

道路吹雪対策マニュアル改訂に関する検討

寒地土木研究所 雪氷チーム ○渡邊 崇史
伊東 靖彦
松澤 勝

防雪林、防雪柵、視線誘導施設などの道路吹雪対策施設の整備には、平成15年7月に改訂された『道路吹雪対策マニュアル』が計画や設計等に利用されている。しかし、改訂より7年が経過し、その間に新たな知見が得られたほか、改善の要望が寄せられる等、再改訂が求められていた。

そこで、寒地土木研究所ではこれらの要望に対応し、また技術者の利用に即した内容にすべく、道路吹雪対策マニュアルの改訂作業を行っている。本報では防雪林生育不良対策についての追記や防雪柵設計に関わる年最大風速の再現結果の詳細化など、主要な改訂点を報告する。

キーワード：道路吹雪対策、防雪林、防雪柵

1. はじめに

北海道開発局が吹雪対策を行うにあたって、基本的な技術資料として『道路吹雪対策マニュアル』(以下、マニュアルと記す。)が用いられている。マニュアルは平成2年に初版¹⁾が発刊され、平成15年に改訂を行っているが²⁾、既に前回の改訂から7年経過し、その間に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、マニュアル利用者からの改善要望が多く寄せられるようになっていた。加えて、吹雪対策施設としての視線誘導施設の仕様や設計を記した『吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)』³⁾が平成19年に発刊されており、両者の統合が求められていた。

そこで、(独)土木研究所寒地土木研究所では平成20年度よりマニュアルの改訂に取り組んだ。

本稿では、道路吹雪対策マニュアルの改訂に当たり、追加・変更した主な点を各編ごとに記す。

2. 改訂の検討経緯と概要

はじめに再改訂にあたって、北海道開発局、道庁、防雪柵メーカー、建設コンサルタントに対してアンケート調査を行うとともに⁴⁾、過去に寒地土木研究所に寄せられた技術相談の内容も参考にして改訂の検討項目を抽出した。そして抽出された項目に対して内部の議論、検討を経て執筆を行った。

平成21年度からは、吹雪対策に造詣の深い有識者や学識経験者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技術的内容の充実と精査を行った。

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
委員	石本 敬志	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
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	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 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おり、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。再改訂においては、構成の見直し、吹雪対策施設選定表の作成、雪氷調査に関する記述の充実、吹雪危険度評価に関する資料の追加を行った。

3.1 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、詳細な記述は各編に振り分けた。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構成を目指した(図-1)。

旧(現行マニュアル)

新(改訂案)

