

道 路 吹 雪 対 策 マ ニ ュ ア ル
(平成23年改訂版)
— 概要版 —

平成23年3月

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所

目 次

道路吹雪対策マニュアル（平成23年改訂版）概要版の使い方	1
第1編 共通編	2
第1章 総 則	3
1. 目的	3
2. 適用範囲	3
第2章 吹雪対策の基本的な考え方	4
1. 吹雪対策の必要性	4
2. 吹雪と吹雪による災害に関する理解	4
3. 吹雪対策の目的と効果	5
4. 吹雪対策のあり方	5
5. 吹雪対策の種類と考え方	7
第3章 吹雪対策計画の手順と吹雪対策調査	10
1. 吹雪対策計画の手順と調査の種類	10
2. 概略調査	14
3. 基本調査・解析	15
4. 設計条件調査	20
5. 追跡調査	21
第2編 防 雪 林 編	22
第1章 総則	23
1. 目的	23
2. 適用範囲	23
第2章 道路防雪林の定義と特徴及び基本的な考え方	24
1. 道路防雪林の定義	24
2. 道路防雪林の経緯	24
3. 道路防雪林の機能と効果	24
4. 道路防雪林の造成に伴う周辺への影響	25
5. 道路防雪林造成の基本的な考え方	25
第3章 道路防雪林の基本計画	27
1. 道路防雪林基本計画の手順	27
2. 基本計画条件の抽出	27
3. 道路防雪林の林型	28
第4章 道路防雪林の基本設計	30
1. 道路防雪林の基本設計	30
2. 配植	31
3. 植栽樹種と規格	33
4. 併用防雪施設	36
5. 管理用道路	37

6. 道路防雪林の生育基盤整備.....	37
第5章 道路防雪林の詳細設計.....	40
1. 詳細設計の手順.....	40
2. 詳細設計の成果.....	41
第6章 道路防雪林の植栽施工.....	42
1. 植栽の手順.....	42
2. 植栽時期.....	42
3. 苗木購入時の留意点.....	43
第7章 道路防雪林の育成管理.....	44
1. 育成管理の基本方針.....	44
2. 保育期の管理.....	45
3. 育成期の管理.....	50
4. 維持期の管理.....	51
5. 被害発生に応じた管理作業.....	51
6. 各期に共通する管理項目.....	52
第3編 防 雪 柵 編.....	53
第1章 総 則.....	54
1. 目的.....	54
2. 適用範囲.....	54
第2章 防雪柵の定義と特徴.....	55
1. 防雪柵の定義.....	55
2. 防雪柵の経緯.....	55
3. 防雪柵の型式と特徴.....	55
第3章 防雪柵の基本計画.....	60
1. 防雪柵の基本計画策定手順.....	60
2. 防雪柵の型式選定.....	60
3. 防雪柵の設置範囲と端部・開口部対策.....	62
第4章 防雪柵の基本設計.....	63
1. 防雪柵の基本設計手順.....	63
2. 柵高.....	63
3. 防雪柵の設置位置.....	65
4. 防雪板.....	67
5. 下部間隙.....	68
第5章 防雪柵の詳細設計.....	69
1. 設計風速.....	69
2. 設計荷重.....	69
3. 設計条件.....	70
4. 材料.....	70
5. 各部の設計.....	70
第6章 防雪柵の施工.....	72

1. 施工手順.....	72
2. 施工上の留意点.....	72
第7章 防雪柵の維持管理.....	73
1. 点検及び維持管理.....	73
2. 改修.....	73
3. 仮設式防雪柵の設置、撤去、保管.....	73
第4編 その他の吹雪対策施設編.....	74
第1章 総 則.....	75
1. 目的.....	75
2. 適用範囲.....	75
第2章 道路構造による吹雪対策.....	75
1. 防雪切土による吹雪対策.....	75
2. 盛土による吹雪対策.....	76
第3章 視線誘導施設.....	78
1. 視線誘導施設の必要性と機能.....	78
2. 視線誘導施設の計画.....	83
3. 視線誘導施設の設計.....	86
4. 視線誘導施設の維持・管理.....	87

道路吹雪対策マニュアル（平成23年改訂版）概要版の使い方

概要版について

本冊子は、「道路吹雪対策マニュアル（平成23年改訂版）」の骨子をまとめたもので、道路の視程障害などといった吹雪に伴う問題の対策施設に関連した基本的な考え方と技術情報が概略されています。平成23年に改訂されたマニュアルは、改訂がなされた既存の「共通編」、「防雪林編」、「防雪柵編」にくわえ、新たに「その他の吹雪対策施設編」が設けられました。

概要版は、500ページを超える本体マニュアルの概略にあたる部分をまとめたもので、対策施設の設計、施行に携わる方々の多くが利用いただけるよう、全体像を理解してもらうことを目的としています。

概要版の構成

概要版は、本体マニュアルの全4編の内容を取り扱っていますが、紙幅の都合により、各編の中でも骨子にあたる部分のみを抽出しております。掲載する図表も関連したものにとどめております。図表番号は、参照の便を考えて本体マニュアルと同一のものとなっており、必ずしも連番とはなっていない点にご注意ください。

なお、各編とも「資料編」と「参考文献」は省略されております。それらについては、本体マニュアルをご参照ください。

第1編：共通編について

第1編では、道路吹雪対策の基本的考え方、対策の計画や調査、施設の選定などについて概説しています。

第2編：防雪林編について

第2編では、道路防雪林の計画、設計、植栽施工、維持管理について、生育基盤整備も含め概説しています。

第3編：防雪柵編について

第3編では、道路防雪林の計画、設計、施工、維持管理、改修について概説しています。

第4編：その他の吹雪対策施設編

第4編では、視線誘導標などの、他編では取り上げられていない道路吹雪対策施設の計画、設計、施工、維持管理について概説しています。

実際の計画・設計にあたって

設計条件などの詳細や参考資料等は、概要版には収録されていません。実際の計画・設計に際しては本体マニュアルをお読みください。

第1編 共通編

第1章 総 則

1. 目的

本編は、吹雪による吹きだまりおよび視程障害対策としての吹雪対策施設に関して、計画、設計、施工、維持管理を行うにあたり、業務の簡素化、設計思想の統一、設計内容の向上を図るため、技術基準および技術資料を示し、基本的考え方を解説するものである。

2. 適用範囲

本編は、北海道開発局が整備する一般的な道路の吹雪対策施設に適用することを意図したものである。

第2章 吹雪対策の基本的な考え方

1. 吹雪対策の必要性

冬期道路交通の安全確保において、吹雪による吹きだまりや視程障害対策は重要課題の一つである。

2. 吹雪と吹雪による災害に関する理解

道路の吹雪対策を検討する上では、吹きだまりや視程障害を発生させる吹雪の特徴や吹雪災害の構造を十分理解しておく必要がある。

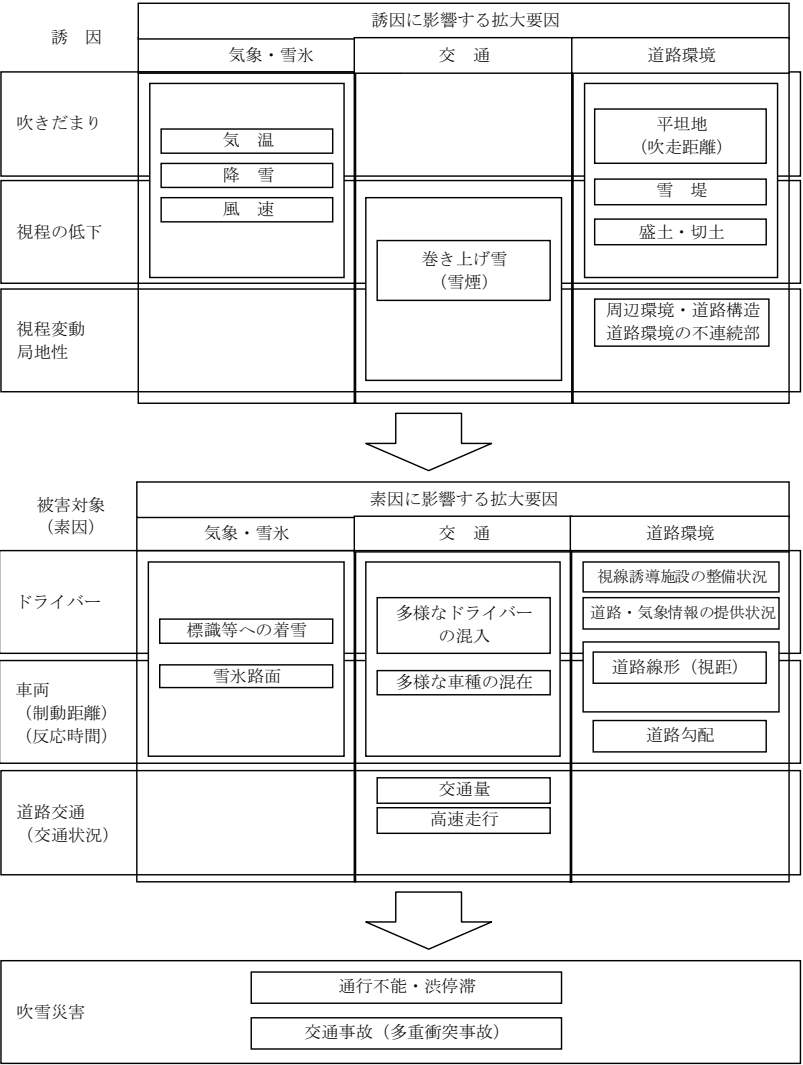


図1-2-3 吹雪災害の要因と構造

3. 吹雪対策の目的と効果

吹雪対策は、吹きだまり防止や視程障害の緩和により、冬期道路交通の確実性、安全性、経済性、利便性、快適性の向上を図ることを目的とするものである。

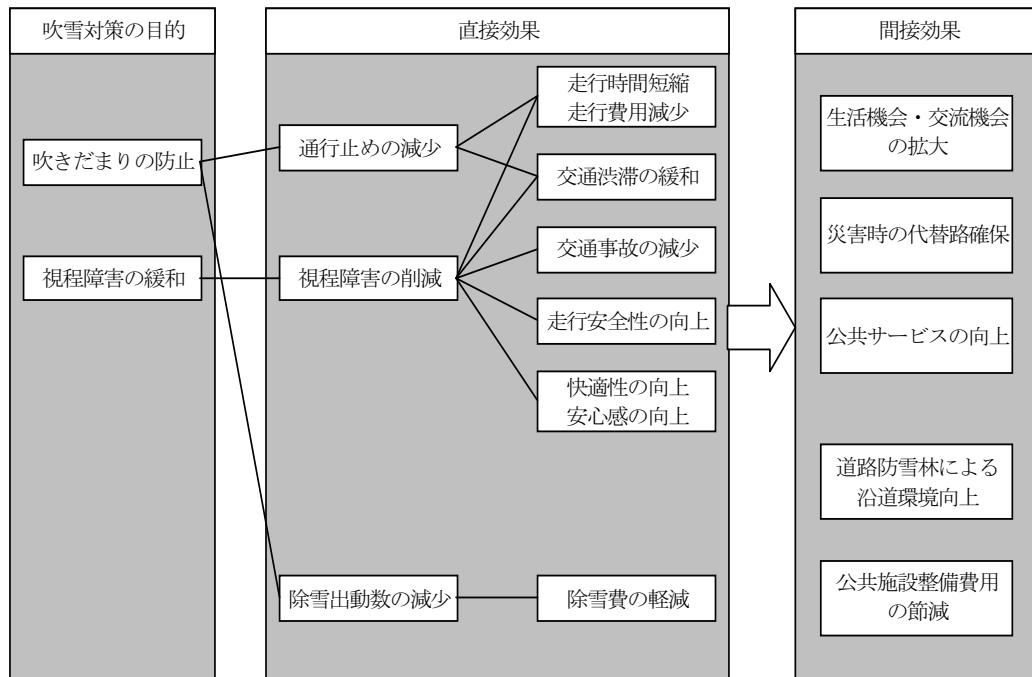


図1-2-4 吹雪対策の目的と効果（道路投資の評価に関する指針（案）を参考に作成）

4. 吹雪対策のあり方

4-1 吹雪対策基本方針の考え方

路線の吹雪対策基本方針では、図1-2-5に示す流れに従って、以下の項目について総合的な検討を行うことが望ましい。

- (1) 対象とする路線の吹雪対策検討の必要性
- (2) 対象とする路線の吹雪危険度評価
- (3) 路線の位置付け及び重要度に基づく吹雪対策のあり方
- (4) 吹雪対策調査の概要

(1) 対象とする路線の吹雪対策検討の必要性

吹雪対策施設の必要性について検討を要する地域の気象条件としては、次の基準を目安にする。路線がこの基準に達している場合、吹雪対策の必要性について検討を要する。

- (1) 視程障害頻度分布図により視程障害頻度が10日以上の間
- (2) 最大吹きだまり量が $20\text{m}^3/\text{m}$ 以上の区間
- (3) 吹雪による通行止めが過去10年間に10回以上発生している区間
- (4) 吹雪時の交通事故が過去に多発している区間
- (5) 吹きだまりによって除雪作業に支障をきたしている区間

(2) 対象とする路線の吹雪危険度評価

既存の気象資料や吹雪障害資料等を参考に、概略的な吹雪危険度評価を実施し、他地域、他路線に対する相対的な吹雪の危険性を把握する。

(3) 路線の位置付け及び重要度に基づく吹雪対策のあり方

対象路線の吹雪対策のあり方を、路線の位置付けや重要度を明らかにすることで検討を行い、吹雪対策基本方針として取りまとめ、また道路概略設計のルート選定に資するものである。

(4) 吹雪対策調査の概要

吹雪対策のあり方と道路事業の今後の予定、既存資料の収集により明らかになった路線周辺の気象や吹雪状況を総合的に勘案して、今後の吹雪対策調査の項目及びスケジュールの立案を行う。

4-2 新技術の導入

吹雪対策の検討や導入に際しては、本マニュアルに記載されている吹雪対策技術を基本とする一方で、最新の技術動向を把握するとともに必要に応じて新技術を取り入れるべきである。

5. 吹雪対策の種類と考え方

5-1 吹雪対策の種類

道路の吹雪対策は、以下の6つに大別される。

本マニュアルでは、(2)道路構造、(3)付帯施設、(4)大型構造物を吹雪対策施設と位置付け、その設計、配置等に関する基準、整備上の留意点について記述する。

- (1) 路線計画（吹雪を考慮した路線選定、吹雪危険地域の回避、自然林の活用等）
- (2) 道路構造（防雪切土や盛土による吹雪対策）
- (3) 付帯施設（道路防雪林、防雪柵、視線誘導施設等）
- (4) 大型構造物（スノーシェルター）
- (5) 維持管理（除排雪による対応、吹雪時の交通規制等）
- (6) 情報管理（情報のモニタリング、情報提供等）

5-2 吹雪対策施設の概要

吹雪対策施設（道路構造、付帯施設、大型構造物）は、その機能から、吹きだまり対策、視程障害対策、視線誘導といった目的に分類される。

表1-2-2 吹雪対策施設の分類

区分	種別	対策工	対策の主目的
道路構造	防雪切土による 吹雪対策	防雪切土	吹きだまり対策
	盛土による 吹雪対策	防雪盛土	吹きだまり対策
		緩勾配盛土	吹きだまり・視程障害対策
付帯施設	道路防雪林	標準林	吹きだまり・視程障害対策
		狭帯林	視程障害対策
	防雪柵	吹きだめ柵	吹きだまり対策
		吹き止め柵	吹きだまり・視程障害対策
		吹き払い柵	視程障害対策
		吹き上げ防止柵	吹きだまり・視程障害対策
	視線誘導施設	固定式視線誘導柱	除雪幅表示・視線誘導対策
		スノーポール	除雪幅表示・視線誘導対策
		視線誘導標	視線誘導対策
		視線誘導樹	視線誘導対策
		道路照明	交通安全施設・視線誘導対策

5-2-1 道路構造による吹雪対策

道路構造による吹雪対策とは、盛土や切土の法面勾配や法面長、盛土高さを改変することで、道路本線上に吹きだまりが形成しにくくなる効果、あるいはドライバー視線高を通過する飛雪量が少なくなり視程障害を緩和する効果を有するものである。

5-2-2 道路防雪林

道路防雪林は、林帯が持つ防風能力により、林帯内や林周辺に飛雪を捕捉して道路上の吹きだまりを防止したり、道路上の視程障害の緩和を図ることを目的とした防雪施設である。

5-2-3 防雪柵

防雪柵は、鋼板等の材料で作られた防雪板を用いて柵前後（風上、風下）の風速や風の流れを制御し、飛雪を吹きだめたり吹き払うことによって、道路の吹きだまり防止や視程障害の緩和を図ることを目的とした防雪施設である。

5-2-4 視線誘導施設

視線誘導施設は、路側や道路線形の視認性を高めることによって、ドライバーの視線誘導や除排雪作業の安全性・効率性確保のための吹雪対策施設である。

5-2-5 大型構造物

大型構造物の吹雪対策施設にはスノーシェルターがある。スノーシェルターは、吹雪が特に厳しい区間において、道路を覆って吹雪から完全に遮蔽する構造物であり、道路上の吹きだまりと視程障害を防止する施設である。

5-2-6 吹雪対策施設の留意事項

吹雪対策施設を検討するにあたっては、防雪効果のほかに、以下の要件を考慮して総合的な検討を行う必要がある。

- (1) 安全が確保されること
- (2) 経済的であること
- (3) 自然環境の保全に配慮されていること
- (4) 施工が容易であること
- (5) 耐久性があること
- (6) 維持・補修が容易であること
- (7) 景観と調和がとれていること

第3章 吹雪対策計画の手順と吹雪対策調査

1. 吹雪対策計画の手順と調査の種類

道路の吹雪対策は、道路の計画・設計・建設・供用の各段階において検討される。道路事業の各段階に応じて、適切な吹雪対策の調査・検討を行う必要がある。

また、吹雪対策施設の整備後は継続的に効果検証を実施し、必要に応じて施設改修を行い、その後の吹雪対策の充実に資する必要がある。

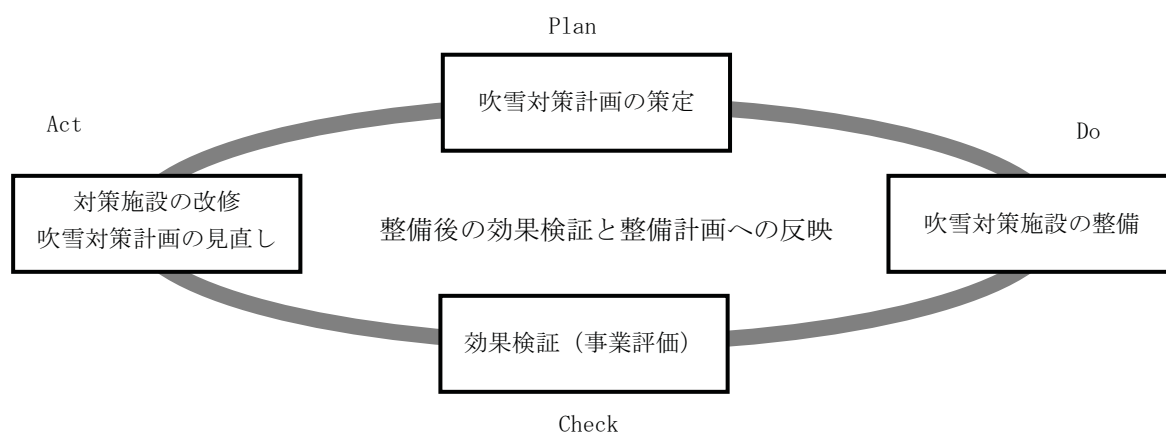


図1-3-1 吹雪対策の流れ

1-1 新規路線の吹雪対策計画

新規路線において吹雪対策計画を策定するにあたっては、路線計画、調査・設計、建設、維持管理の各段階において、設計に必要な項目を理解し、各段階に応じた適切な調査を実施する必要がある。

