

技術比較表

参考資料 1 ～ 6

参考資料 1

【地下水流熱消雪システム 日本地下水開発株式会社】 P1-1～P1-6

参考資料 2

【自動出力可変ヒートポンプ融雪工法 株式会社興和】 P2-1～P2-7

参考資料 3

【高放熱性能地中熱ヒートパイプ融雪工法 株式会社興和】 P3-1～P3-6

参考資料 4

【地中熱利用路面融雪システム「BHES」ミサワ環境技術株式会社】 P4-1～P4-3

参考資料 5

【従来技術（電熱線方式）】 P5-1～5-3

参考資料 6

【融雪技術の試験条件等】 P6-1

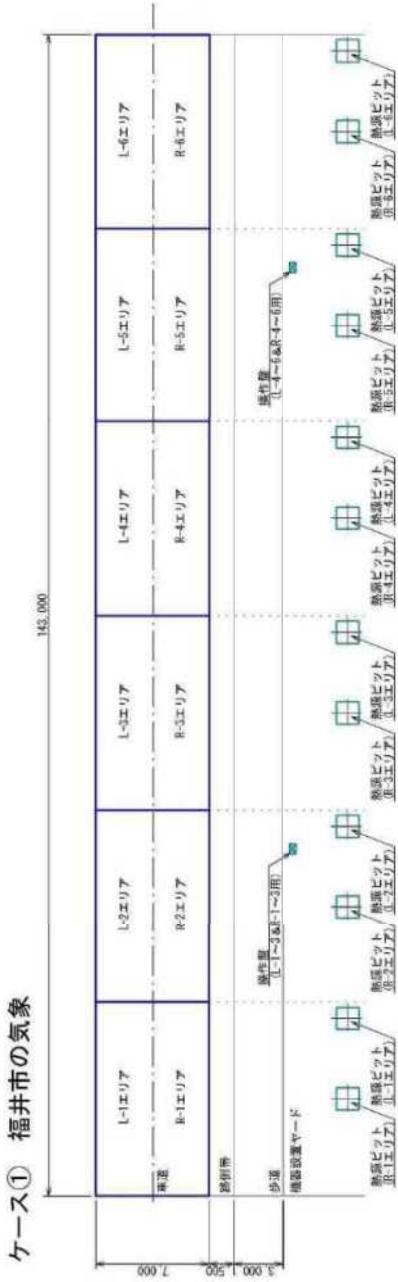
地下水流熱消雪システム

日本地下水開発株式会社

参考図 P 1-1~1-4

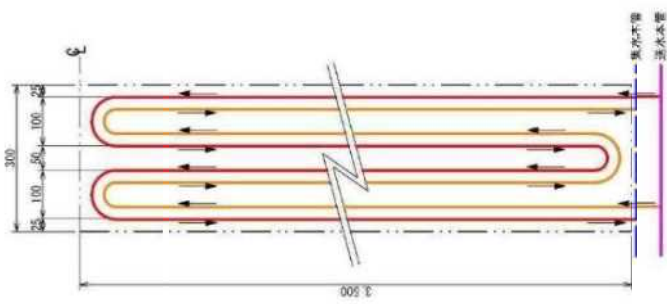
独自の新技术 P 1-5~1-6

配置概要図 (参考図)

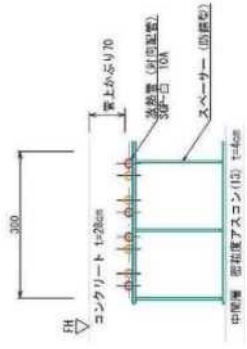


ケース① 福井市の気象

☆放熱管 (対向配管)

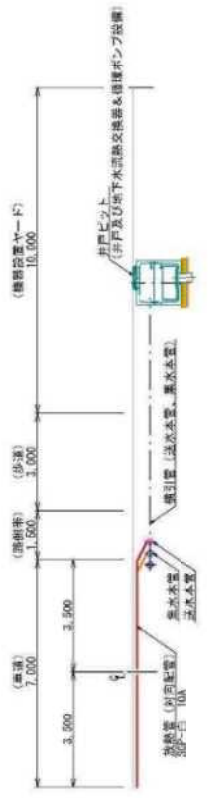


放熱管理設断面

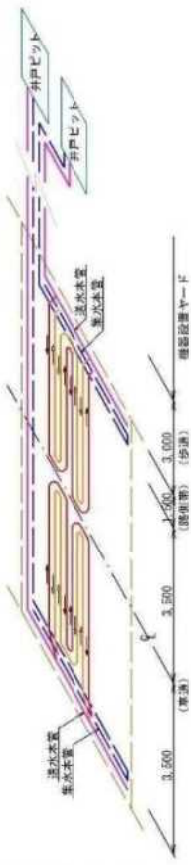


M-40 t=160mm

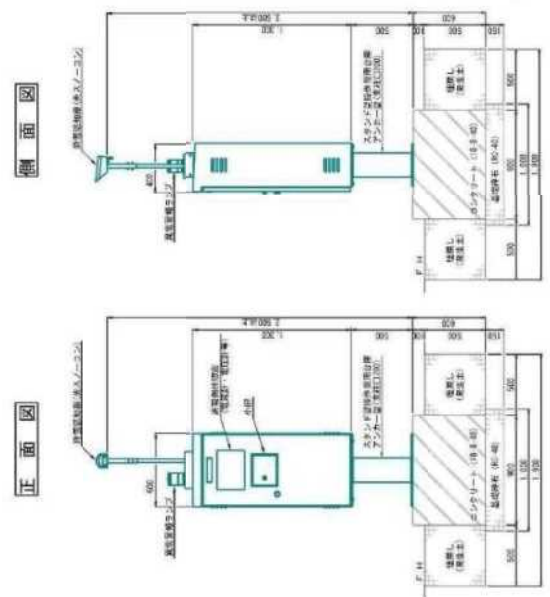
標準横断面図



システムイメージ

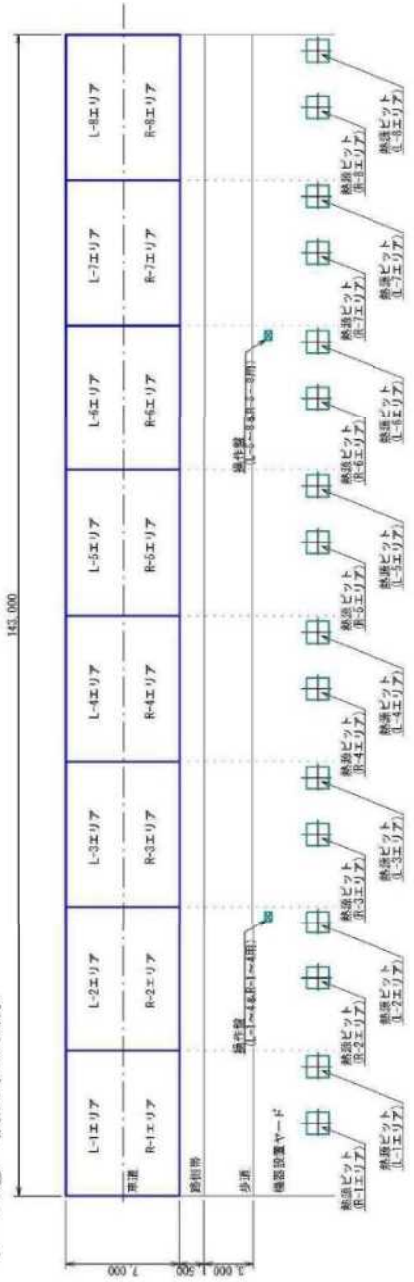


操作盤姿図 (屋外スタンド型)

