

## 新型道路融雪技術に関する検討

北陸地方整備局 北陸技術事務所 機械課 機械設計係主任 齋藤 剛

### 1 はじめに

北陸地方における冬期の円滑な交通確保、除雪作業の効率化を図るために、消融雪設備は重要な役割を担っている。

このような中、地下水の取水規制等の問題から、無散水融雪設備が多く採用されてきている現状にあり、道路融雪設備のトータルコスト縮減及び環境負荷の低減を目的に新たな融雪技術の検討を行ったものである。

### 2 既存無散水融雪設備の課題

舗装内に放熱管などの配管が敷設されている場合、舗装下にあるライフライン等の維持管理が困難であることや施設が老朽化すると配管から不凍液等の媒体が漏れるなどの課題があり、これらに対応するため、配管レス化及び無水化(不凍液等を使用しない)を図った空気熱媒体融雪システムを開発した。

### 3 空気熱媒体融雪システムの検討

空気熱媒体融雪システムは、融雪路面内部に暖かい空気を通気することで路面を加熱し融雪を行うシステムである。

一般の融雪システムは、図 - 1 に示す4つの要素から構成される。これを図 - 2 のように本システムにあては

めると、エネルギー源は、独立熱源により加熱した空気を利用する方法(独立型)と、ビル排気・ボイラー排気等様々な排熱の暖かい空気を利用する方法(排熱利用型)などが考えられ、排熱の有効活用に結び付ける事が可能である。媒体は配管から漏れても無害な空気、エネルギー輸送は送風機、放熱は維持管理が容易となるダクト付タイルとなる。

本システムの実用性を高めるため、エネルギー源の異なる独立型と排熱利用型の2通りについて実証実験を実施し、目標とする対象施設である歩道部等の小規模な箇所への適応を図るため、以下の項目について検討した。

空気熱を効果的に融雪利用できる歩道用平板融雪タイルの検討。

空気熱媒体融雪システム対応型の排水性舗装の検討。

空気熱媒体融雪システムの放熱能力、必要な送気温度と送気量の関係及びコスト評価。

#### 3.1 空気熱を効果的に利用できる配管レス化の検討

##### 3.1.1 歩道用平板融雪タイルの検討

本システム用に新規開発した平板ブロックは、空気を通す通気溝をあらかじめつけた融雪タイルである。これは配管を不必要とする新熱媒体の空気と平板融雪タイルを組み合わせることにより、無水化、配管レス化を図ったものである。また、平板融雪タイルはプレキャスト化を図り、施工性を容

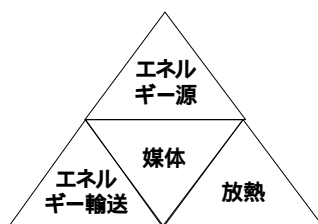


図 - 1 一般的な融雪システムの基本4要素

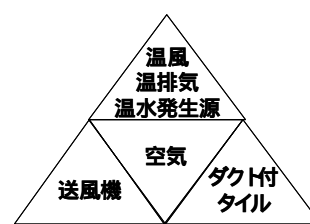
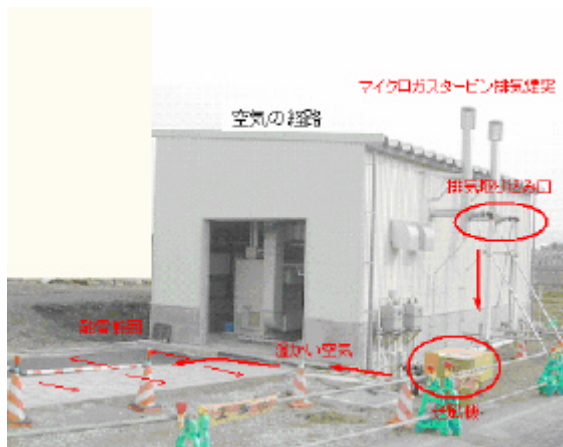


図 - 2 空気熱媒体融雪システムの基本4要素





矢印は空気の流れを示す

写真 - 4 排熱利用型の実験施設



矢印は空気の流れを示す

写真 - 5 融雪状況

### 3.2.2 独立型の実験

北陸技術事務所(新潟市)構内で実験した独立型のエネルギー源は、水加熱ヒータを単独運転とし、熱媒体はそこから発生した温風を使用し、排水性舗装をタイル型に改良した以外は、熱輸送方法、放熱部は富岡ICと同等とした。独立型のシステム概略を図-5、独立型の実験施設及び融雪状況を写真-6に示す。



写真 - 6 独立型の実験施設及び融雪状況

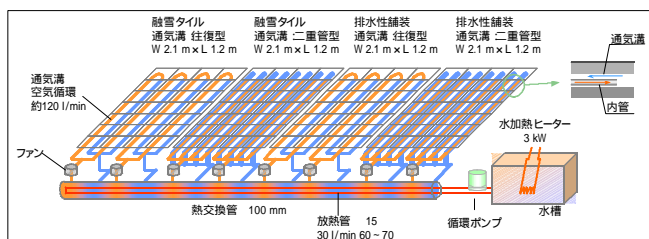


図 - 5 独立型のシステム概略

#### < 熱の流れ >

熱源の水加熱ヒータで水を温める。温水をポンプにて循環させる。その温風から得た温風を送風機にて融雪タイル内へ送風する。

## 4 実証実験からの評価

### 4.1 放熱能力、必要な送気温度と送気量の関係の評価

実証実験結果から平均放熱能力は、排熱利用型では1m<sup>2</sup>当り90W(送気温度33、送気量1m<sup>2</sup>当り毎分159)、独立型では1m<sup>2</sup>当り66W(送気温度20、送気量1m<sup>2</sup>当り毎分190)という結果となった。これは実用化されている地熱型ヒートパイプ施設の1m<sup>2</sup>当り104W

