

道路吹雪対策マニュアルの改訂について



(独)土木研究所
寒地土木研究所
寒地道路研究グループ
主任研究員
金子 学



(独)土木研究所
寒地土木研究所
寒地道路研究グループ
研究員
渡邊 崇史

1 はじめに

積雪寒冷地の冬期道路では、吹雪による吹きだまりや視程障害が道路交通に与える影響が大きく、多数の車両が立ち往生するなどの災害が発生している。このような吹雪災害を防止するため、北海道開発局などの道路管理者は防雪林や防雪柵等のハード的な吹雪対策施設の整備を行っている。

北海道開発局は、吹雪対策の計画や設計のための技術資料の整備に向けて、平成2年に「克雪・冬みちづくり研究会」を設け、北海道立林業試験場(当時)の斎藤新一郎氏や、開発土木研究所(当時)などの指導の下、「道路吹雪対策マニュアル(防雪林編)、(防雪柵編)¹⁾」(以下、マニュアルと記す)を発刊した。その後、マニュアルは平成15年に(独)北海道開発土木研究所(当時)による改訂が行われ、継続して道路の吹雪対策に活用されてきている²⁾。

ところが、前回の改訂以降、吹雪対策に関する技術の発展や新たな知見が得られたほか、関係する他の技術基準の改訂が行われ、これに伴う整合性の確保が求められる等、マニュアル利用者からの改善要望が多数寄せられるようになっていた。

そこで(独)土木研究所寒地土木研究所では平成19

年度より再改訂に着手し、平成23年3月に吹雪対策全般を1冊で網羅したマニュアルの発刊に至った³⁾。

本稿は、マニュアルの再改訂における主要な追加・変更点について紹介するものである。

2 改訂の検討経緯と概要

再改訂にあたっては、平成19年度に北海道開発局、北海道庁、防雪柵メーカー、建設コンサルタント、造園業者合わせて113機関に対してマニュアルの利用実態や改善すべき項目についてアンケート調査を行う⁴⁾とともに、これまで寒地土木研究所に寄せられた技術相談の中から改訂すべき項目を抽出した。これらによって計194の改訂項目を抽出し、その後の検討の結果、うち102項目を再改訂に反映している。

平成21年度には、吹雪対策に造詣の深い有識者6名から構成される吹雪対策技術検討会(表-1)を設け、平成22年度までに4回の検討会を開催してマニュアルの再改訂について技術的内容の充実と精査を図った。

また、再改訂の基本的な方針は以下の通りである。

- (1) 広範な利用者ニーズの反映
- (2) 使いやすい、可能な限りシンプルな構成へ

- (3) 最新の調査事例、施工事例を広範に収集・掲載
- (4) 他要領等の改訂を反映
- (5) 「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」を統合

表-1 吹雪対策技術検討会

役職	氏名	所属
座長	竹内 政夫	NPO法人 雪氷ネットワーク 理事
委員	石本 敬志	一般財団法人 日本気象協会 北海道支社 参与
委員	斎藤新一郎	環境林づくり研究所 所長
委員	苫米地 司	北海道工業大学 空間創造学部 建築学科 教授
委員	鳥田 宏行	地方独立法人 北海道立総合研究機構 森林研究本 林業試験場 森林環境部 環境グループ 研究主幹
委員	松澤 勝	独立行政法人 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 上席研究員

委員はアイウエオ順

3 共通編の改訂

共通編は、平成15年の改訂で新設された編であり、防雪林編・防雪柵編の考え方を包括した内容となっている。具体的には吹雪対策全般の考え方、吹雪危険度の判定、吹雪対策計画の算定手順、対策施設の選定法とこれらに関連する参考資料で構成されている。ここでは主な改訂箇所について紹介する。

構成の見直し

再改訂では、防雪林編・防雪柵編と重複した記載内容や冗長的表現を削除し、詳細な記述は防雪林編等に振り分けた。また調査・設計の時系列に沿うように構成を全体的に見直し、これらにより利用者がより使いやすいような

表-2 吹雪対策施設の選定表(抜粋)

