

Ⅱ－21 流雪溝屈曲部における水位変化と閉塞限界について

日本大学工学部 学生員 ○佐藤 博行 正 員 高橋 迪夫
同 上 北山 一衛 大竹 昭仁 小林 一裕

1. まえがき

我が国の豪雪地帯における雪対策は、日常生活や流通等の道路交通に大変重要な役割を持っており、各都市では豪雪時においても都市機能を確保することが必要である。そのため、都市内の冬期の雪対策費用の割合が高く、経済的な影響も少なくないために、積雪を排除する手段の一つとして、経済的かつ、効率の良い除雪が可能な「流雪溝」の整備が行われている。

流雪溝は、道路の路側等に設置された排雪運搬用の水路で、豊富な水量と適当な流速を維持できる勾配がとれ、流末処理が可能な場所では有効な除雪施設である。

現在は、都市内における主要幹線を中心に施工が進められているが、今後はさらに網の目のように市街地を網羅するために合流、分岐、屈曲などが増えると予想される。これらの部分は、直線部分に比べ流雪能力が低く、積雪の大量投入時にはしばしば閉塞や越水の原因となってしまうものと考えられる。

本報は、特に流雪溝の屈曲部に着目し、雪と水の混相流の屈曲部における水位変化および閉塞限界の推定について、模型実験を基に一考察を試みたものである。

2. 実験装置および方法

使用した水路は、直線部400.0cm、幅7.0cm、深さ10.5cmの亚克力製可変勾配循環式水路で、中間部に屈曲角90度、45度の屈曲部が交換設置できるものである。実験は、疑似雪として使用した削氷を、上流端の水路に設置した自動氷削機2台により連続投入できるようにし、フルード数、水深、削氷重量を変化させて行った。

また、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、測定に対する削氷の影響がないように考慮した。

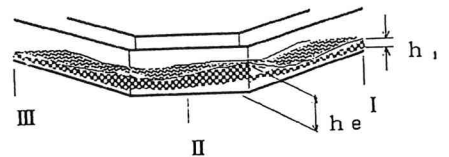


図-1 屈曲部概略図

3. 実験結果および考察

3・1 屈曲部の水位変化

フルード数の増大に伴い屈曲部の水位が上昇し、流雪溝からの越水の問題、或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-1は屈曲部概略図である。 h_1 は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 は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である。

写真-1は、45度屈曲部での水位上昇の流況である。

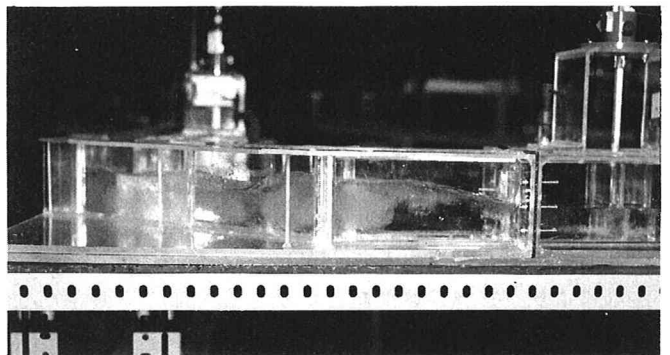


写真-1 屈曲部における水位上昇の流況

図-2は、90度、および45度の水位変化とフルード数： F_1 との関係を表したものである。

ただし、 $F_1 = v_1 / \sqrt{g h_1}$ である。図-1のI、IIを検査面として運動量方程式を適用すると

$$(h_e/h_1)^3 - (2F_1^2 + 1)(h_e/h_1) + 2F_1^2 \cos \theta = 0 \quad (1)$$

となる。

45度屈曲部の実験結果が90度屈曲部の結果よりも屈曲部での水位変動の影響を受けているために多少のバラツキが見られるが、本実験の屈曲部における水位変化は、水と削氷の混相流の場合でもほぼ式(1)によって予測が可能であると考えられる。

3・2 閉塞限界

流雪溝の流雪能力、すなわち、ある流量で流すことの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-3は、45度屈曲部の閉塞限界を表したものである。本報では、断面Iにおけるフルード数： F_{R1} 、と流量に対する削氷重量比： C_v との関係によって閉塞限界を推定している。

