

II-42

流雪溝屈曲部における閉塞限界と

水位変化について

日本大学工学部	学生員	○ 野口 隆 夫
同 上	正 員	高橋 迪 夫
同 上	正 員	木村 喜代治

1. ま え が き

近年、これら都市内の除・排雪手段として、経済的でかつ効率の良い除雪が可能である流雪溝が見直され、流雪溝の整備がかなり進められるようになってきた。しかしながら、一部の都市、区域を除いて、現在設置されている流雪溝施設の多くは直線水路でしかも水路勾配の大きなものが多い。これは一般的に、流雪溝においては、直線部よりも屈曲部、断面変化部、あるいは分・合流部において流雪能力が劣るために、流雪溝の機能はこういった部分の流雪能力が大きく影響している事があげられる。また、流雪溝が整備し易い部分から優先的に施工されているということと同時に、流雪能力の十分な理解、とくに流雪溝屈曲部あるいは断面変化部における流雪機構がまだ十分に解明されていないことにも起因していると考えられる。

本報は前報¹⁾に引き続き流雪溝屈曲部における流れに注目して、雪、削氷、あるいは砕氷を用いた室内模型実験を通じて、屈曲部の構造、特に平面形状の違いによる剥離域の大きさ、また屈曲部における水位上昇による越水の問題、および流れの損失の評価、および屈曲部における削氷の閉塞限界に関して水工学的検討を加え、さらにこれを基に、望ましい屈曲部の構造について考察しようとするものである。

2. 実験装置および方法

実験で使用した水路は、全長約4.0m、幅10.0cm(45度拡幅15.0cm)、深さ12.0cmのアクリライト製可変勾配の循環式開水路で、その水路の中央部に、図-1の様な屈曲角度が90度、45度、30度、および45度拡幅の4種類の屈曲部が取り付けられている。剥離域の計測および流況の可視化には、木屑をトレーサーとした表面浮遊法と、フルオレセインナトリウム溶液を用いた。削氷による閉塞実験は、90度屈曲部を取り付けた水路を、室内温度+1℃に設定した恒温恒温室に設置して行った。削氷は、毎秒65gの削氷を作ることができる自動氷かき機を水路の上流端に2機設置し連続的に流水中に投入できるようにした。

3. 実験結果および考察

3・1 屈曲部における水位変化

写真-1は、フルード数が約1.5の状態における水位変化を撮ったものである。この写真の様にフルード数

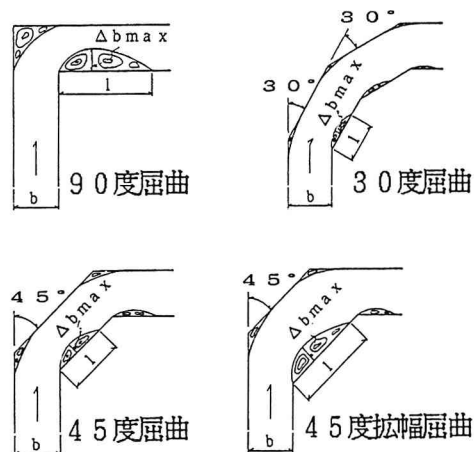


図-1 屈曲部構造模式図

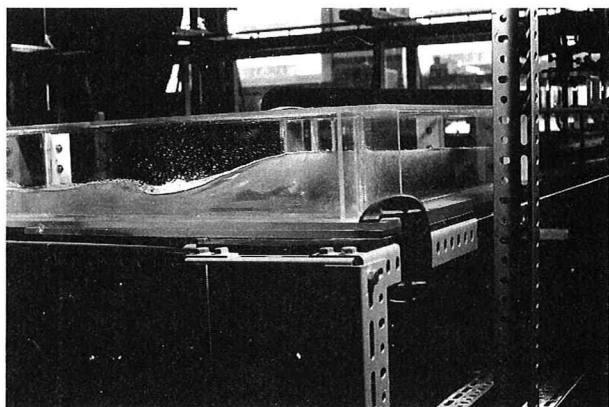


写真-1 屈曲部における水位変化の流況

が大きくなるのに伴い屈曲部における水位が上昇し流雪溝からの越水の問題、あるいは、流れの損失の評価の面からこの部分における水位変化の検討が必要になる。

図-2は、 h_1 を屈曲部上流側の水位変化が起こっていない場所の水深、また h_e を最初の屈曲部分における最も水位が上昇した場所の水深とし、水位変化の割合 h_e/h_1 と屈曲部上流側におけるフルード数 F_1 との関係を示したものである。