選定条件		主要対策施設				道路構造		道路防雪林		防雪柵			大型 構造物	視線 誘導 施設
		主風向	用地確保	車線数※2		緩勾配 盛土	防雪 盛土	防雪 切土	標準林	狭帯林	吹き だめ柵	吹き 止め柵		
盛土	吹きだまり対策	直交	可	多車線・片側1車線	○	○	-	◎	×	○	○	×	○	△
			不可	多車線・片側1車線	×	◎	-	×	×	×	○	×		△
		鋭角	可	多車線・片側1車線	○	○	-	◎	×	○	○	×		△
			不可	多車線・片側1車線	×	◎	-	×	×	×	○	×		△
	吹きだまり対策 &視程障害対策	直交	可	多車線・片側1車線	○	○	-	◎	×	○	○	×	○	△
			不可	多車線・片側1車線	×	○	-	×	×	×	◎	×		△
		鋭角	可	多車線・片側1車線	○	○	-	◎	×	○	○	×		△
			不可	多車線・片側1車線	×	○	-	×	×	×	◎	×		△
	視程障害対策	直交	可	多車線	○	○	-	○	◎	○	○	×	○	○
			不可	片側1車線	×	○	-	○	◎	×	○	○		○
		鋭角	可	多車線・片側1車線	○	○	-	○	◎	○	○	×		○
			不可	多車線・片側1車線	×	○	-	×	◎	×	○	×		○

凡例 ◎:一般的に優先して選定される対象施設である。
○:選定可能な対象施設であるが、詳細な現場条件を勘案し、検討する必要がある。
×:一般的に選定してはならない対象施設である。
△:◎または○と併用可能な対象施設。
-:一般的に選定不可能な対象施設である。

構成を目指した。

吹雪対策施設選定表の作成

旧マニュアルでは、吹雪対策施設を選定する際に使用するものとして、道路構造、対策の主目的、用地の制約条件、本体構造・車線数、主風向によって、最適と考えられる吹雪対策施設を1種類選定できる「吹雪対策工の選定フロー」(以下、フローと記す)を掲載していた。このフローは、吹雪対策の経験や知識が少なくても現場条件に合致した吹雪対策施設が選定できることを目的としたもので、選定される対策施設をあえて1種類としていた。しかし、ある程度の知識を持った技術者にとっては、現場条件に合致する他の施設の選定や、複数の施設の併用が困難になる場合があった。

そこでこのフローに代えて、「優先される対策施設」と「選択可能な対策施設」数種類を示した吹雪対策施設の選定表(表-2)を掲載し、利用者ニーズにあわせた幅広い対策施設を選択できるようにした。

なお、本稿に掲載している表-2は道路の横断形状が盛土の場合の抜粋である。

雪氷調査に関する記述の充実

本マニュアルは、他の分野と汎用性のあるものや既往書籍が充実している部分については、ボリュームや使いやすさを考慮し他の書籍の記述に委ねている。このうち、雪氷調査については参考となる書籍⁵⁾⁶⁾は発刊年が古いため、入手が困難となりつつあるほか、最近の新しい

※1 本選定表は、標準的な対象施設選定の考え方を示すものである。
※2 車線数のほか、車道幅員や中央帯の有無などを考慮する必要がある。
※3 上記選定条件のほかに、下部間隙除雪などの維持管理が必須条件となる。

技術レポート

装置や調査方法について記述が無い部分も多い。再改訂では吹雪対策の立案や設計上必要となる雪氷調査の概要や方法についてマニュアルに詳述することとした。なお、記載した雪氷調査の内容は以下の通りである。

- ・ 気象調査における定点気象観測の方法と留意点
- ・ 現地吹雪調査における吹雪量観測、風速分布観測、視程観測について
- ・ 防雪効果調査手法について
- ・ 移動気象観測における留意点
- ・ 吹雪模擬実験について

