

九州大学応用力学研究所 正員 〇大屋 裕二

正員 中村 泰治

渡辺 公彦

1. まえがき

直方体の空力特性およびその周辺流れ場に対し、乱れが与える影響を明らかにする研究の一報告である。今回の実験では、¹⁾前報の実験に加えてより小さなスケールの乱れが直方体の背圧に与える効果を調べ、また同時に近傍流れ場に与える乱れの影響も調べた。結局、2回の報告を通じて乱れスケール比 Lx/h (Lx : 縦方向乱れスケール, h : 直方体の高さ) は $0.08 \sim 14$ の範囲、乱れの強さは $U/U = 3.5 \sim 13\%$ という乱れ場条件となった。

2. 実験装置と方法

今回、新たに用いた小さな乱れ格子は板幅 $b = 2.5\text{cm}$, メッシュ幅 $M = 13\text{cm}$ の *bi-planar* 型である。実験模型は $d/h = 0.1, 0.5, 1.0, 2.0$ の4種類の直方体 (d : 流れ方向長さ) において種々の大きさ h を用意した。測定内容は各モデルの時間平均背圧値、側面静圧分布、wake 内の流れ方向静圧分布 (ただし中心軸から $0.2h$ 離れた wake 軸)、後流速度変動等である。圧力係数 C_p の評価においてその基準動圧、静圧は、モデル位置におけるモデル無しの状態での気流場の値を採用した。測定時の風速は 10m/s で相当する Re 数は $1.4 \times 10^4 \sim 2.8 \times 10^5$ となった。

3. 実験結果

前回同様、閉塞効果の修正は Maskell の方法を用いた。図2には直方体の軸長比 d/h に対する背圧係数 C_{pb} の変化を一樣流と2種類の乱れ場で比較して示す。図3a, b は乱れのスケールおよび強さの変化に対する C_{pb} 値の変化を示したものである。前回の報告では、基準静圧、動圧を得るためのピトー静圧管を格子乱れ場内に固定していたため、特に格子に近い場所での C_{pb} 値に誤差が生じていた。したがってここで前報も1), 2)の図7は本報告の図3a, b のように訂正する。図4a-d は、各 d/h のモデルに關し、smooth flow での周辺流れ場に対して代表的な大小2種類のスケールの乱れがそれぞれどのような影響を与えているかを静圧分布で示したものである。図3および図4は、直方体の空力特性、周辺流れに対し乱れのスケールが重大な影響を与え得ることを明瞭に示している。その結果は、各モデルの軸長比 d/h によって現われた方が基本的に異なるが、また乱れスケールの大小によってかなり異なっている。まず、 $d/h = 0.1$ の disk (図3a, 4a) に注目すると、small scale turb. (その乱れの代表的な大きさが物体のほく離せん断層の厚さ程度をさす、 $Lx/h = 0.08 \sim 0.2$) は、背圧にはほとんど影響を及ぼさないが、wake を少し縮小させている。一方、large scale turb. (物体と同程度の大きさの渦が代表的な乱れ) は、 $Lx/h \approx 2.5$ をピークにかなり C_{pb} を低下させ、同時に wake を大幅に縮小させている。次に $d/h = 1.0$ の cube では、ほく離せん断層と後縁の干渉が支配的である。すなわち、small scale turb. では図4c からわかるようにほく離せん断層が側面に再付着してかなりの背圧回復が生じている。しかし、large scale turb. になるとしだいにその再付着効果は弱まり、 C_{pb} 並びに周囲静圧分布は一樣流のそれに近くなる傾向を示す。 $d/h = 0.5$ は、cube と disk のそれぞれの効果を small scale turb. と large scale turb. で明確に示している。 $d/h = 2.0$ では、乱れスケールの影響はほとんど示されなかった。

