

散水消雪シミュレーションモデルの適用性の検討

福井県 雪対策・建設技術研究所
同

正会員 ○高島 浩一
正会員 宮本 重信

1. はじめに

道路上の積雪に地下水を散水して融雪する手法は冬期交通の確保に効果的であるが、地下水資源の保護が求められる現在においては節水が求められている。しかしこの問題に見合う設計手法が存在しないことから¹⁾、筆者らは、地上気象観測原簿データを利用し、気象、交通条件を制約条件として、散水量を最小化できるモデルを開発した²⁾。本稿では散水消雪実験による観測結果とシミュレーション結果とを比較し、相違点について考察をおこなった。また散水消雪のある道路において、散水温度や舗装表面温度の分布をサーモグラフィにより撮影し、実験での現象が見られるかを調べ、実際の路面消雪へのモデルの適用性を検討した。

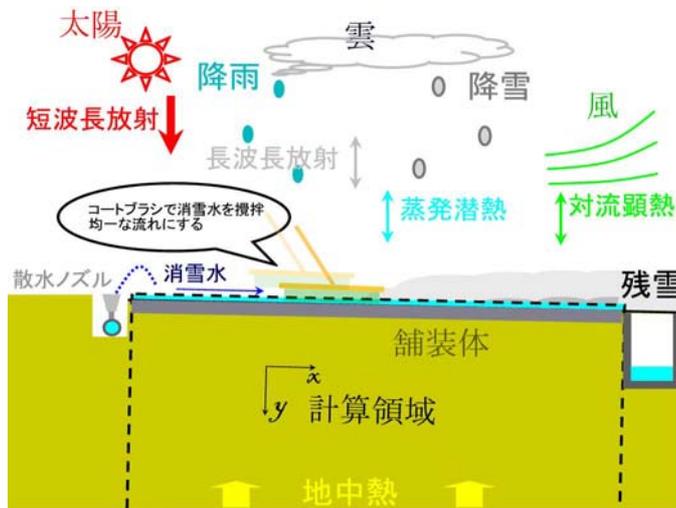


図1 実験方法の模式図

2. 散水消雪実験による観測結果と計算結果の比較

実験では、2cm程度積雪した幅員5mの片勾配の舗装面において片側から散水ノズル（ボックス型）で散水温度15℃、散水量0.40 /min・m²で散水をおこなった（図1）。自動車による攪拌効果がなく、そのままでは水みちこそって不均一に消雪されるためコートブラシ（幅120cm）を用いて消雪水を静

