

# 第8章 雪寒地域道路事業

## 第1節 雪寒地域道路事業の計画

この章では、主になだれなどにより生じる自然災害から、道路の交通及び施設を守るために設けられる雪寒地域道路事業について留意事項を記載する。

計画設計について、この章に記載のない事項については、表8-1-1の関係図書を参考とする。

計画に際しては、十分な現地調査を実施した上で、また、対策工種の選定にあたっては、単一の工法に頼るのではなく、複数の工法を採用することがより効果的となる場合がある。

表8-1-1 関係図書

No	関係図書	発行年月	発行元
1	道路防雪便覧	H2年5月	(社)日本道路協会
2	2005除雪・防雪ハンドブック(除雪編)	H16年12月	(社)日本建設機械化協会・雪センター
3	2005除雪・防雪ハンドブック(防雪編)	H16年12月	
4	道路構造令の解説と運用(改定版)	H16年2月	(社)日本道路協会
5	道路土工一切土工・斜面安定工指針	H21年6月	(社)日本道路協会
6	道路土工一擁壁工指針	H24年7月	(社)日本道路協会
7	防護柵の設置基準・同解説(改訂版)	H20年1月	(社)日本道路協会
8	路面消・融雪施設等設計要領	H12年3月	(社)日本建設機械化協会

注) 関係図書を使用する際には、使用時における最新版であることを確認して使用すること。

雪寒事業は、除雪事業、防雪事業、凍雪害防止事業、雪寒機械整備事業より成っており、その体系は図8-1-1のとおりである。

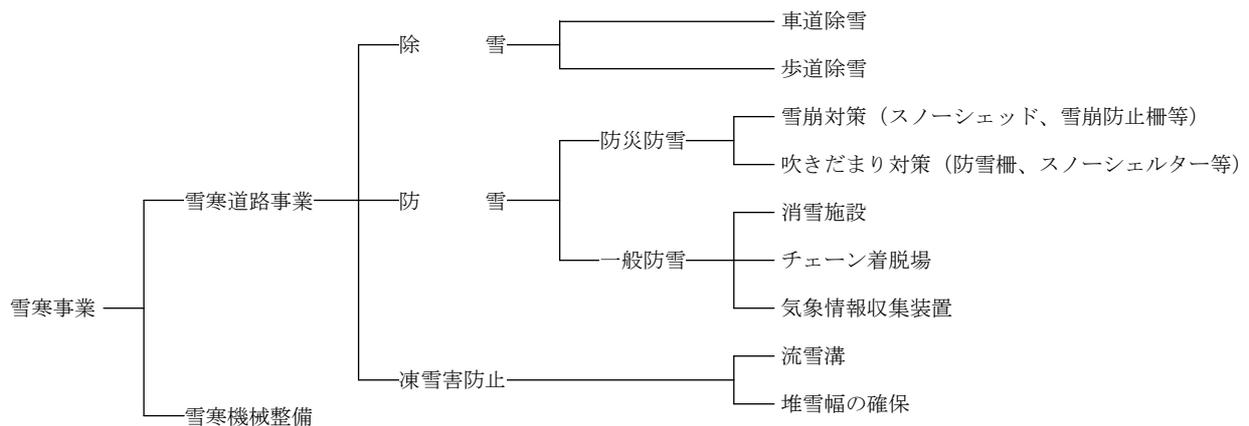


図8-1-1

防雪施設の設計には積雪が施設に及ぼす影響を把握する必要がある。主な積雪の特性は以下のとおりである。

沈降力：新しく積もった雪は時間の経過とともにその厚みを減じていわゆるしまり雪となって沈降していく。積雪の沈降は構造物によって遮られ構造物に大きな力が作用する。この力を沈降力という。

グライド：斜面に積もった雪は積雪の沈降の他に重力の作用により斜面下方に移動しようとする。この場合、図8-1-2のように地表面で移動するものをグライドという。

クリープ：地表面で移動するグライドに対し、積雪内部で発生する変形をクリープという。

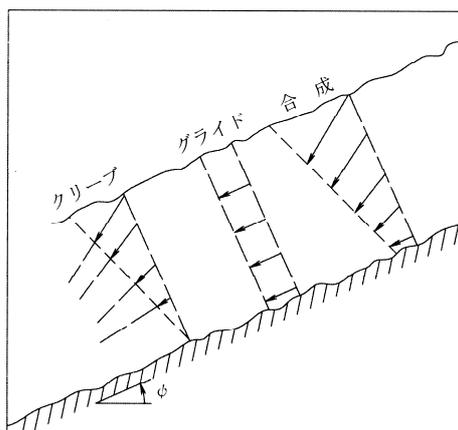


図8-1-2

## 第2節 スノーシェッド

### 1 シェッドの分類と定義

シェッドは対象とする荷重により以下のように分類する。

- ① スノーシェッド ー 対象荷重になだれ荷重を含むが、土砂及び落石荷重は含まない。
- ② ロックシェッド ー 対象荷重に落石荷重(大規模な岩盤崩落を除く)を含むが、土砂荷重は含まない。
- ③ アースシェッド ー 対象荷重に土砂荷重を含む。

