

融雪浸透水熱交換式空調システム

1. はじめに

積雪寒冷地において、雪はスリップ事故、渋滞などによる交通障害や転倒事故を引き起こし、雪国の社会活動や生活を阻害する原因となっている。さらに、これらの問題を克服するために、除排雪、ロードヒーティングおよび融雪剤の散布などさまざまな対策がこれまで講じられてきた。しかし、これらの対策には大量のエネルギーを費やすことや維持費、人件費などがかさむという、2重の問題を抱えているのが現状である。

そこで、近年ではこれらの雪害を克服する「克雪」の施策だけではなく、雪に対する見方を変えることで雪に親しみ、また雪を資源として活用する「親雪」や「利雪」の推進も行われ、農作物の低温貯蔵や建物の空調に雪が用いられ、これらのシステムに関する研究開発が盛んに行われている。2002年には雪氷冷熱エネルギーが「新エネ

ルギー利用等促進に関する特別措置法」において新エネルギーに認定され、雪氷冷熱を用いたシステムの導入促進の後押しとなり、現在では、雪氷冷熱利用システムの導入件数が約140件に達し、雪氷利用量は年々増加傾向にある。ここでは、雪氷冷熱を利用したシステムの一つとして融雪浸透水熱交換式空調システムについて紹介する。

2. 融雪浸透水熱交換式空調システム

雪が持つ冷熱エネルギーを利用した技術として利雪型の空調システムがある。この種のシステムは、雪を夏季まで保存するための貯雪庫が必要とするものが多く、その費用は膨大となり、また融雪水を直接利用するシステムにおいては水処理にコストと手間がかかっていた。

図1に示した融雪浸透水熱交換式空調システムは、伝熱管、送風機、雪山および断熱材から構成される簡単な構造で、地中に埋設した伝熱管内に外気を供給し、地中に浸透した融雪水と伝熱管を介して熱交換し、冷風を得るためのシステムである。このシステムの特徴は、貯雪庫を使用しないため、イニシャルコストが低く抑えられ、またランニングコストは送風機の電力量のみであるため、安価であることが挙げられる。さらに、冬季の排雪を利用するため、雪堆積場への運搬に要する費用やCO₂排出量の削減も可能となる。

本システムの地中伝熱管は、図2に示したように深さ0.9mの土壤に、外表面にリブが設けられた直径150mm～200mmの硬質塩化ビニール製のパイプが約125mの長さで埋設されている。伝熱管の入口は送風機に接続され、伝熱管内に発生する結露は、伝熱管出口付近の地上立ち上がり部に設けられた結露水抜きから排出される構造となっている。

大学構内の実験フィールドでは、構内で収集した排雪で重機を使用して雪山を製作した後、図3に示したように雪山表面に断熱材などにより被覆す

ることで、夏季まで雪を保存している。その際、さまざまな断熱材や雪山形状を変化させて雪山の融解や保存状態を比較している。また、夏季においては外気をシステムに供給するための送風機の運転方法などを変化させて、冷却された空気温度、冷却熱量や冷房システムの効率を表すCOPなどを算出して冷房の性能評価も行っている。さらに、このシステムで使用する送風機の電力を、現在開発中である追尾型太陽光発電システムで供給することにより、さらなるランニングコストの削減を図っている。この追尾型太陽光発電システムは太陽光を直接感知して追尾するため、曇りや雨の日は追尾せずに静止したままの状態となり、さらに太陽光に対してほぼ垂直に追尾するため、効率よく発電ができる。2012年3月に製作した雪山の大きさは底辺が13m、高さ5mで、小・中規模の空調システムを対象としており、安価で、かつメンテナンスが簡単な方法を検討するため、さまざまな断熱材や構造などによる雪山の保存を試みている。

3. おわりに

積雪寒冷地における雪対策は重要な課題であり、この対策に要する費用は財政を圧迫していることから、自然エネルギーや未利用エネルギーなどを有効に活用した安価で、環境に優しい融雪システムや利雪システムが求められている。本学では2012年4月に設立された寒地環境エネルギーシステム研究所において、各学科の教員からなる専門分野の研究者が、さまざまな視点から「積雪寒冷地における環境エネルギーシステムの確立」を研究の軸として、風力・太陽光・地中熱等の再生可能エネルギーを活用したエネルギー利用、建築物の省エネルギー化について最先端の研究を行い、持続可能性の高い社会の構築に寄与することを目指している。

(原稿受付 2012年10月16日)

[大竹秀雄 北海道工業大学]

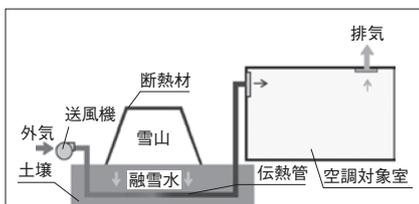


図1 融雪浸透水熱交換式空調システム

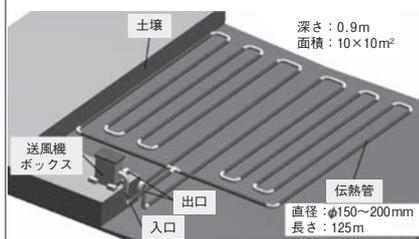


図2 地中伝熱管



図3 断熱材で被覆された雪山および追尾型太陽光発電システム