

## モデル街路空間内の流れ場・拡散場に関する風洞実験 (その2)

### 容積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 容積率 汚染質拡散

正会員 西川 有\*<sup>1</sup> 同 小林信行\*<sup>2</sup>  
同 伊藤一秀\*<sup>3</sup> 同 上原 清\*<sup>4</sup>

#### 1. 序

本報では前報に引き続き、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する。特に本報では、市街地を構成する建物モデルの容積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。容積率を変化させることは、空地面積を変化させず、居住人口密度を増加させることであり、都市化が進行した場合の市街地街路空間の環境評価を行う上で重要なケースとなる。

#### 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。模型縮尺等は前報(その1)と同様である。本報では、容積率をパラメータとし、2ケース設定する。基本ケースであるCase1(容積率75%)と、基本ケースに対し、建蔽率は同一とし容積率を2倍としたケース、すなわち模型高さを2倍としたCase3を設定する。Case1は前報(その1)で示した基本ケースと同様である。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。

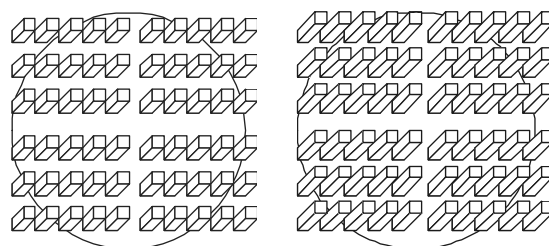
**2.2. 汚染源・風速・濃度測定と測定点** 汚染源位置、風速測定法および濃度測定法は前報(その1)と同様である。

#### 3. 実験結果

**3.1. 風速測定結果** 図2に各ケースにおけるスカラ風速分布を示す。図中の値は代表風速 $U_0(=1.8\text{m/s})$ で無次元化している。風向0°のCase1-1およびCase3-1では、容積率を変化させることによる流れ場の変化はほとんど観察されず、ほぼ同様の風速分布となる。基本ケースであるCase1では、風向0°のCase1-1と比較し、風向45°のCase1-2において若干風速が低下している。この傾向は容積率を2倍にしたCase3においても同様である。

大通り鉛直方向風速分布を図2(5)および図2(6)に示す(測定断面は前報(その1)図2を参照)。紙面の都合で風向45°の場合は割愛する。Case1-1およびCase3-1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1.1~1.2程度である。即ち、模型高さがCase1-1の2倍であるCase3-1では、床面から模型高さまでの領域で風速勾配が緩やかになっている。また大通り交差点付近では、風向0°の場合において若干風速が弱まる傾向がある(図2(1)(3)(6)の点線で囲まれた領域)。

**3.2. 濃度測定結果** 図3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Case3-1では、風上側から風下側に向



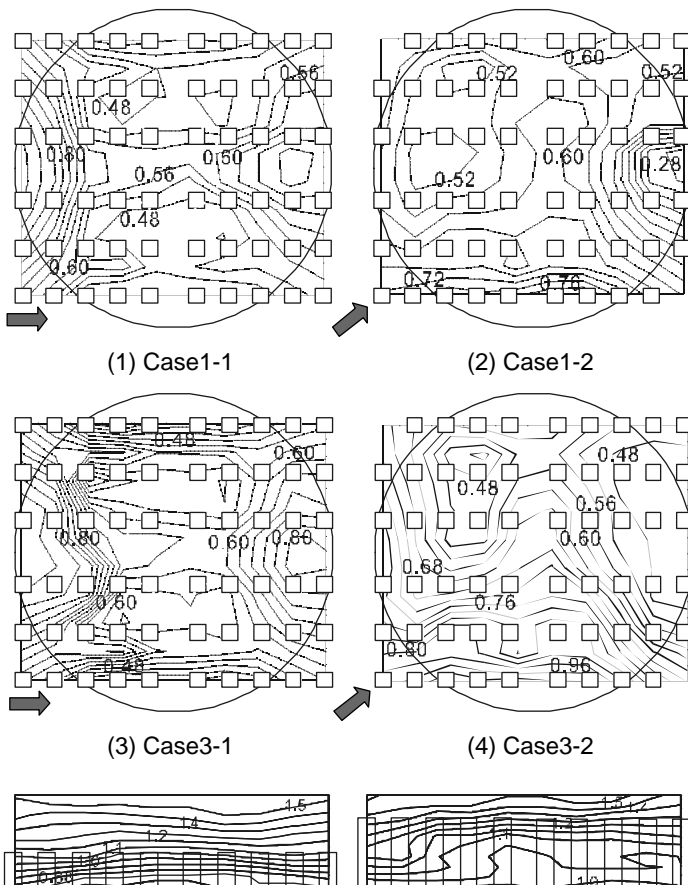
(1) Case1 (基本ケース) (2) Case3 (容積率2倍)

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
Case3-1	0°	200 mm	1	2
Case3-2	45°	200 mm	1	2

(建蔽率および容積率はCase1-1を基本ケースとして基準化)



(5) Case1-1(大通り鉛直分布) (6) Case3-1(大通り鉛直分布)

図2 スカラ風速分布

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 3(1)および(2))。容積率を 2 倍とした Case3-1 および Case3-2 を図 3(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 とほぼ同様の傾向であるが、大通り交差点付近で高濃度領域が観察される点が相違点である。風向 45° の Case3-2 では、汚染質の拡散性状は Case1-2 と同様の傾向を示す。

大通り鉛直方向風速分布を図 3(5)および図 3(6)に示す。紙面の都合で風向 45° の場合は割愛する。Case1-1 および Case3-1 では、どちらのケースにおいても床面近傍での濃度勾配が大きく、全体的には同様の濃度分布性状を示している。基本ケースである Case1-1 および容積率を 2 倍とした Case3-1 の両者において、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抑制される傾向がある。

