

防雪柵(吹き止め柵)の 端部・開口部対策に関する研究及び 斜風対応型吹き払い防雪柵の紹介

国立研究開発法人土木研究所
寒地土木研究所
寒地道路研究グループ
雪氷チーム

主任研究員 遠藤 康男



1 はじめに

積雪寒冷地の冬期道路では、吹雪による視程障害や吹きだまりによって、多重衝突事故や車両の立ち往生などの交通障害が多く発生しています。吹雪対策として防雪柵(図1)の整備が進められていますが、防雪柵整備区間であっても防雪柵の端部や開口部において、図2に示すような突発的な視程障害(以下、エンドエフェクトという)による多重衝突事故等が発生しています。このため、防雪柵端部・開口部の視程急変対策に関する行政ニーズは高く、また一方で公共事業費のコスト縮減が求められる中、吹雪対策施設についても整備の優先づけや、効率的な道路管理が重要となっています¹⁾。

そこで寒地土木研究所雪氷チームでは、防雪柵開口部の視程急変箇所の気象や道路の沿道環境に応じた最適な対策工(副防雪柵等)の選定方法の提案を目的として様々な解析・検証等を行っています。

防雪柵の開口部対策の一つである副防雪柵を設置した場合の風速急変や視程急変の緩和効果に関して、

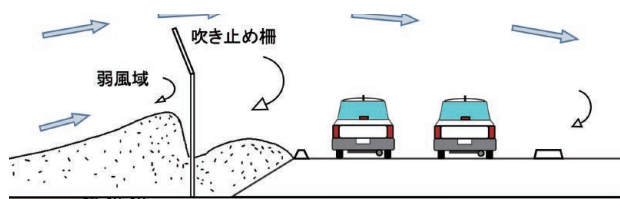


図1 防雪柵(吹き止め柵)

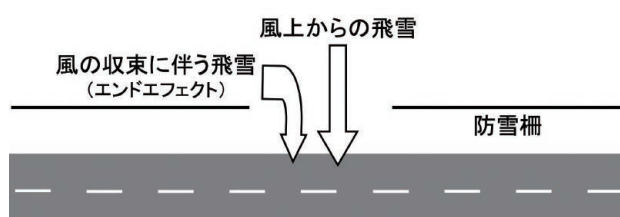


図2 防雪柵開口部におけるエンドエフェクトの概念図

本編は 2018年度冬期と2019年度冬期に石狩吹雪実験場で実施した現地観測結果²⁾に基づき報告します。

また、最後には過年度に開発した斜風対応型吹き払い防雪柵(特許番号:5610251)を紹介します。

2 副防雪柵設置効果の観測方法

石狩吹雪実験場(北海道石狩市美登位、北緯43度12分40秒、東経141度23分42秒)には、約180m程度の直線道路(アスファルト舗装、一部周回可能)の道路脇に、高さ5.07mの防雪柵(吹き止め柵)(L=102m)を設置しており、南南西から北北東の方向に伸びています。

防雪柵には開口部が2箇所設けられており(図3)、2018年度冬期の観測では、開口部1の南側片側に2枚の防雪柵を45°で繋ぎ合わせた副防雪柵を、開口部の視程急変対策として設置しました(図3左下)。2019年度冬期は、同じく開口部1において、両側に1枚の防雪柵を90°で繋ぎ合わせた副防雪柵を設置しました(図3右下)。なお、開口部2は、比較のため無対策としました。それぞれの開口部の幅は9mですが、2018年度冬期は副防雪柵を45°の交差角で設置したことから、実質的な開口幅は6.9mとなっています(図3左下)。

気象観測機器は、風上側に1点、風下側に6点設置しました(図3)。風上側の1点(図3の①)を基準点として、2018年度冬期は20m、2019年度冬期は17m防雪柵から離れた箇所に、ドライバーの視点を想定した高さ1.5mで風向風速計と視程計を設置。また風下側には、それぞれの開口部の中央(図3の②、⑤)と道路路側(開口部から6.5m)(図3の③、⑥)に風向風速計と視程計を風上側と同様に設置(写真1)し、データの取得は1.0秒毎に行い、10分間の視程の中央値と風速の平均値を求めました。