表 - 1 放熱能力比較

	融雪施設	場所	舗装構造		送気温度( )		平均放熱能力 (w / m <sup>2</sup> )
			排水性舗装	平板融雪タイル	( )	( / min / m <sup>2</sup> )	
試験結果	排熱利用型 空気熱媒体	国道18号 富岡IC	排水性舗装	平板融雪タイル	33	159	90
			排水性舗装	排水性舗装			70~80
	独立型 空気熱媒体	北陸技術 事務所構内	排水性舗装 及び平板融雪タイル		20	190	66
参考	地中熱交換 方式	国営越後 丘陵公園内	歩道				160
	地熱型 ヒートパイプ方式	国道7号 海老ヶ瀬IC	コンクリート 舗装				104

独立型空気熱媒体の熱源は、水加熱ヒータである。

に比べ低い値であるが、送気温度と送気量をアップさせることで実用可能な放熱能力を得ることが可能である。送気温度と送気量の関

係を整理した結果、例えば送気温度 40、送気量 1m<sup>2</sup>当り毎分 200 とすることで新潟市での必要な放熱能力 1m<sup>2</sup>当り 120Wを得られることを推測した。放熱能力比較を表 - 1、送気温度と送気量の関係を図 - 5に示す。

#### 4.2 コスト評価

トータルコストでは、従来型(エネルギー源:ボイラー、媒体:不凍液、熱輸送方法:ポンプ、放熱部:ガス管)を100%とすると排熱利用型で70%、独立型で86%となった。イニシャルコストでは、主に放熱管を施工しない分、従来型と比較して排熱利用型と独立型が20~30%安くなるのが特徴である。ランニングコストでは排熱利用型の場合、送風機のための電気料金だけであり安くなる。逆に独立型は、送風機の電気料金に加えて、ボイラーのガス料金が加算されることから従来型よりも高くなるのが特徴である。コスト比較を表 - 2、図 - 6~8に示す。

#### 5 まとめ

これまでの無散水融雪施設は不凍液や地下水などの液体が、配管の腐食などから液漏れすることや舗装下に配管が敷設されているとライフラインの維持管理も困難であるという課題に対応するため、配管を不必要とする新たな熱媒体の「空気」と「平板融雪タイル」などを組み合わせることにより、配管レス化及び無水化を実現させることができた。別熱源施設を利用した排熱融雪効果や歩道部での適用性も実証されたことから、本システムは、歩道やバス停などの部分的な箇所への導入が期待される。今後の普及に向けて、放熱部については、熱効率の高いタイル製作及び排水性舗装の配管レス化や新エネルギー等で熱源の検討を実施していくことが必要である。

#### 6 あとがき

施設の普及に向けて設計方法等が存在しないので、試験施工などを通じて「路面・消融雪施設等設計要領」への反映を図る必要がある。

最後に本検討の実施にあたり調査等に御協力頂いた多数の関係者に感謝する。

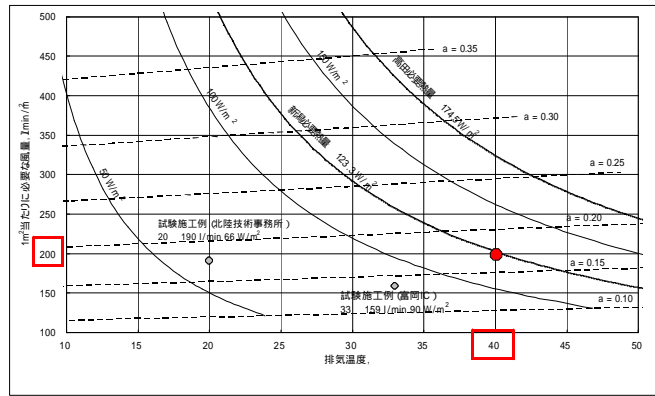


図 - 5 送気温度と送気量の関係

表 - 2 コスト比較条件

	1m <sup>2</sup> 当り		
	従来型	独立型	排熱利用型
熱源	ボイラー	ボイラー	オールマイティ
媒体	不凍液	空気	
放熱部	ガス管	平板融雪タイル	
比較年数	15年		

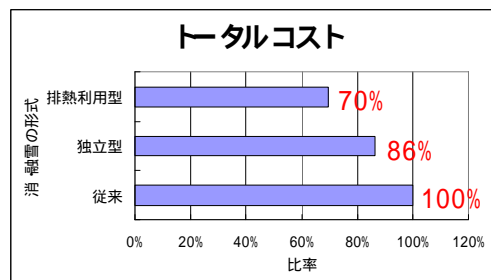


図 - 6 トータルコスト比較表

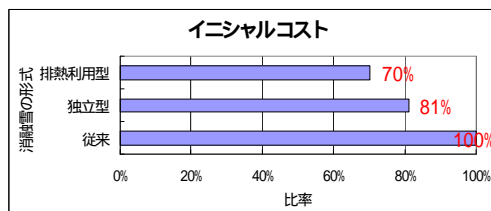


図 - 7 イニシャルコスト比較表

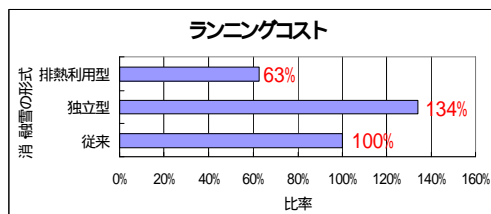


図 - 8 ランニングコスト比較表