

VI-136 バイパス型消流雪溝のバイパス部の通水能力について

金沢大学工学部 正 員 宇治橋康行

同 上 同 上 高瀬 信忠

1. はじめに

市街地の雪処理対策としてはこれまで散水方式の消雪パイプが広く用いられてきたが、地下水の枯渇とそれに伴う地盤沈下、維持管理の経費の問題のため最近ではその設置は抑えられる傾向にある。これに代わって近年地表水を利用する流雪溝および消融雪溝による雪処理が注目されている。中でも流雪溝は、近年、北海道から日本海沿岸の地域に広く設置されつつある。しかし、流量が小さい場合には投入された雪を流すことが出来ず、水路は雪により閉塞し、溢水害を起こすという問題がある。バイパス型消流雪溝はこの欠点を克服するために開発されたものである。バイパス型消流雪溝は図-1に示すように雪と水を流す本水路部と閉塞時に水のみを流すバイパス部からなり、本水路部とバイパス部は多孔性のステンレス板により仕切られた構造となっており、流雪溝の運搬機能と消融雪溝の融雪機能の二つを持ち合わせたものである。すなわち、通常は流雪溝として機能し、閉塞時にはバイパス部に回り込んだ水が多孔板の穴から本水路部に流れる（これをシャワー現象と呼んでいる）ことにより雪を融かすと同時に溢水を防ぐというものである。この流雪溝においては、流量に対して溢水を起こさないバイパス断面積の決定、すなわち、バイパス部の通水能力の算定が設計上の問題点となっている。ここではバイパス型消流雪溝のバイパス部の通水能力について実験的、理論的に検討した結果について述べる。

2. バイパス部通水能力の検討

本水路部を完全に止水し、かつバイパス部多孔板の孔を塞ぎ水がバイパス部のみを流れる状態を考えると、バイパス部の流れは開水路流れと見なすことが出来る。このとき流れの比エネルギー E は式(1)で表される。また、図-2に示すように止水区間内のバイパス部において限界水深 h_c が発生しているならば、このときバイパス部の流量は止水区間上流部の水の持つ比エネルギーに対して最大となる。この最大流量を Q_c とすれば Q_c は式(1)より式(2)のように表され、式(2)から Q_c に対する流水断面積

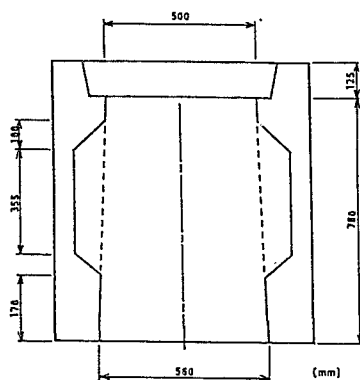


図-1 流雪溝断面図

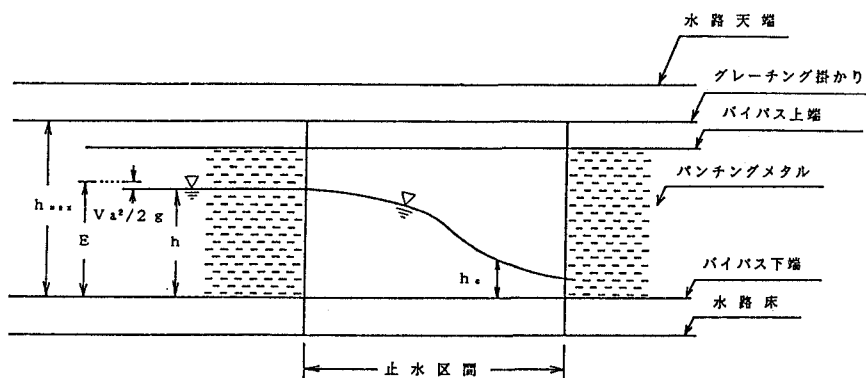


図-2 止水時の流れの模式図

A_o が求められれば限界流速 V_o は式(3)により求められる。

$$E = V^2 / 2g + h \quad (1) \quad Q_r^2 b_o / g A_o^3 = 1 \quad (2) \quad V_o = Q_r / A_o \quad (3)$$

