

下水熱を利用した歩道融雪の取組みについて

新潟市 下水道部 下水道管理センター維持管理課

1. はじめに

新潟市は市街地を包み込むように田園地域が共存する都市であり、市街地と田園地域とが互いの価値を循環させながら調和のある発展を遂げていく「田園型環境都市」を目指している。その都市像の実現のために低炭素型まちづくりを進めており、施策の柱でもある低炭素型交通への転換を図る取り組みの一つとして、新たな交通システム BRT を導入し、連節バスや交通結節点の整備により自動車から公共交通へのシフトに取り組んでいる。

新潟市は県内の山間部と違い降雪量は少なく、北陸や東北の日本海側の都市と比較しても降雪量は多くはないが、気温が低いために除雪の行われないう歩道の雪は融けず、公共交通機関の利用促進を図る上で、積雪のある冬季の利便性や歩行の安全性の確保が課題となっている。そこで、市街地に安定かつ豊富にあり、冷暖房や給湯等に利用され、省エネや CO₂ 削減効果が期待できる下水熱を利用した歩道融雪を交通結節点整備に取り入れることで、積雪により分断される市役所前バスターミナル待合所と歩道との連続性の確保を狙った。本稿では、歩道融雪システムの概要および効果・課題について紹介する。



写真 1 市役所前バスターミナル全景



写真 2 2009 年積雪状況

2. 融雪システム概要

① システム構成

下水熱を利用した融雪システムは採熱部、動力、放熱部、制御部で構成される。また、市街地に設置することが多く、市街地では動力や制御設備を設置するためのスペースに限りがあるため、できるだけ設備構成がシンプルであり、維持管理が容易なシステムが望ましいと考え、融雪範囲はバス停付近の歩道に限定し、ヒートポンプを用いない簡易的な融雪システムを計画した。また、市役所前バスターミナ

ル付近の歩道には、電線共同溝をはじめとして多く地下埋設物が埋設されているため、各管理者の維持管理に支障にならないよう考慮し、バスターミナル待合所と横断歩道の間の約 50m 区間で幅 2m とし約 100m² とした。

