



Title	既設下水道合流管きょを利用した投雪について
Author(s)	澁谷, 外茂雄; 坂倉, 淑文; 菊池, 俊貴
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 7 事例報告 . P7-7
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 301-304
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7751
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-7-7_p301-304.pdf



7-7 既設下水道合流管きょを利用した投雪について

澁谷 外茂雄 ○坂倉 淑文 菊池 俊貴 (札幌市下水道局)

1. はじめに

札幌市は積雪寒冷地に位置し、年間降雪量の平均値が5mにも達する多雪都市であり、雪による都市活動、市民生活への影響は大きく、雪対策が昭和53年以来連続して市政要望の第1位を占めるなど、雪対策は本市が積極的に取り組んでいかなければならない重要課題の一つとなっている。

こうしたなか、札幌市下水道局では本市の雪対策の指針ともいえる「雪さっぽろ21計画」に基づき、下水道施設や下水処理水を有効に活用した「融雪槽」や「流雪溝送水施設」等の雪対策施設の整備を進めてきており、大きな効果を発揮しているところである。さらに、平成3年度からは新たな雪対策として、既設下水道管と未処理下水を利用した〈既設下水道管への雪の直接投入〉についても実験調査を行ってきた。

これまでの実験調査の結果、ダンプトラックから既設下水道管へ直接投雪した場合、投雪口の閉塞等の問題が発生し、実際の運搬排雪作業には対応できないことから、その対策として平成7年度は、ダンプトラックから投雪した雪をロータリ設備を用いて、粉碎しながら投雪する方法についての実験調査を行なった。

本稿では主に、この実験の調査結果と、実施設として完成をみた「大通下水道管投雪施設」の概要について報告する。

2. 調査の概要

平成7年度の調査では、ダンプトラックからの雪をロータリ除雪車を用いて直接既設下水道管へ投雪し、未処理下水を利用した雪処理施設の融雪能力(投雪間隔)を把握するとともに、ダンプトラックから直接投雪した場合との融雪能力の比較検討を行うことを目的とした。

実験施設及び投雪実験の概要は図-1に示すとおりであり、今回の調査では、ダンプトラックから雪を一度車道上に投雪し、その雪をロータリ除雪車により既設合流管渠上部に設けた投雪口から投入した。管渠内には雪が堆積しないよう、投雪口下流側約150mの地点に堰を設置して水深を確保している。

(1)調査位置

調査地点 札幌市中央区大通西13丁目
管 渠 □ 3.1m×3.1m (合流)

(2)投雪施設

投雪口 幅3m×縦4m
堰 高さ1.5m及び2.0m
拡散防止壁 幅3m×長さ5m
ロータリ除雪車 ボスクリュー形、200ps

(3)投雪実験

調査期間 1月26～28,30日の4日間
投雪時間 22:00～5:00
ダンプ積載量 14m³/台

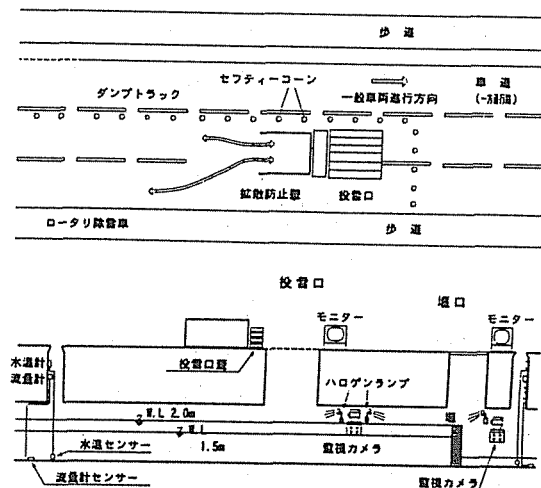


図-1 投雪実験の概要

3. 調査結果

実験調査期間中の投雪実績を表-1に示す。

投雪は夜間排雪の体制に合わせ、前半(22:00～1:00)と後半(2:00～5:00)に分けて実施した。投雪間隔は当初5分間隔で行い、スムーズに投雪できたことからその後3分間隔での投雪を行った。投雪実験中の流入下水の平均水温は約15.6℃で、流入水量は4日間平均で前半がおおよそ0.42m³/sec流れているが、後半の投雪開始時には約0.28m³/secに減少し、更に流量は減りつづけ、4～5時台には流量が0.20m³/sec以下となった。

表-1 投雪実績(平均雪密度 0.50 t/m³)

