

雪のせん断強度の特性

○上之和人・秋山一弥・原田裕介（国立研究開発法人 土木研究所）
河島克久（新潟大学災害・復興科学研究所）

1. はじめに

積雪の安定度を評価するために、通常シアーフレームを用いた弱層のせん断破壊テストが行われる。シアーフレームは人の手により引っ張るため、測定者によるせん断強度の値のバラツキが大きい。本研究では、土の一面せん断試験と同様に引っ張る速度を制御できる装置を用いてせん断強度を評価し、その特性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法と実験条件

開発したせん断強度測定装置は、下の固定したせん断箱に対して上のせん断箱を一定速度で引っ張ることによって、塩ビパイプに詰めた雪をせん断破壊させる簡易なものである（図1）。デジタルフォースゲージで計測したせん断力の時系列はノートPCに保存され、せん断力のピーク値を塩ビパイプの断面積で除することによってせん断強度を評価した。実験は次の手順で行った。

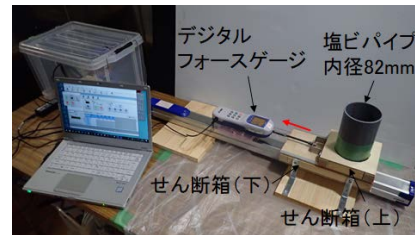


図1 せん断強度測定装置

- 1) 低温室に保存しておいた雪温 -6°C のこしまり雪またはしまり雪をメッシュ 2mm の金網でほぐしてから塩ビパイプに詰める。ほぐした雪の密度は $210\sim 250\text{kgm}^{-3}$ であった。
- 2) 塩ビパイプに詰める雪の質量を 100、200、300、400、500、600g、せん断速度を 0.01、0.1、1、10mm/s の範囲で変え、せん断強度を評価する。
- 3) 焼結による氷粒同士の結合の発達度合いが経過時間によって異なる可能性があるため、塩ビパイプに雪を詰めてから3分間待機した後、上のせん断箱を引っ張ることとする。

なお、せん断破壊面より上の雪の荷重を塩ビパイプの断面積で除したものを垂直応力とした。

3. 結果

せん断速度が 0.01mm/s では塑性変形するのみで破壊には至らなかった。図2はせん断速度 0.1、1、10mm/s に対する、せん断強度と垂直応力の関係を示す。それぞれのせん断速度に対して、せん断強度は垂直応力が 500Pa 程度まではほとんど変化せず、 500Pa を超えると垂直応力とともに増加した。その増加傾向はせん断速度が小さいほど大きかった。図3は、垂直応力が 1019Pa のときのせん断強度とせん断速度の関係を示す。せん断強度はせん断速度が小さいほど大きかった。これは、せん断速度が小さいほど破壊に至るまでの時間が長くなり、その間に焼結により氷粒同士の結合が発達し強度が増すためと考えられる。

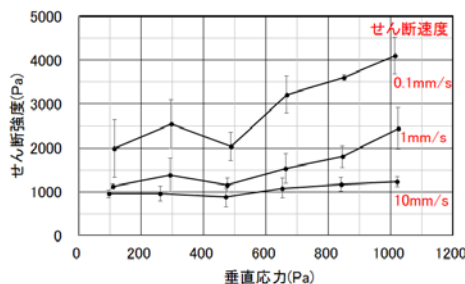


図2 せん断強度と垂直応力の関係

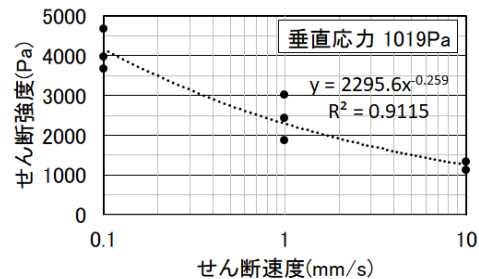


図3 せん断強度とせん断速度の関係

4. 謝辞

本研究は、新潟大学災害・復興科学研究所共同研究費（2018-20）の助成によって行われた。