

道路吹雪対策マニュアルの改訂について（その2）

防災雪氷研究室

1 はじめに

北海道開発土木研究所では、平成12年より北海道開発局の委託を受け「道路吹雪対策マニュアル(案)」の改訂作業に取り組んできました。改訂したマニュアルは平成15年8月に北海道開発土木研究所のホームページ(<http://www.ceri.go.jp>)で「道路吹雪対策マニュアル」として、公開しています。ここでは、5月号に引き続いて新しい「道路吹雪対策マニュアル」について、記述することとします。

前回5月号では、改訂に至った経緯と新しく作った共通編を中心に記述しました。今回は、既存の「道路吹雪対策マニュアル(案)」の改訂部分であります防雪林編、防雪柵編について解説します。

2 防雪林編の改訂

2.1 防雪林編改訂の概要

道路防雪林は道路上への吹きだまり防止と視程障害緩和を目的として道路端に設置される樹林帯です。

日本において防雪林は鉄道分野での歴史が長く¹⁾、1893年(明治26年)に東北本線で導入されたのが始めて、100年余りの歴史があります。

一方、道路への応用は昭和57年(1982年)に北海道岩見沢市で導入されたのが始まりとされ、ようやく20年経過したところです。道路への防雪林応用にあたっては、相当部分を鉄道林での実績やノウハウを基にきています。

鉄道林と道路林と比較すると、鉄道林では幅の広い林帯幅(60~100m程度が多い)に特徴があり、立木の売払いによる林業経営も行われていました。一方、道路林では林帯幅は沿道環境の変化や木材価格の下落などにより、余裕幅の確保が難しく、吹きだまり量に応じて10~30mの林帯幅が基本となっています。

さらに道路林では、鉄道よりも運転挙動に影響する視程障害緩和機能を確保する必要があります。

このように、道路林では鉄道林と差異があり、独自のノウハウが求められます。一方で造林は一朝一夕に完成するものではありません。防雪機能を持つまで十数年の年月を有することから、調査研究もこれまで継続

して行われているものの、まだまだ研究の途上といえます。

今回の改訂では、旧マニュアル²⁾の発刊時(平成2年(1990年))以降得られた知見を基に、改訂を行ったものです。なお今後とも、一定期間を持ってその間に得られた知見を基に改訂を進めてゆきたいと考えています。

今回の改訂点は、コスト削減と防雪林の積極的導入を意図した狭帯林の定義、維持管理作業の軽減と早期の樹木成長を意図した樹列配置の見直し、関係資料の整備等です。

2.2 狭帯林の定義

道路防雪林は防雪柵などに比べて、景観上も優れるほか、大気浄化、騒音減衰、動植物の保全など環境負荷軽減に役立つことから、吹雪対策施設として導入が検討されます。しかし道路防雪林の整備に当たっては、広幅に土地の取得が必要となります。整備予定地では沿道利用形態や土地の形状、既存工作物などの障害物によって、用地取得が不可能であったり、高額の撤去費用が見込まれるため道路防雪林以外の施設が整備されることも多くあります。

旧マニュアルに記載されていた道路防雪林の標準林帯幅は10m~30m(取得林帯幅はこれに10m程度加えたものとなる)でした。もう少し狭い、林帯幅が10m以下の道路防雪林についても、視程障害対策に活用できることがわかってきた³⁾ことから、この幅の狭い林帯を「狭帯林」として定義し、従来の林帯幅(10~30m程度)を持つ「標準林」と適用範囲などを区別することにしました。

この狭帯林は視程障害対策には有効ですが、吹きだまり対策には標準林のそれほどでもないと考えられることから、適用範囲を最大吹きだまり量が20m³/m未満の区間もしくはそれ以上であっても十分な除雪能力があり吹きだまりの問題がない区間としています。

2.3 植栽間隔の見直しと標準林型の変更

道路防雪林は苗木の安全性を確保するため、造成当初、比較的高密度に植栽されています。しかしその成

長に伴い陽光不足によって常緑針葉樹の下枝の枯れ上がりが進行しているものもあります。下枝の枯れ上がりは着葉量が減少し、道路高さでの遮蔽率が低下して防雪機能を損なうこととなります。また、樹木間隔が密なため、他の樹木を被圧しているなどの例も見受けられます⁴⁾。

そこで標準林型(図 - 1)では、風上側で基本林の保護をする前生林との間隔は2 m(従来は1 m)以上とし、基本木の樹間も列間3.5m(同、2 m)、樹間2 m(同、

