

スケールモデルを用いた建物群周りの気温分布の検討

1043504 藤原 孝三
指導教員 成田 健一

1. はじめに 壁面熱伝達現象のモデル化には、微細な壁面近傍気温分布温度分布との関係の解明が不可欠である。特に、浮力による自然対流が卓越する状態のモデル化は現在でも不十分である。そこで本研究では、本学キャンパスに作成したスケールモデル街区を用い、自然風下での建物近傍気温分布の実測を行い、建物表面温度が近傍気温に与える影響を定量的に把握することを目的とした。

2. 測定概要 対象としたスケールモデル街区は、1.5m(以下、1.5mを基準長さとしてHと表記)角のコンクリート立方体を1.5m間隔で整形配列したもので、その中央付近の一区画で近傍気温の測定を行った。

気温センサーは、速い応答性をもち放射の影響を受けない熱電対素線(クロメル(+), コンスタタン(-): $\phi = 0.025\text{mm}$)を使用し、立方体(南東壁面)の中心線上に5高度、壁面から250mm(壁面表面を含む)までの7点、合計35点に設置し、2秒間隔でデータを収録した。また、風向・風速・気温の基準値として、建物の2倍高さ(2H)に3次元超音波風速温度計を設置し、0.1秒間隔でデータを収録した(図1)。

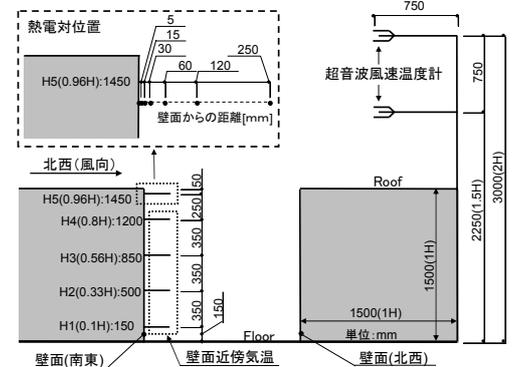


図1. 熱電対配置図

3. 測定結果 収録したデータの風速が弱い快晴日を解析対象とした。表1の定義式を使い、風の効果(慣性力)に対する浮力の効果の比を表すRbを算出し、大気安定度を図2・図3に示した。Rbが負になるほど浮力による自然対流が卓越することを意味する。各測定点とT(2H)との気温差を図4(左)に示す。日中・夜間ともに、各層壁面から60mm離れた所までの気温差が大きく、60mm以遠の気温差の変化は小さい。また、壁面近傍の下層部から上層部に向かって気温差が大きくなる。さらに、壁面に最も遠く床面に近い測定点では、気温が高くなっている。これは、床面が天井面に比べ天空率が小さいため、夜間、放射冷却が弱く、壁面よりも温度が高くなったと考えられる。気温変動の標準偏差の分布を図4(中央)に示す。上半分の高さまでは、壁面近傍から遠ざかるにしたがって変動が小さくなっている。壁面から30mmまでの範囲では、下層部から上層部に向かって変動が大きくなっている。また、先ほど気温差の図で高温となっていた床面近傍の地点では、特に、変動が大きくなっている。気温変動の歪度について図4(右)に示す。歪度の正の値は、暖かい空気の中に時々冷たい空気が入る現象を表し、歪度の負の値は、冷たい空気の中に時々暖かい空気が入る現象を表していると考えられる。表面から60mm程度の所で歪度が最大となっている。

表1. バルクリチャードソン数算出式

$$Rb = \frac{gZ}{T} \times \frac{Ta(2H) - Ts}{U^2}$$

Rb: バルクリチャードソン数
 g: 重力加速度=9.8066m/s²
 Z: 2H(3.0m)-各層(H1~5)の高さ[m]
 T: Ta, Tsの平均温度[°C] Ta: 2Hの平均気温[°C]
 Ts: 各層の表面温度[°C] U: 風速[m/s]

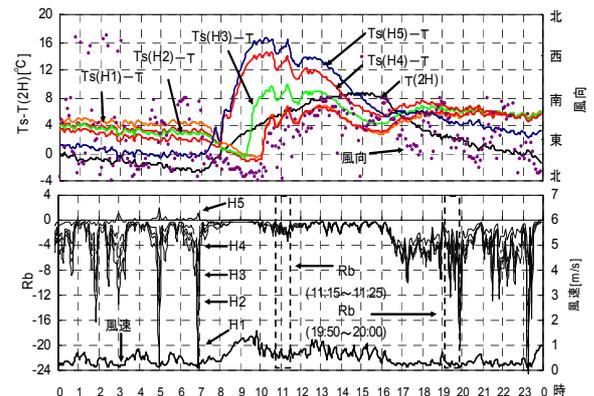


図2(上図). 表面温度(各層)とT(2H)の温度差の日変化(12月26日)
 図3(下図). 大気安定度と風速の日変化(12月26日)

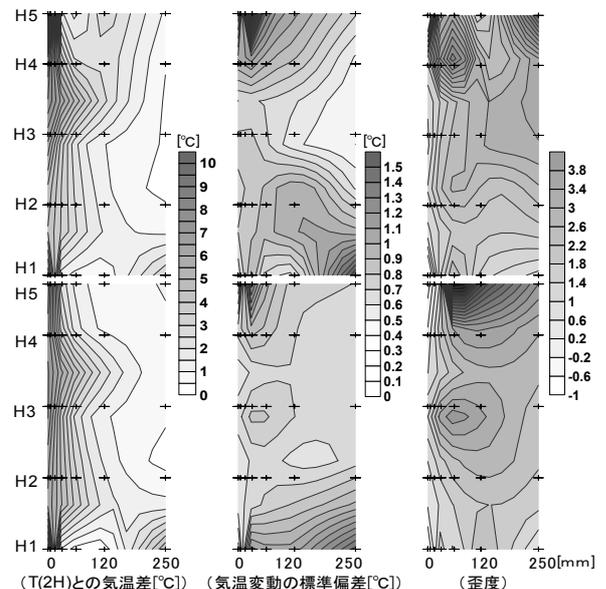


図4. 各測定点の気温変化(12月26日 上図: 11:15~11:25平均 下図: 19:50~20:00平均)

4. まとめ 風速の弱い快晴日では、壁面近傍気温の特異的な気温変化を見ることができた。