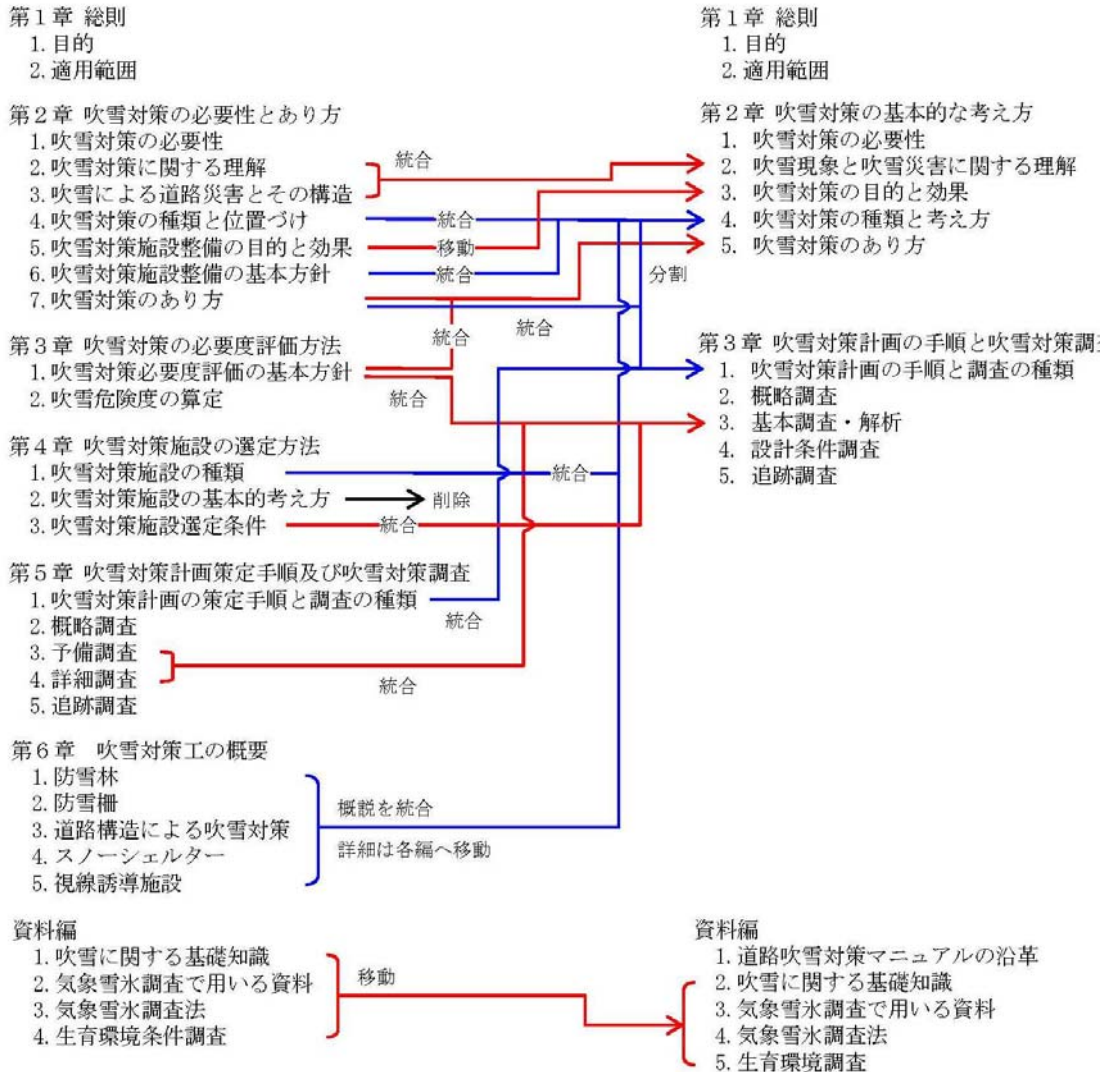


図-1 構成新旧対比(共通編の例)

3.2 吹雪対策施設選定表の作成

再改訂においては「吹雪対策工の選定フロー」(以下フローと記す。)の見直しを行った。現行マニュアルでは、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種類が選定できるフローを掲載している。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あるが、選定される対策施設が1種類であることからある程度の知識を持った技術者にとっては、現場条件に即して他の施設と併用した対策施設を選定することが困難になる場合があった。そこでフローを廃止し、代わって幅広く対策施設を選択できるよう、「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を掲載した。(表-2)

3.3 雪氷調査に関する記述の充実

マニュアルでは、比較的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ものについては、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⁾の発刊年が古く、後継本が無い場合、入手が困難となりつつある。そこで、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をマニュアルに詳述することとした。

3.4 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障害が主として吹きだまりなのか視程障害なのか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。現行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)が掲載されているが、吹雪危険度の算定にあたっては降雪量と吹雪頻度の平年値が必要となることから、両者の平年値の分布図を追加することとした。

表-2 吹雪対策施設の選定表(案)

