

Ⅲ-21 積雪層のせん断強度について

秋田工専 正会員 伊藤 駿

1. はじめに

1983年より手始めに秋田県の豪雪地横手盆地一帯を中心に積雪調査を行い、1985年からは秋田県内約450点で積雪の同時観測を行ってきた。その中の主要地点で雪の物理試験調査も行ってきたが、特に1988～1990年にかけて、秋田県の特別豪雪地帯、増田町滝ノ下地区で定期的に雪断面観測並びに雪の物理試験を行ってきた。ここは国が指定した雪崩危険箇所である。平年でも2mは積もる所であるが、このような所で詳細に雪観測を行った事例はこれまで秋田県内には類例がない。とりあえず、本文では、最近3か年の観測結果から得られた当地の雪の工学的性質について概要を報告する。

2. 観測項目

雪の断面観測では、先ず積雪層の厚さと雪温、並びに雪質判定を行う。次に各層毎に雪の密度、硬度、せん断強度等の力学試験を行う。せん断試験には Shear frame を使い、硬度には木下式硬度計を用いた。これらの測器にはJIS規格はないが、雪研究者が慣例的に用いている。ここでは後者3つの項目に限って、それら相互の関係について整理した。

3. 観測結果

図-1は一例として1990年1月26日の断面観測結果である。各層毎の雪質と観測項目毎の値が示されている。1988年は平年並の雪が積もり、1989年は極度の暖冬を示した年であり、1990年は暖冬傾向を示した年であるが現地では1mを越す積雪となった。この3か年の中で1988年は雪は鮮白でしまり雪が良く発達し、定期的に3回の観測を行ったがかなり系統的な値が得られた。1989年は全般的に濡れ雪となり、前年の雪質とは著しく異なり、1990年は暖冬傾向のため雪が湿り、あとの2か年はデータのバラツキが目立った。

4. 考察

1988年は雪質がよく、気象の変動と対応する雪の層が観測されたので、ここでは1988年の場合を中心に述べる。図-2は、硬度(R)とせん断強度(τ)の観測結果を調べてみたものである。3回の観測で次式の関係が得られ、Mellow¹⁾の傾向とも合っている。相関係数をrとして

$$R = 5.2591 \cdot \tau^{1.1425} \quad (r = 0.918)$$

図-3は雪の密度(ρ)と τ の関係である。式示すと、

$$\rho = 9.7254 + 5.0688 \cdot \ln(\tau) \quad (r = 0.749)$$

図-4はRと ρ の関係で

$$R = 13.45 \exp(0.1346 \cdot \rho) \quad (r = 0.733)$$

を得る。ところが1989年の場合は、3回の観測ともかなりの濡れ雪でRも ρ も著しく低下し系統性が余りなく図-5のような状態となり、相関が落ちた。

$$R = 9.8156 \cdot \tau^{0.6928} \quad (r = 0.762)$$

1990年の場合も同様で、この年4回観測したが図-6のよ

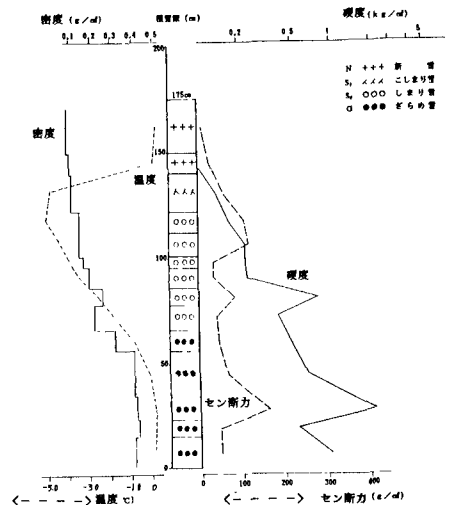


図-1. 雪断面観測の一例(1990.1.26)

うになり、リニア性はやや失われている。山沿い豪雪地帯の雪質としてざらめ雪が多く占めたがこれは気温の上昇が原因である。

5. あとがき

以上の観測から、雪の工学的性質を系統的に求めるには、地域特性が良く現れる平年並の雪質が効果的と思われるが、極度の暖冬年での観測も得られ、両者が比較できたことは成果であった。今後さらに他地点との比較も行き、現地の特性を見極める必要があるだろう。

《文献》M.Mellow:A Review of Basic Snow Mechanics, Proc. Int. Symp. on Snow Mechanics, Grindelwald, Assoc. Hydrol. Sci. publ. 114, 251-291, 1975.