日	時間	22:00	23:00	24:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	計台数/平均
1日目	投雪時間	—————				—————				計:28台 5.5分 計:33台 5.0分
	投雪台数	12台	12台	4台		10台	10台	13台		計61台
	投雪間隔	5.0分	5.0分	8.5分		6.0分	6.0分	5.1分		
概要		投雪間隔を5分間隔として調査				投雪間隔を5分間隔として調査				
2日目	投雪時間	—————				—————				計:35台 2.3分 計:34台 3.0分
	投雪台数	11台	20台	4台		19台	20台			計74台
	投雪間隔	3.0分	3.0分	3.1分		3.0分	3.0分			
概要		投雪間隔を3分間隔として調査				投雪間隔を3分間隔として調査				
3日目	投雪時間	—————				—————				計:53台 2.3分 計:34台 4.7分
	投雪台数	3台	23台	27台		17台	13台	4台		計87台
	投雪間隔	3.0分	2.6分	1.9分		3.5分	4.6分	10.2分		
概要		最短投雪間隔を得られるように調査				最短投雪間隔を得られるように調査				
4日目	投雪時間	—————				—————				計:67台 2.6分 計:27台 4.0分
	投雪台数	23台	20台	24台		5台	11台	11台		計94台
	投雪間隔	2.8分	3.0分	2.3分		2.4分	5.5分	5.5分		
概要		前日の調査結果より、3分間隔以内の投雪間隔を目指して調査				後半も3分間隔での投雪を試みたが、途中で5分間隔に変更				
平均下水流量(m ³ /s)		0.42	0.44	0.37	0.35	0.28	0.25	0.20		0.33
備考		平均 1台/3.0分 平均 46台/日 (640 m ³ /日)				平均 1台/4.5分 平均 33台/日 (470 m ³ /日)				計316台 約 79台/日 (1,110 m ³ /日)

投雪前半は4日間とも3分間隔での投雪が可能であり、最短の投雪間隔は1.5分最長で3.5分間隔となった。後半は流量が減少することから、3分間隔では雪詰まりによる投雪限界となることがあり、投雪間隔を5分に長くするとスムーズに投雪することができた。

今回の調査における投雪間隔は、ロータリ除雪車により雪を細かく砕いて投雪するため、ダンプトラックから直接投雪した巨大な雪塊と比べ、投雪口より雪塊が流下して消失するまでの時間を短縮することができ、投雪間隔を速めることができた。

今回の実験調査において、流量の多い前半で約3分間隔、流量の減少した後半で約5分間隔での投雪が可能であり、ダンプトラックからの直接投雪より前半で1.8分、後半で1.3分投雪間隔を速めることができた。投雪量も1.6倍に増加させることができた。

投雪間隔より投雪可能量を算定すると、調査時間帯の22時から5時までで約1,340m³となり、実際の除排雪時間帯の21時から6時までではダンプトラック約100台分程度の雪処理能力があると考えられる。

この実験調査における投雪量と下水流量

表-2 投雪方法と投雪間隔

項目	投雪方法		
	ロータリ除雪車を利用した投雪	ダンプトラックよりの直接投雪	
22:00 1:00	投雪間隔	3.0分/台	4.8分/台
	投雪台数	平均 46台/日	平均 34台/日
	投雪量	平均 640 m ³ /日	平均 476 m ³ /日
2:00 5:00	投雪間隔	4.5分/台	5.8分/台
	投雪台数	平均 33台/日	平均 19台/日
	投雪量	平均 470 m ³ /日	平均 266 m ³ /日
平均投雪間隔		4.5分/台	5.8分/台
日最大投雪台数		94台 (1,316 m ³)	60台 (840 m ³)

の容積比率, 投雪比 (投雪量÷下水流量) を図-2 に示す。

図-2 より, スムーズな投雪を行うためには, ロータリ除雪車による投雪では投雪比0.15以下, ダンプトラックからの直接投雪では投雪比0.04以下とする必要があると思われ, ロータリ除雪車による投雪はダンプトラックからの直接投雪に比較して投雪比を約4倍程度高めることができたと考えられる。

融雪に関連する因子としては, 投雪比の他に水温, 雪質などがあり, 単純に投雪比から融雪可能量を算定することはできないが, 投雪比は投雪作業における主要な指標の一つと考えられ, 流量の状況を見極めた投雪を行うことが必要である。

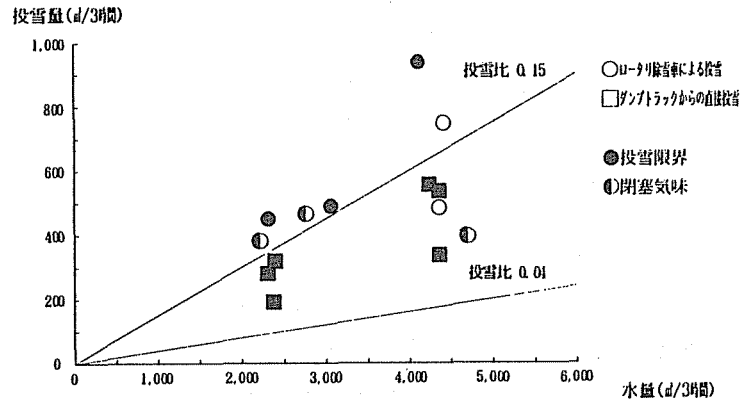


図-2 投雪比と融雪状況

4. ロータリ除雪車を利用した投雪の効果

融雪能力に関する重要な要素としては「融雪の促進」と「流雪の促進」があげられるが, ロータリ除雪車を利用した今回の実験調査では両者の複合的な促進が図られ, これまでのダンプトラックからの直接投雪と比較して以下のような大きな融雪効果があった。