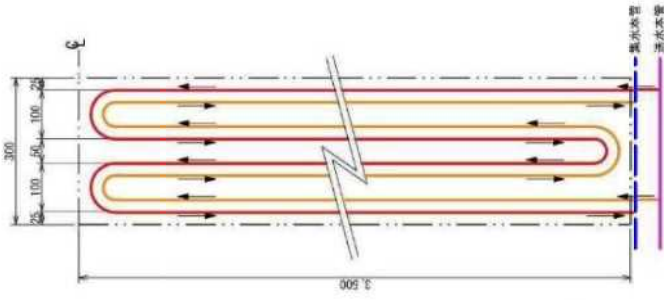


配置概要図 (参考図)

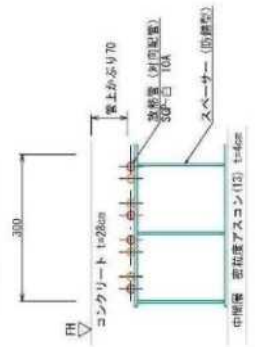
ケース② 横浜市の気象



☆放熱管 (対向配管)

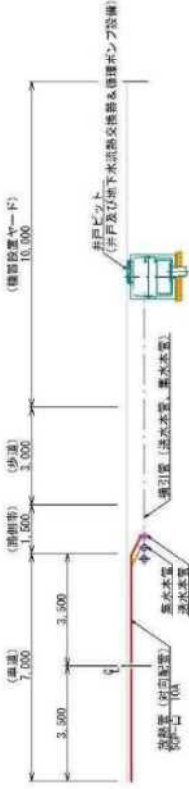


放熱管設計断面

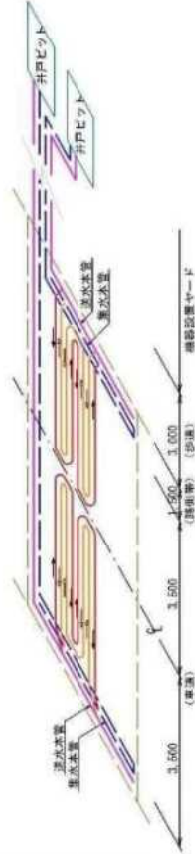


※40 t=15cm

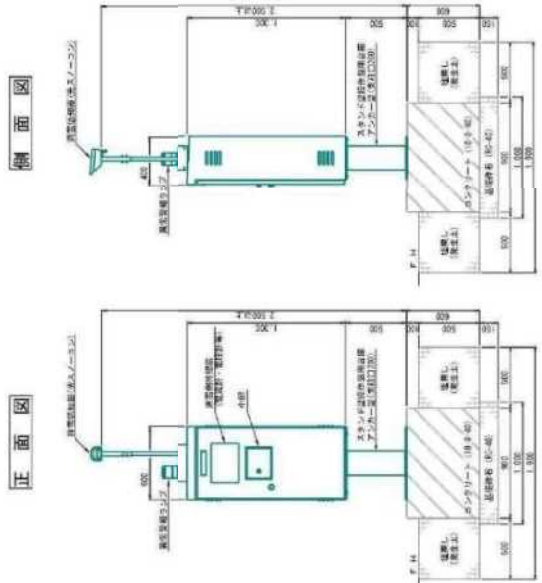
標準横断面図



システムイメージ



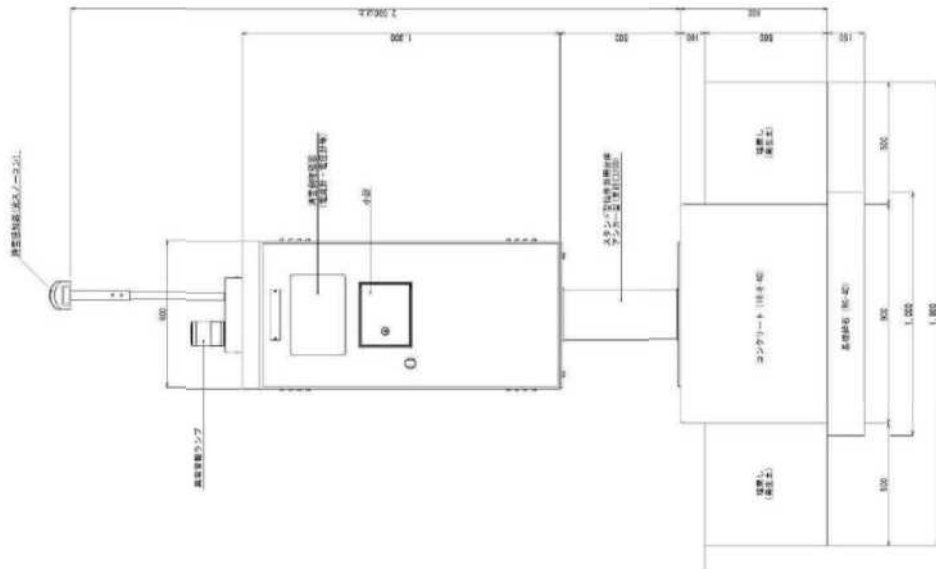
操作盤姿図 (屋外スタンド型)