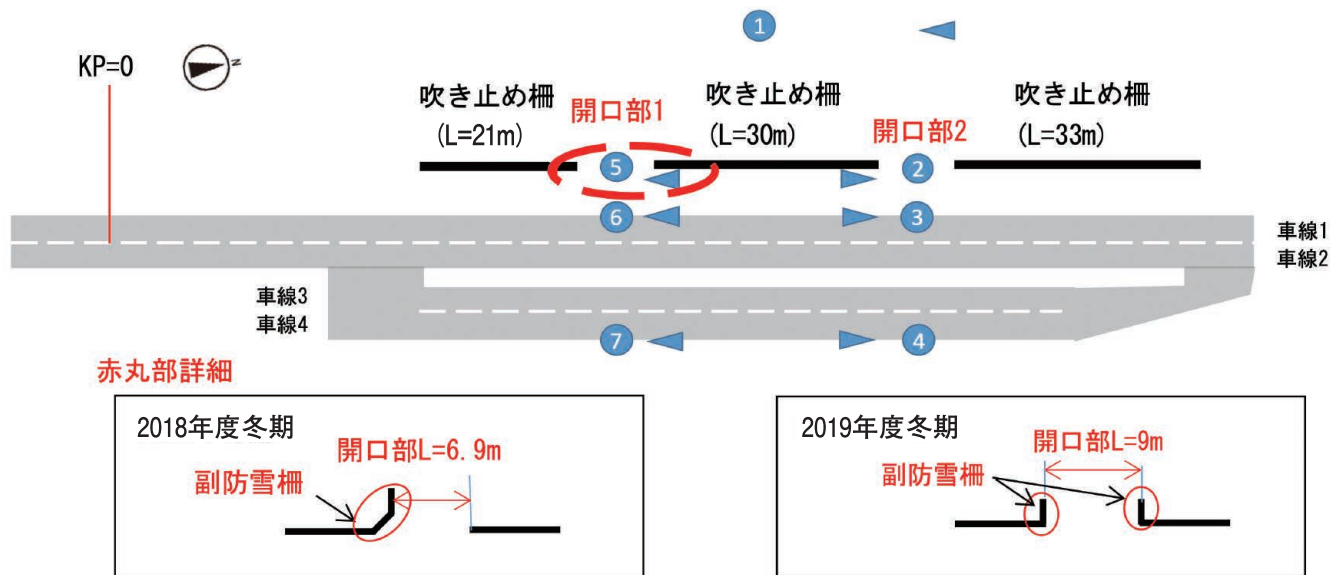


図3 石狩吹雪実験場内の防雪柵、気象観測機器の配置状況（図中●は風向風速計、◄は視程計とその向きを示す）

3 観測結果

次ページに示した図4は、基準点の風向別に、基準点①の風速に対する、開口部の道路路側における観測点③と⑥の風速を比較したものです。副防雪柵を設置している観測点⑥の観測値を橙色の丸(●)で、無対策の観測点③の観測値を青色の丸(●)で示しました。基準点①の風向のうち、西北西が吹き止め柵にほぼ直交する風向であり、北西と西は防雪柵に対して斜風となります。

図4より、2018年度冬期では、基準点の風向が北西と西北西の時は、観測点⑥（副防雪柵あり、片側）と観測点③（副防雪柵なし）を比較して、副防雪柵がある観測点⑥の風速が小さく、基準点の風向が西の時は、逆に副防雪柵がある観測点⑥の風速がやや大きくなる結果となりました。2019年度冬期では、基準点の風向が北西の時は、観測点⑥（副防雪柵あり、両側）の方が観測点③（副防雪柵なし）よりも風速が小さくなりましたが、基準点の風向が西北西と西の時は、副防雪柵のある観測点⑥の風速が大きくなりました。また、基準点①の風速と比較すると、2018年度冬期と2019年度冬期のいずれも、開口部の観測点③と⑥の風速は基準点の風速より大きくなる傾向があります。

