

大阪府立工業高等専門学校 正 員 岡南博夫
 長岡科学技術大学 学生員○中道達也
 建設省近畿地方建設局 田中茂行
 松尾エンジニアリング 中川良徳

1. まえがき 自然風の観測は、気象関係の問題と共に、風の特性が構造物の耐風設計上基礎的設計資料として重要であることから、これまで多くの観測が行われてきた。本研究は、寝屋川市にある大阪府立高専の4階建て建物の屋上で観測された自然風の観測結果に関する報告であるが、特に観測結果に及ぼす建物の影響に注目したものであり、風洞実験と数値計算による比較検討を行った。

2. 観測および風洞実験概要

自然風の観測は、超音波風向風速計（株）カイジョー製、TJ-61B型プローブ、WA-200型本体）を用いて、平均風速、風向、風速の東西成分、南北成分、および鉛直成分を測定した。観測地点は、寝屋川市幸町に位置する大阪府立工業高等専門学校の専門棟屋上であり、高さ $H=16\text{m}$ の屋上から約10mのポール先端に風速計プローブを設置した。建物形状概要と観測点の配置図を図.1に示す。建物長手方向は東西方向から時計周りに 17.5° だけ回転した状態にある。観測した強風は、主として季節風、台風時の北よりの風であるが、建物北側は400m陸上トラック、ラグビー、野球グラウンドがあり、その先は中層建物よりなる市街地となっている。

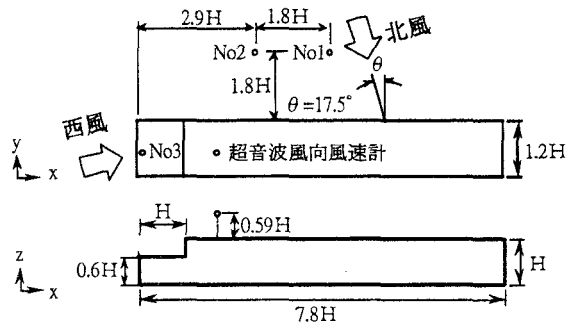


図1. 風速測定地点

一方、風洞実験は、大阪府立高専に設置された測定部 $1.35\text{m} \times 1.5\text{m} \times 8.0\text{m}$ を有する吹き出し式風洞で、前記建物の $1/200$ 縮尺模型を用い熱線風速計で建物周辺気流の測定を行った。風洞気流は、粗度ブロックとスパイアーで作成した境界層乱流 (CASE 1: ベキ指数 $\alpha \approx 0.232$, 屋上レベルの乱れの強さ $I_u=19\%$), 粗度ブロックのみで作成した境界層乱流 (CASE 2: ベキ指数 $\alpha \approx 0.167$, 屋上レベルの乱れの強さ $I_u=15\%$), および一様流 (風洞床面から約20cmだけ高くした導流板の上に模型を設置し、風洞床面の境界層を避けた。) で実験を行った。

さらに、流れの様子を調べることを目的として、ドライアイスによる流れの可視化を行った。

3. 観測結果と実験結果の比較

図2. は観測結果の一つで、風の鉛直傾斜角を風向角に関する変化特性として示したものである。観測結果は、台風9426号接近時に観測された結果と、その後の季節風による結果、お

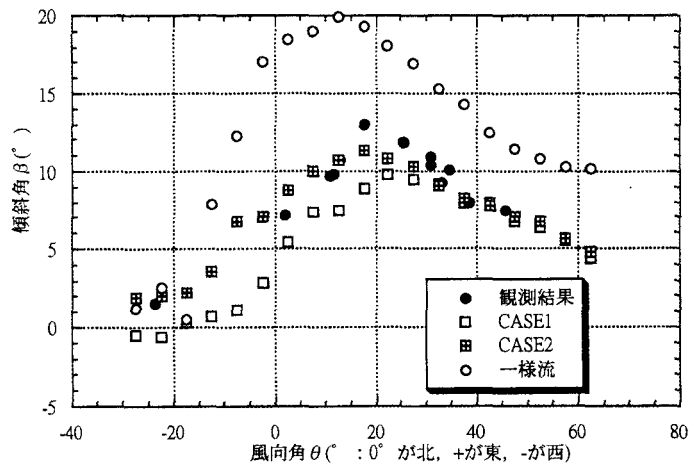


図2. 鉛直傾斜角の風向変

および風洞実験結果を同時に示した。従来、観測される風速は、風速計を設置した建造物の影響を受けることが知られているが、ここに示した観測結果も建物の影響を受けて現れた傾斜角が認められる。そのピーク値は風向が建物の長手方向とほぼ直交する風向角において表れ、風が建物を直角に乗り越える際に大きな傾斜角を示す。また、風向が斜めになるに従って傾斜角は小さくなるが、風速観測点が建物の西端側にあるため、東よりの風向よりも西よりの風向角の増大に伴う傾斜角の低減率が大きい。西よりの風では、長手方向と45°程度の斜めから吹くとき傾斜角はほぼ0°となるが、東よりの風では0°にはならず5°程度の傾斜角となる。

