

建築物の配置と吹きだまり性状に関する実験的研究

島山真直, 千葉隆弘, 苫米地司 (北海道工業大学)
堤拓哉 (北海道立総合研究機構北方建築総合研究所)

1. はじめに

北海道のように豪雪地帯に指定されている積雪寒冷地では多量の降積雪や吹雪などに伴い、毎年数多くの人身事故が発生している。その中の一つとして、建物周辺に発生する吹きだまりによる影響が挙げられる。生活通路や避難通路に吹きだまりが発生した場合は、日常の除雪作業量の増加や非常時の避難障害または火災時における消火活動障害を引き起こす可能性がある。そのため建築計画における敷地の雪処理及び避難計画等を検討する場合には、建築物周辺の吹きだまりを予測することが重要となる。吹きだまりの予測手法としては、屋外観測や粉体吹雪風洞実験や数値シミュレーションがあるものの、これらの手法で得られた結果の精度を向上させるための基礎資料が不足しているのが現状である。このような背景から本研究では、建物群を対象とした吹きだまりの屋外観測および吹雪風洞実験を実施し、吹きだまりを予測するための基礎資料蓄積を目的としている。

2. 研究方法

2.1 屋外観測の概要

本研究では、2009～2010年の冬期において北海道工業大学のグラウンド内で実施された屋外観測を対象とした¹⁾。本観測では、幅5.4m×奥行2.4m×高さ2.7mのプレハブ構造物を3列×4列に配置し、これらの建築群周辺に形成される吹きだまりおよび屋根上積雪深を観測している。観測は2010年1月7日と2月8日の計2回行った。屋外実験の概要を図-1に示す。なお、本研究では、現地の吹雪発生状況を分析し、屋外観測で得られた結果を風洞実験で再現する試みを行った。

2.2 風洞実験の方法

実験に用いたモデルは、発泡系断熱材を用いて1/50スケールで作製した。吹雪を再現するために使用した吹雪風洞実験装置は、北海道立総合研究機構北方建築総合研究所が所有する回流型吹雪風洞である。使用した模擬雪は、活性白土であり、風向は西北西と西の2種類とした。風速は3m/sおよび4m/s(風路高さ中央部)の2種類とし、風速と吹きだまり性状との関係を把握した。実験時間は40分とし、いずれの実験においても20kgの活性白土を使用した。測定は、トラバース装置に取り付けたレーザ変位計(計測精度0.1mm)を用いて、5mmピッチで格子状に測定した。

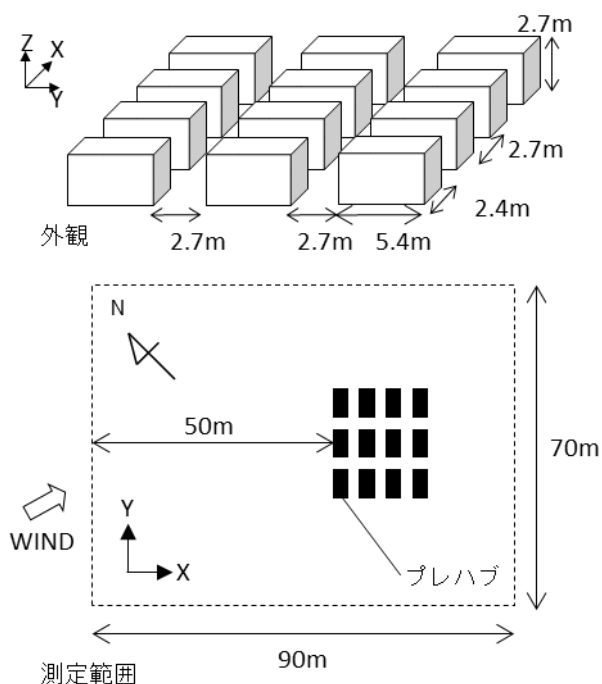


図-1 屋外実験の概要

3. 研究結果

3.1 屋外観測

屋外観測と風洞実験における吹きだまり性状を照らし合わせるために屋外観測で得られたデータを解析し、吹きだまりの分布図を作成した。その解析結果を図-2に示す。なお、これは2010年1月7日に測定した結果である。図のように、建物群西側の風上側において顕著な吹きだまりが発生しており、観測時の主風向は西であったことが推測できる。次に、建物群内の吹きだまり状況をみると、B-2およびB-3の中央部の風下側に500mmを超える吹きだまりが確認できる。また、建物群風下側をみると、顕著な吹きだまりが数か所確認できるものの、吹きだまり量は建物群風上側に比べて少ない傾向を示している。