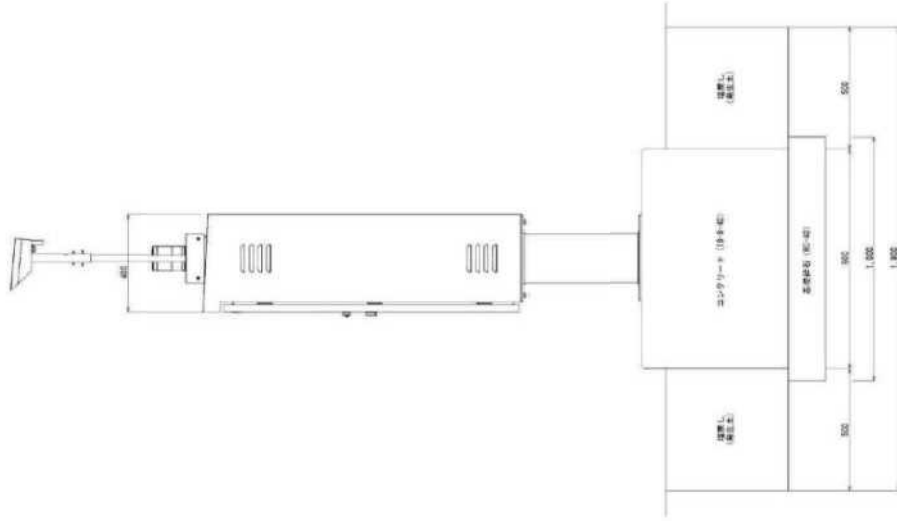
屋外スタンド型操作盤図 A1: S=1/10
A3: S=1/20

【取水消費、無取水消費、取水・無取水消費併用型・標準 3.7kW~30kW (A0D-S1型)】

正面図



側面図



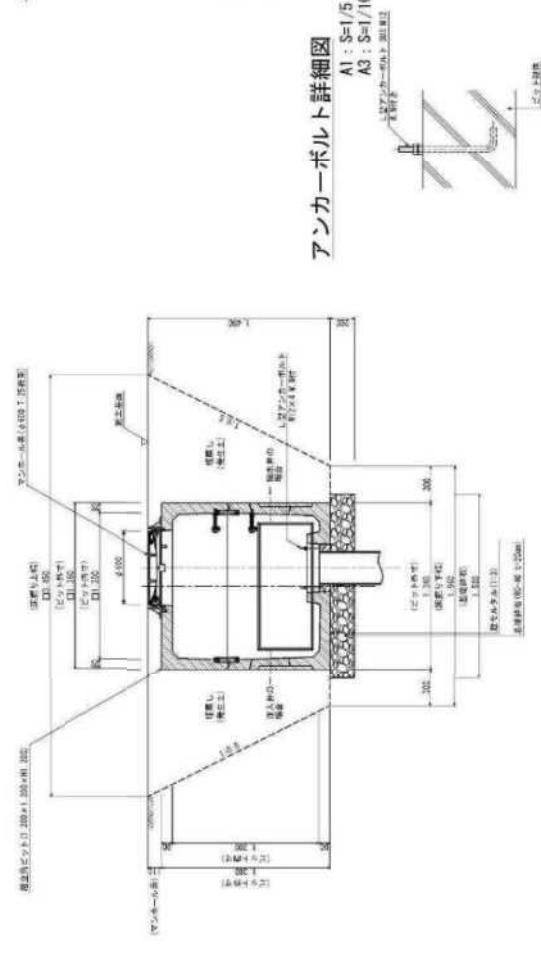
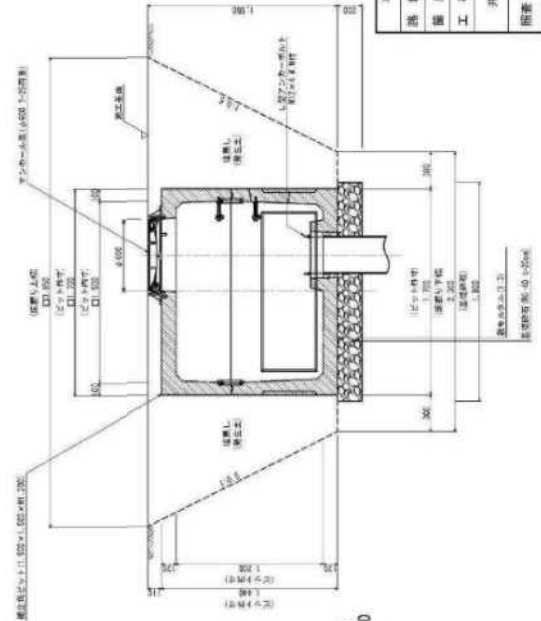
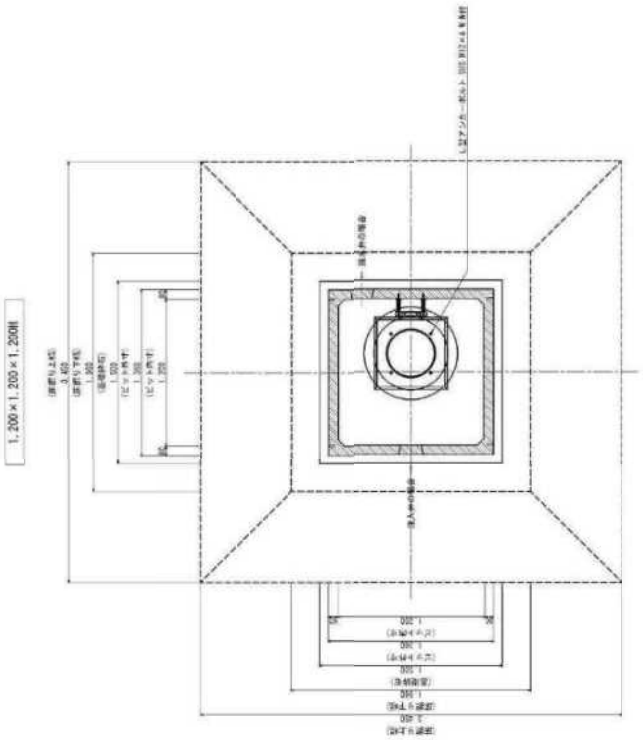
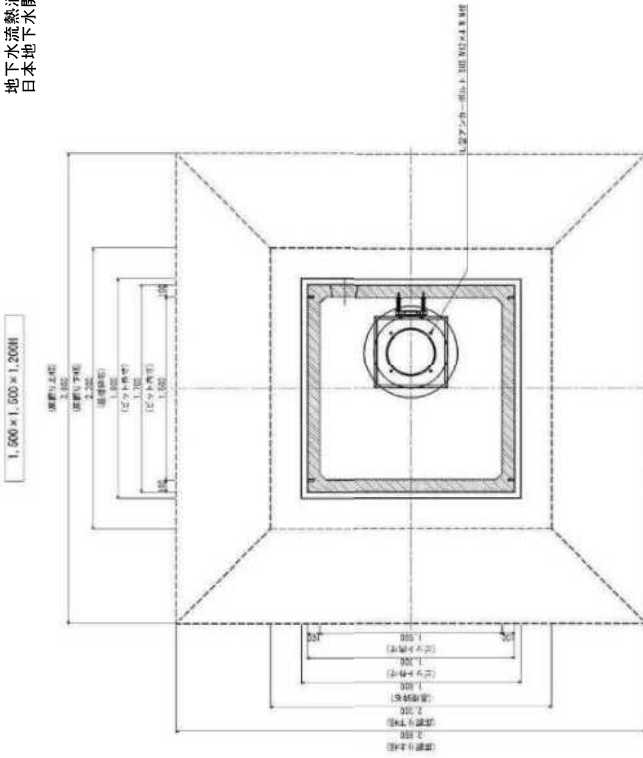
平成 年度	工事 年
棟 名	
業 所 名	
工 事 名	
屋外スタンド型操作盤	規 A1: S=1/10 A3: S=1/20
所 在 地	設計 図面 番号
 日本地下水開発株式会社 JGD JAPAN GEO FLUID DEVELOPMENT CO., LTD.	

※アンカーボルトは、M12 L=100mm以上を使用すること

井戸ピット据付図

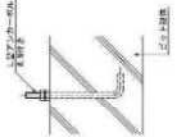
A1 : S=1/20
A3 : S=1/40

地下水流熱消費システム
日本地下水開発株式会社



アンカーボルト詳細図

A1 : S=1/5
A3 : S=1/10



平成 年度	工 業 省
機 名	
機 所 名	
工 事 名	
井戸ピット据付図	機 A1 : S=1/20 機 A3 : S=1/40
用 意	設計 監 理 事 務 所
 日本地下水開発株式会社 NEW JAPAN WATER DEVELOPMENT CO., LTD.	

日本地下水開発株式会社
 地下水流熱消雪システム

【独自の新技术】：「放熱管を対向配置とすることで路面温度を均一に整える」

通常、無散水消融雪施設の放熱管は、1セットあたりの配管延長が100m程度となるように面積が15㎡～20㎡程度を見込んで設計されます。本検討の設計条件としては、1車線幅が3.5mの対面通行の車道となっているため、大まかに見積もって縦断方向に5～6m程度の放熱管セットが基本と考えられます。循環液は放熱管を通過することで温度が低下していくため、放熱管へ流入するポイントと流出するポイントで温度差が生じます。このため、一般的な放熱管では車道縦断方向で温度にムラがでることになります。対して、対向配管を採用した場合、放熱管への流入ポイントと流出ポイントが重なり合うように配置されるため、前述のようなムラが無くなります。

