

Ⅱ－3

流雪溝屈曲部における閉塞限界に関する検討

日本大学工学部 学生員 ○小林 一城 北山 一衛
同 上 正 員 高橋 迪夫
同 上 宮越 執 増子 孝明

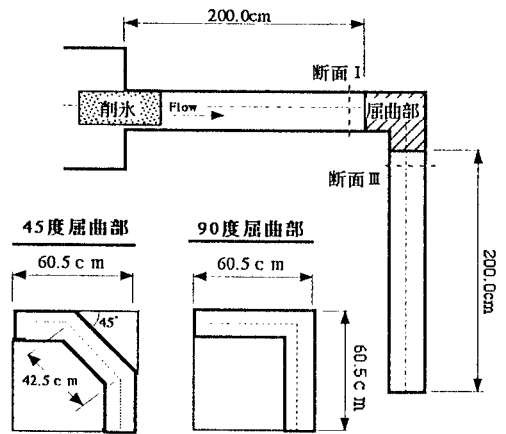
1. 研究目的

近年、都市内の除・排雪手段として、経済的で効率のよい除雪が可能な流雪溝が見直され、各地で流雪溝の整備がかなり進められるようになり、街区形状や地形特性に応じた流雪溝の布設が求められている。さらに一般的には、直線部よりも屈曲部、断面急変部、分・合流部において雪塊の滞流や水路の閉塞を生じ易く流雪能力が劣るため、流雪溝による面的な除・排雪システムを検討していく場合、これらの部分における流れの機構に関する十分な検討が必要になると考えられる。

本研究は、前報¹⁾に引き続き、疑似雪として削氷を用い、実験条件を系統的に変化させた45度及び90度の屈曲部における閉塞限界の変化に関して室内模型実験の結果を基に、検討を試みたものである。

2. 実験装置及び方法

使用した水路は、図－1に示すようなアクリライト製勾配可変の循環式開水路で、水路の中間部に45度および90度の屈曲部が取り付け、交換が出来るようになっている。実験は、疑似雪として自動氷削機より作られた削氷を使用し、これを長さ60.0cm、幅6.95cmの箱に入れ人力により締め固め、削氷密度、削氷厚さを変化させ整形した後、水路上流端より投入して行った。また実験室内を出来るだけ低温になるようにし、更に上・下流端にある貯水槽に、大量の水を常時投入することによって実験中の水温を+4℃以下に保ち、削氷が溶けないように心掛けた。また下流端にはゲートを設け、水深、フルード数等の水理条件を種々変化させて実験を行った。図－1に示す断面Ⅰ等の水深測定位置には水路の横に水深測定用のポケットを設け、削氷の流動に対する測定の影響がないように配慮した。



図－1 模型水路概略図

3. 結果及び考察

3. 1 削氷密度の相違による閉塞限界

流雪溝に投入可能な雪の限界量が分かれば経済的で安全な流雪溝の設置が可能である。

図－2は、それぞれ、45度及び90度屈曲部における削氷密度 ρ の相違による閉塞限界の変化をフルード数 F_{R1} との関係で表したものである。また、45度屈曲部における閉塞限界を一点鎖線、90度の閉塞限界を実線で区分した。

この図より、あるフルード数の流れにおける閉塞限界が、削氷密度によりほぼ決まることがわかる。その結果、屈曲部において閉塞しないためには、削氷密度が大きくなるに伴い、より大きなフルード数の流れが必要であることが理解される。なお、フルード数がおよそ0.2以下の範囲ではほとんどが閉塞を生じ、非常に詰まりやすい範囲であると考えられる。ここで、閉塞限界値は、あるフルード数の流れにおける最低の密度で閉塞した値と最高の密度で非閉塞した値の中間の密度とした。また、閉塞とは、削氷が屈曲部で5秒以上止まった場合、非閉塞とは、止まらずに流下した場合、また、一部閉塞とは、削氷が屈曲部で一度止まった後に再び流下を始めた場合とした。

3. 2 削氷厚さの相違による閉塞限界

図-2より削氷密度とフルード数により閉塞限界が明らかにされた。つぎに削氷厚さの相違による閉塞限界を検討する。図-3. 1～3. 3は、相対削氷厚さ h_s/h_l とフルード数との関係を示したものである。ただし、 h_s は削氷厚さ、 h_l は上流側水深であり、また、各図中に示した線は、閉塞限界を表している。

