



Title	降雪風洞を用いた建物近傍の積雪性状
Author(s)	老川, 進
Description	第5回衛生工学シンポジウム（平成9年11月6日（木）-7日（金） 北海道大学学術交流会館） . 5 測定・調査 . 5-4
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 191-194
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7731
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-5-4_p191-194.pdf



5-4

降雪風洞を用いた建物近傍の積雪性状

老川 進 (清水建設(株)技術研究所)

1.はじめに

建物近傍に形成される雪の吹き溜まり性状を検討するために模擬雪を用いた降雪風洞実験を行った。本報告は、建物の形状変化および上流の風速変化が建物近傍の積雪パターンに与える影響について述べる。

2. 実験方法

実験は清水建設(株)技術研究所の小型回流式降雪風洞装置を用いた。測定部の大きさは0.5mW×0.4mH×3.2mLであり、風速は0.5~9 m/sの範囲で可変可能である。模擬雪として活性白土を用い、オートフィーダからコンプレッサーにより圧縮空気で風洞の上流側に設置したノズルより風洞内に供給した。

積雪深は一定時間供給後、レーザ変位計により0.1mm単位で計測し、積もり係数R (=測定点の積雪深/上流の地上積雪深)で整理した。積もり係数1の時は上流の地上積雪深と同じ場合であり、1以上の値は上流よりも大きな積雪深を表す。本実験における上流の地上積雪深は約2.3 mmである。図1に風洞装置の概要図を示す。

基本となる建物モデルは高さH=2.5 cmとし、平面形状が正方形と長方形の2種用いた。平面形状が正方形では風向を0度(正0度と呼ぶ)に設定し、長方形では風向を0度(直0度)と90度(直90度)に設定した。また、建物高さの変化の影響を検討する実験では、正方形の平面形状で高さを4Hとした建物(正0度-4H)を用いた。図2にそれらの形状を示す。風速は建物高さH(=2.5 cm)の風速 U_H を1.5m/sに設定した。但し、風速の変化を検討する実験では $U_H=1.5\sim 3.4$ m/sの範囲で変化させた。