ここに、 V は流速、 h は水深、 g は重力加速度、 b_o は限界水深に対する水面幅である。式(1)から(3)により溢水しない最大流量が求められる。実際には水路は多孔体である雪により閉塞されるため上に述べた条件とは若干異なる。この点については実験結果と併せて後述する。

3. バイパス部通水能力実験とその結果

実験は勾配1/500、長さ20m、図-1に示す断面を持つ流雪溝を用いて行なった。止水方法は1ヶ所止水および3ヶ所止水とし、止水長は1ヶ所止水では6m、4m、2mの3ケース、3ヶ所止水では図-3に示すように2mとした。流量は各止水ケースに対して3通りに変化させ計15ケースの実験を行った。実験結果を図-4に示す。図-4を見ると実験値はいずれも前述の理論から得られる値よりも上側にプロットされている。すなわち、同じ比エネルギーに対して流れ得る最大流量は実験の方が小さいことを示している。前述の理論によればこの流雪溝におけるバイパス部の最大流量は $0.126 \text{ m}^3/\text{sec}$ となるはずであるが、実際には $0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度で溢水が生じている。雪が多孔体で透水性を有することを考えればこの結果はわれわれの直感とは矛盾する。この原因としては雪圧による多孔板のたわみが考えられる。事実、実験時に多孔板のたわみは観測されている。多孔板のたわみによるバイパス部断面積の現象を考慮した場合、比エネルギーと最大流量の関係は図-5のようになり実測値と計算値はほぼ一致

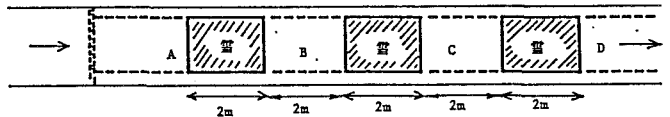


図-3 三ヶ所止水止水位置

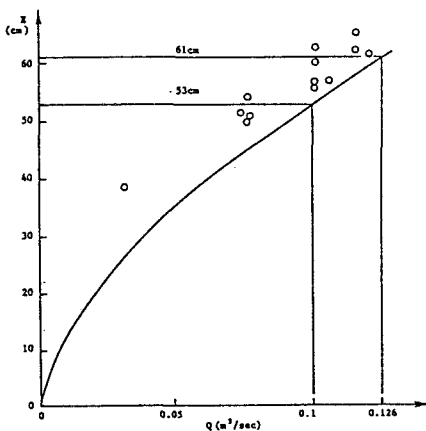


図-4 比エネルギーと最大流量の関係

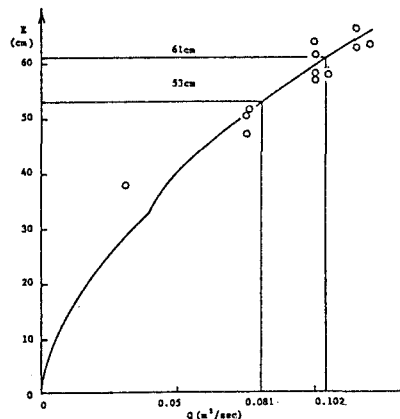


図-5 比エネルギーと最大流量の関係（断面縮小を考慮）

することが分かる。ただし、雪は流水により融解するため最高水位の持続時間は数秒から一分程度である。

4. おわりに

本実験により雪で水路が完全に閉塞された場合のバイパス部の通水能力はバイパス部を開水路と見なしてその最大流量が求められることが示された。ただし、多孔板のたわみによる断面積の縮小を考慮する必要がある。最後に本実験を行うに当たってご協力を頂いた(株)ホクコン技術総括部、富山工場の関係各位ならびにSB型消流雪溝研究会の諸氏に感謝致します。