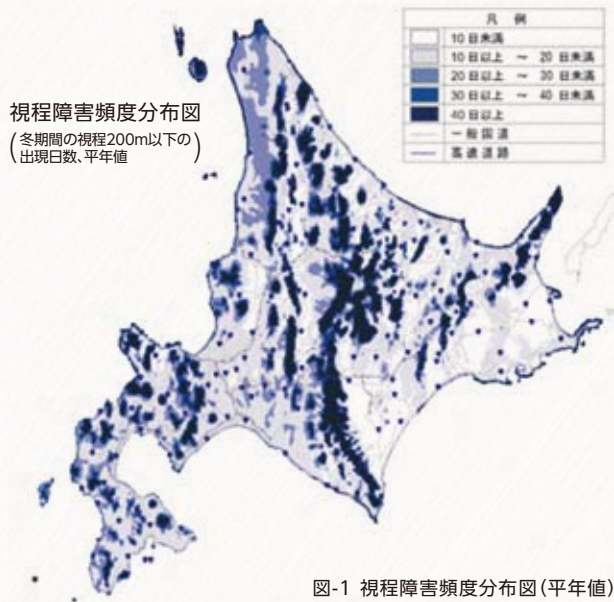


図-1 視程障害頻度分布図(年平均)

吹雪危険度評価に関する資料の追加

マニュアルには、対策施設を検討する箇所の吹雪

表-3 防雪林の生育状態と評価(保育期初期の抜粋)

生育状況ランク	評価	生育状態様式図	生育状況写真
<p>【ランク3】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当年伸長量：数cm ・ 幹頂芽、頂生側芽の枯死：あり ・ 幹上部の枝の幹頂芽、頂生側芽の枯死：あり ・ 新葉：あり ・ 幹上部の枝の主幹化：あり ・ 葉色：淡緑色～淡い褐色 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 植え痛みからの回復過程を示す場合と、生育阻害要因による成長停滞であることを示す場合とがある。 ・ 葉色や葉量が回復しないときには対策が必要となる。 		
<p>【ランク4】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当年伸長量：0cm ・ 幹頂芽、頂生側芽の枯死：あり ・ 幹上部の枝の幹頂芽、頂生側芽の枯死：あり ・ 新葉：なし ・ 幹上部の枝の主幹化：なし ・ 葉色：淡緑色～淡い褐色 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 樹勢は回復せず、枯死に至る。基本的には補植対象木である。 		

障害が主として吹きだまりなのか視程障害なのかを客観的に判断できるよう、吹雪危険度の算定手法を掲載している。旧マニュアルには参考資料として最大積雪等深線図(5,10,30年確率)及び視程障害頻度分布図(30年確率)を掲載していたが、吹雪危険度の算定にあたり、降雪量と吹雪頻度の年平均値が必要となることから、両者の年平均値の分布図を追加することとした(図-1)。

4 防雪林編の改訂

防雪林は道路事業において最初の造成から30年が経過し、現在も造成中であるが、年月の経過とともに生長に従う育成や管理上の課題が顕在化している。

このような背景から、平成15年の改訂以降に得られた知見を基に防雪林編の再改訂を行った。本稿では改訂箇所の中から簡易な植栽木の生育判定手法および防雪林管理用道路について紹介する。

簡易な植栽木の生育判定手法

旧マニュアルには、植栽木の生育状態の評価方法や生育不良要因を推定する方法は詳しく記載されておらず、防雪林の経験の少ない技術者には判定しづらい状況にあった。このため、生育段階に応じた生育状態の評価基準を明示することとし、「防雪林の生育状態と評価」(表-3)を掲載した。この表は技術者の経験

等を問わず、防雪林の育成・管理を容易にすることを目的としたものである。

また生育不良時に現地調査により要因をある程度特定し、要因ごとに速やかに対応を進められるよう「生育不良要因推定フロー」(図-2)を掲載した。

管理用道路

防雪林は生長とともに林の両側の枝が繁茂し、林内状況が観察しにくくなる。このため道路上からの巡視だけでは林内の状況が把握できず、間引きなど防雪林の機能を維持するための作業が遅れがちとなる。再改訂では、防雪林造成後の樹木の健全な生長に関わる林内巡視作業の効率化を図るために、防雪林内に設置される道路を管理用道路と定義し、標準林20m・30mタイプの防雪林内には管理用道路を設置することを標準とした。

また、標準林10mタイプ及び狭帯林には車両等の進入が可能な進入路を設置することを標準とした。

5 防雪柵編の改訂

防雪柵編では主に設計風速と設計計算例の見直しを行った。設計風速について旧マニュアルでは道内気象官署22地点の風速の再現期待値を掲載していたが、防雪柵の設置箇所は気象官署から離れたところにある場合も多く、適切な設計を行うため、より多くの風速算出地点があることが望まれていた。