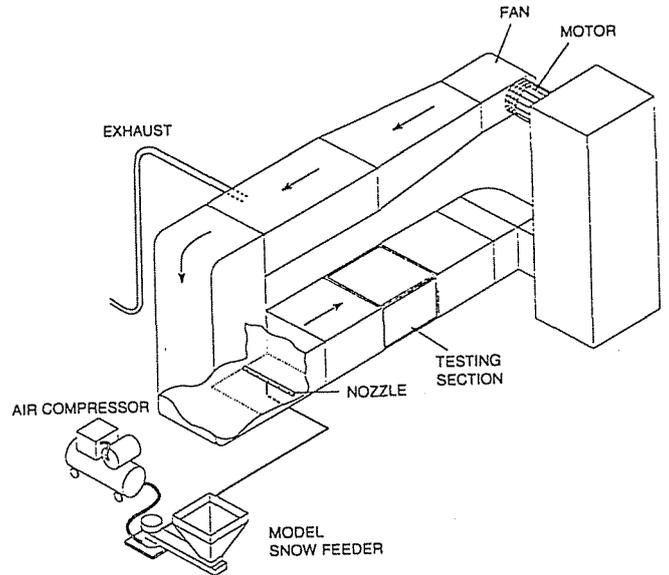


図1 降雪風洞装置の概要

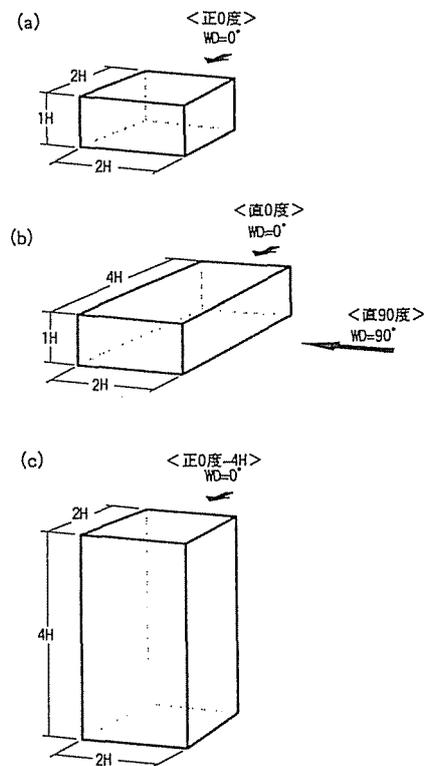


図2 模型形状

3. 実験結果

3.1 建物平面形状の変化

以下、3.1および3.2節に示すデータは、 $U_H=1.5\text{m/s}$ における結果である。

(1)積雪パターン

図3には、建物の平面形状が変化した場合の地上における積もり係数 R の分布を示す。図中のコンターの濃いところほど、積雪が大きいことを表す。各ケースとも建物の上流側に吹き溜まりが生じ、建物角部から形成される増速域で比較的大きな積もり係数が現れている。建物前面の積雪状況は、流れに直角なスパン方向の建物幅が H のケース（正0度、直0度）と $2H$ のケース（直90度）では異なり、後者ではスパン方向に幅広く積雪している。また、建物背後では直0度のケースで積雪の増大している領域が現れている。

(2)建物上流の積雪性状

図4aは、建物の上流側における流れの中心軸上の積もり係数を示す。正0度と直0度のケースが同じ傾向であり、直90度の場合より大きい積雪深を示している。図4bは、流れに対して直角なスパン方向（建物の前縁から1cm上流を通る）の分布を示す。直90度は2つのピークが形成され、正0度と直0度よりもスパン方向に幅広く積雪している。以上、建物上流の積雪状況は風上に対する建物幅が同一のケースにおいて同じ傾向が現れている。