以上より、風向が防雪柵に直交する西北西～西の場合、副防雪柵を設置した場合の開口部の風速は、無対策の開口部や基準点の風速よりやや大きくなる傾向があります。

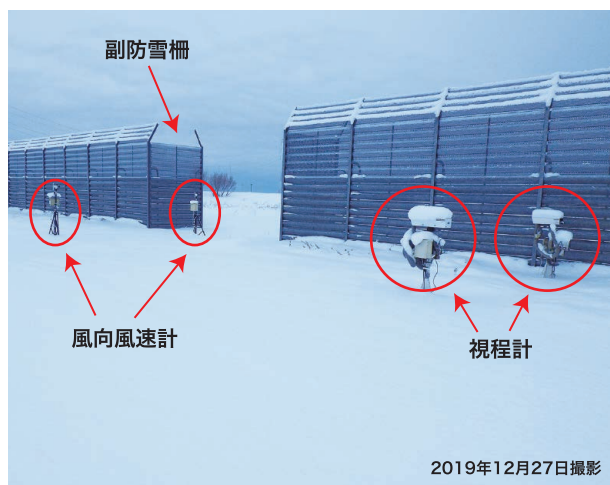
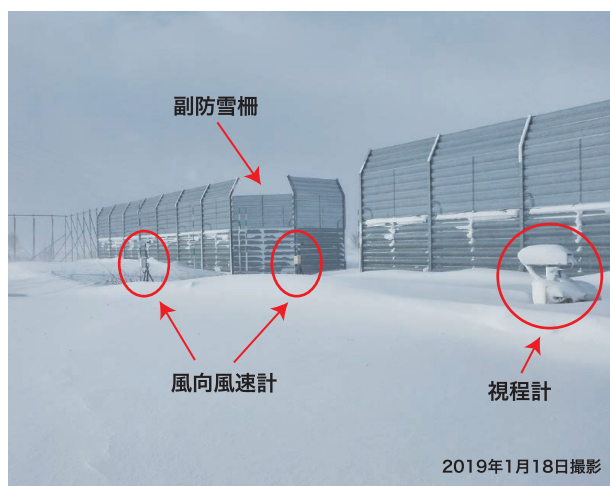