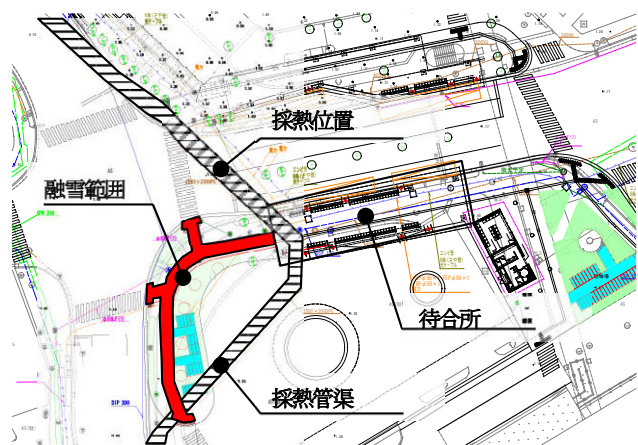


図1 整備図

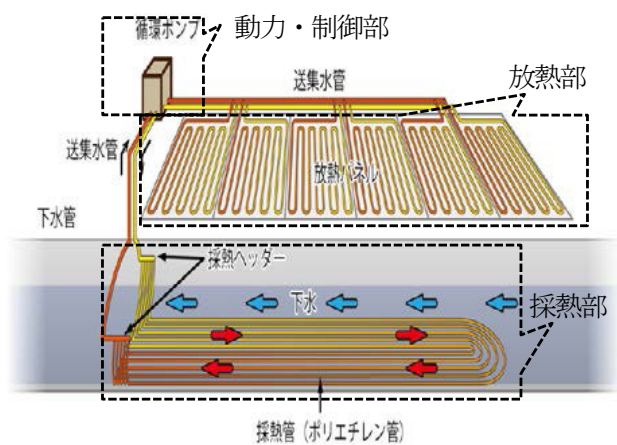


図2 管底設置型設備図

下水熱の採熱方法は、既に更生を行った管渠の管底に採熱管を配管する管底設置方式とし、下水熱と熱交換された循環液を循環ポンプにより融雪部へ導く下水熱交換方式とした。

② 融雪能力

必要熱量は、融雪に必要な熱量と凍結防止に必要な熱量を比較し大きい熱量 123W/m² を採用した。また、融雪に必要な熱量については、大雪が降り続けているときにすべての雪を直ちに融解し、常に路面に雪がなく歩行に支障の無い状態に保つことが理想であるが、表－1 に示す気象条件以上の降雪の場合は、路面全体が雪で覆われている状態まで許容できるものとした。

表 1 気象条件

項目	数 値	単 位
日降雪深	6.0	cm/day
外気温	－ 0.04	℃
風速	3.61	m/s
降雪深	1.49	cm/h
降雪密度	80	kg/m ³

③ 放熱部

バスターミナルは周辺景観を考慮したデザインとなっており、融雪箇所も同様に景観への配慮が必要であったことから、デザイン的な調和を重視し、表層は自然石舗装とした。また、自然石は雪及び雪融け水により歩行者が滑りにくいものとし、水の浸透等によりブロックの流動や不陸の生じない舗装構成にする必要があった。そのため、表層である自然石 30mm の下にモルタル層 10mm、その下に放熱管が含まれるコンクリート層 100mm とし、コンクリート強度は新潟市の歩道のコンクリート強度を満たすものとした。

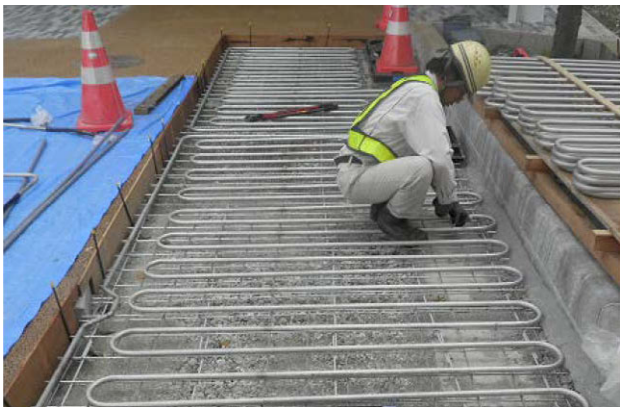


写真 3 放熱管敷設状況

自然石の舗装は熱伝導率が高い一方、放熱管の舗装被りが厚くなり、融雪に必要な熱量が大きくなる傾向にあるため、放熱管を熱伝導率が高く、保護コンクリートの被りを薄くできるステンレス鋼管にすることで建設費を抑えることとした。

④ 採熱部

採熱管は、更生した 2400mm × 1700mm 矩形渠の合流式下水道管の管底に固定し、下水環境下での使用となるために、熱伝導率より耐食性を考慮し、外径 17mm のポリエチレン管を採用した。また、下水環境下でも使用実績のある硬質塩化ビニル製のフレームにはめ込み、ステンレス製のバンドにより管底に固定する構造とした。ユニット数は、熱量計算上で必要とされる下水の水深・流速を満たす範囲内で最大数である 30 ユニット、1 ユニットあたりの採熱区間を約 50m、折り返しのため延長は約 100m とした。

設計下水温については、採熱管を設置する管渠内に温度計を設置し、平成 26 年 2 月から 3 月の温度を計測し、8.5℃と設定した。



写真 4 採熱管敷設状況



写真 5 採熱管固定状況

⑤ 運転制御

運転は昼夜問わず制御できるようセンサーによる自動制御とし、常に融雪および凍結を防止でき、早朝でも対応できるものとした。

本設備は 5℃ から 6℃ と低温の不凍液を循環させるため、路面の積雪や凍結が予想される間は運転を行える制御を考え、気温・路温の 2 要素を制御条件とし、それぞれ 4℃ 以下で予熱的な運転として間欠運転し、2℃ 以下で連続運転となる。また、気温 5℃ または路温 7℃ と運転開始条件よりも上昇し安全な状態になると運転停止する。

