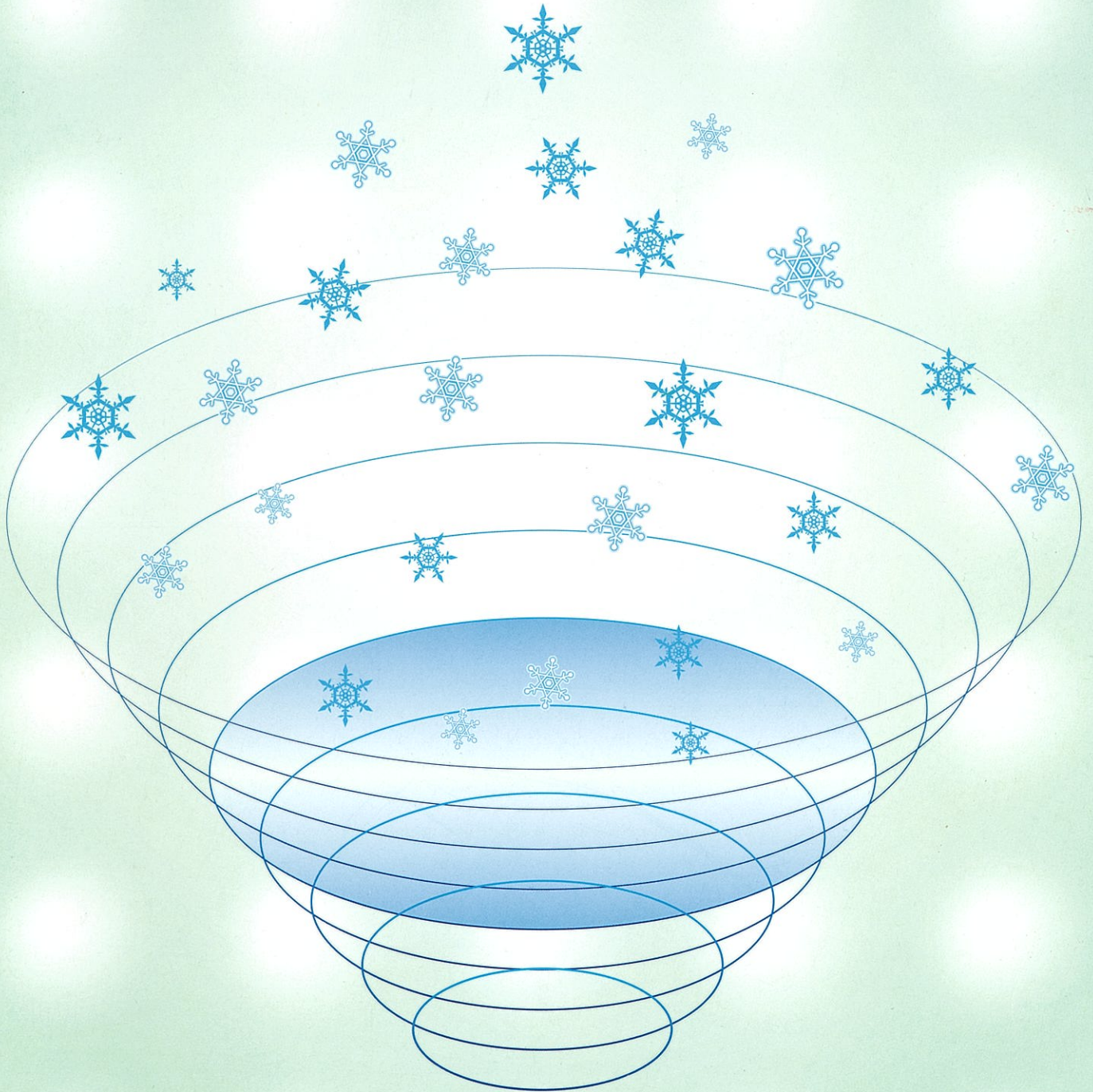


# 消雪設備維持管理マニュアル

—— 地下水の節水（適正利用）のために ——





## はじめに

本県は、庄川、常願寺川、黒部川等により形成された水文地質的に優れた扇状地があり、また、降水量も多いことから、豊富な地下水に恵まれ、日常生活や産業活動に多大な恩恵を受けています。

県では、この豊かで清らかな地下水を将来にわたって確保していくため、昭和51年3月に「富山県地下水の採取に関する条例」を制定し、地下水採取の規制を行うとともに、平成4年5月には「富山県地下水指針」を策定し、県民、事業者のみなさんの協力のもと、各種の地下水保全・適正利用施策を展開してきました。

このような取り組みの結果、県内の地下水の年間採取量はおおむね横ばいに推移しており、また、地下水位についても、経年的に大幅な水位低下は観測されていません。

しかしながら、近年、冬期間の安全で円滑な道路交通を確保するため、地下水を利用した道路や駐車場等の消雪設備が数多く設置されるようになってきており、これらの設備が降雪時に一齐に稼働することによって、市街地等の一部地域では一時的に地下水位の大幅な低下が見られることから、井戸涸れや地下水の塩水化、地盤沈下の発生等の地下水障害の発生が懸念されるようになってきました。

このため、県では、平成11年3月に「富山県地下水指針」を改定して、新たに「冬期間の地下水位低下対策」を主要な施策の一つに加え、その具体的な対策として、平成13年12月に「消雪設備維持管理マニュアル」を作成しました。

このマニュアルでは、消雪設備の設置者や管理者を対象として、消雪設備の構造や原理、維持管理の方法等について解説するとともに、様々な節水型消雪方式の地下水の節水効果や節電効果、環境に配慮した新しい消雪技術についても紹介しています。

消雪設備を設置している町内会や事業所等のみなさんはもちろんのこと、公的機関の方々においても、このマニュアルを十分に活用していただき、本県の大切な地下水の保全と適正利用に努めていただきますようお願いいたします。



# 地下水を利用した消雪の仕組み

## 地下水について

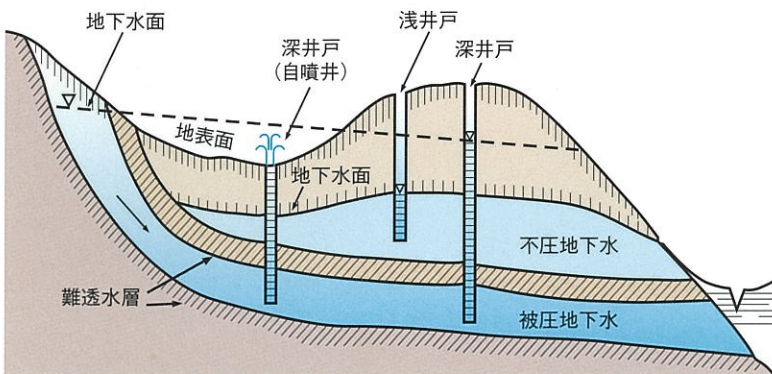
地下へ浸透した雨水は地中の砂や礫(れき)の地層(帯水層)に蓄えられて地下水となり、地中を極めてゆっくりと移動していきます。

地下水は、それを含む帯水層の状況によって、不圧地下水(自由地下水)と被圧地下水に分けられます。不圧地下水は、浅い帯水層の中に存在し、土壌を通して大気と接しているため、圧力は大気圧とほぼ同じになってい