(3)建物後方の積雪性状

建物後方における流れの中心軸上の積もり係数

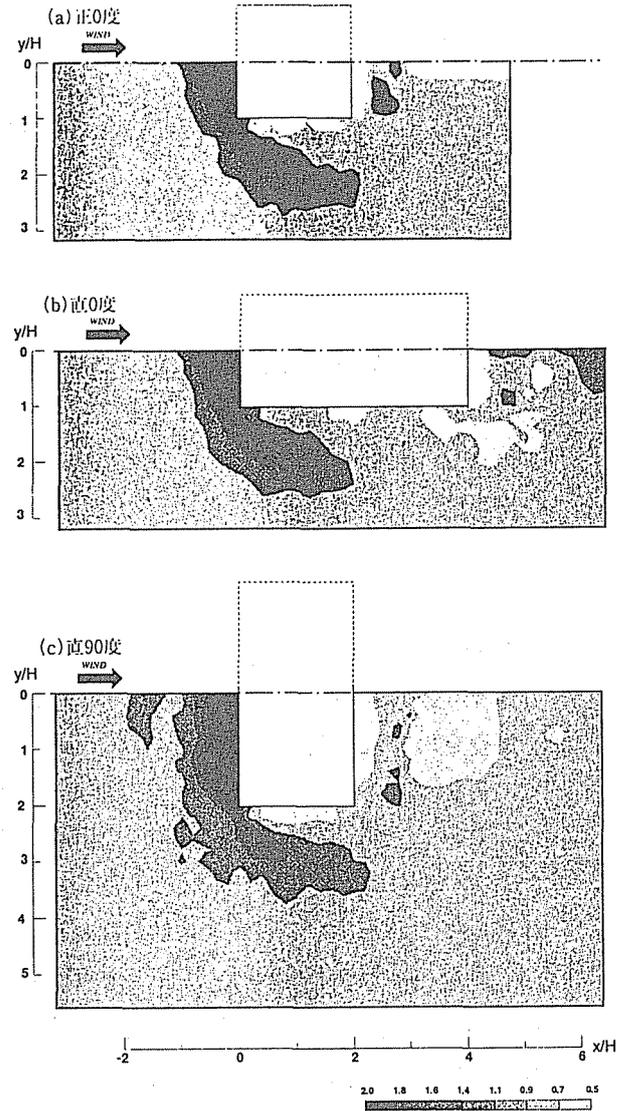


図3 平面形状変化による積もり係数分布

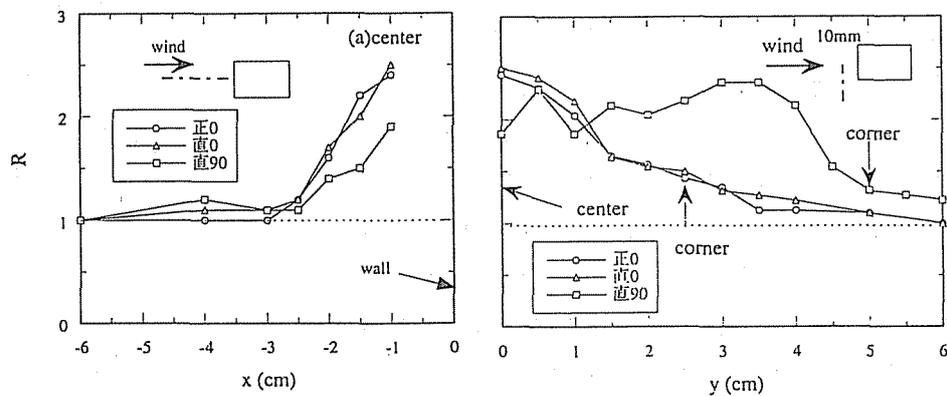


図4 建物上流の積もり係数の比較
(a)中心軸上 (b)スパン方向

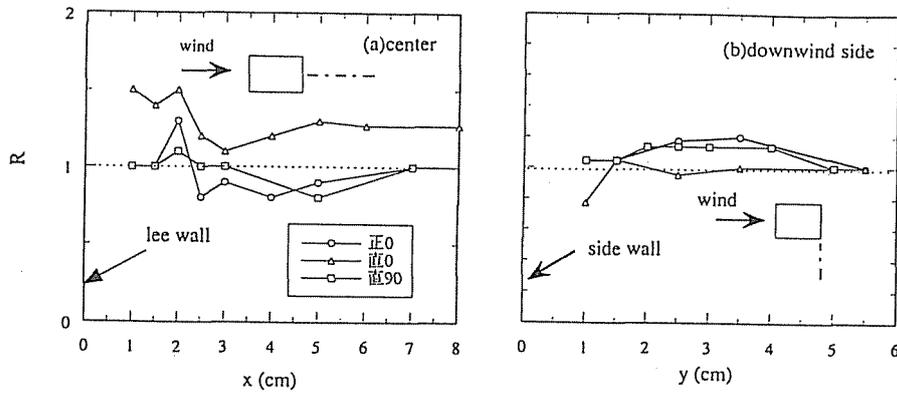


図5 建物下流の積もり係数の比較
(a)中心軸上 (b)スパン方向

を図5aに示す。直0度のケースが他の正0度と直90度の場合より大きな積雪深を示している。また、建物下流端からスパン方向の分布において(図5b)、直0度の場合は上流の積雪深とほぼ同じであるが、正0度と直90度の場合は上流の増速域で積雪した箇所の影響を受け積雪深が大きい。一般に、流れ方向に長い辺をもつ直0度の場合、流れは側面で再付着した後、再び回復する。一方、流れ方向に短い辺をもつ正0度と直90度の場合は、建物の前縁で剥離を生じた後、前者ほど明瞭な流れの回復が起こりにくい。建物側面の積雪性状の差は、流れ方向の辺の長さの差が影響している。

3.2 建物高さの変化

図6には、平面形状が同一で建物高さを4倍に変化した時の積もり係数の分布を示す。高さ4Hの場合(図6b)、高さH(図6a)に比べ建物側面における吹き溜まりは風下方向に移動している。図7には、建物上流端($x=0\text{cm}$)からスパン方向の積もり係数の分布を示す。図中には合わせて風速 2.3m/s の場合の結果を示した。両風速とも、高さ4Hの場合(黒印)の角部の積雪深が高さHの場合(白印)よりも減少し、角部の吹き溜まりが吹き払われている状況が顕著に現れている。これは、建物高さが高くなると増速域が拡がると共に風速が強くなり雪が吹き払われやすくなるためと考えられる。