1 m)と広げることとしました。また、維持管理を容易にするため方形植えに変更しました。

このことにより必要となる林帯幅が若干変更になりますので設計に当たっては留意ください。

道北地方のトドマツの成長実績から、この間隔で植樹することによって、ほぼ防雪効果が発揮するまで除伐(間引き)作業を行う必要がなく、従来設計に比べて初期生育時の維持コストの縮減につながると期待されています⁵⁾。

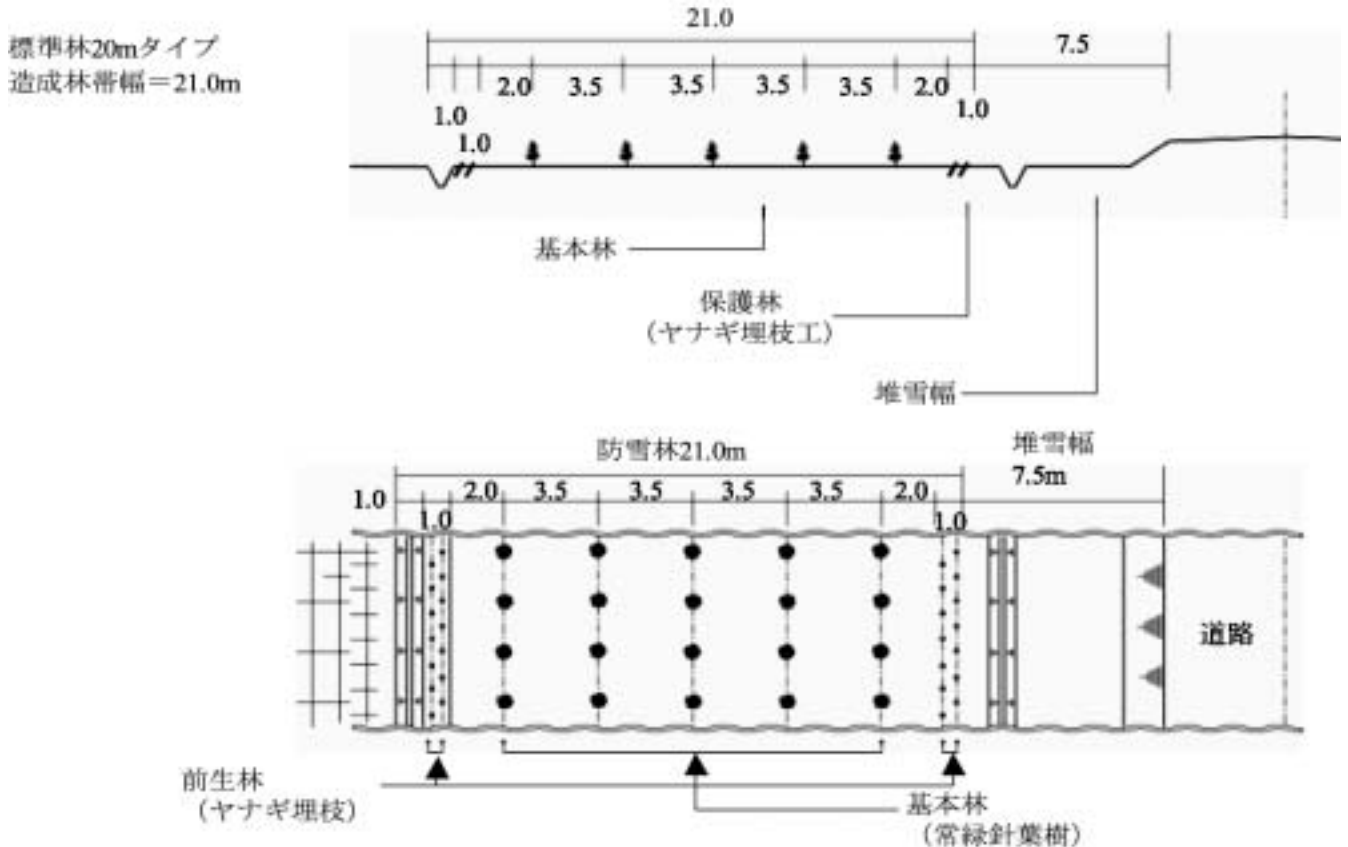


図 - 1 道路防雪林の標準林型(20mタイプの場合)

2.4 その他の改訂点

植栽木の規格では、旧マニュアルで苗木での植栽を基本としていましたが、現場からは早期の防雪効果発揮を意図して高木の使用を望む意見があります。

しかし、防雪林の整備される箇所は吹雪が起こる強風地帯であり、生物にとってもその生育上厳しい環境です。一般に大木を移植するほどストレスが大きくなり、植栽後数年間成長が休止したり、枯死木が増えたりすることになるので、環境耐性の強い苗木での植栽としました。しかし、計画地域での植栽実績から可能な場合は半完成木(樹高1.2m~2.5m)を使用してよい旨、明記しました。