ます。また、被圧地下水は、上下を粘土層などの難透水層(加圧層)に挟まれた帯水層の中に存在しており、難透水層や傾斜した地層によって加圧されているため、大気圧よりも高い圧力をもっています。

一般的に、不圧地下水を取水する井戸を浅井戸、被圧地下水を取水する井戸を深井戸と言ひ、消雪設備には深井戸が最も多く利用されています。

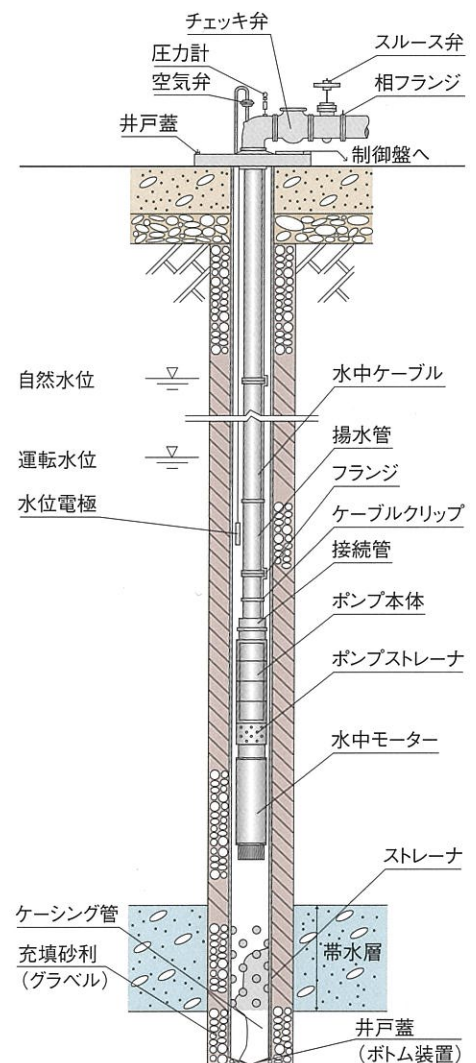
### ●地下水の分布



地下水は地中の温度によって温められており、浅い帯水層では地表面の温度変化の影響を受けて水温が変化しますが、深い帯水層では地表面の温度変化の影響はなくなり、地下水温は一年を通してほぼ一定となります。(県内では概ね11~16℃程度)

また、地下水は地盤を構成する重要な要素となっており、過剰に地下水を採取して地下水位が低下すると、土粒子間の水の絞り出しや上位堆積物の重さにより、粘土層が収縮して地盤沈下が発生することがあります。

### ●消雪用深井戸の構造





## 地下水保全の必要性

地下水は貴重な資源として、生活用、農業用、工業用等の様々な用途に利用されていますが、過剰に採取されると、井戸涸れや地下水の塩水化、地盤沈下などの地下水障害が発生し、日常生活や産業活動に大きな支障をもたらす恐れがあります。

県内では、現在のところ、地盤沈下の発生は認められていませんが、海岸部の一部の地域で塩水化が見られ

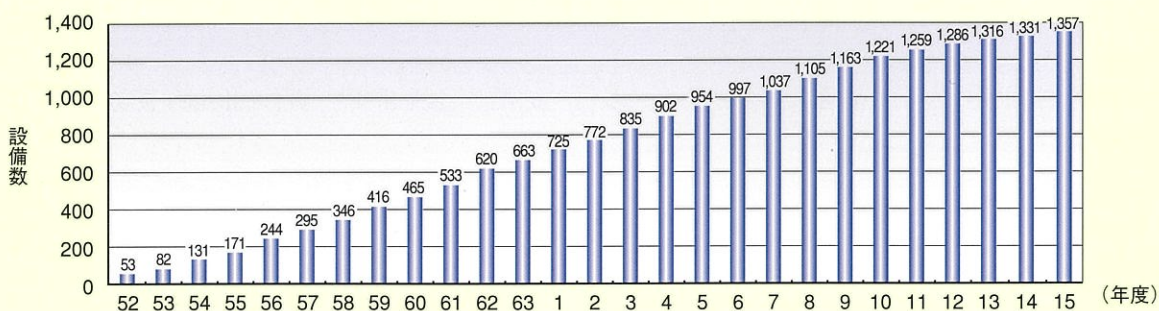
ています。

しかしながら、近年、地下水を利用した消雪設備の増加に伴い、市街地では降雪時に地下水位が急激に低下する現象が見られ、井戸涸れや地盤沈下の発生が懸念されるようになってきていることから、地下水障害の発生を未然に防止するため、地下水の保全と適正利用を進めていく必要があります。

