

# 屈曲、分岐などの複雑な幾何形状をもつ流雪溝の水理学的検討

福嶋 祐介\*・藤本 和紀\*\*・早川 典生\*・犬飼 直之\*

Experimental Study on Snow Removal Channel with Complex Geometry

Yusuke FUKUSHIMA, Kazunori FUJIMOTO, Norio HAYAKAWA and Naoyuki INUKAI

An experiment on snow removal channel with complex geometry was carried out. The snow transport rate is strongly affected by the complex geometry of open channel, i.e. the refraction, the branch and the joint of channels. Thus the snow transport rate in such a channel gives the critical conditions for the total system of the snow removal channel network. The velocity distributions and the water level in the longitudinal direction were measured. In the refraction part and in the branch and the joint of channels, the velocity distributions are remarkably influenced by the shape of a channel. Then we proposed a new method to calculate the water level in a channel using the equation of kinetic energy of mean flow. The model can analyze the water level of a channel with the refraction. By comparing the numerical results with experimental results of water level, the values of Manning's friction coefficient  $n$  from 0.012 to 0.013 were obtained. Next, the experiments on snow dumping cases were carried out. The water level changes remarkably by the influence of snow lumps. Sometimes the snow lumps are blocked at the refraction and the branch of channels. Thus, the geometry of a channel strongly affects the transport of snow lumps.

**Key Words :** snow removal channel, ryusetsuko, complex geometry, refraction, branch, joint, transport rate of snow

## 1. 序 論

新潟県をはじめとする我が国の日本海側の地域は、世界的にみても有数の多雪地帯として知られている。そして、そこに住む人は、昔から雪と戦い生活してきた。豪雪地帯の雪処理問題は、特に戦後、車社会の到来と共に顕在化してきた。昭和38年の豪雪（いわゆる38豪雪）を契機に道路除雪の必要性が明確に認識された。それ以来、様々な雪氷対策がなされ、種々の除排雪システムが実用化されている。その主たるものは、機械除雪、消雪パイプ、流雪溝、ロードヒーティングなどである。

図1は流雪溝の概念図である。流雪溝とは道路脇にある側溝などにある程度の傾斜を持たせ、そこに水を流し、その水の力によって雪を輸送するシステムである。流雪溝は機械除雪や消雪パイプに代わる方法として、河川の自然水を取水し適切な流速を保つ勾配と流末処理が容易にできる地域では有効な除排雪システムである。

流雪溝の水理特性はきわめて複雑である。従来の流雪溝の研究では単一の直線水路を対象として、流雪溝の流雪能力の検討がなされてきた。この結果、直線流雪溝での流雪能力については経験的にも理論的にも算

定することが可能になってきている、しかし現実に流雪溝の設計を行うためには直線部での流雪溝のみならず、流雪溝網の検討を行う必要がある。流雪溝網（流雪溝ネットワーク）の基礎的要素として、屈曲部や曲線部、分・合流部における雪片や雪塊の輸送を考えねばならない。以上の考えに基づき、流雪溝網の一要素として屈曲部や分岐・合流部を対象とした実験的検討を行う必要がある。

流雪溝に関する研究は、主として新潟県の研究者によるものが多い。米内ら<sup>1)</sup>、大熊ら<sup>2)</sup>は主として流雪溝による流雪効果、消・融雪効果に着目して研究を行った。大川・金山<sup>3)</sup>、宮ら<sup>4)</sup>は直線流雪溝での基本的な流雪機構の実験的検討を行った。土屋・宮岸<sup>5)</sup>、内堀ら<sup>6)</sup>は行政サイドからの提言を行っている。また、佐藤・首藤<sup>7)</sup>、佐々木ら<sup>8)</sup>は流雪溝などの固体粒子浮游流の流速分布を理論的に検討している。佐藤・首藤は開水路についての、佐々木らは管路についての検討である。著者らは直線流雪溝を対象として、流雪能力の把握を実験と理論とで検討を行っている（福嶋ら<sup>9)</sup>、岡村ら<sup>10)</sup>、福嶋<sup>11)</sup>）。

従来の研究は直線水路を対象としたものがほとんどであり、屈曲、分岐・合流などの複雑な幾何学的形状をもつ流雪溝の実験的検討は今までほとんど行われていない。本研究では、このような複雑な幾何形状をもつ流雪溝を対象として実験的な検討を行うことを目的とする。まず流水のみの水面形を測定し、その結果からエネルギー線を作成し、屈曲、分岐・合流による損