次に、図-2に示すX1~X7の測線を対象に建物群風上側と風下側の吹きだまり量を算定するとともに、吹きだまり量を総吹雪量で除すことにより求められる吹きだまり比によって吹きだまり特性を検討した。図-4に、建物群風上側および風下側の吹きだまり比を示す。図のように、X1~X3までの南側よりの測線では、風上側の吹きだまりが風下側に比べて大きくなる傾向にあるものの、風下側は小さくなっている。またX4~X7の北側よりの測線では風下側の吹きだまり比が南側よりも大きくなる傾向を示す。このように、風上側の吹きだまりが発達する箇所と風下側が発達する箇所に大別できる。

また、ここで使われた相吹雪量は、図4の2009年12月12日から観測日である2010年1月7日までの日吹雪量を日平均風速から推定したものであり、上記の期間内で累積することによって観測日までの総吹雪量を推定した。なお、雪面から建物高さまでの範囲を対象とし、1m幅当たりの吹雪量として推定した。結果、12月12日から1月7日までの総吹雪量は638kg/mであった。

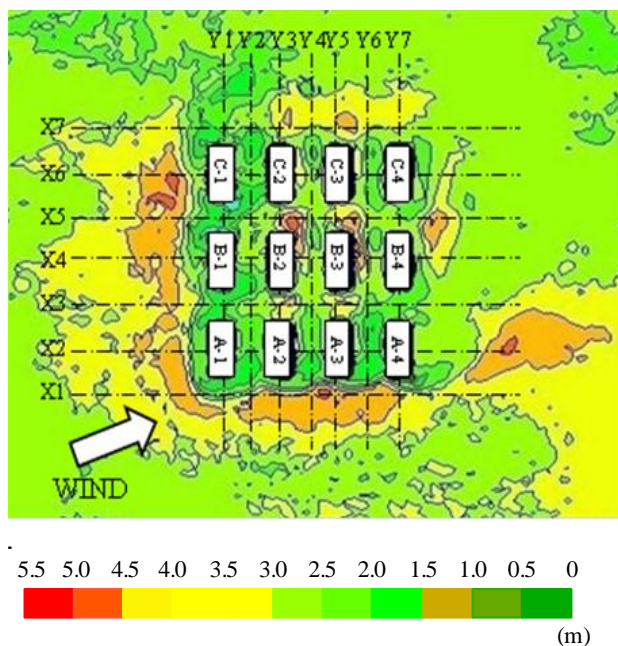


図-2 屋外観測の吹きだまり分布

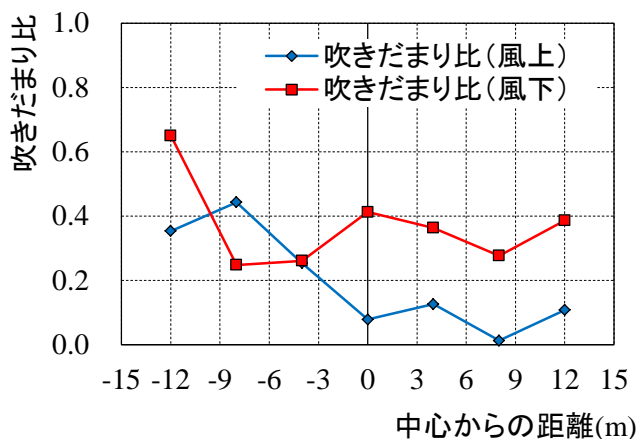


図-3 風速と吹雪量の関係性

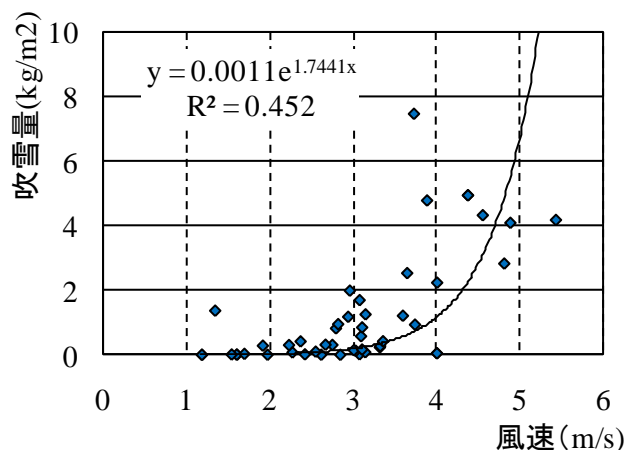


図-4 風上と風下の吹きだまり比

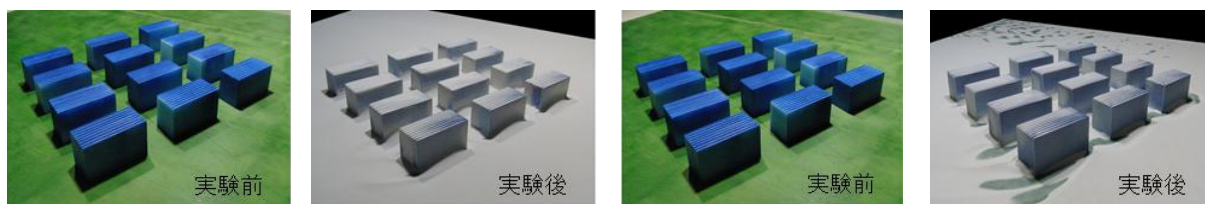


写真1 吹雪風洞実験時の様子 (左: 風速 3m/s 右: 風速 4m/s)

