

スケールモデルサイトにおける「風の道」の野外実験

— 街路形状が街路内部の風に及ぼす影響 —

1063238 齋藤 直樹 1063349 丹羽 健次郎

指導教員 成田 健一

1. 研究の目的 これまで「風の道」とは、主に都市部へ風を誘導する風の通り道をつくることでヒートアイランド現象を緩和しようという考えであった。現在ではもっと広くとらえ、街路形態を工夫することで、上空風を街路に取り込み、街路内の空気の淀みを換気し、都市全体の熱を逃がすという視点でとらえられている。本研究は、このような観点からスケールモデルサイトでの野外実験で、街路の長さ、幅の違いによる街路内の風速の変化を検討し、基礎的データを得ることを目的とした。

2. 実験概要 測定期間の主風向(NW)を風向0度と定義した。以下風向は主風向に対しての角度で表わし、主風向に直交な風を横風、平行な風を縦風とする。実験には一辺15cmの立方体と、同じく一辺を15cmで高さが半分の7.5cmのコンクリートブロックを使用し、基準寸法を15cm(=H)とした。測定点は街路幅の中心とした(図1)。上空風をとらえるため、高さ3Hに超音波風速計を設置し、街路内風速は無指向性熱式風速計を高さH/3で18点同時に測定した。図3は超音波風速計の風速を縦軸に、風向を横軸にプロットしたものである。主風向に対して±45度の風向の風速が強いことがわかる。これを踏まえ、風向を±15度、+15~+45度、-15~-45度、+45~+135度、-45~-135度、+135~-135度に分類し解析した。図2は、±15度で街路内の風速と上空風速をプロットし、近似直線を描いたもので、近似直線の傾きの値を風速比とし、図6以降のグラフの風速比はこのように算出した値である。なお、2つの実験の街路幅と長さ及び測定期間、取得データ数は表1に示す。単純ポイドモデルの実験では、実験街路を写真1のように配置し、四方を壁で囲んだ。周辺は写真2のように建蔽率25%の千鳥配列とし、測定点は図4のように先端からHに1点、あとは残りの長さの均等割りとし、L=5Hは2点、L=10Hは3点、L=20Hでは4点を同時に測定した。街区モデルの実験は、高さH/2のコンクリートブロックを4×4並べ、その外周を高さHのコンクリートブロックで囲み6×6のモデルを作った。主風向に平行な街路の幅をH/2、Hの2ケース作り、1ケースにつきモデルを10行×6列並べた。なお主風向に直交する街路幅は一律でHとした(写真3、図5)。測定エリアは破線内とし、測定点を変えながらデータを取得した。

