

(VI-35) 環境負荷を軽減する道路融雪技術の開発

建設省北陸技術事務所 工務課 天坂 豊治
本間 久雄
山田 親利

1. はじめに

雪国では、機械除雪が困難な道路の交通確保の一般的な工法として、地下水汲み上げによる散水融雪が行われている。しかし、散水融雪は、地下水汲み上げによる水位低下・井戸の枯渇・地盤沈下等の発生が社会問題化しており、また、サービスレベルからは、散水による水はね・走行車両による飛沫の散乱などがあるため、改善が求められている。

そのため、一部では散水融雪に代わる工法として無散水による融雪が行われている。しかし、それらの無散水融雪工法は、使用する熱源の種類や融雪設備の組み合わせにより、非常に多くの種類があり、またいずれもランニングコストが高い等の理由で、一般的な融雪工法となっていないことから、広く普及可能な新しい融雪技術の開発が求められている。

一方、産業革命以後、世界の産業や経済活動の進展に伴い、資源・エネルギーの消費は著しく増大し、大量生産・大量廃棄という経済発展のパターンにより地球規模での環境劣化を引き起こしている。

なかでも地球温暖化問題への対応策の一つとして、省エネルギーの推進が大きな意味を持っており、生産活動、消費生活等の各分野において、環境負荷の少ないエネルギーへの移行、省エネルギー等を進め、環境負荷を軽減することが求められている。

そこで、北陸技術事務所では、地球環境や地域環境との調和を目指しつつ、利便性の高い活動を支えるための安定的なエネルギー供給を維持することを目標とし、代表的な循環型エネルギーである太陽エネルギーなどの自然エネルギーを活用した新しい道路融雪技術の開発に取り組んでいる。

ここでは、実用化が可能と思われる2つの融雪技術について紹介する。

2. 融雪技術の概要

(1) 浅層地中熱利用融雪システム

本システムの原理は、夏期に豊富に得られる太陽の熱エネルギーと熱伝導率が小さく熱拡散が遅いという土の蓄熱特性を利用するものである。すなわち夏期に太陽熱を舗装版で集熱し、循環水でその熱を地中に輸送して蓄熱する。そして、冬の降雪時に蓄熱した熱量を舗装版に供給し融雪を行うものである(図-1参照)。

