

難着雪デリニューターの開発

○湯浅雅也、今津隆二、林 直樹（積水樹脂株式会社）、苫米地司（北海道工業大学）

1 はじめに

積雪地域における雪害に視認不良がある。雪による視認不良は、道路交通上極めて危険な現象で、時には人命に関わる交通事故を引き起こす場合がある。

雪による視認不良の原因としては、吹雪、自動車が雪を巻き上げる雪煙などが代表的であるが、道路設備へ雪が付着する着雪現象も大きな問題である。

道路設備に着雪が生長すると、背景と道路設備とのコントラストが不明確となる。特にデリニューターなどの再帰反射式視線誘導標では、その効果は全く得られなくなる（写真1）。

このような背景から本開発は、着雪による視認不良を防止する機能を有するデリニューターを考案することを目的としている。

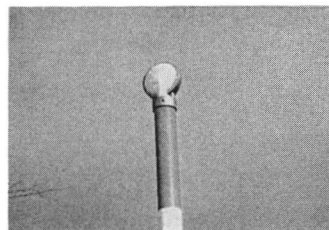


写真1 着雪したデリニューター

2 デリニューターにおける着雪防止方法

2-1 反射面の着雪防止方法

現状のデリニューターは、反射面が垂直方向に設置されているため、図1（a）のように反射面の中心によどみ点ができ、その点から着雪が生長する。反射面に着雪が生じると反射面の反射性能が落ち、デリニューターとしての役目を果たさなくなる。

積雪地域の道路標識板をみると、一般に図1（b）のように垂直方向に対して斜め下向きにし、よどみ点を上方へ移すことによって着雪を軽減している¹⁾。この方法をデリニューターの反射面に応用し、着雪しにくくする。

積雪地域の道路標識は、上記のように垂直方向に対して斜め下向きに傾いており、その傾斜角度は10～15（deg）程度である。しかしこの傾斜角度では、写真2のように着雪が生長し、道路標識板の大半を覆ってしまうことがある。

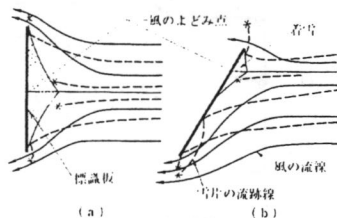


図1 強風雪時の標識板着雪（側面図）

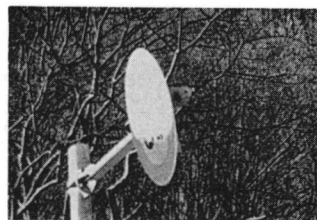


写真2 着雪した道路標識板

ここで、反射面の斜め下向きの角度と着雪の関係を風洞実験にて検討した。供試体設置概要を図2に示す。反射面を想定した供試体の傾斜角度は左から0、5、10、15、20、25、30、35、40 および 45 (deg) である。供試体には、表面が粗く着雪しやすいと考えられる耐水サンドペーパー（＃200）を用いた。この供試体を風洞施設内に風向きに対して直角となるように設置し、風洞内風速7（m/s）にて2時間運転した。なお、雪には模型雪（活性白土）を用いた。

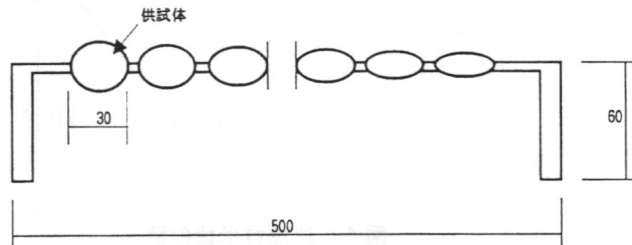


図2 供試体設置概要

図3に、供試体の傾斜角度と着雪割合の関係を示す。着雪割合は、供試体表面に着雪した面積を供試体の面積で除した値とした。図3に示すように、供試体の傾斜角度が大きくなるに伴い、反比例的に着雪割合が少なくなる傾向を示し、40deg 以上になるとほとんど着雪しない。このことより、デリニューターの反射面の傾斜角度は40deg とした。