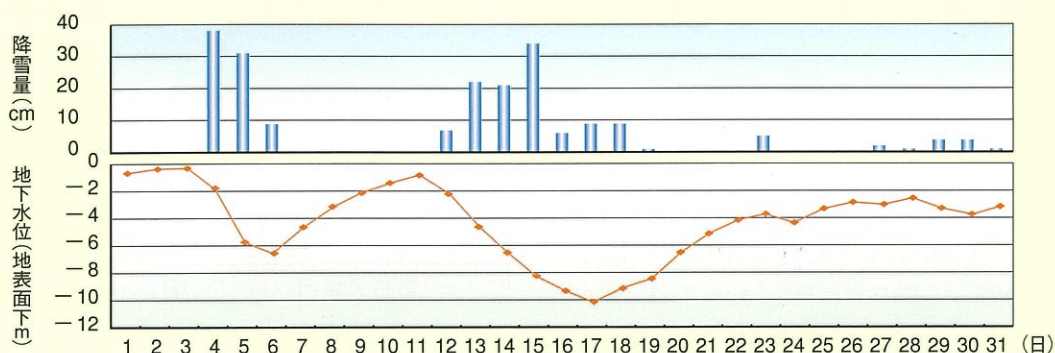
### ●地下水の塩水化状況（H15年度）



### ●消雪用地下水揚水設備数の推移（地下水条例対象地域）



### ●降雪量と地下水位（富山市奥田北観測井:H13.1）



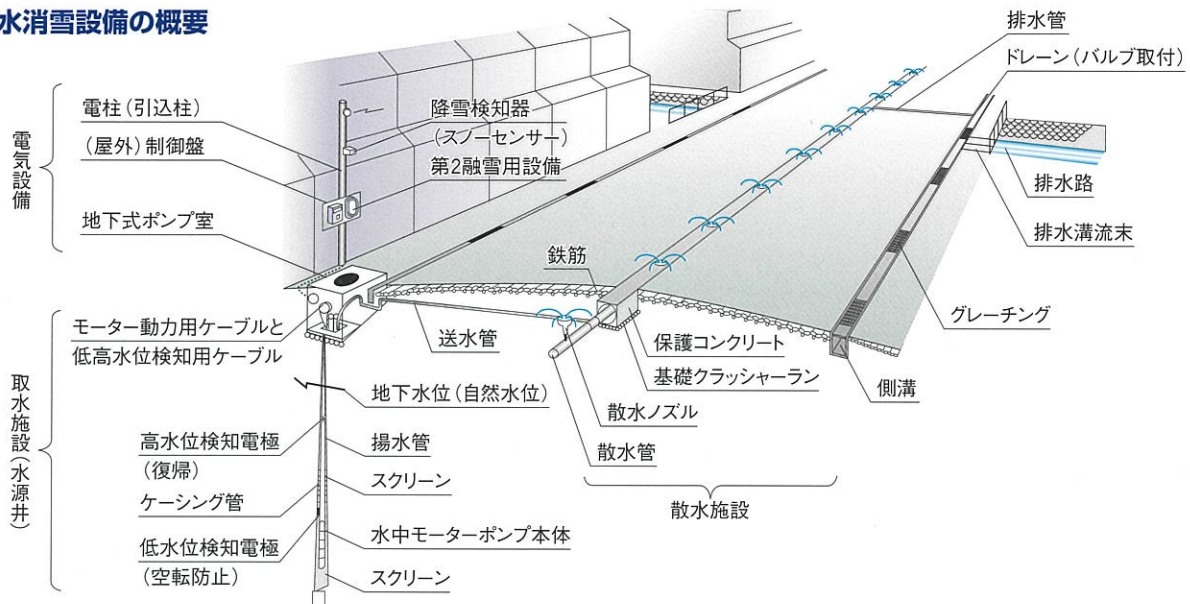
## 消雪の仕組み

地下水は冬期でも11～16℃の水温を保っており、地下水を散水する消雪設備は、この地下水の持つ熱エネルギーを利用して雪を解かすもので、一般には消雪パイプと呼ばれています。

消雪設備は、井戸、水中モーターポンプ等の地下水の

取水施設、制御盤、降雪検知器等の電気設備、送水管、散水管等の散水施設から構成されています。また、降雪検知器で降雪を検知すると自動的にポンプ稼働し、散水を行う方式が一般的です。

### ●散水消雪設備の概要



消雪に必要な地下水の量は、消雪を行う道路や駐車場の面積に単位面積(1m<sup>2</sup>)の消雪に必要な地下水の散水量(単位散水量)を乗じて求めます。

単位散水量は、「単位面積に1分間に散水する地下水の量」で表しますが、具体的には下記の式により計算で求められます。

$$q = \frac{hs \cdot \rho (80 + 0.5 |t_s| + t_2)}{6 \cdot \alpha \cdot k (t_1 - t_2 - t_y)}$$

q : 単位散水量 (ℓ/m<sup>2</sup>・分)  
 hs : 設計時間降雪深 (cm/時)  $hs = 0.425 \cdot Hm^{0.7}$   
 Hm: 平均日降雪深 (cm/日)  
 ρ : 降雪の密度 (0.06～0.10g/cm<sup>3</sup>)  
 t<sub>1</sub> : 散水するときの水温 (散水温) (°C)

t<sub>2</sub> : 散水された水が側溝へ流れ落ちる時の水温 (一般に2°Cを用いる) (°C)  
 t<sub>s</sub> : 降雪の温度 (一般に-1°Cを用いる) (°C)  
 k : 融解係数 (地下水の場合0.7～0.8)  
 α : 車両通行による攪拌効果係数 (1.25～2.58)  
 t<sub>y</sub> : 車両通行による水温低下 (0.8～3.8°C)

地下水の保全のためには、道路や駐車場での無駄な散水を抑え、車両や歩行者の通行に支障がない程度の消雪状態を目指していかなければなりません。

富山県内では、平野部の場合は、主要幹線の交差点や坂道等の特に配慮が必要な地点を除けば、概ね次の単位散水量であれば、交通の支障はそれほどないと考えられますが、道路等の状況に応じて、機械等による除雪と

組み合わせ、できるだけ単位散水量を低減することが望まれます。

車道の場合	0.25 ℓ/m <sup>2</sup> ・分 程度
歩道の場合	0.3 ℓ/m <sup>2</sup> ・分 程度
駐車場の場合	0.3 ℓ/m <sup>2</sup> ・分 程度



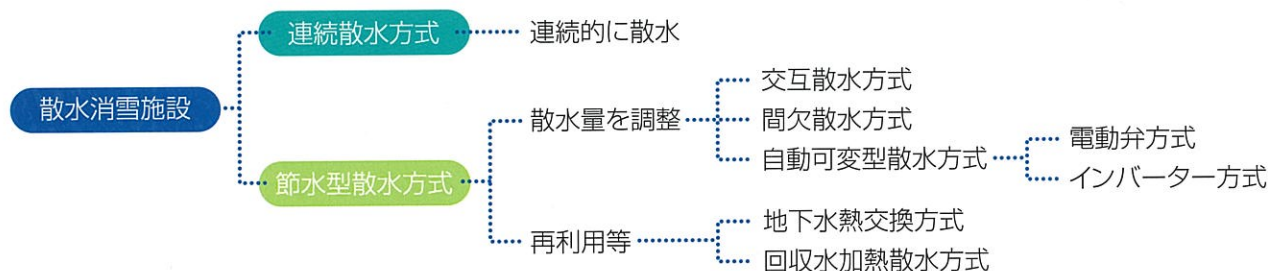
## 消雪設備の種類

地下水を利用した消雪設備は、連続散水方式と節水型散水方式に大きく分けられ、さらに節水型散水方式にもいくつかの方式があります。

従来は、連続散水方式が多く採用されてきましたが、地下水保全の観点から、近年は節水型散水方式が積極的に採用されるようになっていきます。

節水型散水方式は、揚水ポンプの運転時間をタイマーで制御したり、降雪の状況に合わせて散水量を自動的に調整したりすることによって、利用する地下水の量を連続散水方式の半分程度に削減できるようになっており、地下水の保全に高い効果が期待できます。

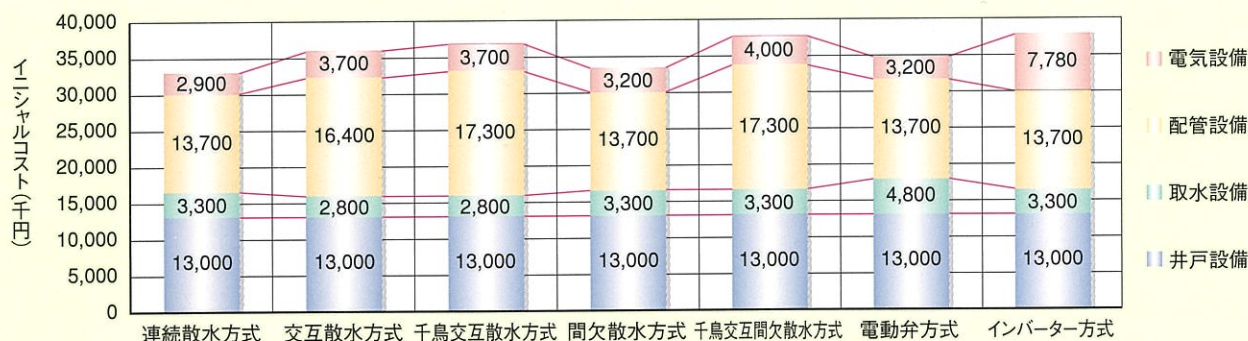
### ●散水消雪設備の分類



節水型散水消雪方式は、連続散水方式と比べると、節水運転制御のための設備を付加するために建設費が10～15%程度高くなりますが、30～60%程度の節水、

節電効果が見込まれるため、環境保全に高い効果が期待できます。

### ●散水方式別の建設コスト比較（消雪面積4,000m<sup>2</sup>、取水設備等の設計条件を同一にした場合）



### ●散水方式別の節水・節電効果

散水方式	節水効果	節電効果	備考
連続散水方式	0%	0%	左記の効果は、消雪面積、単位散水量等の条件を同じにした場合の概算値であり、実際には、交通量や道路の管理レベル等によって異なる場合があります。
交互散水方式	約50%	約50%	
間欠散水方式	約30～50%	約30～50%	
千鳥交互間欠散水方式	約50～60%	約50～60%	
電動弁方式	約30～40%	0%	
インバーター方式	約30～50%	約40～60%	