(1)雪を細かくし, 投雪後の融雪を促進させる効果

- ①融雪時間の短縮 (投雪ダンプトラック台数の増加, 投雪限界発生の抑制)
- ②雪塊の流下時間短縮 (投雪限界発生の抑制)

(2)下水に直接勢い良く投雪することで, 下水と雪塊の混ざり合いを促進し熱交換の効率を良くする効果

- ①未処理下水の熱エネルギーを有効利用 (融雪促進)
- ②投雪可能量の増大

(3)ロータリから送り出された投雪の勢いで, 浮遊する雪塊を下水管きょ流下方向へ押し出して流れを促進する効果

- ①雪塊の流下速度増加 (投雪限界発生の抑制)
- ②投雪間隔の短縮 (投雪ダンプトラック台数の増加=投雪可能量の増大)

5. 実施設の概要と運転実績

これまでの実験調査により, 道路部局が行う除排雪作業のサイクル, 1班体制で1晩にダンプトラック約100台分の排雪作業に対応できることが確認された。このことから, 平成8年度には実施設「大通下水道管投雪施設」(図-3)の建設を着手し, 平成9年3月に供用を開始した。施設の概要は次のとおりである。

(1)投雪口については, ダンプトラックから投雪する際に必要となる, 幅3m, 長さ4.75mとした。

(2)投雪蓋の開閉およびタイヤストッパーの上下動は, 電動油圧ユニットによる機械式とし, ロータリの稼働は, ダンプトラックの運転席からの操作 (ICカードリーダーへのカード挿入) により自動的に始動する方式とした。

(3)ロータリ設備は、地下の投雪ピット内に設置しダンプトラックで投雪した雪を、さらに粉碎して管きょに送り出す方式とした。

設備の能力としては、ダンプトラック1台分(14m³)を約3分間のサイクルで処理できるように選定した。

機種 油圧走行式電動ロータリ
リボンスクリュー式
除雪高 2.0m
除雪幅 2.6m
処理能力 560m³/時

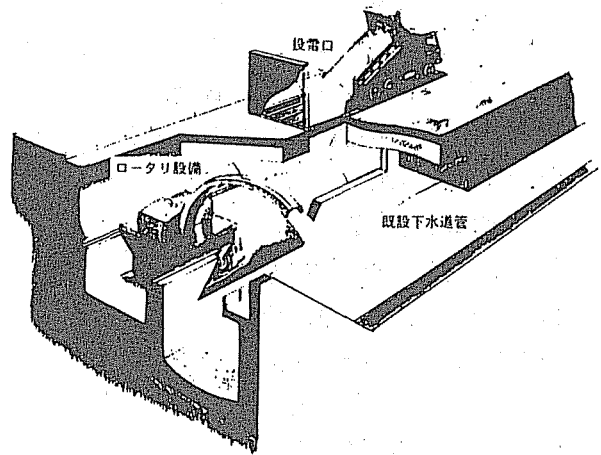


図-3 大通下水道管投雪施設

(4)投雪ピットについては、ダンプトラックから投雪された雪山の形状を把握するための模型実験(平成4年)を基に決定した。

幅 2.6 m (ロータリ幅より決定)
長さ 7.0 m (ダンプトラック1台分の雪山の長さ)
高さ 2.0 m (雪山の高さ, 平均 1.4m)

(5)運転実績については、昨冬の稀にみる小雪のため、試運転を含めて延べ5日間で約4,000m³の処理量であった。

運転結果としては、ロータリの能力も予定どおり発揮され、管きょ内での融雪・流下状況も良好であったが、投雪ピットの側壁に氷雪が成長し、ロータリに負荷を与えることがあり、今冬の運転状況を観察して、必要があれば壁面を塗装するなどの検討を行なっていきたい。

6. おわりに

環境問題が地球規模で論議される今日、現状の河川敷等を使用した雪堆積場が都市景観や河川水質に与える影響などから、年々その確保は困難となってきている。そのなかにおいて、下水道による融雪施設は、雪堆積場に替わる施設型雪処理施設としての役割と、その大きな効果に期待が寄せられている。

今後、除排雪される雪の量が増大する傾向の中で、下水道の施設と資源を活用する雪対策について、これからも創意と工夫を重ねながら、積極的に取り組んでいきたいと考えている。