選定条件				主要対策施設										視線誘導施設	大型構造物		
				道路構造		防雪林		防雪柵			緩勾配盛土	防雪盛土	防雪切土			標準林	狭帯林
横断形状	防雪目的	主風向	用地確保	車線数 ^{※2}													
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	×	◎	—	×	×	×	○	×	△				
		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	○	○	—	◎	×	○	○	×	△		○		
			不可	片側1車線	○	○	—	◎	×	○	○	×	△				
		可	多車線	×	○	—	×	×	×	◎	×	△					
		不可	片側1車線	×	○	—	×	×	×	◎	×	△					
	視程障害対策	直交	可	多車線	○	○	—	◎	×	○	○	×	△	○			
			不可	片側1車線	○	○	—	◎	×	○	○	×	△				
		可	多車線・片側1車線	○	○	—	◎	×	○	○	×	△					
		不可	多車線・片側1車線	×	○	—	×	×	×	◎	×	△					
ほぼ平坦	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	—	◎	—	×	×	×	○	×	△				
		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	—	○	—	◎	×	○	○	×	△	○			
			不可	片側1車線	—	○	—	◎	×	○	○	×	△				
		可	多車線	—	○	—	◎	×	×	◎	×	△					
		不可	片側1車線	—	○	—	◎	×	×	◎	×	△					
	視程障害対策	直交	可	多車線	—	○	—	◎	×	○	○	×	△		○		
			不可	片側1車線	—	○	—	◎	×	○	○	×	△				
		可	多車線	—	○	—	◎	×	○	○	×	△					
		不可	片側1車線	—	○	—	◎	×	○	○	×	△					
切土	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	—	—	×	×	×	×	◎	×	△				
		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	—	—	×	×	×	×	◎	×	△				
		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・片側1車線	—	—	○	◎	×	○	○	×	△	○			
			不可	多車線・片側1車線	—	—	×	×	×	×	◎	×	△				
		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策施設である。
 ○：選定可能な対策施設であるが、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策施設である。
 △：◎または○と併用可能な対策施設
 —：一般的に選定不可能な対策施設である。
 ※1 本選定表は、標準的な対策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。











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。防雪林においては生長に従い、育成や管理上の課題が顕在化してきた。このような背景の下、平成15年の改訂以降に得られた知見を基に簡易な植栽木の生育判定について詳しく記載したほか、防雪林管理用道路についての記載の追加、植栽標準図の変更、狭帯林に関する記述の変更、排水工についての詳述などを行った。

4.1 簡易な植栽木の生育判定

現行マニュアルには、植栽木の生育状態の評価方法や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」(案)(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。また不良時の対策が速やかに進められるよう「生育不良要因推定フロー」(案)(図-2)を掲載することとした。

表-3 防雪林の生育状態と評価(案) (保育期初期の例)

生育状況ランク	評価	生育状態模式図	生育状況写真
<p>【ランク1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当年伸長量：15cm以上 ・ 幹頂芽、頂生側芽の枯死：なし ・ 幹上部の枝の幹頂芽、頂生側芽の枯死：なし <ul style="list-style-type: none"> ・ 葉色：緑～濃緑色 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 健全な生育状態を示す。 ・ 通常の保育管理作業を実施する。 		
<p>【ランク2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当年伸長量：15cm未満 ・ 幹頂芽、頂生側芽の枯死：なし ・ 幹上部の枝の幹頂芽、頂生側芽の枯死：なし <ul style="list-style-type: none"> ・ 葉色：淡緑色 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 何らかの生育阻害要因がある可能性を示している。 ・ 数年間、葉色や葉量が回復しない場合には対策が必要となる。 		
<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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 		
<p>【ランク5】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 枯死 ・ 新葉、旧葉：脱落 (わずかに旧葉が残っている状態は枯死とする) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 枯死した状態で、補植対象木である。 		