写真1 副防雪柵設置部の観測状況
（上段:2018年度冬期、下段:2019年度冬期）

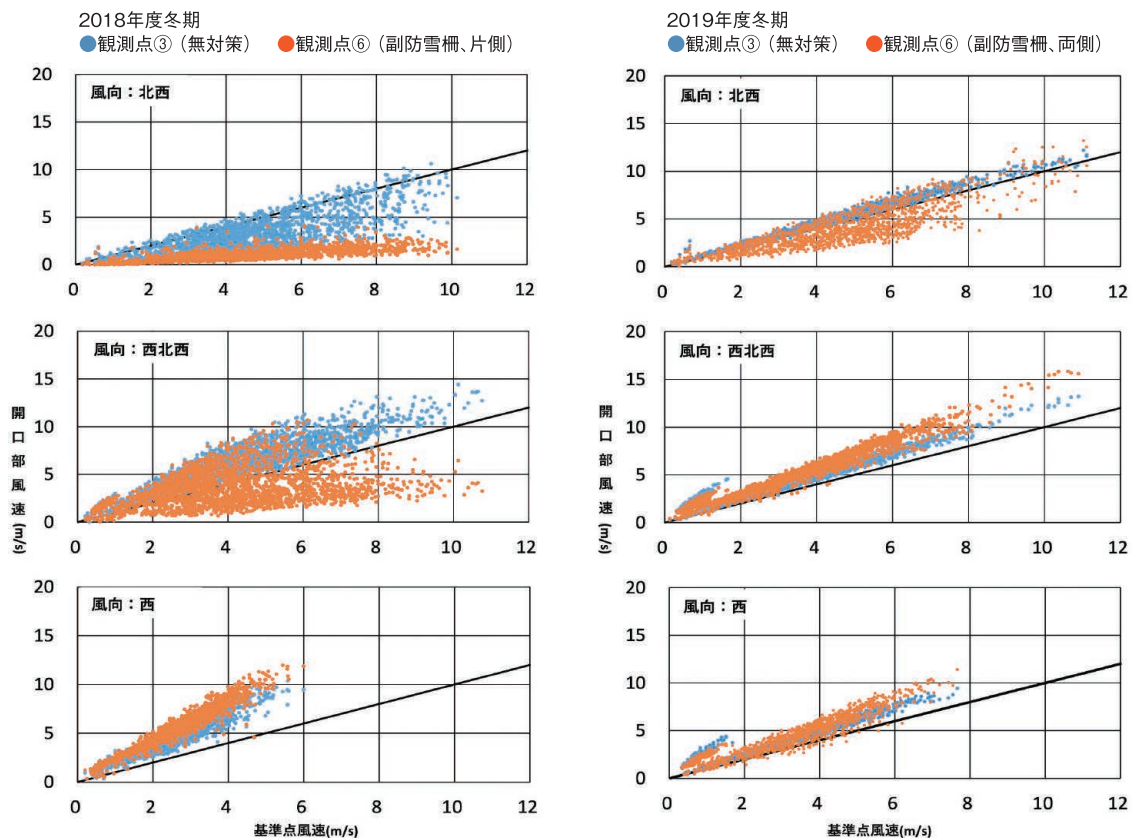


図4 基準点①と開口部の観測点③と⑥における風速の比較

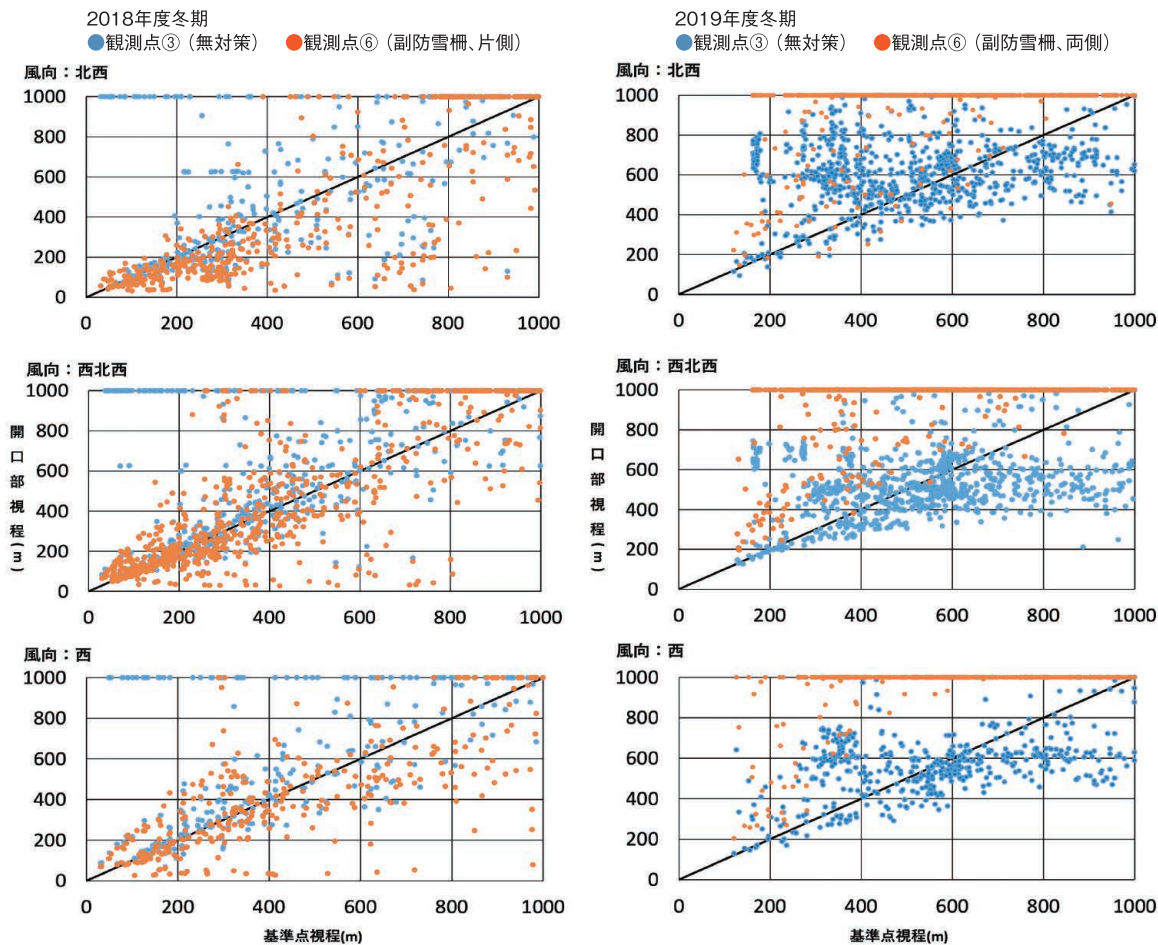


図5 基準点①と開口部の観測点③と⑥における視程の比較

図5は、基準点①の風向別に、基準点の視程値に対する開口部の道路路側③と⑥における視程値を比較したものです。なお、視程障害時を想定し、基準点の視程値が1000mを下回るデータのみをプロットしました。図5より、2018年度冬期は、北西、西北西、西風のいずれの風向も、観測点⑥（副防雪柵あり、片側）と観測点③（副防雪柵なし）で視程の観測値に大きな違いはみられない結果となりました。一方、2019年度冬期は、2018年度と同じ風向に対して、全ての風向で観測点③（副防雪柵なし）と比べて観測点⑥（副防雪柵あり、両側）の視程が良い（視程値が大きい）結果となりました。

