

# 1) - 4 降雨量データに基づく積雪荷重設定に関する基礎的研究 【基盤】

## Fundamental Study on Calculation of Snow Load Based on the Data of Precipitation Measurements

(研究期間 平成 26~27 年度)

構造研究グループ  
Dept. of Structural Engineering  
建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering

喜々津 仁密  
KIKITSU Hitomitsu  
石原 直  
ISHIHARA Tadashi

長谷川 隆  
HASEGAWA Takashi

This study aims to develop the calculation method of snow load based on the data of precipitation measurements. First, the past meteorological data of precipitation after snow wall was collected and organized. Next, outdoor/indoor snow load measurements were carried out using several full-scale models of gable roof. Based on the result of the measurements, it was confirmed that snow load after rain fall on the roof depends on the angle and length of the roof.

### 【研究目的及び経過】

平成 26 年 2 月 14 日から 16 日にかけて、前線を伴った低気圧が発達しながら本州南岸を北東へ進み、特に 14 日夜から 15 日にかけて、関東甲信地方及び東北地方で記録的な大雪となり、各地で建築物の被害が発生した。被害発生後の現地調査から、今般の大規模建築物の被害の多くが、記録的な大雪後に降雨が観測された一般区域の鉄骨造の緩傾斜屋根で発生していることがわかった。そして調査の結論として、『一般区域の緩傾斜屋根について、屋根の規模や傾斜に応じて、降雪後の降雨の影響を見込んだ積雪荷重による応力の割増しを行うことを検討すべき』と指摘している<sup>1)</sup>。

本研究では、上記の建築物の雪害の調査結果を踏まえ、降雪後に降雨が発生する際の荷重の実況把握のための調査研究を行い、適切な屋根上積雪荷重の設定に資することを目的とする。具体的には、降雪後の降雨量に関する既往の観測データ等を調査するとともに、屋根の試験体を用いた屋外観測と室内実験を実施し、屋根の勾配と流れ方向の長さに応じた積雪荷重を把握した。

これらの調査研究の成果を、屋根の勾配と流れ方向の長さに応じた積雪荷重の割増しに関する技術（設計）基準の作成に反映した。

### 【研究内容】

本研究は 3 つのサブテーマを掲げて実施した。以下に各テーマでの成果の概要をまとめる。

#### 1. 地上における降雪後の降雨量データに関する調査

降雪後に想定すべき降雨量を設定するため、一定以上の積雪が想定される区域を対象とし、既往の気象官署や

アメダス、調査・研究等（海外のデータを含む）から、降雪後の降雨量に関するデータを収集するとともに、寒候期の降水量と気温から降雪後の降雨量の推定を行った。

#### 2. 降雪後の降雨を想定した積雪荷重の実測

上記のテーマ 1 での調査結果を踏まえ、比較的緩い勾配の屋根試験体を対象に、勾配や流れ方向の長さ等に応じた積雪荷重（積雪後の降雨の状況を反映した荷重を含む）を実測した（図 1）。下記のテーマ 3 での検討に資するよう、屋外地点及び屋内の試験施設での実測を行う。

##### 2.1 屋外実験

防災科学技術研究所雪氷防災研究センターのフィールド内で、屋根の勾配（2 度、10 度）と流れ方向の長さ（5m、20m、50m）を考慮した屋根試験体計 4 体を用いた屋外実験を行った（図 2）。実際に積雪した状態で、人工的に約 10mm/h の降雨状況を再現した。実験の結果、屋根上の降雨による荷重増分は、屋根の流れ方向の長さ、勾配及び積雪深によって異なることが確認できた。

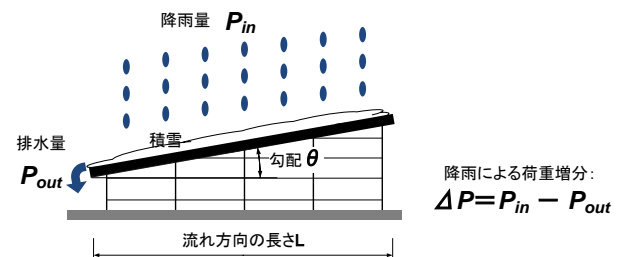


図 1 屋外実験での屋根試験体のイメージ



図 2 屋外実験での試験体の概観（流れ方向長さ 50m）

## 2.2 屋内実験

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター・新庄雪氷環境実験所の低温室にて、屋内実験を実施した。屋外実験の結果を補完する目的で、屋外実験で対象していない積雪深と屋根勾配も対象にしてパラメータ設定を行った（図 3）。