シェッドは現地の状況により、なだれや落石など複数の種類の荷重を対象とすることが多い。このような場合には、それぞれの規定を満足しなければならない。

シェッドの構造部分を表す名称は図8-2-1及び図8-2-2のとおりとする。

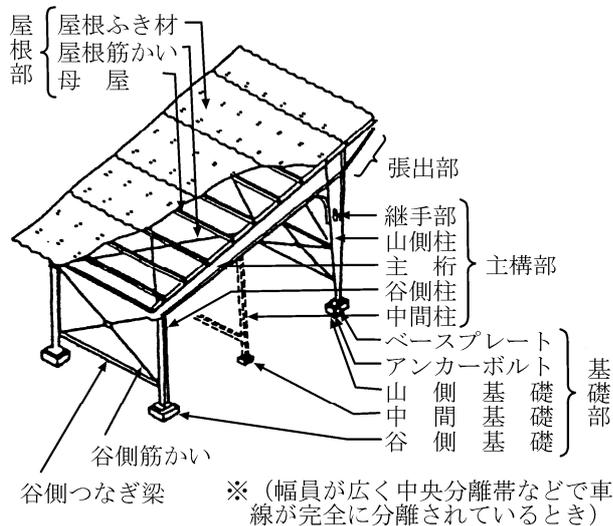


図8-2-1 鋼製スノーシェッドの構造

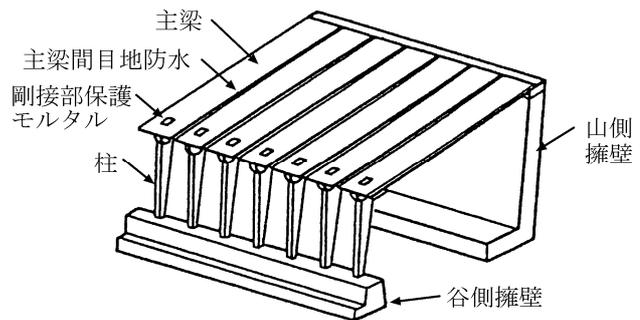


図8-2-2 PC製スノーシェッドの構造

シェッドの名称は現地に応じた荷重を設定することによって決定するものであって、対象荷重が不明確な状況でシェッドの名称が決まることはない。現地調査結果を検討した上で、最終的にシェッドに求められる機能とシェッドの名称が確定する。

スノーシェッドは主に雪崩の掃流力を対象としている。落石や土砂崩壊を対象としてはならない。小規模であっても、落石や土砂崩壊を対象荷重として考慮する場合は、ロックシェッド又はアースシェッドとして取り扱うべきである。

### 2 荷重の種類

(1) シェッドの設計には、現地の状況に応じて、次の荷重を考慮する。

- ① 死荷重・・・自重、緩衝材(サンドクッション)
- ② 落石荷重・・・落石の衝撃力
- ③ 土砂荷重・・・堆積土砂自重、流動土砂の掃流力、崩落土砂の衝撃力

- ④ 雪 荷 重・・・積雪荷重、なだれの掃流力、なだれの衝撃力、デブリ、巻だれ、沈降力
- ⑤ そ の 他・・・土圧・水圧、地震の影響、温度変化の影響、風荷重、衝突荷重、地盤の変動及び支点移動の影響、施工時の荷重

(2) スノーシェッドは表8-2-1に示す荷重を考慮する。

表8-2-1 シェッド種別ごとの対象とする荷重

荷 重 の 種 類			スノーシェッド
死 荷 重	自重	P	○
	緩衝材(サンドクッション)		×
雪 荷 重	積雪荷重	PP	○
	なだれ荷重	PA	○
	なだれの衝撃力		△
	デブリ荷重		△
	巻だれ荷重		△
	沈降力		△
落石荷重	落石の衝撃力	PA	×
土砂荷重	堆積土砂荷重	PP	×
	流動土砂の掃流力	PA	×
	崩落土砂の衝撃力		×
そ の 他	土圧・水圧	P	△
	地震の影響	S	○
	その他	PA	△

P：主荷重、S：従荷重、PP：主荷重に相当する特殊荷重、PA：従荷重に相当する特殊荷重  
○考慮する、△現地の状況から特に影響のある場合に考慮する、×考慮する必要がない

- ・スノーシェッドには、落石及び土砂荷重を考慮してはならない。
- ・スノーシェッドの延長を設定するには、雪崩誘導工等の予防工を併用し、雪崩到達範囲を明確にした上で、余裕をもって適切に設定しなければならない。

積雪荷重に用いる設計積雪深

一般的に設計積雪深は、年最大積雪深の30年再現期間値を採用している。

斜面の方位、吹き溜まりなどの地形条件や標高が大きく異なる場合には、現地付近の観測所における観測データを基に、観測所と現地の相関を把握して設計積雪深を設定することが望ましい。

積雪の単位重量は積雪深や気象条件・観測時期・雪質等により異なるが、実測地や観測資料が得られない場合は、最大積雪深4mまでを3.5kN/m<sup>3</sup>とし、4mを超える場合は、7mを4.5kN/m<sup>3</sup>とした直線補間で求める。

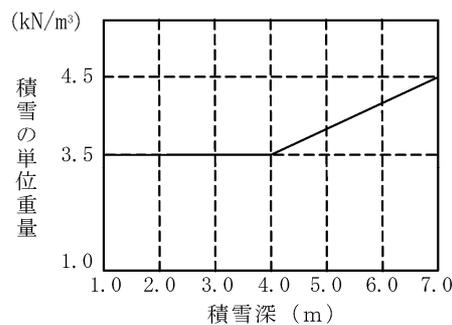


図8-2-3 積雪の単位重量

[積雪深の具体的設定手順]

- ① 現地付近の観測地点及び測候所における積雪データ（年最大積雪深）を収集する。データは多いほどいいが、最小でも3箇所程度は収集しておく。このとき、観測地点及び測候所と現地の積雪データの標高補正をするために、観測地点及び測候所の標高を確認しておく。
- ② 観測地点と現地の地形等による積雪の差異を確認するために、冬季において、同時に、観測地点及び測候所と現地の積雪を測定しておくのが望ましい。ただし、現地のどの場所で積雪を計測するのが妥当か、などの問題もあり、この値は比較評価に用いる。
- ③ 積雪データをもとに統計解析を行い、“年最大積雪深の30年再現期間値”を算出する。
- ④ 観測地点及び測候所の標高をもとに、対象地域の積雪に関する標高関数を設定する。  
ここで、標高関数とは標高補正を行うために作成した相関図から、読みとる関数のことである。
- ⑤ ③を④で設定した標高関数により補正し、現地の“年最大積雪深の30年再現期間値”を算出する。
- ⑥ ②によって、観測地点及び測候所と現地の地形等（標高含む）の補正要素により、③を補正する。
- ⑦ ⑤及び⑥の2種類の数値を総合的に判断して、シェッド位置における“年最大積雪深の30年再現期間値”を決定する。ただし、⑤及び⑥の数値のうち、⑤の根拠となるデータが少ないので、⑤の数値で、⑥の数値の信頼性を確認する参考地と考えればよい。  
詳細な設定手順については、(社)雪センターによる調査報告書等を参考にするとよい。

