

防雪柵端部での吹雪による視程の急変とその対策

— 数値シミュレーションによる検討 —

福澤義文・加治屋安彦・金子学 (北海道開発局 開発土木研究所)

川上俊一・金田安弘 ((財)日本気象協会北海道本部)

1. はじめに

積雪寒冷地における道路の防雪対策は年々その整備が進められているものの、冬期交通事故は依然として増加傾向にある。とくに、北海道では吹雪時の視程障害による交通事故の割合が高い。

最近、吹雪の視程障害の中でも突発的かつ局所的な視程急変の危険性が強く指摘されており、その一つが、防雪柵端部での端末効果による視程急変である。図 1.1 は、移動気象観測車で計測された視程急変の事例であるが、防雪柵端部周辺で風が収束し飛雪を伴って路上に吹き出すことにより、500m 近くあった視程が柵端部で数十mまで急低下している(福澤、1993)。このような状況に遭遇した場合、一瞬の視界不良に伴う急ハンドルや急ブレーキによる衝突事故などが想定され、冬期間の安全走行を確保する上で緊急的な対策が必要とされている。

以上のような背景から、本調査では防雪柵端部での視程急変の解消を目的に、数値モデルを用いた対策方法の検討を行った。

2. 調査内容

2.1 数値モデル

数値計算には、植松ら(1991)による吹雪の3次元数値モデルを用いた。図 2.1 に吹雪の数値モデルの計算フローを示す。気流の計算は、初期条件に風向風速を入力し

たのち流体の運動方程式(レイノルズ方程式)をコントロールボリューム法によって差分近似し SIMPLER のアルゴリズムによって計算される。気流の場を求めた後、飛雪空間濃度について雪粒子の浮遊を拡散方程式、跳躍運動を吹雪輸送量の式を用いて計算する。

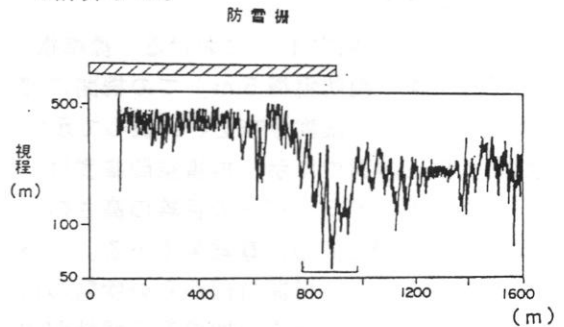


図 1.1 防雪柵端部での視程急変の観測事例
1992年2月17日：国道12号江別付近

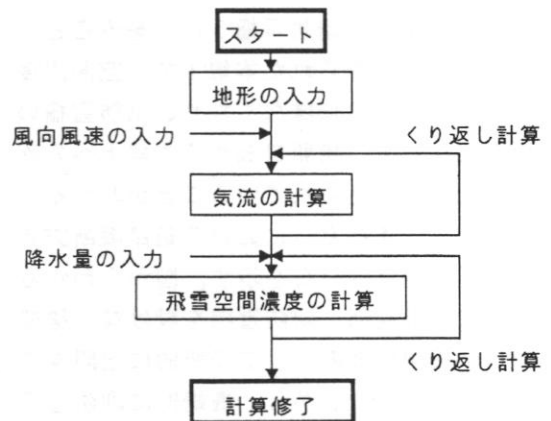


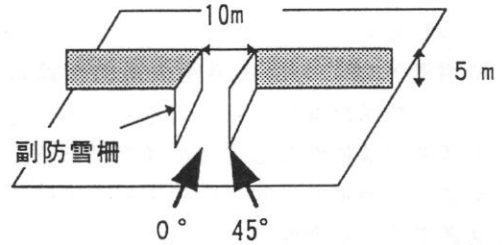
図 2.1 数値モデルの計算フロー

2.2 調査方法

数値計算に用いた初期条件値および計算ケースを、表 2.1 と図 2.2 に示す。風速は、吹雪発生時の強風を想定した一般的な代表風速 10m/s、風向は防雪柵に直角な風向と 45° 傾けた 2 方向を対象とした。計算ケースは、柵端部に対策工を設けない標準タイプと柵端部に直角に防雪柵（以下、副防雪柵という）を設けた 2 タイプの構造を対象とし、副防雪柵の長さは 3、5、10m の 3 段階に変化させた。なお、計算に取り込んだ防雪柵の形状は、柵高 5 m、空隙率 0% とした。

