

## B-9

## 南極・独ノイマイヤー基地を対象とした吹きだまり性状に関する吹雪風洞実験

## An Experimental study for snowdrift around German Antarctic station, Neumayer III

○横山竜大<sup>1</sup>, 半貫敏夫<sup>2</sup>, 金高義<sup>3</sup>, Hartwig Gernant<sup>4</sup>, 小杉健二<sup>5</sup>\*Tatsuhiko Yokoyama<sup>1</sup>, Toshio Hannuki<sup>2</sup>, Kouji Kim<sup>3</sup>, Hartwig Gernant<sup>4</sup>, and Kenji Kosugi<sup>5</sup>

Abstract: Snow-drift around German Antarctic station, Neumayer III is discussed in this paper. Before the construction of the Neumayer station, wind tunnel tests using model snow were executed. The form of building was discussed to minimize snow-drift and snow-erosion. After the construction of the Neumayer station, snow-drift around buildings were surveyed. However, the results of wind tunnel tests and observations is did not fit. Therefore, we performed additional wind tunnel tests using artificial snow of three cases, we evaluated the effect of snow-drift control of the building and re-confirmed the excellent design.

## 1. はじめに

南極大陸氷床の上のドイツの南極観測基地ノイマイヤーIII(Fig.1)を建設するにあたり、Leitl らはガラスビーズを模擬雪として用いた風洞実験により、建物周囲に発生する吹きだまりや雪面の削剥に対して有効な建物形状の検討を行った<sup>[1]</sup>. ノイマイヤー基地建設後、2009年にアルフレッド・ウェゲナー極地海洋研究所のGernant らによって建物周囲の吹きだまり性状の現地計測観測が組織的に行われたが、現地観測結果と風洞実験結果には良い相関性が得られなかった。筆者らは風洞実験の再現性能の最大要因は模擬雪の物理特性であるとの仮説のもと、人工雪を用いた風洞実験を追加実施して、ノイマイヤー基地の吹きだまり制御効果の有効性の再確認・評価を行った。本稿では、実施した吹雪風洞実験の概要及び実験結果について報告する。



Fig.1 Neumayer Station III

## 2. 吹雪風洞実験概要

## 2-1 実験環境

実験は(独)防災科学技術研究所雪氷防災研究センター新庄支所の回流型低温風洞装置で行った。吹雪風洞実験では、同施設内の人工降雪装置で生成した自然の雪質に近い人工雪を使用し、平均粒径約 1mm, 平均密度 53.4kg/m<sup>3</sup> の樹枝状結晶であった。実験条件は文献[2]

を参照し、風洞内気温-15°C, 相対湿度 60%, 風洞内中心風速 6m/sec.の定常流とした。風洞内風上に設置された吹雪粒子供給装置と回転ブラシを使用して平均 44.0cm<sup>3</sup>/sec.で人工雪を供給し、風速 6m/sec.の定常流中に拡散させて、地吹雪状態を再現した。ノイマイヤー基地周囲の雪の堆積・削剥現象を確認するため、篩を使用して風洞床一面に粒子間結合がほとんどない loose な雪面を約 20mm 厚で作成した。

## 2-2 実施ケース

実験模型は風洞断面の境界条件を考慮し、ノイマイヤー基地の図面から縮尺 1/320 にスケールダウンして風洞断面に対する閉塞率が 5%以下となるように配慮した。実施した実験ケースは以下の3つである(Fig.2)。Case1:ノイマイヤー基地周囲の吹きだまりの再現を目的としたもの(Fig.2;a)。Case2:基地中央部の階段室パーツを除き、吹きだまりに与える影響を確認するもの(Fig.2;b)。Case3:Case1 の基礎部分のソリッドを除き、雪面上に直接設置し、雪面の削剥を確認するもの(Fig.2;c)。



Fig.2 Test cases (Unit:mm)

## 2-3 計測方法

実験時間(地吹雪継続時間)は、吹きだまりが定常状態に達することが期待できる 60 分間とした。風の影響による雪面の変化や吹きだまりの形成過程を検討するため、実験開始から 5, 10, 20, 30, 45, 60 分経過毎にレーザー距離計を用いて吹きだまり高さを計測した。

1 : 日大理工・院(前)・建築, Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Nihon Univ.

2 : 日大名誉教授, Prof. Emeritus, Nihon Univ., Dr. Eng.

3 : 国立極地研究所, National Institute of Polar Research

4 : アルフレッド・ウェゲナー極地海洋研究所, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research

5 : 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター, Snow and Ice Research center, NIED

### 3. 実験結果

Fig.3 に各 Case の実験開始から 5, 60 分経過後の吹きだまり状況, Fig.4 に各 Case の実験開始から 5, 60 分経過後の吹きだまり等高線図を示す. 実験開始から 5 分経過後の模型風下側の吹きだまりを見ると, Case1 と Case3 は模型中央に位置する階段室の影響により吹きだまりが二手に分かれて形成されていることがわかる. 階段室のない Case2 は模型見付幅とほぼ同様の幅の吹きだまりが形成されている. また, 文献[3]と同様に, 桁面(長手方向)で吹雪流を受けることで, 吹きだまりは模型から風下側へ後退した位置で形成される. これより, 建物近傍の吹きだまりの軽減が期待できる.