(3) 荷重の組み合わせと許容応力度の割増

表8-2-2に示す荷重の組み合わせのうち、最も不利なケースについて設計する許容応力度は表8-2-2右欄に示す割増係数を乗じてよい。

表8-2-2 荷重の組み合わせ及び許容応力度割増

荷重の種類	死荷重	雪 荷 重						その他		許容応力度の割増係数
		積雪	なだれ	なだれ衝撃	デブリ	巻だれ	沈降力	地震	風	
常時*	○									1.00
雪荷重時	積雪時*	○	○							1.00
	なだれ時*	○	○ 1/2	○						1.50
	なだれ衝撃時	○	○ 1/2	○						1.50
	デブリ時	○	○ 1/3		○					1.00
	巻だれ時	○	○			○				1.00
	沈降力時	○	○				○			1.00
その他	地震時*	○	○ 1/2					○		1.50
	風荷重時	○							○	1.20

\*は必ず考慮すべき組み合わせを示す。○は想定する状態において必ず考慮すべき荷重を示す。

2 鋼製スノーシェッドでは、軽量となるケースも多いので、必要に応じて風荷重を考慮すること。

## 第3節 なだれ予防柵等

### 1 なだれ予防柵

なだれ予防柵は、なだれの発生区域に設置するものとし、設置計画にあたっては下記事項に留意する。

- 1 最上列の柵は、なだれ発生区域最上端の破断線が、柵の背圧領域に入るようにする。
- 2 最下列の柵は、斜面勾配が30度以下になるところまで配置する。
- 3 柵の配置形式は、継続配置、千鳥配置のいずれかとし、等高線に平行に配列する。
- 4 柵間隔（A）は1.0mを標準とし、柵の列間隔（L）は表8-3-1に示す値以下とする。
- 5 柵高は、柵面の傾きを考慮し原則として設計積雪深とする。
- 6 柵面の傾きは、斜面直角方向に対して15度以内とする。
- 7 柵の設計では、雪の斜面方向での滑りであるグライドと雪の経時変化に対する変位であるクリープを考慮する。

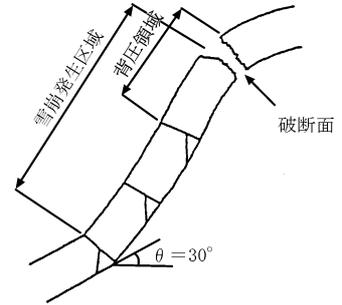


図8-3-1 背圧領域

表8-3-1 列間隔（L）（m）

$\theta$ Hs (m)	30度	35度	40度	45度
3.0	45	21	15	12
3.5	52	24	17	14
4.0	60	28	20	16
4.5	67	31	22	18

注)

$\theta$  : 斜面勾配

Hs : 設計積雪深

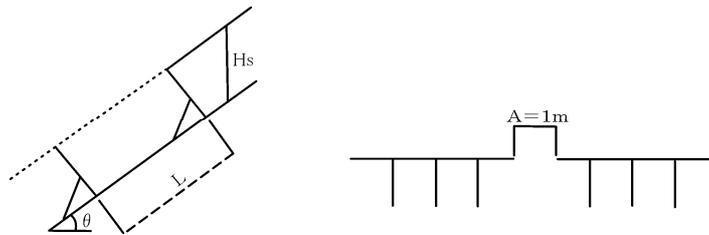


図8-3-1 柵の配列

- 8 なだれ予防柵設置後の自然景観への長期的適応として、可能な限り周辺地山に対し樹木等の植生を行うことが望ましい。
- 9 設計積雪深は、年最大積雪深の30年再現期間値を原則とする。

### 2 せり出し防止柵

設計一般

せり出し防止柵は、道路の切土部等の法尻にグライドによって発生する積雪の滑り出しやオーバーハングを防止するものであり、設置計画は下記事項に留意する。

- (1) 設置位置は道路沿の切土部法尻とする。

- (2) 柵は垂直に立て、柵上部には機械による雪庇処理のために上弦材を設ける。
- (3) 柵は連続構造とする。ただし、1ブロック長は60m程度を限度とする。
- (4) 防止柵はグライド防止を主目的としているため、表層なだれの危険がないところに設置するものとし、グライドは支柱間のケーブル及び金網で防止する。
- (5) その他は、なだれ予防柵に準拠する。

設計積雪深は年最大積雪深の30年再現期間値を原則とする。また、柵高は維持管理することを前提として、設計積雪深より、1m程度低くした例が多い。

## 第4節 吹きだまり対策事業

### (1) 計画

地形、気象等の状況により、道路上に吹きだまり（若しくは視程障害）が発生する恐れが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対策を行うものとする。

