

建設省土木研究所○藤澤 和範

下村 忠一

中島 久男

はじめに

雪崩の到達範囲の予測手法として数値解析による到達距離を行う場合、雪崩の流下経路上には樹木の存在することも多く、雪崩運動の抵抗として働くことが考えられる。ここではこの点を明らかにするために、植生の雪崩減勢及び堆積効果について検討を加えたものである。

1 実験の目的

流動中の雪崩に対して森林の持つ速度減勢効果及び堆積効果を明らかにするものである。

2 実験の概要

実験斜面は、新潟試験所低温実験施設内に設置した。斜面長約5m、落下高さ約2mで、勾配は上部と下部で可変となっている。今回は下部を水平に固定し、上部を40°で使用した。実験用の試料は、-10°Cで作成した氷をアイス・スライサーにより粉状にしたものである。

森林の模型としては、図-1に示すものを用いた。

実験条件は、表-1に示すように樹木径、樹木高さ、樹木設置間隔を変化させ、合計36個の森林模型が製作された。計測した項目は、1樹木模型の列間に堆積した雪崩量、2雪崩の流下速度、3雪崩の流下深、

4 雪崩量および雪崩の堆積状況である。

3 実験結果及び考察

雪崩が樹木模型に衝突し、流下及び堆積する状況として次のような現象が観察された。樹木模型に衝突した雪崩はその一部が上部へ飛散する。しかし、その量は雪崩の全量と比較すると少ない。また飛散した高さは、樹木模型の高さと関係があり、模型の高さが大きいほど飛散高さも大きい。森林模型の効果を定量化する方法として、樹木列間に堆積した雪の重量をそれぞれ計測し、度数分布として整理した。その一例が図-2である。堆積物の中央に最も堆積量が多く、すなわち堆積の厚さが最も大きい。そしてこの中央から離れるにつれて堆積の厚さが減少する。次に、樹木模型

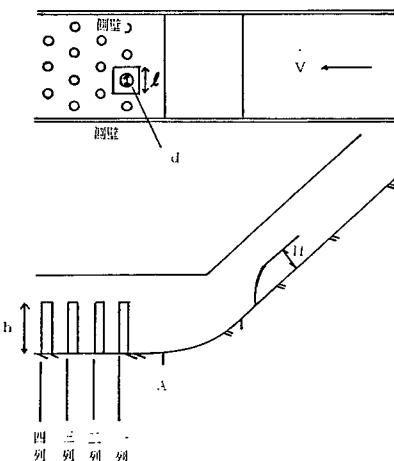


図-1 模型実験の概要

表-1 実験ケース

	樹木設置間隔	樹木高さ
樹木径0.5cm	2, 4, 6cm	2, 4, 8, 16cm
樹木径1.0cm	4, 6, 8, 10cm	2, 4, 8, 16cm
樹木径1.5cm	8, 10cm	2, 4, 8, 16cm