ここで、 $F_1 = v_1 / \sqrt{g h_1}$ である。

この図から、フルード数が大きくなるのに伴い h_e/h_1 も増加していく傾向がみられる。また屈曲角度が大きくなるほど水位変化も大きく、90度屈曲ではフルード数が2前後で屈曲部における水深が上流側の水深の約3倍にもなっており、かなり危険な状態になるものと考えられる。

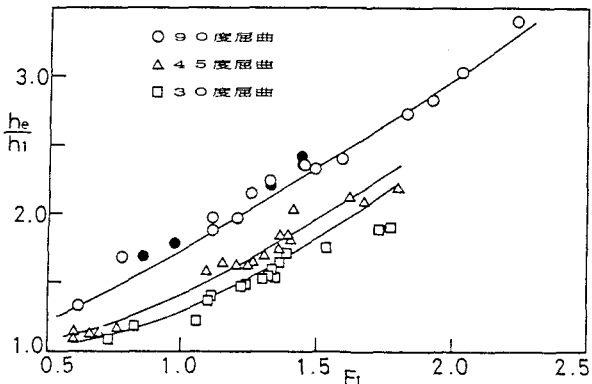


図-2 屈曲部における水位変化

また、図中の実線は屈曲部に運動量方程式を適用し求めた理論式であり、この理論式と実験値を比較してみると、屈曲角45度および30度の測定値においてフルード数が1.5以上の所で若干差が認められるが、90度屈曲においてはよく一致しており、全体的に見ると理論式は実験結果をほぼ表現しているものと考えられる。

次に図中の●は、削氷を流水中に投入した時の計測結果である。これから、削氷が流水中に入っている場合も削氷の入っていない状態とほぼ同じ傾向を示す事が認められる。ただし、本報では削氷の投入量が流量に対して少なく削氷塊が断続的に流下していく流れを取り扱ったが、投入量を多くして一体化して連続的に流下する様になるとまた違った傾向が見られると推察される。なお、ここでは削氷投入中に計測された水理諸量が用いられている。

3・5 削氷による閉塞限界

90度屈曲を水路中央部に取り付け流水中に削氷を連続的に投入して行った、屈曲部における閉塞実験の結果を以下に示す。

図-3は、削氷の流量に対する容積濃度 C_v と上流側のフルード数 F_{R1} との関係における閉塞の有無の観測結果を示したものである。図中の○は閉塞しない場合、●は閉塞する場合を示している。ここで、 $F_{R1} = v_1 / \sqrt{g R_1}$ であり、削氷を投入する前に測定した水理諸量を用いている。この図から、閉塞限界がフルード数がほぼ0.2程度以上ではフルード数の増加と共に容積濃度 $C_v = 0.3$ 前後の一定値に漸近していくことが認められる。これより、フルード数が0.6程度までの常流域における閉塞限界がかなり明確に推定できるものと思われる。

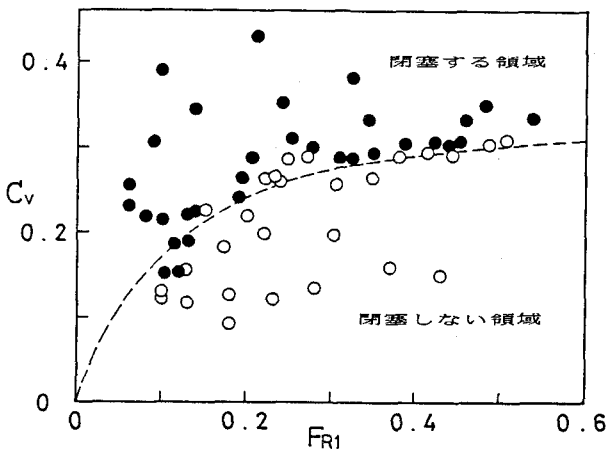


図-3 C_v とフルード数との関係における閉塞限界

《 参考文献 》

1) 木村喜代治・高橋迪夫・野口隆夫：流雪溝屈曲部における水理特性について、平成2年度 東北支部技術研究発表会, pp72～pp74