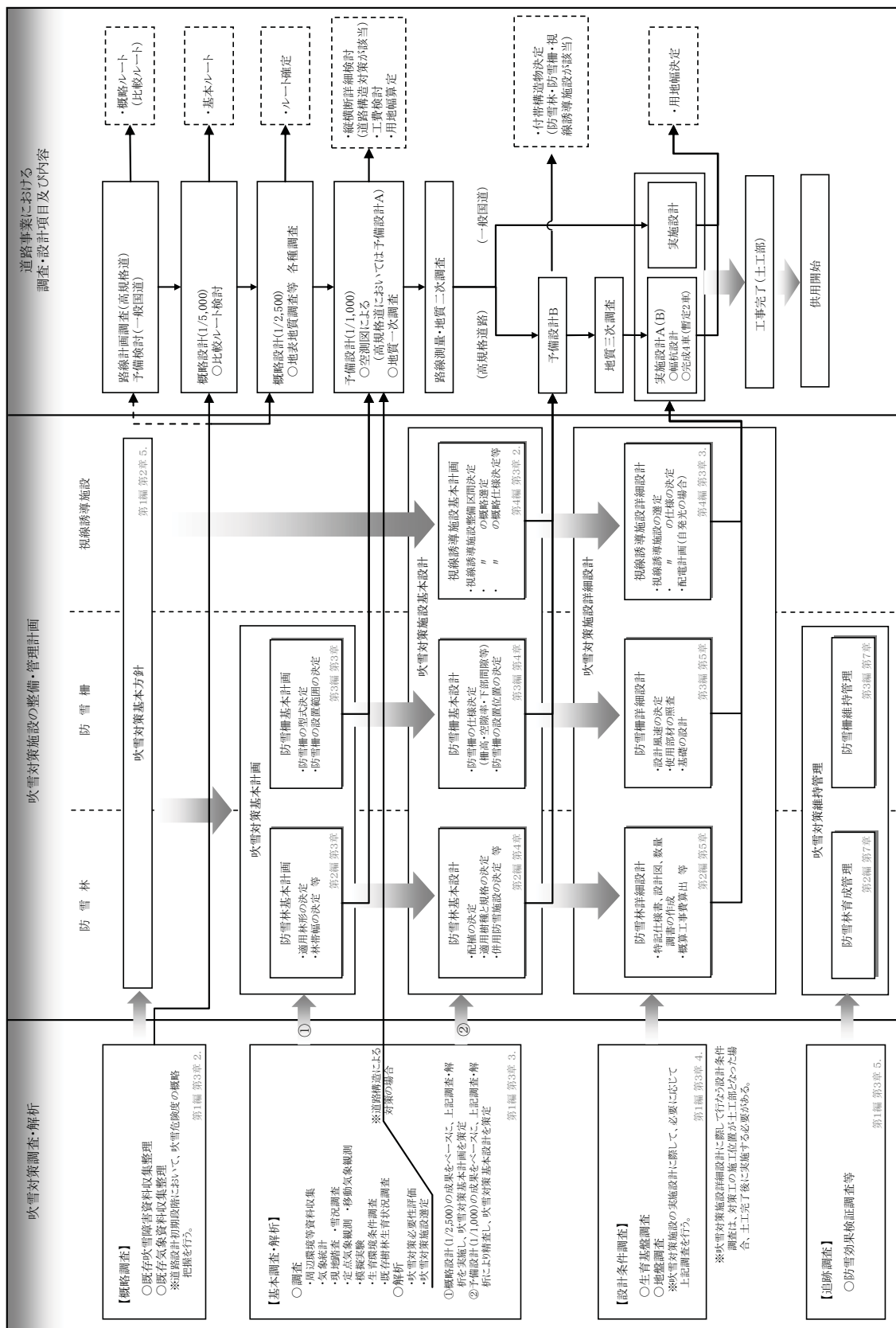


図1-3-2 吹雪対策計画の策定手順（新規路線）

1-2 既存路線の吹雪対策計画

供用中の路線の吹雪対策を策定するに際しては、現地観測を中心とした調査により吹雪状況を正確に把握すると共に、吹雪による交通障害や事故、道路パトロールの記録を整理、分析し、現地の特性に即した適切な吹雪対策計画を検討する。

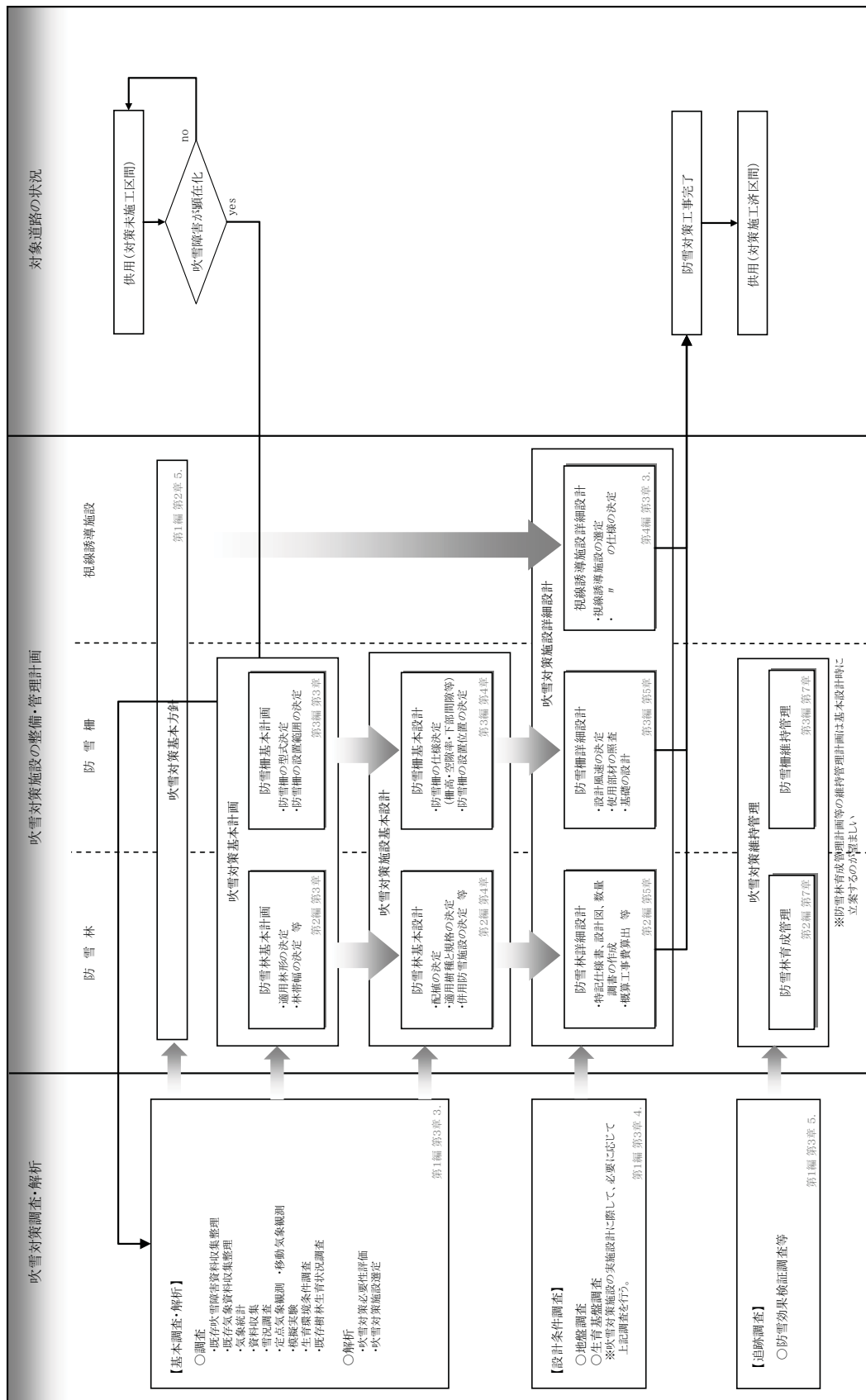


図1-3-3 吹雪対策計画の策定手順（既存路線）

1-3 吹雪対策調査の種類

吹雪対策に必要な調査は、概略調査、基本調査・解析、設計条件調査、追跡調査の大きく4種類に分けられ、それぞれ道路調査設計段階に応じて実施する。各調査の目的は以下の通りである。

概 略 調 査：冬期の気象及び吹雪状況把握、吹雪危険度の概略把握、吹雪対策の必要性の有無検討、今後の吹雪対策調査項目の検討、吹雪を回避したルート選定

基本調査・解析：吹雪対策施設の必要性評価、吹雪対策施設の設置範囲検討、吹雪対策施設の概略設計（吹雪対策施設の選定・仕様決定・設置位置等）、用地幅算定

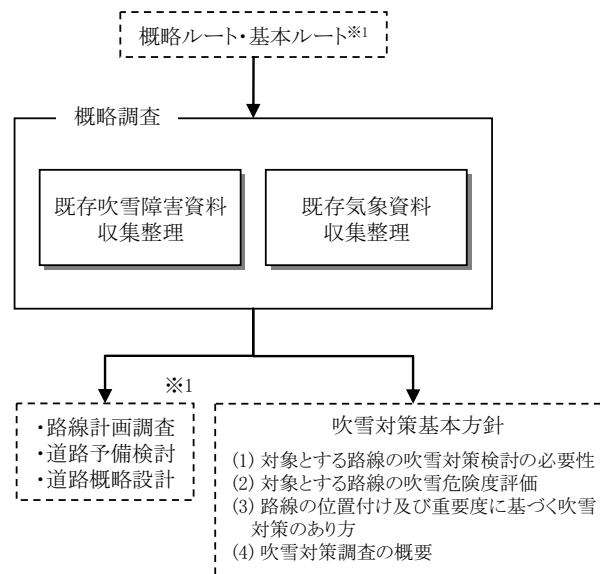
設計条件調査：吹雪対策施設の設計値決定、道路防雪林整備区間の生育基盤把握、吹雪対策施設の詳細設計

追 跡 調 査：吹雪対策施設の点検・観察、吹雪対策施設の防雪効果検証

2. 概略調査

2-1 概略調査の位置付けと進め方

概略調査では、路線の計画されている地域における冬期の気象状況と吹雪危険度の概略的な把握を行い、道路概略設計等におけるルート選定の際の基礎資料とする。また、当該路線の吹雪対策基本方針を立案するための基礎資料とするものである。



※1: 道路設計段階によって異なる

図1-3-4 概略調査のフロー

2-2 概略調査内容

概略調査においては、冬期の気象状況と吹雪危険度の概略的な把握を主目的として、近隣路線における過去の吹雪障害資料及び既存気象資料を収集整理し、路線周辺の吹雪特性を把握する。

3. 基本調査・解析

3-1 基本調査・解析の位置付けと進め方

基本調査・解析は、新規路線あるいは既存路線における気象や吹雪状況把握を行い、その結果から吹雪対策必要性評価及び吹雪対策区間の抽出、吹雪対策施設の選定を行い、吹雪対策基本計画や吹雪対策施設基本設計を策定することを主目的として行うものである。

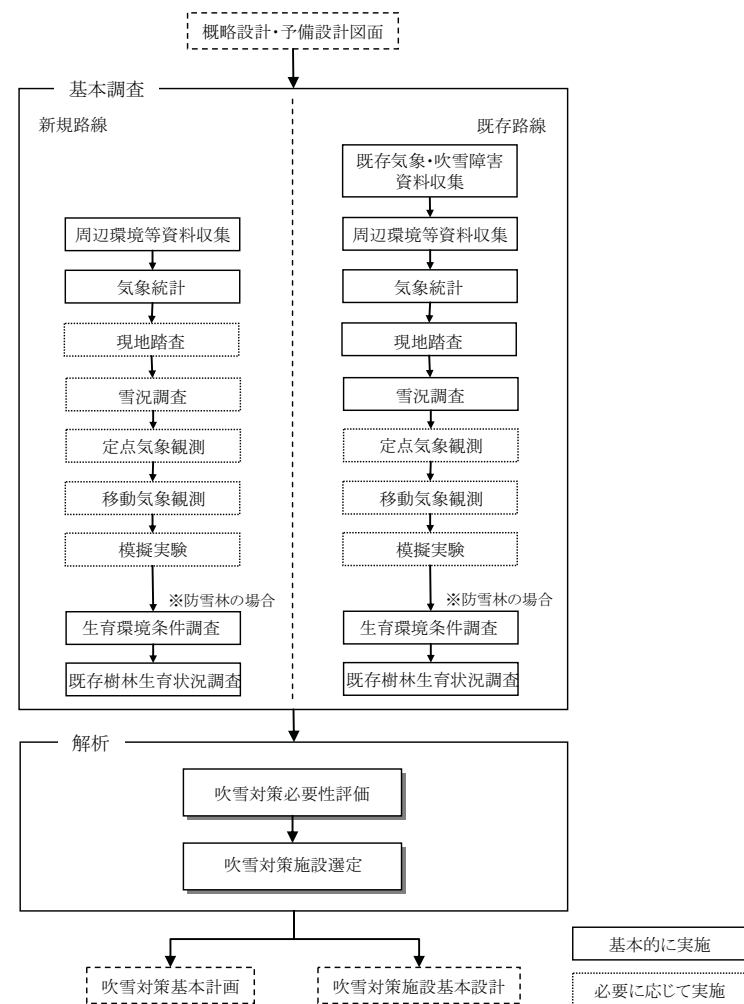


図1-3-5 基本調査・解析のフロー

3-2 基本調査・解析内容

基本調査・解析では、吹雪対策基本計画の立案、吹雪対策施設基本設計を行うために、吹雪量算出等の気象統計、関連資料の収集整理、雪況調査、定点気象観測、移動気象観測、模擬実験、生育環境条件調査、既存樹林生育状況調査を基本調査項目として実施する。また、その結果をもとに、吹雪対策必要性評価、吹雪対策施設選定を実施するものである。

表1-3-3 吹雪対策検討に係る資料収集項目

対象項目		資料名	主な調査項目
環境条件	地 形	地形図 航空写真	平坦地、丘陵地、溪谷内斜面
	植 生	植生図 航空写真	植生の有無、樹冠粗密度、樹種（針葉樹、広葉樹）、林帯幅、樹高
	雪原長	地形図 航空写真	道路から樹林等の障害物までの距離
道路構造	幅 員	設計図・道路台帳図	車線数
	盛土・切土	設計図・道路台帳図	平坦、盛土高、切土高、法面形状、片切片盛土
既設防雪施設	吹雪対策施設	設計図・道路台帳図	防雪施設の有無、工種、防雪効果
道路付帯施設 重要構造物	照明・トンネル・橋梁	設計図・道路台帳図	各施設の位置・延長
吹雪障害状況	通行止め	通行規制履歴	通行止め件数、区間、時間
	交通事故	通行規制履歴	冬期交通事故件数（視程障害等）
	維持管理上の 障害	除雪業者ヒアリング 等	視程障害や吹きだまり状況、吹雪対策の状況

3-3 吹雪対策の必要性評価

3-3-1 吹雪対策必要性評価の基本方針

道路吹雪対策の必要性を評価するにあたっては、次の検討を行い総合的に評価する。

- (1) 吹雪危険度の概略把握……………吹雪対策基本方針における路線全体の危険度評価
- (2) 吹雪危険度の算定……………路線上の個別箇所の危険度評価
- (3) 吹雪対策必要区間の選定……………(2)の結果に加えて移動気象観測や雪況調査等の結果や経済性など考慮して決定

3-3-2 吹雪危険度の算定

(1) 吹雪危険度の算定の考え方

路線の当該箇所における吹雪危険度の算定は、現地での気象条件、周辺環境、道路構造から、吹雪による「吹きだまり要因」と「視程障害要因」に区分して評価する。吹きだまり要因及び視程障害要因は、構成する各要因の特性から危険要因と安全要因から構成される。このうち、危険度要因は気象条件による主要因と、周辺環境や道路構造による拡大要因に分けて考える。

(2) 吹雪危険度の評価要因

吹雪危険度の「吹きだまり要因」及び「視程障害要因」は、表1-3-7に示す要因によって評価する。

表1-3-7 吹雪危険度の算定要因³⁾

1) 吹きだまり要因

種別		危険要因	安全要因
主要因	気象条件	吹きだまり量 主風向 最 積雪	
拡大要因	周辺環境	風上側平坦地	樹林帯または連続した家
	道路構造	切土	盛土 路側の堆雪スペース

2) 視程障害要因

種別		危険要因	安全要因
主要因	気象条件	吹雪頻度 主風向 降雪量	
拡大要因	周辺環境	地形の急変箇所	路側の樹木や家
	道路構造	高い盛土 カーブ区間 トンネル坑口 橋梁端部や立体交差部	中央分離帯の有無 道路照明の有無

3-3-3 吹雪対策必要区間の選定

吹雪危険度算定結果をベースに、基本調査における現地踏査や雪況調査、移動気象観測等の結果をもとに実際の現地吹雪障害状況を把握し、さらに対象路線の吹雪障害に対する潜在的な強さ・弱さを詳細に評価した上で、最終的な吹雪対策必要区間として抽出する。

3-4 吹雪対策施設の適用条件

3-4-1 吹雪対策施設の選定

吹雪対策施設の選定にあたっては、対策区間の防雪目的、気象条件、道路構造、用地などの制約条件などから、表1-3-8に示す選定表を基本とするが、表3-1-9の吹雪対策施設の適用条件表および詳細な現地状況に応じて最終的に決定する。

表1-3-8 吹雪対策施設の選定表

選定条件					主要対策施設		道路構造			道路防雪林		防雪柵			視線誘導施設	大型構造物
							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	吹き払い柵※3		
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	×	◎	—	×	×	×	×	○	×	×	△	
		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	×	○	—	×	◎	×	◎	×	○	×	○	
			不可	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	—	◎	—	×	×	×	×	○	×	×	△	
		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	—	○	—	×	◎	×	◎	×	○	×	○	
			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	—	—	×	×	×	×	×	×	◎	×	△	
		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・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	—	—	×	×	×	×	×	○	×	×	◎	

- 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。

3-4-2 吹雪対策施設の適用条件

吹雪対策施設は路線の(1)防雪目的と対象、(2)気象条件、(3)道路構造・道路幅員、(4)用地条件、(5)環境配慮、(6)整備費及び維持管理費などを総合して選択する。

4. 設計条件調査

4-1 設計条件調査の位置付けと進め方

設計条件調査では、吹雪対策施設基本設計結果を受けて詳細設計を行うに際し、吹雪対策施設の設計条件、特に防雪柵に関してはN値、道路防雪林に関しては様々な土壌データを得るために実施するものである。

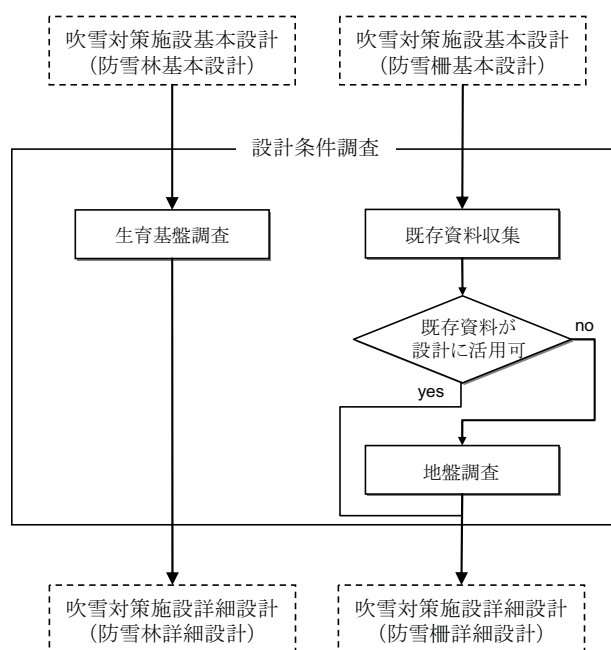


図1-3-10 設計条件調査のフロー

4-2 設計条件調査内容

設計条件調査は、関連資料収集、地盤調査、生育基盤調査からなる。地盤調査と生育基盤調査については現地の状況や、新規道路の場合は道路工事状況に応じて必要な調査項目を精査した上で調査を行うものである。

5. 追跡調査

5-1 追跡調査の位置付けと進め方

追跡調査では、新規道路においては吹雪対策施設が施工及び供用開始後、既存道路においては吹雪対策施設が施工された後、道路防雪林や防雪柵の点検・観察を行うとともに、必要に応じて吹雪対策施設が防雪効果を把握しているか調査するものである。