原稿受付平成11年5月18日

\*長岡技術科学大学環境・建設系

\*\*大林道路

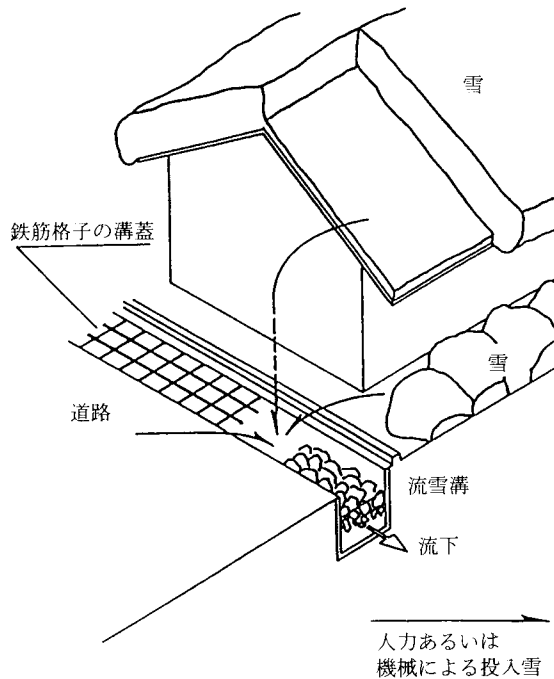


図1：流雪溝の概念図

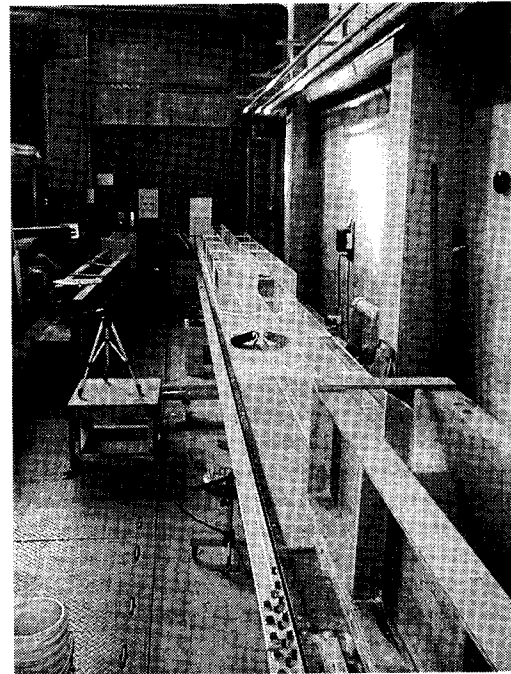


図3：実験装置の概要写真

矢や水路の摩擦損失係数などを把握する。流水のみの水面形実験によって測定し水面形方程式による解析結果と比較を行う。さらに、雪投入時の水面形を実験的に調べ、理論の妥当性を検討する。さらには屈曲、分岐・合流を持つ水路での流雪量を把握する。

## 2. 実験装置および実験条件

実験水路は長さ10m、幅0.2m、高さ0.29mの亚克力製水路の途中に分岐部と合流部があるものである。これを図-2、図-3に示す。亚克力製水路の上流端を  $x = 0 \text{ cm}$  とするとき、上流端から300cm、すなわち  $x = 300 \text{ cm}$  の位置で分岐が始まり、 $x = 800 \text{ cm}$  の位置で合流する。屈曲水路として実験を行う時には図2の図中破線で示すように、 $x = 300, 800 \text{ cm}$  の位置の片方をベニヤ板で塞いだ。また、この実験水路の状況を図3の写真で示す。この写真は水路の上流側から下流側方向に見て撮ったものである。

今回の実験では、流水のみの実験(以下では「流水実験」と呼ぶ)と雪を投入した実験(以下では「投雪実験」と呼ぶ)の2種類の実験を行った。さらに、実験は屈曲水路、分岐・合流水路で行った。

実験条件は以下の通りである。水路床勾配は、屈曲水路、分岐・合流水路のすべての実験において、 $1/500$ で一定とし、流雪量 $Q_w$ は2.5, 5.0, 10.0 l/sの3つの流量に設定した。したがって、屈曲水路において

$Q_w = 2.5 \text{ l/s}, 5.0 \text{ l/s}, 10 \text{ l/s}$ の3種類、分岐・合流部で $Q_w = 2.5 \text{ l/s}, 5.0 \text{ l/s}, 10 \text{ l/s}$ の3種類の実験を行ったものである。亚克力製水路では、ベニヤ板水路や珪砂をベニヤ板に張り付けた水路等に比べて雪塊と水路底面との摩擦係数が極めて小さいことが知られている<sup>9)</sup>。従って流雪溝の総合的な水理学的特性を知るためには、異なる材質の水路で実験を行う必要がある。しかし、実験の時間的制約があることから1種類の材質の水路のみで実験を行った。以下の実験結果、及び考察は摩擦係数が極めて小さい亚克力製水路で行われたことに留意する必要がある。

## 3. 実験方法

流水実験において流速分布と水深を次のように測定した。流量を任意の流量に設定し、流れが安定した後、距離  $x = 210 \text{ cm}, 550 \text{ cm}, 890 \text{ cm}$  の3断面の流速を横方向に2cm間隔で、縦方向に底面から1cm間隔で流速の測定を行った。流速測定には直径3mmのプロペラ式流速計を用いた。ここで、 $x = 210 \text{ cm}$ は屈曲部、分流部の上流側であり、 $x = 890 \text{ cm}$ は第二屈曲部、合流部直下流である。

流水実験において水深の測定は次のように行った。流量を任意の流量に設定する。流れが安定した後、流下方向に5cm間隔でポイントゲージを用いて水深を測定する。今回の実験では、屈曲部、分・合流部におい

