

地下水と土壤蓄熱効果を利用した無雪道路の研究

山形大学工学部技術部

機械システム工学科 羽賀恵壽

[研究目的]

日本海に沿った北陸、信越、東北地方及び北海道の豪雪地帯では、現在の車社会にあって、冬期間の交通網の確保は雪国住民にとって死活問題であると言っても過言ではない。

豪雪地帯で普及している地下水を利用した散水式消雪道路は、消雪に効果的であるが、地下水を大量に汲み上げ河川に放流されるため地下水位の異常低下・地盤沈下の原因となっている。そこで、揚水井戸から地下水を汲み上げ、地下水の持つ熱エネルギーのみを使用し、使用済みの冷水を注入井戸に自然注入するクローズドシステムにより、散水方式の弊害を防止し、資源としての地下水を有効利用する無雪道路の開発を試みてきた。このような方式の無雪道路の熱設計を行うための基礎資料を得ることを目的としている。

[研究方法]

図1に示すように、屋内にある無雪道路モデルの舗装厚さ220mmの路面に、モルタルセメントを50mmの厚さに流し込み、舗装厚さ270mmに改造する。

融雪実験は、舗装版、路盤、路床の温度を準定常状態の条件とするため、図2のように、路面に1週間冠雪させておく。その後、比較的浅い井戸において得られる地下水(10~11℃)を対象として5日間伝熱管に通水する。伝熱管ピッチは200mmに固定して行う。実験期間中は融雪され、道路モデル上の雪は減少していくが、1日に1度雪

を図2に示すような状態にする。

測定量は、1)伝熱管への通水流量、2)伝熱管への入口、出口通水温度、3)融雪水量、4)路面下の温度である。1), 2)から伝熱管放熱量、3)から融雪熱量を求める。

今回の実験データの値を基に、前回までの伝熱管放熱量と融雪熱量との比較を行う。

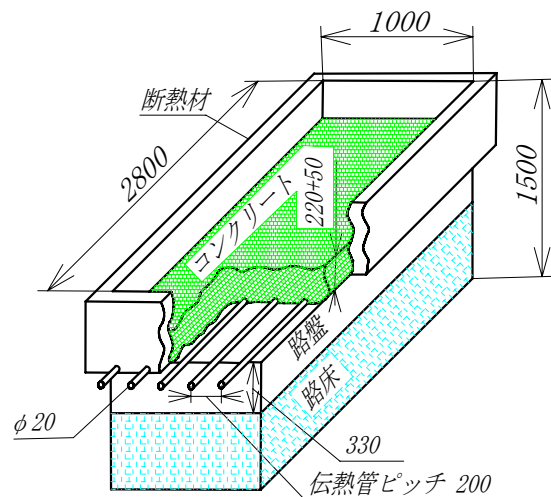


図1 無雪道路モデル概略図



図2 無雪道路モデルに冠雪させた様子

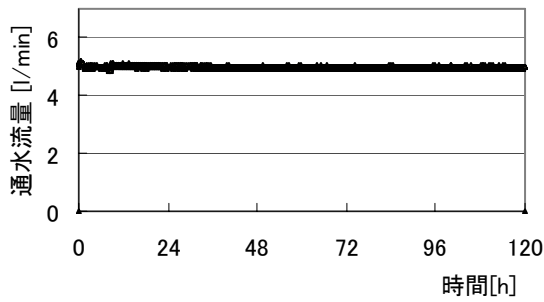


図3 流量経時変化

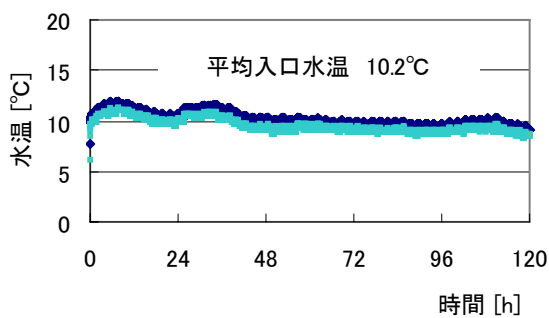


図4 通水温度経時変化

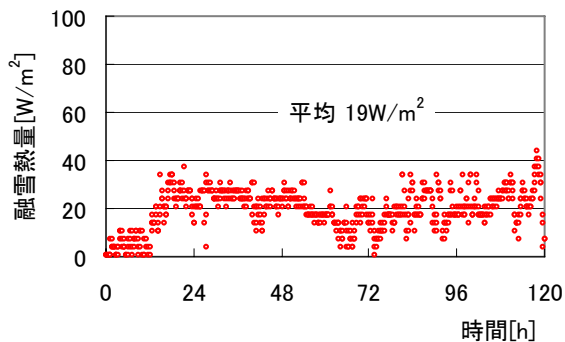


図5 融雪熱量経時変化

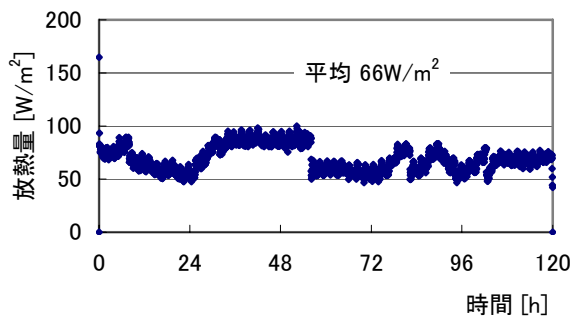


図6 放熱量経時変化

[実験結果]

融雪実験は伝熱管ピッチ 200mm で3回行っており、以下に1回目を例として示す。

図3に伝熱管への通水流量の経時変化を示す。流量は電磁流量計で測定しており、平均流量は5l/minである。

図4に通水温度の経時変化を示す。平均通水温度が10.2°Cである。水温はT型熱電対で測定している。

図5に融雪熱量の経時変化を示す。融雪水量から算出したもので、平均19W/m²である。融雪水は転倒マス型降雨量計で測定している。

図6に伝熱管放熱量の経時変化を示す。通水量と温度差から求めており、平均放熱量は66W/m²である。

なお、電磁流量計、T型熱電対、転倒マス型降雨量計は検定して用いている。

[研究成果]

伝熱管埋設深さ 270mm、伝熱管ピッチを200mmで行った3回の融雪実験結果から、以下の結果が得られた。

- 1) 平均伝熱管放熱量は64W/m²が得られた。埋設深さ220mmの平均伝熱管放熱量は68W/m²であり、伝熱管の埋設深さでの比較から、放熱量の大幅な変化は見られない。
- 2) 平均融雪熱量は20W/m²が得られ、これは伝熱管放熱量の30%である。埋設深さ220mmでは伝熱管放熱量の55%である。