

II-244 流雪溝の屈曲部での閉塞に関する実験

東北大学大学院 学生員○山本 潤
 東北大学工学部 正 員 今村文彦
 東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

流雪溝では、直線部の水路を雪が流れている場合に比較して、水路の形状に何らかの変化があった場合に閉塞に至ることが多い。すなわち、流雪溝の構造が閉塞するかどうかに関係し、送雪能力を支配していると考えられる¹⁾。そこで、本研究では雪溝の構造的な原因の中でも閉塞の最も発生しやすい箇所である屈曲部²⁾について、実際に雪を流下させ実験を行ない、閉塞の原因とその条件について考察した。

2. 実験方法

実験に使用した水路は、図-1に示すような途中に90°の屈曲部を持つ透明アクリル製水路で、勾配は屈曲部の前後共に1.74%である。この水路上端にヘッドタンクを設置し、任意の流量の水を供給できる。雪投入前は屈曲部の直前で跳水を生じ、屈曲部の直後で剝離が生じていた。雪は水路の上流端より投入し、その流れる様子を屈曲部周辺に設置したビデオカメラで撮影し、閉塞の有無、雪の流下速度等を測定した。

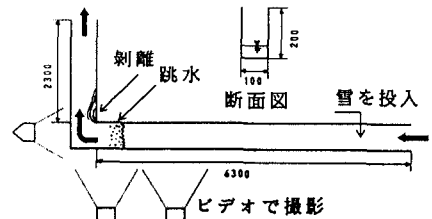


図-1 実験装置

3. 実験結果と考察

(1) 屈曲部での送雪能力

雪投入量に対する閉塞の状況を図-2に示す。図中の直線は佐藤ら³⁾による直線部での送雪限界で、一定量の水で二倍の体積の雪を流せることを示している。本実験の結果では、屈曲部の存在のために、送雪能力が大幅に劣っているのがわかる。以下にその原因を検討する。

(2) 閉塞原因

ビデオから読み取った雪塊の大きさによる閉塞の有無を図-3に示す。一般的な傾向として、雪塊が長く、その高さが高く、また流水量が小さい程、屈曲部は閉塞しやすい。実験中の観察によると、図-4に示すように現象を単純化して考えても良いようである。即ち、大きな雪塊が屈曲部に到達すると、正面の壁に衝突して前面が破壊され、あるいは雪塊が曲がるときにその中央部がえぐり取られるように破壊されると、折れ曲がるようになって通過可能となる。屈曲部を通過できる形状は、この破壊が生ずるか否かによって決定される。

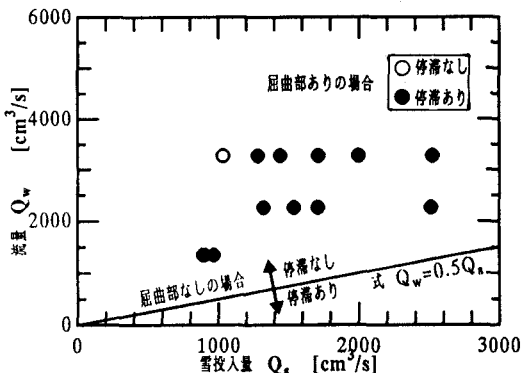


図-2 雪投入量と流量による停滞発生区分

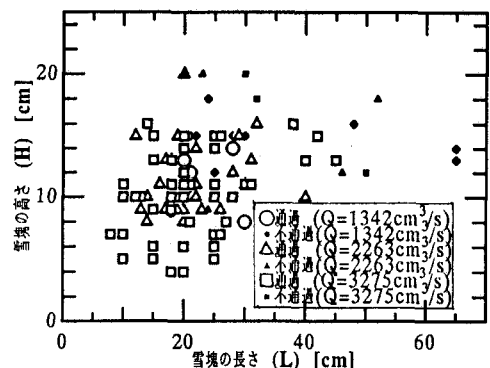


図-3 雪塊の大きさによる閉塞の有無

(3) 閉塞の条件

上記の破壊は、雪塊に働く力と雪塊の強度との関連で決まる。雪塊を通過させようとする力、あるいは閉塞しかかった雪塊に働く流体力は、雪塊の接近速度で代表できるであろう。これはまた、流量量や雪投入量に關係して決まる。雪塊の破壊に対する抵抗力は、雪の強度（あるいは密度）、雪塊の寸法（長さ、高さ、幅）に關係する。ここでは、とりあえず、雪塊の幅および高さを共に10cmで一定とし、雪塊の接近速度、長さ、密度の3項目による閉塞条件を検討する。

