

融雪促進を目的とした屋根散水システムにおける 散水効果に影響を与える因子に関する分析

中央大学大学院 学生会員 ○鈴木 真菜 中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

平成 29 年度冬期（平成 29 年 11 月～平成 30 年 3 月）は福井県や新潟県を中心に記録的な大雪となり、この大雪による人的被害の合計は死者 116 名、重傷者 624 名に及ぶ等、深刻な被害をもたらした。¹⁾

また、過去 10 年間（平成 21 年 11 月～令和元年 5 月）の自然災害による死者数をみると、雪害による死者数は 850 人に上っていて、特に、近年の要因をみると屋根の雪下ろし等除雪作業中の死者が多い。例えば、平成 30 年 11 月から令和元年 5 月の雪害による死者 40 人全て屋根の雪下ろし等除雪作業中の事故によるものである。²⁾

屋根雪対策として主に融雪・落雪・耐雪の 3 つ方法があげられる³⁾が、本研究ではその中の融雪に着目した屋根散水システムを用いて、屋外実験を行った。屋根散水システムとは、雨水や雪解け水を利用して、屋根の温度をコントロールするために、散水をするシステムである。

しかし、屋根温度をコントロールするためには、散水による効果の検証や水温などの最適条件が必要である。

本研究では、最適散水条件を得るために、散水効果に影響を与える因子を探ることを目的としている。

2. 実験概要及び分析方法

2013 年 12 月上旬から 2014 年 3 月下旬まで山形県寒河江市で実験を行った。実験施設は、図-1 の通り、一般住宅の屋根部分の一部を切り取った施設である。屋根部分の下に貯水タンクを設置し、加熱した水を屋根上方のノズル屋根に散水する。これにより、屋根の温度を上げ、雪を積もらなくさせる。

(1) 観測概要

施設の上端に風向風速計と雨量計を設置し、気温、風速、雨量、大気圧は 5 秒毎に連続観測している。また、屋根の表面に、熱電対 64 個を 8×8 で均等に設置し、5 秒毎に屋根の表面温度を観測している。屋根



図-1 屋根散水システムの実験施設

表-1 散水実験実施日

実験日	実験実施時間	散水水圧 [MPa]
2014年2月8日	22:58-23:28	0.1
2014年2月9日	0:30-1:00	0.1
	2:00-2:30	
	3:30-4:00	
	5:00-5:50	
6:30-7:00		
2014年2月9日	18:00-23:59	0.07
2014年2月10日	0:00-6:00	0.07
2014年2月17日	1:40-2:15	0.07
	4:10-4:30	
2014年2月22日	17:08-23:59	0.07

に散水する直前、散水された水がタンクへの流入時、タンク中の水温を調整する直後の計 3 カ所の水温も観測している。

(2) 散水実験実施日

実験日は、表-1 の通りである。

散水水圧が 0.07, 0.1MPa はノズルの性能曲線により、散水流量は 16, 18.6L/min に換算する。

(3) 分析方法

屋根表面に熱電対は 8 行設置しているが、上から 1 行目はノズルの噴射範囲の縁にあるので、散水の影響を受けていない。そのことから 2 行目を最上端とした。また、散水する水を加熱する際、ボイラーによって加熱するが、加熱時にはその熱により屋根表面温度も上がってしまうため、散水実験実施時間内の加熱時間・加熱後屋根表面温度が上がっている時

キーワード 災害予防 屋根散水システム 屋根雪 融雪促進

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-17 TEL. 03-3817-1805 E-mail : a16.4mws@g.chuo-u.ac.jp

間を除いた。

各行ごとに一分平均屋根温度を求め、散水された水の水温低下と外部気象条件（気温・風速）・散水ノズルからの距離の関係の分析を行った

3. 結果及び考察

(1) 散水水温低下量と気温の関係

図-2は1分ごとの散水水温低下量 ΔT （＝散水温度－屋根最下端（8行目）の平均温度）と気温の関係を示している。青の丸は散水水量0.07MPaの時、紫の丸は散水水圧1.0MPaの時である。散水流量16L/minでは気温が約1℃、散水流量18.6L/minでは気温が約-2℃より小さい場合は気温にかかわらず、一定幅に収まるが、その気温より大きくなるとばらつきが大きくなる。