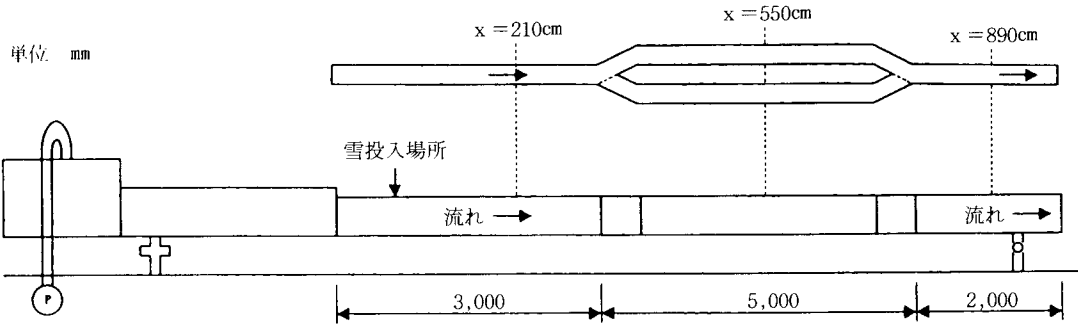


図2：流雪溝の実験装置

て水路の湾曲の影響で水深は横方向に一様ではなく変化していた。本研究では水深は水路の中心線に沿って行った。すなわち水路の湾曲が水深に与える影響までは考慮しなかった。

投雪実験は次のように行った。流量を既定の任意の流量に設定し、流れが安定するのを待つ。流れが定常になった後、予めバケツに入れ計量してある雪を一秒間隔で投入する。その時の水深を目視で流下方向に1 m間隔で測定した。また、同時に実験の流況をデジタルカメラ、ビデオカメラで撮影した。

#### 4. 実験結果と考察

屈曲水路の流速分布を図-4, 5に示す。図-4が流速の平面分布であり、縦軸に流速 (cm/s)、横軸に水路左端からの距離 (cm) をとっている。凡例の数字は底面からの高さを表したものである。但し、単位は (cm)である。これらの図より以下のことが分かる。 $x = 210\text{cm}$  ははじめの屈曲部の1 m上流である。ここでの流速分布の特徴は水路中心軸 ( $y = 10\text{cm}$ ) で流速が小さく、この外側で流速が大きくなったものである。これらより、屈曲部の上流では断面内に2つの大きな循環流が形成されているものと推定される。第一屈曲部の下流 ( $x = 550\text{cm}$ ) では湾曲の影響が大きく現れ、 $y = 14 \sim 16\text{cm}$  で流速が大きくなり、この外側  $y = 5\text{cm}$  の位置で流速が小さくなっていることが見て取れる。また第二屈曲部の下流  $x = 890\text{cm}$  では  $x = 550\text{cm}$  と反対に  $y$  が小さい範囲で流速が大きくなり、この外側で流速が小さくなっていることが分かる。このように屈曲部の下流では、流水の蛇行の影響が現れ蛇行の内側で流速が大きく、蛇行の外側で流速が小さくなっている。これらにより今回の流れがポテンシャル流と類似の流れであったことが推定される。

図-5が鉛直方向分布であり、縦軸に底面からの高さ、横軸に流速 (cm/s) をとっている。図中の数字は流

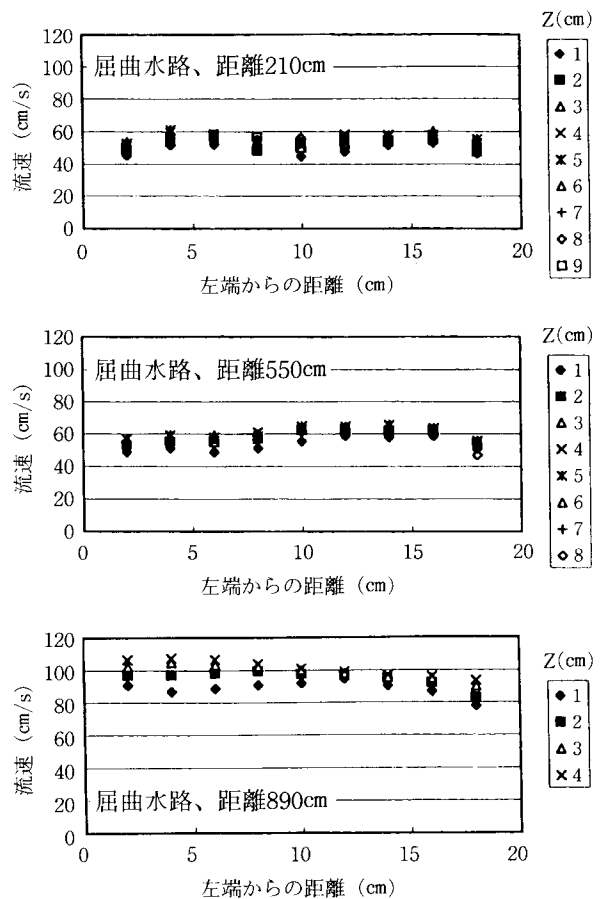


図4：屈曲水路の主流速の平面分布,  $Q_w = 10.0\text{l/s}$

速測定点の横からの距離  $y$  を (cm) の単位で示したものである。これより屈曲の上流 ( $x = 210\text{cm}$ ) では最大流速が底面から4~6 cmの位置で発生していること、第一屈曲の下流 ( $x = 550\text{cm}$ ) では  $x = 210\text{cm}$  より流速が大きくなっていることが分かる。また第二屈曲部の下流 ( $x = 890\text{cm}$ ) ではさらに流速が大きくなっている。これは今回の水路長が等流となるほど長くないため、低下背水の流れになったことによる。