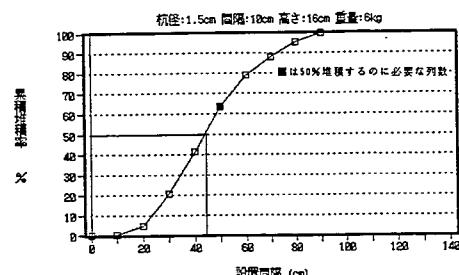


図-2 雪崩堆積量の累積度数分布図

が無い場合の雪崩の堆積状況について調べた。このデータも同様に雪崩堆積量の度数分布を調査し、累積で50%の雪崩が堆積した位置を求めた。得られた雪崩の停止距離を用いて、摩擦係数 μ を逆算により求めると約0.5になった。図-2の累積度数値50%に対応する森林延長を整理し、雪崩の堆積位置と森林の空隙率の関係について整理したものが図-3である。 L_1 は樹木模型がある場合の雪崩の停止位置であり、横軸は L_1 と L_0 の比をとり、縦軸は模型の空隙率をとってある。この図から空隙率が大きくなるにつれて雪崩の停止距離が大きくなる。また、同じ空隙率でも樹木模型の直径が大きいほど停止距離が大きくなる。実験に用いた雪粒子の大きさはほぼ一定であることを考慮すると、空隙率を用いた検討だけでなく、雪粒子の大きさと空隙の大きさの関係が停止位置に影響を及ぼしていることが考えられる。そこで、縦軸を雪粒子の大きさと空隙の大きさの比をとって、整理しなおしたものが図-4である。雪粒子の直径 D はふるいを用いて粒度分布曲線を作成して求めたものであり、中央粒径:約1mmの値を得た。この図を見ると樹木の直径の影響が認められず、空隙が大きくなるにつれて停止距離が大きくなることがわかる。しかし、これらの実験では雪崩の速度が約5m/sであり速度の変化によって空隙率および空隙の大きさと L_1/L_0 の関係の変化が考えられるため、今後検討が必要である。また雪粒子の直径についてもほぼ同じ粒度分布をもつ材料で実験を行ったため、今後中央粒径を変化させて実験を行い、検証する必要がある。

次に、雪崩の停止位置から μ の値を逆算により求め、実験結果を整理してみたものが図-5である。縦軸には雪粒子の大きさと空隙の大きさの比をとり横軸に得られた摩擦係数 μ をとった。この μ の値は底面摩擦と樹木による抵抗の両方を含んでいる。この図から樹木のない場合の底面摩擦が約0.5であることを考慮すると樹木間隔が雪粒子の100倍程度になると樹木の雪崩減勢効果がほとんど無くなるようである。

4 まとめ

森林の雪崩減勢効果に関する実験より以下の知見が得られた。

- 1). 森林の雪崩減勢効果としては、空隙の大きさと雪粒子の大きさの比を用いると説明できそうである。
- 2). 樹木間隔と雪崩の堆積位置の関係として図-4がえられた。

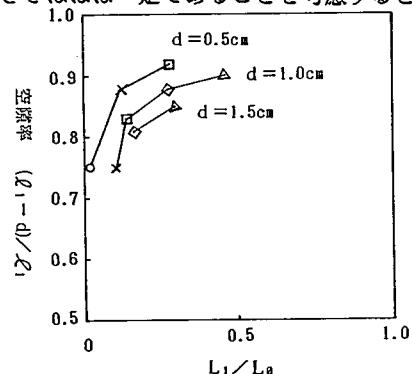


図-3 空隙率と堆積位置の関係

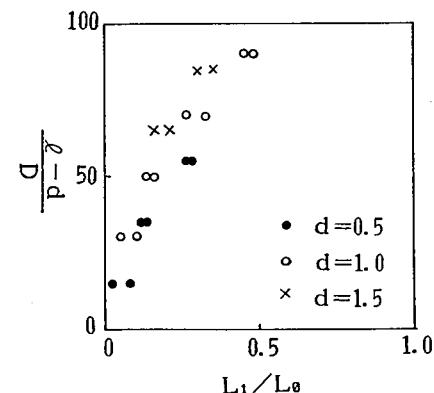


図-4 空隙の大きさと堆積位置の関係

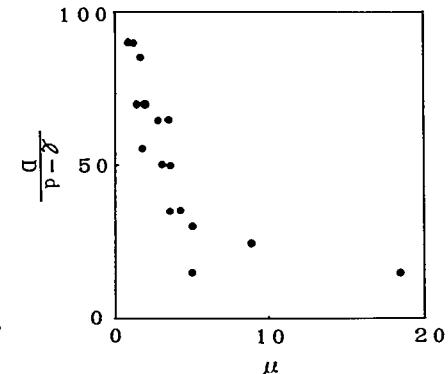


図-5 空隙の大きさと μ の関係