ばらつきが大きくなる理由は気温以外の外部気象条件によるものではないかと考えられる。

(2) 散水水温低下量と風速の関係

図-3は1分ごとの散水水温低下量 ΔT （＝散水温度－屋根最下端（8行目）の平均温度）と風速の関係を示している。青の三角は散水水圧0.07MPaの時、紫の三角は散水水圧1.0MPaの時である。

散水水温低下量 ΔT と風速の強い関係性は見られない。

(2) 散水水温と散水ノズルからの距離の関係

図-4は散水水圧0.07MPaの時の散水水温と散水ノズルからの距離の関係を示したものである。散水水温が低い時は、高い時に比べて屋根最下端までの散水水温低下量が小さいため、それ程、散水水温を高くする必要がないことが分かる。

4. まとめ

本研究では、屋根散水システムを用いて、室外実験を行い、散水された水の水温低下と外部気象条件（気温・風速）・散水ノズルからの距離の関係の分析を行った。

- 1) 気温が低いまた風速が大きいほど散水水温は下がりにくい傾向にあることが分かった。また、散水水圧が小さい方が散水水温低下量が少ないことも分かった。
- 2) 散水ノズルからの距離が離れるのに従い、散水水温低下量が小さくなることが分かる。

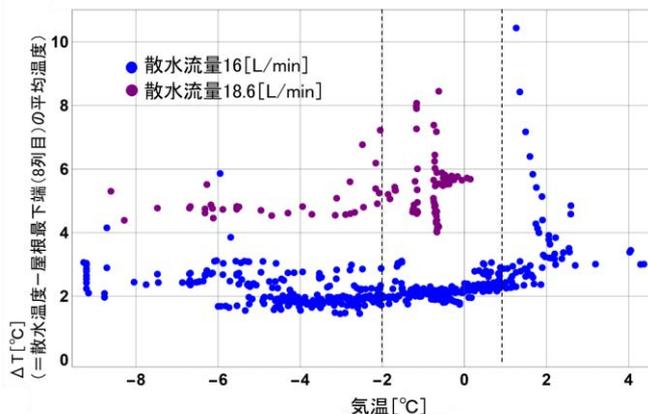


図-2 散水水温低下量 ΔT と気温の関係

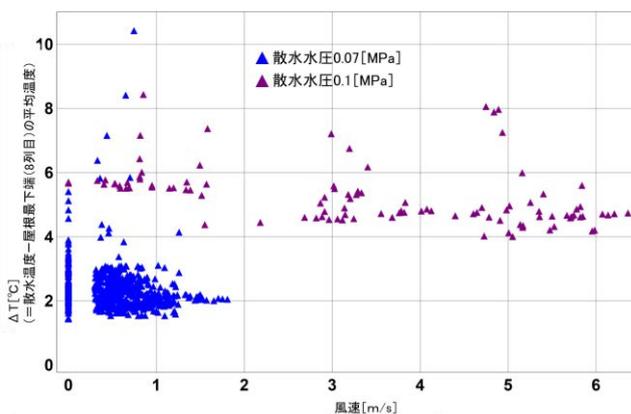


図-3 散水水温低下量 ΔT と風速の関係

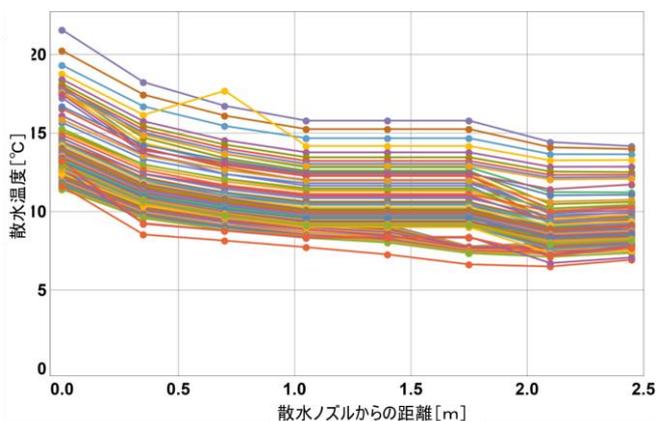


図-4 散水水温と散水ノズルからの距離の関係

参考文献

- 1) 国土交通省 市町村のための降雪対応の手引き（本編）
- 2) 消防庁,令和元年版 消防白書；
<https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/r1/chapter1/section8/para2/47757.html>
- 3) 省エネで安価な屋根雪融雪装置の開発研究, 福井大学地域環境研究教育センター研究紀要, No.15, 2008, pp.123-138