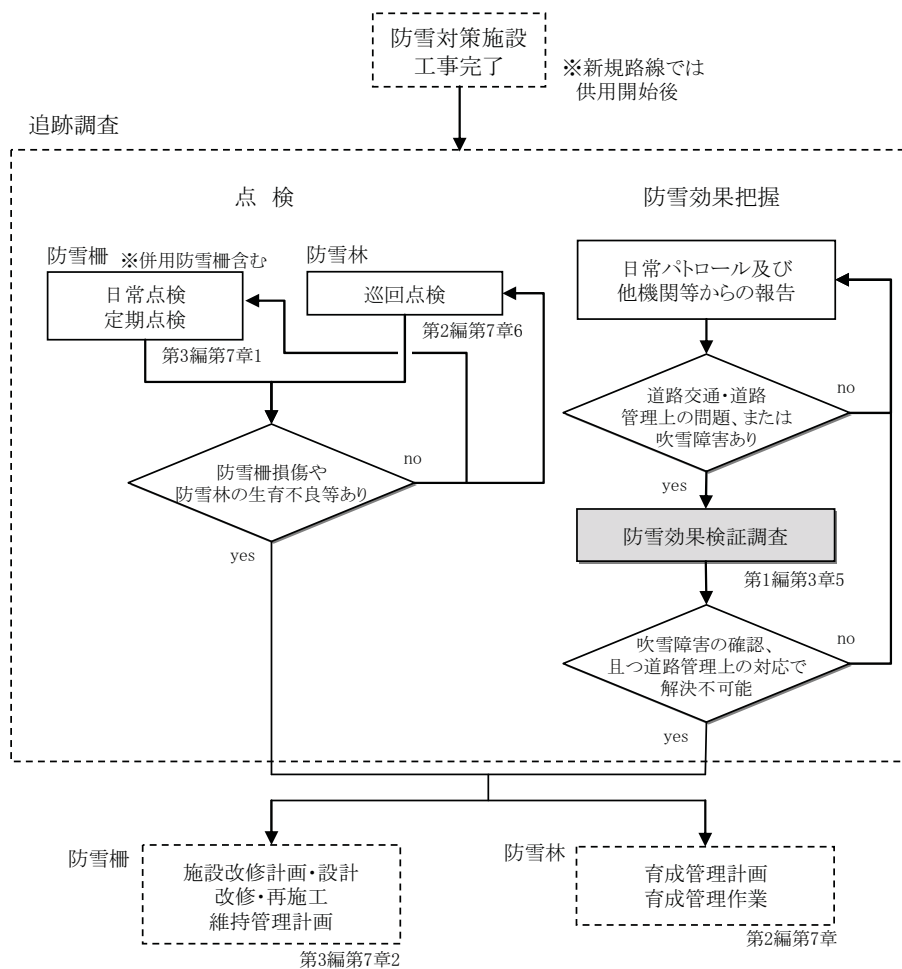


図1-3-11 追跡調査のフロー

5-2 防雪効果検証調査

防雪効果検証調査は、供用後の吹雪対策施設の効果検証と防雪上の問題点の抽出を目的に行う調査で、その結果は吹雪対策施設の改修計画や維持管理に反映される。

第2編 防 雪 林 編

第1章 総則

1. 目的

本編は、吹雪による吹きだまり及び視程障害対策としての防雪施設のうち、道路防雪林による対策の計画、設計、施工、育成管理を行うにあたり、業務の簡素化、設計思想の統一、設計内容の向上を図るため、技術基準を示し、基本的考え方を解説するものである。

2. 適用範囲

本編は、北海道開発局が整備する道路防雪林への適用を意図したものである。

第2章 道路防雪林の定義と特徴及び基本的な考え方

1. 道路防雪林の定義

道路防雪林は、道路の風上側または両側に林帯を造成し、風速を減じさせ吹雪による吹きだまりや視程障害を緩和する防雪施設である。

2. 道路防雪林の経緯

2-1 道路防雪林の経緯

日本における道路防雪林の造成は、1977年と1978年に北海道開発局札幌開発建設部が一般国道12号岩見沢市岡山地区に、林帯幅の狭い道路防雪林を造成しその効果を調査したことに始まる。

2-2 道路防雪林の現況

2009年現在、道内の国道における道路防雪林は道北・道東を中心に造成され、設置箇所は約210箇所となり延長は約80kmに及ぶ。

3. 道路防雪林の機能と効果

3-1 道路防雪林の機能

道路防雪林は、吹きだまり防止及び視程障害の緩和、視線誘導の機能を有する。また、道路景観を向上させる修景機能や環境保全機能等、吹雪防止以外の二次的機能が期待できる。

3-2 道路防雪林の効果

道路防雪林は、風速を低下させ、吹きだまりを防止し視程障害を緩和する「吹雪防止」と、吹雪時にドライバーの指標となる「視線誘導」の効果を有する。

3-3 防雪効果の決定要因

道路防雪林の防雪効果を決定する要因として樹冠密度、林帯幅、樹種、樹高、枝下高がある。

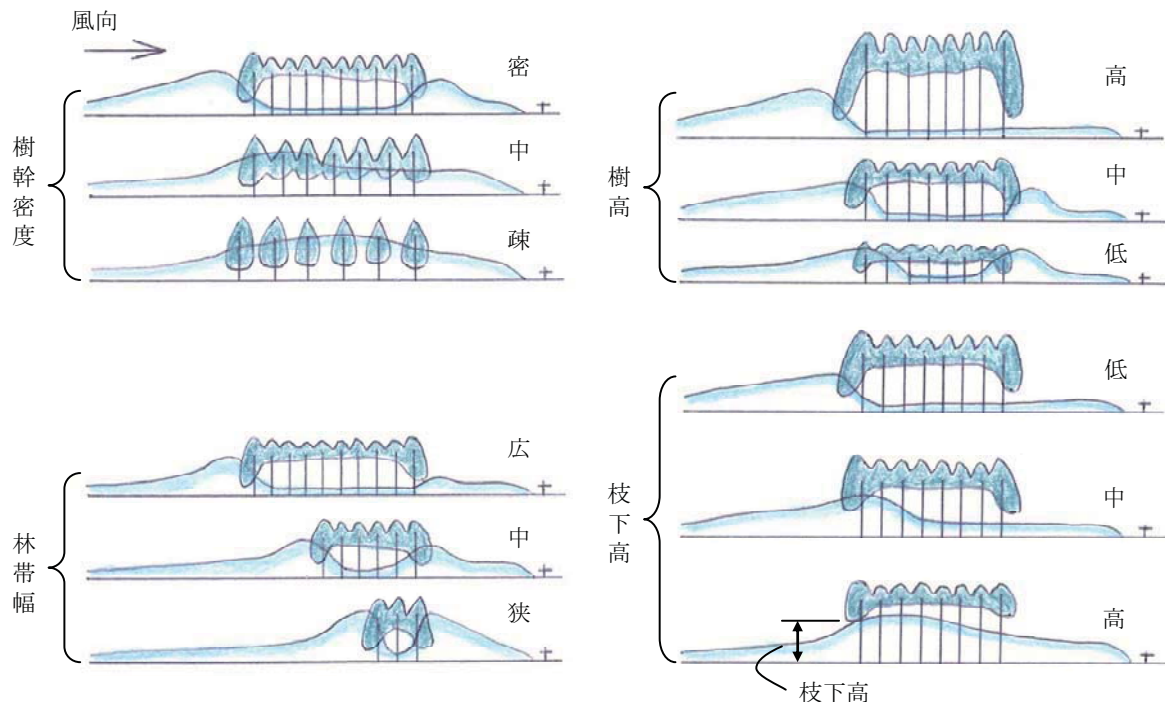


図2-2-7 林帯の成立状態と雪丘頂の位置関係（提供：斎藤新一郎氏）

※湿り雪では、吹雪となり、風上側に溜まりやすい

乾き雪では、地吹雪となり、林帯内および風下側に溜まりやすい

4. 道路防雪林の造成に伴う周辺への影響

道路防雪林の造成に伴い防雪効果の他、周辺に影響を及ぼすことが考えられるため、影響度の大きいものについては対策を施す必要がある。

5. 道路防雪林造成の基本的な考え方

5-1 「生きもの工法」としての特質と留意点

道路防雪林は樹木という「生きもの」を主として取り扱う。樹木は、生育環境に対する要求を持つこと、時間とともに形状が変化すること、生物として個体差が大きいことなどによって一般構造物と区別される。これらの意味するところを熟知し樹木を取り扱う必要がある。

5-2 環境ストレス

樹木の成長を妨げる様々な環境条件がある。これを環境ストレスと呼ぶ。植栽初期の樹木では環境ストレスの影響が大きく、高環境ストレス下では樹木は良好な成長を望めない。甚だしい場合には枯死に至る。特に植栽初期には環境ストレスの影響を受けやすいため、この影響を和らげる植栽保護工が必要となる。

表2-2-2 主な環境ストレスと樹木に現れる症状、その対策

区分	項目	要因	症状	主な対策
大気	風	寒風（初冬、初春）	先枯れ、枯死	防風施設、冬囲い
		一定方向からの強風	偏樹形	防風施設
		潮風（塩分の葉面付着）	葉縁の変色→落葉→枯死	防風施設
	日照不足	建物や樹木の陰	被圧、枝葉の枯損、徒長	
	積雪	雪圧、雪の移動	折れ、曲がり、枝抜け	雪圧杭、裾枝打ち
	霜害	開葉直後の晩霜	新葉の褐変、新葉の枯死	樹種変更
土壌	過湿	表面排水不良、高地下水位	根腐れ	明暗渠排水
	乾燥	土壌の保水能力の欠如	萎れ現象	灌水、基盤改良
	有害物質	カドミウム、アルミニウムなど	葉面に斑点や変色	
水	冠水・湛水	光合成、呼吸不能	枯死	
	流水	流水の力で流出、傾倒	生育不良・枯死	
	埋没	根が呼吸できない	枯死	
生物	食害	野鼠、ノウサギ、シカ	冬芽、樹皮の欠如	忌避剤塗布、ネット掛け
	草本との競合	草本による被圧と根の競合	蒸れ、水分不足→枯死	下草刈り、マルチング
人為	踏圧	入り込みによる土壌圧密	成長停滞	立ち入り防止柵 ツリーサークル
	刈払（損傷）	管理時の草刈による損傷	成長停滞、枯死	手刈り
	肥料やけ	毛根の損傷、機能低下	枯死	
	凍結防止剤	塩分を含んだ微粒子の散布	葉縁の変色→落葉→枯死	健全木の育成

第3章 道路防雪林の基本計画

1. 道路防雪林基本計画の手順

道路防雪林の基本計画では以下の項目を決定する。

- (1) 道路防雪林設置の目的
- (2) 適用林型（標準林・狭帯林）
- (3) 基本設計条件の抽出
- (4) 林帯幅（用地幅も含む）と延長

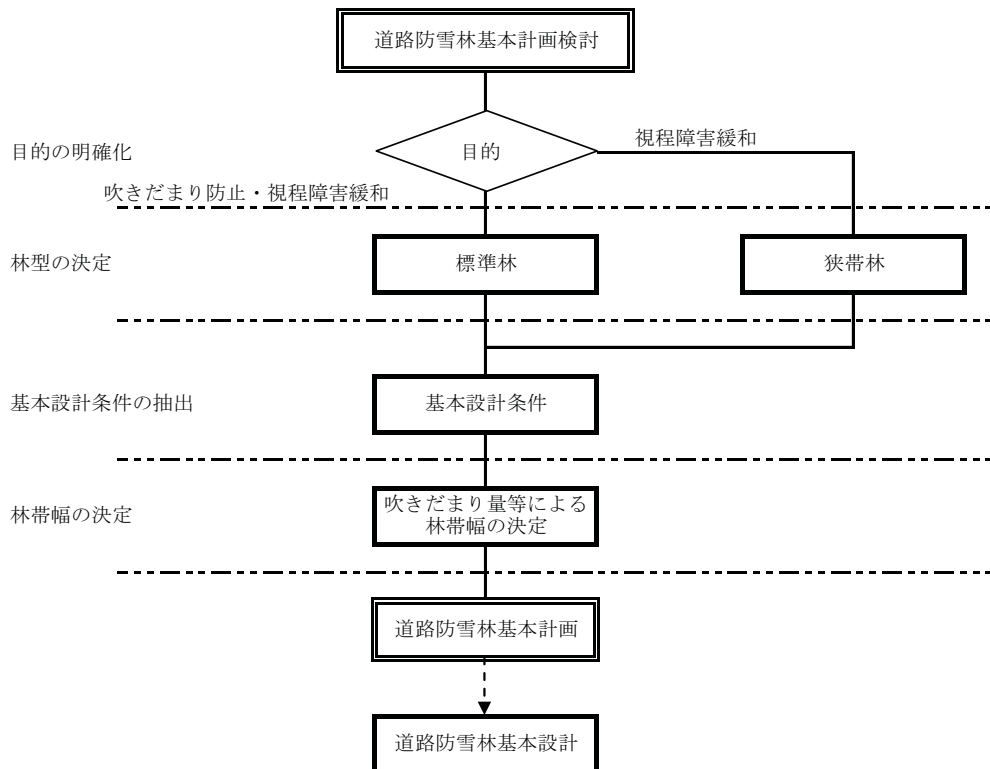


図2-3-1 道路防雪林基本計画のフロー

2. 基本計画条件の抽出

2-1 強風地帯での道路防雪林造成

強い風の吹く地帯で道路防雪林を造成する際には、風の影響を軽減し、樹木被害を最小化する手段を講じる必要がある。

2-2 法面での道路防雪林造成

法面では平坦地と異なり、雪圧を受けやすい。このために、グライド防止などの対策が重要となる。

切土法面は生育基盤の厚さが薄くかつ硬い場合が多く、法面への植栽は生育不良を生じやすい。また将来的には倒木の可能性もあるため、道路防雪林の造成位置は切土法肩の外側とする。

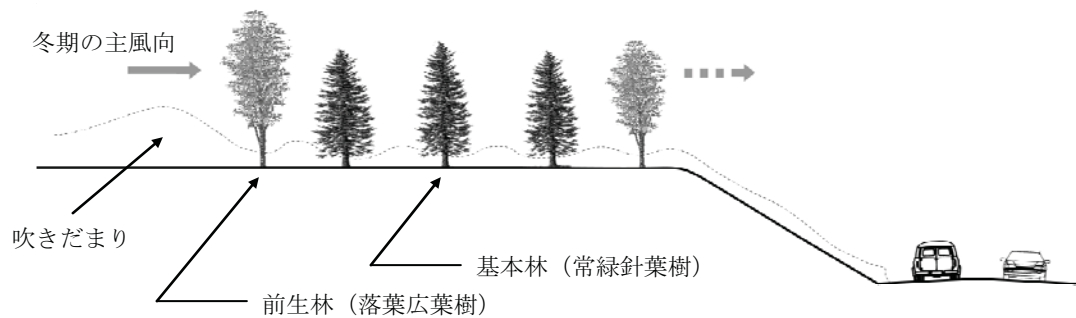


図2-3-7 1:1.7以下の切土法面の道路防雪林造成位置模式図¹⁰⁾

3. 道路防雪林の林型

3-1 道路防雪林の目的と適用林型

道路防雪林のうち、吹きだまり防止および視程障害緩和を目的として造成される幅10m以上の道路防雪林を標準林と呼ぶ。また、視程障害緩和を目的として造成する幅10m未満の道路防雪林を狭帯林と呼ぶ。

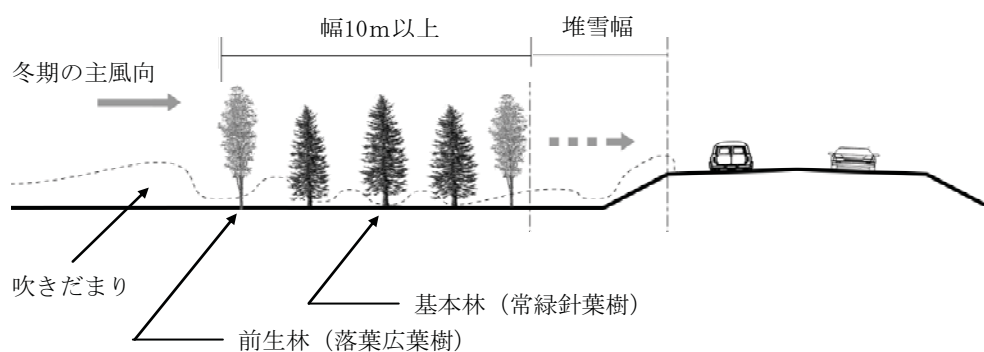


図2-3-8 標準林の断面模式図

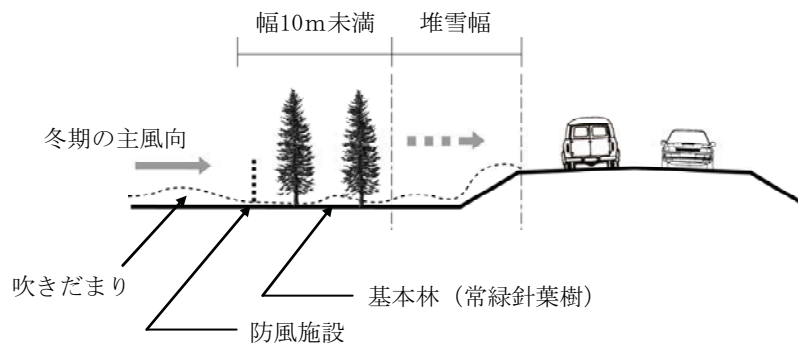


図2-3-9 狭帯林の断面模式図

3-2 標準林の林帯幅の決定

標準林は最大吹きだまり量が $20\text{m}^3/\text{m}$ 以上で吹きだまり対策が必要な区間で適用する。

表2-3-1 最大吹きだまり量（平年値）と必要な林帯幅

最大吹きだまり量（平年値）	防雪上必要な林帯幅	標準林帯幅	標準林タイプ
20～ $30\text{m}^3/\text{m}$	10m	11.0m	標準林10mタイプ
30～ $50\text{m}^3/\text{m}$	20m	23.0m	標準林20mタイプ
$50\text{m}^3/\text{m}$ ～	30m	32.0m	標準林30mタイプ

3-3 狭帯林の適用条件

狭帯林は視程障害対策が必要で吹きだまり量が $20\text{m}^3/\text{m}$ 未満もしくは $20\text{m}^3/\text{m}$ 以上であっても吹きだまりに対して十分な除雪能力を有する区間に適用する。

