

II-137

流雪溝に関する基礎的実験

北海道開発局開発土木研究所 正会員 山下彰司

八戸工業大学工学部土木工学科 正会員 佐々木幹夫

1. まえがき

冬期間の積雪量が多い寒冷地においては、道路や家屋の周辺に堆積した雪の処理が重要な問題である。近年冬でもより快適な生活を目指して流雪溝が各地で整備されてきている。流雪溝の問題点としては流雪溝内の水結や水理的要因によって投雪された雪が流雪溝内で閉塞して、流水が流雪溝からあふれ出てきてしまうことがあげられる。水理的要因による閉塞は一度に流雪溝内を流下する雪量が重要な要因であり、流雪溝内に投入する投雪量をコントロールすることが求められている。本研究では流雪溝に関する基礎的実験を行い、投雪による流雪溝内の水理的变化や雪塊の流下特性を明らかにするものである。

2. 実験

実験水路は開発土木研究所の長さ 50m 幅 30cm の長水路を用いた。実験施設は図-1 の通りである。約 20m の助走区間を設置し、50cm の高さから 0.02m³ の雪塊を 1 秒間隔で投雪していく。投雪箇所より 40cm 下流、8.4m 下流、18.4m 下流に長さ 1m の測定区間を設定する。測定区間では側面に水平面に 45 度の角度で鏡を設置し、水路上から 8mm ビデオカメラで撮影する。測定区間には 2.5cm 間隔で測線が設置してある。また、投雪する雪には直径 1cm の赤い玉を雪塊の上下と両側面に埋め込んでおいた。実験終了後ビデオの画像を解析して、流雪の速度・測定区間の平面の全面積に占める雪塊の面積の比率・流下する雪塊の水中の厚さの変化等を整理した。水路内には測定区間と鋼製の水路区間を除いて目の粗いサンドペーパーを用いて粗度付けした。実験流量は 0.0321m³/sec であり、等流水深が 0.16m、水路勾配が 1/500 であることから、粗度は約 0.020 である。実験ケースは 0.02m³ の雪塊を 1 秒間隔で 20 個投雪した CASE1 と CASE1 と同様に 0.02m³ の雪塊を 1 秒間隔で 20 個投雪するが、投雪開始直後投雪口の下流 1.4m で流雪塊を 4.5 秒間塞き止めてから流下させた CASE2 を行った。水温は 0℃程度に保った。

3. 実験結果

今回の実験条件では「道路構造令の解説と運用」の流雪能力算定式(1)によると投雪量 0.02m³/sec に対する必要流量は 0.03m³/sec であり、実験流量が 0.0321 m³/sec であることから閉塞しない条件である。また、「土木工学ハンドブック」の流雪能力算定式(2)によると流量 0.0321 m³/sec に対する可能投雪量は 0.0231 m³/sec であり、実験での投雪量は 0.02 m³/sec であることからこれも閉塞しない条件であることがわかる。

$$Q_w = 2(1 - \gamma_s) Q_s \quad (1)$$

$$Q_s = m Q_w (T / 80 + 0.3) / \gamma_s \quad (2)$$

(2)式中で m=0.6 程度である。図-2 は CASE1 における測定区間 3 個所の平均水深の変化図である。雪塊の通過時間は CASE1-1 で 2.5 秒～25 秒、CASE1-2 では 14 秒～37 秒、CASE1-3 で 26.5 秒～47.5 秒である。CASE1-1 では投雪直後であるため、水位は右肩上がりで上昇していく。CASE1-2,3 では流水が雪塊によ