図-6は流水実験の水面形の図である。縦軸は水位

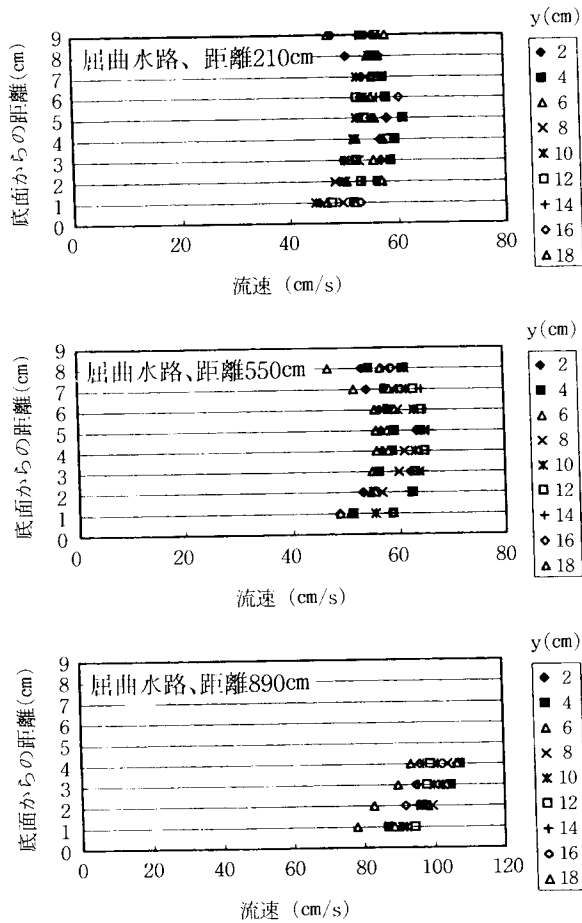


図5：屈曲水路の主流速の鉛直分布， $Q_w=10.0\text{ l/s}$

(cm)，横軸は距離(cm)である。上から順に，(a)  $Q_w=2.5\text{ l/s}$ ，(b)  $Q_w=5.0\text{ l/s}$ ，(c)  $Q_w=10.0\text{ l/s}$ である。細線が水路床，太線が水位を表している。この図より何れの流量においても水位は，第一屈曲部と第二屈曲部の部分で変化が大きくなっているが，第一屈曲部に比べて第二屈曲部の方が水面形の変化が大きくなっている。また，水位変化は流量が大きくなるに従って大きくなる傾向にある。

これらの水位の値に速度水頭の値を加え，全水頭を算定し，その流下方向の変化を各流量で比較したものを図-7に示す。この場合にも流量は順に(a)  $Q_w=2.5\text{ l/s}$ ，(b)  $Q_w=5.0\text{ l/s}$ ，(c)  $Q_w=10.0\text{ l/s}$ である。これらより全水頭の変化は水位変化ほど大きくないことが分かる。屈曲部において全水頭の差が大きくなっており，摩擦のみによる場合に比べて全水頭の変化が大きくなっている。図-6は屈曲部の場合であるが，分岐・合流の場合にも全水頭の流下方向の変化を求めることができる。これにより，分岐部のエネルギー損失，合流部のエネルギー損失を求めることができる。

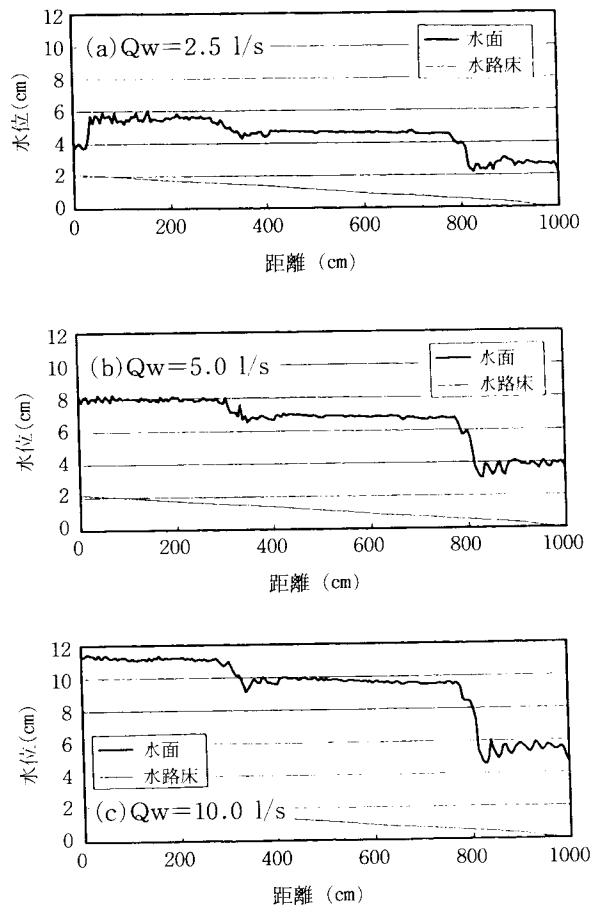


図6：屈曲水路の水位の流下距離変化

これらのエネルギー損失を  $\Delta h$  とし，損失係数を  $f$  とするとき， $f$  は次のように定義される。

$$\Delta h = f \frac{U^2}{2g} \quad (1)$$

ここで， $U$  は断面が小さい方の断面平均流速， $g$  は重力加速度である。式(1)により，屈曲部，分岐部，合流部の各箇所での損失係数を算定した。その結果を以下の表-1，2にまとめて示す。

分岐管に対するエネルギー損失係数はKinne<sup>12)</sup>が0.60，水理公式集<sup>13)</sup>では0.75としている。また，合流管ではKinneが0.30となることを報告している。分岐，屈曲による損失係数は流量2.5 l/sの時は既往の研究者ら(Kinne，水理公式集)が求めた値と近い値になった。流量が増えるにしたがって損失係数は減少する傾向にある。

