

東北地方多雪・寒冷地設備設計要領

東北ブロック営繕主管課長会議

平成16年 3月

「東北地方多雪・寒冷地設備設計要領」

第1編 総則	2
第1章 東北地方多雪・寒冷地設備設計要領	2
1. 設計要領の目的	2
2. 適用範囲	2
3. 用語の定義	2
第2編 機械設備	3
第1章 凍結防止対策	3
1. 共通事項	3
2. 一般事項	4
3. 機械設備	7
第2章 雪害対策	11
1. 共通事項	12
2. 一般事項	12
3. 機械設備	12
第3章 結露対策	13
1. 共通事項	13
2. 一般事項	14
3. 機械設備	14
第3編 融雪設備	14
第1章 融雪装置	14
1. 共通事項	14
2. 一般事項	15
3. 計画	15
4. 散水融雪装置	19
5. 無散水融雪装置	22
6. 温水パイプ融雪装置	25
7. 電熱線融雪装置	26
8. ルーフドレインヒーター等	28
第4編 電気設備	29
1. 電気設備	30
第5編 資料	
1. 東北地方地域別気象データ	34
2. 寒冷地チェックリスト	37
3. 参考文献	40

第1編 総則

第1章 東北地方多雪・寒冷地設備設計要領

1. 設計要領の目的

この設計要領は、「官庁施設の基本的性能基準」(以下「性能基準」という)及び「官庁施設の基本的性能に関する技術基準」(以下「技術基準」という)で定める性能の水準を確保するため、東北地方の多雪・寒冷地において、雪害及び凍害等から建築設備を守るための手法を設計要領として示すものであり、国及び地方公共団体等が、適正かつ合理的な官公庁施設等の設備設計を実施することによって、建築設備の信頼性の向上と安全性に資することを目的とする。

2. 適用範囲

この設計要領は、東北地方の多雪・寒冷地において「性能基準」及び「技術基準」で要求する整備水準の確保が必要な官公庁施設等を対象として実施設計段階で適用する。

なお、本設計要領は、概ね市街地に立地するRC造またはSRC造の事務庁舎を想定した標準的な設備設計手法を示したものである。従って、それ以外の施設はもとより事務庁舎であっても適用できない場合もあり、その場合は立地場所の気候条件、建築構造、用途、施設運用、管理形態、過去の被害の有無など実情を勘案し、この設計要領を準用して施設に応じた個別の対策を講じるものとする。

3. 用語の定義

(1) 多雪地

多雪地は、第5編1.「東北地方地域別気象データ」により、雪害対策を講じる必要性のある多雪地A(過去10年間の最深積雪の平均が概ね0.5m以上となる地域)と、それに準じた対策を検討する多雪地B(過去10年間の最深積雪の平均が概ね0.5m未満となる地域)に区分する。

(2) 寒冷地

寒冷地は、第5編1.「東北地方地域別気象データ」により、凍結防止対策を講じる必要性のある寒冷地A(過去10年間の最低気温の平均が概ね-10以下となる地域)と、それに準じた対策が必要な寒冷地B(過去10年間の最低気温の平均が概ね-5以下となる地域)に区分する。

(3) 結露

結露は、水蒸気を含む空気が露点温度以下になり、空気中の水蒸気が水滴となって現れる現象をいう。この結露には次の要因が挙げられる。

表面結露

- ・窓面、壁面等の表面温度の低下
- ・過剰な水蒸気の発生と流入
- ・空気の滞留による局所的な温度降下

内部結露

- ・壁体内部の温度降下
- ・壁内部への水蒸気侵入

第2編 機械設備

第1章 凍結防止対策

[設計要領]

寒冷地においては、その地域の気温、風向、風速等の気候条件、地盤の凍結深度、建物用途、使用形態等による暖房設備の運用方法を調査し、凍結事故及び地盤の凍上による被害等が生じないように、建築及び建築設備の両面から対策を講じる。

[設計資料]

1. 共通事項

(1) 凍結防止対策には、周囲の温度環境を氷点下にしないようにする建築面の対策と配管あるいは装置自体を凍結させないようにする建築設備面の対策が考えられる。寒冷地においては、建築面の対策を基本とする

(2) 建築設備における対策の方法は、下記に分類される。

水抜法

加熱法

不凍液法

流動法

保温法

その他

なお、流動法、保温法については気候条件に左右され、信頼性のある対処法とは言えない。

また、通常行われる配管に対する保温は、防露対策の保温であり、防凍保温とする場合は、表 2-1-1 を参考に断熱材厚さを検討する。

表 2-1-1 配管口径と初期水温における保持時間に対する必要断熱材厚さ¹⁾

条 件			被 覆 厚 [mm]										
水温 []	保持 時間 [h]	周囲 温度 []	管 径 [A]										
			15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
5.0	5	-5	87	71	51	33	26	17	12	8	6	4	3
		-10	130	117	97	72	57	38	25	19	13	10	8
		-15	161	151	134	108	90	62	41	31	21	15	12
	10	-5	144	132	114	87	71	47	31	24	16	12	9
		-10	197	189	176	153	135	100	67	50	33	24	19
		-15	238	232	222	203	187	152	108	82	52	38	29
10.0	5	-5	56	40	26	17	13	9	6	4	3	2	1
		-10	87	71	51	33	26	17	12	9	6	4	3
		-15	110	96	75	52	41	27	18	14	9	7	5
	10	-5	105	90	69	47	36	24	16	13	9	6	5
		-10	144	132	114	87	71	47	31	24	16	12	9
		-15	173	163	148	123	105	73	48	36	24	18	14
15.0	5	-5	43	28	18	12	9	6	4	3	1	1	1
		-10	66	51	34	22	17	12	8	6	4	3	2
		-15	87	71	51	33	26	17	12	9	6	4	3
	10	-5	87	71	51	33	26	17	12	9	6	4	3
		-10	119	106	85	61	48	32	21	16	11	8	6
		-15	144	132	114	87	71	47	31	24	16	12	9

注：・使用する断熱材の熱伝導率は、0.032kcal/(m h・)とする。

・保持時間とは、初期の温度の水が、凍結を始めるまでの時間である。

2 . 一般事項

(1) 水道事業者による地中埋設深さの規定がある場合は、その深さを凍結深度とする。

ただし、当該規定がない場合には、表 2-1-2 各地の凍結指数から凍結深度を求める。

凍結深度の概略値は、次式によって推定する。

$$Z = C \sqrt{F}$$

ここで、 Z : 凍結深度 [cm]

F : 凍結指数 [°C・days]

C : 係数 [3 ~ 5] (標準的には 4 とする)

表 2-1-2 10年確率凍結指数一覧表²⁾

【青森県】

地 名	凍結指数	標高(m)	地 名	凍結指数	標高(m)
大 間	79	14	鱒ヶ沢	78	40
む つ	148	3	深 浦	66	66
小田野沢	147	6	弘 前	155	30
今 別	99	30	黒 石	165	40
脇野沢	105	15	酸ヶ湯	805	920
市 浦	106	20	三 沢	127	39
蟹 田	165	3	十和田	152	42
五所川原	118	9	八 戸	104	27
青 森	113	4	碓ヶ関	218	145
野辺地	129	43	休 屋	138	408
六ヶ所	154	85	三 戸	100	38

【岩手県】

地 名	凍結指数	標高(m)	地 名	凍結指数	標高(m)
種 市	119	70	宮 古	53	43
軽 米	255	153	紫 波	173	170
二 戸	194	120	川 井	143	206
山 形	234	290	沢 内	261	327
久 慈	91	25	大 迫	194	140
荒 屋	273	310	山 田	64	4
奥中山	392	430	湯 田	222	250
葛 巻	302	390	遠 野	209	273
普 代	110	7	釜 石	23	15
岩 泉	114	112	若 柳	153	100
小 本	101	10	江 刺	146	42
藪 川	634	680	大船渡	24	37
雫 石	224	208	一 関	72	32
盛 岡	154	115	千 厩	91	77

【秋田県】

地 名	凍結指数	標高(m)	地 名	凍結指数	標高(m)
秋 田	7 7	-	岩見山内	1 1 9	5 5
能 代	5 2	6	角 館	1 3 6	5 6
鷹 巣	1 2 4	2 9	田 沢 湖	2 4 5	2 2 8
大 館	1 8 6	5 9	大 正 寺	9 2	2 0
毛 馬 内	4 5	1 2 6	大 曲	1 4 3	3 0
湯 瀬	1 9 2	2 3 6	東 由 利	9 4	1 1 7
八 幡 平	4 5 2	6 2 0	横 手	1 3 3	5 9
男 鹿	6 9	2 0	矢 島	6 0	7 2
大 湯	6 9	- 3	湯 沢	1 4 2	9 6
五 城 目	7 8	6	湯 の 岱	1 9 2	3 2 0
阿 仁 合	1 9 2	1 2 0	八 森	4 9	3 1

【山形県】

地 名	凍結指数	標高(m)	地 名	凍結指数	標高(m)
差 首 鍋	1 9 2	9 0	楯 岡	8 3	1 0 0
金 山	1 6 4	1 7 0	左 沢	1 1 3	1 3 3
鶴 岡	-	1 6	山 形	5 9	1 5 2
狩 川	-	1 7	小 国	6 5	1 4 0
向 町	1 5 4	2 1 2	高 畠	1 2 2	2 2 0
肘 折	1 9 4	3 6 5	高 峰	1 2 7	2 5 0
尾 花 沢	1 1 0	1 1 0			

【宮城県】

地 名	凍結指数	標高(m)	地 名	凍結指数	標高(m)
駒 ノ 湯	2 3 9	5 2 5	石 巻	4 7	4 3
気 仙 沼	8 2	6 2	新 川	1 4 4	2 6 4
築 館	7 7	2 5	塩 釜	6 2	1 0 5
米 山	8 9	5	仙 台	1 3	3 9
志 津 川	6 2	3 8	川 崎	1 1 6	2 0 0
大 衡	9 4	5 5	白 石	4 2	8 6
鹿 島 台	5 5	3			