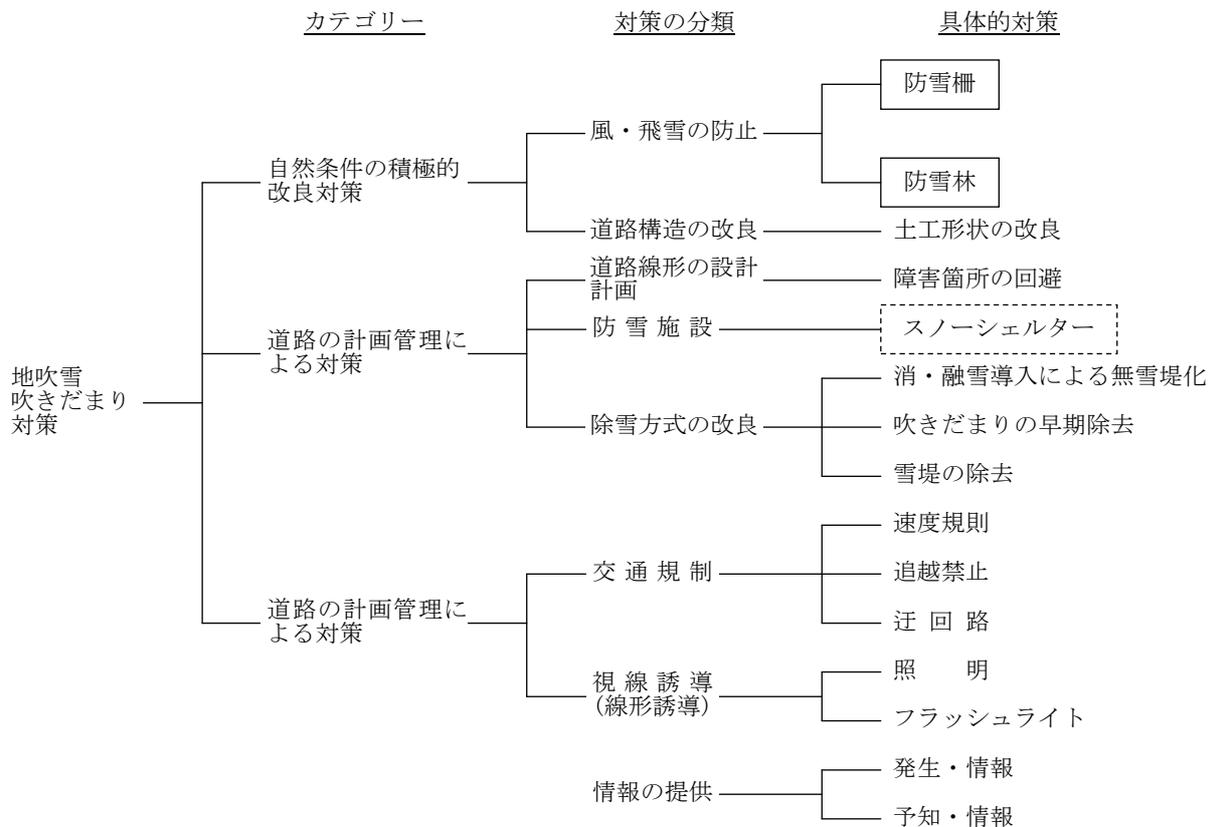


図8-4-1 地吹雪・吹きだまり対策のカテゴリー分類

(2) スノーシェルター

スノーシェルターの設計については、道路防雪便覧（日本道路協会）、除雪・防雪ハンドブック（日本建設機械化協会・雪センター）によるものとする。

## 第5節 路面消融雪施設

### 1 計画

(1) 消・融雪施設の種類

融雪施設の主な種類は、図8-5-1のとおりである。

(2) 消融雪施設の計画

消融雪施設の計画にあたっては、次の項目について事前調査を実施しなければならない。

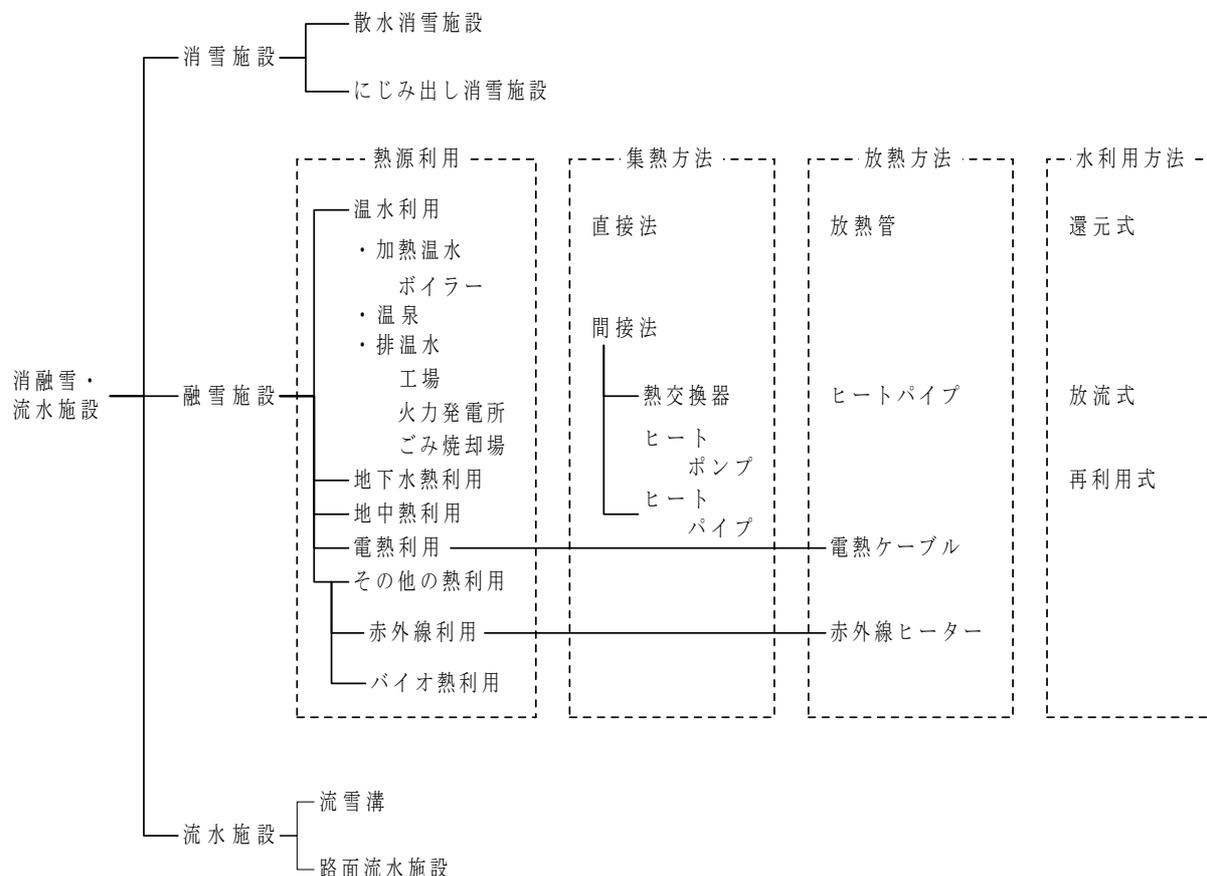
①類似施工例の調査

②新技術の開発状況の把握

(3) 消雪施設の設計

路面消・融雪施設等設計要領（建設省北陸地方建設局）参照。

図8-5-1 融雪施設の主な種類



## 2 無散水式融雪施設

### (1) 無散水式融雪施設の概要

無散水式融雪は、舗装道路や融雪の必要箇所に放熱管を埋設し、この管に地下水や温水などの熱媒体を循環させ、この放熱エネルギーで融雪を行う施設である。主な熱源としては、地下水、地中熱、空気熱、太陽熱、海水・湖水熱、風力、油・ガスである。この方式は、1月の日最低気温の平均が $-3^{\circ}\text{C}$ 以下となる東北・北海道で多く整備されてきたが、近年環境問題等から自然エネルギーの利用やローカルエネルギー利用の観点から、北陸・近畿でも施工例が見られるようになってきた。