配置概要図（参考図）

ケース① 福井市の気象

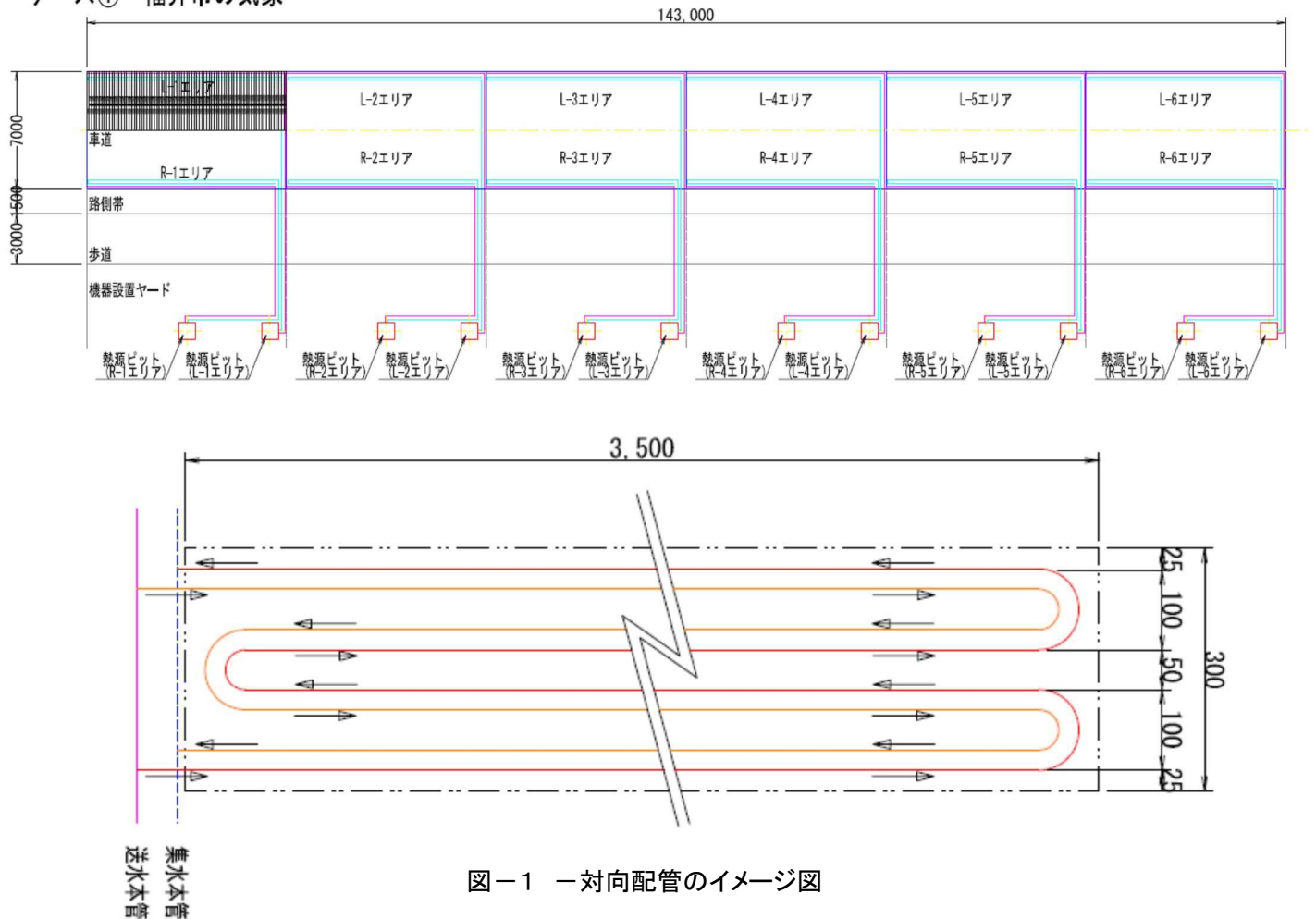
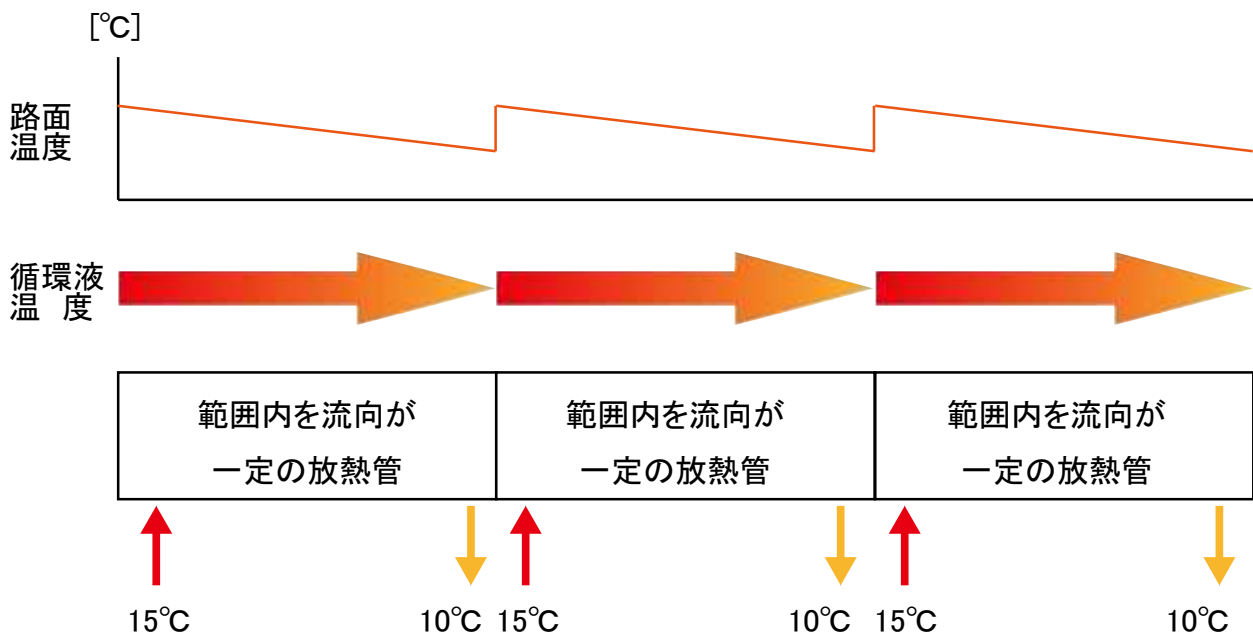
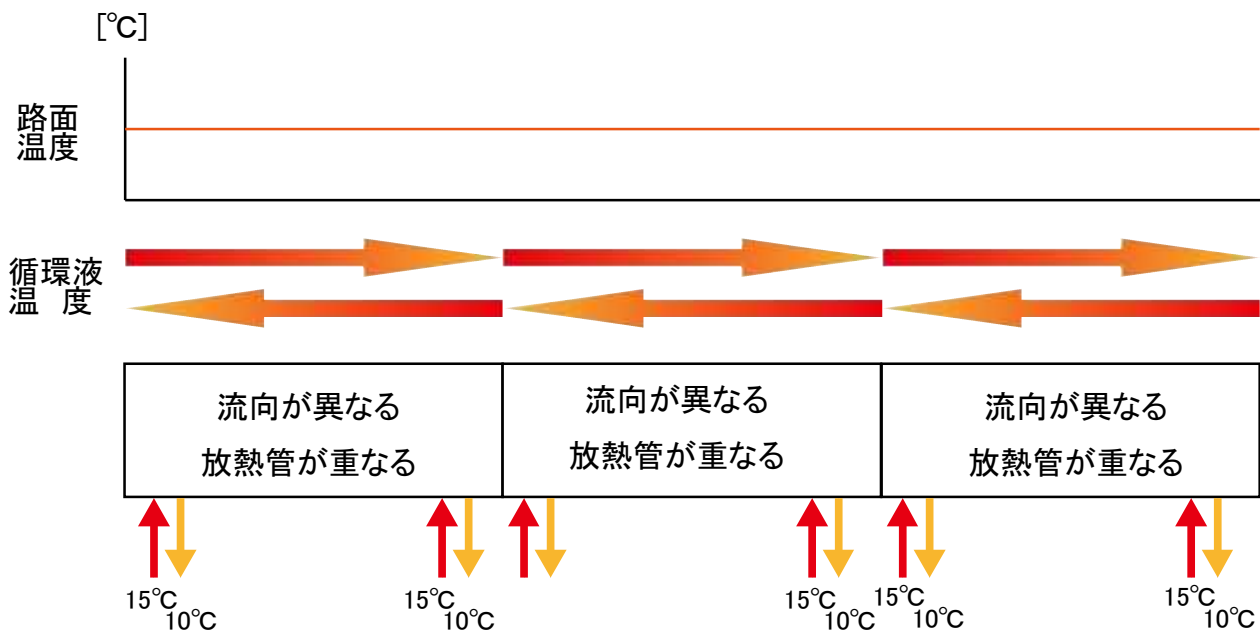


図-1 対向配管のイメージ図

放熱管は2系統のパイプで $0.3\text{m} \times 3.5\text{m} = 1.05\text{m}^2$ を消雪することから、1系統の受け持ちは、 $1.05\text{m}^2 \div 2 = 0.525\text{m}^2$ になる。



