

風洞を用いた街区を流れる気流特性に関する研究

建築都市デザイン学科 2280040098-1 森本 崇史
(指導教員 近本 智行)

1. はじめに

近年、都市化の進展にともない顕著となりつつあるヒートアイランドは、気温の上昇や熱帯夜の増加によって生活上の不快感を増大させている。さらに、光化学オキシダント生成の助長や短時間集中豪雨^{文1)}との関連も懸念されている。加えてビルの高層化が進み、風の流れが遮られ、都市部の高温化に拍車をかけていることがわかってきている。代表とされる解決策として緑地の確保や、高反射性の土地被覆、人口排熱の低減などがあるが、実際に実現することは困難である。緑地の確保を例に挙げると、高度に都市化が進んだ特に温度上昇を抑えるべき市街地では、まとまった新たな緑地スペースを確保できないためである。

その中で街区デザインを変更することで、風環境を変化させ、環境改善を目的とする試みが行われている。そして現在、実測・CFD による研究を行っている^{文2)}。

本研究ではヒートアイランドの緩和に向けた風洞による街区周辺の実験の実施に先立ってまず、風洞内のラフネス等のパターンに合わせた鉛直プロファイルの測定、そして歩行域の気流分布の作成を目的とする。

2. 概要

2.1 実験概要

風洞実験には立命館大学設置のゲッチンゲン型風洞を使用する。表 1 に風洞の仕様を示す。実験模型は縮尺率 1/500 とし、大阪の淀屋橋付近の御堂筋周辺街区(直径 800m)をモデル化した。図 1 に風洞実験模型を示す。基準風速は 5.71m/s^{注1)} に設定した。図 2 に風洞内気流の風速の鉛直プロファイルを示す。閉塞率^{注2)} は見付面積 $(1.6 \times 0.1 \times 0.5)$ /風洞断面積 $(2.4 \times 1.8) = 0.0185\%$ のため実験にほとんど影響を与えないといえる。実験風向は西とする。

表 1 風洞仕様

形式	ゲッチンゲン式低速汎用風洞
装置寸法	長さ 22m、幅 3m、高さ 6.3m
測定部	長さ 13.7m、幅 2.4m、高さ 1.8m
風速範囲	0.2~15m/s
主な実験装置	ターンテーブル 2 台 トラバース装置
縮流比	1/3.6

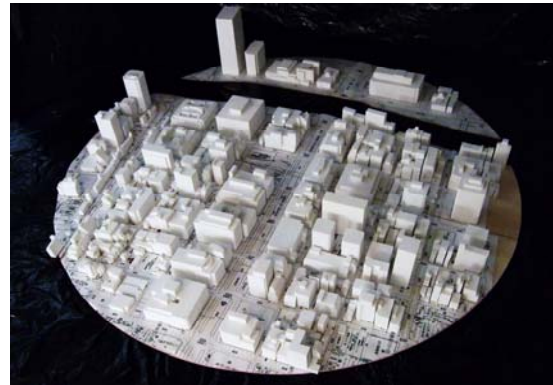


図 1 実験模型

風洞実験の相似パラメータとして、真先にレイノルズ数が挙げられる。レイノルズ数は、流体の慣性力と粘性力の比を表し、物体周りの流れの相似に関する無次元パラメータで、 VL/ν で定義される^{注3)}。建物の風洞実験は、通常自然風とほぼ同じ温度及び気圧の空気の中で行われるため、自然風と風洞気流の動粘性係数はほぼ等しい。つまり模型と実物のレイノルズ数を一致させるためには、風速を数百倍にする必要がある。したがってレイノルズ数を一致させることは不可能である。しかし今回のように代表的な断面が長方形である建物の場合、レイノルズ数はあまり大きな変化しない。したがって今回の実験ではレイノルズ数を考慮しないものとする。

建物高さ $L=0.06(m)$ と基準風速 $V_{1000}=5.71(m/s)$ により求めた $Re=$ 約 23000 である。

$$\begin{aligned} VL/\nu &= 0.06(m) \times 5.71(m/s) / 1.5 \times 10^{-5} (m^2/s) \\ &= 22840 \end{aligned}$$

2.2 相似条件

模型再現範囲が御堂筋街区周辺であるため、地表面粗度区分よりべき指数 $\alpha = 0.25$ 、乱れの強さ $H=30m$ で 0.25 を目標とする。測定機器の精度を優先するために風速の縮尺率を 1/2 とする。時間縮率を 1/50、風速の評価時間を 30 秒^{注3)} とする。

風速の測定には日本カノマックス株式会社のクリモマスター風速計を用いた。風速測定範囲は 0.10~30.0m/s である。サンプリング間隔は測定器のサンプリング最小値の 1 秒とした。