# 節水型消雪設備の運転方法と維持管理方法

## 運転方法

消雪設備の基本的な運転操作は以下のようになりますが、具体的には、採用した設備等に応じて、施工業者と協力して「運転マニュアル」を作成してください。

### 1. 運転準備

降雪期に入ってから、次の手順で運転準備を行います。

主幹漏電  
ブレーカー  
をONにする。

電圧計で200Vが  
供給されているか  
確認する。

電源ランプが  
点灯している事を  
確認する。

電源を投入し、故障ランプや異常ランプ  
が点灯していないことを確認する。

### 2. 揚水ポンプの起動

#### ●自動運転

降雪検知器と連動して自動的に揚水ポンプを運転させる場合は、切替スイッチを「自動」にします。

運転は、通常、降雪があって気温が概ね2℃以下の気象条件で開始されるよう設定されています。

#### ●〈手動運転〉

手動運転は、降雪検知器の故障等によって自動運転ができない場合や自動運転では運転されない気象条件で散水する場合に行います。揚水ポンプをすぐに起動させたい場合は、切替スイッチを「手動」にします。

運転開始の目安となる気象条件は、自動運転の場合と同様に、降雪があって気温が概ね2℃以下の場合とし

#### ●切替スイッチ



ますが、降雪終了後も気温が低く(0℃以下)、凍結の恐れがある場合や路面に積雪が残って交通に支障がある場合には、安全の確保のために運転を行う場合もあります。

### 3. 揚水ポンプの停止

手動運転時に揚水ポンプを停止させる場合は、切替スイッチを「停止」にします。運転停止の気象条件は、降雪が止み、気温が概ね1℃以上で凍結の恐れがない場合とします。また、春になり、揚水ポンプを長期に停止させる場合は、主幹漏電ブレーカーをOFFにします。

なお、自動運転の場合は、通常、降雪が止んでから3～15分程度経過してから揚水ポンプが停止するように設定されていますが、それ以降も降雪がないのに散水している場合は、降雪検知器の異常が考えられますので、切替スイッチを「停止」にして散水を止め、点検を行います。



## 維持管理方法

消雪設備の維持管理は、主に、1.定期点検、2.日常点検、3.修繕、4.更新に分けられます。

### 1.定期点検

#### ●概要

取水設備や電気設備等の消雪設備全体について、定期的に詳細な点検を実施するものであり、消雪設備の機能を長期にわたって維持していくうえで非常に重要です。

定期点検の内容は電気、機械等の専門的知識が必要ですので、電気設備業者やさく井業者等の専門業者と協力して実施する必要があります。

#### ●点検の内容

主要な設備ごとの点検項目、点検内容及び主な処置方法は次のとおりです。

#### ■揚水設備

点検項目	点検内容	主な処置方法
井戸蓋	基礎ボルトに緩みがないか	緩みがある場合は増し締めする
	腐食、破損はないか	腐食、破損の場合は交換する
ポンプ吐出管	フランジ、ボルトに緩みがないか	緩みがある場合は増し締めする
	腐食、破損はないか	腐食、破損の場合は交換する
スルース弁	ハンドルが滑らかに回転するか	回転が悪い、漏水がある場合は分解整備を行う
	漏水はないか	
	腐食、破損はないか	腐食、破損の場合は交換する
チェック弁	開閉表示板はあるか	無い場合、読み取りにくい場合は新しい表示板を取り付ける
	パッキンの摩耗はないか	磨耗があれば、パッキンを交換する
圧力計(連成計)	腐食、破損はないか	腐食、破損の場合は交換する
	指示値が適正か(標準計と比較)	不適正な場合は校正または交換する
空気抜弁	指針、ガラスに破損はないか	破損の場合は交換する
	漏水はないか	漏水の場合は分解、清掃する。
水中ケーブル	腐食、破損はないか	腐食、破損の場合は交換する
	井戸蓋移動による損傷はないか	損傷部があれば、溶着接続する
	中間テーピングがあるか	中間テーピングがあれば、溶着を直す
揚水ポンプ	絶縁抵抗値の測定	絶縁抵抗値が異常の場合は、ケーブルを交換する
	運転時に異常音や振動はないか	異常音や振動があれば、ポンプを引上げて分解整備する
	絶縁抵抗値の測定	絶縁抵抗値が異常の場合は、ポンプを引上げて修理又は交換する



### Point/ポイント

#### ●圧力計(連成計)について

圧力計の指示値によって、揚水ポンプと井戸のおおよその状態が推測できます。

圧力計については、あらかじめ適正値をマーキングしておき、指示値と比較するようにします。

#### ●動力ケーブルの絶縁抵抗値について

動力ケーブルの絶縁抵抗値が1 MΩ以下の場合は、揚水ポンプの運転ができなくなる恐れがあるので、定期的な測定が必要です。また、絶縁抵抗値が1 MΩ程度の場合でも、揚水ポンプを引き上げて点検することが望まれます。



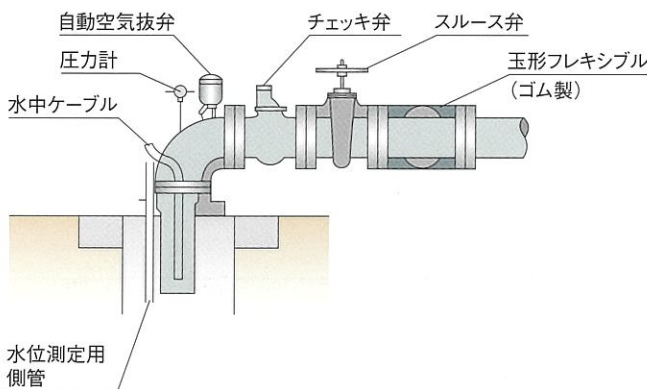
●揚水ポンプの異常音・振動について

揚水ポンプから異常音や振動が出る場合は、揚水ポンプに異物(砂や礫)が混入していたり、シャフト、スラフト、スリーブ、羽根車などが損傷、摩耗している恐れがあるので、揚水ポンプを引き上げて分解整備を行う必要があります。  
 なお、この際には、揚水管についても腐食等の異常の有無を点検します。