【福島県】

地 名	凍結指数	標高(m)	地 名	凍結指数	標高(m)
茂 庭	6 6	2 5 0	船 引	9 0	4 6 0
桧 原	3 8 6	8 3 9	只 見	1 3 3	3 7 7
福 島	9	6 7	郡 山	1 6	2 3 0
喜 多 方	1 7 2	2 1 2	川 内	1 6 1	4 1 0
鷲 倉	6 5 8	1 2 1 0	南 郷	2 1 3	5 4 0
飯 館	1 2 7	4 5 2	小野新町	1 6 0	4 3 3
猪 苗 代	2 2 1	5 2 1	田 島	2 4 3	5 7 0
金 山	1 0 0	3 2 4	白 河	3 8	3 5 4
若 松	7 5	2 1 2	石 川	7 3	2 9 0

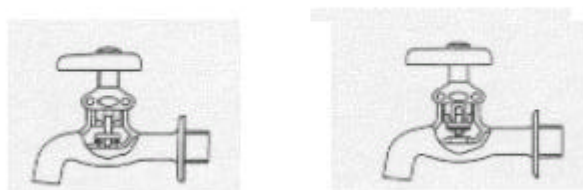
- (2) 建物の断熱・気密化及び適切な位置への配管、機器設置スペースの確保等の建築面の対策を行う。
- (3) 設備機械室には、室温低下の弱点となる大きな窓等をなるべく設けない。
- (4) 屋外設置機器及び埋設配管の凍結防止対策は、原則として機器の基礎底及び配管の埋設深さを凍結深度以下にする。

3 . 機械設備

(1) 給水器具

量水器は、凍結深度以下に設置し、本体は保温を行う。

器具付属品を含め、水栓は固定コマ式とし、浮きコマ式は使用しない。水栓の構造を図 2-1-1 に示す。



(a)固定コマ式

(b)浮きコマ式

図 2-1-1 水栓の構造 (例)¹⁾

(a) スピンドルに弁座パッキンを固定。水栓を開くとスピンドルと弁座パッキンが同時に上昇する。水抜栓を操作すれば空気を吸込み管内の水抜きができる。

(b) スピンドルとコマが分離している。逆流防止形で水抜き栓を操作してもコマが落下して空気を吸込まないため、管内の水抜きができない。

屋外に設置する水栓は、耐寒水栓（JWWA 認証品）とする。
水抜き栓を設置する場合は、その系統の給水管に吸気弁等の設置を検討し、確実に水抜きができるよう考慮する。
散水栓等を設置する場合は、散水栓毎に水抜き栓等の設置を検討し、確実に水抜きができるよう考慮する。
水抜き栓の設置位置は、浸透性が良好な場所とする。
遠隔操作の水抜き装置操作盤の設置場所は、容易に操作できる位置とする。
水抜き装置の駆動方式は、操作性・設置個数・操作頻度等を考慮し、電動式または手動式とする。
揚水ポンプ、給水ポンプユニット等の機器類は原則として屋内に設置する。
寒冷地 A において屋外にポンプ室付受水槽を設ける場合は、ポンプ室にパネルヒーター等の設置を検討し、室内の機器及び配管の凍結防止対策を考慮する。
長期に使用されない系統または部分がある場合は、その系統または部分毎に水抜きができるよう考慮する。
鳥居配管等になる部分については、水抜き用の弁等を設け管内の水抜きが完全に行えるよう考慮する。

（ 2 ）排水器具

各種の排水トラップは、内部の封水が、凍結しないよう考慮して設置場所を選定する。やむを得ずピロティ天井等の凍結の恐れがある場所に設置する場合は、防凍保温を行うと共に、寒冷地 A においては、配管用の凍結防止ヒーター等の設置を検討し、封水の凍結防止対策を考慮する。
やむを得ず屋外に衛生器具等を設置する場合は、器具本体に排水トラップは設けないものとし、別途地中配管または排水柵等において排水トラップを設けるよう検討する。
浸透柵の設置深さは凍結深度以下とし、浸透柵の凍上や浸透容量の不足のないよう考慮する。

（ 3 ）温水機器

給湯器、温水ボイラ等の機器は、凍結防止機能付とする。
給湯器は原則として屋内設置とする。やむを得ず屋外に設置する場合は、配管用の凍結防止ヒーター等の設置を検討し、給湯器廻り配管の凍結防止対策を考慮する。
給湯器、温水ボイラ等の膨張管・逃がし管は水勾配をとり管内に水が滞留しない構造とする。

（ 4 ）空気調和機

外気を処理する空気調和機は、外気取り入れダクトにダンパーを設け、送風機の運転と連動させてダンパーを開閉させる。また、寒冷地 A においては冷温水コイル近傍に凍結防止ヒーター等の設置を検討し、コイルの凍結防止対策を考

慮する。

空気調和機停止時は、外気温度が一定の温度より低下した時にポンプを運転し、コイル内の水を流動させて凍結防止を行うよう考慮する。なお、この時冷温水コイルの制御弁等は全開とし、設計流量の全量が流動するよう考慮する。

外気処理専用の空気調和機は、空気調和機運転中も外気温度が一定の温度より低下した時に、冷温水コイルの制御弁等が一定の開度を保持できるようにし、コイル内に温水を流動させて、凍結防止を行うよう考慮する。

(5) 冷却塔

電算機用冷却塔など冬期間に運転する場合は、水槽内にヒーター等の設置を検討し、凍結防止対策を考慮する。

冬期間運転しない冷却塔は、補給水、冷却水配管等を含め確実に水抜きができるよう配管等に勾配をとり、水抜き配管及び弁等の設置を検討する。

(6) ポンプ

ポンプ類は、原則として屋内に設置する。

寒冷地Aにおいては、ポンプの保温及びフランジヒーター等の設置を検討し、凍結防止対策を考慮する。

(7) タンク類

膨張タンク、受水タンク、高置タンク等は、原則として屋内に設置する。

寒冷地Aにおいては、タンク類を設置する室にパネルヒーター等の設置を検討し、室内の機器及び配管の凍結防止対策を考慮する。

パネルヒーターの能力は、建築設備設計基準（平成14年版）第2編-4 空気調和設備第1章第3節暖房負荷計算によって決定する。

ただし、設計用室内温度は、5 を標準とするが、建物の気密性及び風速等を考慮し決定する。

また、設計用屋外温度は、第5編1 . 東北地方地域別気象データの最低気温とする。電気式パネルヒーターの例を図2-1-2に、赤外線ヒーターの例を図2-1-3に示す。



図2-1-2 電気式パネルヒーター(例)³⁾



図2-1-3 赤外線ヒーター(例)⁴⁾

(8) 配管

配水本管から建物内に給水管を引き込む際には、水道事業者の規定に基づき凍結防止対策を行う。

屋外埋設の給水管は、凍結深度以下に埋設する。

建物内の給水管は、全ての管路において水抜きが行えるよう勾配をとり水抜き管及び弁等の設置を検討する。

水道直結の給水管路には、水抜き栓及び吸気弁等の設置を検討し、確実に水抜きができるよう考慮する。

給水管は屋外露出とならないよう計画する。やむを得ず屋外露出とする場合は、水抜き装置や配管用の凍結防止ヒーター等の設置を検討し、凍結防止対策を考慮する。

凍結防止ヒーターは、原則としてサーモスタットによる自動ON-OFFタイプとし、電源表示・通電表示ランプ付とする。図2-1-4に例を示す。

また、凍結防止ヒーターは、重ね巻きすると発火の危険性があるので、施工時に注意が必要である。



図2-1-4 サーモスタット付凍結防止ヒーター（例）⁵⁾

自己温度制御形凍結防止ヒーターは、重ね巻きしても発火する危険性はないが、取り付け工事の際に、ホチキスの針などで本体を貫通させてしまうと漏電事故を発生させることがあるので、施工時に注意が必要である。図2-1-5に例を、図2-1-6に施工要領を示す。



図2-1-5 自己温度制御形凍結防止ヒーター（例）⁶⁾

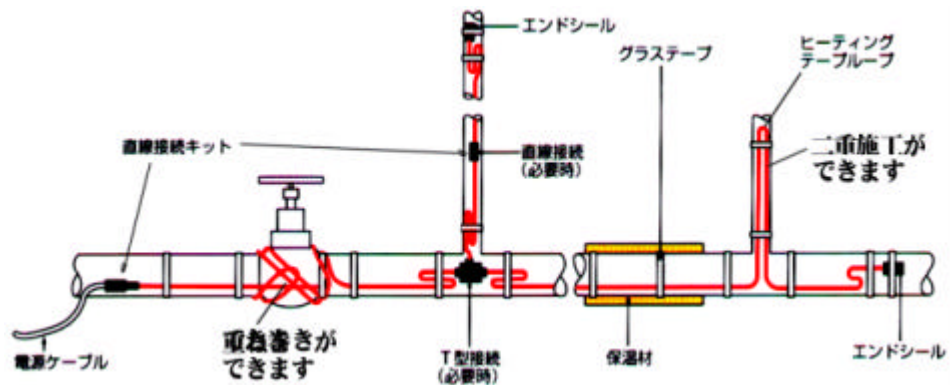


図 2-1-6 自己温度制御形凍結防止ヒーター施工要領(例)⁷⁾

(9) その他

消火ポンプ等の機器は、原則として屋内に設置する。寒冷地 A においてはパネルヒーター等の設置を検討し、室内の機器及び配管等の凍結防止対策を考慮する。

寒冷地 A において消火配管(屋内消火栓、屋外消火栓、スプリンクラー設備等)の凍結防止対策は下記による。なお、採用に当たっては所轄の消防署と打合せを行う。

1) 消火配管内の水抜きを行い、乾式配管とする。

2) 消火配管等の湿式配管内に不凍液を混入して凍結防止を図る。

湿式消火配管で、凍結の恐れがある部分は防凍保温を行い、凍結防止を図る。また、寒冷地 A においては凍結防止ヒーター等の設置を検討し、凍結防止対策を考慮する。

給水管等は、外壁内に埋め込み配管を行わない。やむを得ず外壁面に配置する場合は、ライニング壁を設けて配管する。

不凍液を公共水域に排水する際には、排水流域の水質規制を確認する。確認の結果、必要な場合には、法令に従い適正に処分する。

外部に面した便所・湯沸室及び水配管のある設備室等は、パネルヒーター等の設置を検討し、凍結防止対策を考慮する。

排水ポンプ等の圧送管路において、ポンプ停止時に逆止弁により管内が充水状態となる場合、その部分が凍結しないよう考慮する。

寒冷地 A において雨水立管が接続する排水枡蓋は、グレーチング等の外部に解放した枡蓋にしない。

第 2 章 雪害対策

雪害対策は、原則として多雪地 A における対策を示すが、立地場所の気候条件、建築構造、用途、施設運用、管理形態等を検討し、多雪地 B においても必要となる対策は準用する。

