

建蔽率が変化した場合の汚染質拡散性状に関する検討

風洞実験 建蔽率 汚染質拡散

正会員 平池晋弥*1 同 小林信行*2
同 伊藤一秀*3 同 上原 清*4

1. 序

本研究は、モデル化した市街地街路空間内の流れ場および汚染質拡散場を風洞実験により測定し、その濃度分布形成構造の解明を目的とする。本報では、市街地を構成する建物モデルの建蔽率の変化が、街路空間内流れ場・汚染質拡散場に与える影響に関して検討する。建蔽率が変化することにより生じる空地は、街区スケールの都市環境を構成する主要な要因であり、その通風性状および汚染質拡散性状の解明は良好な街区環境形成上、必要不可欠である。続報では容積率を変化させた場合に関して示す。

2. 風洞実験概要

東京工芸大学所属の境界層型風洞を用いて実験を行う。

2.1. 市街地モデル 実験に用いた市街地モデルを図1に示す。中央で交差する大通りを有する市街地を想定する。模型縮尺は1/300と仮定し、50(x)×50(y)×50(z) mmの立方体を1モジュール(実スケールで15m)とする。このモジュールの組み合わせにより建物モデルを構成する。

市街地モデルは、建蔽率をパラメータとし、2ケース設定する。Case1の市街地は50(x)×50(y)×100(z)mmの建物モデル60棟より構成され、これを基本ケースとする(建蔽率15%)。Case2は基本ケースに対し、容積率は同一とし建蔽率を2倍としたケースである。これらのケースでは、風向0°の場合と45°の場合の両者を検討する。風向を含めた実験ケースを表1に示す。

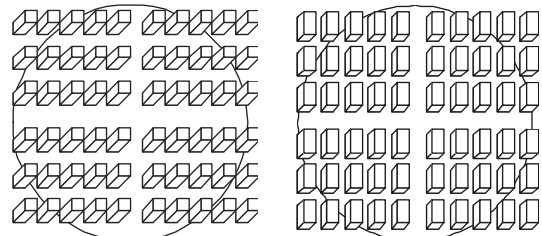
2.2. 汚染源 ターンテーブルより250mm風上側の地表面位置からトレーサガス(C₂H₄)を10cc/sで排出する。

2.3. 風速・濃度測定と測定点 風速はサーミスタ風速計を用い、各測定点におけるスカラ風速を測定している。濃度の測定にはマルチガスモニタを用いている。なお、発生源より風上側の地点においてもバックグラウンド濃度を常時測定している。風速および濃度の測定点を図2に示す。x-y面の濃度分布の測定点は床面から6mm位置で、全67点の測定を行う。

2.4. 接近流 粗度によって発達させた境界層を図3に示す。境界層の勾配は指数則約1/4を再現している。風洞内基準風速は、境界層高さ500mm位置(U₀=1.8m/s)とする。

3. 実験結果

3.1. 風速測定結果 図4に各ケースにおけるスカラ風速分布を示す。図中の値はU₀により無次元化している。風向0°のケースであるCase1-1およびCase2-1では、建蔽率を2倍に増加させることで街路内の平均風速が大きく低下する(図4(1)(3))。Case2-1における大通りの平均風速はCase1-1と比較して、約1/2となっている。風向45°のケースである



(1) Case1 (基本ケース) (2) Case2 (建蔽率2倍)

図1 市街地モデル概要

表1 実験ケース

ケース	風向	建物高さ	建蔽率	容積率
Case1-1	0°	100 mm	1	1
Case1-2	45°	100 mm	1	1
Case2-1	0°	50 mm	2	1
Case2-2	45°	50 mm	2	1

(建蔽率および容積率はCase1-1を基本ケースとして基準化)

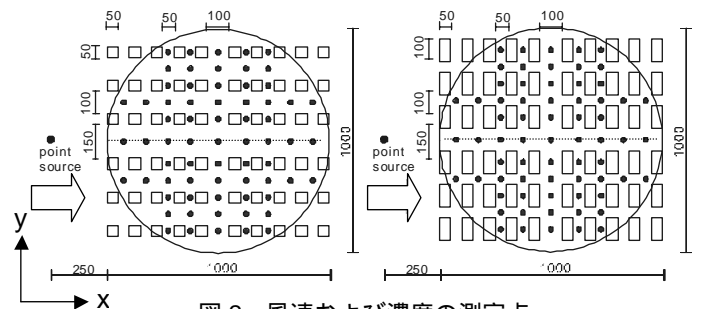


図2 風速および濃度の測定点

(x-y方向の濃度分布測定時の測定高さは床面から6mm位置)