図-3. 1は、90度屈曲部における削氷密度が $0.20 \sim 0.25 \text{ g/cm}^3$ の結果を示したものである。これより閉塞限界は、 h_s/h_l にほとんど左右されないものと考えられる。

図-3. 2は、45度屈曲部における削氷密度が $0.25 \sim 0.30 \text{ g/cm}^3$ の結果を示したものである。この図においても、閉塞限界は、 h_s/h_l にほとんど左右されていないことがわかる。

また、図-3. 3は、削氷密度が $0.30 \sim 0.35 \text{ g/cm}^3$ の結果である。この図より、 h_s/h_l がほぼ0.3より小さい場合には、閉塞限界は削氷厚さが薄くなるに伴って、より小さなフルード数において生ずることが認められる。これは、捻れ又は崩れて流下しやすくなっているためと考えられる。

以上より、フルード数と削氷密度によって閉塞限界をほぼ推定することができた。また当然の事ながら90度屈曲部では45度屈曲部に比べ疎の密度で閉塞することが理解された。

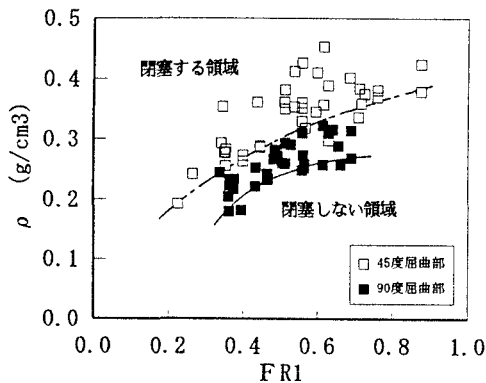


図-2 ρ と FR_1 における閉塞限界

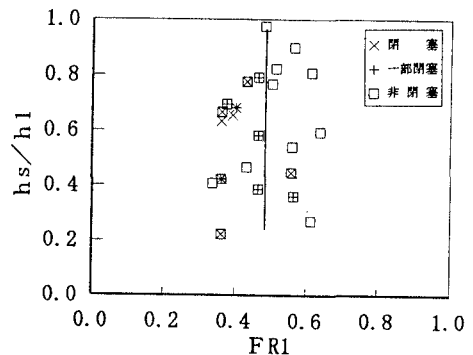


図-3. 1 削氷厚さの相違による閉塞限界
(90度屈曲部 $\rho = 0.20 \sim 0.25 \text{ g/cm}^3$)

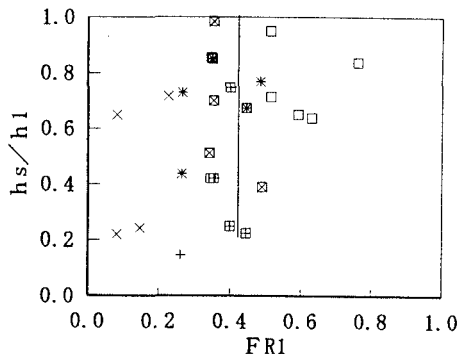


図-3. 2 削氷厚さの相違による閉塞限界
(45度屈曲部 $\rho = 0.25 \sim 0.30 \text{ g/cm}^3$)

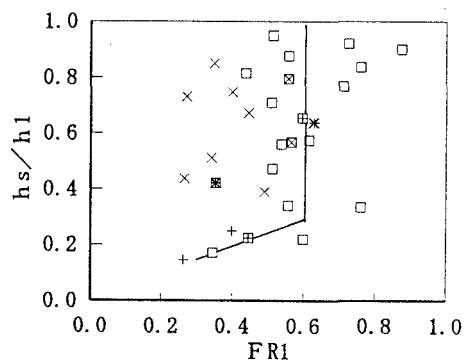


図-3. 3 削氷厚さの相違による閉塞限界
(45度屈曲部 $\rho = 0.30 \sim 0.35 \text{ g/cm}^3$)

参考文献

- 1) 北山 一衛・木村 喜代治・高橋 迪夫：第49回土木学会年次講演会講演集，1994