[設計要領]

多雪地では、地域の降雪量等の気候条件、建物の用途、使用形態等を調査し、積雪による被害が生じないように、建築及び建築設備の両面から対策を講じる。

[設計資料]

1. 共通事項

雪害対策は、積雪による配管あるいは装置への積雪荷重や、降雪による建物の開口部閉塞等による障害をきたさないようにするもので、基本的には、配管及び機器等は屋内に設置するよう計画する。また、やむを得ず屋外に設置する場合は積雪深、降雪量及び風向等を把握し、予期せぬ吹溜まり等によって被害を受けないよう計画する。

2. 一般事項

(1) 雪害対策とは、積雪・降雪により建築設備の機能が損なわれないように対策することをいい、下記に各種対策を示す。

雪害対策・・・積雪の沈降対策
吹溜まり対策
着雪対策
その他（落雪、吹き込み等）

(2) 積雪が設備室等からの避難に障害とならないような経路を確保する。

(3) 積雪がLPG庫及び給油口等、外部からのエネルギー搬入の障害とならないよう経路を検討する。

3. 機械設備

(1) 機器

やむを得ず屋外に機器、タンク等を設置する場合、耐雪形を選定する。

冷却塔の開口部には、防雪カバー等の設置を検討し、雪害対策を考慮する。

ヒートポンプユニットの屋外機には防雪フード等の設置を検討し、熱交換コイルの雪による目詰まり防止対策を考慮する。また、基礎及び架台の高さは積雪深に対して余裕をもって決定する。

ボイラー等の燃焼機器を設置する室の外気取り入れガラリーは、積雪深に対して余裕をもって高い位置に設置し、積雪によるガラリーの閉塞が起こらないよう考慮する。

F F式暖房機及び湯沸器等機器の給排気口は、積雪深に対して余裕をもって高い位置に設置し、吸排気障害による不完全燃焼等を起こさないよう考慮する。

換気扇等外壁に面する開口部は、防雪板・フード及びシャッター等の設置を検討し、雪の吹き込み防止対策を考慮する。

浄化槽ブロー装置及び制御盤は、原則として屋内に設置する。

浄化槽機械室等の給気用ガラリーは、積雪深に対して余裕をもって高い位置に設置し、積雪によるガラリーの閉塞が起こらないよう考慮する。また、高さが確保できない場合は、吸気管等の設置を検討し、積雪深に対して余裕をもって高い位置まで立ち上げる。

屋上に設置する冷却塔等の機器をルーバーなどで囲う場合は、ルーバー間隔及びルーバーと機器の間隔を十分に確保し、吹き溜まり防止対策を考慮する。

落雪の恐れのある場所に、設備機器を設置しない。やむを得ない場合は、落雪に充分耐える屋根や保護カバー等の設置を検討し、落雪対策を考慮する。

(2) 配管・ダクト

やむを得ず屋外露出配管やダクトを設ける場合は、積雪荷重を考慮した支持を行う。特に積雪した雪の融解と凍結による沈み込みの応力に十分耐えるよう支持部材及び支持方法を検討する。

(3) その他

積雪がメンテナンスの障害とならないよう機器等の設置位置及び設置方法（上屋の設置等）を検討する。

積雪が消防活動の障害にならないよう連結送水口等の防災機器の配置を検討する。

積雪のため、水抜き栓の開閉が困難になる場合、水抜き栓の操作は遠隔式または電動式を検討する。

積雪のため、計量が困難になる量水器は、水道事業者と打合せのうえ、遠隔表示式（地上部表示）の採用を検討する。

吸い込み側のガラリーは、雪の吸い込みを抑えるため、面風速を小さくするよう検討する。

ペントハウスに設置する外気取入ガラリーの取り付け高さ及び取付面は、積雪深及び風向等を考慮して決定する。

第3章 結露対策

[設計要領]

建物各部位において、空気温度、建物各部位の温度、空気中の水蒸気量、気流の分布等を検討し、障害となるような結露が発生しないよう、建築及び建築設備両面から対策を講じる。

[設計資料]

1. 共通事項

結露対策は、発生を回避することが重要であり、建築面において建築各部位の温度低下防止を図るのが基本である。また、設備面においては、換気により導入する外気の状態と建築各部位の表面温度を把握し、必要な対策を検討する。

2. 一般事項

- (1) 換気による方法は、室内空気と外気を入れ替えることにより結露防止を図るもので、導入する外気の状態次第では、かえって結露を助長することもある。
- (2) 除湿による方法は、室内空気中の水蒸気を直接除去して減少させるもので、この方法による場合は、室内を密閉状態にし、外部からの空気が流入しないようにしたほうがより効果が上がる。
- (3) 空気中に含みうる水蒸気量は空気温度が高くなるほど多くなり、結露しにくくなる。建物においては、室内の空気に接する各部位の温度低下を防止し、露点温度以下にならないよう対策を検討する。

3. 機械設備

多量の水蒸気を発生する機器類は、原則として室内に設置しない。

湿度調節器の設定値は、適正な範囲で設定する。

地下水、冷水等の水温が低い配管は保温し、結露防止対策を考慮する。

外気取入れダクトは保温し、結露防止対策を考慮する。

厨房、浴室、洗濯室等の多量の水蒸気を含む空気が流れるダクトには、適正な水勾配を設け、末端に水抜き配管（水抜弁共）の設置を検討し、ダクト内の結露水を除去できるよう考慮する。

外壁面に接続する排気ダクトは外壁から概ね1mの範囲で保温を行う。

外壁面に接続する外気取り入れチャンパーやダクトは、内部に結露が起こっても結露水が外部に流れるよう適正な勾配等を考慮する。

地下階の室は、表面温度の低下を抑え、結露が起こりにくくするため内壁も断熱を行うよう検討する。

地下階の換気設備においては、必要に応じて給気側に外気処理用空気調和機の設置を検討し、導入外気の湿度調節を行い、結露防止対策を考慮する。

第3編 融雪設備

第1章 融雪装置

[設計要領]

- (1) 融雪装置は、その地域の降雪量等の気候条件を調査して、確実に目的が達せられるようにする。
- (2) 融雪装置は、気候条件、建物用途、融雪対象部位、維持管理等を考慮し適切に

選定する。

[設計資料]