#### 施設の構成

施設構成や組み合わせの主なものは図8-5-2に示すとおりである。

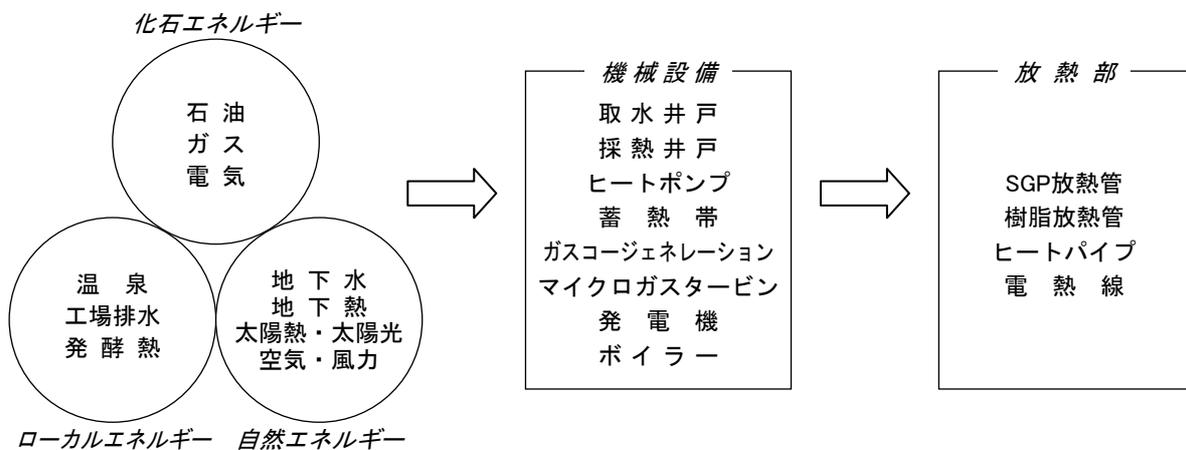


図8-5-2 無散水融雪施設構成図



写真8-5-1 無散水消雪状況

(2) 無散水式融雪施設設計

設計フロー

無散水式融雪施設の設計は図8-5-3に示すようなフローで行われる。

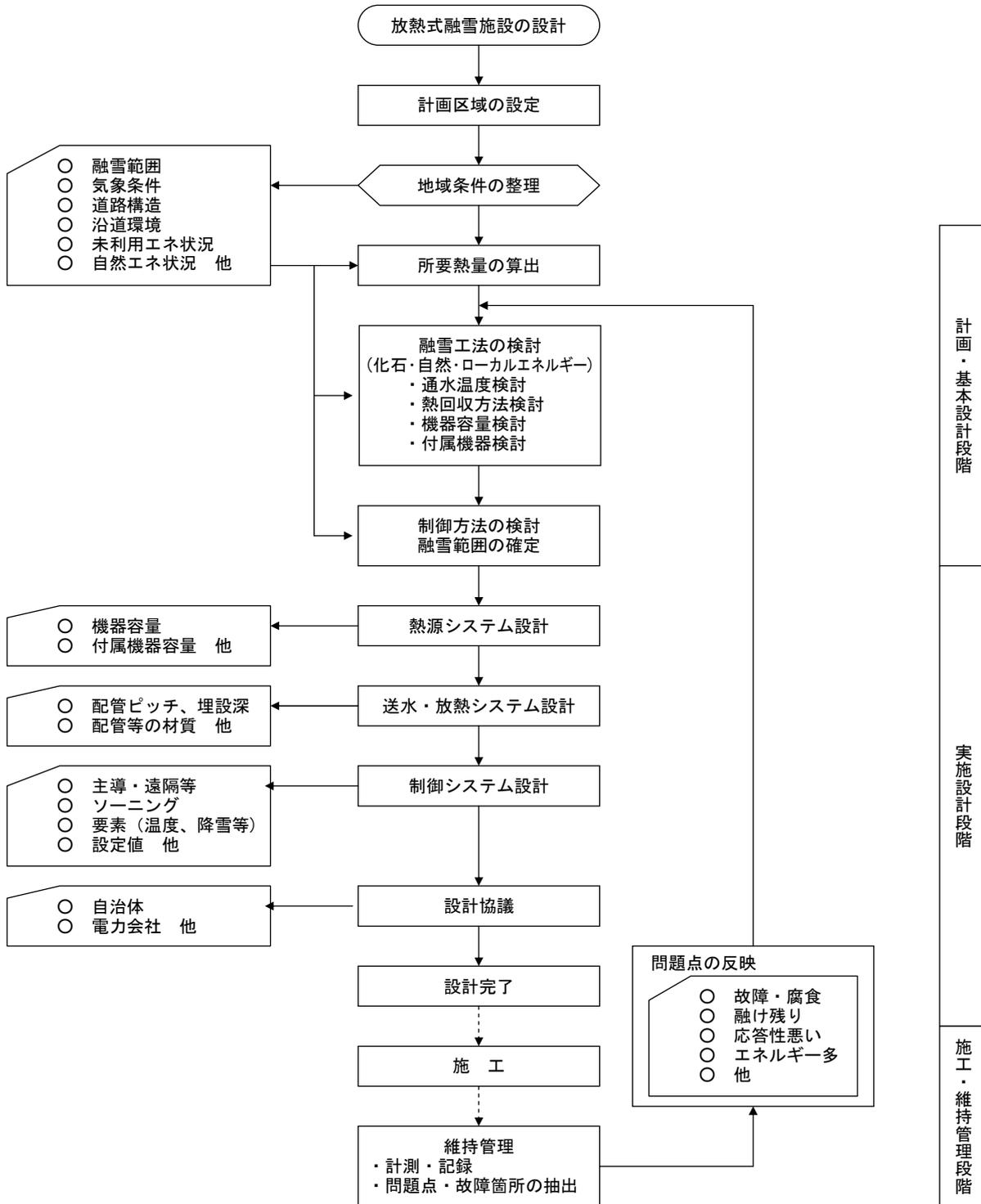


図8-5-3 無散水式融雪施設設計フロー図

## 第6節 凍雪害防止事業

### 1 堆雪帯の設置

積雪地域に存する道路の中央帯、路肩、自転車歩行者道及び歩道の幅員は、除雪を勘案して定めるものとする。

- (1) 幹線道路においては、耐雪幅を定めるに当たって必要となる計画対象降・積雪深さは10年間再現確率値によることを標準とする。

1次堆雪幅・・・10年再現確率最大日降雪深

2次堆雪幅・・・10年再現確率最大積雪深

- (2) 堆雪帯の幅員構成は、道路構造令2. 8. 2積雪地域の幅員構成によるものとし、別途協議のこと。

### 2 流雪溝の設置

道路防雪便覧（日本道路協会）、除雪・防雪ハンドブック（日本建設機械化協会・雪センター）を参照のこと。