雪塊の長さ L cmを変化させ、流量は $Q=1342$ （小）、2263（中）、3275（大） cm^3/s の3種類とした。雪塊の屈曲部への流入速度は流量と雪塊のサイズに關係するが、助走区間が長ければ前者の影響に支配されるから、流量毎に代表値を求めた。雪塊の流入速度は流量（大）と（中）とにおいてほとんど同じであった事から、大きく2種類に分類できた。実験結果を図-5に示す。（A）は流入速度 $v=58.5\text{cm/s}$ の（B）は $v=66.5$ 、 67.6cm/s の結果である。現地（小千谷市）の流雪溝内の流速は $50\sim 100\text{cm/s}$ のものが約36%と最も多く、ここでの実験条件に近い。図より雪塊の通過状況に明確な境界が見られる事が判る。従って、単純な条件下の実験ではあるが、現地での閉塞条件の一つとして使用できよう。

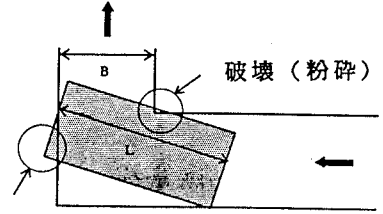


図-4 屈曲部での雪塊の破壊

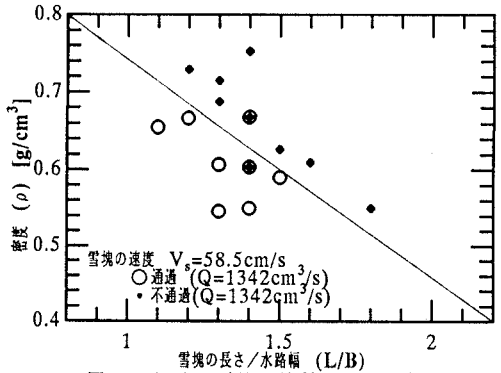


図-5(A) 雪塊の性質による閉塞の有無

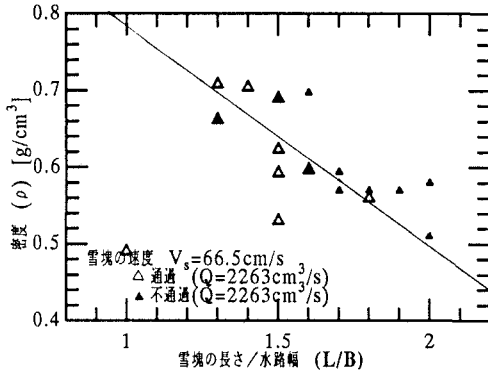


図-5(B) 雪塊の性質による閉塞の有無

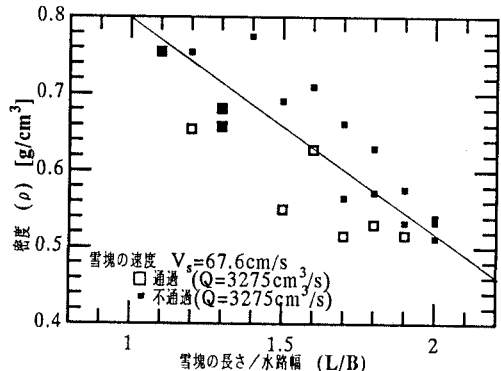


図-5(C) 雪塊の性質による閉塞の有無

4. 結論

流雪溝屈曲部での閉塞状況を、雪塊の速度、長さ、密度の3項目により分類し、良好な結果を得た。ただし、速度は直線水路部での雪塊の運動を考慮し、現地で求まる項目と関係付ける必要がある。

【参考文献】 (1)山本 他:流雪溝の構造的な原因による閉塞に関する現地調査, 平成2年度東北支部 (2)日本建設機械化協会:防雪工学ハンドブック, P348, 森北出版 (3)佐藤, 首藤:小千谷市の流雪溝の実態, 第35回年講