3.3 風速の変化

図8には、正0度において風速 U_H を $1.5\sim 3.4\text{m/s}$ の範囲で4種変化した時の積もり係数 R の分布を示す。弱風時(図8a)では建物角部から形成される

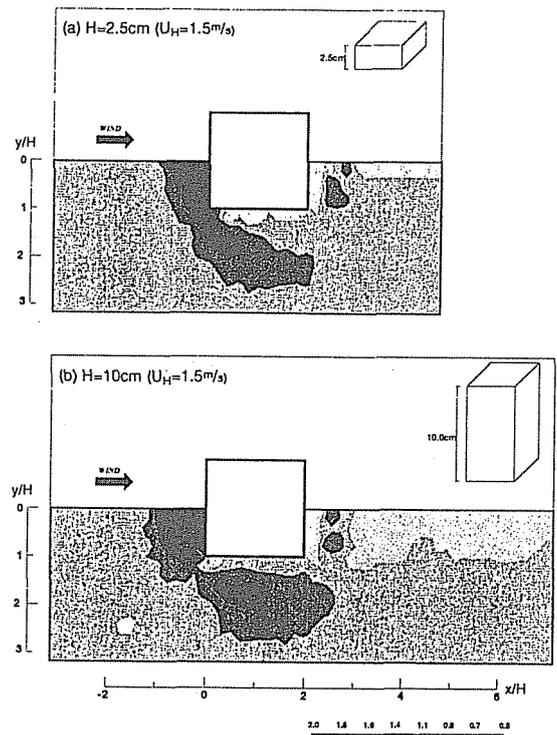


図6 建物高さの変化による積もり係数分布

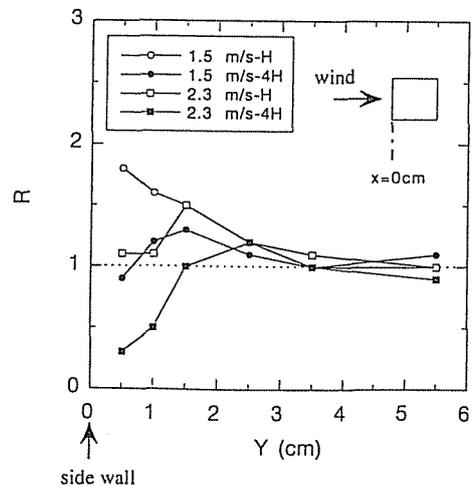


図7 建物高さの変化による積もり係数の比較
(白印:高さH,黒印:高さ4H)

増速域で積雪深が増加している。しかし、風速が増大すると角部の吹き溜まりは吹き払われ、風下方向に吹き溜まりは移動するとともに積雪深も増加する(図8d)。建物上流においては、風速の増加と共に、積雪深の深い領域が広がる。図9aには建物上流端(x=0cm)からスパン方向への積もり係数の分布を示す。風速が増大するほど建物上流側面の積雪深は、角部に近いところで減少する。一方、建物下流側面(x=4cm)のスパン方向では(図9b)、建物からやや離れた領域で風速が増加するほど積雪深が増加する。これは、風速が増加するに従い、建物角部から増速域における雪が吹き払われ、風下に雪が輸送されることによる。

4. まとめ

建物形状および風速が変化した場合の積雪パターンの特徴を降雪風洞を用いて検討した。以下に、その結果をまとめる。

(i) 風向角が建物の辺に直角に流入する場合、建物上流側の積雪深は建物前縁の幅の影響を受ける。一方、建物後方の積雪深は流れ方向の建物長さの影響を受ける。

(ii) 同じ平面形状の建物において、高層建物では、低層建物で生じていた角部の吹き溜まりが吹き払われ、吹き溜まりの位置も風下に移動する。

(iii) 弱風時では建物側面の増速域に吹き溜まりが生じるが、風速が増加すると増速域の吹き溜まりは吹き払われ風下に移動する。また、弱風時に比べ吹き溜まりの領域が拡がり積雪深も大きくなる。