## 第7節 シェッド長寿命化修繕計画

### 1 目的

老朽化した施設では徐々に劣化が顕在化し、落石や雪崩の被害防止機能を発揮できなくなる可能性があるため、補修や架け替え等の対策が必要となる。

厳しい財政状況が続くなかで、合理的、効率的な手法による公共資産の維持管理が強く求められており、このような背景から今後増大が見込まれる修繕や架替え経費について、損傷の発生時期・修繕方法・修繕費用について明らかにし、計画的投資による維持管理費の平準化を図るため長寿命化修繕計画を策定した。

### 2 長寿命化修繕計画

継続的な点検と施設状態の把握をすることにより、計画的な補修計画が実施できるよう、表8-7-1のフロー図で対象施設の管理を行っていく。

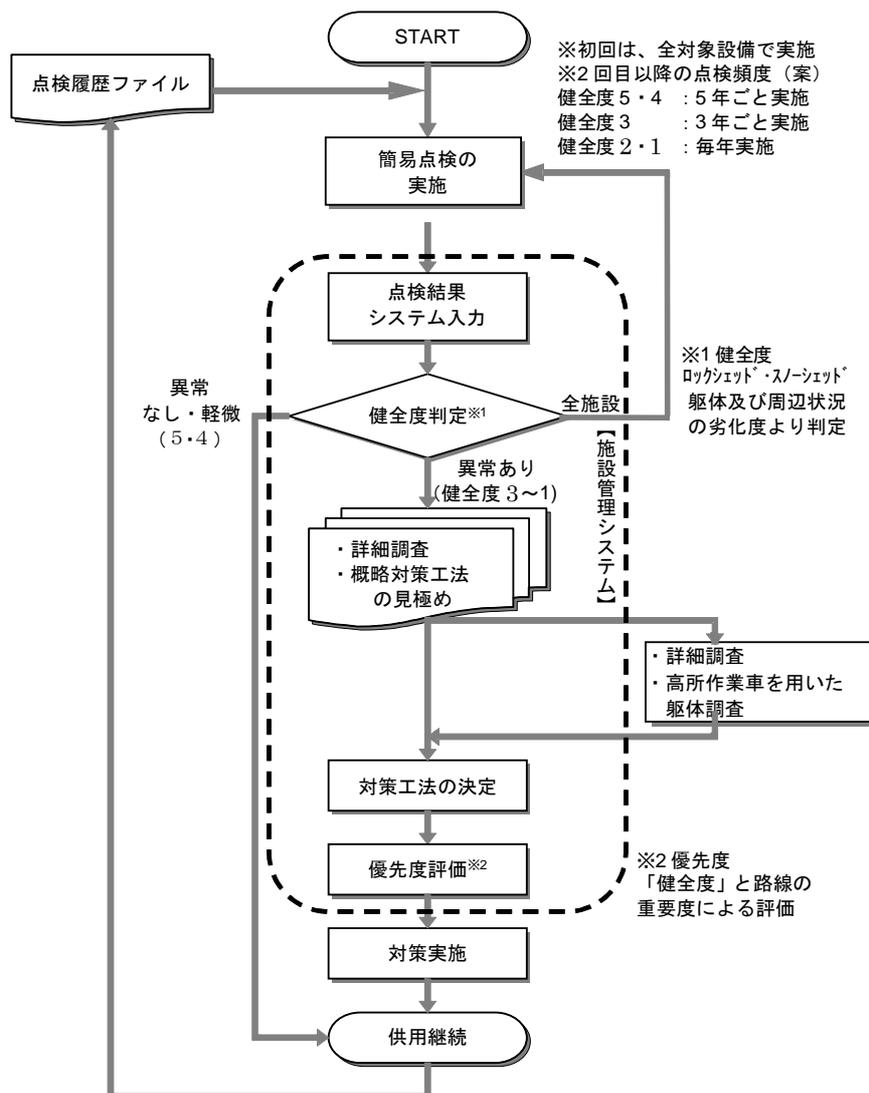


表8-7-1 長寿命化修繕計画フロー図

### 3 健全度の把握

対象施設について、「ロックシェッド・スノーシェッド簡易点検マニュアル」平成25年長野県（以下、点検マニュアルという）により点検をし、下記表8-7-2評価フロー図により「施設の健全度」を評価します。