3-4 道路防雪林の延長

道路防雪林は主風向が林帯に直角でも、吹雪が林帯の両端を回りこんでくる。また、風向が斜めの場合は、この吹雪の回り込みを考慮して林帯延長を長くする必要がある。

第4章 道路防雪林の基本設計

1. 道路防雪林の基本設計

基本設計では基本調査・解析の結果に基づき以下の事項を決定または検討する。

- (1) 配植
- (2) 植栽樹種の規格・品質
- (3) 併用防雪施設
- (4) 管理用道路
- (5) 生育基盤整備方法
- (6) 植栽保護工

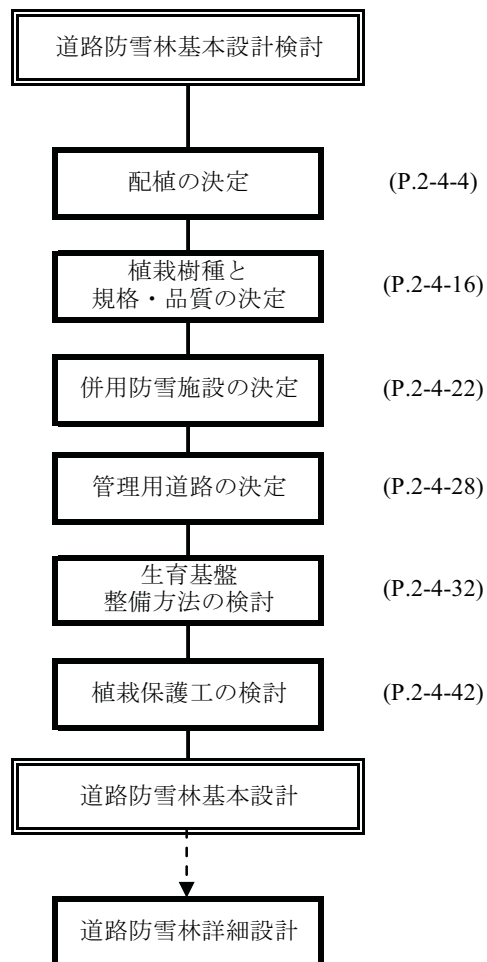


図2-4-1 基本設計の進め方

2. 配植

2-1 標準林

標準林の林帯幅は10m、20m、30mの3タイプとし、基本林と前生林から構成される。

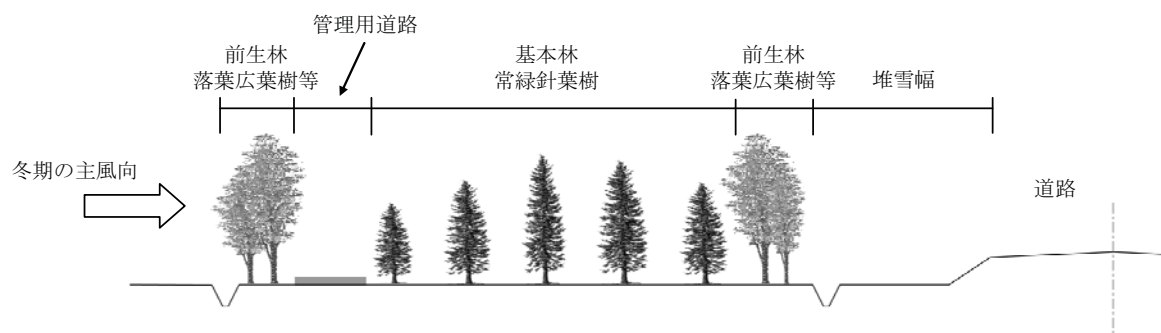


図2-4-2 標準林の基本構造

2-2 狭帯林

狭帯林の林帯幅は10m未満とし、基本林のみで構成される。基本林は常緑針葉樹とする。

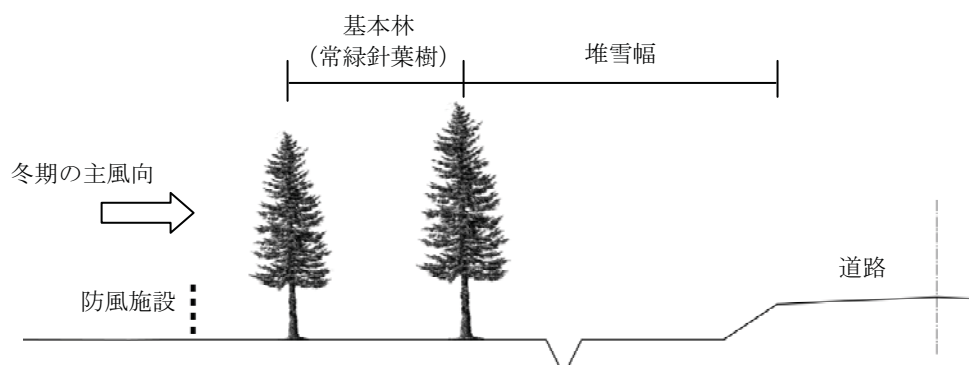


図2-4-10 狭帯林の基本構造

②標準林 20mタイプ

標準林帯幅=23.0m

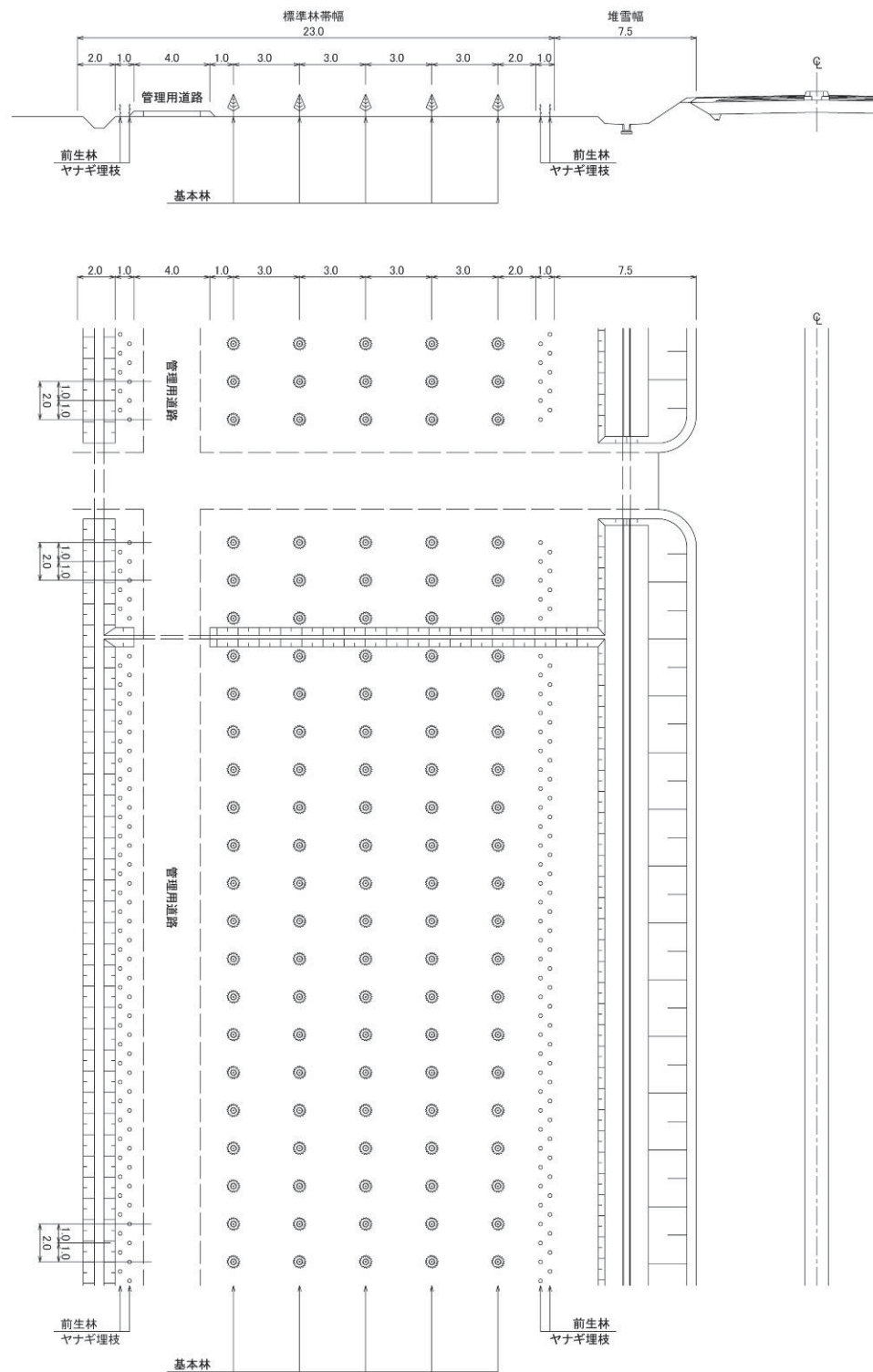


図2-4-7 標準林20mタイプの植栽標準図

(単位：m)

2-3 端部処理と取付道路

道路防雪林端部及び取付道路等の開口部では、風上側からの飛雪による視程障害が発生する。一般的には取付道路の場合は開口部の幅が3～5mと狭いことが多いが幹線道路との交点や河川などの大きな開口部では連続的な視程障害が発生する恐れがある。

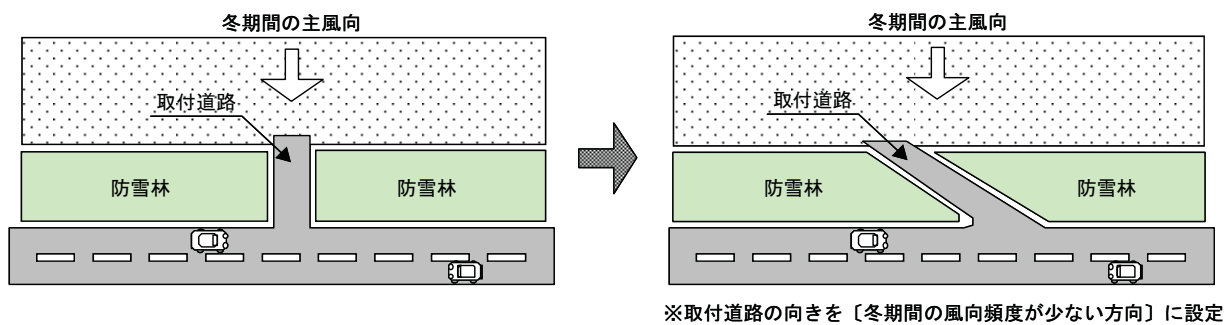


図2-4-15 取付道路の方向

3. 植栽樹種と規格

3-1 植栽樹種選定の条件

植栽樹種は、一般的な街路樹の選定基準の他に、道路防雪林特有の機能、目的を考慮する必要がある。

表2-4-1 道路防雪林の樹種選定時の検討条件と備える要件

検討事項	検討内容	要件
合目的性	道路防雪林植栽の目的は、林帯の防風機能を利用し防雪効果をもたらすことにある。樹種の選定条件の第一は、植栽の目的に適した種を選定することであり、樹種の選定が重要な意味をもっている。	・常緑であること ・枝葉が密で下部から着生していること
環境適性	植物は、種によって生育環境の要求がそれぞれ異なっているので、立地条件に適した植物の選定は、植栽の基本である。一般に、その土地の郷土種は、土地の自然環境や人文環境に適したものであり、立地適性の高い種であるといえる。環境適性の高い種は、生育もよく、病虫害への耐性も強いものが多い。	・地域の気候風土に適していること
環境耐性	道路防雪林が造成される地域は環境条件が厳しく、植物の生育にとって障害になる要因が多い。これらの要因は、植栽に際してできる限り取り除くことが好ましいが、現状で回避できない場合には、環境耐性の強い植物を選定することが次善の策として考えられる。	・耐風性があること ・深根性であること
生育性	樹木の生育には、伸長成長（樹高が高くなる成長）と、肥大成長（幹の直径が太くなる成長）、萌芽力、繁殖力などがある。これらの性質は、植栽の目的によって求められるものが異なる。道路防雪林では一般に、樹木の伸長成長と肥大成長のよいことのほか枝葉が密に発達し葉面積密度の高いことが求められる。	・初期成長が速いこと ・常緑で、冬期の葉面積密度が高いこと
施工性	植物には、移植が容易なものと、困難なものがある。この性質は、樹木ではその成長段階によっても異なる。苗木では移植が容易であるが成木になると困難になるものや、その逆のものもある。移植の適期は比較的短い。一般に、移植が容易で、活着がよいものは、施工性のよい樹種であるといえる。	・活着性が高いこと
管理性	樹木は、植栽後も生き物としての管理が必要である。施肥、灌水、防寒などが不要であり、病虫害の発生が少ないものは、管理の手間が少なくてよい。	
供給性	生産量が豊富で市場での入手が容易なもの、産地からの搬出や輸送の容易なものは、供給性がよい。また、道路防雪林の苗木は、一定規格のものが大量に入手できることが必要な条件になる。	・市場性が大きいこと

3-2 道路防雪林の植栽樹種

道路防雪林の植栽樹種は、

- ・防雪機能の発揮を主たる目的とする樹種＝基本林構成種
- ・基本林の初期成長を保護するため樹種＝前生林構成種
- ・比較的初期成長が速く前生林的役割を果たす樹種＝前生林的構成種
- ・景観要素を導入する場合に使用する樹種＝景観林構成種

に区分する。適用樹種候補は以下の通りである。

基本林 成種	前生林構成種	前生林 構成種	景観林 成種
常緑針葉樹高木 トドマツ アカエゾマツ ヨーロッパトウヒ** (狭帯林の場合) 常緑針葉樹中低木 モンタナマツ** ニオイヒバ**	落葉広葉樹高木 ヤナギ類	落葉針葉樹高木 カラマツ* 落葉広葉樹高木 ドロノキ シラカンバ ケヤマハンノキ ヤチダモ	落葉広葉樹高木 ミズナラ イタヤカエデ 等

無印：北海道の自生種 *：移入種（本州原産） **：外来種（外国原産）

3-3 植栽樹木の規格

植栽する樹木の規格は、生育環境条件とそれへの適応性および樹木の市場性により決定する。

表2-4-3 苗木の規格区分とその特性

名称	樹高	苗畑での 育成年数	一般的な用途	長所	短所
苗木	0.3m ~ 1.0m	3~4年	一般の植林や防災 林造成など	・生育環境条件が厳しい場所でも、植栽時に根系の損耗が少なく活着率が高い。 ・比較的大量に入手しやすい。 ・工事費が安い。	・防雪機能発揮までに時間がかかる。
半完成木	1.2m~ 2.5m	8~9年	比較的大規模の環境緑地など	・防雪機能発揮までの時間を短縮することができる。	・苗木よりも根系と上部のバランスが悪く、厳しい生育環境条件下では活着率に劣る。 ・樹種によっては大量に入手することが難しい。
完成木	3.0m 以上	12年以上	一般の造園や街路樹など	・植栽後短時間で防雪機能を発揮することができる。	・植栽時の根系の損耗が多く、根系と上部のバランスが崩れるために、厳しい環境条件下では活着率が悪い。特に針葉樹は要注意。 ・同一規格の樹木を大量に入手することが困難。 ・工事費が高い。

4. 併用防雪施設

4-1 併用防雪施設の選定及び設置

道路防雪林は造成後防雪機能を発揮するまでに期間を要する。それまでの期間、特に防雪効果を発揮する必要がある場合は、道路防雪林と併用する防雪施設の設置を検討する。

4-2 併用防雪柵の撤去

道路防雪林の機能が十分に発揮される状態では併用防雪柵を撤去することが可能である。

5. 管理用道路

道路防雪林の巡視や管理作業を実施することを目的に、防雪林内に設置される道路を管理用道路といい、標準林20mタイプ・30mタイプでは防雪林内に管理用道路を、標準林10mタイプおよび狭帯林では車両等の進入が可能な進入路を設置することとする。

6. 道路防雪林の生育基盤整備

6-1 生育基盤に関する基本的考え方

道路防雪林の適正な成長を確保するためには、植栽する樹木の根系生育に適した生育基盤を提供することが不可欠である。

6-2 生育基盤整備の進め方

道路防雪林の生育基盤整備にあたっては、できる限り根系の生育に必要な土層の厚さを確保する。

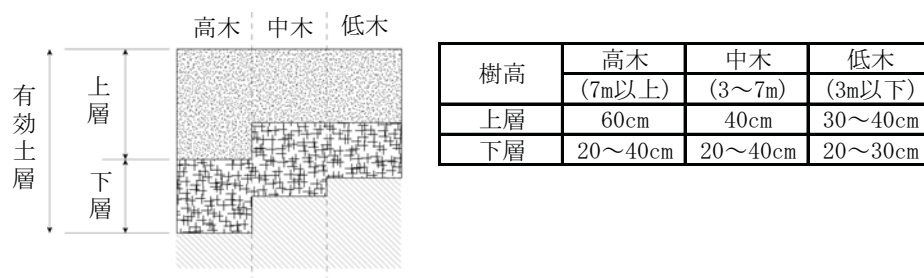


図2-4-27 植物の生育に必要な最小有効土層厚

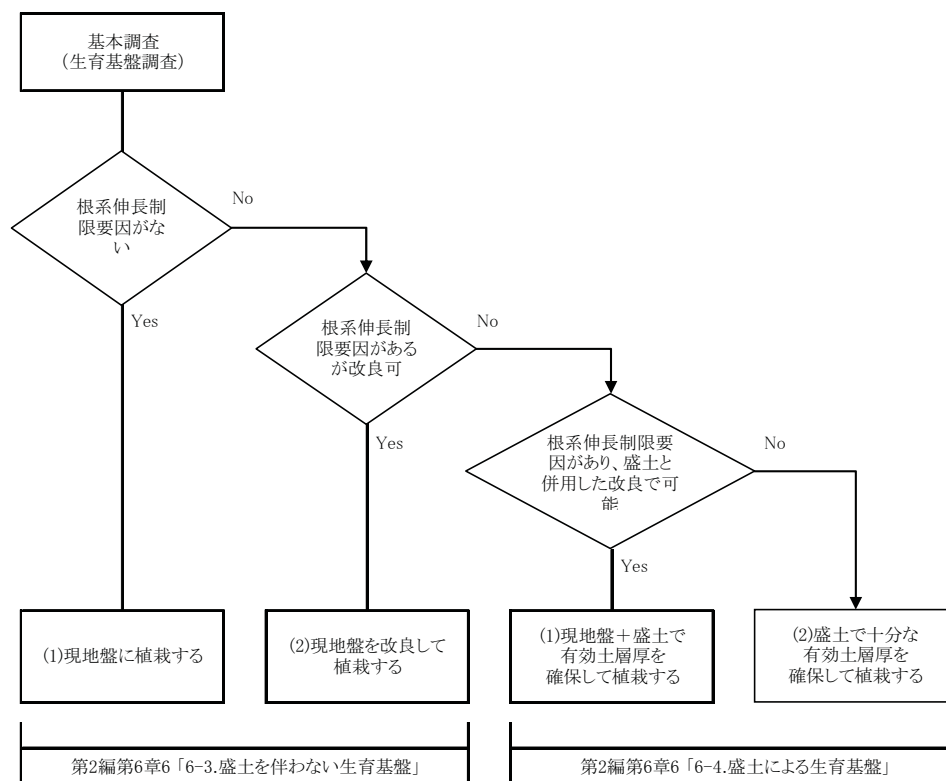


図2-4-28 生育基盤整備の検討フロー

6-3 盛土を伴わない生育基盤

根系伸長を制限する要因がない場合には現地盤に植栽する。

根系伸長を制限する要因が見出されたとしても、経済的で十分な改善効果が得られると判断された場合は、現地盤を道路防雪林の生育基盤として植栽することを基本とする。

6-4 盛土による生育基盤

現地盤に根系伸長を制限する要因が確認され、その効率的な改良が不可能と判断された場合、盛土により生育基盤を造成し、道路防雪林樹木の成長年限の長期化を図る必要がある。

生育基盤の造成には、

- (1) 現地盤の上部を改良した上、有効土層厚不足分を盛土によって確保する基盤整備方法
- (2) 生育基盤すべてを盛土によって形成する基盤整備方法

がある。

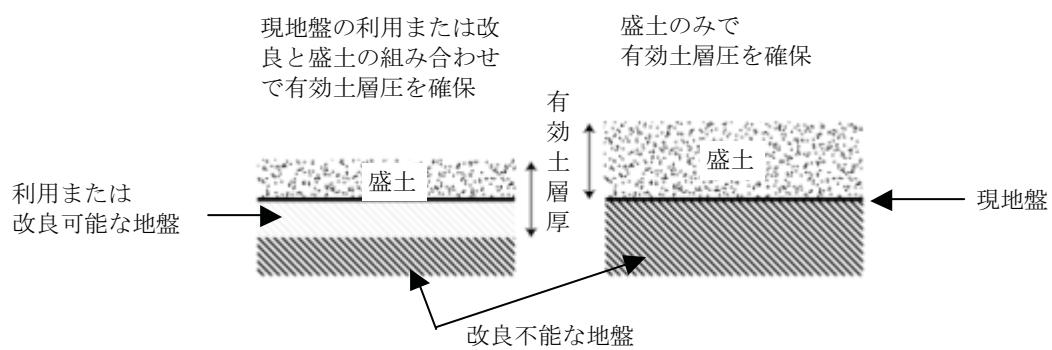


図2-4-29 生育基盤の整備方法

6-5 排水工

生育基盤の造成では、排水性を十分に確保する必要がある。表面排水および明渠排水、暗渠排水により生育基盤上の滞水、生育基盤内の過湿を防ぐことが重要である。

第5章 道路防雪林の詳細設計

1. 詳細設計の手順

1-1 測量・現地調査

道路防雪林造成の詳細設計では、基本設計で検討した内容を実際の造成地にあてはめ、実施可能かどうかを見極めるため、設計に先立ち現地の測量、現地調査等の基礎調査を行う。