表 2.1 数値計算に用いた初期条件値

風速	10 m/s
風向（柵の走行に対して）	0°、45°
降水量	1 mm/h



3. 調査結果

図 3.1 に、風向 45° における「標準柵」と「標準柵 + 副防雪柵 5 m」での柵開口部周辺の飛雪空間濃度分布を、比較して示す。なお、以下の図中に示す飛雪空間濃度は、一般乗用車のドライバーの目線の高さの目安となる 1.25m 高の計算結果である。「標準柵」をみると、柵開口部からの吹雪の流入により、大きな飛雪空間濃度の領域が本線上にのびているが、これは柵開口部付近での局所的な視程障害の発生を意味している。「標準柵 + 副防雪柵 5 m」をみると、「標準柵」でみられた本線上での空間濃度の大きい領域はほぼなくなり、副防雪柵の設置によって、柵開口部から本線上への吹雪の流入が抑えられていることがわかる。図 3.2 に、風向 0° における道路縦断方向の飛雪空間濃度分布を示す。図からわかるように、柵端部に副防雪柵を設けない標準柵は、柵開口部の中心で局所的に空間濃度が大きくなる。しかし、柵端部に副防雪柵を設置すると、柵開口部内の飛雪空間濃度は一様となり、標準柵でみられた局所的な増加はみられない。

ケース1	標準柵（副防雪柵なし）
ケース2	標準柵 + 副防雪柵 3 m
ケース3	標準柵 + 副防雪柵 5 m
ケース4	標準柵 + 副防雪柵 10m

図 2.2 計算ケース

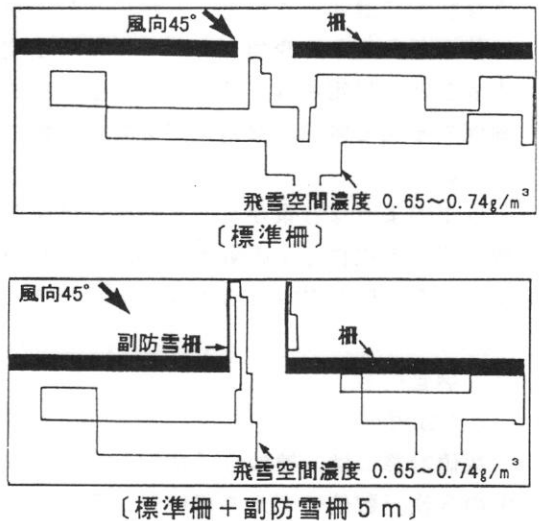


図 3.1 水平方向の飛雪空間濃度分布

次に、風向 0° における道路横断方向の飛雪空間濃度分布を、図3.3に示す。図からわかるように、標準柵では柵から7~18mの範囲に大きな空間濃度が広がっているが、副防雪柵を設置することにより全体的に空間濃度は $0.02\sim 0.05\text{g/m}^3$ 小さくなる。

4. 今後の課題

本調査結果から、防雪柵端部での局所的な視程障害は、主防雪柵に直交する副防雪柵を設けることにより解消できることが明らかとなった。

今後は、対策基準(案)の作成へ向け、副防雪柵の設置基準および副防雪柵の形状などについて数値計算を用いた詳細な検討を進める予定である。

〔参考文献〕

福澤義文(1993):車の雪煙による視程障害と側方散乱式車載型視程計の開発. 雪氷 55、29-38.

Uematsu, T., Nakata, T., Takeuchi, K., Arisawa, Y., and Kaneda, Y. (1991): Three-dimensional numerical simulation of snowdrift. Cold Regions Science and Technology, 20(1), 65-73.

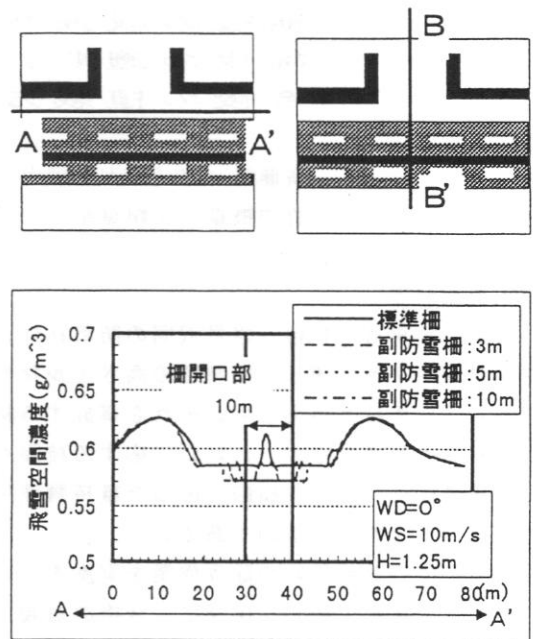


図3.2 縦断方向の飛雪空間濃度分布

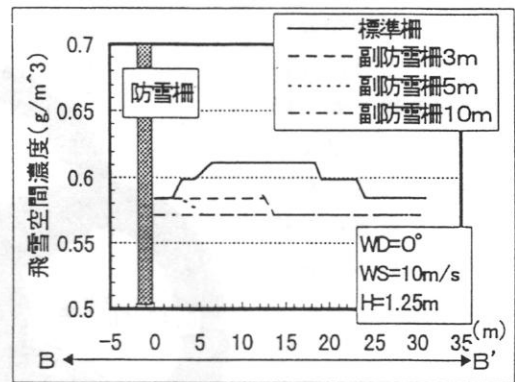


図3.3 横断方向の飛雪空間濃度分布