ただし、 $F_{R1} = v_1 / \sqrt{g R_1}$ である。

また、実験値として閉塞を(○)、一部閉塞を(+)、非閉塞を(●)で表した。なお、閉塞は、削氷が屈曲部で5秒以上止まった場合とし、非閉塞は、止まらずに流下した場合とした。

この結果より、閉塞と非閉塞との境界がある程度認められ、これを図上に線で示した。フルード数が0.25より小さい値においては、 C_v は F_{R1} の増加に伴って、ほぼ直線的に増加していることがうかがわれる。

写真-2は、45度屈曲部において削氷が詰まって閉塞した状態を撮影したものである。水路上流端から投入された削氷が屈曲部に達するまでに流水中で一体化し、その先端部が屈曲部の壁面にぶつかり、詰まっている状態が観察された。

写真-3は、閉塞しない状態を撮影したものである。一体化した削氷が屈曲部の壁面にぶつかり、流れの力によって次々と崩れて流下する状態がみられた。

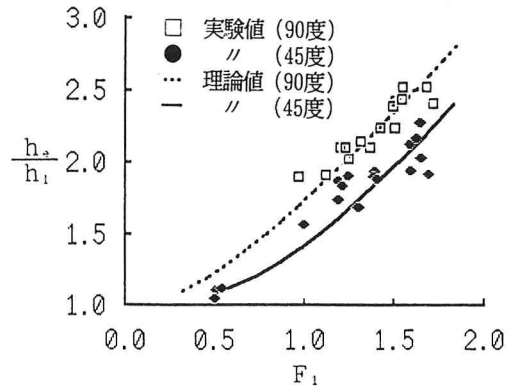


図-2 屈曲部の水位変化

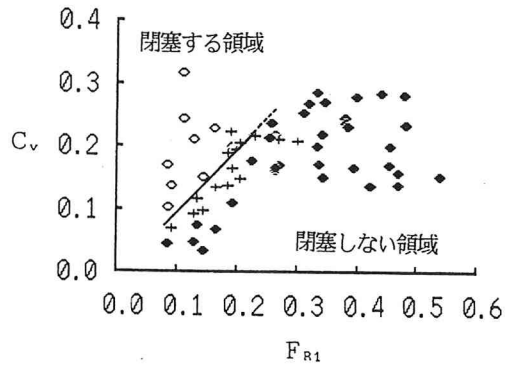


図-3 閉塞限界

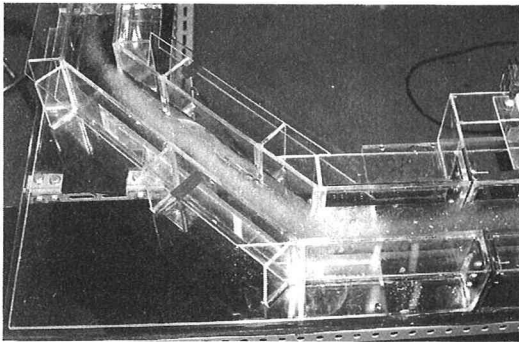


写真-2 閉塞状態の流況

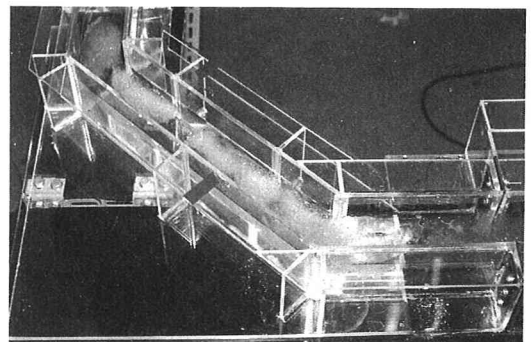


写真-3 非閉塞状態の流況

《参考文献》

野口隆夫・高橋迪夫・木村喜代治：水工学論文集 第36巻，1992年2月

野口隆夫・高橋迪夫・木村喜代治：平成三年度 東北支部技術研究発表会，1992年3月