

狭林帯防雪林の活用条件について

The condition of application in narrow snowbreak woods

北海道開発局 開発土木研究所 ○正 員 廣瀬 哲司(Tetsuji Hirose)
同 上 正 員 福澤 義文(Yoshifumi Fukuzawa)
同 上 正 員 加治屋安彦(Yasuhiko Kajiya)
(財) 日本気象協会北海道支社 畠山 拓治(Takuji Hatakeyama)

1. はじめに

道路防雪林は、防雪効果のほか環境や景観に優れて、視線誘導効果が高いことが分かっている。防雪林は、そのほとんどが10～30mあるいはそれ以上の林帯幅で造成されており、北海道内の一般国道約50カ所で有効な防雪対策として整備されているが、限られた道路用地内での設置も望まれている。しかし、10m未満の狭い林帯幅の防雪林（狭帯防雪林）の記述は少なく、その防雪効果は十分に解明されていないのが現状である。

本報告は、これまで行ってきた実験結果¹⁾などから、狭帯防雪林の活用により条件によっては十分な防雪効果と視線誘導効果を確保する事が可能と考えられ、その防雪機能と活用条件について検討を行った。

2. 調査方法

狭帯防雪林の防雪機能を調査するため、一般国道337当別バイパス建設予定地に2条、3条の防雪林（千鳥格子、L=50m、H=3～4m、全長120m）を設置し、防雪機能を評価するため、移動気象観測、吹雪量分布観測、風速の水平分布観測を行った。また、異なる樹高の解析は数値シミュレーションを用いて検討を行った。

活用条件については、主に数値シミュレーションの結果などを基に検討を行った。

3. 狭林帯防雪林の活用条件

狭帯防雪林の活用条件を考えるにあたって、狭林帯防雪林の生長過程に応じた防雪機能を把握する必要がある。これまでの調査ではそのような結果は得られていない。そこで、数値シミュレーションにより異なる樹高の視程障害緩和効果等について検討する。

3.1 数値シミュレーションによる検討

吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションを行うにあたって、気流モデルは中立2次元k-eモデルを、地吹雪モデルは、Uematu et al., (1991)²⁾の方法によって行った。

(1) 地形条件

計算の地形は平坦とし、2次元の数値計算を行った。また、雪堤の高さは現地観測から1.0mとした。また、防雪林の設置位置は、路側から8.0mとした。

(2) 気象条件

気象条件は、中程度の吹雪の気象条件として、2000年2月10日の飛雪量観測時の風速が5～6m/sであることから6m/s(Z=1.2m)を設定した。また、降雪強度としては断続的な降雪を想定し、0.5cm/hrとした。激しい吹雪につい

ては、2000年1月11日の移動気象観測で得られたデータから、12.0m/s(Z=3.2m)とした。雪堤の高さは2000年2月10日の防雪林設置区間の観測結果から1.0mとし、中程度の吹雪、激しい吹雪で同一とした。

(3) 狭帯防雪林の条件

計算に用いた防雪林の条件を表1に示す。

表1 狭帯防雪林による減風効果の比較

植栽条件	樹高	対策後風速比	
		風速 6.0m/s	風速 12.0m/s
2条	3.5m	0.61	0.60
	3.6m	0.60	0.49
3条	5.0m	0.37	0.36
	7.0m	0.35	0.34
1+1条	3.5m	0.61	0.60
1+2条	3.5m	0.61	0.60

防雪林の高さは3.5mを基本とした。なお、雪堤の高さを1.0mとしているため、計算上有効な防雪林の高さは1.0m低くなる。防雪林の葉面積密度は、同じ樹種であれば単位面積当たりの植栽密度に比例すると仮定し、佐藤³⁾(2000)が千歳市のアカエゾマツ防風林で観測した結果との比例関係から、0.94 m²/m³とした。枝下高(H=0.1m)までの葉面積密度を0とした。また、防雪林の樹冠層の形状がほぼ円錐形であるとした。

3.2 植栽条件と減風効果

現地の調査や数値シミュレーションの結果をもとに、狭帯防雪林の適用範囲を検討する。

図1は石狩アメダスにおける過去23冬期の日最大風速の累積出現率である。無対策の場合、吹雪の発生が懸念される風速5.0m/s以上の出現頻度が約70%と非常に多く、日常的な雪堤からの飛雪による視程障害が懸念される。しかし、防雪林で風速を30%減少（風速比0.7）させることによって、風速5m/s以上の出現率を約50%にすることができる。また、風速を70%減少（風速比0.3）させた場合、風速5m/s以下の出現率は0.5%以下になる。道路上の風速

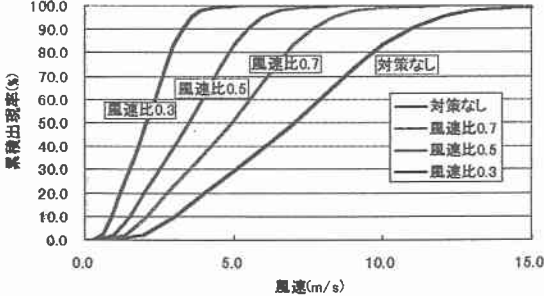


図1 対策の有無による風速の累積出現率の比較（石狩アメダス）

をこの様な条件にしたい場合、風速比を0.3以下にする植栽方法を選択する必要がある。

また、表1の結果などから、現地の風速分布の把握と、対策後に目標とする道路上5m/sの風速出現率が定まれば、選択可能な狭帯防雪林の植栽条件を決定できる。

3. 3 植栽条件と視程障害緩和効果

図2はアメダス要素から推定した全道の視程値を用いて作成した日最低視程の累積発生頻度である。なお、この図では、無対策の場合の視程1000m以下の発生頻度を100とした。対策によって視程が1.2倍に改善される場合、視程150mの出現率は、無対策の場合の73%に減少する。また、視程が2.0倍の改善率の場合の視程150m以下の出現率は、無対策の場合の34%となる。したがって、視程改善効