図-8は屈曲水路投雪実験の流況である。図-8(a)が閉塞直後，(b)が閉塞した雪が再び流れ出した時の写真である。屈曲部の上流から投入された雪塊はほぼ

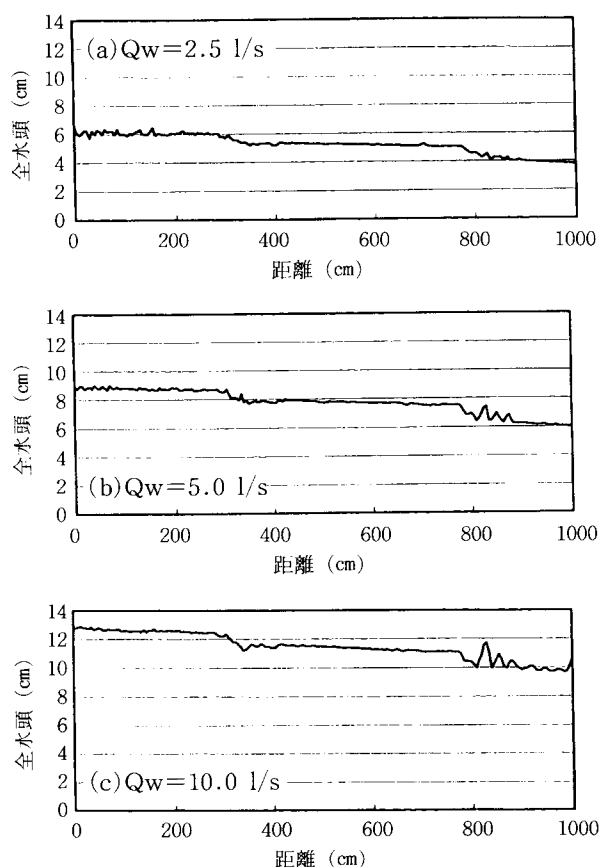


図7：屈曲水路における全水頭の流下距離変化

円筒形を保ちながら流下する。これが屈曲部に達すると雪塊は側面壁に押されるようにして閉塞する。屈曲部に雪塊が入り閉塞すると(a)に示すように雪塊の上流部と下流部の水深差が多くなる。水深の差がある程度大きくなると、雪塊の上下流部の圧力差が大きくなり、写真(b)のように雪塊が再び流される。このように、屈曲部という幾何学的な形状によって雪が閉塞する状況を把握することができた。分岐という現象は流雪溝敷設の際にも頻繁に現れることが予想されるのでその線形の設計には十分に考慮する必要があると考えられる。

図-9は異なる幾何学的形状に対する水深比一流雪流量比の関係を示したものである。この図中凡例に示すように各水路のそれぞれについて閉塞の有無による違いを示している。流雪量とは分流部の上流でパケツを用いて一定間隔で水路に投入した雪の量である。水深比とは雪投入後の水深/雪投入前の水深で、流雪・流量比とは流雪量の流量に対する比(=Q<sub>s</sub>/Q<sub>w</sub>)である。この図から流雪・流量比Q<sub>s</sub>/Q<sub>w</sub>=0.5, 1.0の時はQ<sub>s</sub>/Q<sub>w</sub>による違いはほとんど見られない。Q<sub>s</sub>/Q<sub>w</sub>が大きくなるにつれて幾何形状の相違によって水深比に

表1：屈曲部におけるエネルギー損失係数f

流量Q <sub>w</sub> (l/s)	距離x (cm)	損失係数f (-)
2.5	300.0	0.653
	800.0	0.425
5.0	300.0	0.563
	800.0	0.317
10.0	300.0	0.359
	800.0	0.165

表2：分流部と合流部におけるエネルギー損失係数f

流量Q <sub>w</sub> (l/s)	距離x (cm)	損失係数f (-)	分・合流部 (-)
2.5	300.0	0.758	分流部
	800.0	0.311	合流部
5.0	300.0	0.517	分流部
	800.0	0.221	合流部
10.0	300.0	0.627	分流部
	800.0	0.113	合流部

大きな差が現れるようになる。これは水深比が大きい時(流量が少ない時)の投雪前の水深が小さく、雪塊の影響を受けやすいためである。また、複雑な幾何学的形状の水路では雪塊の輸送は雪塊の大きさや形状、雪の見かけの密度など雪質にも大きく影響されることが観察された。また、流雪・流量比が0.5の場合には、比較的閉塞が起こらず、流雪・流量比が大きくなると閉塞を生じることが分かる。屈曲、分流、合流の3ケースの中で、分流の場合が最も閉塞を生じやすく、水深比も大きくなることがわかる。

### 5. 水面形方程式

流雪溝の設計を行う上で基本となるのが水面形の計算である。水面形に対して影響を与える因子は数多い。水路床勾配や水路幅などの幾何学的形状、分・合流部、横流出・流入や流量、底面や側面の粗度などである。壁面に作用するせん断応力が評価できる場合には運動量保存則から導いた水面形方程式を用いることが多い。しかし、今回のように屈曲、分岐、合流がある場合には局所的に変化するせん断応力を合理的に評価することが難しいため、エネルギーの保存則による方程式を用いることが有利である。本節では、平均流のエネルギー方程式より導かれた水面形方程式を提示する。こ