1 . 共通事項

融雪装置は、維持管理費を考慮し、融雪対象に適したものとする。また、通路となる部分は、歩行の安全性を考慮する。

2 . 一般事項

(1) 融雪装置は、原則として多雪地 A において設置するが、施設の用途によっては多雪地 B においても設置を検討する。

(2) 融雪装置は、降雪時に確実に作動するようにする。また、融解水及び融雪のための散水が、凍結しないよう考慮する。

3 . 計画

(1) 地域と官公庁施設の分類による融雪装置の必要性は、表 3-1-1 融雪装置設置判定により検討する。

表 3-1-1 融雪装置設置判定

地域 施設分類	多 雪 地 A	多 雪 地 B
類		
類		×
類		

注：1)施設分類

類：窓口業務の官公庁施設及び窓口業務を有する官署が入居する
合同庁舎

類：特別な場合以外には外来者が無い官公庁施設

類： 類、 類以外の官公庁施設

2)判 定

：融雪装置を設置すべき施設

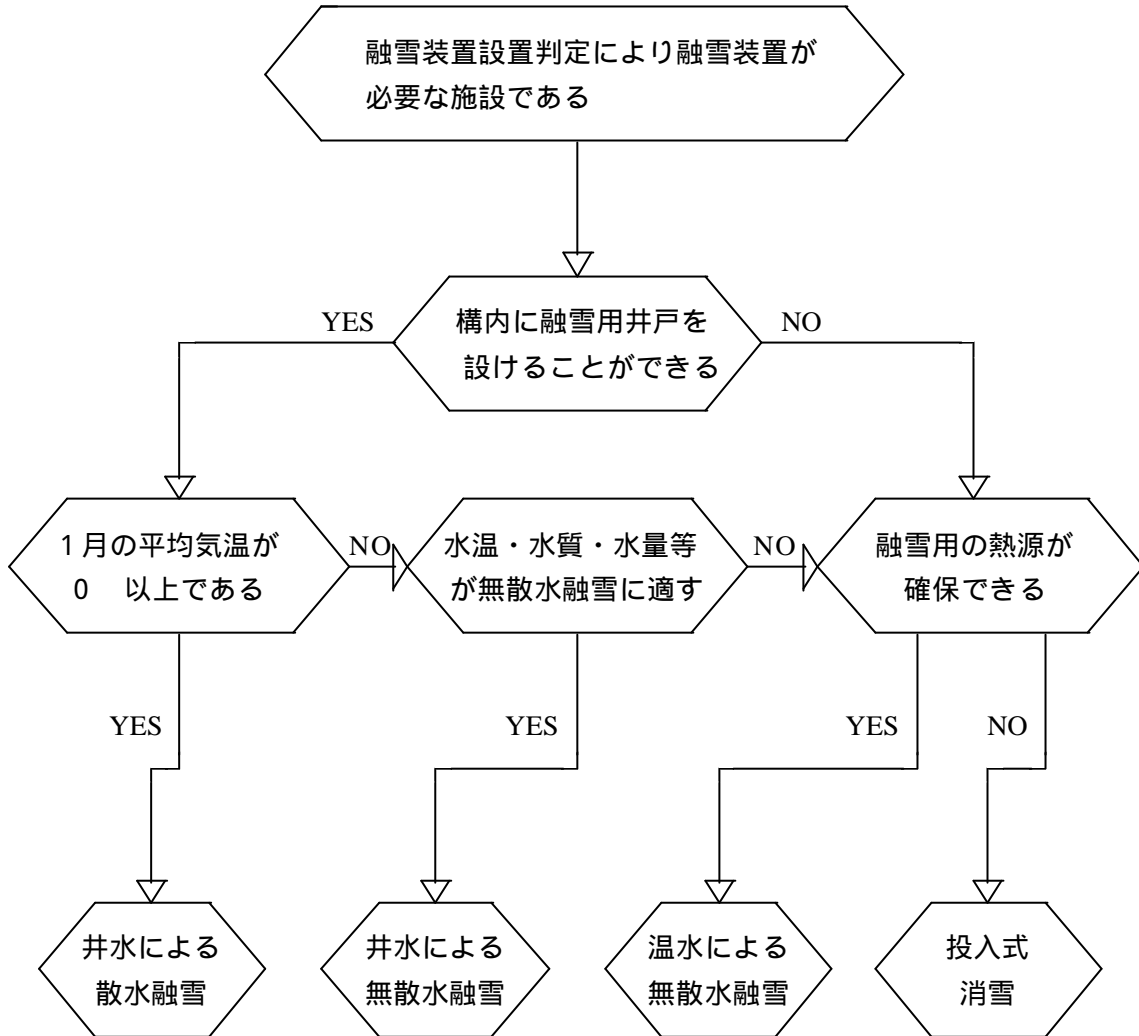
：個別に融雪装置設置について検討する施設

× ：融雪装置を設置しない施設

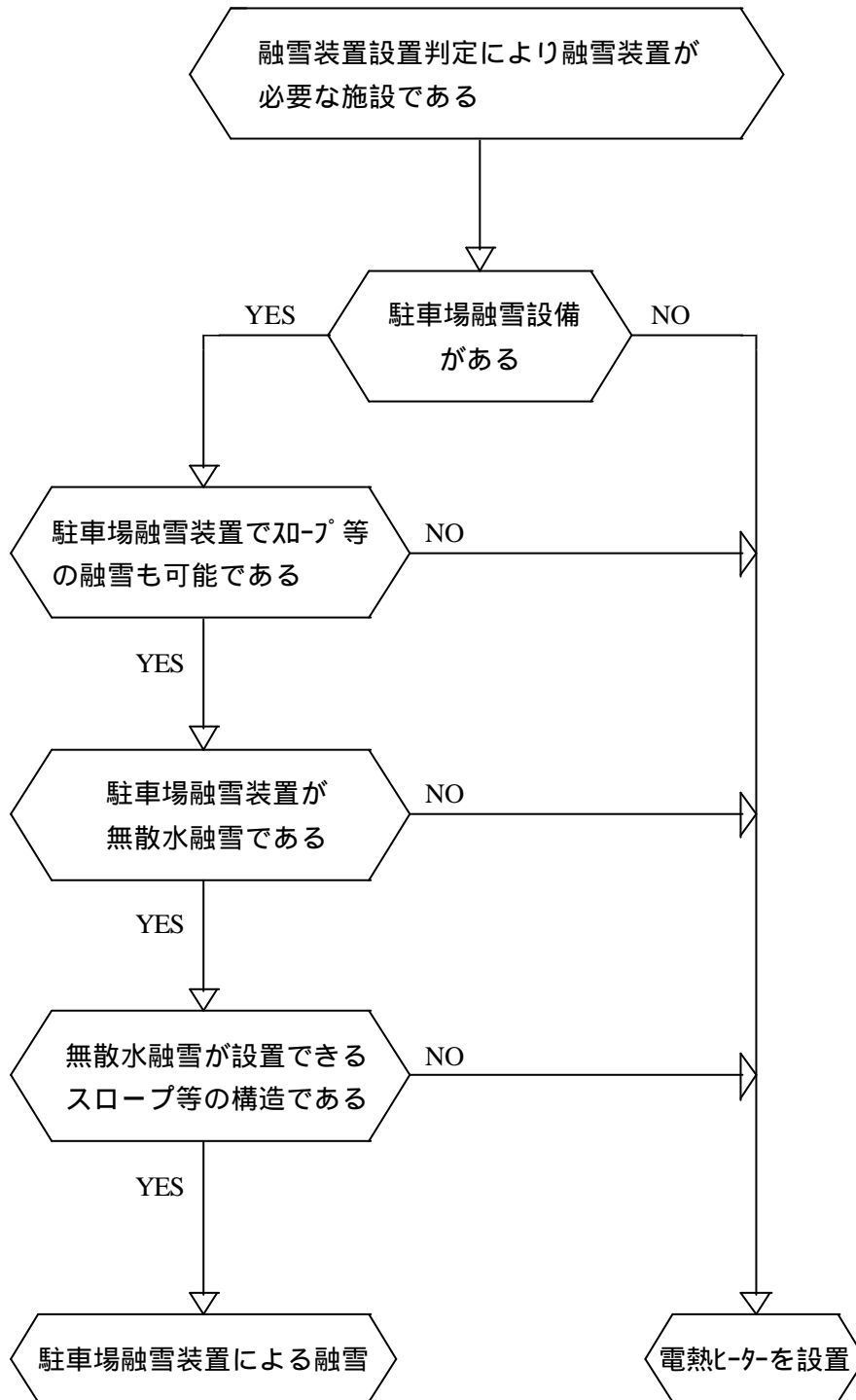
(2) 融雪対象部位別の装置の選定は、次による。

なお、選定に当たっては、地域性を充分調査すると共に、地方条例及び行政指導等を確認する。

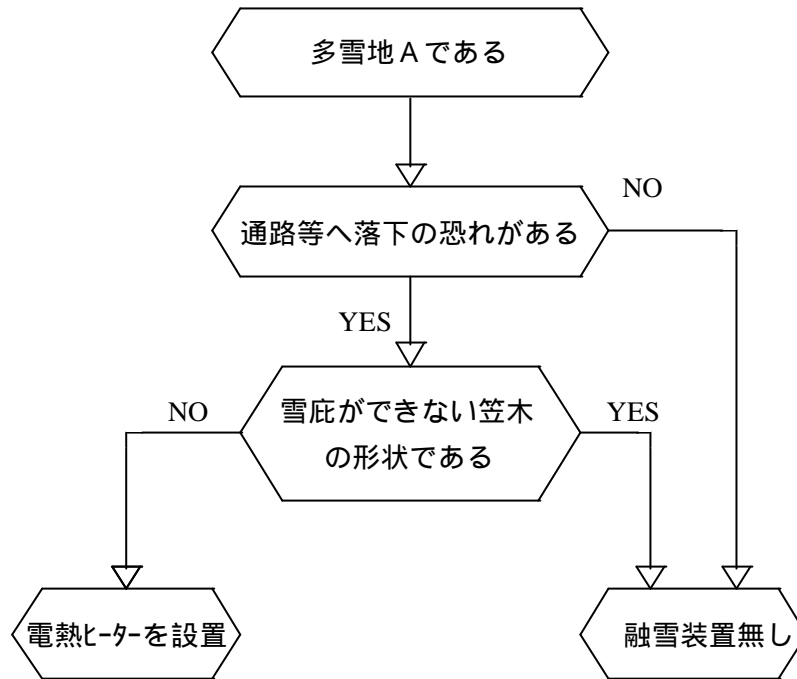
駐車場融雪装置選定フローチャート



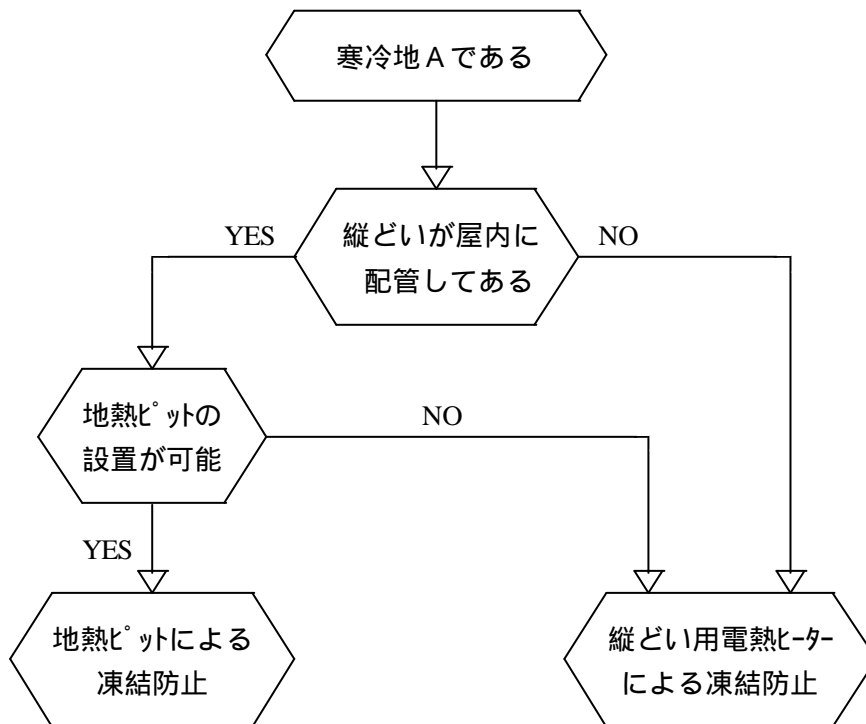
玄関スロープ・外部階段融雪装置選定フローチャート



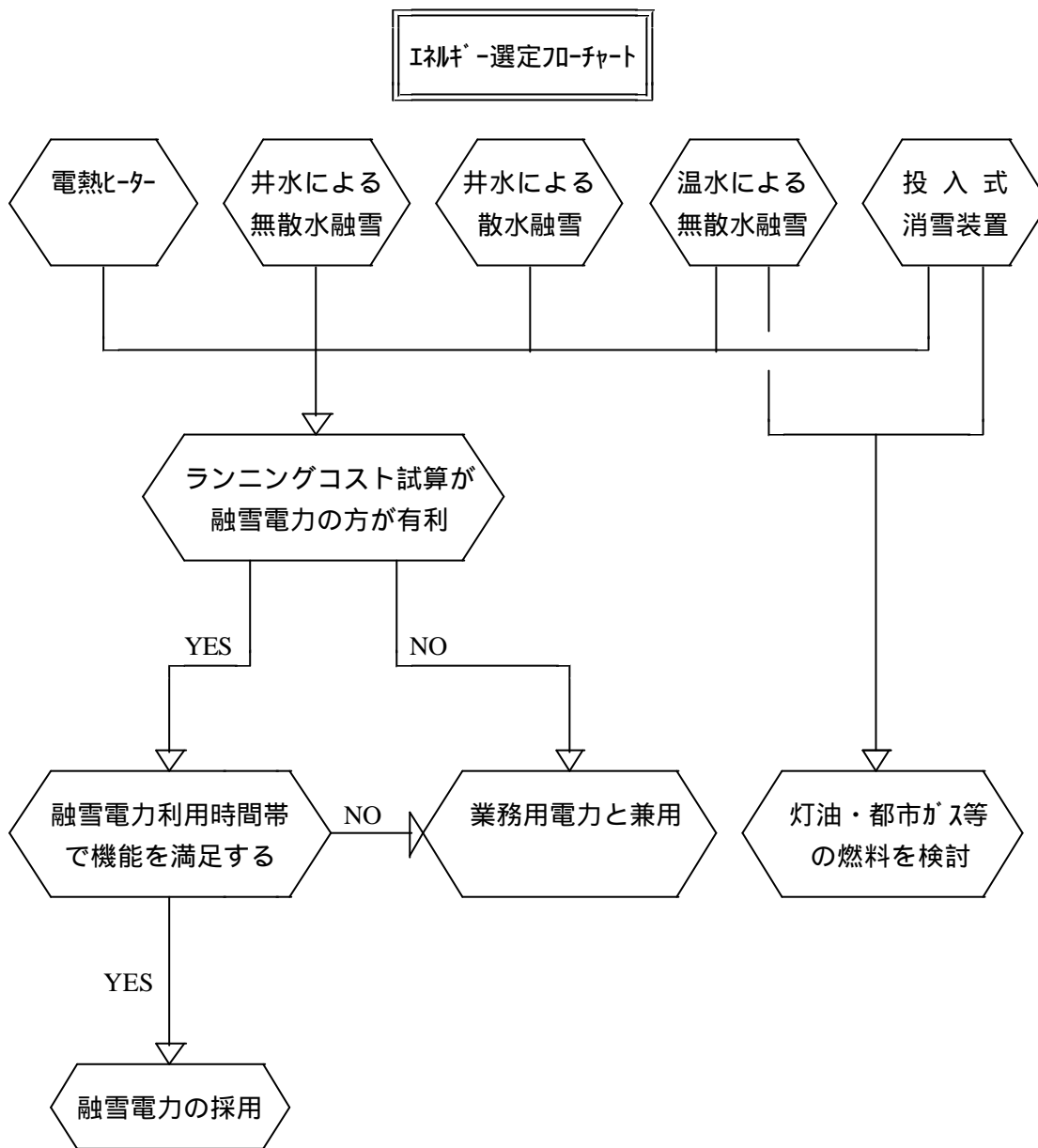
玄関庇・笠木融雪装置選定フローチャート



雨水縦どい凍結防止対策選定フローチャート



(3) 使用エネルギーの選定は、次による。



4. 散水融雪装置

(1) 散水配管

散水配管の主管の最小口径は、50A とする。

散水配管の末端部最小必要水圧は、30kPa とする。

歩道や駐車場等の舗装面は、融雪用散水及び融解水を確実に排水し、凍結を防止するために、2.5 ~ 3%の勾配を確保できるよう考慮する。

配管はコンクリートで保護する。

(2) 制御

降雪の有無・融雪対象部位温度及び気温等の条件の組み合わせにより制御を行う。図3-1-1に制御条件の組み合わせの例を示す。

降雪感知器は、雨と雪を判別できるものとする。

各センサー類は、融雪対象部周辺に設置し、必要な気候状況等を適切に検出できるように考慮する。

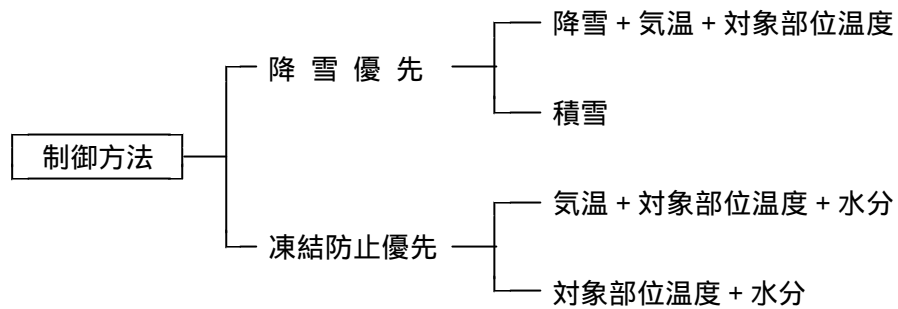


図3-1-1 制御条件の組み合わせ例⁹⁾

(3) 必要散水量Q [L/min] は、次式による。

$$Q = A \times q$$

ここで、A : 散水面積 [m²]

q : 単位面積当たり必要散水量 [l/(m²·min)]

$$q = \frac{w(80+0.5|ts|+t2)}{6 \cdot \cdot \cdot (t1-t2- tr)}$$

