

北海道札幌地区における無散水融雪試験（融雪能力について）

鉄建建設（株） 正会員 松岡 茂

同上 正会員 ○松浦 和也

北武コンサルタント（株） 正会員 渡辺 忠朋

同上 正会員 宮本 真一

1. はじめに

北海道をはじめとする積雪寒冷地では、散水融雪の場合には路面凍結の恐れがあり、無散水融雪であるロードヒーティングが有効である。特に、地中熱利用による融雪システムは初期費用が比較的高価であるが、ランニングコストと環境負荷の面で優位性が認められる。しかし、他の伝熱方式等に比べ低温な地中熱をエネルギー源とするため、北海道などの厳しい気象条件下での地中熱単独の融雪利用の有効性については明確な評価はされていない。そこで設備の低コスト化の観点から、札幌市内において地盤から得られる低温の熱エネルギーのみを活用した融雪試験を実施したので、そのうち融雪効果とその特性について報告するものとする。本融雪試験では、気象条件の厳しい積雪寒冷地においても、地中熱から得られる低温エネルギーのみでも効果的な融雪及び凍結防止効果が得られることが確認できた。

2. 試験概要

融雪システムの概要を図-1に示す。融雪舗装体の脇には融雪効果の比較のため無対策の舗装を設置している。熱交換杭は二重管方式とし、熱交換杭の内管内部を下方向に向かって流れる循環水は、熱交換杭下端で外管に移動し、外管内部を上昇する間に地盤より熱エネルギーを採取するものである。

温められた循環水は一旦分岐し、各融雪舗装体に埋設された放熱管（ $\phi 15 \text{ mm}$ ）へと流れ込む。放熱管内を流れることで熱エネルギーを放出（融雪）し、再び合流して熱交換杭の内管に戻る。放熱管は鋼管を使用し、舗装表面から50 mmの位置に100 mm間隔で埋設している。循環水は凍結防止のためポリプロピレングリコール50%を使用した。当該システムはこの循環水を熱交換の媒体とした一連の作用により成り立つものである。

これら各構造部位の諸元を表-1に示す。融雪試験は流量をパラメータとし、各舗装体の鉛直方向温度分布及び融雪舗装体出入口部の循環水温度を計測した（図-2）。融雪量及び積雪量は、適時ロットにて直接測定している。

3. 融雪効果

融雪試験では各流量について概ね2週間程度の連続運転を実施した。流量20L/min時の融雪試験の結果について図-3に示す積雪深さの経時変化を見ると、30cmを超える積雪があった場合においても、降雪後概ね2~3日程度で完全に融雪されているのがわかる。なお、無対策舗装よりも融雪舗装の方が積雪深さの多い時点があるが、これ

連絡先

〒286-0825 千葉県成田市新泉9-1 鉄建建設（株）技術センター 地盤グループ TEL0476-36-2334

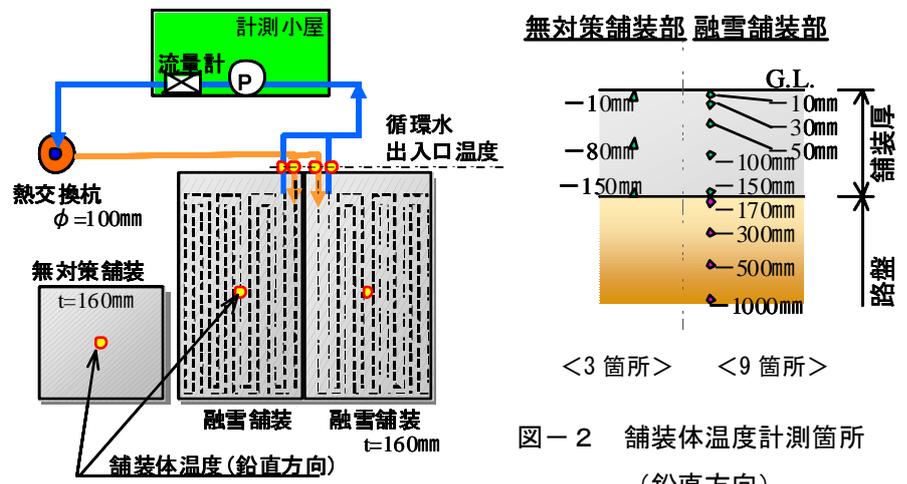


図-1 融雪システム

図-2 舗装体温度計測箇所（鉛直方向）

表-1 融雪システム諸元

部位	仕様, 形状	数量
熱交換杭	外管 VP100 内管 VP50	L=40m
循環水	ポリプロピレングリコール 50%	—
流量	Q=5L/min, 10L/min, 20L/min	—
融雪舗装体	2m×4m 2ブロック 21N/mm ² t=160 mm	A=16m ²
無対策舗装体	2m×2m 21N/mm ² t=160 mm	A=4m ²
放熱管	SGP-B 15A	—