一般的な放熱管：縦断方向で路面温度の偏りが生じる



対向放熱管：流入ポイントが交互のため、路面温度が均等化できる

図-2 一対向配管による効果のイメージ図

自動出力可変ヒートポンプ 融雪工法

株式会社 興和

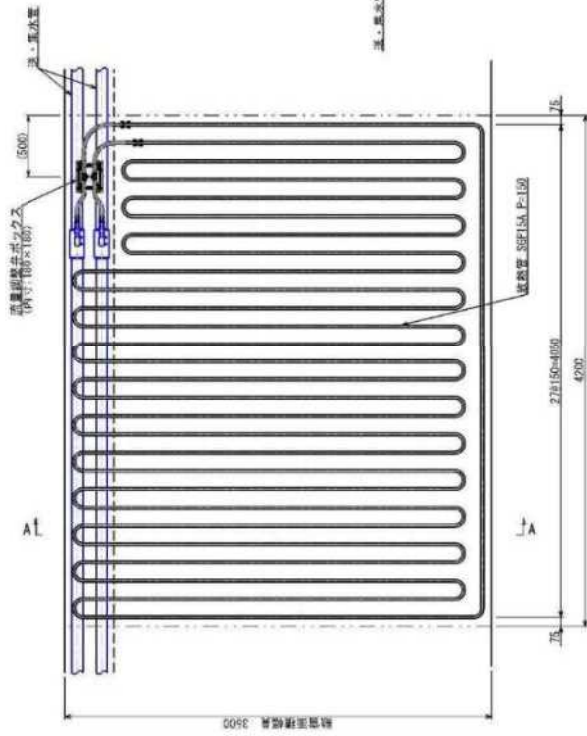
参考図	・・・・・・・・ P 2-1
先端技術等の使用による効果	・・・・・・・・ P 2-2～2-5
独自の技術	・・・・・・・・ P 2-6～2-7

放熱管パネル標準図

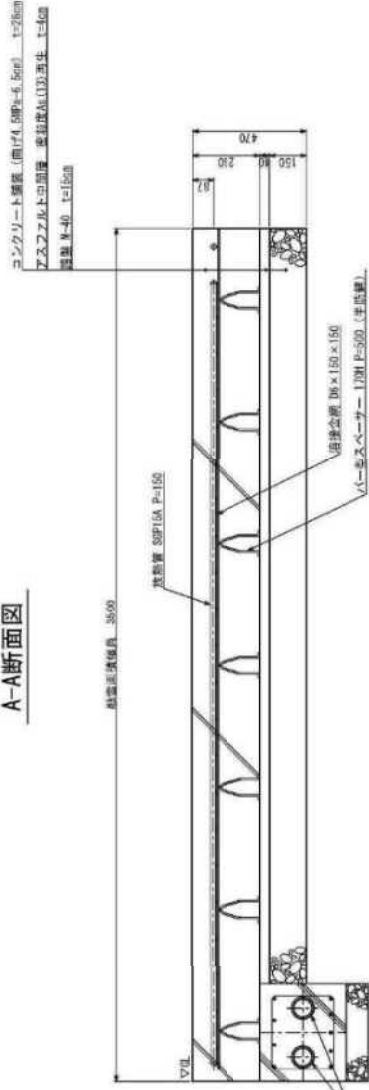
ケース①②共通

自動出力可変ヒートポンプ融雪工法(仮)
株式会社 興和

平面図

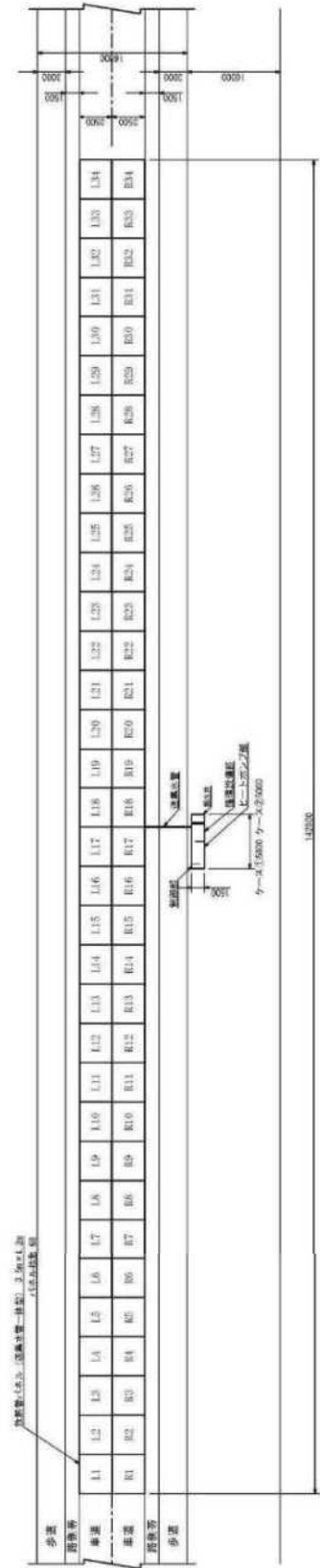


A-A断面図



融雪装置全体平面図

φ=1/250 (43)



株式会社 興和

自動出力可変ヒートポンプ融雪工法

【先端技術等の使用による効果 1】:「融雪や凍結防止に必要な熱量に合わせたインバータによる自動運転」

本工法では、循環液の温度変化にインバータ制御または多段階運転指令が可能な降雪検知器等と組み合わせる。一例として、図-1 に多段階指令型の降雪センサを使用したときのシステム運転例を示す。このセンサの場合、雪の降り方が少ないときは50%運転、少し強くなったら70%運転、本格的に雪が降ったら100%運転する制御が可能である。また、図-2 には本センサの判定条件例を示した。センサは、気温と雪片のカウント数に応じて判定が変わり、降雪カウントが少ない場合や気温が一定以上のときは運転せず、降雪が発生して気温も低くなると100%運転まで段階的に切り替わる技術となっている。