ここで、w : 降雪強度 [g/(cm²·h)]

= 時間降雪深 [cm/h] × 降雪密度 [g/cm³]

ts : 降雪温度 (- 1)

t1 : 散水温 []

t2 : 末端水温 []

: 攪拌効果係数

: 融解効率 (= 0.7 ~ 0.9)

tr : 水温低下 (1)

ただし、地下水利用の歩道及び駐車場においては、目安値として表3-1-2の値を使用してもよい。

表 3-1-2⁸⁾

水温条件		融解効率	水温低下	必要散水量
末端水温 t2	散水温 t1			
2	10	0.75	1	0.49
	8	0.75	1	0.63

融雪条件 $w=3\text{cm/h} \times 0.08\text{g/cm}^3=0.24\text{g/cm}^2 \cdot \text{h}$

$t_s = -1$

=1.0 (交通量 0 台/h, 路面露出率 100%, 外気温度 -2 , 風速 2m/s)

(4) ノズルの列数 N は、次式による。

$$N = \frac{Q}{q_1}$$

$$q_1 = (1 \text{ 孔の散水量}) \times (\text{孔数}) \times n$$

ここで、N : ノズル列数

Q : 必要散水量 [l/min]

q_1 : 1 列の散水量 [l/min]

n : 1 列のノズル個数

散水ノズルから排水溝までの距離は、融雪用散水が末端で凍結しないよう 6 m 程度以内となるよう、ノズル列数を計画する。

ノズル 1 孔の散水量は図 3-1-2 による。また、ボックス型ノズルの例を図 3-1-3 に示す。

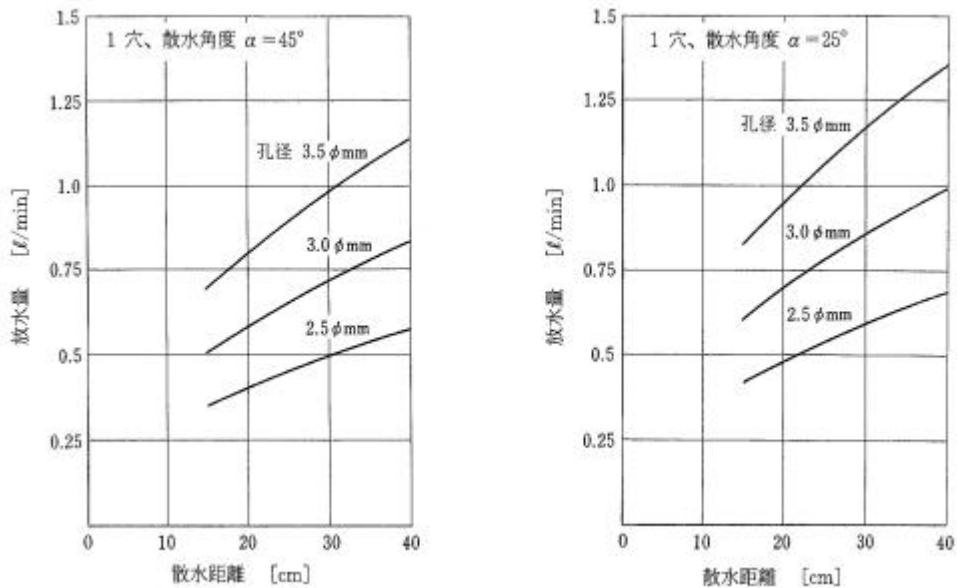
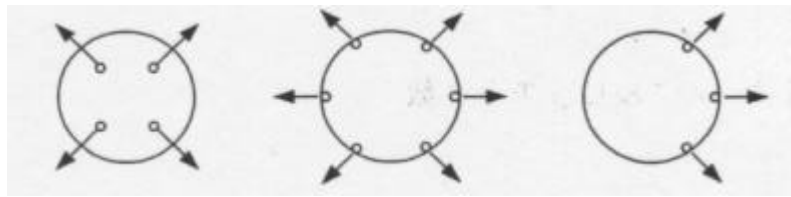


図 3-1-2 ノズルの散水特性⁸⁾



(a) 4 孔 (b) 6 孔 (c) 3 孔

図 3-1-3 ボックス型ノズルの例⁹⁾

5. 無散水融雪装置

(1) 放熱管

放熱管ユニットは、金属管または樹脂管とする。表 3-1-3 に代表的な放熱管の特性を示す。

放熱管の口径は 10A ~ 20A とし、ピッチは 150mm ~ 200mm とする。

放熱管 1 ユニットの面積は、10 m² ~ 20 m² とする。

送水量は、送水温度、舗装体と放熱管の熱伝導率及び必要熱量等を考慮して算定する。

送水ポンプ停止時に、放熱管内の水が凍結しないよう、残水の処理や制御方法を考慮する。

無散水融雪装置の一般的な放熱管の埋設断面を図 3-1-4、図 3-1-5 に示す。

表 3-1-3 代表的な放熱管の特性⁹⁾

管 種		規 格	引張強度 (N/mm ²)	軟化温度 ()	熱伝導率 (W/m·)
樹 脂 管	ポリレン管	8A ~ 20A	16.7	119	0.23
	特殊ナイロン管	9A ~ 13A	34.3	182	0.23
	架橋ポリレン管	8A ~ 20A	20.6	124	0.35
金 属 管	炭素鋼鋼管	10A ~ 20A	294	約 300	43.0
	ステンレス鋼管 (SUS 304)	10A ~ 20A	520	約 450	16.0

