

II-25 融雪水の積雪上面からの浸透について

東洋建設（株） 正 員 増沢 光也
 長岡技術科学大学 正 員 早川 典生
 長岡技術科学大学 正 員 河原 能久

1. はじめに

融解出水の過程において、積雪内部への融雪水の浸透は出水までの時間を左右する重要な過程である。本研究は自然状態下での融雪水の内部浸透を把握するために、水分を含んでいない積雪を上部から融解させる室内実験を行い浸透過程を検討したものである。

2. 実験概要

実験装置の概略を図-1に示す。試料容器は透明アクリル板製で幅84cm、深さ91cm、奥行き2cmの容積をもつ。底部には金網が張っており、流出が可能である。装置右端の熱電対はデジタルレコーダーと接続しており、層内の温度分布を測定するために設置した。試料はふるい分けによって粒径を揃えたものを用い、容器を寝かせた状態でふるいを使って均一に敷き詰めてアクリル板ではさみ込んで形成した。この試料に対してレフ電球16個からなる2cm幅のスリット光源から熱を供給して融解を生じさせた。

測定は融解量、温度分布、浸透状況などについて行った。浸透状況の観察は0.1%メチレンブルー水溶液を凍らせて削った、試料と同粒径のトレーサーを融解させることにより行った。

3. 積雪内部浸透の概況

浸透状況の一例を図-2に示す。この図は融雪水の浸透により形成された湿り雪層と乾き雪層の境界（浸透前面）を、装置背面から光を当てることにより浮かび上がらせてトレースしたものである。浸透前面はその初期段階において既に水平方向の一様性を失っており、浸透速度の速い部分（水路）と遅い部分（後方浸透前面）に分かれて進んでいるのが確認される。途中、水路部分は合流、分流して幅を変える場合がみられる。しかし全体的に見たとき、その進み方は初期の浸透前面の形状に依存している。

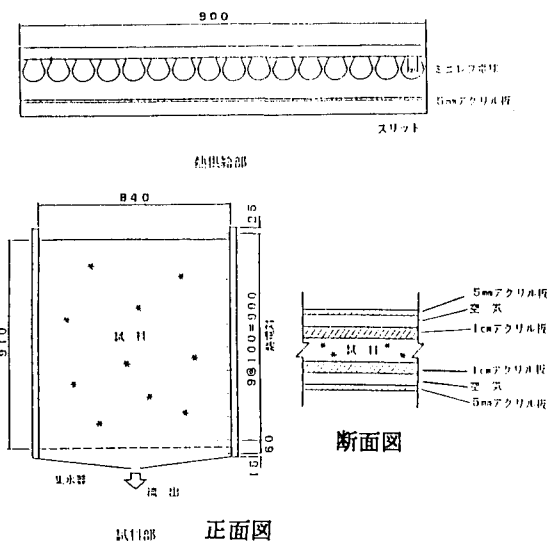


図-1 実験装置

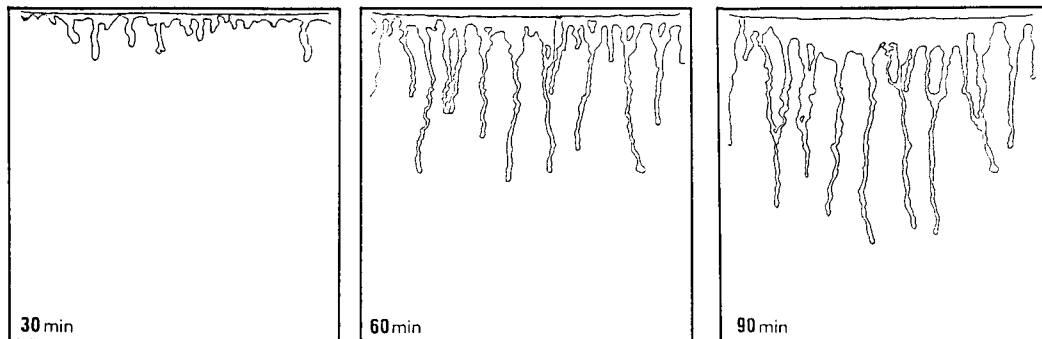


図-2 浸透状況

4. 実験結果および考察

実験条件は表-1に示すようであり、粒径空隙率を変化させた。

表-1 実験状態

実験名	平均融解速度 (cm/hr)	供給熱量 Q (W/m ²)	初期外部温度		下部平均温度 (°C)
			上部(°C)	下部(°C)	
S 0	1.2	430.0	-1.0	-3.2	-1.2
S 1	1.0	435.8	-2.0	-4.1	-2.3
S 2	0.9	404.1	-1.5	-3.8	-2.4
S 3	1.1	435.1	-0.1	-2.0	-1.2
L 0	1.2	447.3	0.0	-0.5	-1.7
L 1	1.0	405.0	-1.3	-3.3	-2.0
L 2	1.1	394.2	-2.0	-3.9	-2.5
L 3	1.1	381.9	-0.4	-2.8	-3.1

