

## II-129

## 室内実験及び屋外断面観測による積雪の粘性係数の測定

岩手大学工学部 正 員○堺 茂樹 学生員 古川俊也  
正 員 笹本 誠 正 員 平山健一  
北海道開発コンサルタント 金田明久

## 1. はじめに

東北、北海道などの多雪地帯において融雪水量を予測することは治水・利水の両面において重要な課題である。著者らは気温と降水量のみを入力値として、降雪→積雪→圧密→融雪の一連の過程を計算する積雪深・融雪量予測モデルを開発してきた。圧密過程の計算は小島<sup>1)</sup>の粘弾性理論に基づいており、北海道での屋外観測から得られた粘性係数と密度の関係が用いられている。しかしこの関係に対する地域特性あるいは雪質の違いによる影響などの検討は未だ不十分である。そこで著者らが積雪深、融雪量の予測対象としている東北地方太平洋側の積雪の粘性係数の特性を検討するため、図-1に示す北上川水系和賀川上流の湯田ダム流域内において室内実験及び屋外断面観測を行った。

## 2. 室内実験及び積雪断面の屋外観測方法

## ・室内実験

実験は室温をほぼ0℃に保った雪室の中において、図-2に示すような装置を用いて行った。供試体上端におもりを載せ、ポイントゲージで一定時間毎に沈下量を測定した。実験に用いた供試体は、積雪層より密度の均一な雪層を選び出し、塩化ビニール管を積雪層に鉛直に差し込んで採取した。また、供試体の高さ、直径、及び上載荷重の影響を検討するため、供試体の高さを10cmと20cm、直径を25cmと14.5cm、上載荷重を12~18g/cm<sup>2</sup>と変えて実験を行った。積雪を粘弾性体として考える小島の粘弾性理論では、積雪層厚の変化は図-3に示すようなモデルで表される。しかしながら、上記の実験や自然積雪のように長期的な変化を考える場合、マクスウェルユニットの部分が支配的となり式(1)の様に表すことが出来る。

$$\varepsilon = \frac{F}{\eta_1} \cdot t \quad (1)$$

ここで $\varepsilon$ ：積雪の歪、 $F$ ：上載荷重(g/cm<sup>2</sup>)、 $\eta_1$ ：粘性係数(g・min/cm<sup>2</sup>)、 $t$ ：時間(min)である。

なお、上載荷重( $F$ )は室内実験の場合は、おもりの重量と自重/2の和を、屋外観測の場合は、計算対象とする層より上の積雪重量と計算対象とする層の自重/2の和を用いた。室内実験における供試体の歪と時間の関係の測定例を図-4に示したが、歪が直線的に増加する範囲で直線近似し、粘性係数( $\eta$ )を求めた。

## ・積雪断面の屋外観測方法

観測は流域内4地点の地表面が平坦な場所で、積雪を写真-1に示すように地表面まで掘り、鉛直断面の各層の雪質、層厚、密度を7~10日毎に測定し、各層の経時変化を観測した。なお、密度は体積100cm<sup>3</sup>の箱型スノーサンプラーを用いて測定した。

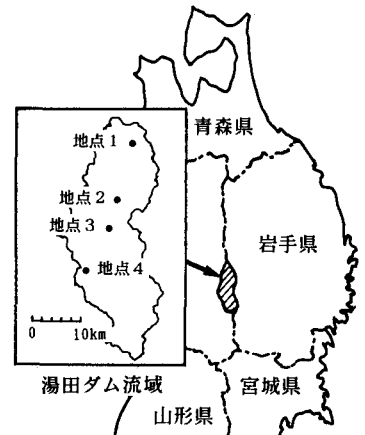


図-1 観測位置

表-1 観測地点の標高及び積雪特性

|     | 標高(m) | 過去2年間の最大積雪深平均値(cm) |
|-----|-------|--------------------|
| 地点1 | 425   | 150                |
| 地点2 | 340   | 170                |
| 地点3 | 340   | 187                |
| 地点4 | 300   | 240                |

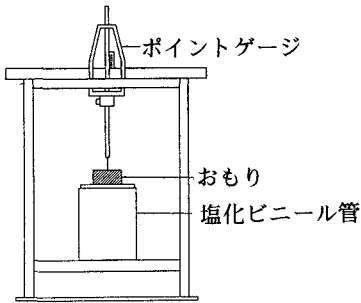


図-2 実験装置

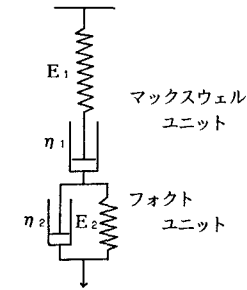


図-3 粘弾性モデル

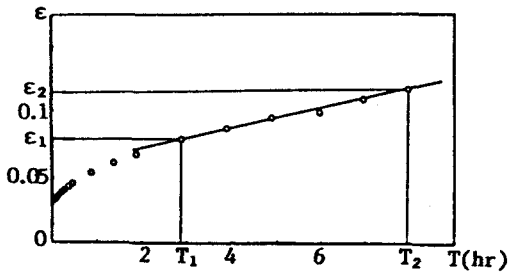


図-4 歪と時間の関係

### 3. 測定結果及び考察

図-5に室内実験及び断面観測から求めた粘性係数と密度の関係を示す。室内実験において供試体の高さ、直径、荷重を変えて実験を行ったが、これらによる粘性係数の違いは現れなかった。また、流域内4地点において行った断面観測から求めた粘性係数にも場所による違いは見られない。図中の実線は小島が北海道の積雪について屋外観測から求めたものであるが、本研究での東北地方での室内実験及び屋外観測の結果は小島の関係ではほぼ近似でき、地域による雪質の違いの影響などは密度として表現されることが明かとなった。また、室内実験と断面観測の結果を比較すると、両者は同一の傾向を示しているといえ、雪を乱すことになる室内実験によっても精度よい結果を得ることが出来ることが分かった。

本研究に際し、建設省東北地方建設局、及び（財）河川情報センター、及び岩手県沢内村、及び湯田町の協力を得たことを記しここに感謝の意を表します。また、本研究の一部は文部省科学研究費補助金（一般研究(c)）、（代表：岩手大学 堺 茂樹）により行われたことを付記する。

### 《参考文献》

- 1) 小島賢治：積雪の粘弾性圧縮Ⅰ～Ⅳ、低温科学物理編第14～17輯、1955～1958年



写真-1 断面観測

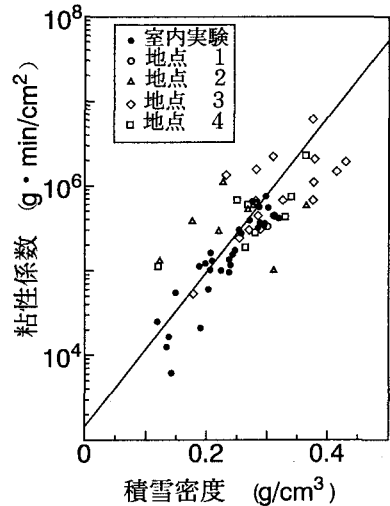


図-5 密度と粘性係数の関係