

II-24

融雪水の積雪内部への鉛直浸透に関する実験的研究

北見工業大学 正員 中尾隆志

北見工業大学 正員 佐渡公明

1. まえがき

積雪内部への融雪水の浸透は河川への流出到達時間に大きな影響を与える。積雪内の浸透過程については Colbeck¹⁾の研究があるがこの方法は積雪の固有透過係数、有効飽和度といったパラメータの算定が必要となる。本報告は初期含水率が0の場合(乾き雪)の浸透実験を行い、流入量と融雪水の流出開始時間、減水時間について積雪深との間にいくつかの所見がみられたので以下に報告する。

2. 実験条件及び方法

実験は本学の寒地気象観測システムで測定されている野外における融雪最盛期の雪面融雪量の最大値(約5mm/hr)を参考に雪面融雪量に相当する流入量として、5mm/hr以下の場合(パターン1)、5~10mm/hr(パターン2)、またパターン1,2と比較するため上記パターンの約10倍の融雪量を想定したほぼ45mm/hrの流入量(パターン3)の3パターン、全19ケースについて浸透実験を行った。実験に用いた積雪試料は予め春先に採取しておいた雪を低温室に保存したものを使用した。雪質は固くザラメ化していたため細かく砕き実験開始時にふるい分けを行い、粒径分布がほぼ均一になるようにして実験を行った。図-1に本実験で用いた実験装置(パターン1,2用)を、また実験条件を表1に示す。流入量はマイクロチューブポンプにより試料上部にセットしてある水槽より供給し、試料を詰めた円筒容器(パターン1,2はφ7.47cm、パターン3はφ10.9cm)に流下させる。

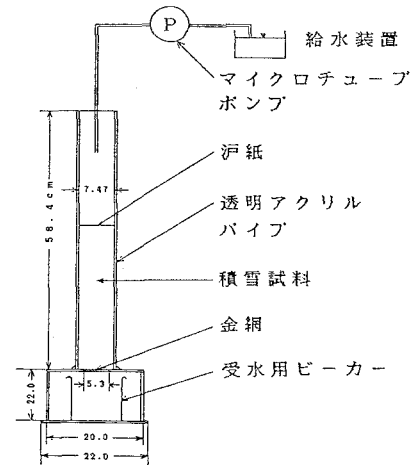


図-1 積雪浸透実験装置(パターン1,2用)

試料上面には流入水が試料に均等に浸透するように濾紙がのせてある。流入水は積雪試料を浸透流下し、円筒容器下端の金網から受水ビーカーに集められる。流出量はパターン1,2については5分毎にパターン3については1分毎に受水ビーカーの重量を電子秤で計測し、これを水の単位重量と容器の断面積で割り、1時間当りの流出高に換算したものをを用いた。また、パターン1,2では円筒容器に透明アクリルパイプを用い、流入水を染料で着色し、浸透の様子も観測した。

3. 実験結果

(1) 実験による密度変化

実験で用いた実験前の試料の密度は0.48~0.56g/cm³であったが、濡れ雪となる実験後は0.52~0.71g/cm³といずれも0.04~0.17g/cm³の密度の増加がみられた。これは実験終了後でも流入水の一部が懸垂水となり積雪層中に保持されているためである。特に、パターン1,2による実験中のアクリルパイプ周囲の流入水の観察では積雪層中を浸透流下した流入水はアクリルパイプ最下端に達してもすぐには流出せず積雪下端に2~3cmの飽和層を形成し、流出停止後もほぼ同じ高さでこの飽和層を維持し続けていることが観測された。この原因として円筒容器下部に取り付けた金網(目の開き2mm)による表面張力の影響があると思われる。

表1 実験条件

		流入量 (mm/h)	積雪深 (cm)	流入継続時間 (min)
パターン1	Case 1	3.77	30	390
	Case 2	4.99	10	240
	Case 3	3.87	20	340
	Case 4	4.19	30	420
	Case 5	4.04	40	485
	Case 6	4.41	50	460
	Case 7	4.08	30	450
パターン2	Case 8	6.48	10	180
	Case 9	7.20	20	240
	Case 10	6.69	30	300
	Case 11	6.27	40	330
	Case 12	6.39	50	340
	Case 13	6.38	20	270
パターン3	Case 14	47.47	41	40
	Case 15	47.85	41	30
	Case 16	47.22	41	33
	Case 17	46.13	30	40
	Case 18	46.06	20	40
	Case 19	46.06	10	40

