

道路案内標識の表面性状及び設置傾斜角の違いによる着氷特性実験

北見工業大学 正会員 ○白川 龍生
西日本旅客鉄道株式会社 杉本 峻
北見工業大学大学院 村上 拓哉
北見工業大学 菅原 宣義

1. 目的

積雪寒冷地では、冬季に空気中の過冷却水滴もしくは水蒸気が物体に衝突して凍結または昇華によって氷層を形成する着氷現象が生じることがある。

道路案内標識に着氷が生じると、視認性の低下や氷柱（つらら）形成の恐れがあり、これに伴う交通障害が心配される。そこで本研究では、低温室内に設置した風洞実験装置を利用し、道路案内標識を模擬したアルミ板の表面性状及び設置傾斜角の違いが着氷特性に与える影響を調べるための実験を行った。

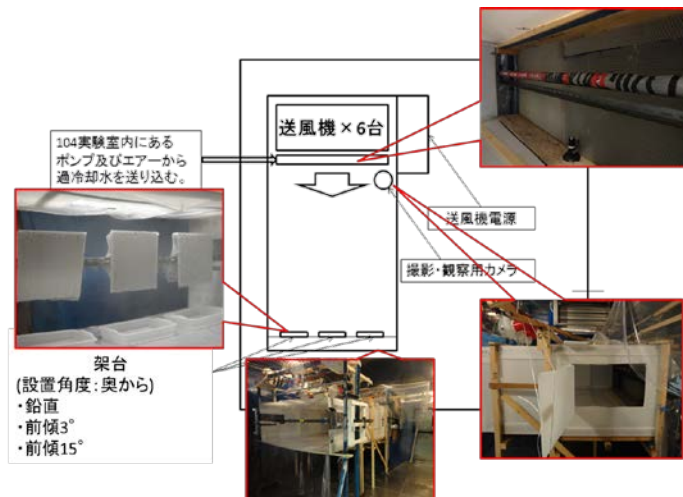


図1 風洞実験装置（低温室内に設置）

2. 実験条件

(1) 風洞実験装置

本実験に使用した風洞実験装置は北見工業大学の低温室（ -50°C まで対応）に設置している（図1）。過冷却水滴を送風機によって試料板の方向に飛ばし、水滴が試料板に衝突することで着氷を発生させる仕組みである¹⁾。

(2) 架台と傾斜角

風洞内には、鉛直、前傾 3° 、前傾 15° の3タイプの傾斜角を設置できるような架台を製作・設置した（図2）。

(3) 試料板

厚さ3.0mmのアルミ板を300mm×300mmの大きさに加工し、接触角の異なる4種類の撥水性塗料を表面に均一に塗布した（この他に未処理の試料板を用意した）。

(4) 温度・降水量・風速・実験時間

低温室内の温度は -2°C （ $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）、降水量は3mm/h、風速は1m/s、実験時間は1時間に設定した。

以上、(1)～(4)の実験条件を整理したものを表1に示す。

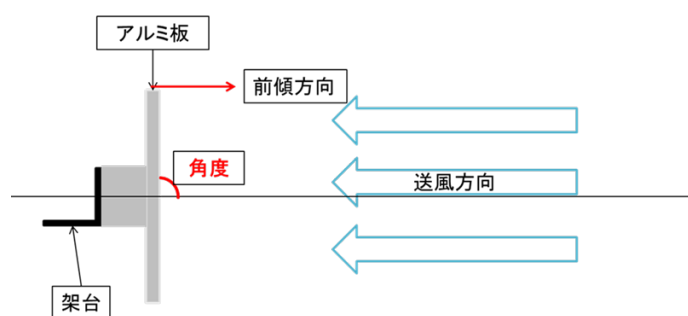


図2 送風方向とアルミ板の傾斜角

表1 実験条件

試料板	アルミ板(厚さ3mm)	傾斜角	鉛直
寸法	300mm×300mm		前傾 3°
撥水材料 (カッコ内は接触角)	シリコンオイル・有機溶剤(98.4°)	設定温度	前傾 15°
	脂肪族炭化水素・フッ素(98.4°)		
	シリコン・フッ素樹脂・石油系炭化水素(112.5°)	降水量	$-2 \pm 1^{\circ}\text{C}$
	シリコン(97.3°)	風速	3mm/h
	未処理(80.2°)	実験時間	1m/s
			1h

キーワード 着氷，道路案内標識，風洞，表面性状，設置傾斜角

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町165 北見工業大学 工学部社会環境工学科 TEL 0157-26-9520

3. 実験結果及び考察

実験直後に計測した傾斜角（前傾）及び表面性状別の着氷量を図3に示す。この結果より、前傾させた場合は鉛直に比べ着氷量が少ないことがわかる。また未処理の場合が撥水性塗料を使用した場合に比べ少ない傾向が見られる。

図4に実験直後におけるアルミ板表面の着氷の例を示す。撥水性塗料を塗布した場合と未処理の場合では着氷の粒径や形状が異なることが認められる。この要因として、撥水性塗料の場合、接触角が大きいためアルミ板に衝突した水滴が大きな球形となり転がりやすい状況が実験開始直後から生じている。流れ落ちる過程で水滴が凍結した場合、ここが起点となって水滴が着氷しやすい環境が生じ、未処理に比べ着氷量が大きくなったのではないかと考えられる。なお、未処理の場合は面全体に均一に着氷が認められた。着氷量は少ないが、この結果は視認性に影響を与える可能性がある。