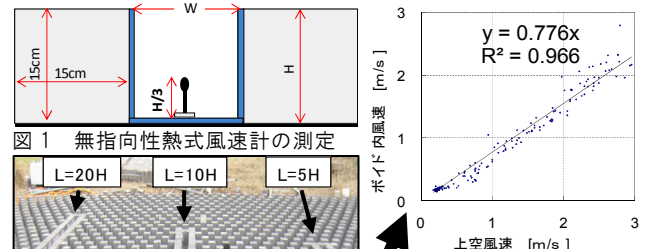


図1 無指向性熱式風速計の測定

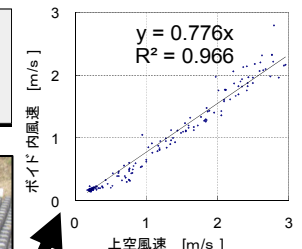


図2 風速比算出

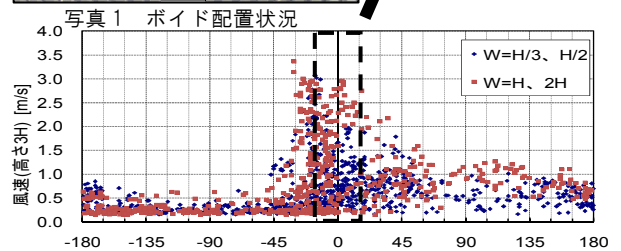


図3 取得データの風向 - 風速分布

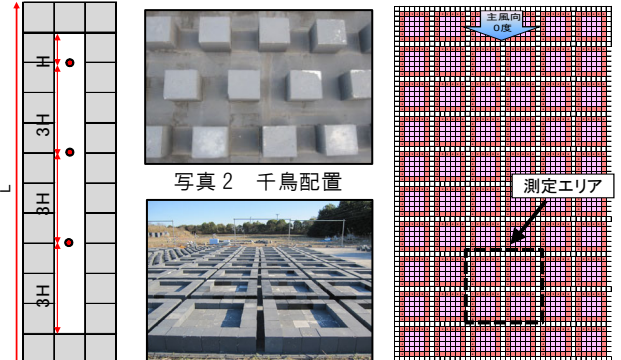


図4 ポイド測定点 写真2 千鳥配置 写真3 街区写真 図5 街区モデル配置

表1 測定期間と取得データ数

単純ポイドモデル			街区モデル			
街路長さ(L)	5H	10H	20H	街路長さ(L)	6H	
街路幅(W)				街路幅(W)		
H/3	測定期間	2009/12/9~12/19		H/2	測定期間	2009/12/20~2010/1/20
H/2	データ数	869		H	データ数	3583*
H	測定期間	2009/11/30~12/8		*データ数の内訳		
2H	データ数	660		測定ケース1	982	
				ケース2	1331	
				ケース3	274	
				ケース4	996	

は、実験街路を写真1のように配置し、四方を壁で囲んだ。周辺は写真2のように建蔽率25%の千鳥配列とし、測定点は図4のように先端からHに1点、あとは残りの長さの均等割りとし、L=5Hは2点、L=10Hは3点、L=20Hでは4点を同時に測定した。街区モデルの実験は、高さH/2のコンクリートブロックを4×4並べ、その外周を高さHのコンクリートブロックで囲み6×6のモデルを作った。主風向に平行な街路の幅をH/2、Hの2ケース作り、1ケースにつきモデルを10行×6列並べた。なお主風向に直交する街路幅は一律でHとした(写真3、図5)。測定エリアは破線内とし、測定点を変えながらデータを取得した。

3. 結果と考察 (1)単純ポイド街路 まず、街路長さLによる変化について検討する。図6は主風向から±15度の風向における各測定点の分布である。街路幅Wが増大するとそれぞれの地点の風速比が増大した。しかし、それぞれの街路の最も風上側の測定点では、街路幅、街路長さが違っても、測定点が渦領域(ウェイク)に入っているため風速比に違いは見られなかった。W=2H以外のポイドにおいて、風速が

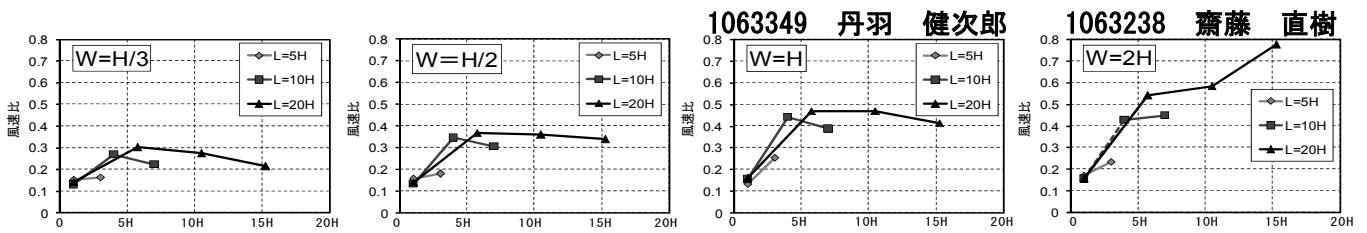


図 6 並行風における街路長さ L と街路幅 W による風速比の変化

最も強くなる点はすべて L=20H ボイドの風上から 2 番目であった。そしてその点以降は徐々に弱くなっていった。実験街路は四方を壁で囲んだものなので、風下に風が吹き抜けられない。よって、風下は風が詰まり、風速が弱くなる領域が発生する。しかし、W=2H のボイドのときは、風速比は増加していた。街路幅が広がると、ボイド奥の風速比の弱くなる領域は短くなり。街路幅が狭まると、この領域は長くなるようである。次に、風向による変化について検討する(図 7)。各ボイドの風上の測定点で、風速比が最も強く出た風向は±45~±135 度の横風であり、街路幅が広がると横風の風速比も増加した。これは、街路幅が広がったことで上空風が街路に入り込んだためだと考えられる。街路中間の各々の測定点では、±15 度や、±15~±45 度の街路に対して縦風の風速比が強くてた。縦風は街路幅が広くなるにしたがって風速比は大きくなったが横風は、縦風ほど大きな増加は見られなかった。