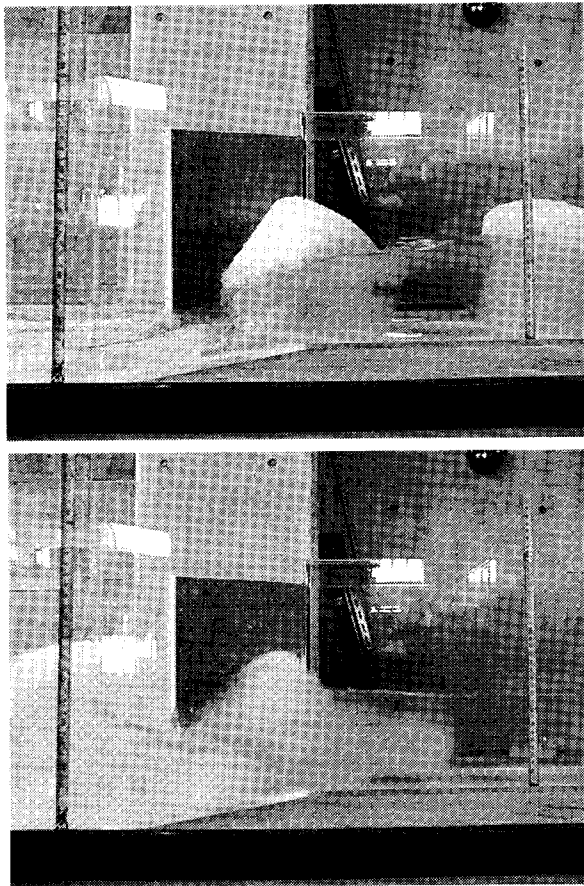


図8：屈曲水路での投雪実験の様相

の定式化を行った場合には、せん断応力の代わりに運動エネルギーの損失を考慮することになる。基礎となる方程式は連続式、雪粒子の質量保存式、平均流のエネルギー方程式である。これらを断面積分することにより、非定常流れの方程式を導くことができる。流れが時間的に変化しない定常流れでは積分された方程式はさらに簡単になって、いわゆる水面形方程式を次のように導くことができる(福嶋, 1999)。

$$\frac{dh}{dx} = \frac{1}{1-F_r^2} (B_* - q_* + \tan \theta - Pd_*) \quad (2)$$

ここで、 $h$ は水深、 $x$ は流下方向の座標、 $F_r$ はフルード数、 $B_*$ は幅の変化率、 $q_*$ は横からの流入流出を考慮する項、 $\tan \theta$ は水路床勾配、 $Pd_*$ は水路内の摩擦勾配である。それぞれの項は次式のように無次元形で表される。

$$F_r^2 = \frac{\alpha U^2}{gh \cos \theta} \quad (3)$$

$$B_* = \frac{\alpha U^2}{gh \cos \theta} \frac{dB}{dx} \quad (4)$$

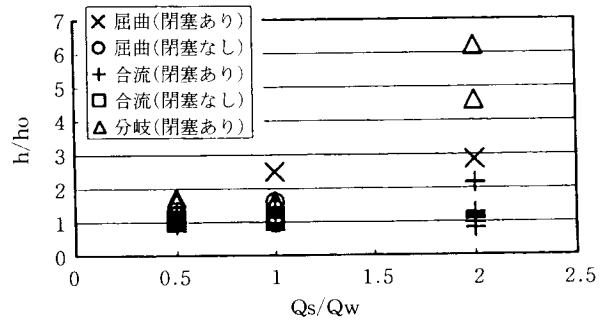


図9：流雪量 $Q_s$ と流水量 $Q_w$ の比と水深比 $h/h_0$

$$q_* = \frac{(3/2) \alpha U^2 - (1/2) \beta_1 U^2 q_r}{gB \cos \theta U h} \quad (5)$$

$$Pd_* = \frac{U^2}{\kappa g h \cos \theta} \left( \frac{f'}{2} \right)^{3/2} \left\{ \ln \left( Re \sqrt{\frac{f'}{2}} \right) - 1 \right\} \quad (6)$$

ここで、 $\alpha$ はエネルギー補正係数、 $U$ は断面平均流速、 $g$ は重力の加速度、 $B$ は水路幅、 $\beta_1$ は運動量補正係数、 $q_r$ は単位長さあたりの横流入あるいは横流出である。また $\kappa$ はカルマン定数、 $f'$ はダルシーワイズバッハの摩擦損失係数、 $Re$ は断面平均流速と水深で定義されるレイノルズ数である。

屈曲部の流れでは式(2)はかなり単純化され、次式で表される。

$$\frac{dh}{dx} = \frac{1}{1-F_r^2} (\tan \theta - Pd_*) \quad (7)$$

式(6)にはダルシーワイズバッハの摩擦損失係数 $f'$ が含まれている。 $f'$ はマンニングの摩擦係数である $n$ の値と関係づけられる。これは次のようである。

$$f' = \frac{2gn^2}{R^{1.3}} \quad (8)$$

ここで、 $R$ は径深である。 $n$ については多くの実験結果があり、様々な水路の材質に対する値が標準値として与えられる<sup>12)</sup>。たとえば本実験で用いたアクリル板では $n=0.01$ 程度とされている。以下では $f'$ の代わりに $n$ の値で議論を進めることにする。