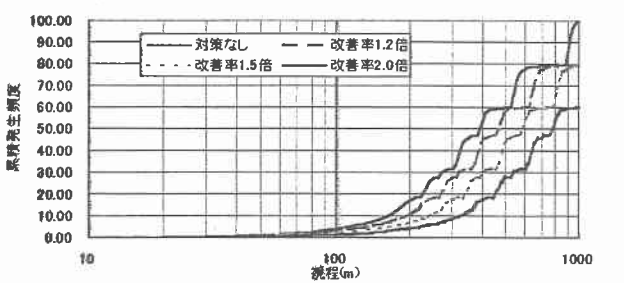


図2 対策の有無による視程の累積出現率の比較（視程1000m以下のみ）
果が2倍の防雪林を植栽することで、視程障害発生頻度を約1/3倍になることが期待できる。

このようにして、植栽条件毎の視程比から発生頻度の減少率を求めた結果が以下の表2である。

表2 狭帯防雪林による視程障害緩和効果の比較

植栽条件	樹高	視程障害発生率（対策後視程比）	
		風速 6.0m/s 降水 2.0mm/hr	風速 12.0m/s 降水 1.0mm/hr
2条	3.5m	56% (1.38)	86% (1.12)
	7.0m	47% (1.59)	69% (1.81)
3条	5.0m	34% (2.01)	40% (1.79)
	7.0m	27% (2.17)	34% (2.05)
1+1条	3.5m	56% (1.38)	73% (1.19)
1+2条	3.5m	47% (1.59)	69% (1.84)

地吹雪があまり発達しない風速6.0m/sの条件では、視程障害の発生率は3～6割程度以下に抑えることができる。地吹雪の発達する12.0m/sの条件では発生率は多くなる。ここでは、おもに地吹雪による視程障害の緩和を目的とするため、風速12.0m/sの条件における視程障害発生率を用いるのが適当であろう。

4. 気象条件と狭帯防雪林の条件

以上のように、防雪対策後の風速発生頻度、視程障害発生頻度の条件を設定することで、選択可能な狭帯防雪林の植栽方法を決定することができる。これらの条件をX軸、Y軸に設定し、狭帯防雪林が適用可能な範囲を示したのが図3である。

この図では目標とする視程障害発生日数を10日としている。また、対策後に目標とする道路上の風速を5m/s以下としている。なお、雪面からの樹高が等しければ、防雪効果は等しいと仮定している。X軸は対策前の視程障害発生日数であり、Y軸の風速は、目標とする5m/s以上の風速発生頻度に対応する、対策前の風速である。なお、目標とする視程障害発生日数が5日の場合はX軸の数値が1/

2に、20日の場合はX軸の数値が2倍になる。

また、樹種によって葉面積密度が異なるため、同一の植栽条件であっても防風・防雪効果が異なる。図3の植栽間隔2mのアカエゾマツ狭帯防雪林を用いた場合数値シミュレーションで作成したものであるが、樹種や植栽間隔によっては適用範囲が変化する。さらに高い防雪効果が必要な場合には、道路に平行な植栽間隔を短くするなどの方法で葉面積密度を高める方法が考えられる。

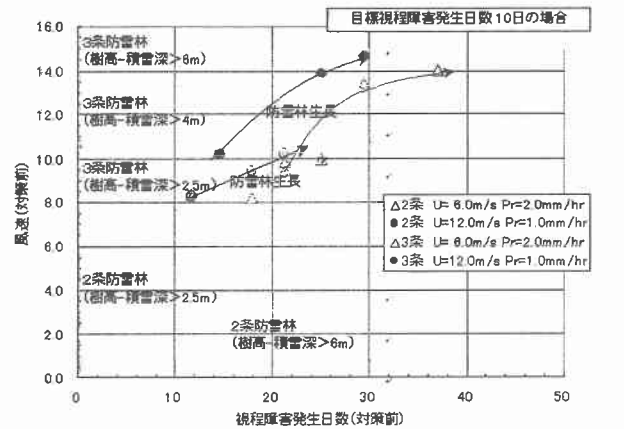


図3 狭帯防雪林の適用範囲（試案）

また、同じ2条林であっても横断方向の植栽間隔が長いほうが、吹だまり対策としては優れている。それにある程度の視程緩和効果も期待できるため、できれば横断方向の植栽間隔を長くすることが望ましい。

たとえば、図3では対策前の視程障害の発生が年間25日の箇所において、防雪対策を施すことによって、視程障害発生日数を10日にしたい場合、樹高5mの3条狭帯防雪林を利用するとよいことが分かる。また、防雪林成長により樹高7mになれば、視程障害発生日数が30日まで対応する事が可能であることが分かる。

5. まとめ

狭帯防雪林の成長過程に応じた視程障害緩和効果の変化を、現地調査結果に数値シミュレーションにより補足し、気象条件との関係において狭帯防雪林の適用条件の試案を示した。なお、適用条件の多くを数値シミュレーションによって検討したため、現地調査による樹高の高い狭帯防雪林による、視程障害緩和機能の検証を今後さらに行う必要である。

参考文献

1) 福沢義文、加治屋安彦、廣瀬哲司、丹治 和博、斎藤勝ほか、川上俊一：道路防雪林の防雪機能に関する検討、平成11年度寒地技術シンポジウム、1999年11月。
2) 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.
3) 佐藤隆光ほか：幅と密度の防風林における風速分布の観測、農業気象56(1), 2000, :25-30.