このような建物の影響による傾斜角の風向変化特性が、風洞実験によって再現できる現象かどうかを調べた結果を同じ図2にプロットした。気流の状態は、前述のとおり一様流と2種類の境界層乱流で実験を行った。これらの実験結果から知られるように、一様流では剥離が大きく、このため傾斜角は大きくなり、観測結果とかなり異なる結果を示す。一方、乱流中の結果は観測結果が示す傾向とほぼ一致する。ただし、風洞気流は自然風と十分には相似したものではなく、今後、この点に関する詳細な検討を加えることが必要であろう。また、図3、図4に示す流れの可視化の結果から知られるように、主風向が建物長手方向に斜めに吹く場合には、屋上を過ぎる流れが長手方向と直交する方向の流れ成分の存在が認められる。実験ではX形プローブによる熱線風速計で風速の測定をしたが、さらに、タンデム熱線プローブによる測定を行うなどの実験結果に対する検討を加えることが望まれる。

4. 数値計算

実験結果に対し $k-\varepsilon$ 法による数値計算による評価を試みた。その結果の一部が図5、図6である。観測結果の測定高度は一種類だけであるが、実験結果が示す傾斜角の鉛直分布とよく一致している。一方、計算結果は、実験結果、および観測結果とかなり異なる。図5の凡例に示す1/5、1/3、1/2は、建物風向方向の幅で無次元化した屋上風上隅角部からの距離を表し、1/2は実験、および観測時の風速測定点を表す。1/5の位置における傾斜角の鉛直分布の計算結果が実験結果の示す傾向と似てくるが、これは、計算結果は、再付着が早くなることに起因する。図6に示す屋上の風速に対する各観測点の風速比の結果に關しても同様の傾向が認められる。この傾向は、 $k-\varepsilon$ 法の欠点といわれており、この改良法が報告されている。今後、改良法による計算によって評価を行うなどの方法が考えられる。

5. むすび

建物屋上で自然風の観測を行ったが、風の鉛直傾斜角で評価すれば、建物の影響を受け、風向によって傾斜角は変化する。この特性を風洞実験によって調べ、気流の乱れを相似させることにより風洞実験の結果から観測結果をある程度の精度で推定することができるという結果が得られた。最後に、使用した数値計算のプログラムに関しては、京都大学工学部環境地球工学科平岡先生より多大な御支援をいただいた。ここに感謝の意を表する。

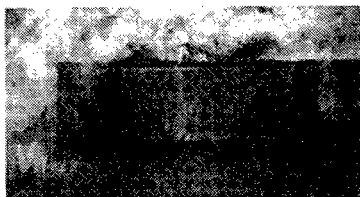


図3. 流れの可視化 (風向角17.5度)



図4. 流れの可視化 (風向角30度)

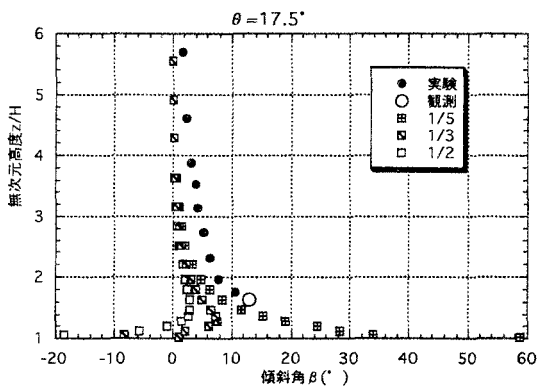


図5. 無次元高度と傾斜角

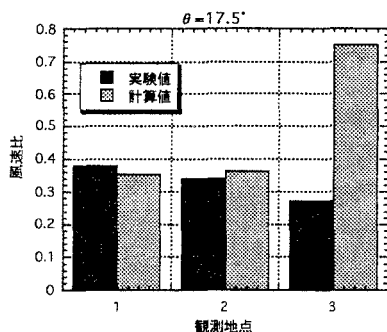


図6. 風速比実験値と計算値の比較