1-2 設計

道路防雪林造成の詳細設計では、測量・現地踏査を受け具体的な排水や盛土厚等の基盤造成方法、樹種選定、規格形状、配植、樹木保護工の種類や形状等について詳細な検討を行う。

表2-5-2 実施設計の内容と手順

項 目		内 容
1.	現 地 測 量	道路防雪林に必要な現況の平面・縦断・横断形状等の測量 道路本体の測量結果を利用することができる場合は不要
2.	現 地 踏 査	取付道路の位置関係等の詳細確認
3.	生 育 基 盤 調 査 (設 計 条 件 調 査)	造成地の排水状況の確認、及び土壌断面調査等により、基盤造成の具体性を探る調査
4.	設 計 検 討	測量、現地踏査結果を受け、基本方針を設定し、具体的な生育基盤造成、植栽工法、樹種選定、保護工等の詳細について検討
5.	特 記 仕 様 書 の 作 成	特殊条件については特記仕様書に明記
6.	設 計 図 の 作 成	工事実施に必要な図を作成
7.	数 量 調 書 作 成	設計図に基づき数量を算出
8.	概 算 工 事 費 の 算 出	数量調書に基づき概算工事費を算出

2. 詳細設計の成果

道路防雪林造成工事の詳細設計図書として、植栽平面図、配置図、現況平面図、造成平面図、整地横断面図、排水平面図、各作工物詳細図及び工事仕様書、数量調書、概算工事費内訳書等を作成する。

第6章 道路防雪林の植栽施工

1. 植栽の手順

1-1 施工手順

施工手順は、図2-6-1に示すフローに沿って行う。

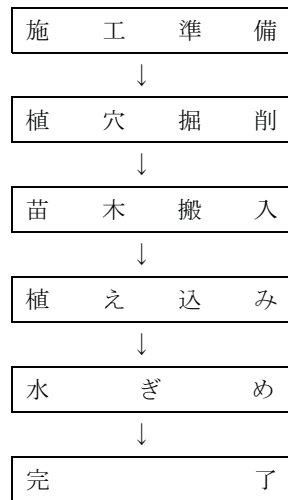


図2-6-1 施工手順

1-2 施工後の補修養生

植栽完了後1年間の手入れは、道路防雪林の初期成長を大きく左右するものであり、植栽木などに異常が認められた場合には、速やかにその復旧を図る必要がある。作業項目には次のようなものがある。

- (1) 灌水養生
- (2) 根踏み
- (3) 倒木起こし
- (4) 補植

2. 植栽時期

2-1 植栽適期

樹木の植栽適期は樹種によって異なる。樹種ごとの植栽適期を把握し、適切な工程管理を図る必要がある。不適期の植栽は活着率の低下だけでなく、翌年の成長量にも影響を与える。

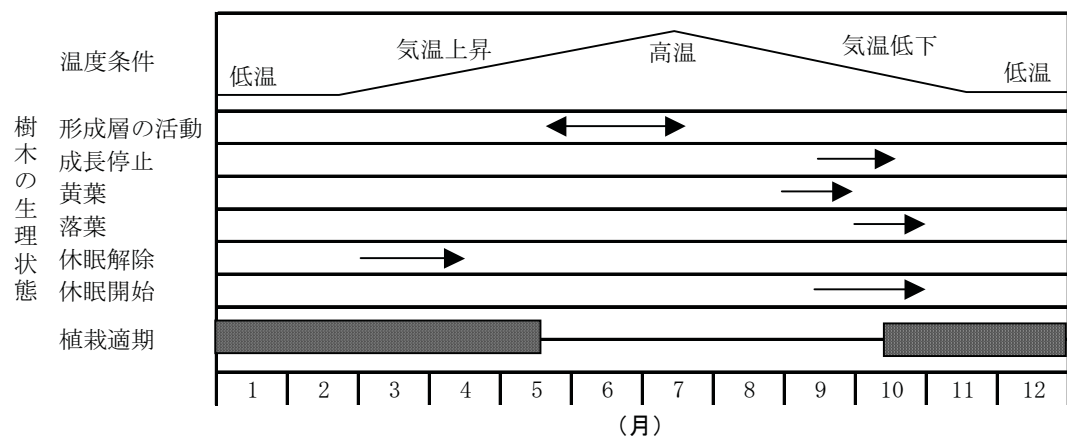


図2-6-7 樹木の生理状態と植栽適期
(植物生態生理学より作成)

2-2 地域別植栽時期

樹木の植栽適期は地域によっても異なる。地域ごとに樹種別の植栽適期を把握し、適切な工程管理を図る必要がある。

3. 苗木購入時の留意点

道路防雪林は道内でも寒冷な地域で造成されることが多く、さらに強風の影響下にあるなど、樹木の生育にとっては厳しい環境条件となることが多い。このために造成対象地に比べ、環境条件のよい苗畑で育成された苗木はその環境に適応できないことがある。

苗木は植栽対象地の近隣から手配するほか、同じ樹種でも遺伝的形質の異なる苗木を使用しないなどの配慮が必要である。

第7章 道路防雪林の育成管理

1. 育成管理の基本方針

1-1 育成管理の意義

育成管理は、道路防雪林機能の発現早期化を図るとともに、長期にわたって道路防雪林の機能を維持することを目的とする。

1-2 管理段階別作業目的

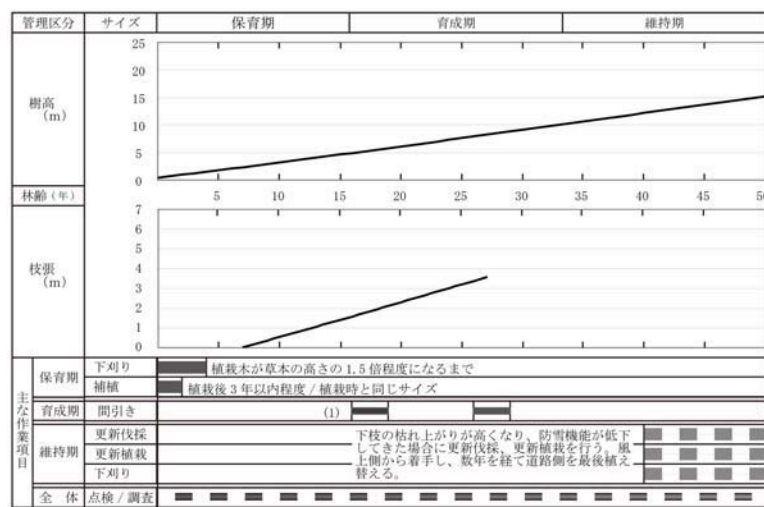
育成管理の工程は、樹木の成長によって

- (1) 保育期
- (2) 育成期
- (3) 維持期

の三段階に区分され、各段階では管理目標や主眼とする作業目的が異なったものとなる。

表2-7-1 道路防雪林育成管理の段階区分と作業目的、樹高の関わり

段階区分	管 理 目 標	作 業 目 的	機能状態	樹高による目安
保育期	機能の早期発現	樹木自体の育成、特に他植物との競合回避	未発現	5m未満
育成期	機能の充実	構成樹木間の競合回避	発現～充実	5m以上～10m未満
維持期	機能の維持	後継樹育成とそのための選択的伐採	充実～低下	10m以上



(1) 高さ1.5～2.0mの枝が触れあうときが目処

図2-7-1 道路防雪林の長期管理計画モデル

1-3 育成管理作業の種類

育成管理作業には、一定の期間あるいは特定の時期に実施される「定期作業」と、被害などの発生に対処する「臨時作業」がある。

表2-7-2 育成段階別の定期作業項目

育成段階	作業項目
保育期	幼木手入れ、補植、下草刈り、除伐・ツル切り、前生林の管理
育成期	裾枝打ち、間引き、支柱の管理
維持期	更新
各期共通	巡回点検、成長量計測など

2. 保育期の管理

2-1 幼木手入れ

保育期初期の樹木（幼木）に対し、根踏み、土寄せ、倒木起こし等の作業を行う。

2-2 補植

植栽木の補植は、植栽後3年程度に実施する。植栽木上部の頂芽や新葉の状態を把握し、それらの部分が枯死している樹木を対象に実施する。

2-3 下草刈り

苗木植栽では、雑草類の繁茂が植栽木を被圧して成長を阻害する。このため、保育期初期の管理で下草刈りは最も重要な作業である。

2-4 保育期の生育状態評価・生育不良要因の推定と対策

保育期初期および保育期中期には巡視観察により生育状態を評価し、生育不良が生じている場合には調査を行い、生育不良要因を推定し、適切な対策を講じる必要がある。

ここでは、保育期のうち植栽から樹高1m程度を保育期初期、樹高1～3m程度に成長した段階を保育期中期と定義し、保育期初期の生育ランク区分を表2-7-3に示す。

生育状態の評価は図2-7-5に示すような幹上部の頂芽や側芽の状態、新梢の伸長量、新葉と旧葉の状態、葉色に着

目する。

ランク3～5の樹木が群状に発生している場合には、生育基盤や風対策などに問題があることが推定される。この場合、図2-7-7により生育不良要因を推定し、対応策を検討する必要がある。

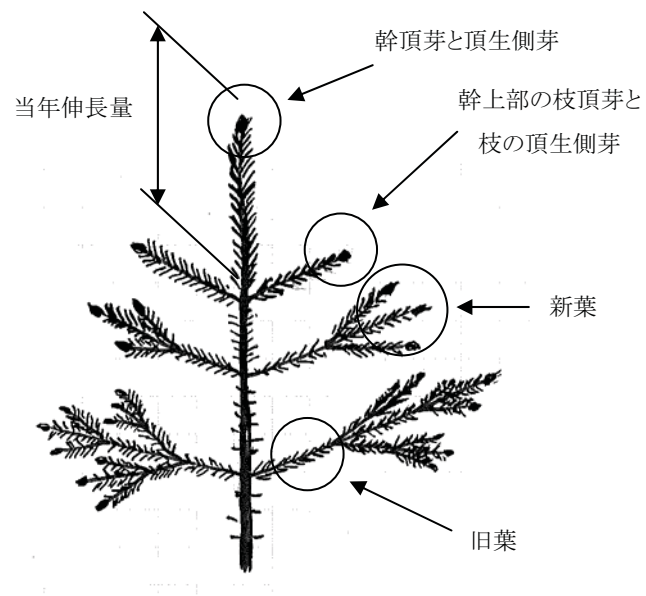
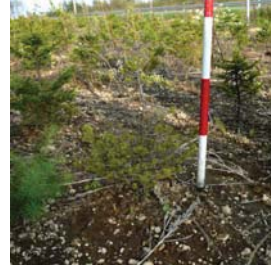


図2-7-5 保育期初期の生育評価の着目点

表2-7-3 保育期初期の生育状態と評価

生育状況ランク	評価	生育状態模式図	生育状況写真
【ランク1】 ・ 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 ・ 葉色：緑～濃緑色	・ 健全な生育状態を示す。 ・ 通常の保育管理作業を実施する。		
【ランク2】 ・ 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 ・ 葉色：淡緑色	・ 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。		
【ランク3】 ・ 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	・ 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。		
【ランク4】 ・ 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	・ 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。		
【ランク5】 ・ 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)	・ 枯死した状態で、補植対象木である。		

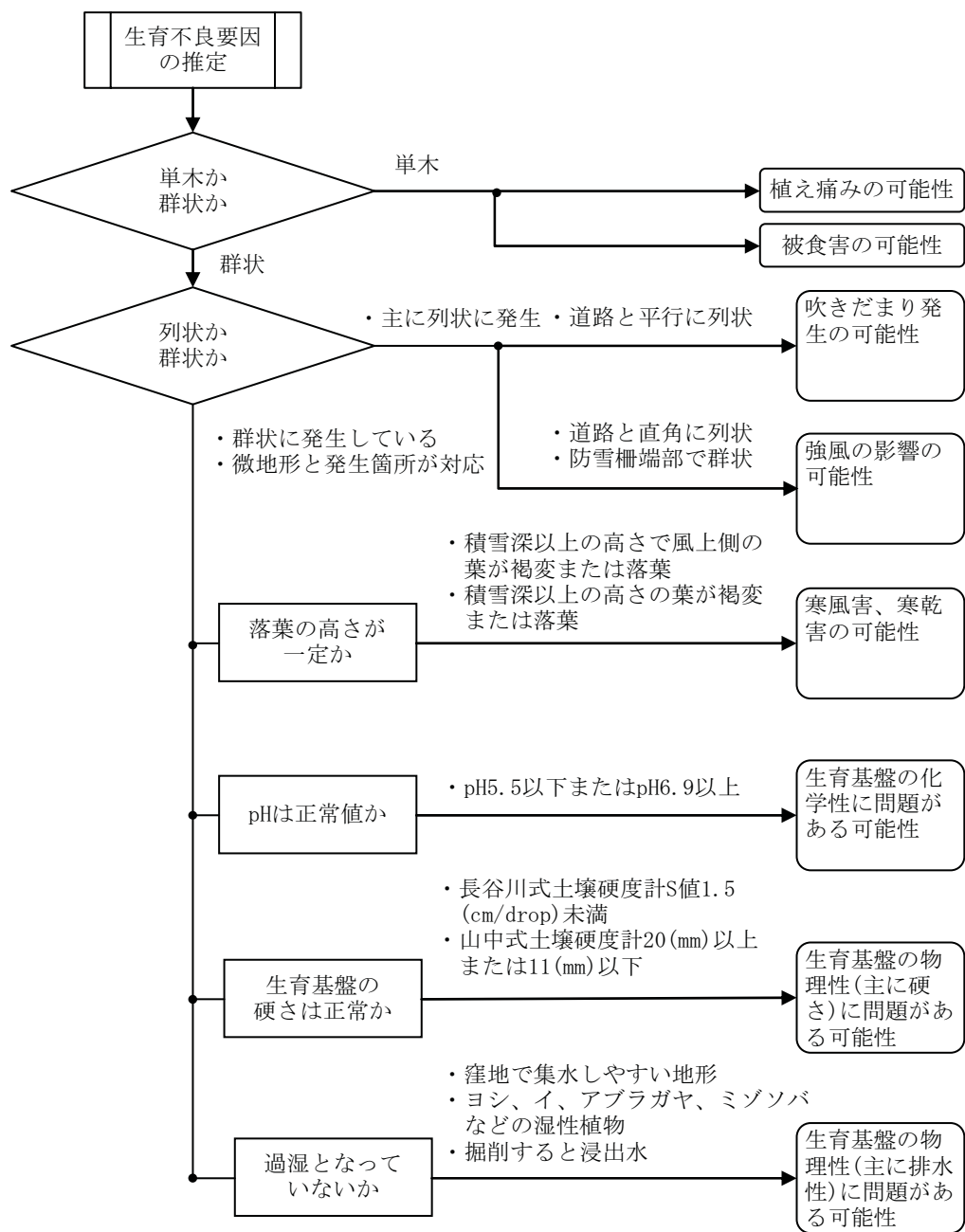


図2-7-7 保育期の生育不良要因推定フロー図

2-5 除伐・ツル切り

除伐作業は植栽木によって林冠が閉鎖するまでの期間、これを行う。
ツル切りは、巡視等で随時行う。

表2-7-8 除伐の留意事項

除伐の期間	林冠が閉鎖するまでの期間 針葉樹：隣り合う樹木の枝が交差するまでの期間※
除伐の対象	生育不良木、被害木
除伐の時期	6月～8月

※これ以降の期間は密度管理作業として間引き作業を行う

2-6 前生林の管理

基本林が前生林に被圧されると、基本林の上長成長が抑制される。前生林の高伐り（たかぎり）または剪定、間引きを行い、基本林の成長を促進する。

2-7 保育期の年間管理計画

道路防雪林造成後、移植によるストレスから脱却するまでの4～5年の管理作業は重要であるため、以下の年間スケジュールで実施する。

表2-7-9 保育期の年間育成管理計画（沢畑より作成）

月 作業内容	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	頻度	摘要
幼木手入れ ①根踏み		↔				↔				必要の都度	融雪後や台風等の 強風直後 植栽後2年間程度
②倒木起こし		←					→			〃	融雪後や台風等の 強風直後 植栽後2年間程度
補植		↔								〃	針葉樹は春植栽
下草刈り				←		→				年2回程度	草本類の繁茂状況に 応じて実施 6～8月上旬
除伐・ツル切り (枯損木処理)				←		→				必要の都度	除伐は6～8月 ツル切りは随時

3. 育成期の管理

3-1 裾枝打ち

道路防雪林の植栽樹木の下枝は、堆雪に埋もれ枝抜けの原因となる。枝抜けは腐朽菌の侵入や昆虫類の産卵などにより樹勢が衰弱することから必要に応じて「裾枝打ち」を行う。ただし、防雪機能上、下枝の必要な林縁部の樹木には作業を行わない。

3-2 密度管理（間引き）

道路防雪林の下枝の枯れ上がりは、樹林下部からの吹き込みを招き防雪機能が低下する。道路防雪林の密度管理は下枝の着葉を維持することを目的に行うものであり、基本的には隣接する樹木間の枝が触れあいはじめたときに間引きを実施する。

3-3 支柱の管理

支柱は植栽樹木が生育するまでの仮設物であり、適切な時期に撤去する。



写真2-7-13 結束外し(左)と支柱外し(右)の遅れによる幹の損傷

3-4 育成期の生育状態評価・生育不良要因の推定と対策

巡視観察により生育状態を評価し、生育不良や下枝の枯れ上がりにより、防雪機能の低下が生じている場合には調査を行い、生育不良要因を推定し、適切な対策を講じる必要がある。

3-5 改植

育成期において、生育不良や下枝の枯れ上がりなど防雪機能の低下が現れ、回復の可能性がないと判断される樹木は、改植を行うものとする。

4. 維持期の管理

4-1 更新着手の時期

道路防雪林の更新を実施することによって、防雪林の防雪機能が著しく低下するのを避けるためには、先行木の老化や枯れ上がり進行と後継木の成長速度の予測に基づき、作業着手のタイミングを決定する必要がある。

4-2 更新の方法

後継木の植栽は、密度管理により伐採された樹列跡を用地として実施する。

5. 被害発生に応じた管理作業

5-1 野鼠対策

野鼠が大量発生した場合の対策は困難である。野鼠類が生息しにくい環境としておくことや発生予察を参考に予防措置をすることが重要となる。



写真2-7-16 野鼠の
被被害で枯死した
ヨーロッパトウヒ

5-2 病虫害対策

病虫害に対しては予防措置をとることが困難であるため、植栽木の健全な生育状況を維持することや早期発見・適切な早期駆除が重要である。

5-3 風倒木等の処理

強風などで倒れたり傾いたりした樹木は隣接する植栽木に掛かりさらなる倒木を発生させる。また、頂芽を損傷し、被圧することが多い。このために、風倒木は速やかに処理する。

6. 各期に共通する管理項目

道路防雪林の早期機能発揮と長期的な機能の維持を図るためには、造成経緯を把握して植栽木の状態を観察しながら適切な管理作業を続ける必要がある。このため管理台帳を作成し、巡回点検をすることが重要である。

表2-7-11 巡回点検時の着目点

段階区分	春	夏
保育期初期	植え痛み、積雪による根返りや倒伏、野鼠害	草本類による被圧、生育状況（表2-7-3による）、病虫害
保育期中期	積雪による根返りや倒伏、雪折れ、野鼠害	侵入木や前生林による被圧、生育状況（表2-7-4、2-7-5による）、病虫害
育成期	積雪の沈降による裾枝の引き抜かれ	隣接する植栽木同士の枝の重なり状況、生育状況（表2-7-8による）、病虫害、（支柱の必要性の確認）
維持期		下枝の枯れ上がり状況、病虫害

第3編 防 雪 柵 編

第1章 総 則

1. 目的

本編は、吹雪による吹きだまりおよび視程障害対策としての吹雪対策施設のうち、防雪柵による計画、設計、施工、維持管理を行うにあたり、業務の簡素化、設計思想の統一、設計内容の向上を計るため、一般的技術基準を示し、基本的考え方を解説するものである。