再改訂では、運用から30年あまりが経過し、データが蓄積されたアメダス地点も対象とし、さらに粗度区分の違いを考慮した補正を加えて、風速の再現期待値の再計算を行った⁷⁾。その結果、掲載箇所は177箇所となり、より適切なデータを防雪柵の設計計算に反映することが可能となった。

また、旧マニュアルに記載していた設計計算例は、設計者により細部の取扱いに差異がみられるため、設計の細部について追記した。このほか、他の要領等⁸⁾⁹⁾の改訂も踏まえて、各要領とマニュアルとが整合するよう修正を行った。

6 その他の対策施設編の新設

その他の対策施設編は、今回の再改訂で新規に作成した編である。旧マニュアルでは付加的に共通編に掲載していた防雪盛土等の道路構造の改変による対策と視線誘導施設に関する記載を「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」と統合して作成した。

なお、各項目の記述について、他編との整合による修正の他は基本的に従来のものを踏襲している。

このことにより、道路吹雪対策マニュアル1冊で吹雪対策全てを網羅できるものとなった。

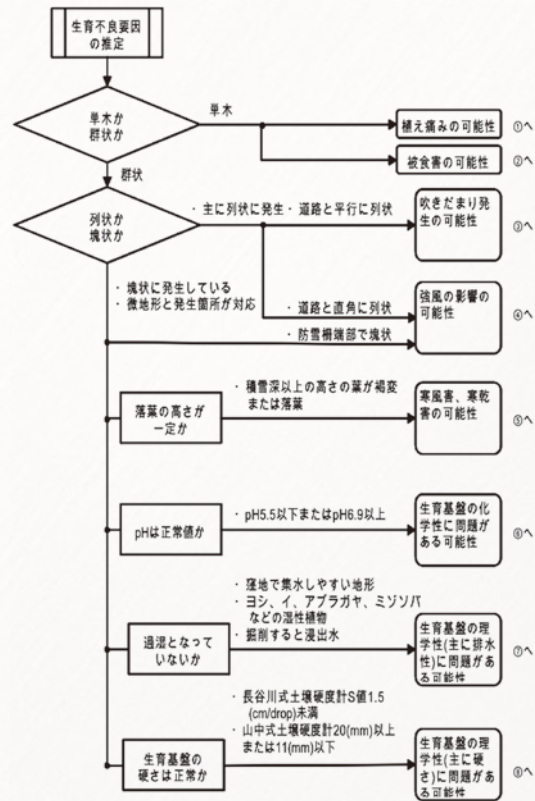


図-2 生育不良要因推定フロー

7 おわりに

本文で述べた新しいマニュアルは、(独)土木研究所寒地土木研究所ホームページで平成23年3月31日より公開している。既に平成23年9月1日現在で4編あわせて3,300件あまりの閲覧があるほか、マニュアルの内容に関する問い合わせも幾つか頂いている。

今後、本マニュアルが積雪寒冷地の吹雪対策に貢献できることを期待している。

最後にマニュアルの改訂作業に際し、ご助言ご指導頂いた吹雪対策検討委員会の委員各位、北海道開発局等の関係各位に謝辞を申し上げる。

参考文献

- 1) (社)北海道開発技術センター:道路吹雪対策マニュアル(案), 1990
- 2) (独)北海道開発土木研究所:道路吹雪対策マニュアル, 2003
- 3) (独)土木研究所 寒地土木研究所:道路吹雪対策マニュアル(平成23年改訂版), 2011
http://www2.ceri.go.jp/fubuki_manual/
- 4) (独)土木研究所 寒地土木研究所 雪氷チーム:防雪対策施設の性能評価に関する研究,重点プロジェクト研究成果報告書, 2008
<http://www.pwri.go.jp/jpn/seika/project/2008/pdf/2008-7-3.pdf>
- 5) 日本雪氷学会北海道支部:雪氷調査法, 1991
- 6) (社)雪センター:除雪・防雪ハンドブック, 2005
- 7) 伊東靖彦・山田毅・松澤勝・西田浩平:粗度区分を考慮した防雪柵の設計風速に関する検討.北海道の雪氷, pp16-19, 2010
- 8) 北海道開発局:道路設計要領, 2007
- 9) 日本道路協会:杭基礎設計便覧, 2007