## 6. 実験値と理論値の比較

図-10は屈曲水路の流水のみの場合の水面形の実験値と数値解析結果を比較したものである。縦軸に水深(cm)、横軸に距離(cm)をとっている。図(a)から順に、流水量 $Q_w = 2.5 \text{ l/s}$ 、 $Q_w = 5.0 \text{ l/s}$ 、 $Q_w = 10.0 \text{ l/s}$ の

場合を示す。計算に用いたマンニングの係数は流量の違いによって変化はなく、 $n=0.012$ から $0.013$ であった。また、屈曲部の影響はその区間でのエネルギー損失が直線部の $f_b$ 倍になると考えた。今回の屈曲部の実験では $f_b=5.0$ から $6.0$ とすると、実験値と計算値との一致が良好となることを確認した。このように、流水実験では、流量に関わらずマンニングの $n$ と屈曲部でのエネルギー損失係数 $f_b$ をほぼ一定とすれば良いことが分かり、本計算手法が有効であることが分かった。

図11は投雪時の水面形である。この測定では雪を上流から投入し、それぞれの断面において雪の流下に伴って増加した水深の最大値を目視によって測定したものである。従ってこの測定では雪投入による水深の最大値の包絡線を求めたことになる。この図より、雪投入前の水深より雪投入後の水深の方が大きくなっていることがわかる。図中の曲線は式(7)を用いて数値計算を行った結果を示す。計算では雪投入の影響を流量の増加として考慮し、下流の位置での水深の測定結果を

境界条件として与えた。この計算ではマンニングの粗度係数 $n$ を $0.010\sim 0.020$ まで大きく変化させた。しかし、摩擦係数 $n$ の値による計算結果の違いは小さく図ではその差がほとんどみられない。また、数値計算の結果より、下流( $x=800\text{cm}$ )での境界条件が大きな影響を持つことが分かった。一方、目視により求めた水深の測定結果は精度がよくない。したがって、投雪に伴う水深変化の特性を把握するためにはより精度の高い測定を行うことが必要であると考えられる。

## 6. 結 論

本研究で得られた主要な結論を以下にまとめて示す。流水実験の結果、測定した流速分布から、屈曲部、分岐部付近では流線の変化に伴う渦が発生しており、これが流れに影響を及ぼすことがわかった。投雪実験の結果、屈曲点、分岐点、合流点では閉塞が起りやすいことが分かった。また、これらの幾何形状の水路において、雪塊の閉塞の有無による水深増加率を求めた。閉塞するかしないかは雪の形状や雪質にかなり左右されることが分かった。水面形の解析では、流水実験では水面形は粗度係数 $0.012\sim 0.013$ の値で実験値と適合した水面形を再現できた。著者らの既往の研究において、アクリル製水路の粗度係数は $0.010$ という値が示されており、今回の値が妥当な範囲内の値であることが分かった。また、雪投入時の水面形の比較では、雪投入時の水面形は粗度係数より雪塊による水深の上昇率の方が影響が大きいため、数値計算において粗度係数を大きく変化させてもその影響が小さいことがわかった。

謝辞：本研究の一部は文部省科学研究費補助金基盤研究(B)(研究代表者 福嶋祐介 課題番号09555156)の補助を受けた。ここに記して深甚なる謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 米内弘明, 鈴木哲, 大熊孝: 流雪溝と消融雪溝に関する研究—設置条件と流雪能力・消融雪能力, 第1回土木学会新潟会調査研究発表会, 17-28, 1983.
- 2) 大熊孝, 大川秀雄, 神立秀明, 宮拓男, 水落直人, 中村一郎: 流雪溝と消融雪溝の標準的計画・設計法に関する基礎的研究, 雪氷, 51-4, 239-251, 1989.
- 3) 大川秀雄, 金山雄一: 流雪溝の流雪能力に関する基礎的研究, 第5回土木学会新潟会調査研究発表会, 41-45, 1987.
- 4) 宮拓男, 神立秀明, 大熊孝: 流雪溝の流雪能力と流下形態について, 第5回土木学会新潟会調査研究発表会, 47-53, 1987.