以上のような実験結果は、3次元物体に対し従来提唱されてきた closed wake model^{3,4)} (図5a) ではほとんど理解し難い。むしろ、図5bに示すような渦形成、放出を伴う open wake model⁵⁾ を想定したい。すなわち、disk や $d/h = 0.5$ の直方体で現われた C_{pb} の大幅な低下は、物体の渦形成、放出の過程において近傍流れのある代表的なスケールをもった乱れが運移的に干渉し合い、上記のような効果を生じせしめるものと考え

543。

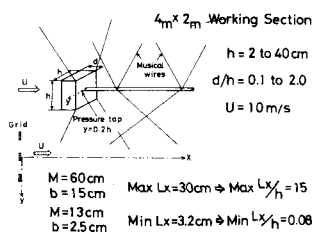


図1. 直方体モデルと座標系

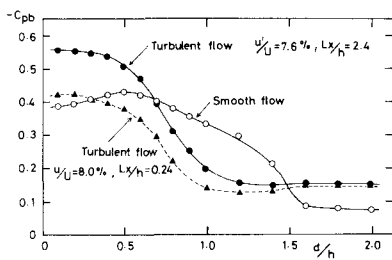


図2. 首圧係数 C_{pb} vs. 軸長比 d/h

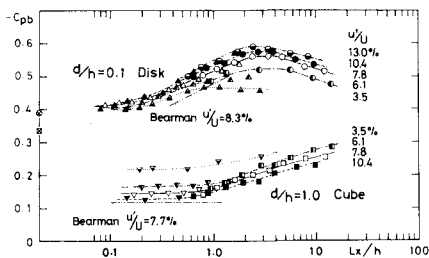


図3a. 首圧係数 C_{pb} vs. 軸長比 Lx/h
 $d/h=0.1$ (disk) & $d/h=1.0$ (cube)

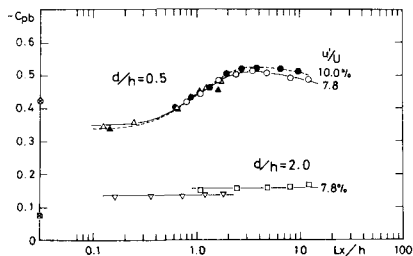


図3b. 首圧係数 C_{pb} vs. 軸長比 Lx/h
 $d/h=0.5$ & $d/h=2.0$

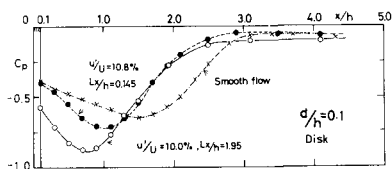


図4a. $d/h=0.1$ (disk)

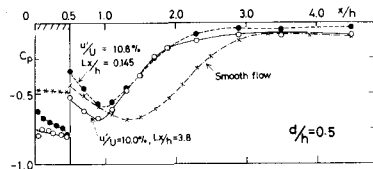


図4b. $d/h=0.5$

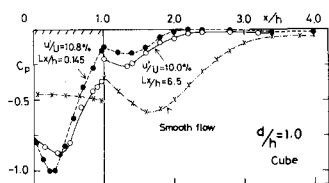


図4c. $d/h=1.0$ (cube)

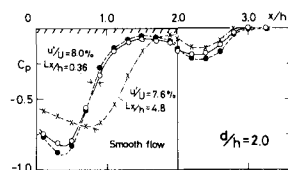


図4d. $d/h=2.0$

図4. 直方体の側面 center line (流向) と wake 軸 (中心より $0.2h$ off) に沿った静圧分布

参考文献

- 1) 大屋, 中村, 渡辺: 第7回土木学会講演集, 1982.
- 2) 中村, 大屋, 渡辺: 第7回風工学シンポジウム論文集, 1982.
- 3) Bearman: J. Fluid Engng., 102, 1980.
- 4) MacLennan & Vincent: J.F.M., 120, 1982.

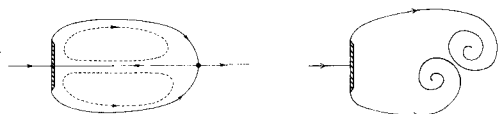


図5a. closed wake model

図5b. open wake model