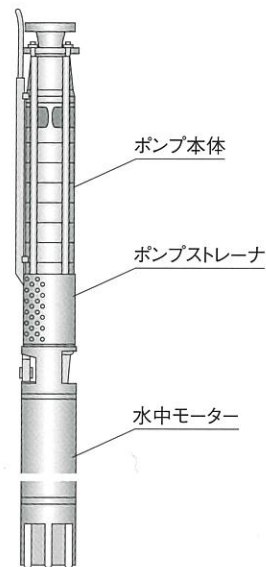
●揚水ポンプの絶縁抵抗値について

揚水ポンプのモーター部の絶縁抵抗値は、1MΩ以下になるとモーターが焼き切れる恐れがあるので、モーター本体を交換する必要があります。

●揚水ポンプ付属設備



●水中モーターポンプ



■電気設備

点検項目	点検内容	主な処置方法
漏電遮断器	漏電遮断機のスイッチを入れた後、テストボタンで作動するか	作動しなければ、一次電線の通電状況を確認⇒通電していれば、漏電遮断器の故障のため交換する 点灯しなければ、ランプを交換する
	漏電遮断器のテスト時に表示ランプが点灯するか	点灯しなければ、ランプを交換する
電源表示 運転表示 警報表示	表示ランプが点灯しているか	点灯しなければ、ランプを交換する
電流計 電圧計	(漏電遮断器テスト時に) 指示値が正常範囲内か(電圧正常値200V)	電圧計が動かない場合は、R、S相のいずれかの欠相の点検とヒューズの点検を行う
運転スイッチ 手動、自動、停止	各スイッチの操作によって、揚水ポンプが運転・停止するか	揚水ポンプが運転・停止しない場合は、保護リレー、各補助リレーを点検⇒リレー復帰後も運転・停止しない場合は操作回路を点検する
低(高)水位 検知リレー	リセットボタンを押す	警報ランプが点灯する場合は、水位電極棒及び井戸を点検する
3Eリレー 2Eリレー	過負荷、逆相、欠相の確認	警報ランプが点灯する場合は、ポンプモーターのロックを引上げて修理する。3E、2Eリレーの故障の場合は交換する。
電磁 接触器	電源投入時に接触アークが発生しないか 揚水ポンプ運転時に接触器からうなりが発生しないか	電力会社へ電圧補正を依頼する 電磁接触器の劣化の場合は交換する
切替タイマー	設定値どおりに切り替えるか	切り替えしない場合は修理又は交換する
締結端子	端子に緩みがないか	緩みがある場合は増し締めする



## Point/ポイント

### ●電流計、電圧計について

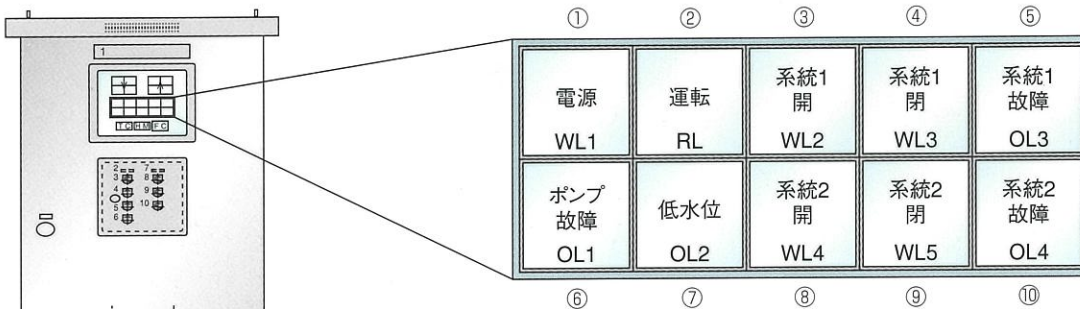
電流計、電圧計の指示値が異常な場合は次のような原因が考えられます。

●電柱側ヒューズが切れている。

●揚水ポンプが異物（砂、スケール等）でロック現象を起こしている。

●電動線の絶縁に異常がある。

### ●交互散水方式制御盤の表示パネルの例



①:電源が入っているときに点灯

②:運転中に点灯

③、④:系統1が運転中は開、休止中は閉が点灯

⑤:系統1で何らかの故障が発生した場合に点灯

⑥:ポンプの故障（過電流、断線など）時に点灯

⑦:井戸の水位が下がりにすぎたときに点灯

（水位が復帰するまでポンプは動かない。）

⑧、⑨:系統2が運転中は開、休止中は閉が点灯

⑩:系統2で何らかの故障が発生した場合に点灯

## ■降雪検知器

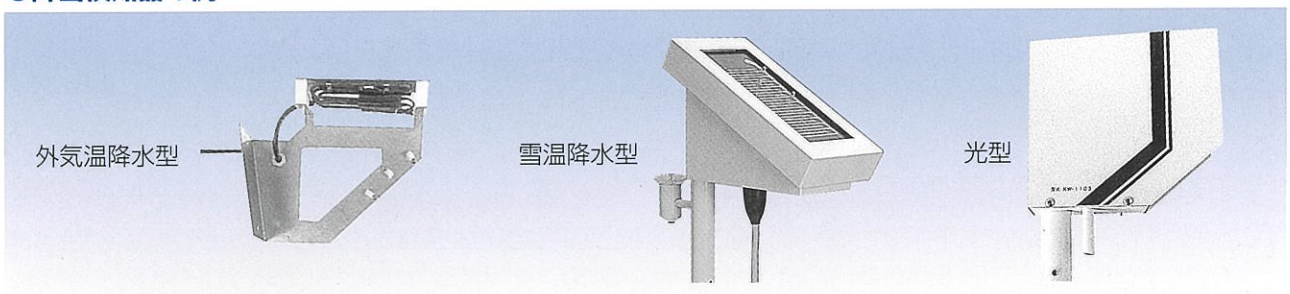
点検項目	点検内容	主な処置方法
降雪検知器	テストボタンを押して作動するか	作動しなければ調節ボリュームを再調節または基盤を交換する
受雪板	電柱へきちんと固定されているか	緩みがある場合は締付け補強する
	受雪板の上に異物がないか	異物がある場合は除去する
	ケーブルの脱線、破損はないか	脱線、破損があれば結線、交換する
	腐食、破損していないか	腐食、破損があれば交換する
制御部本体 1.電源スイッチ 2.テストスイッチ 3.手動、自動スイッチ	各操作スイッチ類が適正に作動するか	作動しなければ、スイッチ類を交換する
	本体回路内の条件で正しく作動するか	作動しない場合はメーカーへ整備を依頼する
	強制運転した場合に正しく作動するか	
表示ランプ 1.電源表示 2.出力表示 3.降水検知 4.気温検知	電源スイッチを入ると点灯するか	点灯しない場合はランプを交換する
	運転条件を入力時に点灯するか	
	雪や水分を検知した場合に点灯するか	
	設定温度で点灯するか	
調節ボリュームの調整	前年冬期実績等を踏まえて、必要に応じて修正	降雪と検知作動のタイミングが合わない場合は調整する
1.降雪感度 2.外気温感度	気象条件に応じて、感度が適正に設定されているか	回路内部の調整が必要な場合はメーカーへ依頼する
1.電柱 2.補助支柱 3.計器類取付板	主電柱や補助支柱が傾いていないか	主電柱等の傾き、金具等の腐食、損傷があれば、電気工事業者に対応を依頼する
	取付け金具等の腐蝕、損傷はないか	

**!** Point / ポイント

●降雪検知器の作動を手動で確認する場合は、下表の方法で実施します。

型 式	点 検 方 法
①外気温降水型(雪温降水型)	濡れたハンカチ等を受雪板に乗せてテストする
②積雪重量型	重量物を乗せてテストする
③光 型	ハンカチ等で光を遮断してテストする