3. 維持管理区分

本設備は、道路の融雪としての利用となるため、維持管理の区分は地上部の循環ポンプより先の放熱部分を道路管理者とし、循環ポンプを含む下水管内の採熱部を下水道管理者とした。

運転費については道路管理者負担とし、冬季期間限定で融雪用に設定されている融雪用電力で契約している。

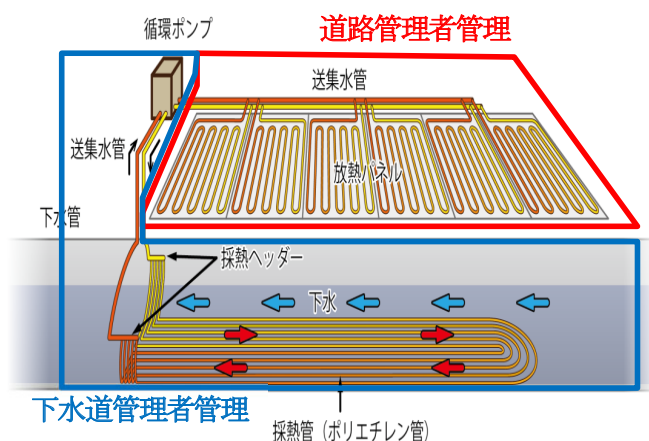


図 3 維持管理区分

4. 経過状況と課題

① 放熱部

平成 27 年 6 月の新設時から観察を行った結果、自然石舗装の割れやがたつき・不陸等の歩行の支障は発生していない。

本設備では問題はなかったが、融雪範囲の境界において、雪融け水が融け残った雪に止められて溜まる恐れがあるため、歩道の勾配や雨水桝等の排水処理を検討する必要がある。

② 制御設備

ポンプ・制御盤等の外観に錆等は見られず、循環液については、配管の伸縮等により圧力の増減はみられたが、現在は安定しており漏れも確認されていない。

本設備は、ヒートポンプを使用しない簡易的な設備構成であるが、制御盤と循環ポンプを一体型としたために設備としては大きいものとなった。設備は地上に設置することとなるため、十分な設置スペースの確保が必要となる。

運転状況についても設備を設置した範囲はきれいに雪が溶け十分に効果が発揮されていた。しかし、現在の制御条件では、運転の必要のない時間帯においても稼働していることがあるため、運転状況を解析し、より効率的な条件設定が必要となっている。

③ 採熱部

ヘッダーや固定金具の部位において、設置後 1 ヶ月程度の時期に若干の夾雑物の付着が確認されたが、その後は大きさが一定であり、下水の流れに影響を及ぼすことはない。また、固定金具の緩み等は全くなく設置時の状態を維持している。



写真 6 平成 28 年 1 月 融雪状況（全景）



写真 7 平成 28 年 1 月 融雪状況（近景）

5. おわりに

本設備は、融雪について十分効果が確認でき、合わせて CO₂ 削減効果が十分に期待できることから、市の進める低炭素型まちづくりに大きく貢献できるものと考えられる。本設備は試験的なこともあり、一般的な道路融雪で採用されている電熱方式に比べるとイニシャルコストが高い。しかし、データ収集・解析により、放熱部および採熱部の構造や運転制御をより効率の良いものに改良することが可能であり、イニシャルコストの低減も十分期待できる。

まだ全国的にも事例の少ない設備であるため、今後、車道での適用の可能性を含め検討・改良を加え、下水熱利用の融雪を全国に広めるために新潟市から発信したいと考えている。