以上より、2019年度冬期の観測において、開口部対策による視程急変の緩和効果がみられることから、副防雪柵を設置する場合、開口部の片側よりも両側に設置する方が視程急変の緩和効果が見込める結果となりました。ただし、図4で示したように、風向が防雪柵に直交に近い場合は、副防雪柵の設置によって風速が強まる傾向にあるので、現地の主風向に基づく風速急変と視程急変の両方の緩和効果を勘案して対策方法を選定する必要があると考えられます。

4 今後の取り組み

以上より、防雪柵の開口部対策の一つである副防雪柵を設置すると視程や風速の急変緩和効果がみられました。一方、風向が防雪柵に直交する場合は、開口部での風速が強まる傾向が明らかになりました。そこで、直交風でも開口部における風速急変や視程急変に対して緩和効果を有する新対策工法を考案し、石狩吹雪実験場における観測結果を分析しているところです。今後、開口部における風速急変と視程急変の緩和効果を明らかにし、現場条件に応じた対策選定方法を提案する予定です。

5 斜風対応型吹き払い防雪柵の紹介

斜風対応型吹き払い柵（以下、新型柵という）は凹凸状に加工した縦長の防雪板を横方向に隙間無く列設した防雪柵³⁾です（写真2）。従来の吹き払い柵では、風が柵に対して斜めに入射する場合（斜風）に防雪効果が低下するという課題がありました。この新型柵は、斜風でも凹凸状の傾斜した防雪板により風の流れを柵に直交する方向に変え、視程障害を緩和します（図6）。同時に、

高さ1m程度の下部間隙から吹き出す強風により道路上の雪を吹き払います（図7）。

【参考文献】

- 1) 国土交通省北海道開発局、第8期北海道総合開発計画（URL: https://www.mlit.go.jp/hkb/hkb_tk7_000059.html, 2021年9月閲覧）
- 2) 高橋渉, 櫻井俊光, 金子学, 松下拓樹, 2020: 防雪柵開口部における副防雪柵の対策効果について. 寒地土木研究所月報, 810, 35-42.
- 3) 渡邊崇史, 松澤勝, 小中隆範, 金子学, 2015: 新型路側設置型防雪柵の開発について-現地観測による防雪機能調査-. 北海道の雪氷, 34, 111-114.



写真2 開発した新型柵（特許番号: 5610251）
※試作型のため実際の形状とは異なります。

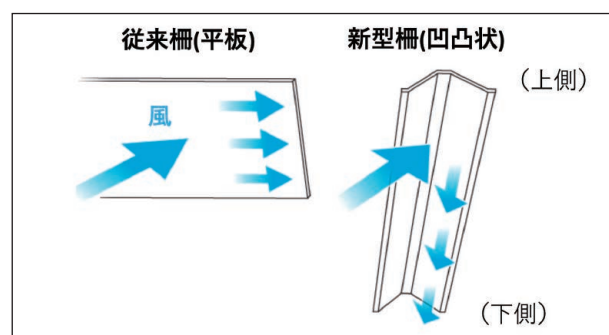


図6 新型柵防雪板の効果イメージ

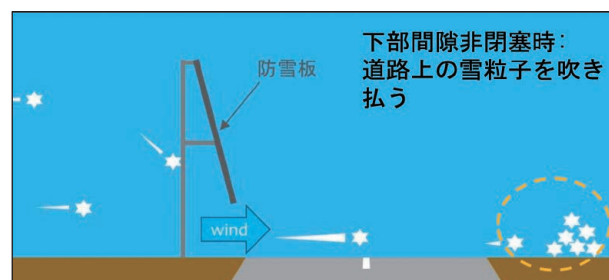


図7 新型柵の防雪効果イメージ