

建物模型群による都市の対流熱輸送に関する風洞実験

1033350 鍋久保 一樹
指導教員 成田 健一

1.研究目的 都市の建築外部空間に形成される熱環境を把握するには、都市キャノピー層内の熱輸送メカニズムの解明が不可欠である。従来の研究では、3次元の均一高さ配列による基本的な形状についての熱輸送の把握しか行われておらず、都市域に似た不均一高さの熱輸送の検討が行われていない。そこで本実験では、3次元の不均一高さ配列での各構成面の物質輸送速度について風洞模型実験を行い、均一高さ配列との比較検討を行った。

2.実験方法 均一高さ、不均一高さの模型配列を図1に示す。実験は、飛鳥建設の風洞実験装置を使用した。測定試料は、アクリル製の板に厚さ1mmの濾紙を貼り、側面を防水処理して測定面とした(図2)。濾紙に十分水を含ませ、風洞内に30分間置き、その間の蒸発量を電子天秤で測定した。その蒸発量と濾紙面の温度、風洞内の温湿度から物質輸送速度を算出する。算出式を表1に示す。風洞は、温湿度制御ができないため、基準として50mm角の立方体試料を置き、輸送速度を全ケースについて同時に測定した。測定点の輸送速度(WT)と基準点の輸送速度(WT₀)との比、輸送速度比(WT/WT₀)を用いて評価する。

3.実験結果 図3に、配列表面内の輸送速度比を示す。各構成面(床面、壁面、屋根面)の輸送速度比を平均した全表面平均では、風向に関わらず均一高さ配列の方が大きくなった。そこで各構成面別に見ると、全Floor(床面)、全Wall(壁面)は差が小さいのに対し、全Roof(屋根面)は差が大きくなっている。図4に、風向0°の輸送速度比分布を示す。図3の全Roof平均で差が大きくなったのは、1.5H Roof面は、1H Roof面と値が同等であること、0.5H Roof面は値が小さいことから差が大きくなった。また、均一高さ配列(1H)のRoof面では、

風上側の値が大きくなったが、不均一高さ配列のRoof面では、1.5H、0.5Hともに風下側の値が大きくなるという違いが見られた。Floor面では、均一高さ配列、不均一高さ配列ともに値に大きな違いは見られなかった。Wall面では、均一高さ配列(1H)の風上面、風下面で上段の値が大きくなるが、不均一高さ配列の1.5Hでは、風上面は上段が大きく、風下面は中段が大きくなった。図5にWall面の高さ別の輸送速度比を示す。均一高さ配列(1H)は、180°に近づくと上段が減少し下段との差が小さくなるが、上段が下段を下回ることにはなかった。不均一高さ配列の1.5Hは、120°まで上段が最も大きい。135°からは中段を下回り、180°では、下段よりも小さくなった。0.5Hは、風上に1.5H模型がない風向45°で最大となった。

4.まとめ 不均一高さ配列は、高さにばらつきがあるため、風の乱れが大きくなり均一高さ配列よりも輸送速度が大きくなると予想したが、実験結果では、均一高さ配列が大きくなった。

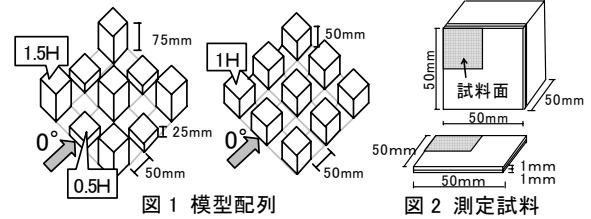


図1 模型配列

図2 測定試料

表1 物質輸送速度算出方法

| | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|---|--|-------------------|
| 蒸発速度 [g/m ² ·s] | $E = \frac{\Delta w}{A \cdot h}$ | Δw : 水分蒸発量 [g] | A : ろ紙表面積 [m ²] | h : 測定時間 [s] |
| 物質輸送速度 [m/s] | $WT = \frac{E}{\rho_s - \rho_a}$ | ρ_s : 蒸発面飽和絶対湿度 [g/m ³] | ρ_a : 空気絶対湿度 [g/m ³] | |

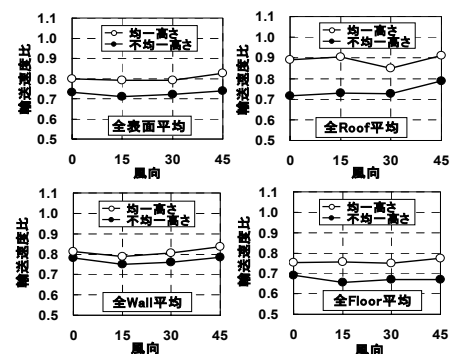


図3 配列表面内の輸送速度比

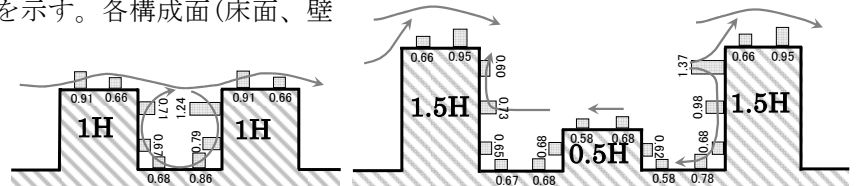


図4 風向0°の場合の輸送速度比分布

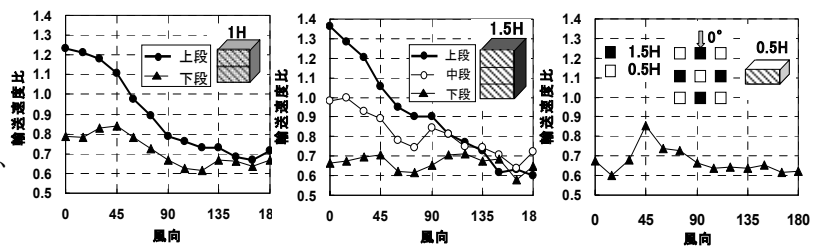


図5 Wall面の高さ別の輸送速度比