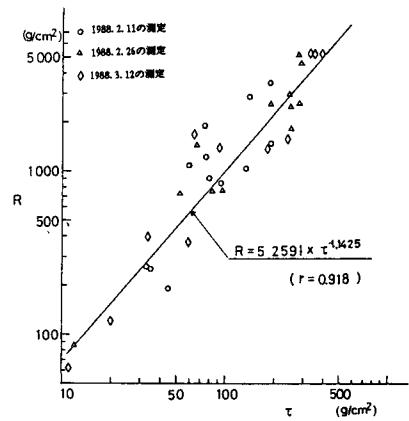


図-2. 硬度 (R) とせん断強度 (τ) の関係

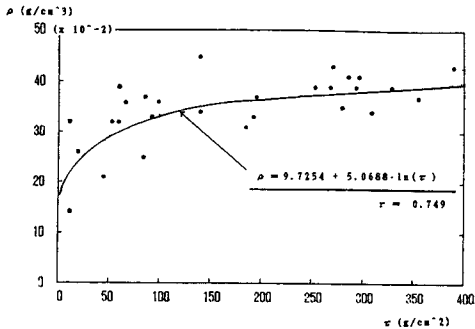


図-3. 密度 (ρ) とせん断強度 (τ) の関係

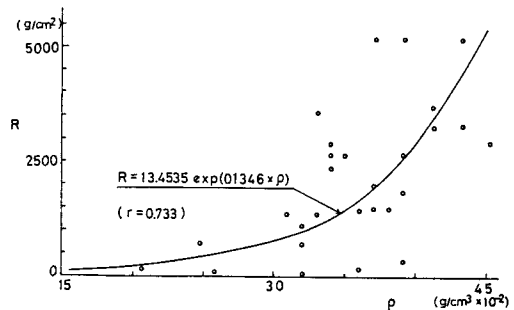


図-4. 硬度 (R) と密度 (ρ) の関係

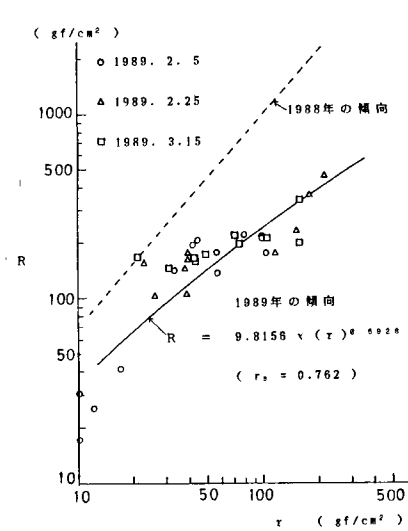


図-5. 2か年 (1988年と1989年) の R と τ の関係

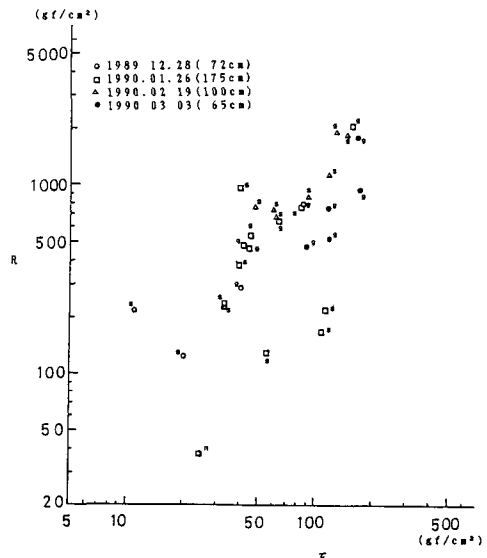


図-6. 1990年の R と τ の関係