

模型雪による屋上積雪の風洞模型実験  
その1 活性白土と道工大風洞装置の相似則

○ 苫米地 司・遠藤 明久(北海道工業大学)

1. はじめに 模型実験の場合、相似性が問題となる。しかし、降積雪状態を再現するには、現在一般に使用している風洞では不可能な点も多くある。ここでは、道工大小型粉体専用風洞装置(安濃村上式)内の気流と自然風、活性白土(模型雪)とに分け、それぞれについて検討する。(風洞装置は講演時に説明)

2. 風洞内の地表風モデルの相似条件  
風洞内気流と自然風の相似条件として根本の提案による(1)乱子レイノルズ数の一致、(2)乱れ強さの一致、の2項目を設定する。Prandtlの運動輸送理論<sup>2)</sup>と平均風速分布から乱子レイノルズ数を求めると下式となる。

$k$ : カルマン定数

自然風の場合:  $R = \frac{1}{k^2} \ln^2(\frac{H}{z_0})$   $H, h$ : 建物高さ  
風洞内の場合:  $R = \frac{1}{k^2} \ln^2(\frac{r}{z_0})$   $r, z_0$ : 表面粗度長

すなわち、乱子レイノルズ数を一致するには  $\frac{r}{z_0} = \frac{H}{z_0}$  とすればよい。雪面の粗度長は  $10^{-3} \sim 10^{-2} m$ <sup>3)</sup>である。活性白土面の粗度長を風洞内の風速分布が対数法則に従うことより求めると  $9 \times 10^3 \sim 7 \times 10^2 mm$ 程度である。本実験では  $\frac{1}{100}$ の模型を使用しており、 $\frac{r}{z_0}$ は  $\frac{1}{100}$ 程度となり、乱子レイノルズ数はほぼ一致する。

雪面の乱れの強さは谷藤・小川<sup>3)</sup>による

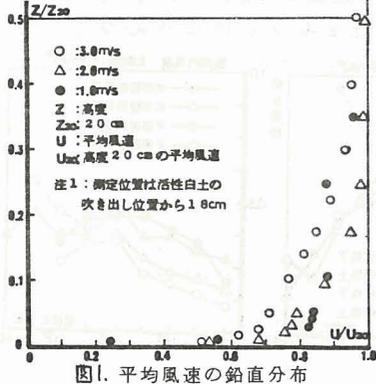


図1. 平均風速の鉛直分布

と12%程度である。本風洞内の乱れの強さは、 $0 \leq z \leq 5 mm$ で7~15%程度である。このように乱子レイノルズ数、乱れの強さについて完全ではないが、かなりの程度まで相似条件を満す。また、活性白土面上の風速分布と雪面上の地表風モデルを図1に示す。

3. 活性白土と雪の相似条件

活性白土と雪の相似条件を粒度分布と落下運動から検討する。図2に活性白土、札幌の雪<sup>4)</sup>、南極の雪<sup>5)</sup>の粒度分布を示す。活性白土と雪の粒度分布は類似している。さらに、60%粒径では活性白土:0.01mm、札幌の雪:0.3~0.5mmとなり、 $\frac{1}{100}$ の模型の場合、雪は  $\frac{3}{100}$ 程度となり、幾何学的相似性もある。次に落下運動を抵抗係数  $C_D$  とフルード数  $F$  で検討する。雪と活性白土を小球と考えると  $C_D = 24Re^{-1}$ となる<sup>6)</sup>。雪:  $Re = 2.0 \times 10^{-3}$ 、活性白土:  $Re = 2.18 \times 10^3$ となり、 $C_D$ はほぼ同じになる。フルード数は、雪:  $\frac{1}{\sqrt{100}} = 7.99$ 、活性白土:  $\frac{1}{\sqrt{100}} = 10.68$ となる。なお、雪粒子の落下速度は結晶構造によって異なるが0.5%, 活性白土の落下速度は0.1%とする。このように粒径分布、抵抗係数、フルード数について完全ではないが、かなりの程度まで相似則を満すと考える。

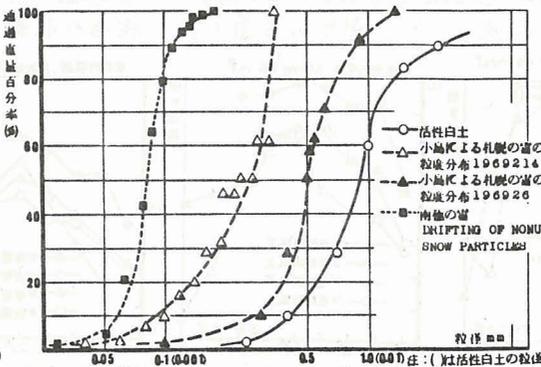


図2. 活性白土及び雪の粒度曲線

- 1) 航空学会誌(1116)
- 2) 流体の力学(培風館) 安藤常世著 P141
- 3) 土木研究所報告 3.30年6A
- 4) 北海道大学北海道科学研究所業績 第913号
- 5) DRIFTING OF NONUNIFORM SNOW PARTICLES
- 6) 流体の力学(培風館) 安藤常世著 P169