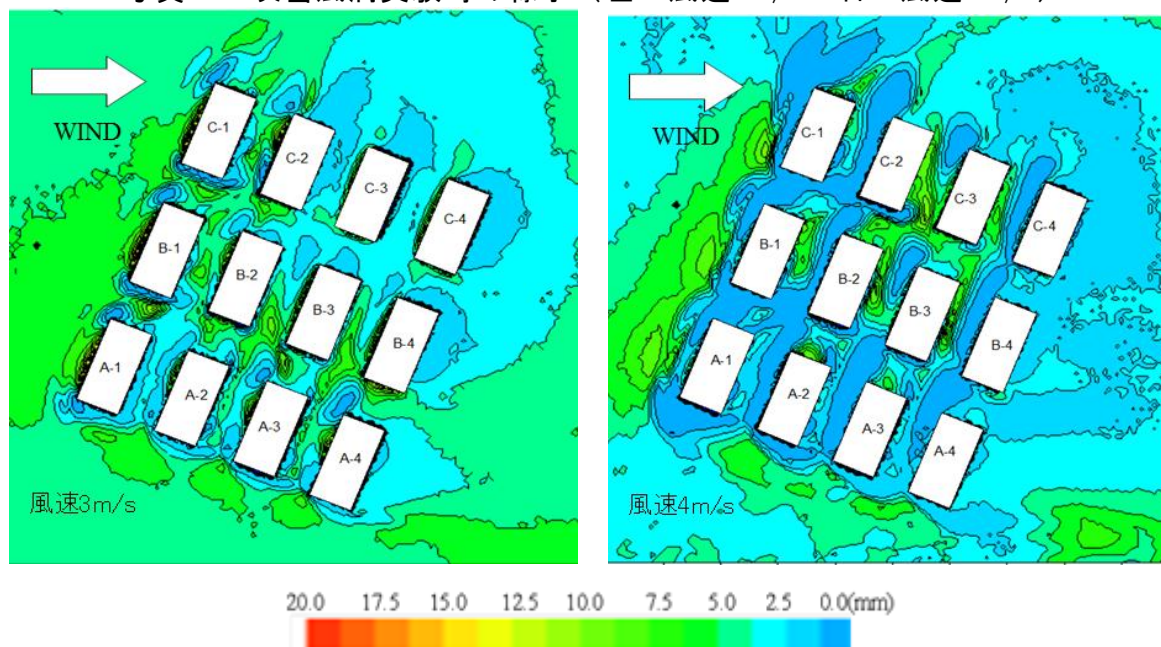


図-5 吹雪風洞実験の吹き溜まり分布

3.2 屋内風洞実験

写真1に風速 3m/s および 4m/s の吹きだまり状況を、図-5に 3m/s および 4m/s の吹きだまり分布を示す。風速 3m/s の場合をみると、主な吹きだまりは建築群風上側に形成され、吹きだまり最大値は 19.9mm で建物周辺に 10mm を超える吹きだまりが形成されやすい。また風速 4m/s の場合をみると、3m/s の時と比べて大きな吹きだまりは見られないものの、建築群風上側の吹きだまりと吹き払いとの関係が明瞭になる。次に、図-1に示す X4 および Y3 の測線を対象に、風洞実験と屋外観測を比較した。その結果を図-6に示す。風洞実験において、風向が西の場合をみると、X4 の測線では、風上側の吹きだまりは風洞実験と 1月 7日の屋外観測で近似するものの、建物群内や風下側の吹きだまりは、風洞実験の方が風速 4m/s の場合においても小さくなる傾向を示している。また、2月 8日の屋外観測の結果をみると、吹きだまりは風洞実験に比べて極めて大きくなり、風洞実験の実験時間と対応していないことがわかる。Y3の測線をみても、吹きだまりの分布形状は風洞実験と屋外観測で近似するものの、吹きだまり量としては、風洞実験が少ない傾向を示した。

次に、屋根雪積雪深について屋外観測と風洞実験とを比較した結果を図-7に示す。なお、図中の縦軸は、屋根上積雪深 SDr を建物高さ H で除した値で表している。図のように、A 列では、両者の積雪深が近似しているものの、風洞実験の積雪深は屋外観測に比べて風下側にピークを有する傾向を示す。B 列および C 列をみると、積雪深の分布は近似する傾向を示すものの、風洞実験の積雪深は屋外観測に比べて少ない結果となった。