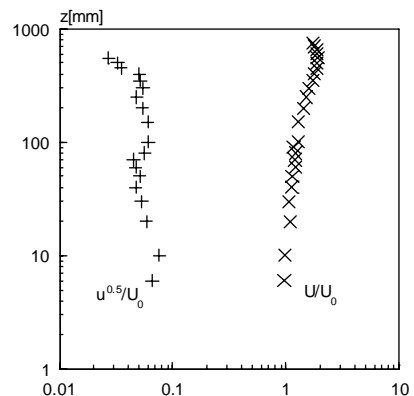


図3 平均風速・乱れ強さの鉛直プロファイル (市街地モデル設置位置での測定)

Case1-2およびCase2-2では、基準ケースであるCase1-1と比較して、風速分布に大きな変化は観察されない。建蔽率を増加させたCase2において風向0°のCase2-1で風速低減が大

きいのは、風洞の主流に対して見つけ面積の大きい模型形状が大きく起因していると考えられる。

大通り鉛直方向風速分布を図 4(5)および図 4(6)に示す。測定対象断面は図 2 の点線で示したライン(x)の高さ方向(z)分布である。紙面の都合で風向 45° の場合は割愛する。Case1-1 および Case2-1 では、どちらのケースにおいても街区模型上部での無次元風速は 1.1 程度である。即ち、模型高さが Case1-1 の 1/2 倍である Case2-1 では、床面から模型高さまでの領域で風速勾配が大きくなっている。

3.2. 濃度測定結果 図 5 に各ケースにおける平均濃度分布を示す。図中の値は汚染質発生源濃度で無次元化している。風向 0° の Case1-1 および Case2-1 では、風上側から風下側に向かって明確な濃度勾配が観察される。Case1-1 では大通りに沿って汚染質濃度が低減し、街区全体への汚染質拡散は抑制されているが、風向 45° の Case1-2 では、風上側で発生した汚染質が街区模型に衝突し、比較的広範囲に拡散している(図 5(1) および(2))。建蔽率を 2 倍とした Case2-1 および Case2-2 を図 5(3)および(4)に示す。汚染質の拡散性状は基本ケースである Case1 と同様の傾向である。Case1-1 と Case2-1 ではスカラ風速分布に大きな違いが観察された(図 4(1)および(3))が、濃度分布に大きな相違が見られない原因に関しては、さらなる検討が必要である。

大通り鉛直方向風速分布を図 5(5)および図 5(6)に示す。紙面の都合で風向 45° の場合は割愛する。建蔽率を 2 倍とした Case2-1 では街区模型高さまで高濃度領域が観察されるのに対し、基本ケースである Case1-1 では、汚染質は床面に付着して輸送されており、上下方向への拡散は Case2-1 と比較して抑制されている傾向がある。

4. 結論

容積率一定条件下で建蔽率を変化させた場合のモデル街路内の流れ場・拡散場の測定を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 建蔽率を 2 倍に増加させると街路内の平均風速は大きく低下した。
- (2) 街路空間内の汚染質拡散性状は、建蔽率の変化に影響を受けず、ほぼ同様の濃度分布となった。
- (3) 容積率一定で建蔽率を増加させることで、高さ方向の汚染質拡散が促進される傾向がある。

参考文献 (1) 上原清：市街地における汚染物質の拡散に関する実験的研究 その 1：日本建築学会計画系論文集 第 485 号, 25-34, 1996 (2) 上原清他：市街地における汚染物質の拡散に関する実験的研究 その 2：日本建築学会計画系論文集 第 492 号, 39-46, 1997 (3) 上原清他：市街地における汚染物質の拡散に関する実験的研究 その 3：日本建築学会計画系論文集 第 499 号, 9-16, 1997 (4) 上原清他：市街地における汚染物質の拡散に関する実験的研究 その 4：日本建築学会計画系論文集 第 510 号, 37-44, 1998