●降雪検知器の例



■配管設備

点検項目	点検内容	主な処置方法
散水ノズル	破損がないか	破損があれば、交換する
	目詰まりはないか	目詰まりがあれば、ノズル、散水管、送水管を清掃する
	散水高さや距離は適切か	散水高さや距離が異常の場合は、水量を調整する
ドレーン	ドレーンから適正に排水されるか	砂等が詰まっていれば、散水管等を清掃する
	破損はないか、操作状況はどうか	破損等があれば、交換する
配管・保護 コンクリート	破損、腐食はないか	破損等があれば、修理、交換する
	保護コンクリートにクラック(ひび割れ)はないか	クラックがあれば、修理する
	配管から漏水はないか	漏水があれば、漏水部を修理する
路 面	配管内部にサビやスケールが付着していないか	サビ等があれば、清掃や内部のライニング、交換等を行う
	破損はないか	破損があれば、道路、駐車場等の管理者に連絡する
排水状況	排水溝等が詰まっていないか	詰まっていれば、清掃する
ポンプ室	蓋の破損やコンクリート樹の沈下は見られないか	異常があれば、修理する

**!** Point / ポイント

●散水ノズルについて

送水管、散水管中にたまった土砂を完全に除去した後、ノズルに詰まった異物を除去し、散水の高さと距離を調整します。

●ドレーンについて

ドレーンは送水管や散水管内の清掃を行うための排砂装置です。ドレーンを開放して配管内の点検を行い、土砂が詰まっている場合は清掃を行います。

●路面、排水状況について

路面の破損による凹凸は、消雪効果を低下させるだけでなく、凹面に溜まった水を通行車がはね、歩行者や対向車の通行の障害になりますので、適切に補修する必要があります。また、排水溝が詰まっている場合も同様に、路面に水が溜まり、歩行者等の通行の障害になりますので、清掃しておく必要があります。



## ■井戸

点検項目	点検内容	主な処置方法
目視による総合点検	水の濁り、揚砂の状況、水圧は適正か	異常があれば、詳細調査を行う
地下水位	自然水位、揚水ポンプ運転時水位は適正か(測定できる場合)	水位低下量の増加や回復速度が遅い場合は、井戸の洗浄等を行う
揚水量	必要な揚水量が確保できるか	揚水量が確保できない場合は、井戸の洗浄等を行う。
水質	濁りはないか	濁りがある場合は、井戸の洗浄等を行う
	水質検査を行う(特に鉄、マンガン、塩素イオン)	—————
水温	水温測定を行う	—————
井戸内部	ケーシング管の腐食や損傷がないか	腐食や損傷があれば、二重ケーシングを施す等の改良を行う

### ! Point/ポイント

●井戸の点検は、揚水ポンプの点検時に併せて行います。

#### ●水の濁りについて

濁りの有無は井戸の状態を判断するための重要な点検項目です。濁りの原因としては、スクリーンの目詰まり、井戸の洗浄不足、過剰揚水が考えられますので、さらに詳細な調査が必要です。

#### ●揚砂について

揚砂は揚水した地下水に砂が混入する現象であり、井戸の寿命を短くするだけでなく、揚水ポンプの故障や送水管・散水管等の詰まりの原因となります。

#### ●水質検査について

地下水の水質はその地域や帯水層の特性によるものですが、鉄、マンガン、塩素イオンなどは揚水ポンプ、ケーシング管、送水管等のスケールの付着や腐食の原因となり、消雪設備全体に影響を及ぼすおそれがありますので、定期的に検査しておく必要があります。

#### ●井戸内部の点検について

井戸の機能を維持していくためには、5年に1回程度の頻度で井戸の内部を点検することが望まれます。

揚砂が見られる井戸の場合は、揚水ポンプの引き上げ時に井戸の深さを測定し、土砂によってスクリーンが埋没していないかを確認します。

また、井戸の洗浄を行っても、揚水量の減少や揚砂、濁りが見られる場合は、ケーシング管の破損や腐食の可能性がありますので、ケーシング管の材質や構造を確認するとともに、水中カメラ等で点検します。

#### ●揚水量

適正な散水量を確保するため、当初の計画揚水量と実際の揚水量が一致しているかを確認する必要があります。一致していない場合はスルース弁により水量調整を行います。

## 2. 日常点検

### ●概要

日常点検は、降雪時に、消雪設備の運転状況を目視で点検を行うものです。

日常点検の内容は、主に揚水ポンプの運転状況、制御盤の表示、道路への散水状況等を確認するものですが、専門的知識は特に必要ありませんので、基本的には管理

担当者が実施し、異常がある場合は、電気設備業者やさく井業者等の専門業者に連絡します。

日常点検の結果は、所定の報告書に記録、整理して、保管しておくことが重要です。

### ●点検の内容

点検項目	点検内容	処置方法
降雪検知器	降雪時に降雪を正しく検知しているか	降雪が止んでも散水している場合等は感度調整等が必要なため、電気設備業者に連絡する
揚水ポンプ	運転に伴う異常な騒音や振動がないか	異常な騒音・振動があれば、さく井業者に連絡する
	1日の揚水量を水量メーターで確認し、記録する	—————
制御盤	運転状況に応じて、表示ランプが正常に点灯しているか	故障表示ランプが点灯している場合は電気設備業者へ連絡する
散水状況	散水ノズルから適正に散水されているか	散水ノズルの詰まり等の状況に応じて、配管設備業者へ連絡する
排水状況	消雪後に正常に排水されているか (路面に排水がたまっていないか)	排水溝の詰まりがあれば、適宜清掃する
路面の状況	散水管の保護コンクリートや道路舗装が損傷していないか	散水管が損傷又は車両等の通行に支障があれば、道路、駐車場等の管理者へ連絡する

## Point / ポイント

●日常点検は、1日1回以上実施することが重要です。

### ●揚水ポンプの異常騒音・振動について

揚水ポンプの騒音や振動の異常を判断するため、正常運転時の音や振動の状況をあらかじめ確認しておくことが重要です。

### ●排水状況について

排水が適正に行われないと、路面が湛水し、車両の通行の際に歩行者や対向車に水はねがかかったり、歩行者の通行が困難になることがありますので、排水先の状況を確認します。

### ●揚水量の記録について

揚水量については、あらかじめ、降雪期の前に水量メーターの指針値(累計値)を記録して基点の数値としておき、降雪期に入ってから、消雪設備の運転後に水量メーターの指針値(累計値)を読み取り、基点の数値との差を揚水量として記録していきます。

揚水量は、可能な限り消雪設備の運転毎日に記録することが望ましいですが、最低でも1週間毎に運転日数と週間の揚水量を記録するようにします。

なお、「富山県地下水の採取に関する条例」に基づき届け出された揚水ポンプについては、1年に1回、県から送付する所定の様式で年間の揚水量を知事に報告する義務があります。

## 3. 修繕

定期点検や日常点検の結果、消雪設備に故障や異常が認められる場合には、消雪設備の修繕を行います。作業は、電気設備業者やさく井業者などの専門業者に依頼します。

また、修繕を行った箇所については、所定の台帳に修繕結果を記入しておくことが重要です。



## 4.更新

消雪設備はその利用状況や使用年数によって、施工当初と比較して機能や耐久性が低下してきます。また、消雪設備を構成する各部分が耐用年数の限界を越えると、機能を維持する為の費用が増大してきます。このため、修繕しても機能の回復が見込めない場合には、設備を

