蒸気を用いた雪処理について

○苫米地　司，伊東　敏幸（北海道工業大学）

1．はじめに

積雪寒冷地にガラスや膜材などを屋根葺き材に用いた透明天蓋空間が建設されるようになってきた。これらの建築物は，屋根葺き材が透過性に優れていることから，この空間を冬期間有効に利用するためには，屋根面に出来るだけ雪を積もらせないことが前提となっている。これらの透明天蓋空間の屋根雪処理方法は，勾配を持った屋根形状であることから，屋根雪を融雪させながら滑雪させて処理する方法が一般的である。しかし，屋根面積が大きくなると，写真1に示すように滑雪した雪が局部的に堆積し，この雪処理が問題となる。

このようなことから，本研究では建築物の暖房用に用いられる蒸気を用いた融雪処理を検討した。

2．実験方法

蒸気の供給には，図1に示す直径50mmの鋼管パイプに150mm ピッチに蒸気噴き出し口となる3φの穴を空けて，図2のように配管した装置を用いた。この装置を写真2に示すように融雪槽に設置した場合と写真3に示すように堆積した雪に直接置いた場合とについて，融雪状況を観察した。蒸気圧は2kg/cm²，温度は約130℃である。なお，融雪を開始する前に積雪密度を測定した。

3．融雪実験結果

融雪槽を用いた実験は，写真4に示すように積雪密度0.32g/cm³ の雪を融雪槽に1m³投入し，

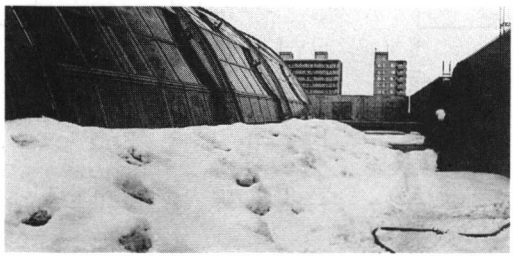

写真1　滑雪した雪の堆積状況

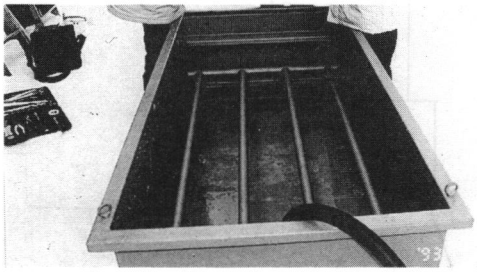

写真2　融雪槽に設置した蒸気供給装置

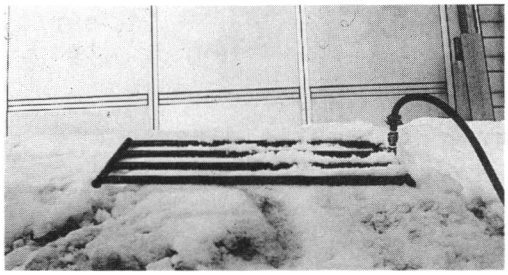

写真3　堆積した雪に設置した蒸気供給装置の概要

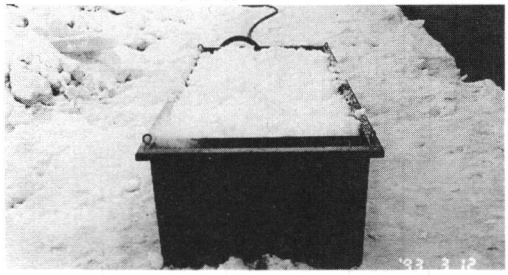

写真4　融雪槽に雪を投入した状況

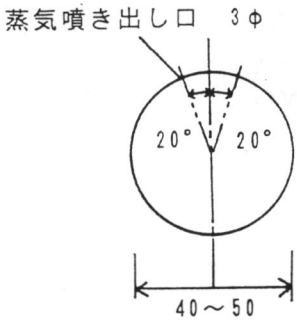

図1　蒸気吹き出し口の概要

その後，蒸気を供給しながら融雪状況を観察した。蒸気供給後，約５分で約30℃の融雪水が排水口からオーバーフローした。蒸気供給後，12分で完全に融雪をした。

蒸気の供給装置を堆積した雪に直接置いた実験は，写真３のように設置した後に蒸気を供給して融雪状況を観察した。蒸気を供給し始めると，蒸気の供給装置が融雪しながら自重で沈降する。蒸気供給後，10分で写真５に示すように深さ約1mの雪を融雪する。いずれの方法においても比較的効率良く融雪処理しているといえる。

