

CS 34

積雪斜面上の火砕流の運動・融雪機構に関する実験研究

日本工営(株)札幌支店 ○下 倉 宏
北海道開発局開発土木研究所 清水 康 行

1. はじめに

冠雪山岳地帯に火砕流が発生すると急激な融雪が生じ、それが誘因となり、泥流が生じ、下流に甚大な被害を及ぼすことになる。しかしながら、火砕流発生場において、融雪がどのように生じているか、融雪水量はどの程度になるかについての研究はほとんど行なわれていない。本実験研究は泥流発生規模予測シミュレーションに入力する適切な融雪水量を推定することを目標としているが、その中で得られた知見のうち、火砕流を模擬した高熱砂が積雪斜面を落下する時、砂の温度が落下運動にどう影響するかについて報告するものである。

2. 実験方法

実験は写真-1に示す実験斜路(幅25cm、深さ30cm、長さ3m)に雪を15cm詰め、高さ2mの落下筒から所定の温度に熱した砂を雪面上に落下させ、その状況を観測するものである。実験は表-1の条件を

表-1 実験条件

斜路角度	20°、25°、30°、40°
熱砂温度	室温、300℃、500℃、700℃
熱砂重量	4kg、8kg、12kg

組合わせて行った。

実験手順は以下の通りである。

- ①新雪を軽く手で叩いて突き固め、中くらいの密度(0.46~0.56g/cm³)で斜路に詰めて、整形する。
- ②実験斜路を所定の角度に傾ける。
- ③陶器用電気炉で砂を所定の温度に加熱する。
- ④熱砂を落下筒に入れ、ストッパーを外して落下させる。
- ⑤斜路を落下中の熱砂の挙動を高速ビデオ1台ビデオカメラ3台、モータードライブ付カメラ2台で撮影する。
- ⑥落下直後から熱砂に液体窒素をかけ、融雪の進行を止める。
- ⑦落下後の状況を観測する。



写真-1 実験装置

3. 実験結果

図-1には高速ビデオカメラ撮影状況から求めた熱砂の温度と熱砂の落下速度との関係を示す。データのばらつきがあるものの、同じ実験斜路の角度でも温度が高くなるほど落下速度が速くなる傾向がある。実験斜路中心付近までの落下高さを2.6mとして、落下速度を $\sqrt{2gh}$ で求めると7.1m/secとなるが、実験値はそれの50~90%となっており、温度が高くなるほどエネルギー損失が少なくなると考えられる。

図-2には実験斜路よりこぼれて、床面に熱砂が拡散した状況を示す。落下速度の測定結果を裏づけるように、同じ斜度でも熱砂の温度が高くなるほど拡散範囲が広がっている。熱砂温度と拡散面積との関係を図-3に示す。

高速ビデオカメラ、連続写真等の砂の落下状況観測結果では、室温の砂は、雪面に落下後、直ぐ運動が止まり、砂が斜路の上部ほど厚く堆積する。高熱の砂では雪面上に砂が堆積した後も表面の砂が落下し続け、堆積厚さがほぼ一樣になるまで薄くなる。融雪は砂が雪面を被っ

てから1秒後くらいから急激に進行し始める。融雪に伴う水蒸気発生は砂が薄くなってから観察される。300℃では5mm以内で融雪し、雪面から5mm以内が融雪水で飽和される。500℃では上部から1～2cmくらいが融け、5cmくらいが融雪で飽和される。700℃では落下付近はまだらではあるがほぼ全部融雪し、それより下では2～3cmほどが融雪し、5～10cmくらいまで融雪水で飽和する。その後、上方から融雪水が下に流れる現象がみられる。

4. まとめ

高熱砂のような物体が雪面上を落下する時、その温度が高熱になるほど落下速度が速くなり、拡散範囲が広がることが分かった。また、高熱の砂ほど雪面上の堆積厚さが薄く、一様の厚さで堆積する傾向がみられた。温度差による砂の落下現象の違いが何故生じたかを確認できなかったため、今後はそれを確認する実験を引続き行うとともに、雪の密度と雪質等を変えた条件の実験を行う予定である。

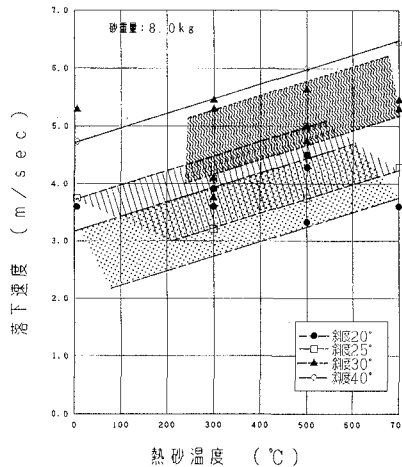


図-1 砂温度と落下速度の関係

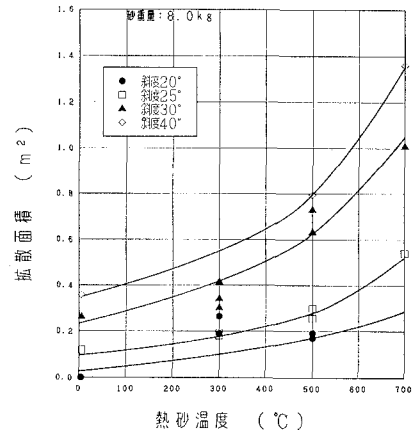


図-3 砂温度と砂拡散面積の関係

図-2 熱砂拡散状況

	室温	300℃	500℃	700℃
20°	 L=0.00m W=0.00m A=0.000m²	 L=0.55m L=0.65m W=0.45m W=0.45m A=0.189m² A=0.265m²	 L=0.45m L=0.55m W=0.45m W=0.40m A=0.171m² A=0.192m²	
25°	 L=0.50m W=0.30m A=0.119m²	 L=0.65m L=0.65m W=0.35m W=0.40m A=0.181m² A=0.191m²	 L=0.80m L=0.80m W=0.50m W=0.40m A=0.300m² A=0.257m²	 L=1.35m W=0.60m A=0.541m²
30°	 L=0.85m W=0.36m A=0.262m²	 L=1.00m L=1.10m L=0.95m L=1.00m W=0.56m W=0.50m W=0.45m W=0.35m A=0.412m² A=0.415m² A=0.341m² A=0.302m²	 L=1.50m L=1.60m W=0.60m W=0.65m A=0.632m² A=0.730m²	 L=1.95m W=0.75m A=1.008m²
40°	 L=1.00m W=0.45m A=0.358m²		 L=1.75m W=0.60m A=0.795m²	 L=2.15m W=0.85m A=1.360m²