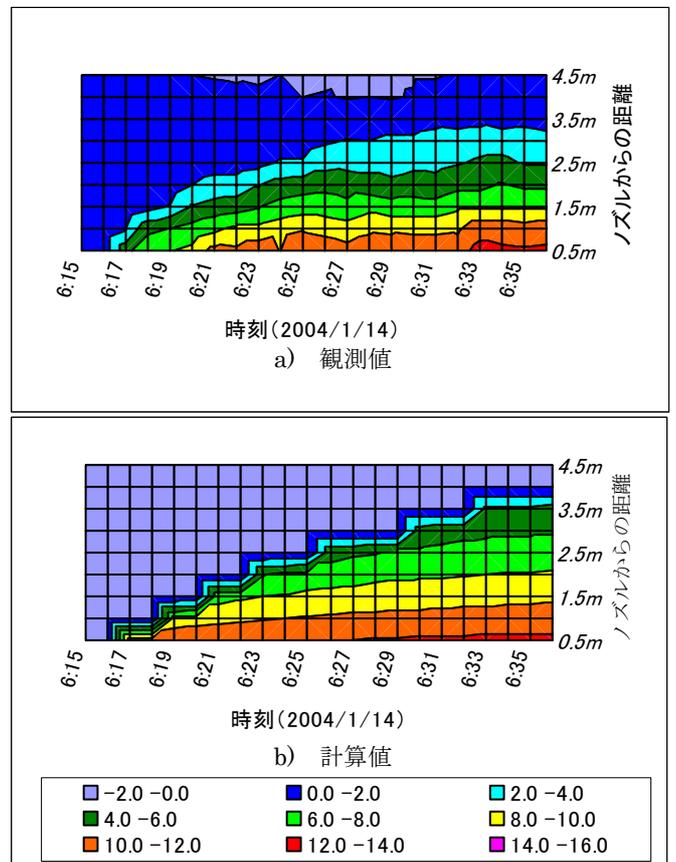


図2 消雪水の温度分布の時間変化

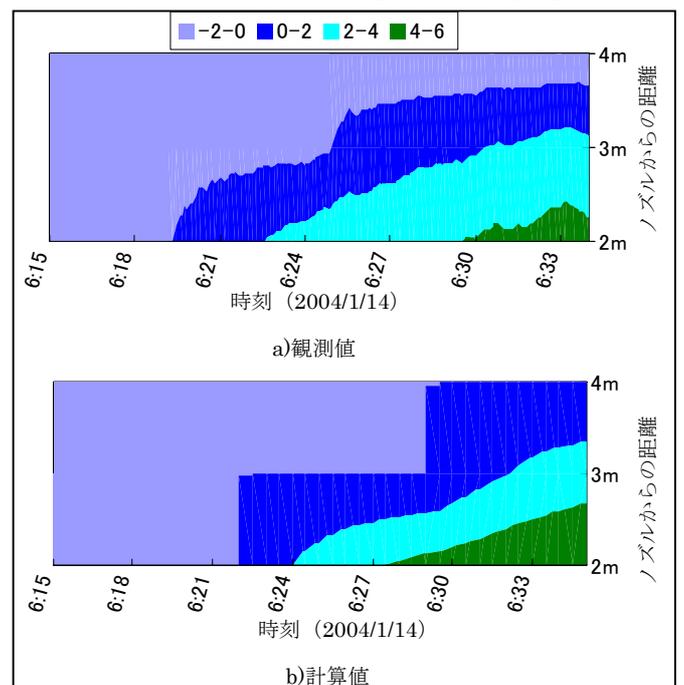


図3 路面表面の温度分布の時間変化

キーワード 融雪, 数値シミュレーション, 熱解析, 気象, 節水

連絡先 〒918-8108 福井市春日 3-303 福井県雪対策・建設技術研究所 TEL0776-35-2412

かに攪拌し、水みちによる消雪の不均一をなくしてモデルの仮定条件を満たすようにした。図2、図3はそれぞれ消雪水温、路面温度の実測値、計算値の分布変化である。散水開始とともにノズル付近から雪が溶け、その後雪を溶かすための負荷がなくなった地点では消雪水温が上昇していくとともに、消雪水から舗装面に熱伝達して舗装表面温度が上昇する。実測値と計算値を比較すると前者が横断方向になだらかに温度変化するのに対して、後者は積雪部分（図2で温度が0°C以下の部分）付近で急激に温度変化を示している。この理由は2つ考えられ、①「消雪水は雪と瞬時に100%熱交換を行う」とモデル上仮定したが、実際には瞬時に100%熱交換することなく下流側に流出する点、②「消雪水は残雪の有無にかかわらず定常流である」との仮定と異なり、残雪が雪提となって消雪水が貯留することによると考える。しかし、散水消雪の程度の指標としている路面露出率の変化は両方でほぼ同じ傾向を示していることから、上記の相違を実用上は無視しても問題がないと考える。また、舗装表面温度の変化もよくあっており、モデルの信頼性の高さを示している。

3. 実路面へのモデルの適用可能性について

実験路面上での消雪実験結果は、シミュレーション結果とほぼ一致している。そこで実際の消雪路面においてシミュレーション上の仮定が成り立つかを検証した。写真2、3は交通量の多い市街地幹線道路（4車線）において撮影したものであり、それぞれ散水中の消雪水の温度分布、散水後の舗装表面の温度分布を示す。

写真2を見るとノズルから吹き出た消雪水は舗装面に着地した後、路肩に向かってしばらく不均一に流れている。これはモデル上の仮定とは異なっている。しかし、その後の消雪水温の分布は一様となる。これは、消雪水が車両による攪拌効果をうけて拡散していることによると考えられる。さらに写真3では、道路中央のノズル位置を中心に路肩に向けてほぼ均一に路温が変化していることがわかる。これは消雪水が攪拌効果によって均一に流れたことにより、消雪水から舗装面に一様に熱伝達したためであると考えられる。以上から、交通量が十分に多く、攪拌効果が期待できる場合には実験路面と同様な状態となることが期待でき、モデルの適用も可能であると考えられる。

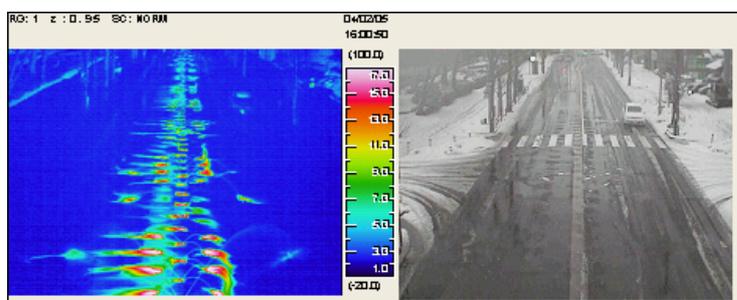


写真2 消雪水の温度分布

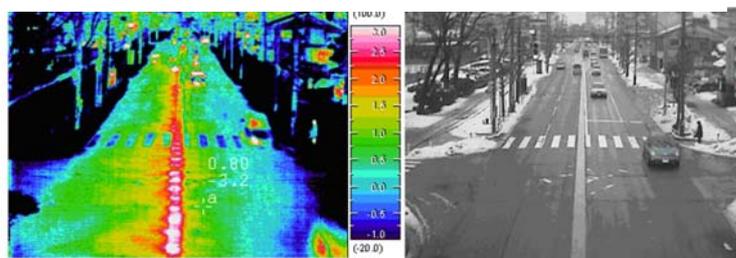


写真3 散水後の舗装表面の温度分布

4. まとめ

2. 3. から、開発したシミュレーションモデルが実際の路面でも適用できると言える。但し交通量が多くても路肩付近などでは車輪の通過が少なく攪拌効果が期待できない。現実として、路肩には溶けムラが発生するのでこの部分についてはモデルが適用できない。しかし実際は路肩部分では機械除雪をおこなうので、散水消雪設計上の対象面積としては車両の攪拌効果等により消雪水が均一に流れる部分を対象とすれば十分に実用的である。逆にそれ以上の部分を対象とすることは溶けムラ部分から消雪水を捨てることとなり、節水の観点からも好ましくないことと言える。

参考文献

- 1) 高島浩一・宮本重信：道路散水消雪における非定常熱収支数値シミュレーション，土木学会第58回年次学術講演会VII-283, 2003
- 2) 路面消・融雪施設等設計要領, 2000