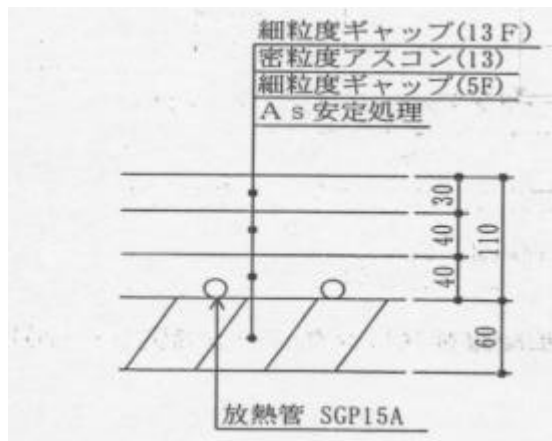


図 3-1-4 アスファルト舗装(例)⁹⁾

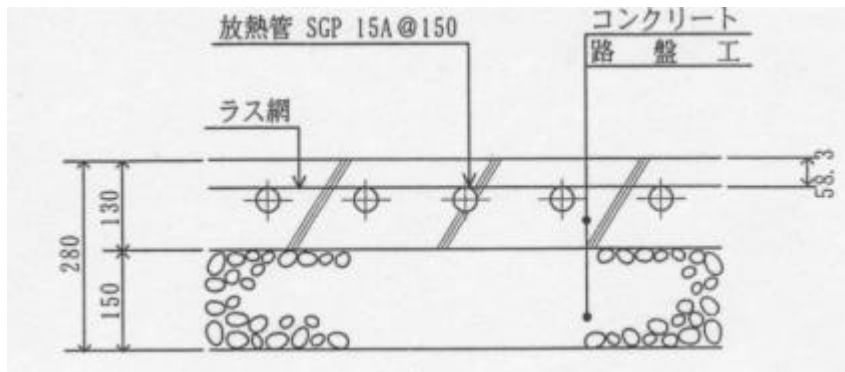


図 3-1-5 コンクリート舗装(例)⁹⁾

(2) 制御

制御方式は、第 1 章 4 . (2) 制御による。

(3) 必要熱量の算定

無散水融雪装置の必要熱量は、融雪熱量と凍結防止熱量を算定し、大きい方を単位面積当たり必要熱量とする。なお、利用する地下水の温度は、13 程度以上とする。

融雪熱量

融雪熱量 q_1 は、次式による。

$$q_1 = 1 / \eta \cdot (q_s + q_n)$$

- ここで、 q_1 : 融雪熱量 (W / m^2)
 q_s : 顕熱 (W / m^2)
 q_n : 融解熱 (W / m^2)
 η : 熱効率 (0.65 ~ 0.9 通常のアスファルト舗装 0.9)

$$q_s = 2.78 \times (C \cdot \Delta t \cdot h_s \cdot s)$$

$$q_n = 2.78 \times (J \cdot h_s \cdot s)$$

- ここで、 C : 雪の比熱 (2.1J / g · °C)
 Δt : 雪温を 0 °C まで高める温度 (雪温の絶対値)
 h_s : 設計時間降雪深 (cm / h)
 s : 雪の密度 (g / cm³)
 J : 雪の融解潜熱 (334J / g)

凍結防止熱量

凍結防止熱量 q_2 は、次式による。

$$q_2 = 1 / R \cdot q_i$$

- ここで、 q_2 : 凍結防止熱量 (W / m²)
 q_i : 対流輻射熱 (W / m²)
 R : 熱効率 (0.65 ~ 0.9 通常のアスファルト舗装 0.9)

$$q_i = (c + r) \cdot (t_m - t_a)$$

- ここで、 c : 対流による表面熱伝達率 (W / m² · °C)
 $c = 5.8 + 4.0u$ (風速 : $u \leq 5$ m / sec)
 $c = 7.14u^{0.78}$ (風速 : $u > 5$ m / sec)
 風速は、最も気温の低い月の平均風速
 (最低 2m / sec) とする。

- r : 輻射による表面熱伝達率 (W / m² · °C)

$$r = \frac{5.41}{t_m - t_a} \left\{ \left[\frac{273 + t_m}{100} \right]^4 - \left[\frac{273 + t_a}{100} \right]^4 \right\}$$

- t_m : 舗装面温度 (°C) (= 1 °C 程度)
 t_a : 気温 (°C) 最も気温の低い月の
 平均日最低気温

単位面積当たり送水量

単位面積当たりの地下水送水量 Q は、次式による。

$$Q = \frac{q \cdot a}{1 / 60 \cdot w \cdot C_w \cdot t_l}$$

- ここで、 Q : 単位面積当たり地下水送水量 (L / min · m²)
 q : 単位面積当たり必要熱量

- a : 加熱舗装面単位面積 (= 1 m²)
- w : 水の密度 (= 1g / ù)
- C w : 水の比熱 (= 4.2KJ / kg · K)
- t : 管内の温度低下 (= 4 程度)

地下水揚水量 (送水量)

地下水必要揚水量 (送水量) Q T は、次式による。

$$Q T = Q \times A$$

ここで、Q T : 地下水揚水量 (L / min)

A : 融雪面積 (m²)

6 . 温水パイプ融雪装置

(1) 温水パイプ

温水パイプは、樹脂管 (ナイロン管、架橋ポリエチレン管、ポリブテン管)、銅管、または鋼管を使用する。

温水パイプの1回路当たりの長さは、100m 以下とし、ピッチは 100 ~ 300mm とする

温水循環ポンプの揚程には、不凍液の粘性を考慮する。

(2) 制御

制御方式は、第1章4.(2)による。

(3) 温水パイプ発熱量 Q [W] は、次式による。

$$Q = A (q_0 + q_d)$$

ここで、A : 融雪面積 [m²]

q₀ : 融雪負荷 (205 ~ 250) [W / m²]

q_d : 下部放熱量 (q₀ × (0.2 ~ 0.3)) [W / m²]

(4) 温水パイプの出入口温度は、次式による。

$$T_i = T + t / 2$$

$$T_o = T - t / 2$$

$$T = Q / \quad + T_s$$

$$t = \frac{3.6 \cdot Q}{q \cdot \quad \cdot C_w}$$

ここで、 T_i : 温水パイプ入口温度 []
 T_o : 温水パイプ出口温度 []
 T : 平均温水温度 []
 T_s : 路面温度 (1)
 Q : 温水パイプ発熱量 [W]
: 温水パイプ～路面間の伝熱速度 [W / K]
目安値 プラスチック管 (150 W / K)
銅管又は鋼管 (220 W / K)
 q : 温水循環量 [m³/h]
: 循環液の密度 (不凍液 40% 濃度 1,050kg/m³)
 C_w : 循環液の比熱 (不凍液 40% 濃度 3.56kJ/(kg・K))

7. 電熱線融雪装置 (ロードヒーティング)

電熱線融雪装置 (ロードヒーティング) は他の融雪装置に比べランニングコストが割高であるので、他の融雪装置では施工困難な玄関スロープや屋外階段等小範囲の融雪に使用する。

(1) 電源

電熱線融雪装置用電源は、原則として専用回路とする。

電熱線融雪設備はランニングコストの検討を行い電力契約種別を決定する。

融雪電力契約の種別は次表による。また、融雪用電力契約は使用できない時間帯があるので注意が必要である。

契約種別	使用時間帯	供給電気方式
融雪用電力 A	16:00 ~ 21:00 の 4 時間は使用不可	1 2W・1 3W・3 3W
融雪用電力 A	使用期間は 3 ヶ月以上	100V・200V・6600V
融雪用電力 B	16:00 ~ 21:00 の 4 時間の中で任意の 2 時間は使用不可	3 3W
融雪用電力 B	使用期間は 3 ヶ月以上	200V・6600V

各電力契約種の料金比較 参考：東北電力 (株) 契約約款 (H14)

設備稼働率が 10% 以上の場合は融雪電力 A 及び融雪電力 B が料金的に有利

月使用 電力量 KWH	融雪電力A (契約電力KW)			融雪電力A (契約電力KW)			融雪電力B (契約電力KW)			融雪電力B (契約電力KW)			設備稼働率 (%)		
	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50
500	16,574	42,824	69,074	14,254	28,114	41,974	23,599	63,184	102,769	18,916	38,656	58,396	6.9	2.3	1.4
750	18,299	44,549	70,799	17,916	31,776	45,636	25,502	65,087	104,672	23,439	43,179	62,919	10.4	3.5	2.1
1,000	20,024	46,274	72,524	21,578	35,438	49,298	27,405	66,990	106,575	27,962	47,702	67,442	13.9	4.6	2.8
2,000	26,922	53,172	79,422	36,225	50,085	63,945	35,018	74,603	114,188	46,053	65,793	85,533	27.8	9.3	5.6
3,000	33,821	60,071	86,321	50,873	64,733	78,593	42,630	82,215	121,800	64,145	83,885	103,625	41.7	13.9	8.3
4,000	40,719	66,969	93,219	65,520	79,380	93,240	50,243	89,828	129,413	82,236	101,976	121,716	55.6	18.5	11.1
5,000	47,618	73,868	100,118	80,168	94,028	107,888	57,855	97,440	137,025	100,328	120,068	139,808	69.4	23.1	13.9