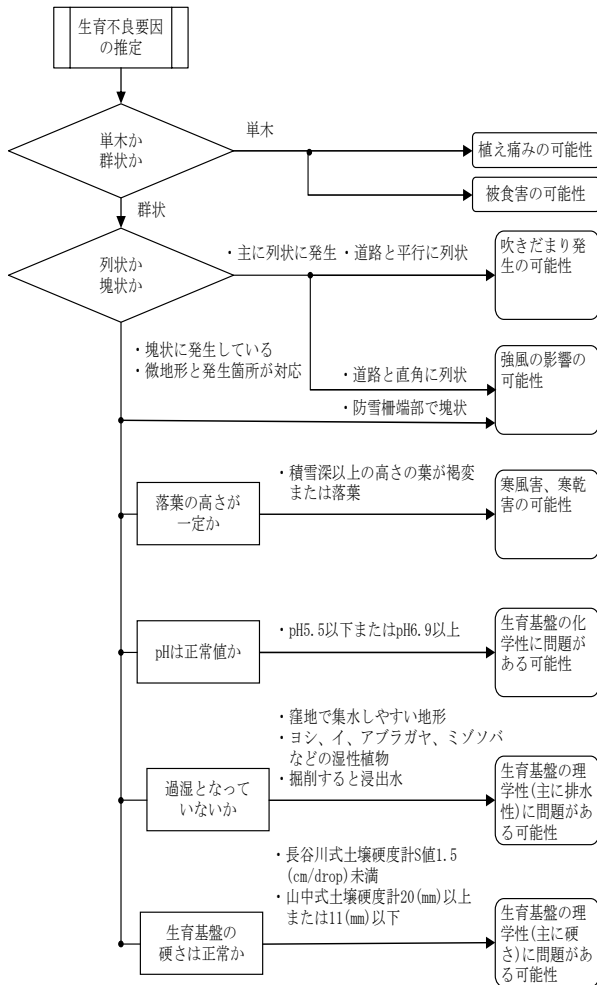


図-2 生育不良要因推定フロー(案)

4.2 管理用道路

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、管理用道路という。再改訂では、的確な時期に適切な管理作業を行うことを目的に、標準林20m・30mタイプの防雪林内には管理用道路を、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よう設計についての記載を新たに追加した。

4.3 標準林植栽標準図

管理用道路を追加した場合、林帯幅が増加することになる。整備コストを抑えるため林帯幅を圧縮するには生育に影響の無い範囲で列間を縮小する案が適当である。そこで、列間を3.5mから3.0mに変更し、管理用道路の記載を追加した「標準林植栽標準図」(図-3)を掲載した。

4.4 狭帯林

樹木の生長に伴い、隣接する樹木間の枝が触れ合って陽光不足から枯れ上がりが発生する。枯れ上がり高さが大きくなると防風機能が低下する⁶⁾。そこで、枯れ上りを抑制するため、植栽時の生長に伴って必要となる間引き・完成形を表現した「狭帯林の植栽標準図と完成形」(図-4)を追加した。

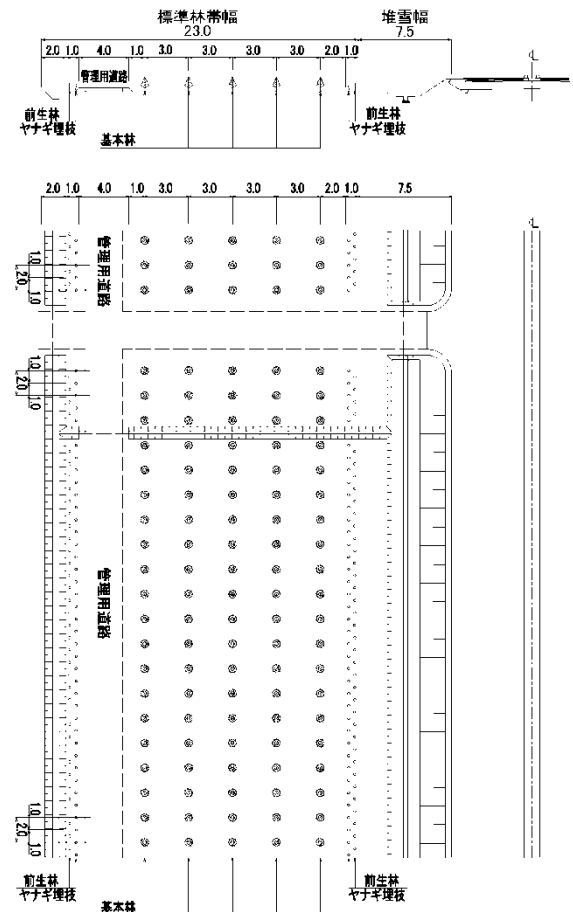
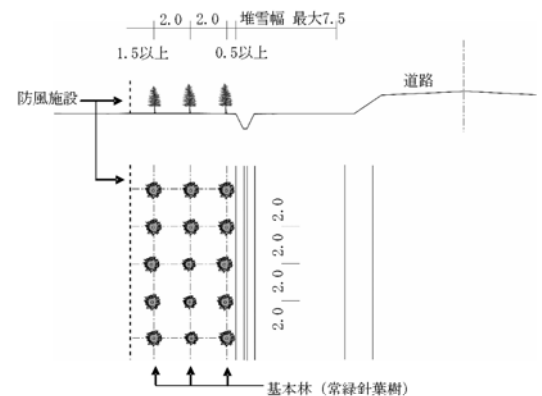