また、樹種については適用樹種候補を導入実績のあるものに限定した書き方としました。その中でも外来種が作用する周辺環境への影響を考慮すれば、可能であれば北海道(もしくは地域の)自生種利用が望ましいといえます。

生育基盤整備については、有効土層厚の確保が重要です。有効土層厚とは樹木の根茎の伸長に必要な土層の厚さのことです。整備して確保すべき目安として、高木の場合80-100cmとして明示しています。

これら詳細については、マニュアルの本文を参照ください。

2.5 防雪林の生育見通し

防雪林では造成時はまだ樹高が小さいため、防雪効果を発揮しません。その後の時間経過とともに樹木が生長し、防雪効果が現れてきます。この点は「生き物工法」の特徴の一つですが、防雪柵のように一般的な土木構造物は整備直後に最も効果を発揮するので、対照的なものです。

いままで防雪効果を発揮する樹高に成長するまでの期間が不明確で、維持管理計画も立てづらいものがありました。今回、参考資料として道北地方における樹木の生長実績を掲載しましたので、計画立案の参考にしてください。

今のところ、樹高や枝張と防雪効果の関係は明らかではありませんが、一般的な吹きだめ柵の高さである4m程度までにかかる期間はトドマツの場合で10年程度です(図-2)。

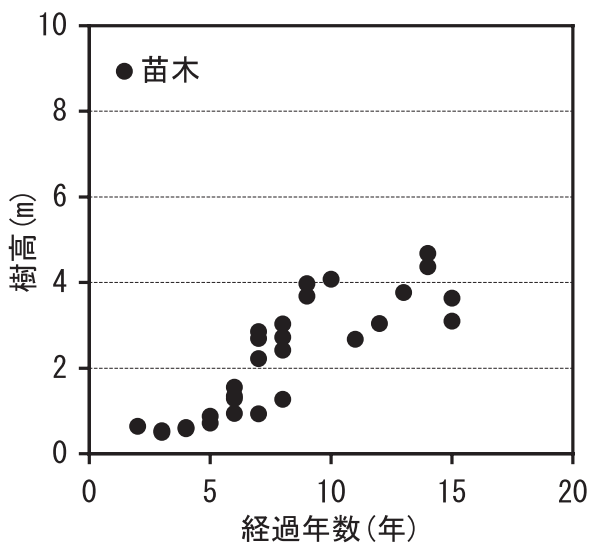


図-2 トドマツの経過年数と樹高

3 防雪柵編の改訂

3.1 防雪柵編改訂の概要

防雪林編では、旧マニュアル以降の気象統計等基礎資料の整備に伴う設計法の修正と近年施工の増えている吹き止め式防雪柵の設計法の見直しを行いました。

3.2 柵高設計の見直し

防雪柵編では、吹きだめ柵、吹き止め柵の設計柵高について見直しました。従来から柵高設計にあたっては、吹きだまり量に見合った防雪容量となるように求めた必要柵高に、年々の吹雪変動等を考慮して一定の

余裕柵高(1m)を加えていました。

しかし、実際に必要となる余裕はその地域が持つ吹雪やすさの頻度(ポテンシャル)によって異なります。現マニュアルの発刊後、1kmメッシュの「北海道全域の吹きだまり量分布図(30年確率)」⁶⁾が作成され、設計地の吹雪ポテンシャルが推計しやすくなったことから、柵高の根拠となる吹きだまり量に対象地域の30年確率値を用い、余裕柵高に代えることにしました。

3.3 吹き止め柵の柵高設計の新設

吹き止め柵の防雪容量については、現マニュアルではまだ設置事例が少なく明確でなかったため、便宜的に吹きだめ柵の設計法で求める柵高に1mを加えた柵高として設計することとしていましたが、近年の調査事例から、吹き止め柵の防雪容量を算出し⁷⁾、この防雪容量から求める柵高を設計柵高としました(図-3)。この必要柵高は、従来の算出法に比べて吹きだまり量の多い地域では高くなり、少ない地域では低くなりますが、総じて見れば従来程度です。