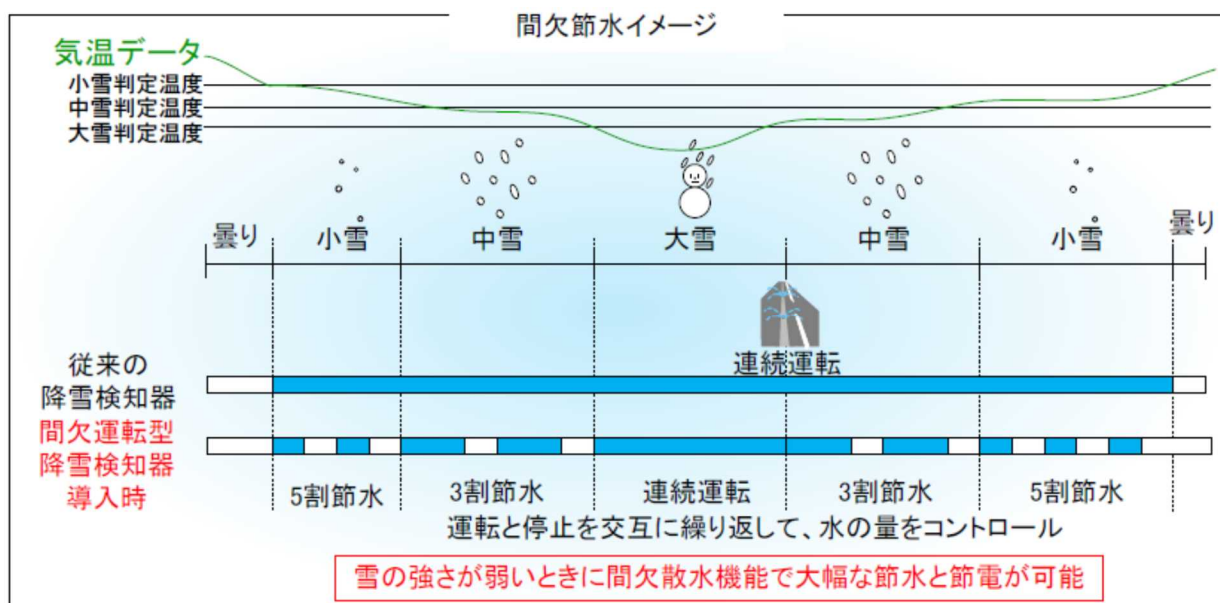


図-1 降雪センサの制御によるシステム運転イメージ

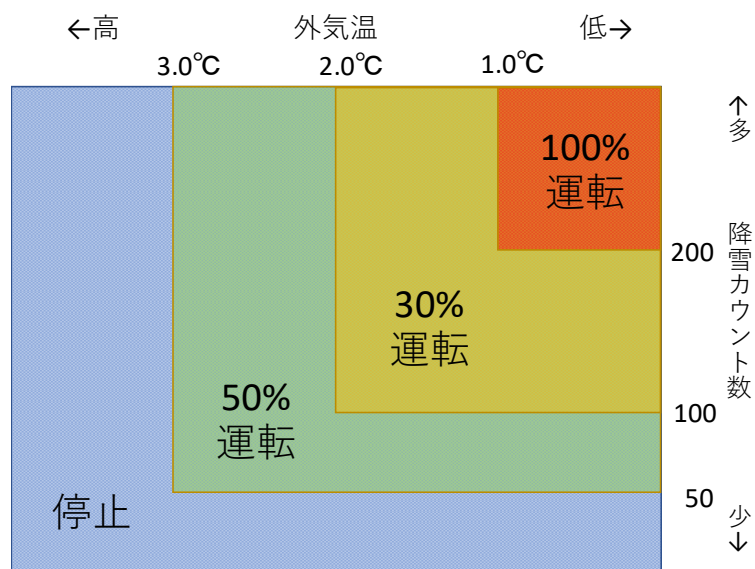


図-2 制御信号の内部条件例

【先端技術等の使用による効果 2】：「降雪の強弱に合わせて自動運転するため、電気料金削減効果と CO2 削減効果が高い」

1. 日降雪深と降雪日数の累積頻度

路面消・融雪施設等設計要領（以下「設計要領」という。）で設定する設計降雪深は、その地域における降雪日の 80%までをカバーできるようにしている（設計要領 P.21）。図－3 は設計要領 P.21 に記載されている日降雪深の大きさと頻度の例を示したものである。この例では、降雪日の 80%をカバーすると 18cm/日の降雪に相当する設計時間降雪深を対象とすることになる。左図を見れば 0～10cm/日が約 60%（30 日以上）を占めていることも分かる。このような降雪深分布は、地域の違いはあっても傾向は変わりないことから、降雪深の少ない日に、いかに省エネして融雪を行うかが自然エネルギーを効率良く活用する上でのポイントとなる。

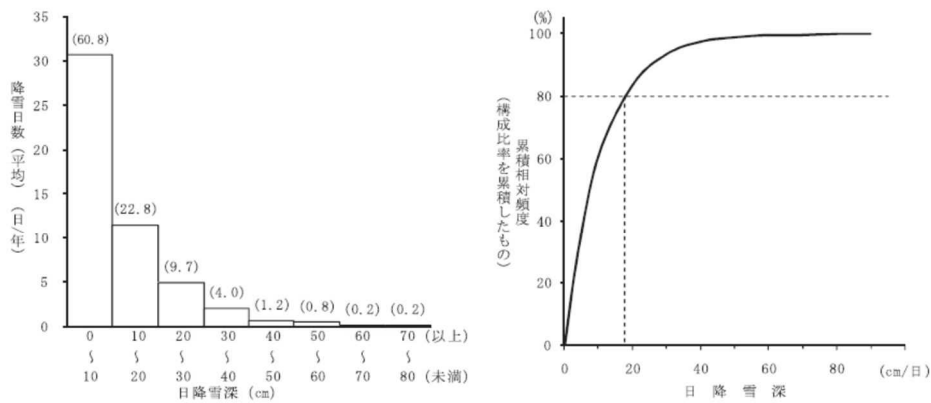


図1.7 左図：日降雪深の大きさと頻度 右図：日降雪深の累積相対頻度
 (左図：新潟県長岡市、昭和4年～50年までの年平均 右図：左図より構成比率を累積したもの)

図－3 設計要領 P.21 図 1.7 日降雪深と頻度の関係

2－1. 日降雪深と設計時間降雪深

日降雪深から設計時間降雪深への換算は設計要領 P.21 に示されている式-10 のとおりである。この式で図－3 の降雪日の 80%をカバーできる 18 cm/日と 60%を占める 10cm/日の場合における設計時間降雪深を算定すると、表－1 に示すとおり 1.1cm/時間の設計降雪深差になる。設計降雪深を 35%低減させてもよい降雪日数が 30 日以上となり、この降雪量ならびに日数分が出力可変による運転による効果となる。

$$H_s = 0.425 \times H_m^{0.7} \quad \text{式-10}$$

H_s：設計時間降雪深 (cm/h)

H_m：設計日降雪深 (cm/day)

表－1 日降雪深と設計時間降雪深の関係例

降雪日 カバー条件	日降雪深 (cm/日)	時間降雪深 (cm/時間)	時間降雪深 低減割合 (%)	降雪日数 (日)
降雪日の 60%	10	2.1	35%低減	31 日※ 0～10cm/日
降雪日の 80%	18	3.2	—	12 日※10～20cm/日

2-2. 自動出力可変による効果の試算例

ここで時間降雪深が 1.1cm 低減した場合のエネルギー削減効果を試算する。降雪の密度を 100kg/m³、雪の温度を 0℃としたときの 1.1 cm/時間を設計要領 P. 157 に記載の式-11 で融雪必要熱量に換算すると 102 W/m²になる。

$$q_n = 2.78 \times (J \cdot h_s \cdot \rho_s) \quad \text{式-11}$$

q_n : 融雪熱量 (W/m²)

J : 雪の融解潜熱 (334J/g)

h_s : 降雪深 (cm/h) ※ここでは降雪深差 1.1 cm/日

ρ_s : 雪の密度 (g/cm³) ※ここでは、0.1 g/cm³

102 W/m²が低減される日数が全体の 60%として、100 時間/月の降雪があると仮定すると、1 年あたりで 240 時間 (60 時間×4 カ月) が削減可能な降雪時間となる。これを踏まえ、1,000 m²の融雪施設で自動出力可変ヒートポンプ融雪工法を導入した場合の消費電力量 (電気料金) ならびに CO₂ 排出量の削減効果を試算すると以下のとおりとなる。

①消費電力量および電気料金の削減効果

・消費電力量削減効果※COP3.57 の場合

$$102 \text{ W/m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 \div 3.57 \div (1000 \times \text{単位換算}) \times 240 \text{ 時間} = 6,857 \text{ kW/年}$$

・電気料金の削減効果

$$6,857 \text{ kW/年} \times 19.01 \text{ 円/kWh} = 130,351 \text{ 円/年}$$

2-3. CO₂削減効果

本工法はヒートポンプや循環ポンプ稼働に電気を用いるため、これらの消費電力量をもとに CO₂ 削減効果を算定する。基準とする CO₂ 排出量は電熱線融雪施設とし、CO₂ 排出係数は東北電力の 2018 年度 CO₂ 排出係数 0.528 kgCO₂/kWh (引用：東北電力・2018 年度の CO₂ 排出実績について <https://www.tohoku-epco.co.jp/enviro/picup/co.html>) を用いる。

(1) 電熱融雪施設における CO₂ 排出量

ケース①における電熱線融雪施設の使用電力量は、150 kW × 100 h/月 × 4 箇月 = 60,000 kWh、ケース②では 60 kW × 35 h/月 × 4 箇月 = 8,400 kWh である。電熱融雪施設の CO₂ 排出量はケース①で 31,680 kg、ケース②で 4,436 kg となる。