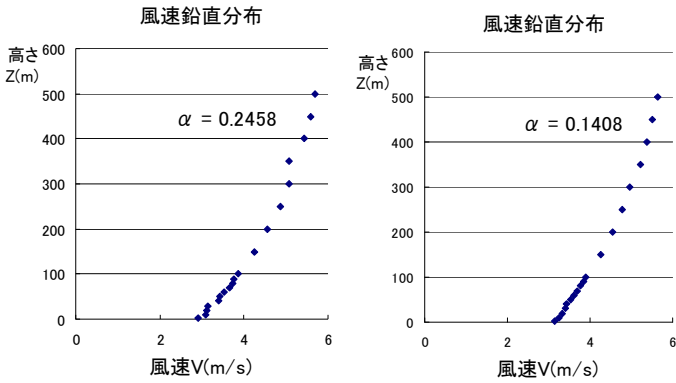


図2 風洞内気流の鉛直プロファイル

2.3 粗度要素

境界層乱流の発生にはスパイアと粗度ブロックを用いた。境界層乱流はスパイア及び粗度ブロックの配置を変えることによって乱れの特徴を制御することができる。配置の詳細を図4に示す。スパイアは1240×120mmの二等辺三角形の形状をしており、風洞幅方向にセンターライン間隔480mmで測定位置から7.44m上流に配置した。一方粗度ブロックは一辺が50mmの立方体と80mmのものをそれぞれ中央間隔250mm、380mmのパターンと、350mm、480mmのパターンで千鳥足状に配置した。

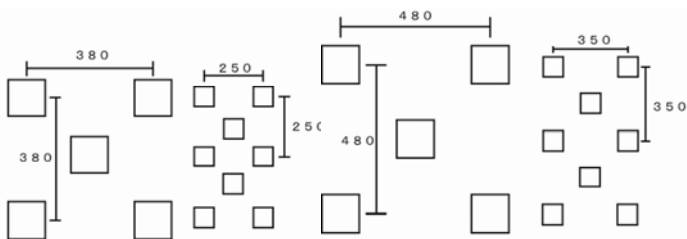
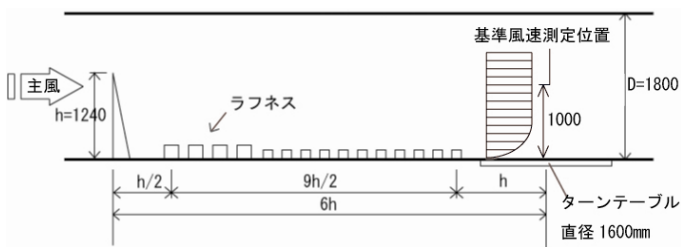


図4 ラフネス配置の詳細

サーミスタ風速計により図5に示すポイントの地上付近となる高さ1.5m地点の風速を測定した。測定ポイントは61個設定した。

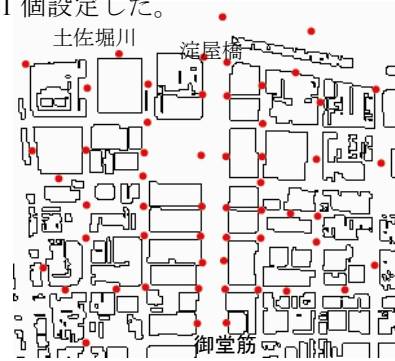


図5 測定ポイント

3. 結果

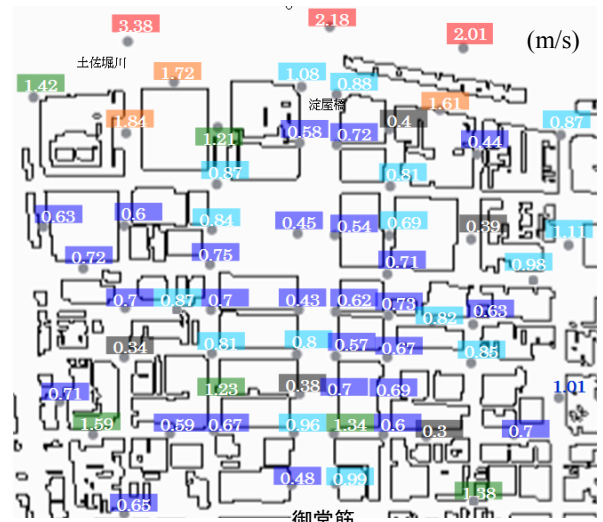


図6 実験結果

図6に風速の実験結果を示す。

4. まとめ

土佐堀川に沿って流れてきた風が流入した影響で風速が大きい。川を挟んだ反対側に高さ142mのビルから発生した剥離流が合流しているとも考えられる。

御堂筋西側に位置する建物高さ50mの建物によりダウンドラフトが発生し、風速が大きくなっていると考えられる。

ある程度の道幅が確保されている街路には風が流入してくるため風速値が高くなる。

参考文献

- 文1) 気象庁：ヒートアイランド監視報告 平成18年夏季・関東・近畿地方、平成19年
- 文2) 武部敬輔ら：都市における歩行者の暑熱感緩和のための街区デザインの検討、日本建築学会近畿支部研究報告集、平成19年
- 注1) 測定位置はターンテーブルの中心から実スケール500m、風洞内1mの高さの位置とした。
- 注2) 風洞断面に占める模型の側面積
- 注3) V：代表速さ、L：代表長さ、 ν ：流体の動粘性係数