また、このことは氷柱の本数にも影響を与えている。図5に氷柱の本数と各条件との関係を示す。撥水性塗料の種類により氷柱の本数に差が生じている。しかしながら、今回の実験では表面の接触角との関係には有意差が認められなかった。今後、再実験による検証を行う予定である。

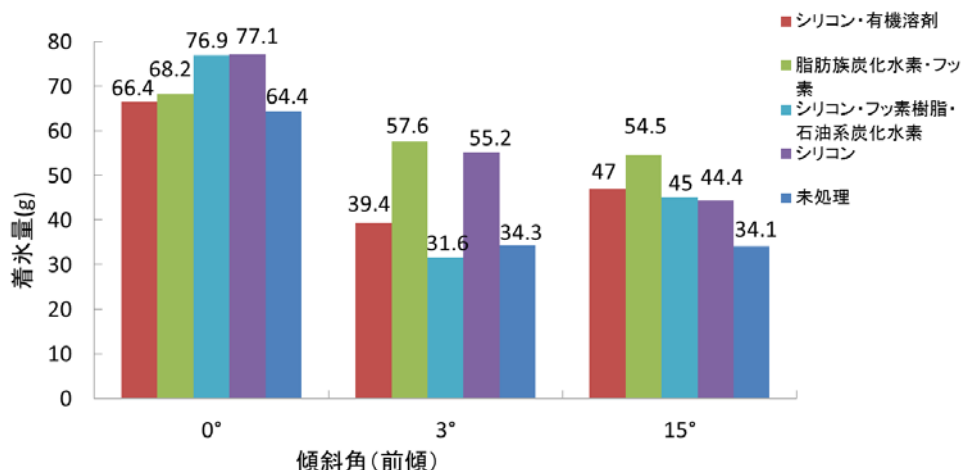


図3 傾斜角（前傾）及び表面性状別の着氷量

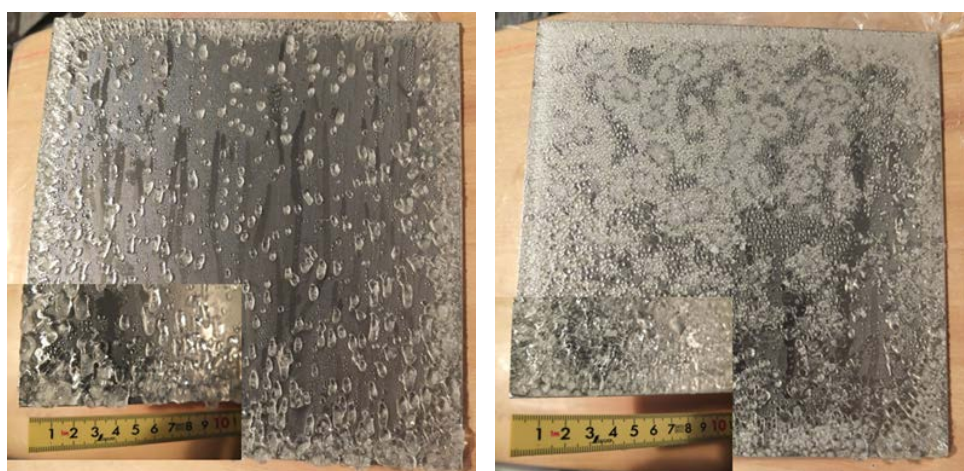


図4 実験直後におけるアルミ板表面の着氷の例
(左：脂肪族炭化水素・フッ素を塗布，右：未処理)

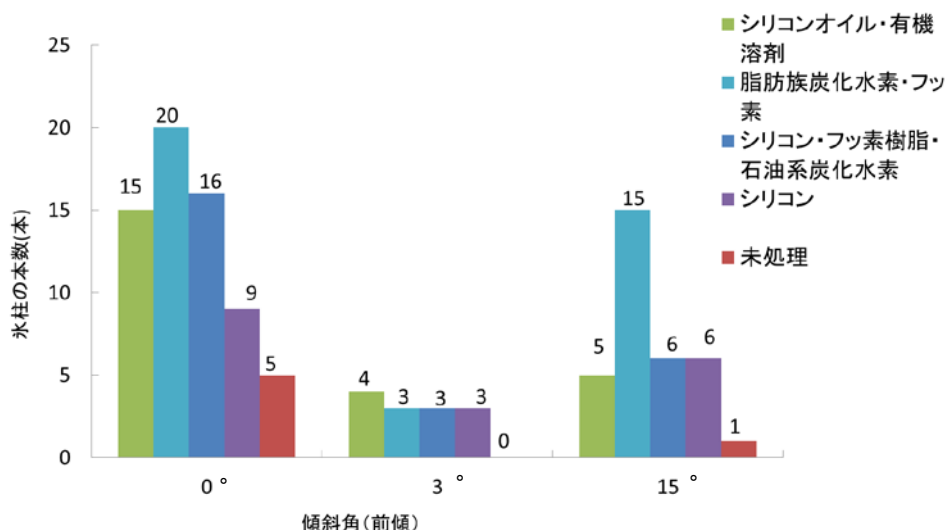


図5 傾斜角（前傾）及び表面質量別の氷柱の本数

参考文献

- 菅原宣義：材料と人工着氷状態，北海道の雪氷，No. 30，pp. 27-30，2011.