(2) ヒートポンプ方式融雪システム

本システムは、自然界の地下水や空気を熱源として、ヒートポンプにより融雪用の循環水を加熱し、その循環水により舗装版に熱を供給し融雪を行うものである(図-2参照)。

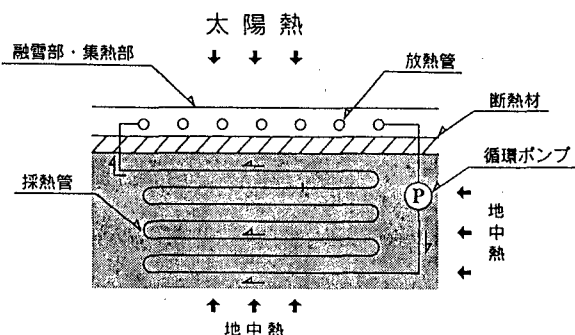


図-1 浅層地中熱利用融雪システム概要図

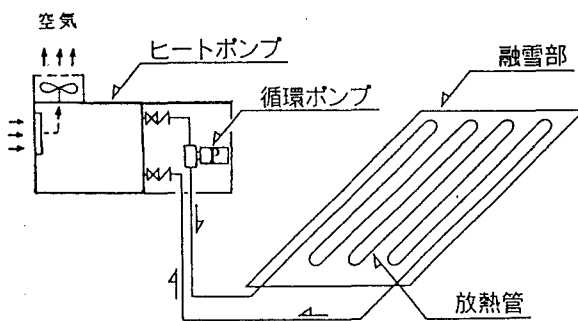


図-2 ヒートポンプ方式融雪システム概要図

3. 融雪施設の概要

自然条件や利用形態の違いによる融雪効果等を確認するため実際の融雪施設を使った調査を行っている（表－1参照）。

表－1 自然エネルギーを活用した融雪施設の概要

融雪技術名	位 置	融雪面積 (㎡)	路面 種別	完成 年度	備 考
浅層地中熱利用 融雪システム	R 8 黒埼維持出張所構内	50	A s	H 4	鉛直パイ方式
	R 8 柏崎市曽地フェーン着脱場	600	C o	H 5	水平パイ方式
	R17小千谷市穂生「道の駅」	400	C o	H 8	水平パイ方式／DNパイ
ヒートポンプ方式 融雪システム	R18中郷村藤沢除雪ステーション	300	A s	H 4	地下水熱利用
	R113関川村下関「道の駅」	300	A s	H 6	空気熱利用／歩道
	R 7 新潟市海老ヶ瀬 I C	825	C o	H 7	空気熱利用／ラン

4. 調査結果

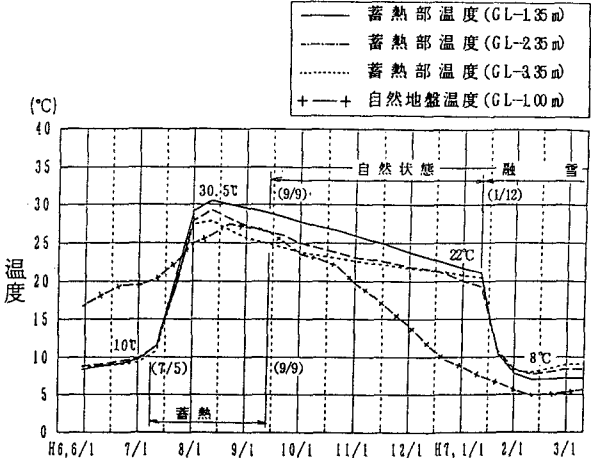
(1) 浅層地中熱利用融雪

システム

(平成6年度の曽地フェーン着脱場を例として)

① 蓄熱調査

舗装版の温度が30℃以上の時に循環ポンプが稼動する制御として蓄熱を行った。その結果、平成6年7月5日から開始し9月9日に終了した。この間の蓄熱量は3,060万kcal（蓄熱部上昇温度19.5℃）に達した。その後の自然放熱により、12月中旬には2,360万kcalまで低下したが、冬期間の必要熱量2,167万kcalを確保できた（図－3参照）。



図－3 地中温度の変化

② 融雪調査

降雪強度3cm/hまでの降雪に対応できる融雪能力を確認した（設計降雪強度2.2cm/h）。

融雪調査は冬期間継続して行った。その途中で設計降雪時間（229h）を越えて融雪を行うこととなったが、融雪能力は2cm/h程度までしか低下しなかった。結果として、降雪日の80%を設計降雪時間でカバーできた。

(2) ヒートポンプ方式融雪システム（平成6年度の関川村下関「道の駅」を例として）

冬期間継続して調査を行った結果、降雪強度3cm/hまでの降雪に対応できる融雪能力を確認した（設計降雪強度1.9cm/h）。また、外気温度が－4℃まで下がっても能力は低下しなかった。

ひと冬融雪を行った結果のCOPは3.3であった。

5. 結論

平成6年度までの調査の結果、両融雪システムとも十分に実用化は可能である。今後の課題として、降雪状況に適切に対応する制御方法を設定することや融雪施設の利用形態に応じた融雪システムの選定・設計を行うなどのソフト面での対応が重要である。

6. おわりに

これらの融雪技術の普及に関しては、経済性の確保といった現実的障壁も小さくない。しかしながら地球環境問題を考慮しない社会資本整備があり得なくなる時代も近いと思われ、これからは地域環境はもちろん、地球環境との共生を図りながら、さらなる人類の活動を維持・発展させていくための技術開発が求められることになると思われる。

そのような要請に答え、雪国の快適な生活空間を確保するため、より効率的で環境に調和した融雪技術の確立に向け調査・研究を続け、「省エネルギー型融雪施設設計・施工マニュアル（案）」を作成し、普及に努めていく考えである。