本融雪実験では，図３のように堆積した雪の上部から下方に向けて蒸気を供給するため，空隙に沿って蒸気が供給され，全体的に融雪が進む。当初，蒸気を用いた融雪では蒸気が周辺に蔓延し，周辺の壁面に結露が発生することが懸念されたが，前述のように空隙に沿って蒸気が進行することから，このような現象が見られなかった。一般的に用いられている温水の場合，局部的に融雪した後に徐々に全体的に融雪する。

ここで，蒸気と温水とのエンタルピーを比較すると図４となる。図のように，蒸気と温水との温度が同じ場合，蒸気の方が潜熱を多く持っていることがわかる。本実験で用いた蒸気圧 2 kg/cm²を例に蒸気と温水とのエンタルピーを比較すると以下のようになる。

Ts：約130℃，h'：516KJ/kg
h"：2163KJ/kg

$$h''/h' = 3.86$$

このように，同じ温度の場合には蒸気の方が温水の3.86倍の熱エネルギがあることになる。

４．まとめ

蒸気を用いた融雪は，短時間に効率良く全体的に雪を処理することが明らかとなった。エネルギ面からみても，蒸気は一般に用いられる温水の数倍の熱エネルギを持っている。さらに，暖房の熱源として蒸気を用いている建物では，容易に融雪用のエネルギ源として入手することが可能である。このようなことから，蒸気を用いた雪処理は十分に実用的である。

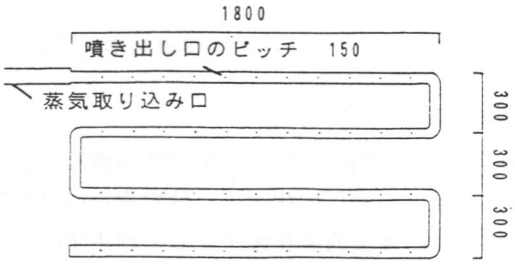

図２　蒸気供給装置の配管状況

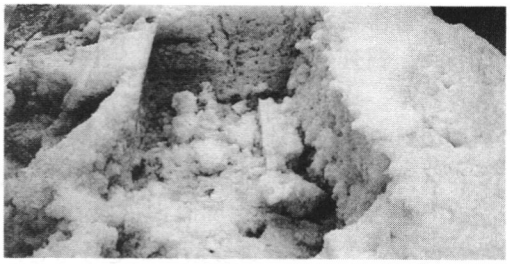

写真５　堆積した雪に設置した蒸気供給装置による融雪状況

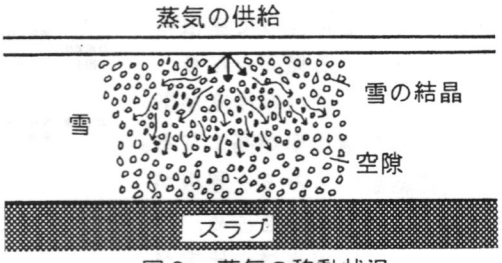

図３　蒸気の移動状況

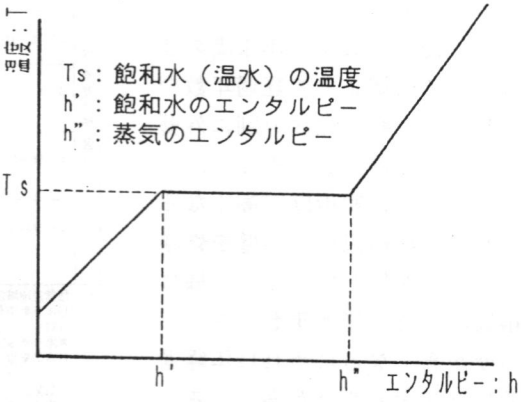

図４　温度とエンタルピーとの関係