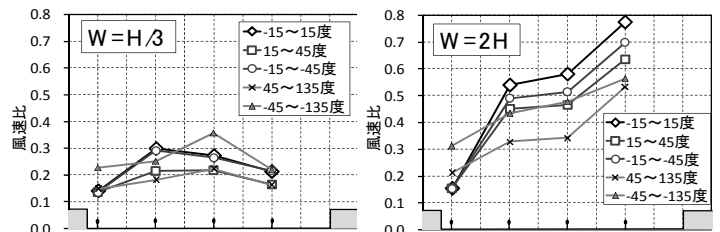


図 7 風向による風速比の変化 (L=20H)

(2) 街区モデル

まず、測定点を主風向に対して平行に配置した(図 8)。この時の風向±15 度, ±15~±45 度の風について見ていく。街路幅 H では、交差点から街路に入ると、風速比は急速に落ち風上から 3 番目の点で最小となる。その後、風下の交差点に向けて上昇していく。街路幅 H/2 では、交差点から街路に入ると風速比は徐々に減少していき、中間にあたる 5 番目の点で風速比は最小となっている。その後、交差点に向かって風速比は増大していく。H/2, H 共に交差点の手前の測定点で、交差点とほぼ同じ風速比に達する。H/2 と H の風速比の差は、約 1.5 倍であった。次に、主風向に直交な街路に測定点を配置した(図 9)。交差点では、前述のように風速比に 1.5 倍の違いが生じた。しかし、交差点から街路に入った後は、ほぼ同じ風速比に収束していった。主風向に平行な街路の幅が広くても狭くても、直交する街路に入り込む風量に違いがないことがわかった。

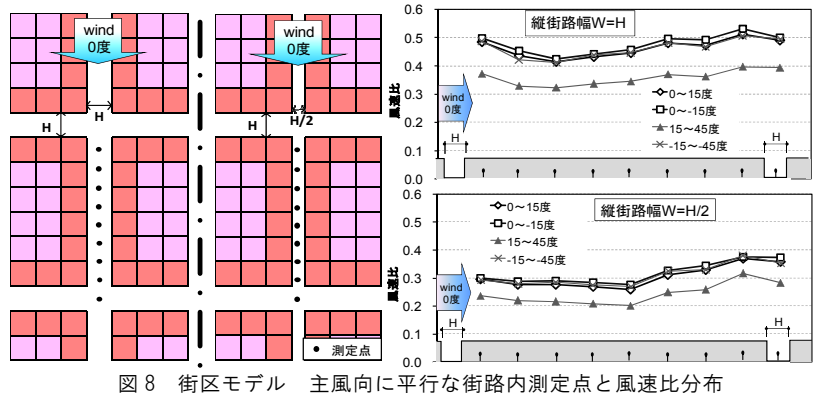


図 8 街区モデル 主風向に平行な街路内測定点と風速比分布

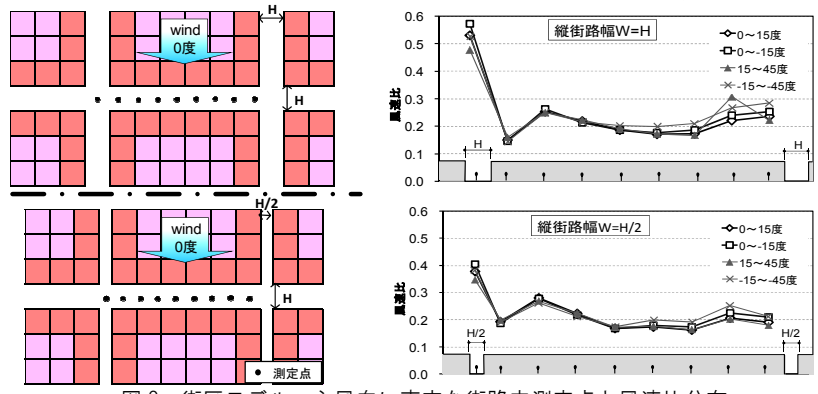


図 9 街区モデル 主風向に直交な街路内測定点と風速比分布

しかし、交差点から街路に入った後は、ほぼ同じ風速比に収束していった。主風向に平行な街路の幅が広くても狭くても、直交する街路に入り込む風量に違いがないことがわかった。

4. まとめ

街路幅が広がると、街路に対して平行な風の風通しは良くなる。また、横風も取り入れることができる。アスペクト比(街路幅/建物高さ)が 1 以上になったときは街路内の風速の分布に変動が小さく、アスペクト比が 1 以下の場合に変動が大きくなるということがわかった。都市計画を考える際は、街路幅を広くして、交差点の形状や大きさを変えて、上空風を街路風としていかに利用できるかが重要である。