**3.3. 考察** 市街地レベルでの汚染質拡散性状を評価するために、市街地全域における汚染質平均濃度および平均スカラ風速に着目する。対象領域は風洞床面から 6mm 位置の市街地モデル全域(1,000<sup>mm</sup> × 1,000<sup>mm</sup> の 2 次元平面)である。前報(その 1)で示した Case2 の結果も併せて、表 2 に結果を示す。表 2 中の値は、Case1-1 での濃度および風速を代表値として無次元化して示す。基本ケースである Case1-1 を代表値として比較した場合、すべてのケースにおいて平均濃度が低下している。今回の測定ケースでは、建蔽率の増加ならびに容積率の増加は街路空間内の平均濃度を低下させる要素となっている。特に風向 45° で、容積率を 2 倍としたケース(Case3-2)において濃度低下が著しい。2 次元平面内の平均濃度低下は汚染質の上下方向(z)への拡散に起因すると考えられ、今後 3 次元的な評価が必要である。

無次元風速に着目すると、Case2-2 および Case3-1 において基本ケースである Case1-1 を上回る結果となった。また、Case2-1 の平均風速は、他のケースと比較し、小さい値となっている。これは他のケースと比較し、主流に対する模型面積が相対的に大きいことに起因すると考えられるが、平均風速の低下は汚染質の濃度変化に大きく影響していない。この点に関しても流れ場の 3 次元的構造の把握と共に、さらなる検討が必要である。

全体的に、2 次元領域内で平均化した無次元風速と無次元濃度間に明確な相関は観察されない。詳細に平均濃度の評価を行うためには、3 次元空間で平均化を行う必要があり、更に市街地レベルにおける汚染質拡散性状を評価するためには、無次元風速だけでなく、新たな評価指標の開発が必要である。

#### 4. 結論

- (1) 建蔽率一定条件下で容積率を 2 倍としたケースの流れ場および汚染質拡散場の測定を行った。
- (2) 容積率の増加は、建蔽率の増加と比較し、流れ場に与える影響が相対的に小さい。

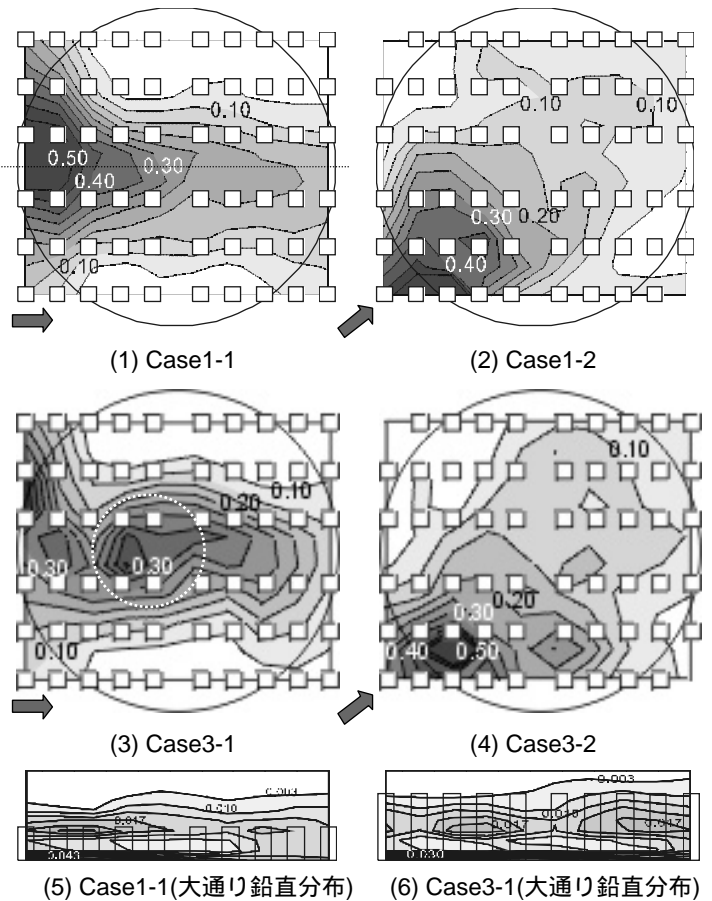


図 3 平均濃度分布 (表中の値は  $\times 10^{-2}$ )

表 2 無次元濃度および無次元風速

ケース	風向	無次元濃度	無次元風速
Case1-1	0°	1.00	1.00
Case1-2	45°	0.75	0.93
Case2-1	0°	0.91	0.53
Case2-2	45°	0.84	1.10
Case3-1	0°	0.87	1.26
Case3-2	45°	0.68	0.96

無次元濃度および無次元風速は Case1-1 における値を代表濃度および代表風速として無次元化している。

- (3) 街路空間内の汚染質拡散性状は、水平方向および高さ方向共に、容積率の変化にあまり影響を受けず、ほぼ同様の濃度分布となった。
- (4) 2 次元平面を対象とした場合、無次元風速と無次元濃度間に明確な相関は観察されない。流れ場・濃度場共に 3 次元的な構造把握が必要である。

#### 参考文献

- (1) Bachlin W, et al. : Wind field and dispersion in a built-up area ; a comparison between field measurement and wind tunnel data : Atmospheric Environment 25A, 1135- 1142, 1991
- (2) Kennedy I.M., et al. : Wind tunnel modeling of CO dispersal in city streets : Atmospheric Environment 11, 541- 547, 1977

\*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