4. まとめ

本研究では、吹きだまりを予測するための基礎資料蓄積を目的に、建築群を対象とした吹きだ

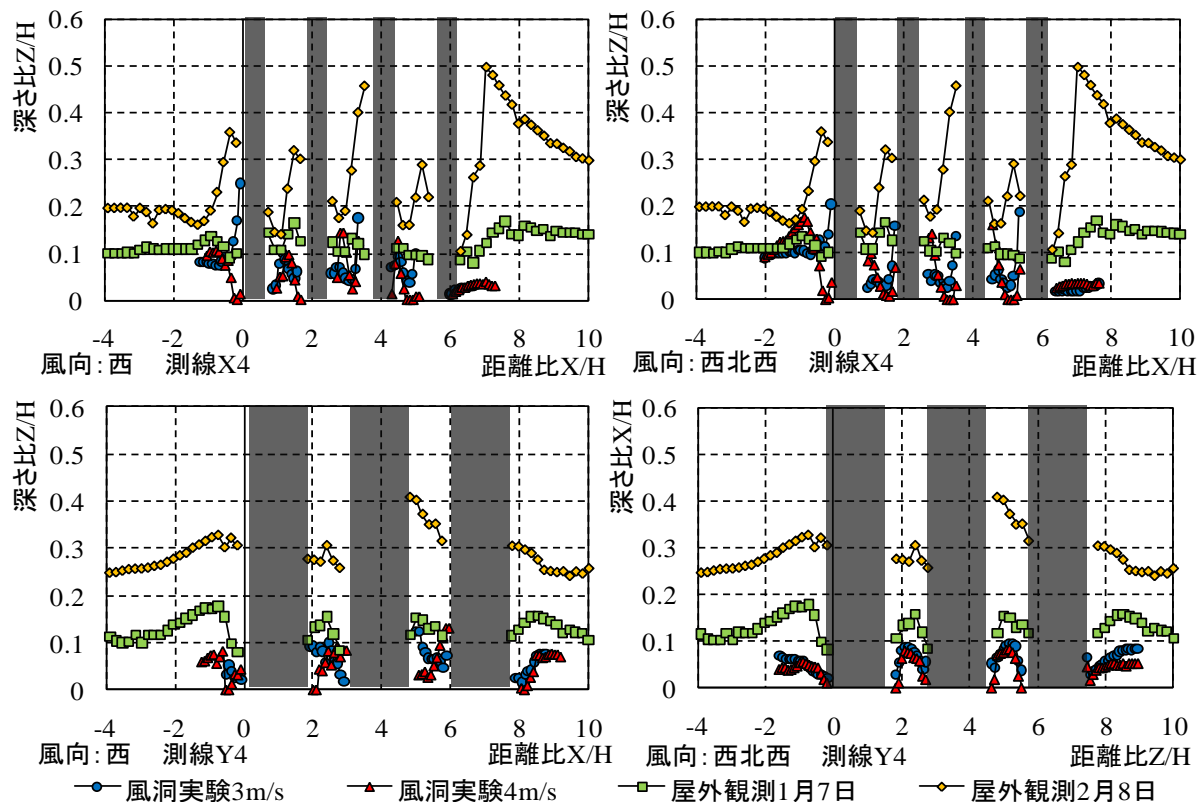


図-6 屋外観測と風洞実験の吹きだまり量の比較

まりの屋外観測および粉体吹雪風洞実験を行った。その結果、通路部分では高い精度で相似した。建築群内においては、風向に対して垂直方向は広範囲にて相似するものの、水平方向では屋外観測と異なる傾向にあることがわかった。また、風洞実験で得られた吹きだまりは、屋外に比べて少ない傾向を示すことから、気象データから得られる吹雪量を用いて定量的に吹きだまり量を推定する手法の検討が必要であることが明らかとなった。