単体および複数の立方体に作用する風圧力特性

関東学院大学 正会員 〇中藤 誠二

1. 目的

直方体形状の隅角部や端部では大きな負圧が発生し,屋根材などの外装材が飛散するなど建築物に大きな被 害をもたらすことから,建築分野で多く研究が行われてきた.橋梁などの土木分野では基本的に2次元形状を 対象としており,一部,タワーなどの柱状構造物では端部の流れの3次元性が対風応答に与える影響などが研 究されている.橋梁では構造部材が風圧を直接受けることが多いため,建築分野における外装材用の局所的な ピーク風圧を考慮することは少ない.しかしながら,空力性能を改善するために取り付けられるフェアリング や,都市内高架橋で美観の観点から設置される化粧版,歩道橋でアメニティの観点から設置される屋根など, これらの耐風設計においては局所的な圧力変動が重要となると考えられる.

そこで、本研究では、地面に設置された立方体模型を対象として風洞実験を行い、表面圧力の多点同時測定 を行い、その風圧特性を調べた.

2. 実験方法

模型には1辺150mmの立方体のアクリルボックスを使用した.図1に示すように模型表面に1面当たり縦 横均等に20mm間隔で合計49個の圧力孔(直径2mm)を設け,模型埋

め込み型の圧力センサーを取り付けた.風速は2.0,4.0,6.0m/sで行い, 10 秒間、1kHz で同時測定した.一様流中の実験とするために,底板を 設置した.本実験手法の特徴として,圧力センサーを模型内部に設置し ているので,チューブ長による圧力変動の歪みがないため,高周波数領 域の不規則な成分を精度良く測れることにある.風洞は吹き出し型で測 定断面は 80cm×80cm である¹⁾.本報告では主に風速 6m/s の場合につい て示す. 代表長さを150mm としたときレイノルズ数は5.8×10⁵ である.

	her.	1:0						
	15							
	.15 7	<u>20 .</u> 14	2 1	2 8	3 5	4 2	49	
	6	13	2 0	2 7	34	41	4 8	
	3	12	19	2 6	3 3	4 0	4 7	
190	4	11	18	2 5	32	39	4 6	
	3	10	17	24	31	38	4 5	
	2	9	16	23	30	37	4 4	
	1	8	15	22	2 9	36	43	

図1 圧力孔の配置

3. 実験結果

風向 45°のときの屋根面の平均風圧係数分布を図2(風向は右下から

左上)に示す.三角渦に起因する強い負圧が捉えられており,本実験手法は妥当であると考えられる.最も負 圧の大きいところでは風圧係数は-1.16 であった.風向角 0°のときの屋根面の風圧係数を図3(風向は下から 上)に,正面の風圧係数を図4に示す.屋根面はほぼ一様な負圧の分布となるが,下流側の負圧が大きい傾向 が見られる.正面は底面側の正圧が最も大きい.既往の研究²⁾では,屋根面は上流側の方が負圧が大きくなっ



キーワード 矩形柱,表面変動風圧力,空間相関

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 045-786-7752

-368



図5 相関係数(各面の中央点を基準としている)

ているが,境界層乱流における実験のため,再付着点が本実験と比べて上流側にあることが考えられる.

次に、格点の圧力変動に相関について調べた. 立法体周りの流れ 場は3次元の複雑なもので周期性が弱いため、有意なピーク成分は 見られなかった. そこで, 全周波数成分の和である相関係数による 分析を行ったなお本測定では,実験上の制約から,屋根面,正面, 左側面の各面9点,合計27点の同時測定を行った.図5に,各面の 中央点(番号 25)を基準とした相関係数を示す. 屋根面については、 上流側,中央部の6点は相関が高いが,下流側の3点とは相関が低 くなった. ここにはグラフは示していないが、下流側の3点同士は 高い相関が見られた.正面,側面ついては、それぞれ、各面内では 係数 0.5 以上の相関が見られた.一方,3 つの面同士は高い相関は見 られず、お互いに独立な流れ場の変動の影響を受けていると推察さ れるが、その中でも端部をはさんで隣接する点の相関は 0.5 と比較 的高いものも見られる. なお、構造物が振動し圧力の相関が高くな って発散的な振動に至るような現象については今後の課題であるが、 静止状態における流れ場の相関特性が発振の指標となる可能性はあ る.

次に, 測定模型の上流側に 150mm の間隔をおいて同じ立方体を設置し, その影響を調べた. 図 6に模型の設置状況を示す. 図 7は上流側の真正面に置いた場合の下流側模型の正面の平均圧力係数分布ですべて負圧となっており,特に両側の中間の高さにおいて大きな 負圧が生じている.これは上流側立方体の側面を周り込んだ流れが, 下流側の模型に近づくときに大きな負圧を生じるためと考えられる. 図 8, 図 9はそれぞれ 75mm, 150mm だけ流れ直交方向にずらした場合で, 徐々に正圧部分が増加している.



図6 複数立方体の配置の様子



4. まとめ

立方体模型について風洞実験による風圧力の測定を行い,平均風圧係数および各圧力点の相関を調べた.また,複数の立方体を設置し,下流側の立方体への影響を調べた.

実験の際には研究室の安斉優君,宮原希祥君の協力を得たことに,ここに謝意を示す. 参考文献

1) 吉田, 中藤:小型風洞を用いた弾性支持模型試験による空力不安定振動に関する検討, 第62回年次学術講演会, 2007

2) 伊藤,奥田ら:流れと風圧の同時測定による立方体屋根面上流れの時空間構造と風圧特性の評価,日本建築学会構造系論文集,第607号,pp,39-44,2006