表-2 電熱融雪施設の CO₂ 排出量

	ケース①	ケース②
CO ₂ 排出量	31,680 kg	4,436 kg

(2) 本工法における CO₂ 排出量

本工法の使用電力量は、消費電力量をもとに算出する。ケース①における本工法の使用電力量は 42 kW (33.5+0.8+5.5+2.2) × 100 h/月 × 4 箇月 = 16,800 kWh、ケース②では 21.4 kW

(14.0+0.8+5.5+1.1) × 35 h/月 × 4 箇月 = 2,996 kWh である。本工法の CO₂ 排出量はケース①で 8,871 kg、ケース②で 1,582 kg となる。

表-3 自動出力可変ヒートポンプ工法の CO₂ 排出量

	ケース①	ケース②
CO ₂ 排出量	8,871 kg/年 (7,008 kg/年) ※	1,582 kg/年 (1,322 kg/年) ※

※自動可変効果を見込んだ場合の排出量

(3) 本工法における CO₂ 削減量

(1)、(2)より、本工法による CO₂ 削減量は表-4 のとおりとなる。

表-4 自動出力可変ヒートポンプ工法の CO₂ 削減量

	ケース①	ケース②
CO ₂ 排出削減量	22,809 kg/年 (24,672 kg/年) ※	2,854 kg/年 (3,114 kg/年) ※

※自動可変効果を見込んだ場合の削減量

株式会社 興和:自動出力可変ヒートポンプ融雪工法

【融雪技術に関する独自の新技术】:「無段階または段階的な検知とデータ配信が可能なセンサとヒートポンプ内のバイパス管、周波数制御の組み合わせによる効率運転制御」

ヒートポンプを用いた融雪技術の場合、2次側は一般的に全ての循環液が熱交換器を通して昇温させ、再び融雪に用いる。しかし、本自動可変出力ヒートポンプ工法では、無段階または多段階制御の信号を発信可能な降雪センサならびに制御装置を組んだうえで、ヒートポンプユニット内に電動弁とバイパス管を設け、発信された制御信号に合わせて電動弁の開度と合わせてヒートポンプの周波数を調整することで出湯温度を自在に調整できるシステムとした。(図-1)

これにより、バイパス管がない場合には単なる間欠運転しかできないが、電動弁付きのバイパス管を設けてヒートポンプの周波数を調整することで、出湯温度が自在に調整でき、降雪強度に合わせた出湯温度で最も効率的な制御運転を達成することが可能となる。

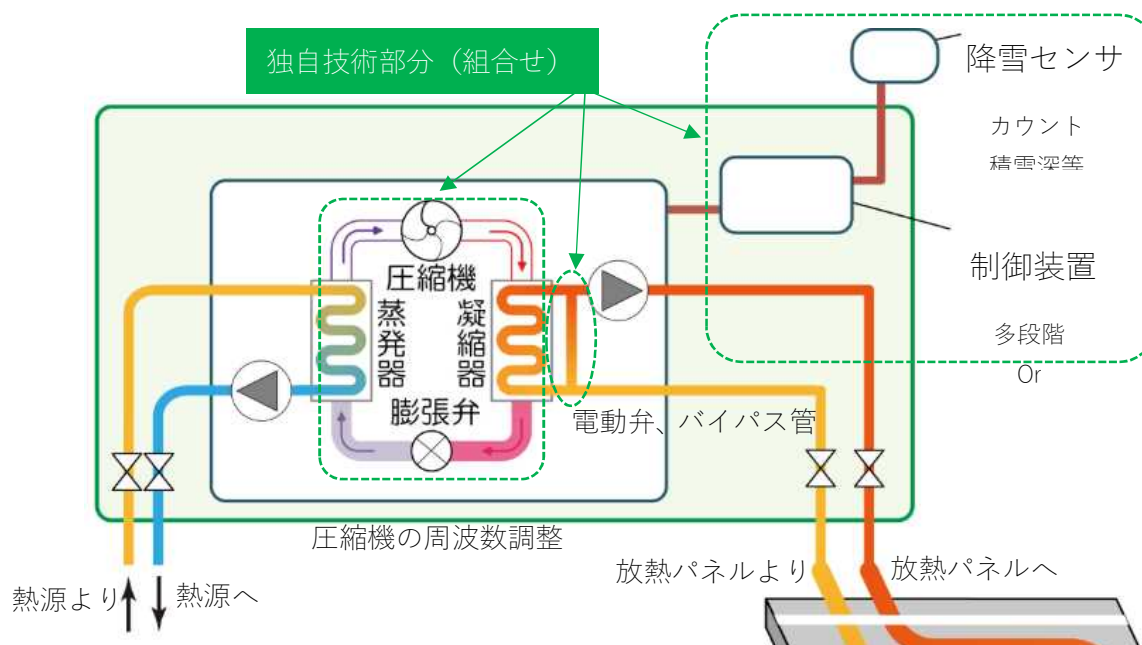


図-1 融雪技術における独自の新技术のシステムイメージ

1. 独自技術の導入で期待される効果

本工法における独自技術で期待される効果としては、より効率的に自然エネルギーを利用する制御運転である。図-2は、新潟市内にある下水熱融雪システムの運転による熱交換量と気象データからみた必要熱量を比較した例である。このシステムでは、路面温度センサと外気温センサで制御を行っているが、運転による熱交換量 11,029kWh に対し、必要熱量は 1,741kWh となっており、必要熱量の 6.3 倍もの熱交換を行う運転を行っていた。この例では、循環ポンプが一定の流量で循環し続け、かつ制御が効率的に稼働していなかったために非効率な運転を行っていたと考えられる。

今回、提案する独自技術は降雪強度や外気温に応じて運転するセンサを導入するため、このような非

効率的な運転時間と運転条件が抑制され、必要熱量との差が少ない効率的な運転を実現することが可能であると考えられる。

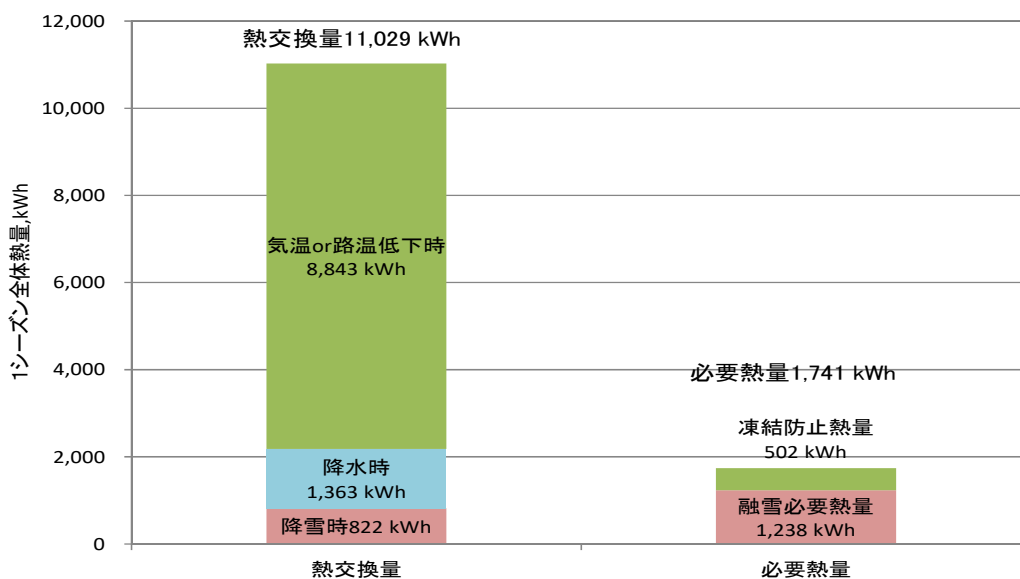


図-2 融雪施設の熱交換量と必要熱量の差の観測結果の一例

※平成 28 年度 下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト)