実験名Sは粒径1.02mmの試料、Lは粒径1.85mmの試料を使った実験であり、S0、L0は外部温度の変動が激しい場合の実験である。各実験間の比較は融解開始1時間後の状態の装置中央43cmの範囲について行った。範囲中には6本～9本の水路が発生していた。

図-3は水路の幅（太さ）を空隙率で比較したものである。ここでは空隙率の増加にともなう幅の減少がみられるが、粒径による違いはみられない。これは深さ方向へ浸透性が空隙率に大きく依存し、空隙率が大きいほど水平方向への水分の拡散が少ないことを示している。

図-4、図-5は水路、

後方浸透前面それぞれの部分が1時間後に到達している深さと空隙率の関係を表す。水路部分は空隙率が大きいほど速く進み、粒径が小さいほど速く進んでいる。この粒径に関する傾向は一般の粒状多孔物質が示すものとは逆である。後方浸透前面については粒径が大きい方に水路とは逆の傾向がみられる。

これらの実験に対して不飽和浸透の簡単なモデル

ルを用いて計算を行い実験値と比較したところ、水路部分には後方浸透前面の4倍以上の流量が流れていたとの結果を得た。しかし、水路部分の浸透速度について粒径の小さい方が速くなるという理由は流量では説明がつかず、この部分の積雪の構造が変化し、水分の浸透が起こり易い状態になったためであると考えられる。

以上に示したような融雪水の内部浸透の形態は実験装置の奥行きを大きく取った場合や実験装置の幅を5cmまで縮めた場合にも確認された。また、供給熱量が極端に小さい場合でも同様の浸透をする。

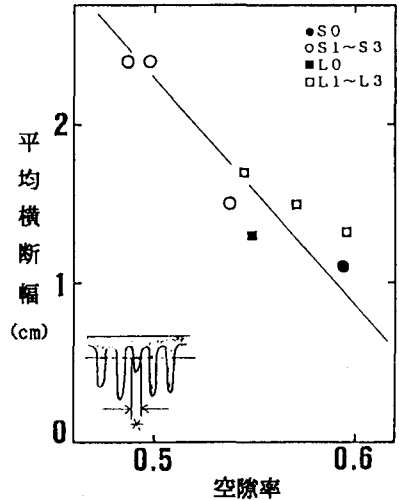


図-3 水路幅と空隙率の関係

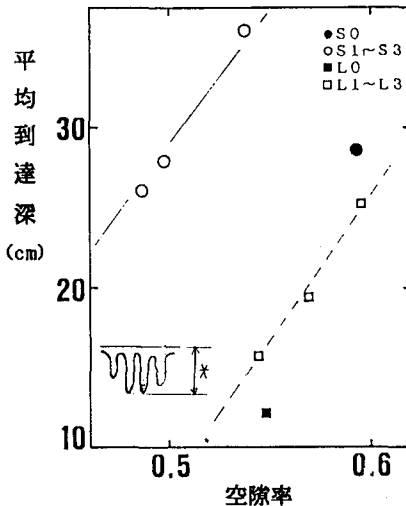


図-4 水路の到達深と空隙率の関係

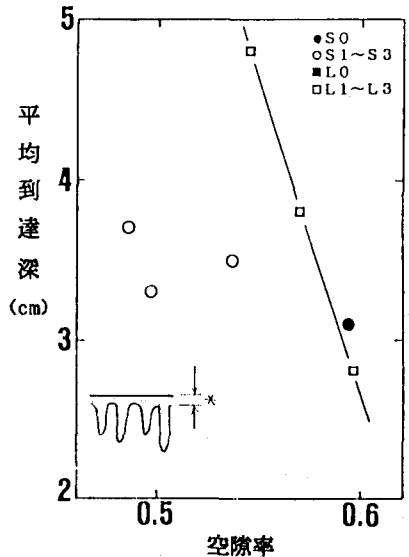


図-5 後方浸透前面の到達深と空隙率の関係