2.1 節の屋外実験の結果も含め、全実験ケースの割増し荷重 ( $N/m^2$ ) の結果は、屋根上積雪深 (cm) の平方根に比例する形で(1)式により近似した。近似結果を図 4、係数  $A$  の数値を表 1 にそれぞれ示す。ここで、 $y$  : 割増し荷重 ( $N/m^2$ )、 $x$  : 屋根上積雪深 (cm) である。

$$y = A \cdot \sqrt{x} \quad (1)$$



図 3 屋内実験での試験体の概観（流れ方向長さ 5m）

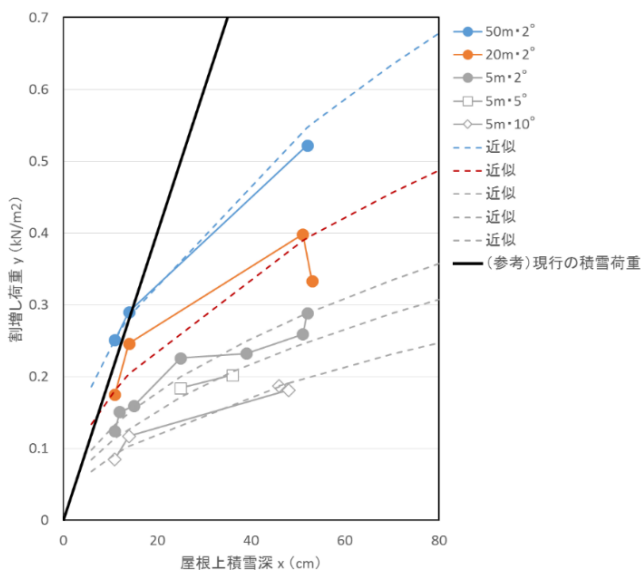


図 4 近似結果 ( $y = A \cdot \sqrt{x}$ )

表 1 係数  $A$  の数値

長さ (m)	勾配 (度)	係数 $A$
50	2	75.8
20		54.5
5	5	40.0
	10	34.4
		27.6

## 3. 降雪後の降雨を想定した積雪荷重の設定に関する検討

上記の結果を踏まえ、一般区域における積雪後の降雨を想定した積雪荷重について、屋根の勾配の程度や流れ方向の長さ等に応じた荷重割増しの設定方法に関して検討した。具体的には、屋内外実験の結果から、屋根上の降雨による荷重増分が屋根の流れ方向の長さ、勾配及び積雪深によって異なることを確認した。そのうえで、令第 86 条に定める現行の積雪荷重  $S_s$  に対する割増し係数  $\alpha$  を新たに導入し、降雨を想定した積雪荷重を次の(2)式によって提示した。

$$S = \alpha \cdot S_s \quad (2)$$

ここで、割増し係数  $\alpha$  は、上記の回帰結果、降雨の影響を考慮したときの積雪荷重の低減係数  $k_1$ 、積雪深  $d$  (cm)、積雪の単位荷重  $\rho$  ( $N/m^2/cm$ )、屋根形状係数  $\mu_b$  を用いて、次の(3)式によって定義されるものである。

$$\begin{aligned} \alpha &= k_1 + \frac{S_r}{S_s} = k_1 + \frac{A \sqrt{\frac{\mu_b d}{d_{ref}}}}{\mu_b \rho d} \\ &= k_1 + \sqrt{\frac{A^2}{\rho^2 d_{ref} \mu_b d}} \\ &= k_1 + \sqrt{\frac{A'}{\mu_b d}} \quad \left( A' = \frac{A^2}{\rho^2 d_{ref}} \right) \quad (3) \end{aligned}$$

さらに、実験対象外の特殊な屋根形状（連続山形屋根や腰折れ屋根など）の場合について、合理的な荷重算定のための課題を抽出した。

ここで得られた成果は、積雪後の降雨が与える影響を見込んだ積雪荷重を踏まえた構造計算の方法として、「保有水平耐力計算及び許容応力度等計算の方法を定める件（平 19 年国交告第 594 号）の一部を改正する告示案」に反映された。

### 【参考文献】

- 1) 社会資本整備審議会建築分科会・建築物等事故・災害対策部会：建築物の雪害対策について，平成 26 年 10 月，<http://www.mlit.go.jp/common/001057399.pdf>