図-3 標準林植栽標準図(20mタイプの例)

【造成時のモデル】



【機能発揮時のモデル】

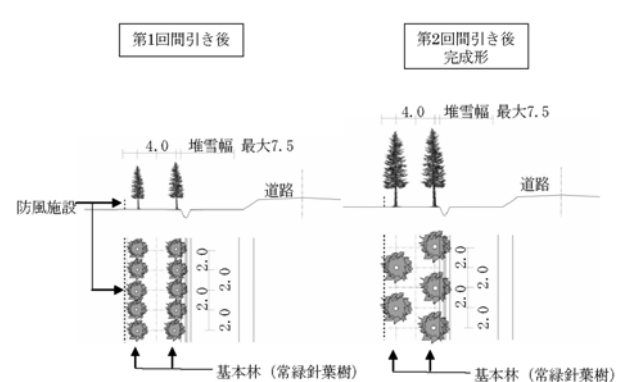


図-4 狭帯林の植栽標準図と完成形(林帯幅6.0~10.0mの例)

4.5 排水工

防雪林の生長不良原因として、生育基盤内の過湿によると考えられる事例が報告されている⁷⁾ことから、生育基盤造成に関する記述内に「排水工」を新たに項立て、表面排水、明渠排水、暗渠排水についての説明を加え、排水工設置にあたっての留意点を詳述した。

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。風速について現在は道内気象官署22地点の風速の再現期待値を掲載している。再改訂では、最新のデータを加えると共に、箇所数を増加させるため、アメダス地点も対象とした。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⁵⁾。結果掲載箇所は177箇所となり、より正確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、現行マニュアルに設計計算例が記載されているが、細部の取扱いに差異がみられるため、設計の細部を追記した。このほか、マニュアル以外の要領等⁸⁾の改訂も踏えて、各要領とマニュアルとが整合するよう改訂することとした。

6. その他の対策施設編の新設

その他の対策施設編は、再改訂で新規に作成した編である。『吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)』⁹⁾とマニュアルの視線誘導施設に関する記載を統合し、さらに防雪林、防雪柵以外の吹雪対策施設(防雪盛土や防雪切土など)についての記載を共通編から移動の上、1編にまとめた。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した。

7. おわりに

本文で述べた新しいマニュアルは、現行のマニュアル

と同じく、(独)土木研究所寒地土木研究所のホームページより PDF ファイルにてダウンロードして利用できるように準備をしておき、公開は 2011 年春頃を予定している。

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ます。

なお、本文に記載した内容については改訂作業中のため最終版と若干の変更がある可能性があるが、お許し頂きたい。

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：吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案),2007
- 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
(社)日本雪氷学会：積雪観測ガイドブック,2010
- 6) (独)土木研究所 寒地土木研究所 雪氷チーム：道路防雪林の視程障害緩和効果について,寒地土木研究所月報,664,p36,2008
- 7) (独)土木研究所 寒地土木研究所 雪氷チーム：防雪林の生育と植栽基盤の物理性の関係について,寒地土木研究所月報,688,pp1-12,2010
- 8) 北海道開発局：道路設計要領,2007
- 9) 日本道路橋会：杭基礎設計便覧,2007,