

CFD によるネット式防雪柵の周辺の流れ場の予測と空隙率の影響の検討

○大風 翼(東京科大)・新屋啓文(新潟大)
大宮 哲(寒地土木研究所(現:北海道開発技術セ))

1. はじめに

寒冷地の道路では、吹雪による視程障害や吹きだまりの形成がしばしば問題となり、道路風上に防雪林を造成し、風速を低減することでこれらを緩和する対策が行われている(原田ら, 2024)。また、下枝の枯れ上がりによる防風機能低下に対し、防雪林内にネット式フェンスを導入する工法も提案されている。新屋ら(2025)は、野外観測に基づき、仮設フェンス周辺に形成される吹きだまりの形状について検討を行い、空隙率 0%のシート式のフェンスは主に風上に吹きだまりが形成されるのに対し、空隙率が 33%, 50%のネット式フェンスでは、フェンスの前後に吹きだまりが形成されることを示すとともに、空隙率が大きくなるとより広範囲に雪が堆積することを示した。本研究では、CFD(Computational Fluid Dynamics)を用いて、空隙率の変化がフェンス周りの流れ場に及ぼす影響を検討し、吹きだまりの形状との関係について分析を行った。

2. 方法

流れ場は、OpenFOAM v2412 により再現した。乱流モデルは標準 $k-\epsilon$ モデル(Jones and Launder, 1972)を用いた。フェンスの高さは 1 m とし、空隙率は 0%(固体壁)、33%, 50%の 3 通りとした。ネットフェンスの流体力学的抵抗は、空隙率の関数として圧力損失係数を与えることで再現した(Santiago *et al.*, 2007)。流入風速は、高さ 10 m で 10 m/s とし、粗度長 0.0001 m とした対数速度分布を与えた。その他の解析条件は、「都市の風環境予測のための CFD ガイドブック」(日本建築学会, 2020)を参考に与えた。

3. 結果と考察

図 1 に、平均風速の主流成分の空間分布を示す。空隙率 0%のフェンスでは、フェンス風上で風速が大きく減衰するとともに、上端ではく離に伴い、フェンス後方 10 m (フェンス高さの 10 倍)程度まで逆流域が形成されている。空隙率 33%では、流れがフェンスを透過するものの、フェンス上端ではく離とフェンス後方 2 m から 5 m 付近に逆流域が見られる。フェンス後方 1.5 m 付近に吹きだまりのピークが観測されており(新屋ら, 2025)、逆流位置近傍まで、雪粒子が輸送され、堆積していると考えられる。一方、空隙率 50%では風上よりも風速が 30–40%低下し、弱風域が形成されているものの、逆流域は形成されていない。フェンス後方で雪粒子が静止する程ではないものの風速が低減することで、流れが高密度吹雪を維持できなくなり、風上から飛散してきた雪粒子の一部が、フェンス後方で広範囲に堆積した可能性がある。

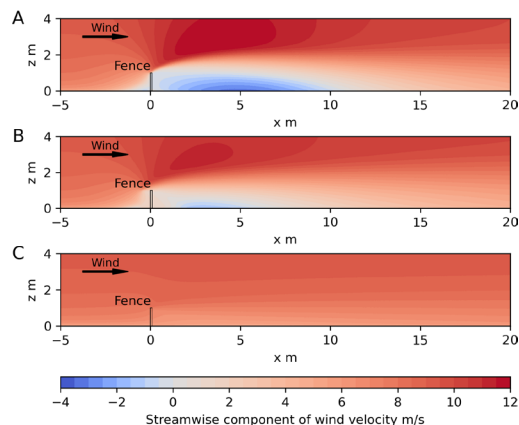


図 1. 主流風速の分布; A は空隙率 0%, B は 33%, C は 50%.

引用文献

原田裕介, 吉井昭博, 大宮 哲 (2024) 道路防雪林に

おける今後の課題と対応策の検討. 第 67 回(2023 年度) 北海道開発技術研究発表会論文.

新屋啓文, 氏家明日香, 大風翼, 大宮 哲 (2025) ネット式防雪柵による吹きだまり範囲の推定. 雪氷研究大会(2025・津)講演要旨集, p. 152–153.

日本建築学会, 2020, 都市の風環境予測のための CFD ガイドブック, 丸善出版.

Jones, W., Launder, B. (1972) The prediction of laminarization with a two-equation model of turbulence. *Int. J. Heat Mass Transf.*, 15, 301–314.

Santiago, J.L., Martín, F., Cuerva, A., Bezdeneznykh, N., Sanz-Andrés, A. (2007) Experimental and numerical study of wind flow behind windbreaks. *Atmos. Environ.*, 41, 6406–6420.