更新します。

更新時期は、その条件により大きく異なり、一律に決めることができないため、ここでは一般的な更新の目安を示します。

井戸	①ケーシング管が電食等で破損し、井戸内に土砂が著しく堆積した場合 ②揚水ポンプが停止するような著しい揚砂現象となった場合 ③揚水量が当初の60%以下の水量となった場合 ④冬期における運転水位の低下が著しく、ポンプ位置を下げても対応できない場合
揚水ポンプ 電気設備	①モーターの絶縁抵抗が 1 MΩ 以下となった場合 ②揚水量、揚水圧力等の揚水ポンプの機能が著しく低下した場合 ③制御盤が腐蝕などにより著しく劣化した場合 ④降雪検知器、電動弁、インバーター等の劣化が進み、ユニットを交換しても正常に機能せず、自動運転制御ができない場合
配管設備	①散水ノズル、バルブ等の不良により、通常の散水ができない場合 ②全体的に保護コンクリート(基礎工)が破損し、クラック等の発生や漏水が著しい場合

### 管理体制の整備

消雪設備の維持管理を適切に実施するためには、維持管理を行う組織を確立するとともに、担当者等の役割分担、責任、権限を明確にしておくことが重要です。

また、消雪設備の維持管理を維持管理業者に委託す

る場合であっても、委託者と受託業者との間で、委託業務の内容、役割分担、緊急時の連絡体制等について、契約上明確にしておくことが重要です。

#### ●管理組織の例



# 連続散水方式を節水型消雪方式に改良するために

節水型の各方式には、降雪の程度に応じた消雪能力の限界がありますので、適切な節水方式を選定する必要があります。各節水型方式は、下表に示す設計時間降雪深の範囲内で利用することが望ましく、降雪強度の分布図を参考に、地域に応じた方式を選定します。

また、連続散水方式から節水型消雪方式に改良する場合、方式毎に設置費用と施工性(施工のし易さ)に違いがありますので、これらを考慮して適切な方式を選定することが重要です。

## ●節水型方式と対応可能な設計時間降雪深

節水方式	設計時間降雪深 (hs)
通常型交互散水方式	2.5 cm/時 未満
千鳥型交互散水方式	3.0 cm/時 未満
千鳥型交互間欠散水方式	3.0 cm/時 未満
千鳥型交互間欠散水方式 (一斉散水可能)	5~6 cm/時 以下
間欠散水方式	5~6 cm/時 以下
自動可変型散水方式 (電動弁方式)	5~6 cm/時 以下
自動可変型散水方式 (インバーター方式)	5~6 cm/時 以下

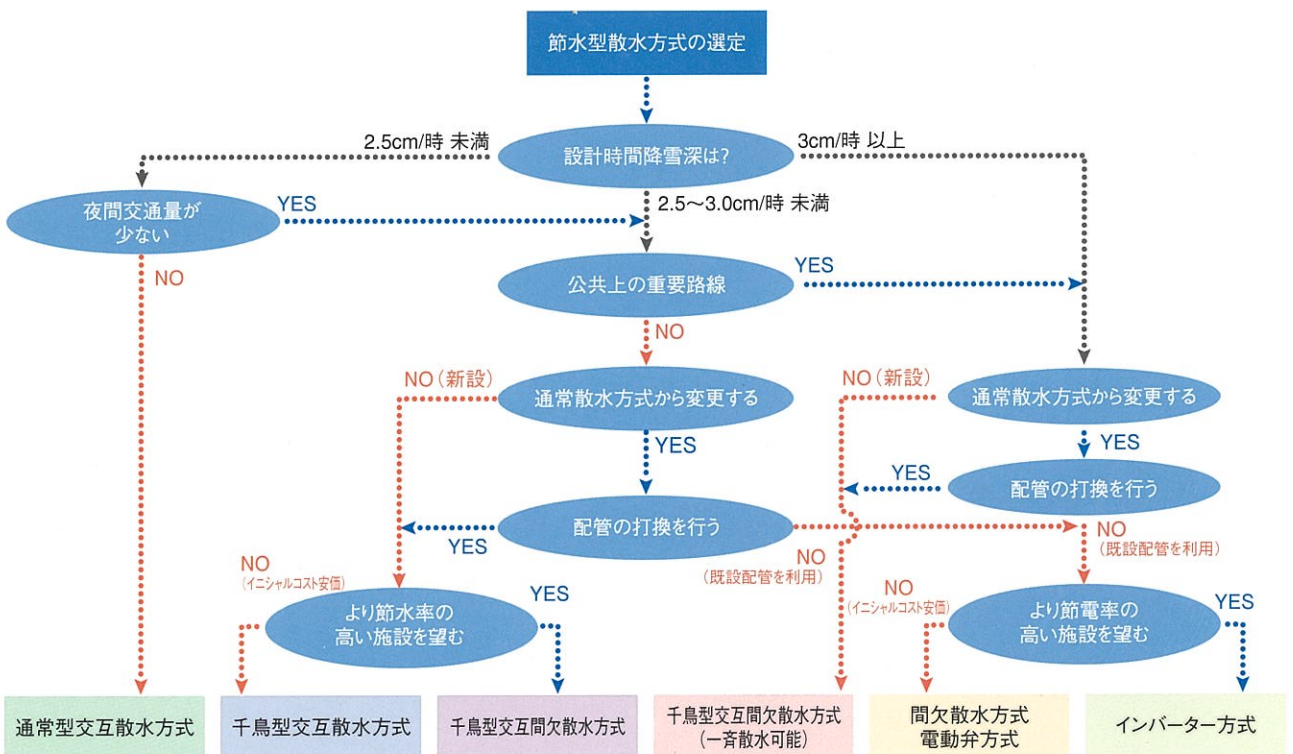
(国土交通省富山工事事務所資料より)

## ●設計時間降雪深の分布



「北陸の雪2000」の平均日降雪深の分布から次の式により算出  
 $hs = 0.425 \cdot Hm^{0.7}$  (cm/時) Hm:平均日降雪深

## ●節水型消雪方式の選定フロー



※間欠散水方式と電動弁方式では、  
間欠散水方式の方が経済性が良い。



# 環境に配慮した消雪の新技术

地下水の保全や未利用エネルギーの有効活用の観点から、様々な消雪のための技術が開発され、実用化されています。

富山県内では、地下水を散水する消雪方式が主流と

なっていますが、消雪設備の新規の設置や更新にあたっては、このような新しい技術を積極的に取り入れていくことが望まれます。

## 1. 散水消雪方式

散水消雪方式の新しい技術として、回収水を再利用する方式が開発されています。

区分	システム概略図	特徴
地下水熱交換方式		地下水を熱源とした熱交換器で回収水や河川水などを温め、その温められた水を散水し、地下水は還元井を通じて再び地下へ戻す方式です。
回収水加熱散水方式		散水後の消雪水を回収して除塵した後、ボイラー等で加熱して再び散水する方式で、地下水などの取水量が不足する地域で必要散水量を確保するために用いられます。

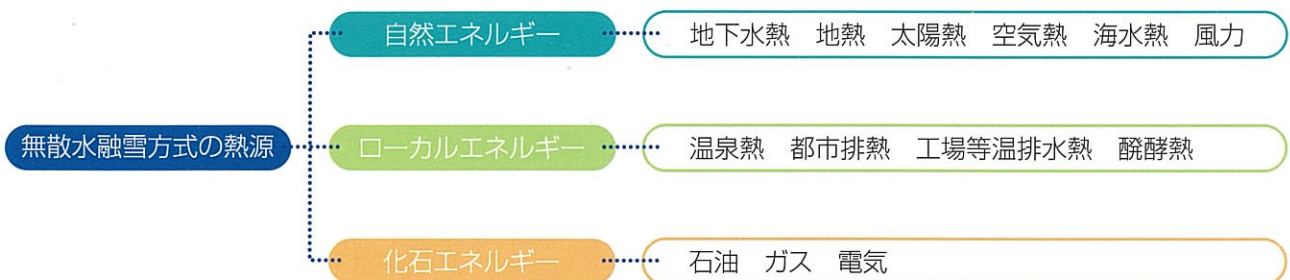
## 2. 無散水融雪方式

無散水融雪方式は、放熱管や電熱線で舗装体を温めて路面上の雪を融かすもので、熱源には自然エネルギー、ローカルエネルギーまたは化石エネルギーが使われます。

このうち、安定した熱を供給することができる化石エ

ネルギーを利用した方式が最も普及していますが、二酸化炭素の発生に伴う地球温暖化が大きな問題となっているため、自然エネルギーやローカルエネルギーを利用した、環境に配慮した融雪施設が開発されています。

