

水を含んだ高密度積雪の引張破壊強度の測定

Measurements of tensile fracture strength of high-density wet snow

栗原 靖 [1]; # 河島 克久 [1]

Yasushi Kurihara[1]; # Katsuhisa Kawashima[1]

[1] なし

[1] none

2004年8月1日に荒沢岳西本城沢(新潟県)において4名が死傷(死者3名, 負傷者1名)する雪渓崩落災害が発生した。この災害を受けて著者らは, 現地で雪渓の崩壊過程に着目した調査を行い, 大規模崩壊は, 消耗の進行に伴い雪渓が片持ち梁状となったとき, この片持ち梁の根元付近に生じる引張破壊によって発生することを明らかにした。

そこで, 消耗末期の雪渓のようにこれまで測定事例のない水を含んだ高密度積雪(フィルン)の引張破壊強度を明らかにすることを目的として, 低温室において引張破壊実験を行った。本実験では, 片持ち梁状態に固定したサンプル(立方体)の先端部を下方へ引張り, 梁の根元において破壊を生じさせて引張破壊強度を求めた。なお, 本実験で用いたサンプルは, 実際の雪渓から切り出した高密度積雪(濡れ密度 $500 \sim 850 \text{kgm}^{-3}$, 含水率 $0 \sim 17\%$)である。

実験の結果, 濡れ密度の増加とともに破壊強度も増加する傾向が得られたが, データのばらつきが大きく, その関係は必ずしも明瞭ではなかった。そこで, 密度領域ごとに破壊強度と含水率の関係について調べたところ, 破壊強度は含水率の増加とともに指数関数的に減少することが明らかになった。このように水を含んだ高密度積雪の引張破壊強度は, 密度のみでは一義的に決まらず, 含水率依存性が大きいことが分かった。

そこで, 本実験結果に乾き雪の引張破壊強度を対象とした既往の研究結果を加味して, 0 の乾き雪の破壊強度と密度の関係式を作成し, これに含水率の増加に伴う強度低下率を乗じることで, 次に示す高密度積雪の引張破壊強度の推定式を作成した。

$$S = 1.0 \times 10^{-9} D_{dry}^{4.17} \exp(-0.052W)$$

ここで, S は水を含んだ高密度積雪の引張破壊強度 (kPa), D_{dry} は乾き密度 (kgm^{-3}), W は重量含水率 (%) である。この推定式は実験値を良好に再現しており, 乾き密度と含水率が与えられれば雪渓の引張破壊強度を得ることができる。