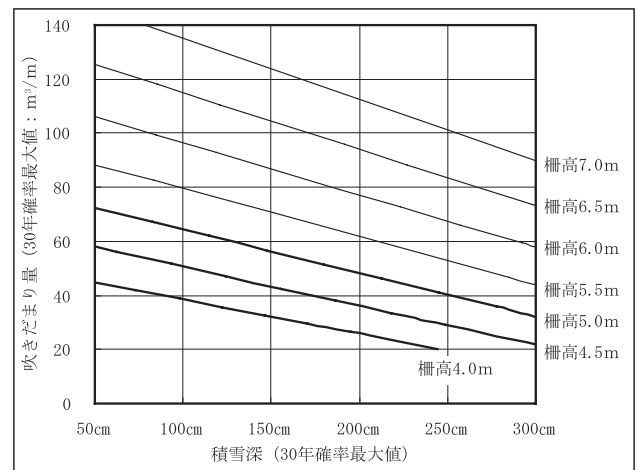


図-3 新しい設計法で求めた吹き止め柵の柵高
吹き止め柵の必要柵高

3.4 構造計算の見直し

構造設計では細部設計の補足と設計定数を変更しました。風圧力では、吹き止め柵の有孔板にかかる風圧力について、既存の研究成果⁸⁾より有孔板について抗力係数(Cd)が無孔板に0.8を乗じたものであることを示すとともに、設計風速の平年値を最新のデータで再統計しました(図-4)。この結果、ほとんどの観測点で従来に比べて設計風速が小さくなっています。

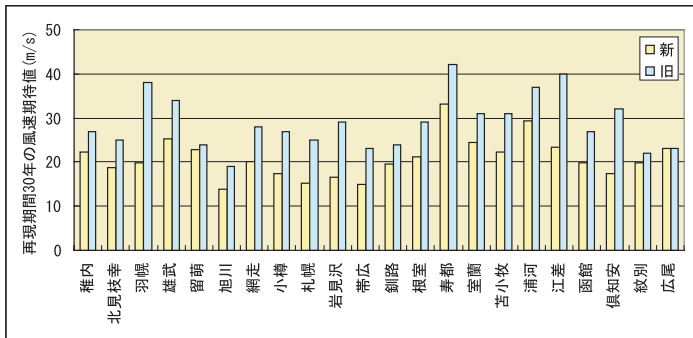


図 - 4 最大風速の再現期待値(30年)の比較

4 おわりに

以上、2回にわたってマニュアルの改訂までの経緯とその改訂内容について述べてきました。

新しいマニュアルは、現場の条件等により原則通りに施工できない現場であっても、応用の利かせられるよう幅広い考え方や工法、また基本原理等も記載するよう努めました。このため総ページで400ページを超えてしまい、読みづらい点もあろうかと思いますがお許しいただければ幸いです。

この新しいマニュアルは、北海道の国道や道道での参考図書として用いられているほか、最近では道外や国外からの問い合わせもいただいています。本書は北海道地域の気候や雪質、風土、生活に合わせてつくられています。道外で使われる場合はその点に留意ください。

マニュアルの改訂作業に際し、ご助言ご指導いただきました吹雪対策技術検討会の竹内政夫座長はじめ委員各氏、北海道、日本道路公団等の関係各位、内容のとりまとめで協力頂いた(株)北海道開発技術センターの

各位に謝辞を申し上げます。

(文責 伊東 靖彦)

参考文献

- 1) 竹内政夫、金田泰弘：防雪林の始まり，寒地技術論文・報告集，19，pp832-835，(社)北海道開発技術センター，2003
- 2) 道路吹雪対策マニュアル(案)防雪林編，(社)北海道開発技術センター，1990
- 3) 福沢義文、広瀬敦司、加治屋安彦：道路防雪林の活用条件に関する考察，北海道開発土木研究所月報，575，pp.2-10，(独)北海道開発土木研究所，2001
- 4) 伊東靖彦：技術資料「道路防雪林の生育課題について」，北海道開発土木研究所月報，595，pp.48-50，(独)北海道開発土木研究所，2002
- 5) 伊東靖彦、福沢義文、松澤勝、加治屋安彦、孫田敏、阿部正明：道路防雪林の林型に関する考察，寒地技術論文・報告集，18，pp.318-323，(社)北海道開発技術センター，2002
- 6) 福沢義文、加治屋安彦、小林利章、苫米地 司：北海道全域の吹きだまり量分布の推定，雪氷，62，pp291-300，(社)日本雪氷学会，2000
- 7) 伊東靖彦、松澤勝、福沢義文、加治屋安彦：吹き止め柵の吹きだまり形状に関する考察，2002年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集，pp.135，(社)日本雪氷学会，2002
- 8) 坂本弘志、森谷 優、高井和紀、小畑芳弘：吹雪障害防止のための円弧翼型誘導板を有する新型防雪さくの研究開発，日本機械学会論文集，67(653) B編，日本機械学会，2001