(2) 流出開始時間

図-2は流入開始直後から最初に流出が生じるまでの時間、すなわち流出開始時間(T_B)と積雪深の関係をパターン1 (○印)、パターン2 (△印)、パターン3 (□印)に分け示している。同一の積雪深に対し、流入量が大きくなると T_B は小となり、パターン1,2に比べ、流入量が約10倍となるパターン3については T_B は1オーダー小さくなっている。またいずれのパターンにおいても積雪深が大となると T_B もわずかに大となる。

(3) 減水時間

図-3は流入を停止してから流出量が0になるまでの時間(T_r)と積雪深の関係を表している(図中の記号は図-2と同じ)。図から明らかなように同一積雪深に対し、流入量が大きくなると T_r は小となり、この結果は畑²⁾が行った同様の実験結果とも一致している。また、いずれのパターンにおいても積雪深の増加と共に T_r は大となっている。

(4) ピーク量到達時間

図-4は図-2, 3と同じように3パターンについて流出が開始してから流入量の9割に達するまでの時間(T_r)と積雪深の関係を示している。各パターンについて流出量の最大値が流入量の9割に達したのはパターン3の6Case全部、パターン1では7Case中4Case、パターン2では6Case中3Caseの13Caseのみであった。図から明らかなように T_r とパターン間の関係および積雪深との関係はみられない。

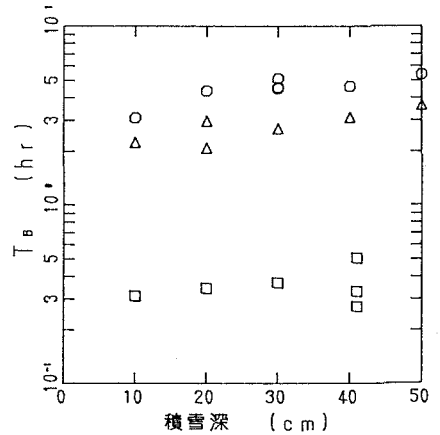
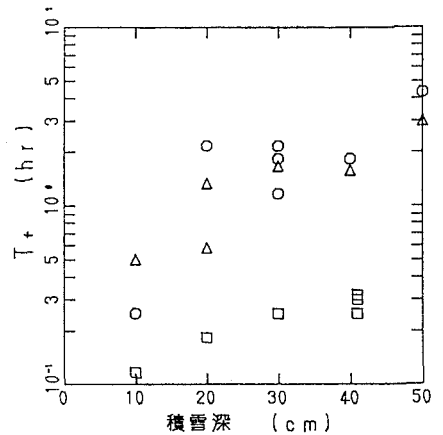
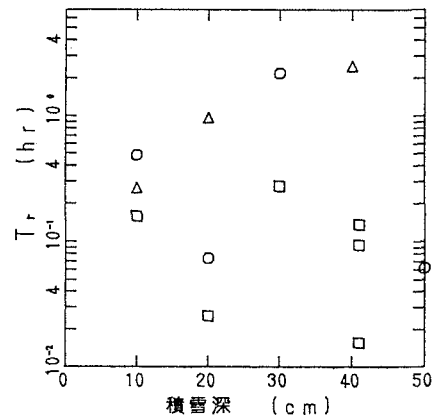
4. 終わりに

今回行った実験は流入量が3パターンのみであり、また雪質がザラメ雪だけからなる単層構造の浸透実験であったが、今後流入量を種々に変化させ、さらに自然積雪による浸透実験も行い、積雪層間の密度の違いも考慮する必要がある。また、浸透過程を不飽和領域として解析したモデルを構築し、実験値と比較する予定である。

なお、本研究の一部は平成2年度文部省科学研究費補助金、奨励研究(A)、課題番号02750418の援助により行った。記してここに感謝する。

参 考 文 献

- 1) Colbeck, S.C.: Dynamics of Snow and Ice Masses, ACADEMIC PRESS, 1988.
- 2) 畑時男、高瀬信忠: 融雪水の積雪の鉛直浸透に関する実験的研究、土木学会第42回年次講演会、1987.

図-2 T_B と積雪深の関係図-3 T_r と積雪深の関係図-4 T_r と積雪深の関係