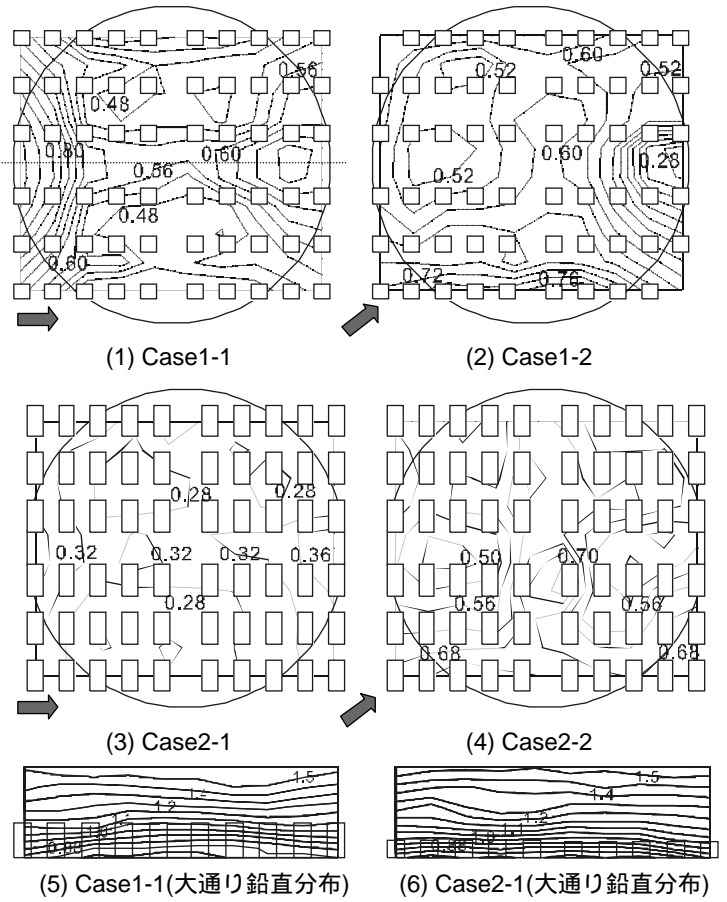


図 4 スカラ風速分布

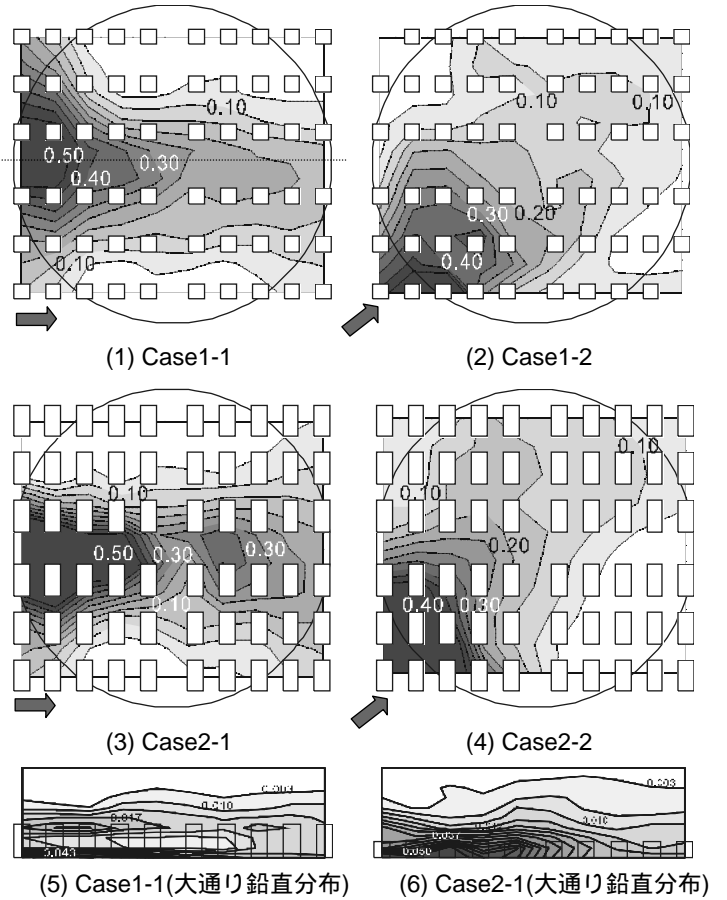


図 5 平均濃度分布 (表中の値は $\times 10^{-2}$)

*1 東京工芸大学 *2 東京工芸大学 教授 工博, *3 東京工芸大学 講師 工博, *4 国立環境研究所 主任研究員 工博