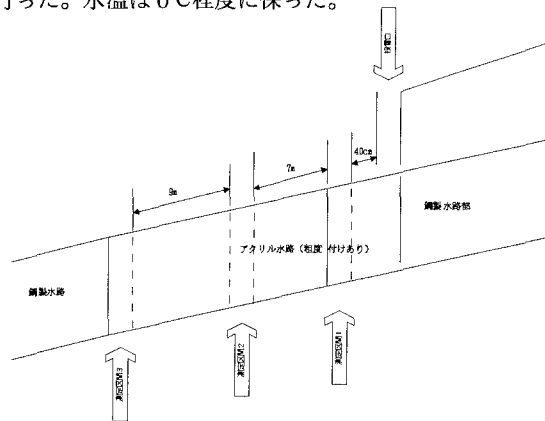


図-1 実験施設図

って阻害されるので平均水深は低下していく、しかし、CASE1-3では雪塊が通過するに連れて水位が上昇していく。図-3はCASE1における測定区間3個所の雪塊の流速変化を示す。図より投雪直後は流速が減少していくが、投雪箇所から最下流の測定区間 CASE1-3 における流速は初期の流速まで回復し、ほぼ一定になることがわかる。図-4,5 はそれぞれ雪塊の測定平面積に占める比率と雪塊の水中の厚さの変化を示す。図-4より面積比率は80~95%程度で推移し測定区間3個所でほとんど変化はなかったが、雪塊の厚さ

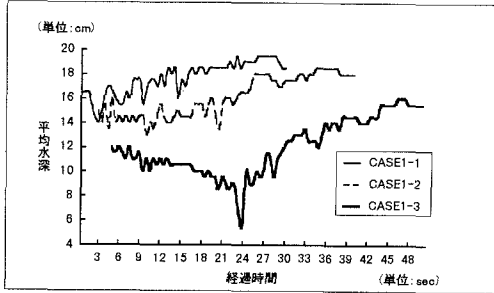


図-2 平均水深変化図

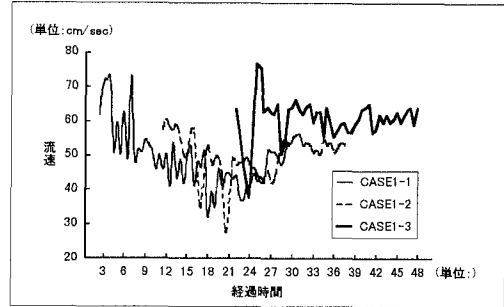


図-3 流速変化図

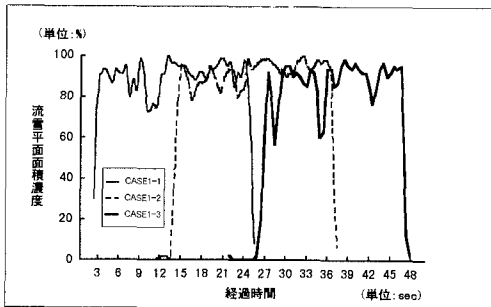


図-4 雪塊平面面積比率変化図

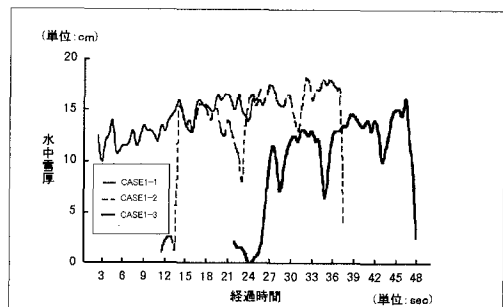


図-5 雪塊水中厚変化図

は増加していく傾向にあることがわかる。

また、雪塊を2~3秒間静止させてから流下させたCASE2では雪塊は当初流速の半分程度まで回復したが、その後水深の増加とともに流速は減少していき、最後に閉塞を引き起こした。(図-6)したがって、閉塞が起きないような水理条件であっても局所的な過大投雪などにより、水路に抵抗の大きな場所が生じて、一時的にでも雪塊の滞留が起きると閉塞がおきやすくなることがわかる。

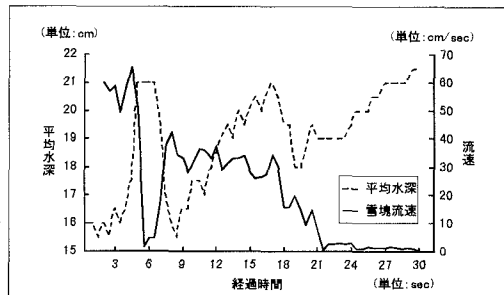


図-6 流速と水深の変化図(CASE2)

4.あとかき

今回の基礎実験では流雪溝内を雪塊がどのように流下していき、またそれにつれて水理条件がどのように変化するかが検証できた。今後は流雪溝内の雪塊の流下モデルを考えていきたい。

<参考文献>

大熊 孝、米内弘明、星野和利、小林雄二：流雪溝の流雪能力と塗装によるその改善、土木学会論文集 第359号/IV-3 1985年7月