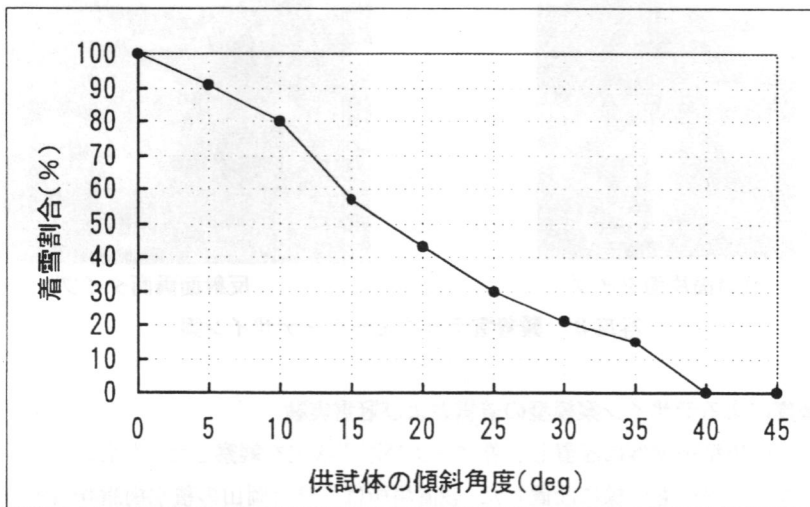


図3 各供試体の傾斜角度と着雪割合の関係

2-2 デリニューター上部の冠雪防止方法

また、デリニューター上部に冠雪が生じると、雪庇が発達して反射面を覆ってしまう可能性があるため、冠雪は重要な検討事項である。

近年における積雪地域の住宅の屋根やパラペット部分には、図4のような片流れ形状が採用

されている。片流れ形状とは、図4に示すようにxとyの角度が異なるものをいう。この片流れ形状は、上部に積もった雪のバランスが悪いため、冠雪が大きくなる前に落雪する。この方法をデリニューター上部に採用し、冠雪を防止する。なお、雪の安息角は気温 $-3.5(^{\circ}\text{C})$ の時に $50(^{\circ})$ 程度である²⁾ことより、xおよびyの角度は、 $50(^{\circ})$ 以上とした。

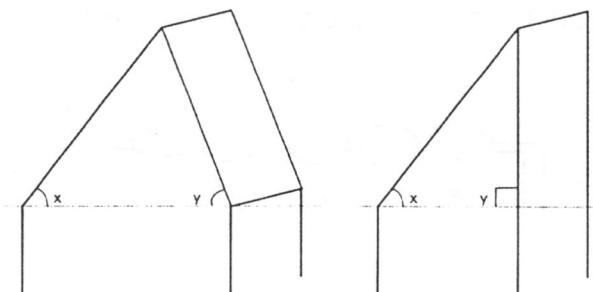
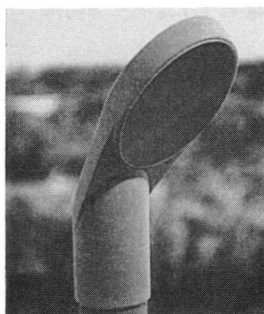


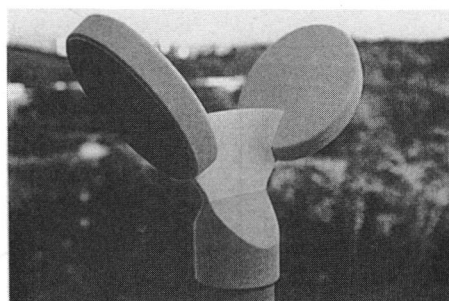
図4 片流れ形状の例

3 難着雪デリニューターのデザイン案

上記の検討結果をもとに、難着雪デリニューターのデザインとして、反射面片面タイプ3種類、両面タイプ3種類を考案した。一例を写真3に示す。なお反射面は、真正面から見た場合に $\phi 100$ の正円に見えるような楕円形とした。



反射面片面タイプ



反射面両面タイプ

写真3 難着雪デリニューターデザイン案

4 屋外暴露によるデザイン案模型の着雪および冠雪実験

デザイン案の模型を屋外に設置し、着雪および冠雪状況を観察した。なお、ブランクとして現状のデリニューターも同様に設置した。設置場所は三笠市岡山の積水樹脂(株)雪国製品研究所試験用走路である。観察方法は、タイムラプスビデオによる無人観察とした。観察期間は、1995年12月13日～1996年3月20日である。