### ● 無散水融雪方式





●自然エネルギー利用融雪システムの例

熱源	システム概略図	特徴
地下水熱	<p>地下水無散水方式 (地下水利用の例)</p>	<p>舗装体に放熱管を埋設し、地下水を通水して路面を温め、融雪を行う方法で、融雪後の水を地下へ再び戻す、または、散水消雪に再利用します。</p>
地熱	<p>ヒートパイプ方式</p>	<p>10m~15m程度のボーリング孔にヒートパイプを挿入して地熱を舗装面に伝えて融雪を行う方式です。</p>
太陽熱	<p>●蓄熱 ●放熱</p>	<p>太陽熱を融雪用熱源に利用するシステムで、夏期に舗装板を集熱器として太陽熱を集めて循環水により地中に蓄熱しておき、この熱を降雪時に循環水により取り出し、放熱して融雪を行う方式です。</p>
風力		<p>風力発電により発電した電気を利用して、電熱ロードヒーティングを行う方法です。</p>

●ローカルエネルギー利用融雪システムの例

熱源	システム概略図	特徴
温泉熱	<p>直接管内貫流方式</p>	<p>温泉水や浴場の排湯を利用し、道路縦断方向に放熱管を埋設してポンプまたは自然流下により管内を直接通水させて舗装体を温め、融雪を行う方式です。</p>



<p>下水熱</p>		<p>ヒートパイプの採熱部を下水管の外に、放熱部を舗装体内に設置し、下水の熱を舗装に伝えて融雪を行う方式です。</p>
<p>工場温排水</p>		<p>工場から排出される温排水を融雪用熱源として使う方式です。</p>

### 3.集中制御方式

<p>方式</p>	<p>地区(ブロック)集中運転制御方式</p>
<p>システム概略図</p>	<p>光ファイバー利用無線利用</p>
<p>特徴</p>	<p>地区(ブロック)集中運転制御方式は、気象条件や道路条件を考慮して、複数の消雪設備を連動させ、同時に制御するシステムです。同一ブロック内の消雪施設の運転開始・停止が同時に行われるため、降雪時の路面性状が均一になり車の走行性、安全性が向上します。</p>

<p>方式</p>	<p>遠隔集中制御方式</p>
<p>システム概略図</p>	
<p>特徴</p>	<p>遠隔集中制御方式は、集中管理センター等で運転・停止の遠隔操作を行う方式で、気象状況をリアルタイムに、広範囲にわたり把握することができるため、適時適切な散水を行うことができます。</p>

## 関連用語の説明

### ●圧力計（連成計）

揚水ポンプから吐出される地下水の圧力を指示する計器。吐出圧力とともに揚水ポンプの吸入圧力を併せて指示する圧力計は連成計と呼ばれる。

### ●塩水化

海岸付近では地下水（淡水）の下に海水が潜り込んで存在しているが、地下水の過剰な揚水によって、海水との境界（塩淡水境界という）が地下の浅いところへ移動することで、塩分濃度の高い地下水が揚水される現象。

### ●ケーシング管

掘削した井戸が崩れないように孔内に入れる管。装管、側管。

通常は配管用炭素鋼鋼管（ガス管）が使用されるが、地下水の水質によって腐食しやすい環境にある場合は、塩化ビニル管または、FRP（繊維強化プラスチック）管が使用される。

### ●高水位リレー（高水位検知電極）

井戸内の地下水位の上昇を感知して、停止しているポンプを起動させるためのリレー（電極棒）。復帰リレーともいう。

### ●3Eリレー（電動機保護装置）

モータへの過電流、欠相、逆相などを検出し、電動機を停止させる保護装置。

### ●自動空気抜弁

ポンプ、揚水管内の空気を自動的に排出する弁。

### ●スクリーン（ストレーナー）

帯水層から地下水を取水する事を目的とした孔明管の総称でスリット型、巻線型等がある。帯水層の地質状況等に応じた適切なストレーナーを選定する。

### ●スルース弁（仕切弁）

揚水ポンプの出口側に設置されている水量調整のための弁。

### ●帯水層

地下水で飽和され、地下水の貯留や流動が十分に行われる地層をいい、主に砂礫層や砂層が該当する。自由地下水面を有する不圧帯水層と上下を加圧層に挟まれた被圧帯水層に分けられる。

### ●チェック弁（逆止弁）

揚水ポンプの出口側に設置される逆流防止のための弁。取付けないと送水管から逆流した水によりポンプ、モーターに急な負荷が加わり故障の原因となる。

### ●低水位リレー（低水位検知電極）

井戸内の地下水位の低下を検知し、揚水ポンプの運転を停止させるリレー（電極棒）。

### ●ドレーン

散水管・送水管内部の水、泥、砂等を排出するための清掃口。

### ●電磁接触器（コンタクター）

電磁石の励磁によって閉路、消磁によって開路する接触子を持ち、電気回路の開閉を行う装置。

### ●難透水層

粘土層などの透水性の悪い層で、その下の帯水層に対する加圧層となる。過剰な地下水揚水によりこの層が収縮し、地盤沈下が発生することがある。

### ●二重ケーシング

腐食等でケーシングが破損した場合に、その内側に新しいケーシングを設置する修繕方法。

### ●光ファイバー

コアと呼ばれる高屈折領域とそれを取り囲む低屈折率のグラッドからなる二重構造を持つ透明な繊維であり、光通信、画像伝送、センサーなど様々な用途に使われている。石英ガラスを主成分とするもののほか、プラスチック製のものも開発されている。

### ●ヒートパイプ

パイプの内部を真空にし、水や代替フロンなどの作動液を少量封入したもので、動力無しで効率よく熱を伝えることができる金属パイプ。

### ●ヒートポンプ

低温熱源から熱交換によって熱エネルギーを受け取り、それを高温の熱源に変換するシステムで、低温の地下水、表流水、空気などを、無散水融雪施設の融雪熱源とする事ができる。

### ●ブレーカ

漏電、欠相等、受電装置に異常が生じた時に、自動的に送電を遮断するスイッチ。

### ●保護コンクリート

歩道部に設けられた送・散水管や散水ノズルを保護するコンクリート。

### ●揚砂（排砂）

揚水時に、地下水中に砂が含まれてくる現象。

## 富山県生活環境部環境保全課

〒930-8501 富山市新総曲輪1番7号

TEL 076-444-3144

FAX 076-444-3481

E-mail [kankyohozen1@pref.toyama.lg.jp](mailto:kankyohozen1@pref.toyama.lg.jp)

富山県HP <http://www.pref.toyama.jp>

平成17年2月

この印刷物は、再生紙を使用しています。