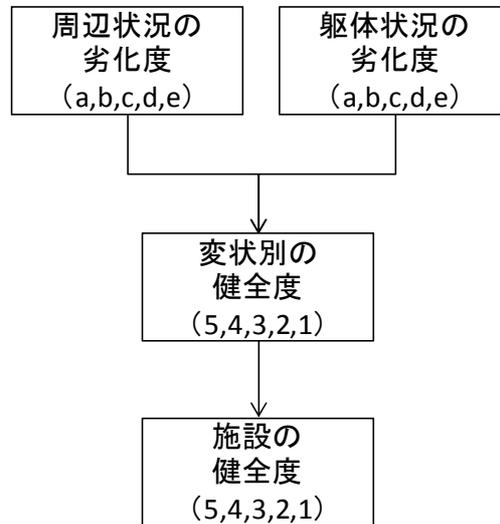


表8-7-2 施設の健全度

#### (1) 周辺状況の劣化度

対象施設周辺の変状状況は、点検マニュアルにより点検した変状状況毎に表8-7-3により、a～eの5段階で区分するものとし、変状形態が複数ある場合は、最も危険とされるランクを採用します。

調査対象	変状	変状の形態	劣化度 ランク
周辺状況	地盤	変状なし	a
		前面からの洗掘あり	c
		地盤、舗装部に軸方向の亀裂あり	d
	落石	変状なし	a
		落下物あり	b
		落石あり(1m未満)	c
		落石あり(1m以上)	d
	背面	変状なし	a
		地表面での馬蹄形状の亀裂あり 擁壁に平行する段差あり	c
		地表面での馬蹄形状の陥没・沈下あり	e
	排水パイプの 確認	変状なし	a
		水抜き孔から常時水が流出している	b
水抜き孔から土砂が流出している		c	

表8-7-3 周辺状況の劣化度ランク

#### (2) 躯体の劣化度

躯体の劣化度は、点検マニュアルにより点検した変状形態毎に表8-7-4により、a～eの5段階で区分するものとし、変状形態が複数ある場合は、最も危険とされるランクを採用します。

調査対象	変状	変状の形態	劣化度 ランク	
躯体状況	移動傾斜	変状なし	a	
		目地部のズレあり(5cm)以上	c	
		段差あり(3cm)以上	e	
	PC 構造	コンクリートのひび割れ	変状なし	a
			遊離石灰がみられる	b
			ひび割れがある	c
			軸方向のひび割れがある	d
		コンクリートの浮き剥離	変状なし	a
			浮きがある	b
			剥離を伴う浮きがある	c
		鉄筋腐食	変状なし	a
			錆が出ている	c
			ひび割れを伴う錆が出ている	d
			鉄筋が露出している	e
		RC 構造	コンクリートのひび割れ	変状なし
	1方向のひび割れがある			b
	複数方向のひび割れがある			c
	桁:円または角すい状のひび割れ 柱:水平またはななめ45°のひび割れ 隅角部:端部からのななめひび割れ			d
	コンクリートの浮き剥離		変状なし	a
			浮きがある	b
			剥離を伴う浮きがある	c
	鉄筋腐食		変状なし	a
			錆が出ている	b
			ひび割れを伴う錆が出ている	d
			鉄筋が露出している	e
	鋼製 構造		鋼材の腐食	変状なし
		鋼材に腐食がある		b
		鋼材に亀裂がある		c
		鋼材に破断がある		d
		ターン バックル	変状なし	a
			ターンバックルに緩みがある	b
			ターンバックルに破損がある	c
		ボルト	変状なし	a
ボルトに腐食がある			b	
ボルトに脱落がある			d	
塗装		変状なし	a	
		塗装がはがれている	b	
補修箇所の変状	変状なし	a		
	変状あり	c		
	再補修の必要あり	e		

表8-7-4 躯体の劣化度ランク

(3) 変状別（施設）の健全度

施設の健全度は、表 8-7-5 により 1～5 の 5 段階で健全度を評価する。躯体によっては延長がある施設もあるため、表の「劣化度ランクとの関係」により評価を行う。

健全度	診断内容	劣化度ランクとの関係	対応
5	劣化が認められない。	b判定が10%未満または全てa判定	定期点検 対応
4	劣化が軽微であり現状では通行に対して危険性がな いため補修を行う必要がない。	c判定が10%未満またはb判定が 10%以上ある場合	
3	劣化があり将来的に通行に対して危険を与える可能性 があるため、必要に応じて補修を行う必要がある。	d判定が10%未満またはc判定が 10%以上ある場合	点検と概ね15年 以内に補修等対応
2	劣化があり通行に対して危険があるため速やかに補 修等を行う必要がある。	d判定が10%以上ある場合	点検と概ね10年 以内に補修等対応
1	施設の機能が低下しており、通行に対して危険がある ため緊急に対策の必要がある。	e判定が1個でもある場合	5年以内に 補修等対応

表8-7-5 健全度評価表

(4) 路線の重要度

当該路線で対象施設が災害により被災した場合の影響度を表 8-7-6 の評価項目によ  
り、 $\alpha \sim \gamma$  の 3 段階で区分する。