は風により舞上がった新雪が融雪部に堆積した影響であると考えられる。

図-3中の①②の時点についての状況を写真-1, 写真-2に示

す。写真-2において、この時点では完全に融雪は完了していないが、常時凍結状態にある無対策舗装に比べ、融雪舗装体表面部の雪はシャーベット状となっていることが確認できた。

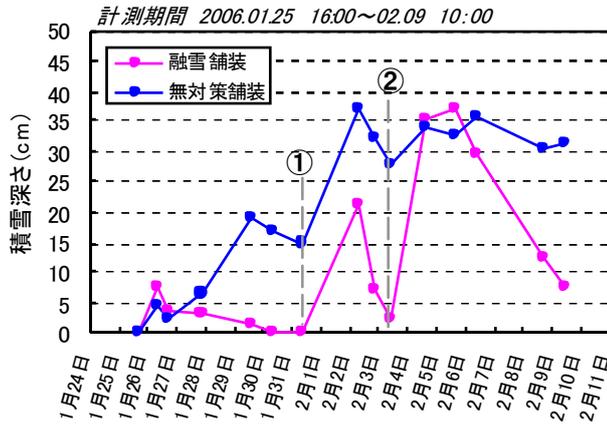


図-3 積雪量経時変化 (20L/min)



写真-1 融雪状況①



写真-2 融雪状況②

4. 融雪能力特性

次に、舗装表面と循環水の経時的な温度変化を図-4に示す。舗装出入口の循環水の温度差は概ね一定であり、安定した熱量の供給がされているのがわかる。また、積雪（融雪）時の舗装表面温度も融雪舗装、無対策舗装ともに一定値を示しており、融雪舗装体については、外気温が-10℃を下まわっている状況においても、表面温度は0℃以上を示し、舗装表面の凍結が防止されていることがわかる。

一方、完全に融雪されている状態（積雪ゼロ）では、舗装表面温度は外気温の影響を大きく受けて変動していることがわかる。

積雪時（写真-2の状態）並びに積雪ゼロ時（写真-1の状態）の舗装体鉛直方向の温度分布を図-5に示す。積雪ゼロ時には外気温（-10℃）の影響を受け-3℃近くまで低下しているが、積雪時には1℃程度までしか低下しておらず、常に凍結・積雪状態にある無対策舗装に比べて放熱効果が現れているのがわかる。

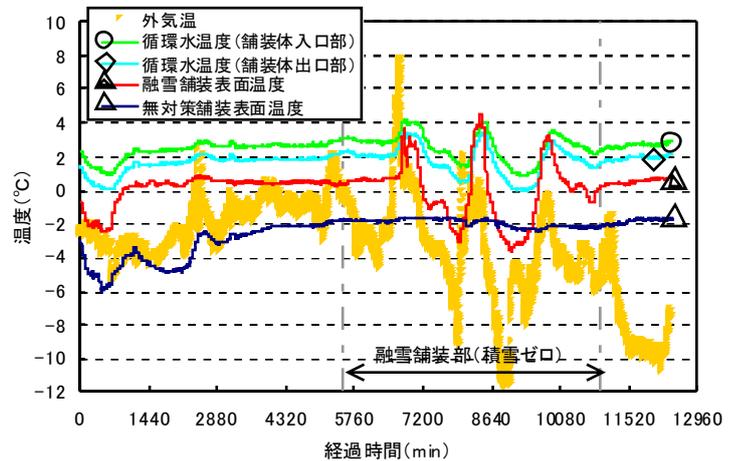


図-4 舗装及び循環水温度変化 (20L/min)

5. まとめ

外気温が-10℃を下まわるような状況においても、低温度な熱エネルギーの利用による融雪システムの適用の可能性を示すことが出来た。

今後においては、気象条件の厳しい積雪寒冷地での融雪舗装体の融雪能力を定量的に評価するとともに、融雪後の凍結防止若しくは走行・歩行等の安全性の確保についての検討を行う必要がある。

参考文献

- ・ 福原輝幸ほか「放熱管を有する舗装体の融雪能力特性」水工学論文集, 第36巻, 1992, pp. 721-724
- ・ 福井県雪対策・建設技術研究所 年報地域技術第18号, 2005. 7, pp143-145

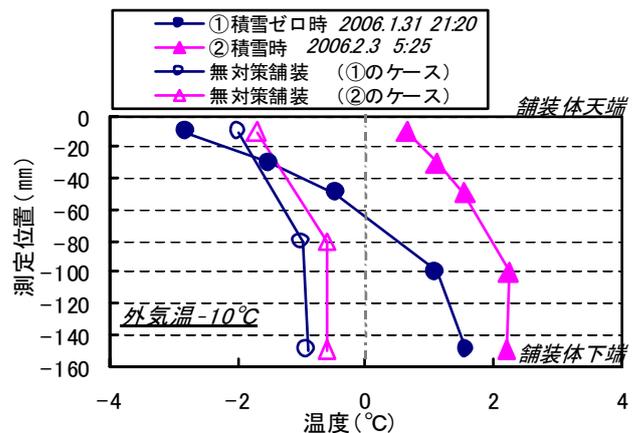


図-5 舗装体鉛直温度分布