2. 適用範囲

本編は、北海道開発局が整備する一般的な道路の吹雪対策施設としての防雪柵に適用することを意図したものである。

第2章 防雪柵の定義と特徴

1. 防雪柵の定義

防雪柵は、吹雪対策のために鋼板等の材料で作られた防雪板で柵前後（風上、風下）の風速や風の流れを制御して、道路の吹きだまり防止や視程障害の緩和を図ることを目的とした吹雪対策施設である。

なだれ、飛雪又は積雪により交通に支障を及ぼすおそれがある箇所には、雪覆工、流雪溝、融雪施設その他これらに類する施設で国土交通省令で定めるものを設けるものとする。

令第33条第1項の国土交通省令で定める施設は、次の各号に掲げるものとする。

- 一 吹きだまり防止施設
- 二 なだれ防止施設

地形、気象等の状況により、道路上に吹きだまりが発生するおそれのある箇所においては、線形、横断形状等道路の構造に応じ、スノーシェルター、防雪柵、防雪林等の吹きだまり防止施設（視程障害対策施設を含む）を設けるものとする。

2. 防雪柵の経緯

2-1 防雪柵の経緯

我が国では道路用としては、1961年に初めての防雪柵が試験されており、以降、日本の道路事情に合わせた試験開発が進められてきた。

2-2 防雪柵の現況

2009年現在、北海道の国道における防雪柵は全道的に整備されており、延長は約300kmに及ぶ。

3. 防雪柵の型式と特徴

3-1 吹きだめ柵

吹きだめ柵は、道路の風上側に設置して風速を弱め、柵の前後（風上側、風下側）に飛雪を堆積させることによって、道路への飛雪の吹き込みと吹きだまりを防止するものである。

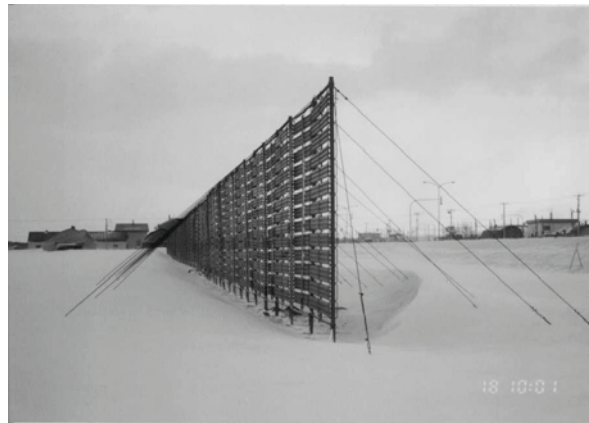


写真3-2-1 吹きだめ柵

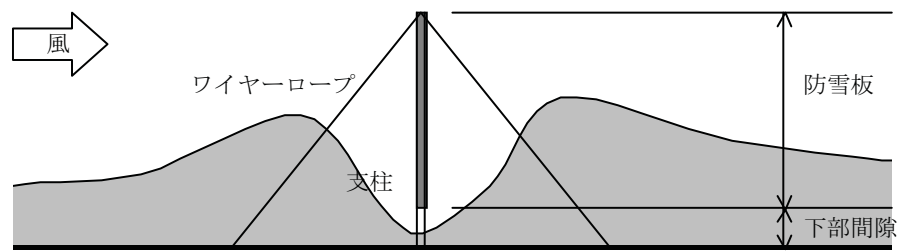


図3-2-3 吹きだめ柵の構造

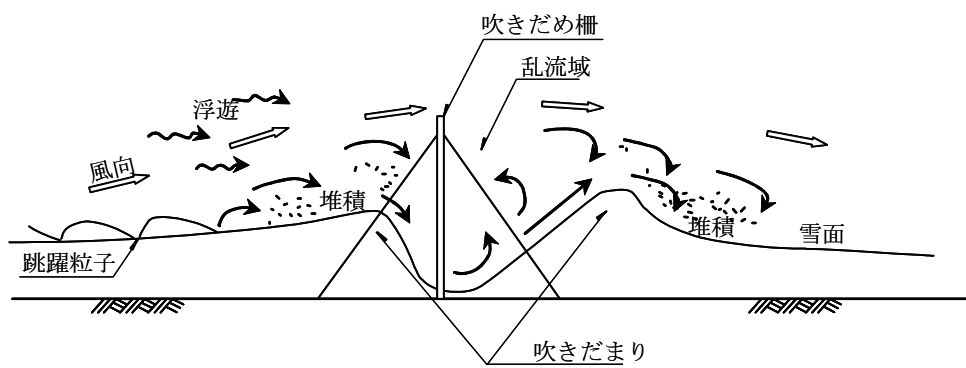


図3-2-4 吹きだめ柵前後における飛雪の吹きだまり状況

3-2 吹き止め柵

吹き止め柵は吹きだめ柵に似ているが、風上側に雪を多く捕捉しかつ風上の防雪容量を大きくするために、柵の空隙率を小さく柵高を大きく、更に下部間隙をゼロにした構造の防雪柵である。吹き止め柵は風上側に飛雪を堆積させる特徴があり、その分風下側の吹きだまり雪丘は小さくなる。道路敷地に設置できることから道路上の防風効果も期待できる。吹き止め柵は防雪と防風効果が相乗的に働き、高い視程障害緩和効果を持つ。



写真3-2-2 吹き止め柵

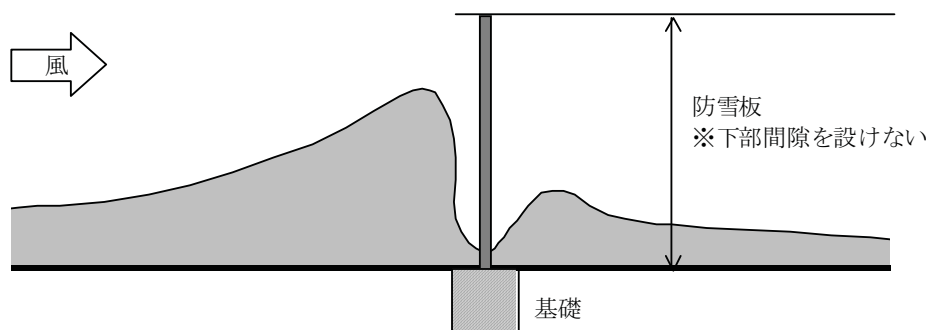


図3-2-9 吹き止め柵の構造

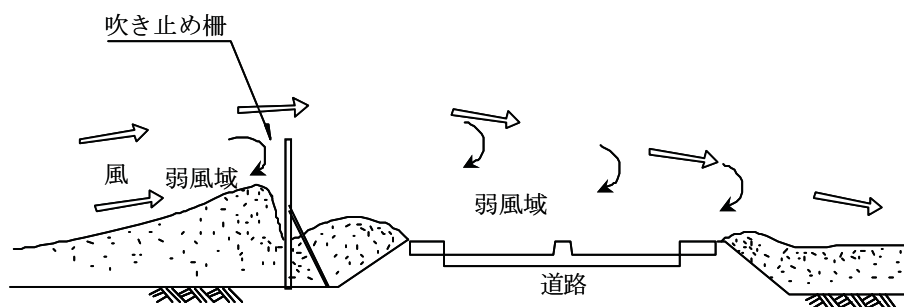


図3-2-10 吹き止め柵の防雪機構

3-3 吹き上げ防止柵

吹き上げ防止柵は、主に山岳地で斜面を吹き上がる風による吹きだまりや視程障害を防止するために開発された防雪柵である。飛雪を風上に捕捉し道路の風速を弱める機能を有するなど、吹き止め柵の一種といえる。



写真3-2-3 吹き上げ防止柵

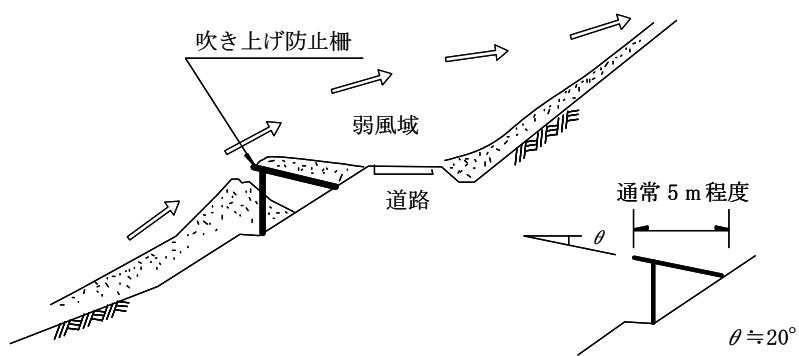


図3-2-11 吹き上げ防止柵設置状況

3-4 吹き払い柵

吹き払い柵は防雪板で風を制御し、柵の下部空隙から加速されて吹き抜ける強い風で道路の路側や路面の雪を吹き払うことによって、視程障害を緩和することができる防雪柵である。



写真3-2-4 吹き払い柵

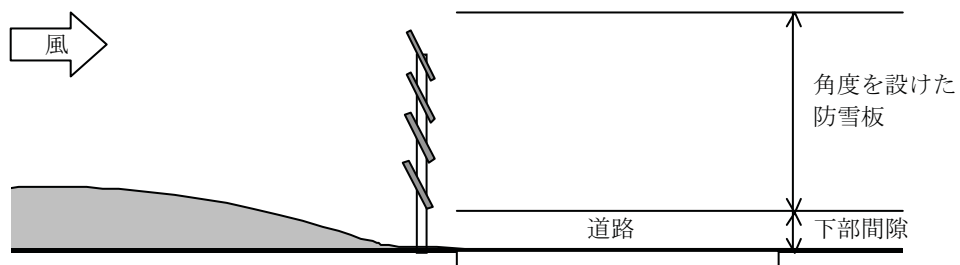


図3-2-12 吹き払い柵の構造

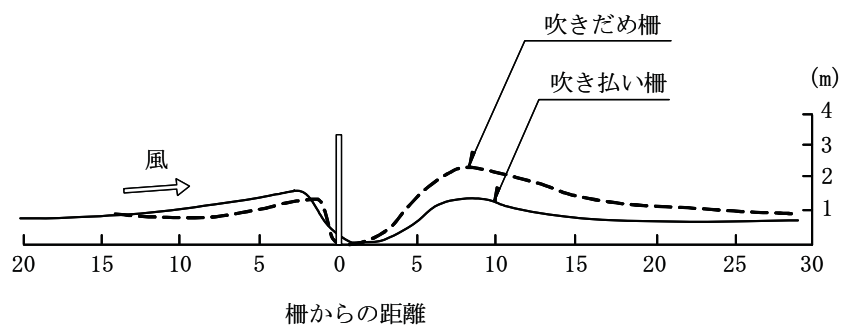


図3-2-13 吹き払い柵と吹き止め柵の吹きだまり雪丘の比較（福澤らより作成）

第3章 防雪柵の基本計画

1. 防雪柵の基本計画策定手順

防雪柵の基本計画は、吹雪対策調査の概略調査に引き続いて行う基本調査・解析の段階で実施する。この防雪柵の基本計画では主に次を決定する。

- (1) 防雪柵の型式決定
- (2) 防雪柵設置範囲の決定

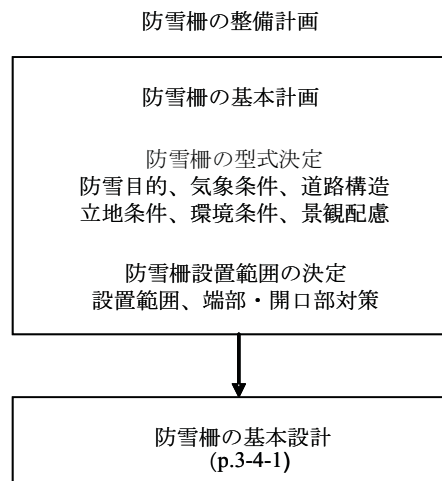


図3-3-1 防雪柵の基本計画策定手順

2. 防雪柵の型式選定

防雪柵の型式選定にあたっては、表3-3-1から防雪目的に応じた施設を基本として選定する。さらに、気象条件、道路構造、立地条件、環境条件、コストを総合的に判断し、防雪柵の型式を決定する。

表3-3-1 防雪目的に応じた防雪柵の型式の適否

防雪目的	防雪柵の型式			
	吹きだめ柵	吹き止め柵	吹き払い柵	吹き上げ防止柵
吹きだまり対策	○	○	×	山部などで斜面を吹き上げ風による吹きだまりや視程障害を対象に適用する
視程障害対策	△	○	○	

○：適している △：検討を要する ×：適さない

表3-3-2 気象条件による防雪柵の型式の適否

気象条件		防雪柵の型式			
		吹きだめ柵	吹き止め柵	吹き払い柵	吹き上げ防止柵
最深積雪	100cm未満	○	○	○	○
	100～150cm	○	○	△	○
	150cm以上	○	○	×	○
吹雪時の風速	安定して強い	○	○	○	○
	弱い	△	○	×	○
主風向の角度	ほぼ直角	○	○	○	○
	45度程度	△	○	△	△
	平行に近い	×	△	×	△
	一定でない	△	△	×	△
吹きだまり量	40m ³ /m未満	○	○	○	○
	40～60m ³ /m	○	○	△	○
	60m ³ /m以上	○	△	×	△

○：適している △：検討が必要である ×：適していない

表3-3-3 吹き払い柵を適用する場合に留意すべき気象条件

気象条件	留意すべき気象条件	留意点や検討事項
最深積雪	100～150cm (要検討)	下部間隙が埋没する可能性が高いため、維持管理による下部間隙の除排雪が可能であることが要件である。
	150cm以上 (適用不可)	下部間隙が埋没しやすく、維持管理による防雪柵付近の排雪が困難となる。そのため、吹き払い柵の適用はできない。
風速	吹雪時の風速が弱い (適用不可)	路面付近を吹き払う安定した風の流れが得られず、吹き払い柵の機能が発揮されにくい。このため、吹き払い柵の適用はできない。
主風向との角度	45度程度 (要検討)	防雪効果の及ぶ領域が車線全てをカバーできるか検討を要する。車線全てをカバーできない場合、適用は不可である。
	平行に近い (適用不可)	防雪効果が期待できないため、吹き払い柵を適用できない。
	逆風向の吹雪 (適用不可)	逆風向からの吹雪の発生が無視できない箇所では、その場合に逆効果となるため、吹き払い柵を適用できない。

表3-3-4 道路構造による防雪柵の型式の適否

立地条件	道路構造 (主風向側)	防雪柵の型式			
		吹きだめ柵	吹き止め柵	吹き払い柵	吹き上げ防止柵
土工形状	高い盛土	×	○	○	
	低盛土～高い盛土	△	○	○	
	低盛土以下	○	○	○	
	切土	△	△	×	
	深い切土	×	×	×	
山地斜面	片斜面	×	△	×	○
広幅員道路（多車線道路）		○	○	×	△

○：適している △：検討が必要である ×：適していない

3. 防雪柵の設置範囲と端部・開口部対策

3-1 防雪柵の設置範囲

3-2 吹き止め柵の端部・開口部対策

防雪柵端部及び開口部では風上側からの飛雪による視程障害が生じやすい。特に空隙率の小さい吹き止め柵などでは収束した風に伴う飛雪によって局所的な視程障害や、視程の急変を生じる場合がある。このような視程障害が頻発する場合には、必要に応じてその対策を検討する。特に、局所的な視程の変動は車両間の速度差を招くため、交通量や事故履歴など現地の交通実態を考慮した上で対策方法を検討する。

第4章 防雪柵の基本設計

1. 防雪柵の基本設計手順

防雪柵の基本設計は、防雪柵の基本計画に引き続き、吹雪対策調査における基本調査・解析の段階で実施する。この基本設計では防雪柵の型式を確認した上で、次の項目を決定する。

- (1) 防雪柵の仕様の決定（柵高、防雪板、下部間隙）
- (2) 防雪柵設置位置の決定（防雪柵の離れ）

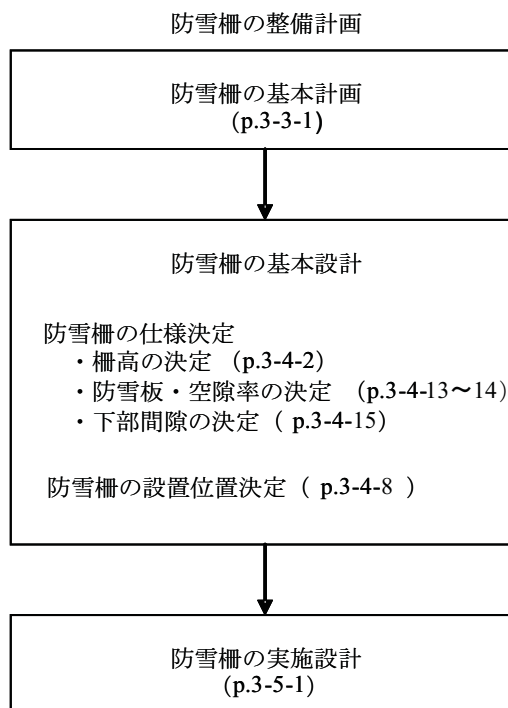
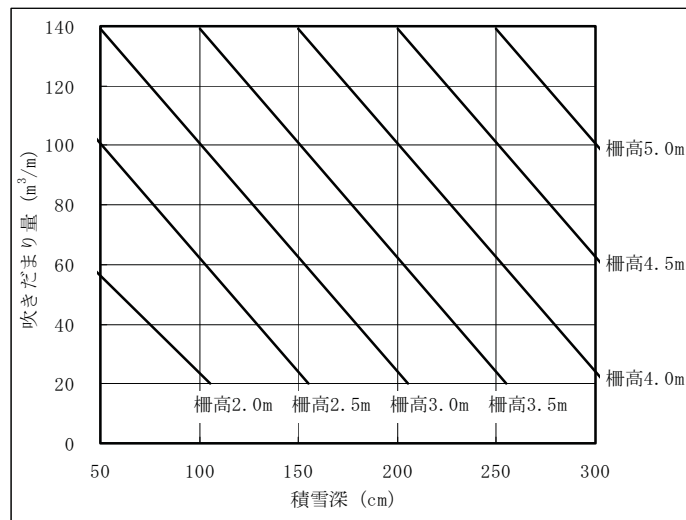