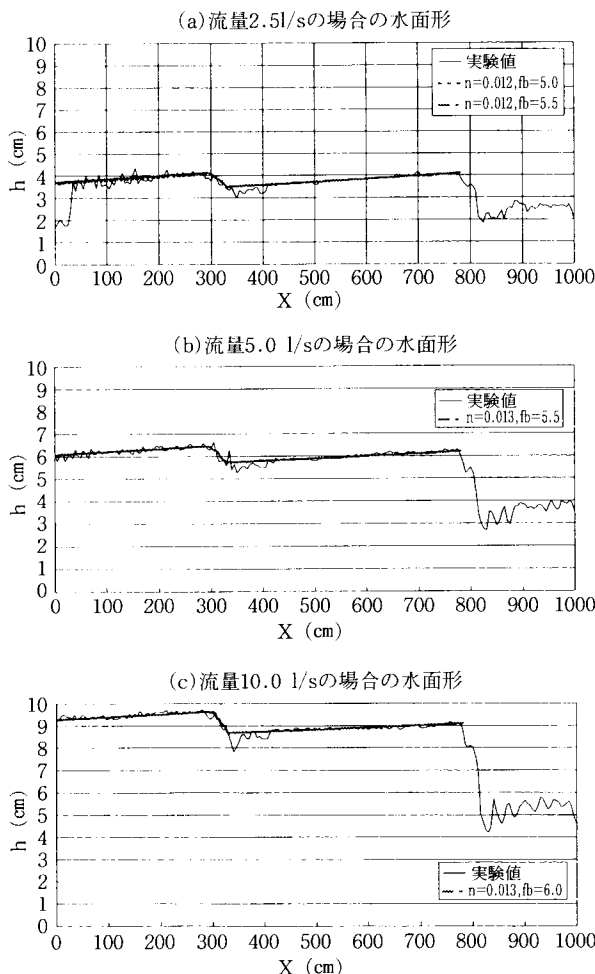


図10：水面形の実験値と数値解との比較（屈曲水路）

- 5) 土屋雷蔵, 宮岸治男: 流雪溝設計運営要項について, 第1回土木学会新潟会調査研究発表会, 9-16, 1983.
- 6) 内堀伸吾, 岸田弘之, 目黒信雄: 積雪地における克雪対策に関する一考察について, 第5回土木学会新潟会調査研究発表会, 55-60, 1987.
- 7) 佐藤敏之, 首藤伸夫: 雪混じり流水の抵抗法則, 第27回水理講演会論文集, 第27巻, 801-805, 1983.
- 8) 佐々木幹夫, 高橋弘, 川島俊夫: 管内固液混相流の速度分布, 水工学論文集, 土木学会, 511-516, 1993.
- 9) 福嶋祐介, 吉永一義, 早川典生, 岡村康一: 流雪溝の最大流雪能力と水深増加率に関する水理的検討, 雪水, 53-4, 297-307, 1991.
- 10) 岡村康一, 福嶋祐介, 早川典生, 村上正人: 流雪溝の雪輸送能力に関する水理的検討, 水工学論文集, 36, 287-291, 1992.
- 11) 福嶋祐介: 流雪溝中で完全浮遊する雪塊の最大流量の検討, 雪水, 57-4, 339-348, 1995.
- 12) 本間仁, 安芸皎一編: 物部水理学 岩波書店, 139-151.
- 13) 土木学会編: 水理公式集, 昭和46年度改訂版, 247-250.
- 14) 福嶋祐介: 複雑な境界条件をもつ開水路一次元不定流の基礎方程式について, 長岡技術科学大学研究報告, 第21号, 1999.

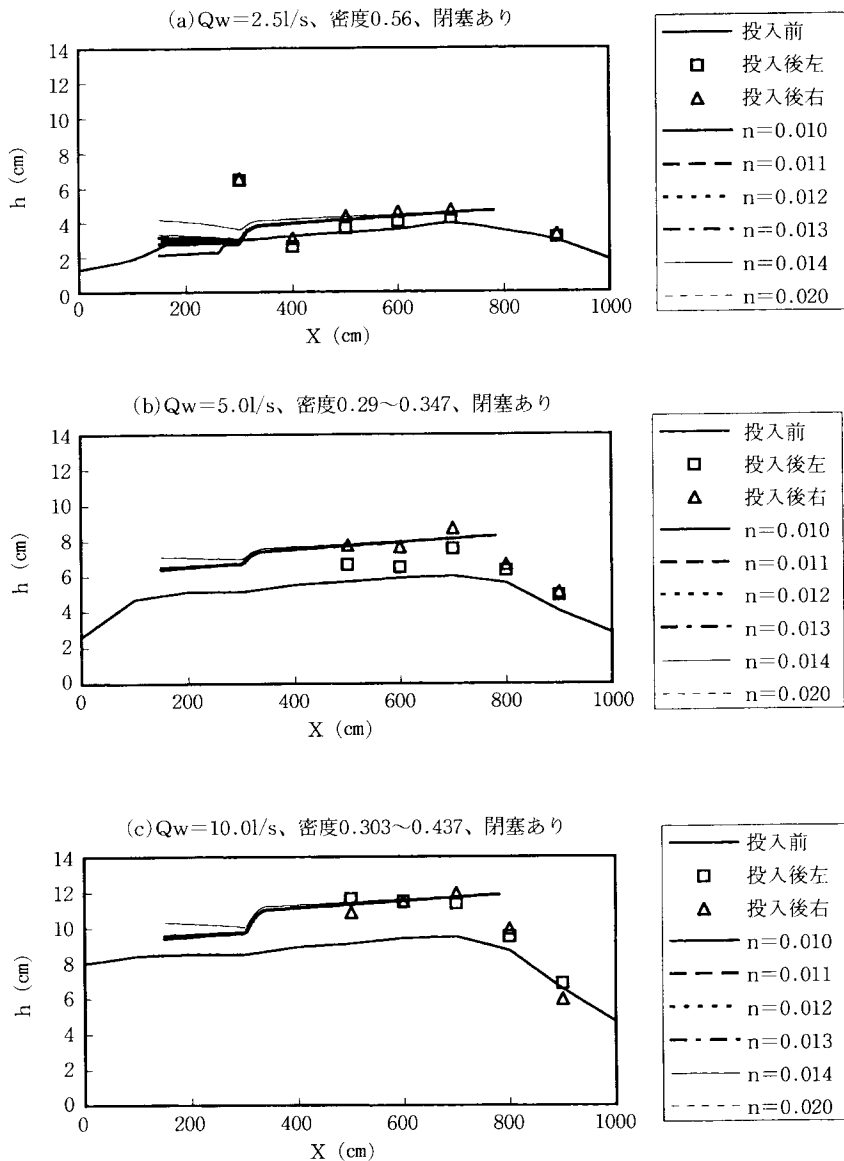


図11: 分岐水路における投雪時の水面形の実験値と数値解との比較