(2) 負荷容量

単位面積当たりの発熱量は、温度、降雪量に応じて設定するが、概ね $200 \text{ W} / \text{m}^2$ (降雪量 2cm/h) 程度とする。

(3) 発熱体

発熱体の種類は、原則として発熱線(発熱線ユニット)とする。

(4) 制御

発熱体の通電制御は、地域の気候に応じ、対象部温度、対象部の水分の有無、降雪の有無等により行う。

対象面温度感知器、対象面水分感知器は、電熱線融雪装置敷設場所に設ける。降雪感知器は、融雪対象部分と同様な降雪状況が感知できる位置で管理しやすい場所に設ける。

温度制御の他に、過昇温防止を考慮する。

電熱線融雪回路の制御フローを図 3-1-6 に示す。

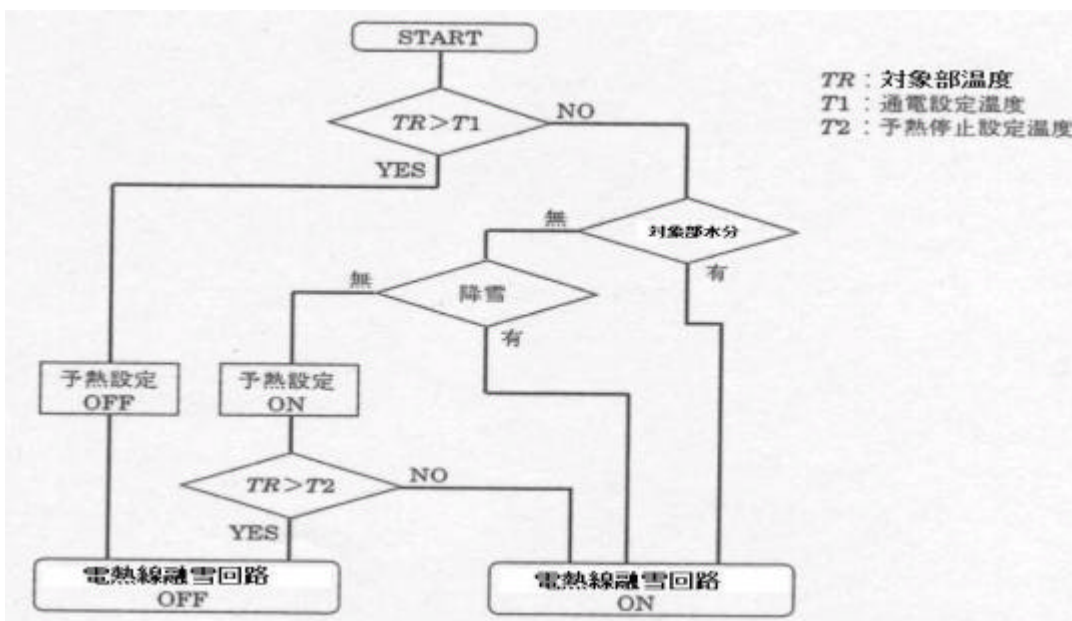


図 3-1-6 電熱線融雪回路制御フロー⁸⁾

(5) 制御盤

制御盤は、負荷の近傍で管理しやすい位置に設ける。

主幹器具は、原則として漏電遮断器とする。ただし、分岐回路数が5回路を超える場合は、主幹器具を配線用遮断器とし、分岐回路に漏電遮断器を用いる。分岐回路には、発熱線ユニットごとに配線用遮断器又は漏電遮断器を設ける。

電熱線融雪回路の制御盤の標準回路を図 3-1-7 に示す。

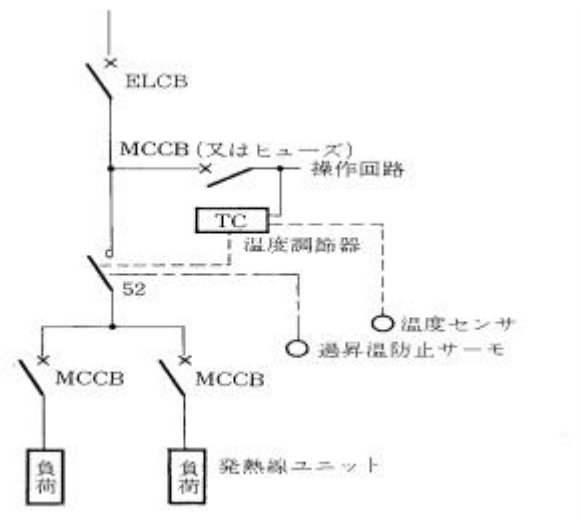


図 3-1-7 制御盤標準回路⁸⁾

(6) 配線

電熱線融雪装置敷設部分に設ける配線は、敷設部分に応じた耐熱性を有する配線を使用する。

ケーブルを保護する電線管は、原則として1回路に1本とする。

電熱線融雪装置敷設部分の構造については、建築担当者と打ち合わせる。

8. ルーフドレインヒーター等

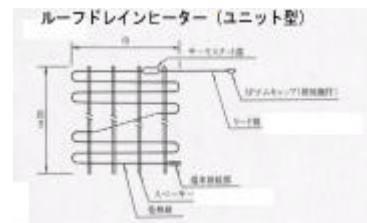
(1) ルーフヒーター

多雪地域で通路部分に落雪等のおそれがある場合は、屋根軒先部にルーフヒーターを設置する。

ルーフヒーターは、風による振動や取付材による損傷がおこらないようにする。

(2) ルーフドレインヒーター・ドレインパイプヒーター

外部の縦どい等で凍結のおそれがある場合は、ルーフドレインヒーター又はドレインパイプヒーターを設置する。



(3) 電源・制御

電熱線融雪装置を含め容量的に大きくなる場合は、融雪電力契約を検討する。制御は付属の温度センサーによるものとするが、容量的に大きい場合は効率的な運用を図るため、温度センサー及び水分センサーによる制御とする。漏電遮断器による単独回路とし、冬期間以外は開路できるものとする。

(4) ヒートパイプ融雪装置

ヒートパイプによる融雪は、融雪性能とコストについて検討する。ヒートパイプ融雪は他の融雪方式に比べ能力が低いので、その採用場所については注意が必要である。ヒートパイプ融雪の性能は、地中温度と路面温度により算出される。(次表参照)

主要都市の地中温度：空衛工学便覧暖房設計用(地中温度)

	地中温度 ()					ヒートパイプ融雪の予測出力 (W/m ²): K 社技術資料					
	GL - 1m	GL - 3m	GL - 5m	GL - 8m	GL - 10m	路面温度 ()	地中温度 ()				
							8	10	12	14	16
青森市	0.2	6.8	9.1	10.1	10.4						
盛岡市	- 0.3	6.7	9.1	10.1	10.4	1	66	85	104	123	142
仙台市	2.5	8.7	10.9	11.8	12	0	75	94	113	132	151
秋田市	2.2	8.8	11	12	12.3	- 1	85	104	123	142	160

第4編 電気設備

[設計要領]

寒冷地においては、その地域の外気温度、風向、風速、塩害等の気候条件、地盤面の凍結深度、建物用途、使用形態による運用方法を調査し、凍結事故、雪氷及び融解水による事故や被害を招かないように建築、機械設備及び電気設備のそれぞれから総合的な対策を講じる。

また、安易に電気にたよらず、自然エネルギーを有効に活用し自然環境保全に寄与すべく、代替エネルギーへの転換についても積極的に検討する。

[設計資料]

外壁の断熱性能を損なうため、外壁には機器等を埋込で設置しないよう考慮する。配線シャフトや電気室などで外壁、屋根に面し結露などのおそれがある場合は、外壁・屋根面の断熱を建築担当者に依頼する。

ボックス内結露による事故等の防止のため、原則として外壁には配線器具などは

設けない。やむを得ず設置する場合は外壁の断熱材と同等の断熱処置を埋込ボックス等に施す。

電気室などの外部搬入扉及び出入口扉の位置は、吹きだまりにならない場所と構造にする。また、搬入スペース床面の高さに留意する。

電熱ヒーターの使用は安易な方法であり、維持管理費の増大にもつながるため、原則的には建築的な処置が望ましい。

機器の取付高さは積雪深を考慮する。

1. 電気設備

(1) 電灯設備

屋外の照明器具は積雪・落雪のおそれのない場所に取り付ける。

庇等に取り付ける照明器具は、雪氷の融解水が浸入しがたい防水性能を有するものとする。

放電灯器具は、低温環境において不点、チラツキ、光束低下、の恐れがあるので器具の選定に注意する。

照明ランプの周囲温度 (メカ推奨値)		蛍光灯ランプの光束温度特性 (メカ値)	
ランプ種別	周囲温度		
蛍光灯ランプ	5 ~ 35		
Hf 蛍光灯ランプ	10 ~ 35		
水銀灯ランプ	- 15 ~ 40		
メタルハライドランプ	- 20 ~ 40		
同上(一部製品)	- 40 ~ 40		
高圧ナトリウムランプ	- 40 ~ 40		

(2) コンセント設備

凍結防止ヒーターを設置する場合は、専用コンセントを設け漏電ブレーカによる専用回路とし、冬期間以外は開路できるようにする。

凍結防止ヒーターの容量は下表を参考とする。

凍結防止のため必要なヒータ取り付け長さ (m) (配管 1 m あたり ・ 無風時)

保温材種別	周囲温度	管径(鋼管)							
		15A	20A	25A	32A	40A	50A	65A	80A
保温テープ	-15	1.3	1.4	1.7	2	2.3	2.8	3.5	4.1
	-20	1.5	1.8	2.2	2.7	3.1	3.8	4.7	5.4
保温チューブ (10mm)	-15	1	1	1.1	1.2	1.3	1.6	-	-
	-20	1	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1	-	-
保温筒 (20mm)	-15	1	1	1	1	1	1.2	1.3	1.4
	-20	1	1	1	1	1.2	1.3	1.4	1.5

(参考) 社のデータ ヒータ仕様 電源電圧100(V)、ヒータ出力約10 (W/m)、サーモスイッチ付

配管よりの熱損失 (W/m) 空衛工学便覧より											
温度差 () =液体温度－周囲温度	グラスウール 保温厚 (mm)	配管径									
		20A	25A	32A	40A	50A	65A	80A	100A	150A	200A
10	25	3.7	4.3	5	5.5	6.5	7.6	8.7	10.6	14.6	18.6
20		7.4	8.5	10	11	12.9	15.3	17.3	21.3	29.2	37.2
30		11.1	12.8	15	16.4	19.4	22.9	26	31.9	43.8	55.7
10	50	2.5	2.8	3.2	3.5	4	4.6	5.1	6.1	8.2	10.2
20		5	5.6	6.4	6.9	7.9	9.2	10.3	12.3	16.3	20.3
30		7.5	8.5	9.6	10.4	11.9	13.8	15.4	18.4	24.5	30.5

屋外及び外壁に設けるコンセント等は、雪に埋もれる恐れのない位置と高さにする。

(3) 受変電設備

取引用電力計量器は、冬期間の検針が容易な場所に設置する。また、電力会社との協議により建物内への設置も検討する。

屋外に設ける PAS 用地絡継電器は、雪氷の融解水が浸入しがたい構造のものとする。

変電設備は原則として屋内キュービクル式とするが、屋外式とする場合は基礎高さ、盤内ヒーターの設置などを検討するほか、換気孔などは雪が吹き込みにくい構造のものとする。