項目	区分	評価
車線数	1車線	4
	2車線以上(片側1車線以上)	0
緊急輸送道路指定	一次指定	4
	二次指定	2
	指定なし	0
交通量	20,000台以上	2
	4,000台以上～20,000台未満	1
	4,000台未満	0
迂回路	なし(孤立集落の発生)	4
	あり	0
バス路線	バス路線	1
	指定なし	0
総合点 (=評価値の合計)		

ランク $\gamma$	9点～15点
ランク $\beta$	5点～8点
ランク $\alpha$	0～4点

表8-7-6 路線の重要度

(5) 総合評価

総合評価は、対象施設全箇所の補修対策を実施する順位付けを行うためのもの評価であ  
り、(3) 変状別（施設）の健全度と(4) 路線の重要度の結果で表 8-7-7 により、  
I～IIIの3段階で区分する。

		健全度低→				
		健全度のランク				
		5	4	3	2	1
路線のランク	$\alpha$	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ
	$\beta$	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ
	$\gamma$	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ
↓路線の重要度大						

表8-7-7 総合評価

## (参考) 冬期バリアフリー構造

冬期間は、積雪により歩道の幅員が減少したり、凍結により転倒しやすくなるなど、冬期特有のバリアが存在する。これらのバリアを解消するため、特に、安全で快適な歩行者空間の確保が必要なところは、冬期バリアフリー対策を考慮して施設的设计を行う。

### 1 冬期バリアフリー対策が必要な箇所の例

- (1) 福祉施設周辺
- (2) 鉄道駅周辺
- (3) 中心市街地
- (4) 通学路
- (5) 地下鉄や地下道の入口付近
- (6) バス停付近
- (7) 横断歩道 など

### 2 具体的実施例

- (1) 横断歩道橋の融雪施設の設置
- (2) バス停上屋の設置
- (3) 堆雪幅を確保した歩道の設置
- (4) 横断歩道部にスリット式水路の設置

重点整備地区における防雪施設設置箇所のイメージを以下に示す。

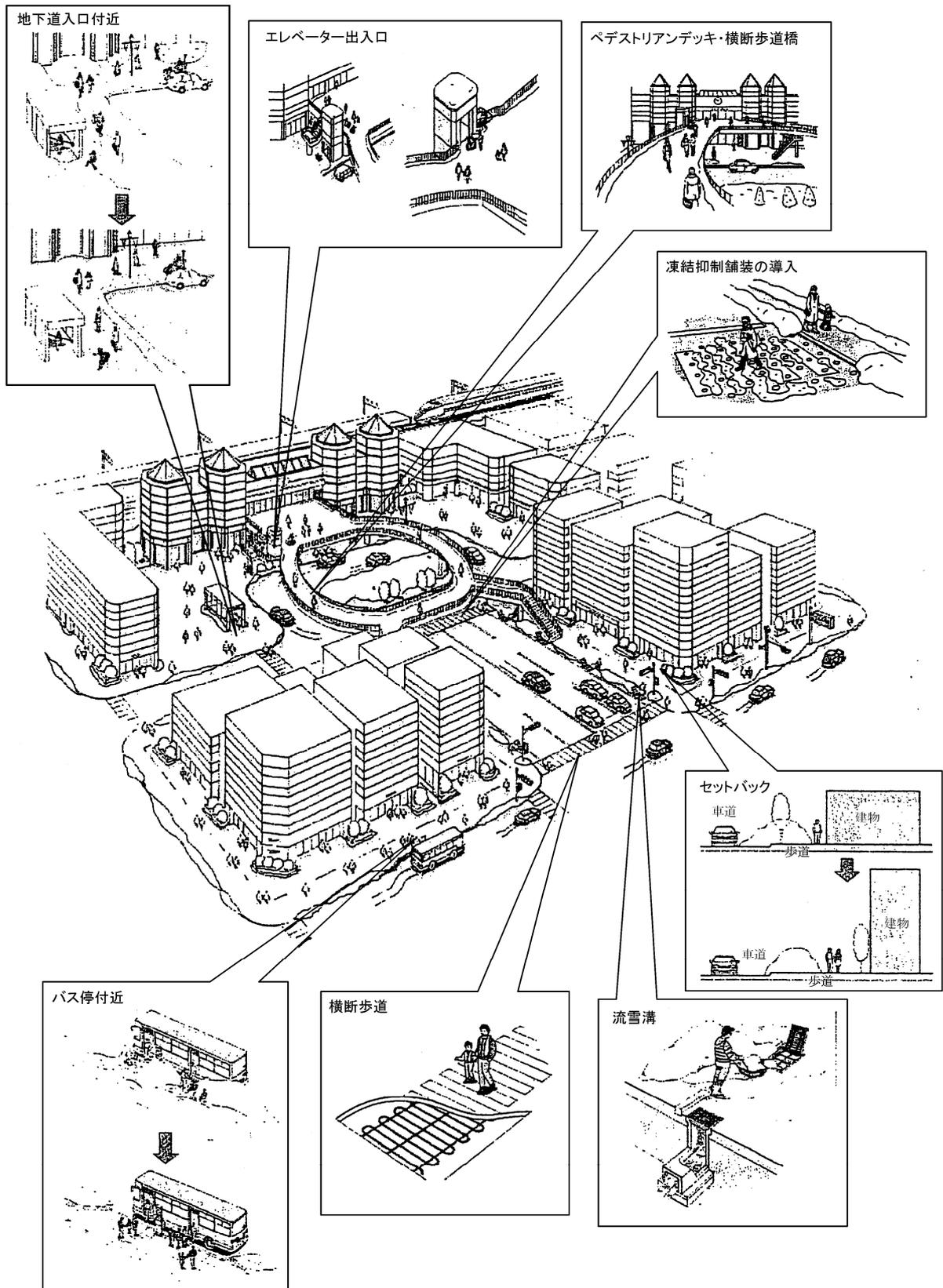


図 8-6-1 防雪施設設置箇所のイメージ