今後は、建築群の規模をパラメーターとして風洞実験を行い、建築物の相互作用と吹きだまり性状との関係を検討するとともに、風洞実験と気象データを用いた定量的な吹きだまり推定手法を検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 堤拓哉, 高橋章弘, 苫米地司, 千葉隆弘: 実大スケールモデルを用いた建物周囲における吹きだまりの実測, 日本建築学会 北海道支部研究報告集, NO.83, pp317-320

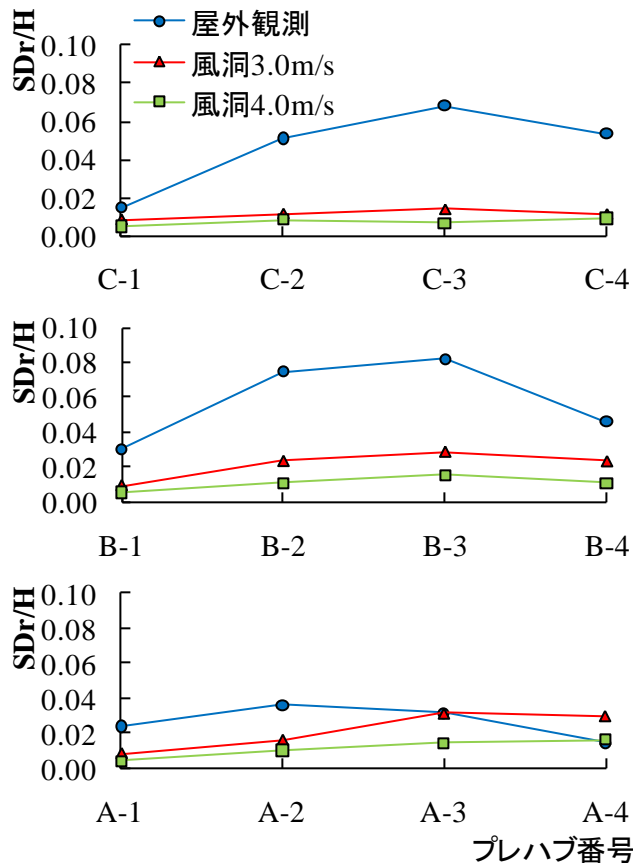


図-7 屋外観測と風洞実験との積雪深の比較