実験開始から 60 分経過後, Case1 の二手に分かれた吹きだまりは稜線を形成し風下側へさらに成長している. Case2, Case3 は稜線は形成されず Case1 よりさらに風下側に吹きだまりが成長している. Case2 は中央の階段室がないことで吹雪流の障害が少なく, 風速低下が少ないため雪粒子をより風下側へ輸送したと考えられる. Case3 は直接雪面に設置したため, 模型床下の雪面で削剥や Saltation が発生し, 雪の再配分が行われたためだと考えられる.

Fig.5 に吹きだまりの総堆積量と風洞内に供給した雪粒子の累積吹雪量の関係を示す. Case1 は実験開始から 20 分以降は堆積量の増加がなく早期に定常状態に達していることがわかる. Case2 は 45 分以降に堆積量の増加が少なくなりほぼ定常状態に向かっている. Case3 は時間経過に伴い緩やかに増加量が少なくなっている. 床下雪面の削剥によって吹雪流の性状が変わ

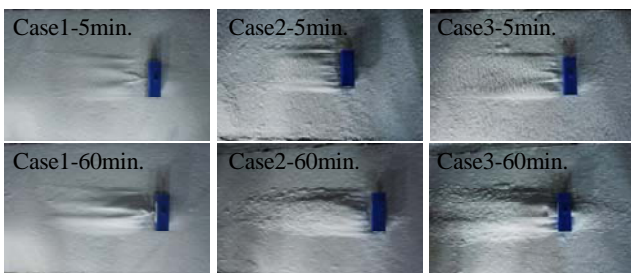


Fig.3 Snow accumulation around buildings

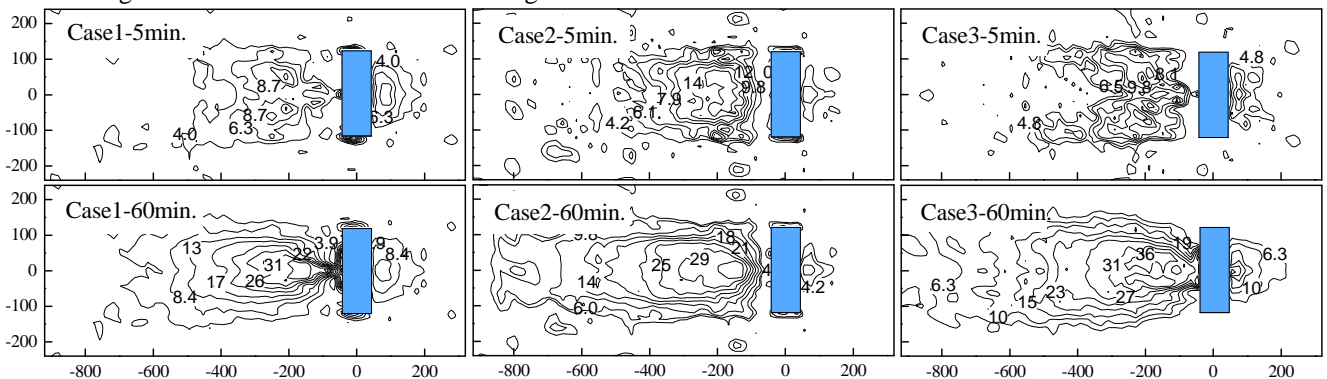


Fig.4 Contour of Snowdrift

るため, 風下計測領域の吹きだまりは漸増傾向にある.

### 4. まとめ

本稿では人工雪を用いた風洞実験を追加実施し, ノイマイヤー基地の吹きだまり制御効果の有効性の再確認・評価を行った. 以下に得られた知見を示す.

ノイマイヤー基地の高床式建物は直接雪面に建設せずソリッド基礎とするで, 雪の再配分による吹きだまりの増加を抑制することができる. 同時に, 早期に吹きだまりが定常状態に達するため, 長時間の地吹雪下において吹きだまりの軽減効果が期待できる. 今後, 現地観測結果と風洞実験結果を比較し, 吹きだまりの再現性について検討していく.

### 5. 参考文献

- [1] Bernd Leitl, Michael Schatzmann, Tillmann Baur, Gert Koenig-Langlo : PHYSICAL MODELING OF SNOW DRIFT AND WIND PRESSURE DISTRIBUTION AT THE PROPOSED GERMAN ANTARCTIC STATION NEUMAYER III , 25<sup>th</sup> International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, 2006
- [2] 横山竜大, 半貫敏夫: 南極観測用高床式建築物周囲の雪面削剥現象に関する実験的研究, 日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.189-190, 2011
- [3] 横山竜大, 半貫敏夫, 安倍剛: 桁面で吹雪流を受ける高床式建物周辺の吹きだまりに関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.87-88, 2012

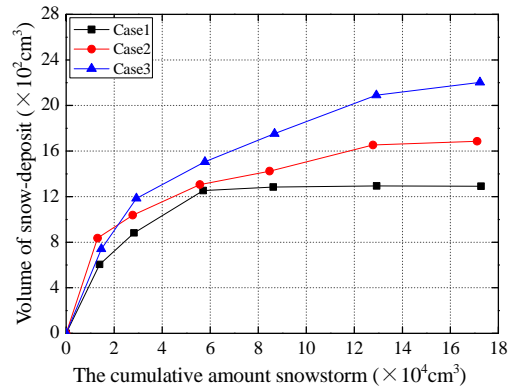


Fig.5 Relations between growth of snow deposition and duration of snowstorm