図3-4-1 防雪柵の基本設計手順

2. 柵高

防雪柵の柵高は、吹きだまり量、積雪深を指標として決定する。なお、吹きだまり量及び積雪深については、原則として30年確率最大値を用いることとする。

2-1 吹きだめ柵

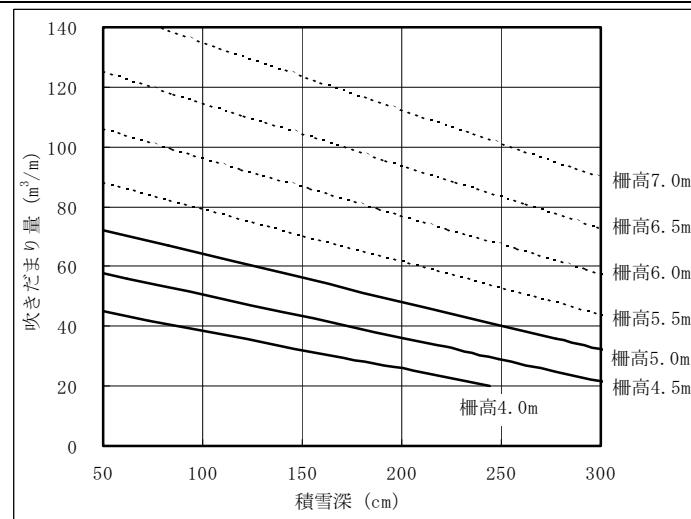


吹きだめ柵の柵高は、現地の積雪深と吹きだまり量を用いて図3-4-2から求めた高さとする。ただし、柵高は5.0m以下を標準とする。

図3-4-2 積雪深、吹きだまり量と吹きだめ柵の柵高の関係

（空隙率25%の吹きだめ柵を仮定している）

2-2 吹き止め柵



吹き止め柵の柵高は、現地の積雪深と吹きだまり量から図3-4-3から求めた高さとする。ただし、柵高は5.0m以下を標準とする。

図3-4-3 積雪深、吹きだまり量と吹き止め柵の柵高の関係

2-3 吹き払い柵

吹き払い柵の柵高は、吹き払い柵の効果の及ぶ範囲と道路幅に応じて決定する。

2-4 吹き上げ防止柵

吹き上げ防止柵の柵幅は5.0m程度を標準とする。

3. 防雪柵の設置位置

3-1 吹きだめ柵

吹きだめ柵の設置位置は、図3-4-6により、その地域における吹きだまり量が防雪容量と等しくなる柵高を求め、次式³⁾から得られる風下側吹きだまり雪丘長L(m)だけ道路路肩端から離して設置する。

$$L=(9+0.46 \cdot P) \cdot (H-H_s) \quad \text{..... (式3-4-3)}$$

ここで、Pは空隙率(%)、Hは柵高(m)、Hsは平地積雪深(m)である。

なお、吹きだまり量及び積雪深については、原則として30年確率最大値を用いることとする。

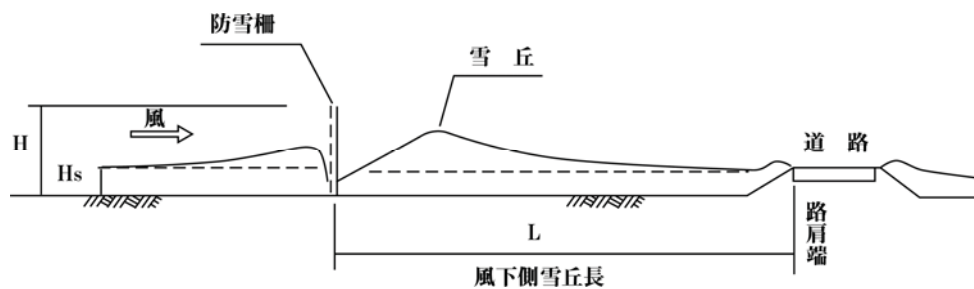


図3-4-6 吹きだめ柵の風下側吹きだまり雪丘長

3-2 吹き止め柵

吹き止め柵は道路に近づけて設置するのが基本であるが、道路構造や気象条件、施工条件を考慮した上で十分な堆雪スペースを確保した設置位置を決定する。

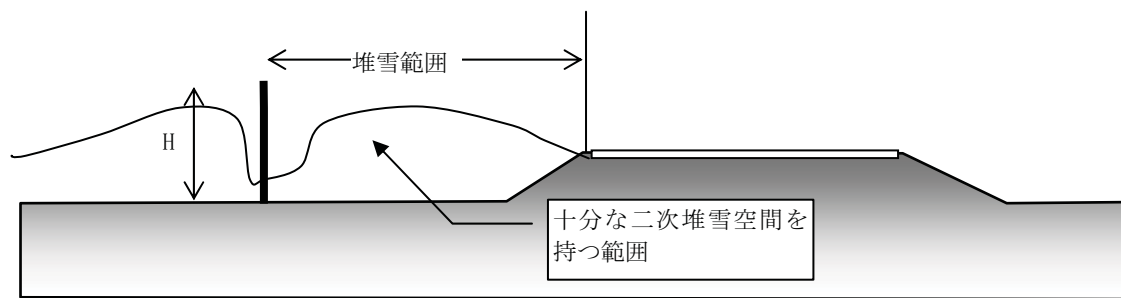


図3-4-7 吹き止め柵の設置位置

高い盛土における防雪柵整備

高い盛土において防雪柵を整備する場合、道路風上側の平坦地からの高さのほか、路面からの実質的な高さを考慮する。この両者の高さは、期待する防雪機能によって次の点から整理し、設計に反映させる。

- ① 路外の平坦地からの高さ（防雪容量、地吹雪の防止）
- ② 路面からの実質的な柵の高さ（道路上の防風効果や視程障害緩和、道路雪堤からの飛雪防止）

3-3 吹き払い柵

吹き払い柵は、建築限界を侵さない範囲で、できるだけ車道に近づけた方が良い。

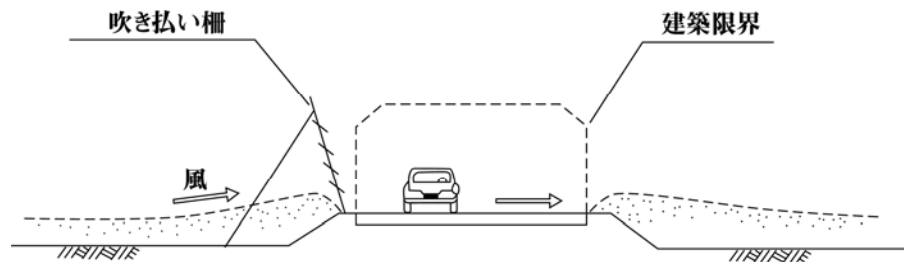


図3-4-9 吹き払い柵の設置位置と建築限界

3-4 吹き上げ防止柵

吹き上げ防止柵は、最大積雪深相当分だけ柵の施工面を道路端部より低い位置に設置する。なお、積雪深については原則として30年確率最大値を用いることとする。

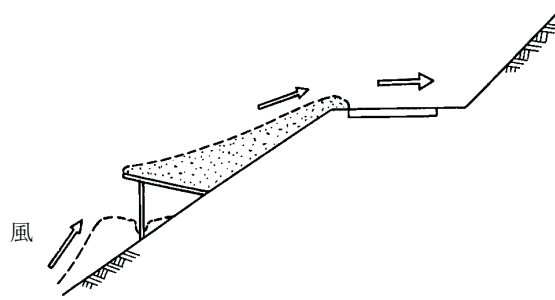


図3-4-11 吹き上げ防止柵が遠すぎる場合

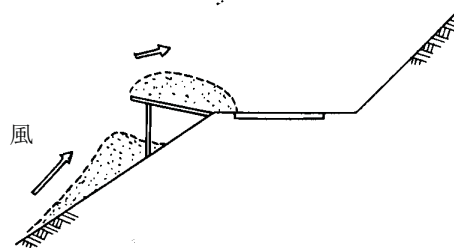


図3-4-12 吹き上げ防止柵が近すぎる場合

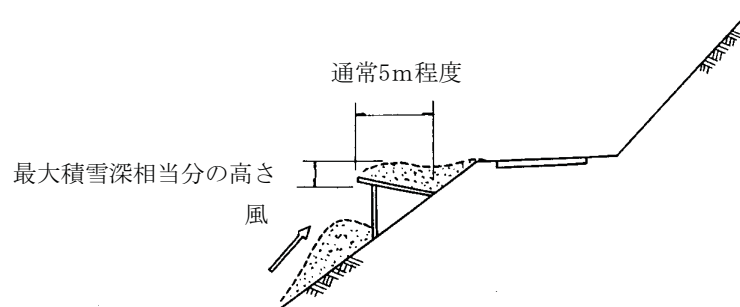


図3-4-13 吹き上げ防止柵の適正設置位置

4. 防雪板

4-1 空隙率

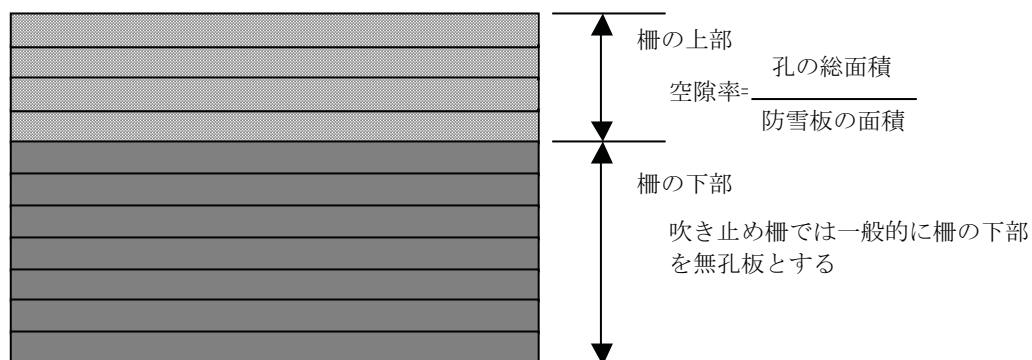
防雪柵の空隙率は、柵の各型式に対して以下の値を標準とし、使用目的（吹きだまり対策または視程障害対策）や風下側の吹きだまり雪丘長、柵から道路までの距離などを考慮して決定する。なお、以下の空隙率は、下部間隙を除いた柵全面積（投影面積）に対する空間の割合を指す（図3-4-14）。

吹きだめ柵 25～30%

吹き止め柵 0～10%、ただし、柵の上部は30%程度が望ましい。

吹き払い柵 一般的に空隙率によらない

吹き上げ防止柵 0%



図

3-4-14 防雪柵（吹き止め柵）の空隙率の算出の仕方

4-2 吹き止め柵の防雪板の構成

吹き止め柵の防雪板の構成は以下を標準とし、現地の道路環境や気象条件等を考慮して決定する。

- (1) 柵の下部1/2～2/3程度は、無孔板の採用により空隙率を0%にする。
- (2) 柵の上部1/2～1/3程度を有孔板にすることにより、30%程度の空隙率を持たせる。

5. 下部間隙

防雪柵の各型式に対して、下部間隙は以下の値を標準とし、風下側吹きだまり雪丘長、積雪深等を考慮して決定する。なお、積雪深については原則として30年確率最大値を用いる。

吹きだめ柵	50～60cm
吹き止め柵	0cm
吹き払い柵	90～120cm
吹き上げ防止柵	0cm

第5章 防雪柵の詳細設計

詳細設計においては、柵の使用目的（吹きだまり対策および視程障害対策）、設置位置や周辺の地形状況、荷重（風荷重、雪荷重、土圧荷重）や地盤の支持力などの設計条件、施工・維持管理の難易度、建設費等を考慮して、その型式、使用材料および構造細目等を決定する。

1. 設計風速

防雪柵の設計風速は、下式により基本風速に水平長補正係数を乗じて求める。

$$V = V_T \cdot v_2 \dots\dots\dots (式3.5.1)$$

ここで、 V : 当該地域における防雪柵の設計風速 (m/s)

V_T : 基本風速 (m/s)

v_2 : 水平長補正係数 (1.21を基本とする)

基本風速は、設置箇所付近の観測地の再現期間30年に対する風速期待値を使用する。ただし、防雪柵が路側あるいは路側に近いところに位置し、万一の転倒が大きな事故や障害につながる場合、設計風速を50m/sとする。

2. 設計荷重

防雪柵の設計に当たっては、風荷重および雪荷重を考慮するものとする。

(1) 風荷重

風荷重は柵に直角で水平方向に作用した場合、その大きさは次に示す式で求めることとする。

$$P_w = C_d \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_a \cdot V^2 \dots\dots\dots (式3.5.2)$$

ただし、 P_w : 風圧力 (N/m²)
 C_d : 風圧係数 (1.2とする)
 ρ_a : 空気の密度 (kg/m³ 通常1.23とする)
 V : 設計風速 (m/s)

(2) 雪荷重

雪荷重は、次の3つの場合について考慮する。

① 控材が積雪の沈降力によって垂直方向に引張られる場合

積雪深が大きく、控材であるワイヤロープあるいは鋼管などが吹きだまり雪丘や積雪中に埋まると、積雪の沈降力によって控材に対して直角方向に力がかかり、控材に張力や曲げの力が作用して破壊を生じることもあるので、このような恐れがある場合には積雪の沈降力に対するチェックが必要である。

② 柵が斜面上に設けられて、斜面雪圧を受ける場合

斜面上に設けた場合で斜面雪圧を受けると判断される時（吹き上げ防止柵は通常斜面雪圧を考慮しない）にはこれを荷重として考慮する。

③ 吹き上げ防止柵の屋根材への積雪に対する雪荷重

3. 設計条件

防雪柵を設計する場合の土圧などに用いる定数は、現地の地盤条件から決定するものとする。また鋼材の許容応力度については、風荷重に対しては短期応力と考えるものとする。

(1) 土圧などの計算に用いる定数

土圧などの計算に用いる定数は、現地の地盤条件や使用する埋め戻し材料により土質試験を行い決定することを原則とする。

(2) 許容応力度

鋼材やコンクリートの許容応力度については、風荷重作用時には短期応力と考へ、長期許容応力度に割増係数を乗じた値とする。また、許容支持力度は、現地の地盤条件等により決定するものとし、短期許容応力度は、軟弱地盤を除き長期許容支持力度（常時値）の1.5倍とする。

4. 材料

防雪柵に使用する材料は、十分な強度をもち、耐久性、施工性に優れた材質および形状のものとする必要がある。

5. 各部の設計

(1) 防雪板

防雪板の強度は、風荷重を作用させて計算する。計算は、風荷重を等分布荷重とみなして行う。

(2) 支柱

支柱の強度は、吹きだめ柵、吹き止め柵、吹き払い柵については、防雪板の支柱への取付部に防雪板にかかる風荷重を作用させて計算し、吹き上げ防止柵については、積雪荷重を作用させて計算する。成形板をビーム状に支柱に取付けた場合は、風荷重の支柱に対する作用は等分布荷重とみなす。

(3) 控材

控材には、風圧を受ける支柱を支持する力と、控材が積雪に埋まった場合の積雪の沈降力の2つが作用する。控材は支柱とのなす角が大きい程効果的であるが、沈降力に対しては不利となるため、通常 30° ～ 45° の範囲とする。

(4) 基礎

基礎の大きさ、深さ等は、支柱及び控材にかかる力と土圧、基礎底面の支持力を考慮して決定する。

第6章 防雪柵の施工

1. 施工手順

防雪柵の施工にあたっては、図3-6-1に示すフローに沿って行う。

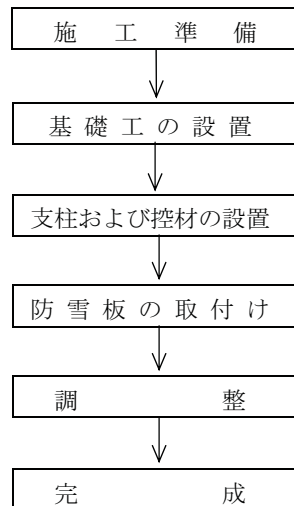


図3-6-1 施工手順

2. 施工上の留意点

防雪柵の施工においては、使用する各部材の形式に応じた施工方法を検討する。特に基礎工は、防雪柵の安定に多大な影響を与えるため、地盤の性状を把握した上で施工には十分配慮することが必要である。

第7章 防雪柵の維持管理

1. 点検及び維持管理

防雪柵の設置後は、点検台帳を作成するとともに、継続して必要事項を記録・保管し、必要に応じて施設の維持・修繕及び改修を行う。防雪柵の点検は、以下の点に留意して実施する。

- (1) 防雪柵の損傷
- (2) 柵の防雪効果
- (3) 地形、植生等の周辺環境

1-1 点 検

防雪柵の点検の場合には、その施設が有効に働いているかどうかを調べ、修繕や改修の参考とする。点検は、日常の道路パトロールに伴う点検のほか、細部にわたる点検を年2回実施することが望ましい。また、暴風雪の後にも、防雪柵破損の有無、周辺の吹きだまり状況等の観察を中心に、適宜点検を実施する。

1-2 防雪柵の維持管理

防雪施設の維持管理上の着眼点としては、防雪効果の保持、防雪施設の維持・補修の2点があげられる。防雪柵に関しては、施設が有効に働いているかどうか、構造上問題ないかどうかを点検し、必要に応じて適切な維持管理を行うことにより、常に防雪効果を保持することが重要である。

2. 改修

防雪柵設置後は、定期・不定期に維持管理段階調査を実施し、調査結果を踏まえて、必要に応じて改修を行うことが望ましい。

3. 仮設式防雪柵の設置、撤去、保管

仮設式防雪柵の設置に当たっては、風向、地形条件等を考慮の上、効果が十分発揮できるよう留意する。撤去の場合は、ボルト、ナットなどの小さな部品を紛失しないようにし、取り扱いに当たっては、部材を損傷しないよう注意する必要がある。また、柵は屋内に保管することが望ましく、格納する場合には、各設置場所に区分し、次回の使用が容易なようにしておく。

第4編 その他の吹雪対策施設編

第1章 総 則

1. 目的

本編は、吹雪による吹きだまりおよび視程障害対策としての吹雪対策施設のうち、防雪林および防雪柵を除くその他の吹雪対策施設（道路構造による吹雪対策、視線誘導施設）の一般的技術基準を解説し、施設の計画、設計、施工、維持管理を行うにあたっての設計思想の統一、設計内容の向上、業務の簡素化を図ることを目的としたものである。

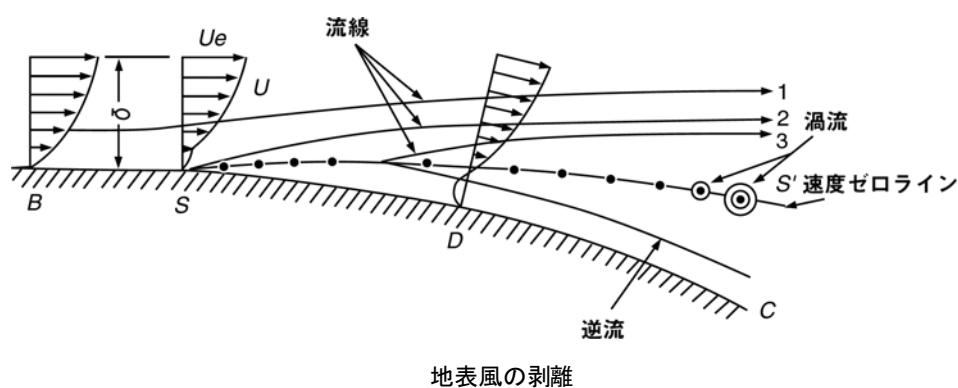
2. 適用範囲

本編は、北海道開発局が整備する一般的な道路の吹雪対策施設としての「その他の吹雪対策施設」に適用することを意図したものである。

第2章 道路構造による吹雪対策

1. 防雪切土による吹雪対策

吹雪多発地域の切土区間において、主風向側の法面勾配を1:3.0より緩い勾配とし、さらに路側雪堤の高さを低く抑えられるよう堆雪スペースを設け、切土斜面上に安定した雪庇や吹きだまりを形成させ、道路上の吹きだまりや視程障害を軽減する道路構造を防雪切土という。



地形の不連続などで地表風がはく離し渦が生ずると、風のせん断応力が働かなくなり跳躍してきた雪粒子は浮遊に変わり堆積する。

Chang (1976) の図を改変。

図4-2-1 切土法面での気流状況（模式図）



写真4-2-1 防雪切土

(2) 防雪切土の斜面長

防雪切土に必要な法面の長さは、現地の吹きだまり量及び法面勾配をもとに決定する。

(3) 防雪切土と他の吹雪対策工の併用

防雪切土の斜面長を十分確保できない場合、防雪林や防雪柵を併用する。

2. 盛土による吹雪対策

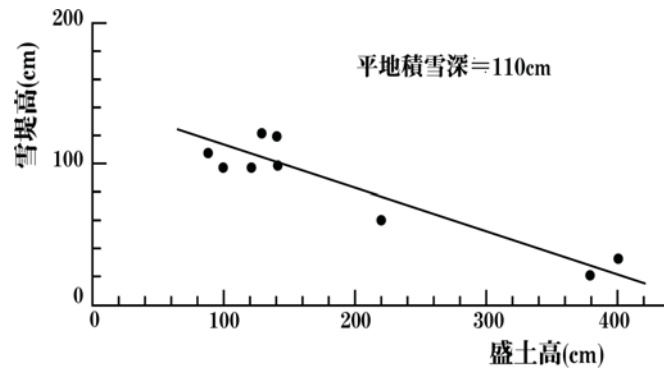
盛土による吹雪対策には、次の2種類がある。

- (1)防雪盛土
- (2)緩勾配盛土

(1) 防雪盛土

盛土により路面に吹きだまりが形成されにくくし、路側雪堤を低く抑えることにより雪堤からの視程障害を防止することを目的とした道路構造が防雪盛土である。

防雪盛土に必要な盛土高さは、少なくとも現地の最深積雪（30年確率）の1.3倍とし、路側に雪堤が形成される場合にはその雪堤高を加えた高さとする。ただし、広幅員道路では盛土の幅も雪堤の大きさに影響するため、現地の最大積雪深と盛土幅員によって決定する。