(4) 自家発電設備

発電機は原則として、ラジエター冷却方式とする。

発電機運転時の吸排気用ガラリには雨雪の吹き込み防止のため、直近に発電機連動のモーターダンパーを設置する他、フード・防雪板などの設置を検討する。上記のガラリの取り付け高さ（下端）は、積雪深以上とする。

屋外給油口は、冬期間における給油に支障のない位置とし、積雪時に確認可能な表示を行うよう考慮する。

発電機室が冬期間かなりの低温となる場合は、暖房などの設置を考慮するほか、発電機に下記の寒冷対策を検討する。

燃 料：燃料系の保温・加熱（ヒーター）、寒冷地用燃料の採用（低流動点温度）

潤滑油：潤滑油系の加熱（ヒーター）、寒冷地用潤滑油の採用

冷却水：不凍液の使用、冷却水系の加熱（ヒーター）

蓄電池：容量増大、サーモスイッチ連動のヒーターの設置

(5) 直流電源設備

蓄電池容量換算時間(Kの値の算出のための周囲温度は、原則として5 とする。

上記の周囲温度が5 以下となる場合は、蓄電池収納箱内にサーモスイッチ連動のヒーターの設置を検討する。

(6) 太陽光発電設備

太陽光発電パネルへの積雪・氷結がおこらないように、設置場所・傾斜角度を検討する。多雪地帯では雪の滑落のため傾斜角度は 50 度～ 60 度としている事例が多いが、保守体制や周囲スペース及び発電効率等を考慮して傾斜角度を決定する。

太陽光パネルからの落雪の滞雪スペースと降雪に埋没しない架台高さを確保する。また、融雪水が結氷しないように排水にも配慮する。

融解水等の凍結膨張による変形破損防止のため、モジュール枠などは水の溜まらない形状とする。

太陽光発電パネルへの積雪が考えられる場合は、固定荷重、風圧荷重、地震荷重のほか積雪荷重についても考慮する。

(7) 風力発電設備

風車への着雪・氷結とその飛散の防止に特に注意する。

(8) 通信情報設備

特に風雪の厳しい地域では、カーボンファイバー製テレビアンテナ (VHF 及び UHF) の採用を検討する。

テレビアンテナなどの取り付け位置は、脱落した場合に人的被害のない位置とする。

屋外に設ける監視カメラにはワイパ、デフロスタファン等の取り付けを検討する。

屋外ハウジング
ファイバー付



監視カメラの前面は、積雪により視界が閉ざされることがないようにする。

外部に設けるインターホン、防犯のセットスイッチなどは、積雪や吹きだまりなどの支障のない場所とする。

車路管制設備は車両感知器、出庫警告灯、ゲートなどが、積雪などで動作・操作に支障がないように検討する。

暖房開始時の室温変動が大きい小部屋などの熱感知器は定温式を採用する。

(9) 屋外設備

架線などへの着雪がある場合は、難着雪形電線や着雪防止器具などの採用を検討する。

引き込み柱・外灯などは、構内の除雪作業の支障とならない位置とする。

多雪地区においては、支線に耐雪ガードの設置を検討する。

地中配線の埋設深は、凍上による破損の恐れのない深さとする。

第5編 資料

1.東北地方地域別気象データ

青森県		気象庁提供			
単位 統計期間	最高気温	最低気温	降雪の深さ cm	最深積雪 cm	
	1993～2002	1993～2002	1993～2002	1993～2002	
青森	34	-9.4	724	104	
大間	28.7	-8.2		34	
むつ	31.9	-13.3	365	65	
小田野沢	30.2	-10.6		66	
脇野沢	30.9	-10.1		68	
六ヶ所	30.6	-9.3		88	
野辺地	32.3	-8.1		122	
三沢	33.9	-9.3		43	
十和田	33.4	-13.1		52	
八戸	34	-9.4	135	27	
三戸	35.4	-13.7		48	
休屋	30.2	-13.3		124	
酸ヶ湯	26.7	-14.1		367	
碓ヶ関	34.5	-12.0		92	
黒石	32.7	-11.0		80	
弘前	34.1	-10.0		79	
五所川原	33.9	-11.5		83	
蟹田	31.1	-11.8		75	
今別	30.6	-8.9		83	
市浦	32.5	-11.0		51	
鱒ヶ沢	32.1	-9.0		52	
深浦	31.5	-7.6	189	39	

は、青森県提供

岩手県		気象庁提供			
単位 統計期間	最高気温	最低気温	降雪の深さ cm	最深積雪 cm	
	1993～2002	1993～2002	1993～2002	1993～2002	
盛岡	34.1	-12.1	197	36	
種市	32.4	-9.3		30	
軽米	32.6	-16.1		65	
二戸	33.6	-14.6		41	
久慈	33.4	-10.6		31	
山形	32.1	-14.5		94	
葛巻	32	-17.1		49	
奥中山	30.9	-18.5		81	
荒屋	32.2	-16.8		93	
岩手松尾	32.7	-16.4		47	
岩泉	34.4	-11.2		36	
藪川	29.2	-23.9		-	
雫石	32.4	-17.3		64	
宮古	34.1	-9.5	99	25	
川井	34.4	-12.2		32	
区界	28.7	-17.2		89	
紫波	32.9	-12.0		-	
沢内	32.7	-16.8		153	
大迫	33.7	-13.2		26	
山田	33.6	-10.5		-	
遠野	33.6	-15.3		27	
北上	34	-11.2		33	
湯田	32.2	-14.9		185	
釜石	34.5	-7.8		24	
住田	32.6	-10.6		18	
江刺	33.4	-13.0		47	
若柳	34	-11.7		-	
大船渡	34.2	-7.8	35	11	
千厩	33.7	-11.8		27	
一関	35.4	-10.2		22	

は、岩手県提供

秋田県				
単位 統計期間	最高気温	最低気温	降雪の深さ cm	最深積雪 cm
	1993～2002	1993～2002	1993～2002	1993～2002
秋田	34.9	-7.5	247	38
八森	33	-7.3		27
能代	34.4	-8.3		38
鷹巣	34.6	-12.4		73
大館	34.6	-12.7		37
鹿角	34.1	-16.1		65
湯瀬	33.9	-13.6		66
八幡平	29.8	-14.4		-
阿仁合	34.1	-11.9		113
五城目	34.4	-9.4		49
大湯	33.2	-11.3		26
男鹿	32.6	-9.9		40
岩見三内	34.5	-11.2		32
田沢湖	29.9	-12.8		40
角館	35.1	-12.2		93
大曲	34.5	-13.9		45
大正寺	33.8	-11.5		74
本荘	34.2	-8.9		48
東由利	34.6	-14.1		53
横手	34.6	-11.7		114
湯沢	34.1	-13.8		90
八島	35.1	-9.9		115
象潟	33.2	-5.1		23
湯の岱	32.9	-11.0		141

は、秋田県提供

山形県				
単位 統計期間	最高気温	最低気温	降雪の深さ cm	最深積雪 cm
	1993～2002	1993～2002	1993～2002	1993～2002
山形	36.3	-8.2	300	51
酒田	35.1	-6.0	195	32
飛鳥	31.7	-4.5		14
狩川	34.3	-7.3		68
鶴岡	35	-6.1		-
鼠ヶ関	34	-4.5		-
差首鍋	33.9	-11.6		74
金山	33.8	-10.5		133
新庄	35	-11.8	677	117
向町	33.9	-12.4		135
尾花沢	33	-10.8		138
肘折	32.3	-11.9		321
左沢	34.7	-11.2		75
大井沢	32.8	-13.7		256
長井	34	-10.9		107
高畠	34.9	-10.8		96
米沢	35.2	-9.5		97
高峰	33.8	-12.7		174
小国	34.8	-10.4		172

は、山形県提供

宮城県				
単位 統計期間	最高気温	最低気温	降雪の深さ cm	最深積雪 cm
	1993～2002	1993～2002	1993～2002	1993～2002
仙台	34.4	-5.7	38	16
駒ノ湯	30.7	-12.3		123
川渡	33.4	-10.2		54
築館	33.9	-11.6		
気仙沼	34.1	-8.4		
志津川	33.3	-12.3		
米山	33.7	-10.0		
古川	34.2	-9.2		31
大衡	32.9	-11.1		
鹿島台	32.7	-7.1		
石巻	32.7	-7.9	41	13
江ノ島	31.1	-4.1		
塩釜	33.1	-6.7		
新川	32.7	-11.2		35
川崎	33.5	-10.4		
白石	33.9	-7.4		18
亘理	34.2	-6.5		
丸森	34.3	-10.5		

福島県				
単位 統計期間	最高気温	最低気温	降雪の深さ cm	最深積雪 cm
	1993～2002	1993～2002	1993～2002	1993～2002
福島	36.7	-6.1	130	28
相馬	35.1	-7.7		
飯館	33.1	-14.6		
浪江	35.3	-7.9		
川内	33.3	-12.9		
小野新町	33.2	-11.1		
広野	34.3	-5.8		
小名浜	34.2	-4.7	15	7
上遠野	35	-7.8		
茂庭	33.5	-8.9		49
梁川	36.2	-7.6		
二本松	34.9	-8.5		
船引	32.8	-10.7		
郡山	34.4	-7.3		
白河	33.7	-8.5	65	22
湯本	31.4	-15.4		93
石川	34.2	-9.4		
東白川	34.6	-10.0		
若松	35.8	-9.5	355	56
猪苗代	31.9	-13.0		71
鷲倉	36.3	-14.0		
桧原	30.1	-16.0		
喜多方	35.1	-12.2		
西会津	34.2	-10.8		85
金山	34.7	-9.6		143
只見	34.3	-11.5		229
南郷	33.2	-13.2		159
田島	32.7	-13.9		95
桧枝岐	31.2	-14.4		220

3 . 参考文献

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1) 空気調和・衛生工学会 | : 建築設備の凍結防止 計画と実務 |
| 2) (社)日本道路協会 | : 平成13年12月舗装設計施工指針 |
| 3) (株)エレミック | : ホームページ |
| 4) 日本シーズ線(株) | : ホームページ |
| 5) 日本電熱(株) | : ホームページ |
| 6) (株)青森フジクラ | : ホームページ |
| 7) 山清電気(株) | : ホームページ |
| 8) (社)公共建築協会 | : 建築設備設計基準 |
| 9) 路面消・融雪施設等
設計要領編集委員会 | : 路面消・融雪施設等設計要領 |