⁴ である.本来1となるべ き風上側の圧力係数が 1.13 と大きめの値となったのは,基準圧と したピトー管の位置よりも模型位置が下流側にあり,圧力チュー ブを通す壁面の隙間などから空気が流入し静圧が回復している ことによると考えられる.抗力係数は *C*_D=1.14 となり,既往の研 究の値とほぼ近い値となった.

4. 半球型模型に作用する風圧力

直径 12cm のアクリル製の半球に,前項と同様に 29 点の圧力 孔を設けた.風速 20m/s における平均圧力分布を図 6に示す.頂 部高さを代表長さとしたレイノルズ数は 8.0×10⁴である.風上側 が正圧となり,頂部において負圧となっている.これは,既往の 研究^{1),2)}と一致した結果である.定量的には,既往の実験が境界 層流におけるものであるため単純に比較はできないが,たとえば 頂部の風圧係数が既往の実験では-0.6~-1 程度の値であるのに 対して,本実験では-0.97 となっている.なお図 6において,若干 対称でないのは,風速が風向直角方向にわずかに偏りがあること によると考えられる.

図7に風向方向からおよそ45°の方向にある上流側,下流側の圧 カの時系列を示す. 圧力チューブの補正を行っていないため,定 量的な検討は行えないが,定性的には,立方体流れや塔状構造物, 丘陵地形などの3次元構造物で見られるように,非周期的(間欠 的)な変動,スパイク状のピークなどの傾向が見られる.

5. まとめ

複数ファンを用いた吸込み式風洞を製作し,風速の一様性を確認するとともに,基本的構造の模型を対象に風圧実験を行い,既 往の実験結果とほぼ一致する結果が得られた.今後は、風速および圧力の変動成分について調べていく予定である.



図4 円柱の平均風圧係数(風速 20m/s)



図5 半球型模型



図7 風圧係数(風速 20m/s) 上:上流側,下:下流側

¹⁾木本英爾:構造基本断面の空力特性(その4),日本風工学会誌,No40,p33-34,1989 2)野口,植松:球形ドームの構造骨組および外装材設計用外圧係数,日本風工学会誌,No95,p177-178,2003