雪堤をドライバーの目の高さより低くすることができると視程障害防止に効果的である。そのためには盛土高を高くするとよい。

図4-2-5 盛土高と雪堤高 ²⁾

(2) 緩勾配盛土

緩勾配盛土による防雪対策は、盛土の法面勾配を1:4.0程度に緩くすることにより、次の二点を期待する吹雪対策である。

- 1) 法肩での風の剥離を防ぎ吹き上がりを低く抑えることにより、路面上の吹きだまりを防止する。
- 2) 防護柵の設置を必要とせず路側雪堤を低く抑えることにより、雪堤からの飛雪を防止する。

第3章 視線誘導施設

1. 視線誘導施設の必要性と機能

1-1 吹雪時の視程障害の実情と対策の必要性

積雪寒冷地のドライバーにとって、吹雪時の視程障害は日常的な経験であり、まったく前が見えないと感じることも多い。このとき、ドライバーは、吹雪の程度に応じて道路前方、または進路方向左側の視的目標物を探査しながら、前方の視線誘導施設などを頼りに、走行を続けている状況にある。

そのため、積雪寒冷地の冬期道路では、路面凍結対策や吹雪による吹きだまり対策とならんで、吹雪時の視程障害対策が必要となる。

1-2 吹雪時の視線誘導の考え方

1-2-1 吹雪時の視線誘導の基本的考え方

吹雪時を考慮した視線誘導施設の導入にあたっては、以下の点も検討した上で総合的に判断する。

- (1) 路面管理による区画線や路面などの視認性向上
- (2) 防雪林（既存林を含む）や防雪柵などによる吹雪防止施設の整備

なお、検討にあたっては施設の整備や維持管理に要するコストや道路景観への配慮なども併せて検討することが必要である。

1-2-2 道路の管理水準と視線誘導の考え方

吹雪による視程障害時においては、次を目安に視程に応じた道路管理を行う。

- (1) 視程50m以下の視程障害時では、通行止めも視野に入れた管理を目標とする。
- (2) 視程が50～100m程度となる視程障害時には、視界不良事故の防止を目標とする。
- (3) 視程が100m以上の視程障害時には、円滑な交通の確保を目標とする。

1-3 視線誘導施設の機能

吹雪時を考慮した視線誘導施設は、次の3つの機能が必要になる。

- (1) 道路線形の誘導
- (2) 視認距離の把握（視程の顕在化）
- (3) 路側位置の把握

このほかに、冬期道路管理のための次の機能も併せ持つ。

- (4) 除雪作業者の作業安全性の確保や作業効率化を支援する機能（除雪作業支援機能）

1-4 視線誘導施設の種類

1-4-1 視線誘導施設の定義と種類

視線誘導施設は、路側や道路線形の視認性を高めることによって、ドライバーの視線誘導や除排雪作業の安全性・効率性を確保するための道路附属施設である。吹雪時を考慮した視線誘導施設としては以下の種類がある。

- (1) 視線誘導標
- (2) スノーポール
- (3) 固定式視線誘導柱
- (4) 視線誘導樹
- (5) その他

なお、特に夜間の視認性の向上を目的に(1)、(2)、(3)を自発光とした視線誘導施設がある。

1-4-2 視線誘導標及びスノーポール

(1) 視線誘導標

視線誘導標は、車道の側方に沿って連続的に配置することで道路線形を明示し、運転者の視線誘導を行うために設置するものであり、積雪寒冷地の視線誘導を考慮したものとして、以下の3種類（図4-3-3）がある。

(1) 通常の視線誘導標



頭部に反射体を取り付け、ドライバーの視線誘導を行うもの

(2) 伸縮式の視線誘導標



通常の視線誘導標の上部を伸長したもの（視線誘導標の上にスノーポールを添架したものを含む）

(3) 自発光式視線誘導標



反射体付近の頭部を自発光としたもの

図4-3-3 視線誘導標

①通常の視線誘導標

道路端に連続的に設置して道路線形を示し、ドライバーの通常の視線誘導（デリニエータ機能）を行うための道路附属施設である。



写真4-3-1 通常の視線誘導標

②伸縮式の視線誘導標

通常の視線誘導標が持つデリニエータ機能に加え、除雪作業の安全性や効率化のための、除雪作業の目標とするための機能（除雪作業支援機能）を兼ね備えたものである。路側の堆雪状況に応じて上部を伸長してデリニエータ機能と除雪作業支援機能を両立させている。夏期には収納できるので、道路景観への悪影響が低く、道路景観に優れる。



写真4-3-2 伸縮式の視線誘導標

(2) スノーポール

スノーポールは、積雪量の多い地域で除雪作業の目標や視線誘導を行うため、車道の側方に沿って設置される施設であり、その種類には以下の3種類（図4-3-4）がある。このうち自発光式のスノーポールは、前述の自発光式視線誘導標と機能的には同等のものである。

(1)通常のスノーポール



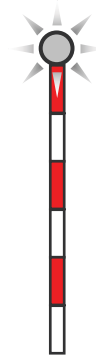
路端位置などを示し、除雪作業の目標とするためのもの

(2)視線誘導標兼用



スノーポールの頭部に反射体を備えたもの

(3)自発光式のスノーポール



スノーポールの頭部に自発光施設を備えたもの

図4-3-4 スノーポール

(スノーポールの色彩)

「視線誘導標設置基準・同解説」には、積雪地の視線誘導標に添架するスノーポールの色彩として、表面を白地のペイント地に赤色の反射シートまたは赤色塗料を使用したゼブラ模様とすることが記されている。

①通常のスノーポール

除雪作業のために道路端やガードケーブル端などに設置され、除雪作業による施設の破損防止、作業の安全性や効率性の向上を目的とした施設である。



写真4-3-3 標準的なスノーポール

②視線誘導標兼用のスノーポール

除雪作業のための除雪作業支援機能に加え、ドライバーへの視線誘導を行うデリニエータ機能を併せ持ったものである。



写真4-3-4 視線誘導標兼用のスノーポール

1-4-3 固定式視線誘導柱（矢羽根）

固定式視線誘導柱（矢羽根）は、吹雪や降雪時の道路視認性を高めるとともに、除雪管理のための除雪幅を示すために、路側に連続的に配置される施設（図4-3-5）である。

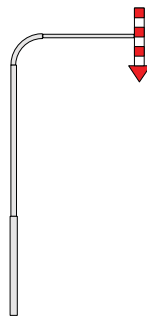


図4-3-5 固定式視線誘導柱（矢羽根）

（固定式視線誘導柱の導入経緯）

固定式視線誘導柱（矢羽根）は、除雪車両の作業の効率化や高速化への対応を目的に導入されてきた。



写真4-3-5 固定式視線誘導柱（矢羽根）

1-4-4 視線誘導樹

視線誘導樹は、吹雪時の視線誘導を目的に道路路側付近に樹木を設置したものである。



写真4-3-6 視線誘導樹（一般国道337号石狩市）

1-4-5 自発光の視線誘導施設

自発光の視線誘導施設は、特に吹雪時の夜間の視認性向上のために、視線誘導標（スノーポールを含む）や固定式視線誘導柱（矢羽根）などに自発光施設を取り付けたものである。

1-4-6 その他（道路照明）

道路照明は、市街地の道路における区間全体や、交差点・横断歩道・橋梁・夜間の事故多発箇所などに整備されるものであり、これに加えて降雪や吹雪の視程障害時の視線誘導効果も併せ持つ。吹雪時の夜間における道路線形の視認性は、道路照明を整備することによって向上する。また、照明施設に照らされることにより、暗くて視認できない路側の施設や周囲の地物が視認できる効果もある。

2. 視線誘導施設の計画

2-1 視線誘導施設の計画手順

新規道路では、防雪林や防雪柵などの吹雪対策調査の基本調査・解析段階（防雪林や防雪柵の基本設計段階）において、視線誘導施設の基本計画を策定し次の項目を決定する。

- (1) 視線誘導施設の必要性
- (2) 視線誘導施設の整備区間の決定
- (3) 前後区間の視線誘導施設の確認
- (4) 視線誘導施設の概略選定
- (5) 視線誘導施設の概略仕様の決定

基本計画に引き続き、さらに視線誘導施設の実施設計を行う。実施設計では次の項目を決定する。

- (1) 視線誘導施設の選定
- (2) 視線誘導施設の仕様決定
- (3) 配電計画（自発光の場合）

一方、既存道路では、区間の視程障害の発生状況を把握するとともに、前後区間の視線誘導施設を確認のうえ、上記の実施計画を策定する。

2-2 視線誘導施設の選定手法

2-2-1 視線誘導施設の選定

視線誘導施設は、当該区間の積雪条件と除雪作業形態を考慮し、吹雪時を考慮した視線誘導施設の選定フロー（図4-3-6）に基づいて選定する。ただし選定フローは標準的な場合を想定したものであり、各区間の諸条件によってはこの限りではない。また、これに加えて日中の視線誘導を特に高める必要がある区間では、視線誘導樹を整備することができる。

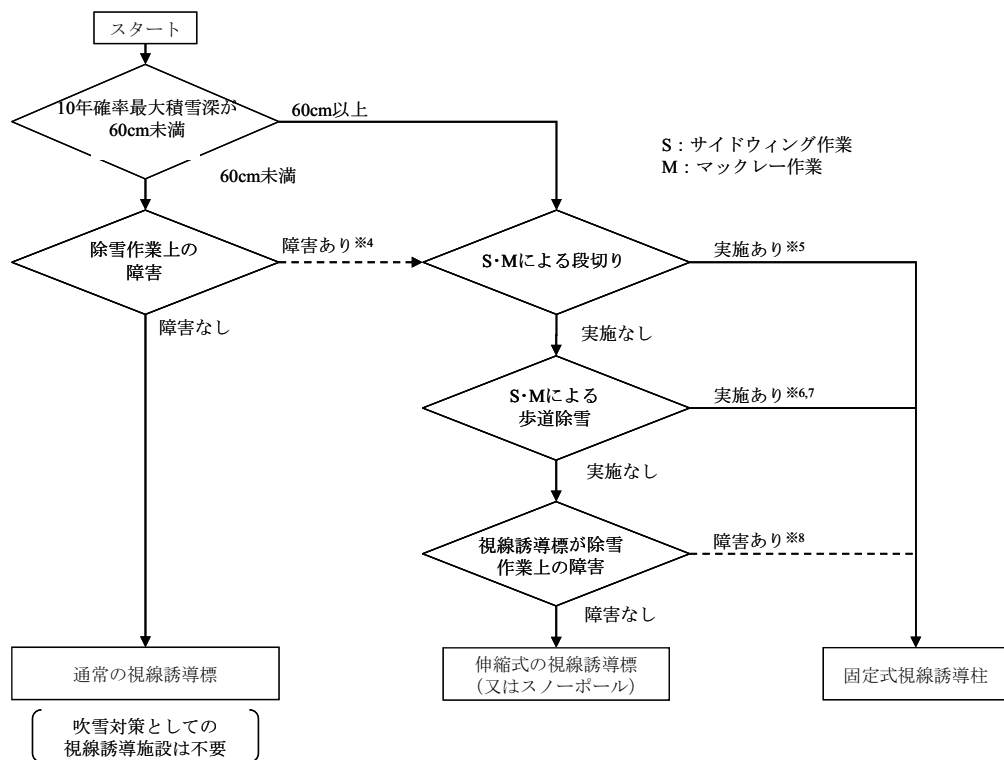


図4-3-6 吹雪時を考慮した視線誘導施設の選定フロー

2-2-2 吹雪時の視線誘導施設の適用条件

吹雪時を考慮した視線誘導施設を導入する際には、当該道路での吹雪による視程障害発生状況（視程障害の程度や頻度）はもちろんのこと、以下の事項についても把握または検討しておく必要がある。

- (1) 発光方式
- (2) 付帯施設の整備状況
- (3) 気象条件
- (4) 道路幅員
- (5) 環境配慮
- (6) 整備費及び維持管理費

2-3 視線誘導施設の基本仕様

2-3-1 視線誘導施設の設置間隔

吹雪時の視線誘導を目的とした各種視線誘導施設の設置間隔は、以下を標準とする。

(1) 視線誘導標、スノーポール

設置間隔：40m以下（カーブ区間では曲率半径を考慮する）

ただし、一般のデリニエータ機能を兼ねる場合には、「視線誘導標設置基準・同解説」¹⁷⁾に記載される要件を満たす必要がある。

(2) 固定式視線誘導柱

設置間隔：80m以下（カーブ区間では曲率半径を考慮する）

2-3-2 視線誘導施設の設置位置

吹雪時の視線誘導を目的とした各種視線誘導施設の設置位置は、「視線誘導標設置基準・同解説」¹⁷⁾及び「北海道開発局道路設計要領 第2集道路付帯施設」²¹⁾に従い、以下を標準とする。

(1) 視線誘導標、スノーポール

設置位置：路側（自発光視線誘導標では路側または中央分離帯とする）

(2) 固定式視線誘導柱

設置位置：路側

矢羽根の指示位置：一般部 外側線、縁石部 縁石前面

2-3-3 視線誘導施設の発光方法

視線誘導施設は非発光とすることを原則とする。ただし、当該箇所の気象状況などによっては自発光の適用を検討することができる。

2-3-4 視線誘導施設の景観配慮

(1) 景観に配慮すべき路線や区間の考え方

視線誘導施設の計画にあたっては道路景観への影響を熟考のうえ検討を行う。

特に、視線誘導施設の設置において景観に配慮すべき路線は以下のとおりである。

(1) 地域固有の自然環境特性のある区間

(2) 地域固有の歴史的資源のある区間

(3) このほか地域特性等により景観に留意する必要がある区間

(2) 吹雪時を考慮した視線誘導施設に対する景観配慮

視線誘導施設の導入・更新における景観配慮については、「北海道の道路景観整備ブック（案）」²²⁾を参照し、設置事例を踏まえた上で決定する。

3. 視線誘導施設の設計

3-1 視線誘導標・スノーポールの設計

視線誘導標・スノーポールの設計については、「視線誘導標設置基準・同解説」¹⁷⁾に従う。

3-2 固定式視線誘導柱の設計

3-2-1 構造

固定式視線誘導柱の構造および各部材の名称については「北海道開発局道路設計要領 第6集標準設計図集」²⁶⁾を参照すること。

3-2-2 矢羽根の形状と色彩

固定式視線誘導柱の矢羽根の形状は矢印型、色彩は赤白を標準とする。

3-3 視線誘導樹の設計

3-3-1 視線誘導樹の設置の考え方

視線誘導樹は、道路周辺が明るい日中の吹雪時を対象に、周囲とのコントラスト差を利用することで、視線誘導効果を期待する視線誘導施設である。

3-3-2 視線誘導樹の仕様

視線誘導樹は、以下の仕様を満たしていることが必要である。

(1)樹種：視線誘導樹として採用する樹木は常緑樹とする。

(2)樹高：完成形で雪堤高さ+1.5m以上とする。

3-3-3 配置

吹雪時の視線誘導を目的とした視線誘導樹の配置は、以下を標準とする。

- (1) 植栽間隔：40m以下とする
- (2) 横断方向の植栽位置：除雪、草刈、維持管理に支障ない範囲で道路に近づけて設置する

3-3-4 植栽方法

(1) 植栽方法

視線誘導樹の植栽方法については、第2編「防雪林編」を参照のこと。

(2) 雪圧防止対策

斜面に視線誘導樹を植栽する場合、雪圧防止杭（図4-3-7参照）による植栽木の保護を行う必要がある³⁵⁾。なお、防護柵が設置される区間では、視線誘導樹に対するグライドは少なく雪圧防止杭を要しない。斜面の雪圧対策の詳細については第2編第4章4「道路防雪林の基本設計」を参照されたい。

4. 視線誘導施設の維持・管理

4-1 点検および維持管理

視線誘導施設については、道路巡回において施設の状況を確認し、異状があれば改修等を行う。

4-2 更新

(1) 更新時の留意点

視線誘導施設の施設更新時にあたっては、以下の点に留意して施設の必要性、自発光施設の適用の妥当性を見直す必要がある。

- (1) 吹雪対策の実施状況（防雪林や防雪柵などの整備状況、及びその防雪効果）
- (2) 沿道環境の変化（家屋の連担や植樹の成長）
- (3) 附属施設の整備状況（防護柵の整備、道路照明の整備など）
- (4) 除排雪の作業形態の変更
- (5) 周辺環境や道路景観
- (6) 施設整備や維持管理にかかるコスト

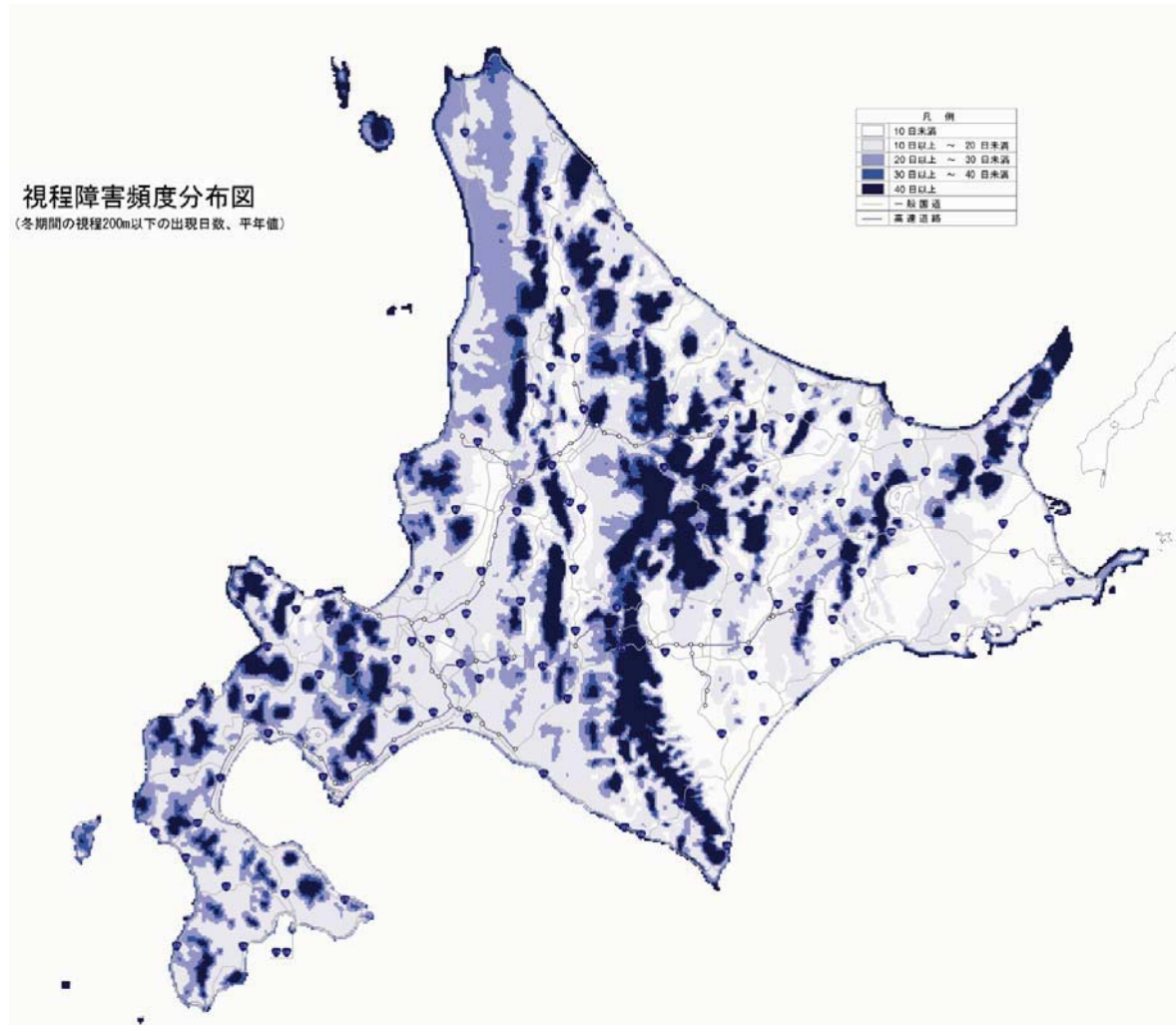


図1-4-15 視程障害頻度分布図（平年値、視程200m以下の出現日数、統計期間：1980年12月～1998年3月）

道路吹雪対策マニュアル

平成23年改訂版

お問い合わせ：

寒地土木研究所 寒地道路研究グループ 雪氷チーム

電話：011-841-1746

e-mail: snow@ceri.go.jp