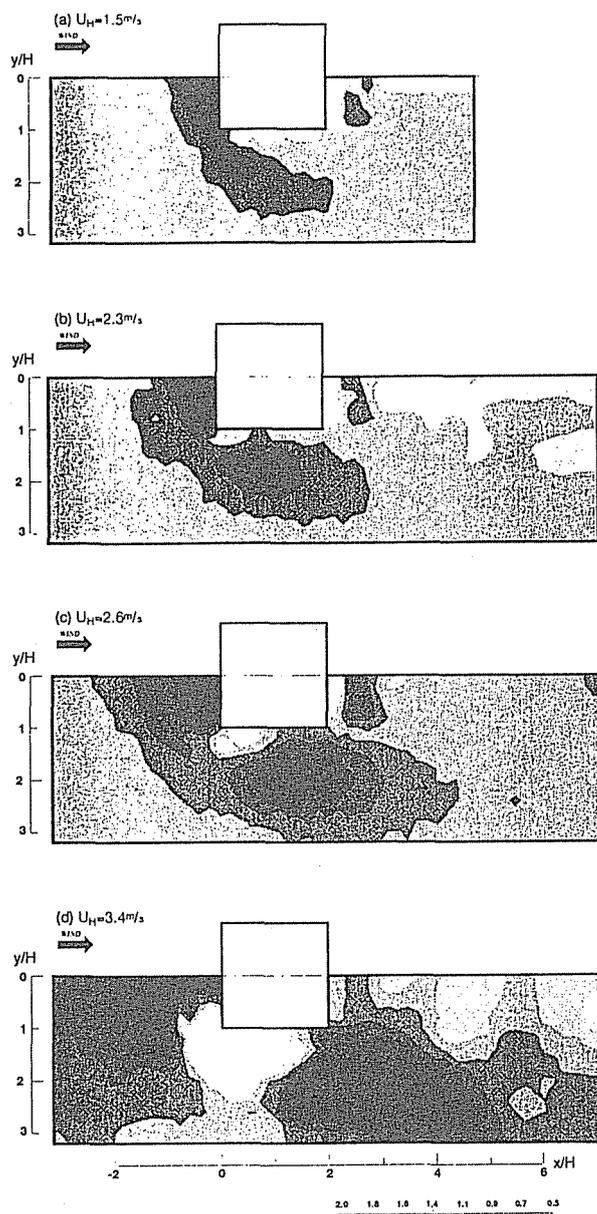


図8 風速変化による積もり係数分布
(a)1.5 m/s (b)2.3m/s (c)2.6m/s (d)3.4m/s

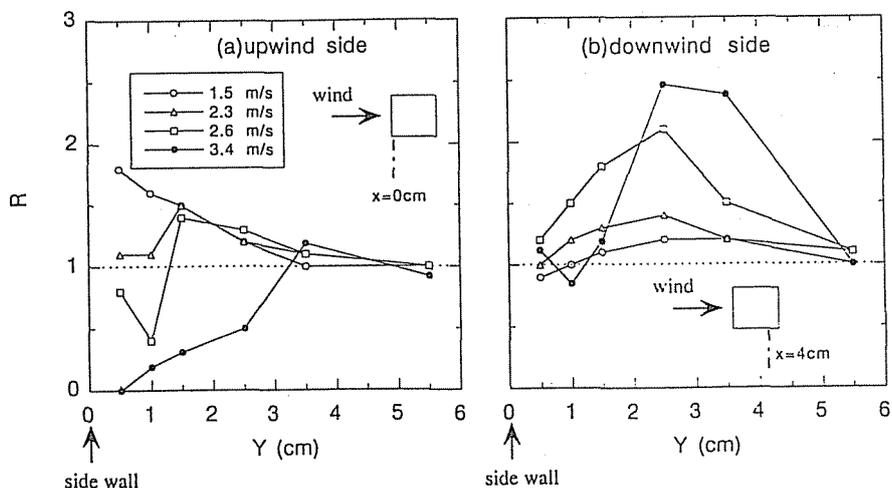


図9 風速変化による積もり係数の比較
(a) 上流側スパン方向 (b) 下流側スパン方向