写真4にデザイン案模型および現状の視線誘導標における屋外暴露状況を示す。写真4に示すように、現状の視線誘導標の反射面には着雪しているが、デザイン案模型の反射面部分には全く着雪していない。

図5に観察期間における各デリニューターの着雪回数を示す。図5に示すように、現状のデリニューターは多くの着雪が生じたが、デザイン案模型にはほとんど着雪が生じなかった。

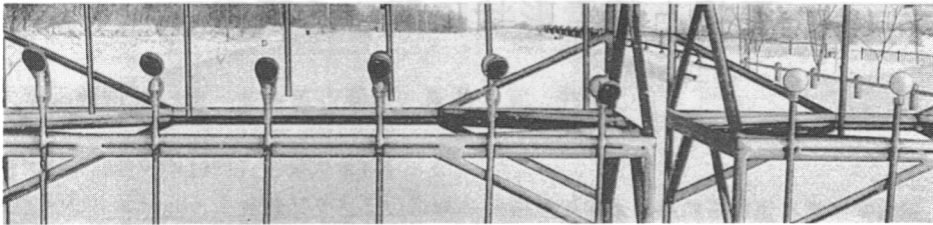


写真4 デザイン案模型および現状のデリニエーターにおける屋外暴露状況
(左から反射面片面タイプ3基、反射面両面タイプ3基、現状のデリニエーター2基)

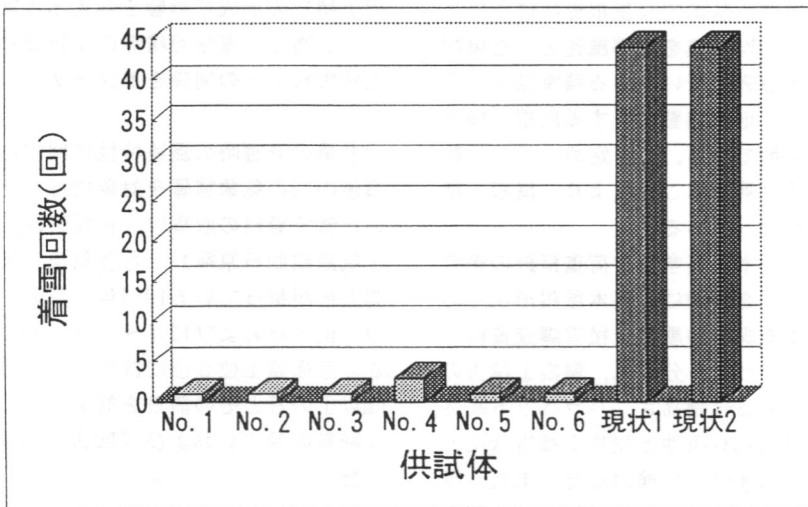


図5 観察期間における各デリニエーターの着雪回数
(No. 1~3:反射面片面タイプ、No. 4~6:反射面両面タイプ、現状1、2:現状のデリニエーター)

5 まとめ

本報告は、着雪による視認不良を防止する機能を有するデリニエーターの開発を行ったものである。本デリニエーターの特長を以下に要約する。

- ・反射面を斜め下向きに 40deg 傾けることにより、難着雪形状とする。
- ・デリニエーター上部に片流れ形状を採用し、難冠雪形状とすることにより、雪庇によって反射面を覆ってしまうことを防止する。

これらの検討事項を踏まえて考案したデザインを模型化し、屋外にて着雪状況を観察した。その結果、難着雪デリニエーターは、冬季1シーズンを通してほとんど着雪しないことが明らかとなった。

今後は、実際のフィールドでの着雪および冠雪状況を観察する予定である。

- 【参考文献】 1) 社団法人 日本建築機械化協会編 「新編防雪工学ハンドブック」 森北出版、1988
2) 黒岩大助 “雪” 粉体工学研究会誌 Vol. 13, No. 10, pp. 556~559, 1976