下水熱および車道融雪の特性を考慮した下水熱利用融雪技術の研究_報告書 P. 54 より

発注者：国土技術政策総合研究所 受注者：(株)興和・積水化学工業(株)・新潟市共同研究体

高放熱性能地中熱ヒートパイプ 融雪工法

株式会社 興和

参考図 P 3-1～3-2

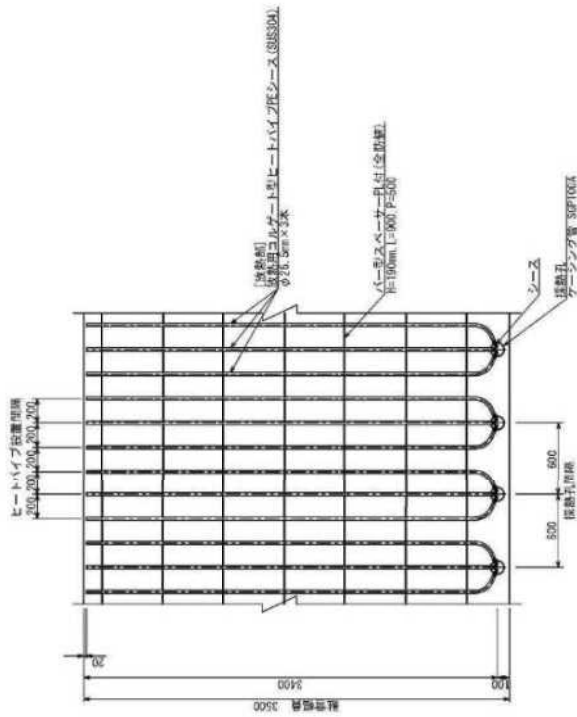
独自の新技术 P 3-3～3-6

ケース① ヒートパイプ据付標準図 S=1:40 (A3)

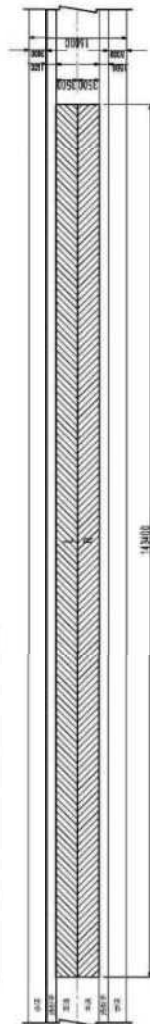
見込放熱量 151 W/m²

高放熱性能・地中熱ヒートパイプ融雪工法 (仮)
株式会社 興和

平面図 (片車線)



融雪装置全体平面図 s=1/400 (A3)



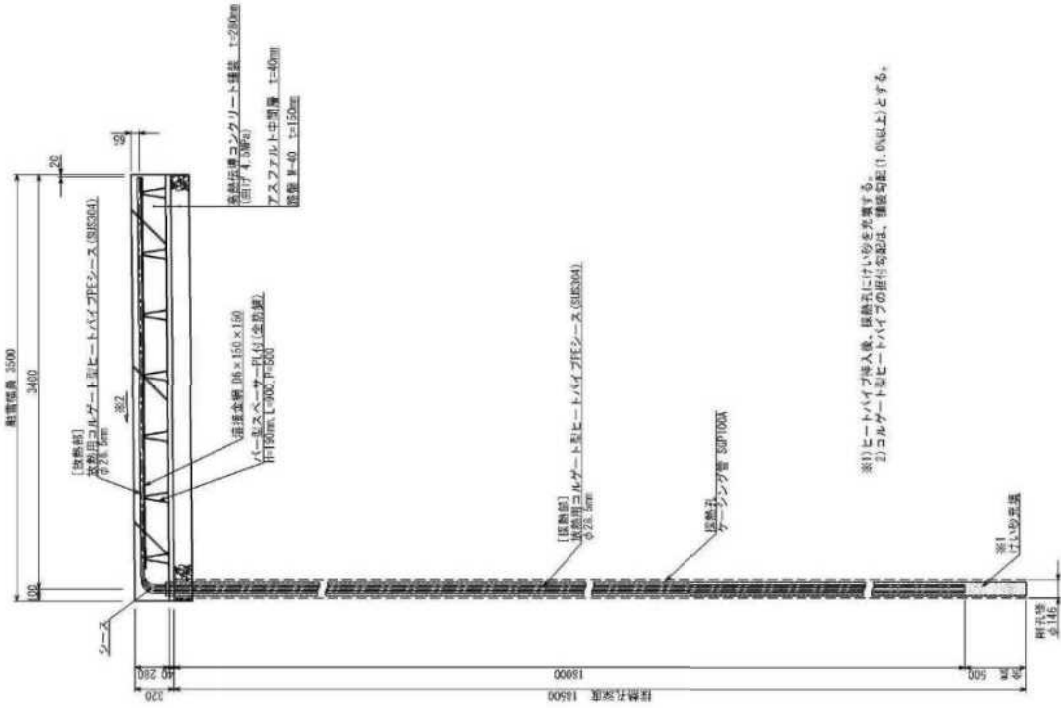
数量表

融雪幅員 (m)	探熱孔	コレクター型ヒートパイプ	ヒートパイプ本数
3.5	SPT100A	放熱部延長 (m) 全長 (m)	(本) (本)
		18.5 21.6 (18.1)	3 3

※ヒートパイプ全長の()内は、シーズ部延長

融雪箇所	ユニット番号	探熱孔本数 (本)	ヒートパイプ本数 (本)	融雪面積 (m ²)
L	L-1~L-239	239	717	501.9
R	R-1~R-239	239	717	501.9
計		478	1,434	1003.8

断面図



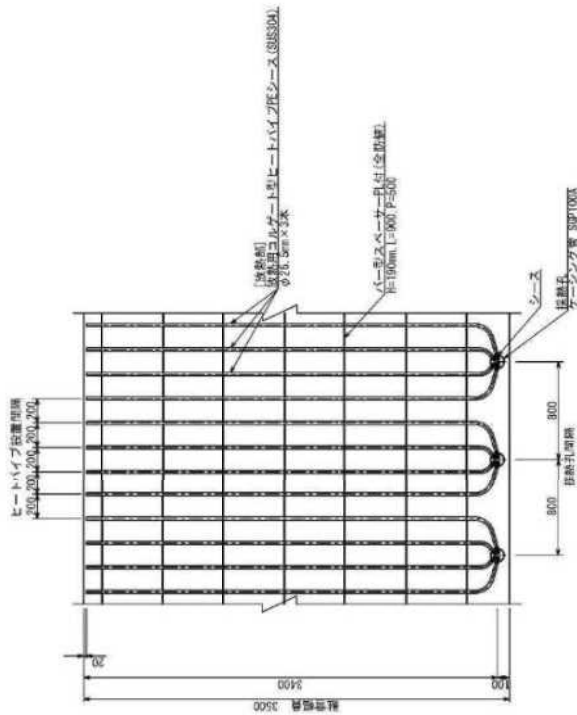
※1) ヒートパイプ導入後、融雪面にけい白を放置する。
※2) コレクター型ヒートパイプの居住配は、積雪高配(1.0%)以上とする。

ケース② ヒートパイプ据付標準図 S=1:40 (A3)

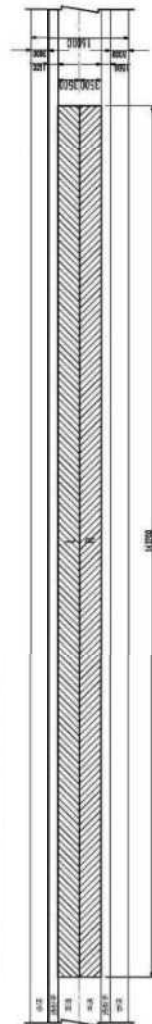
見込放熱量 64 W/m²

高放熱性能・地中熱ヒートパイプ融雪工法(仮)
株式会社 興和

平面図(片車線)



融雪装置全体平面図 s=1/400 (A3)



数量表

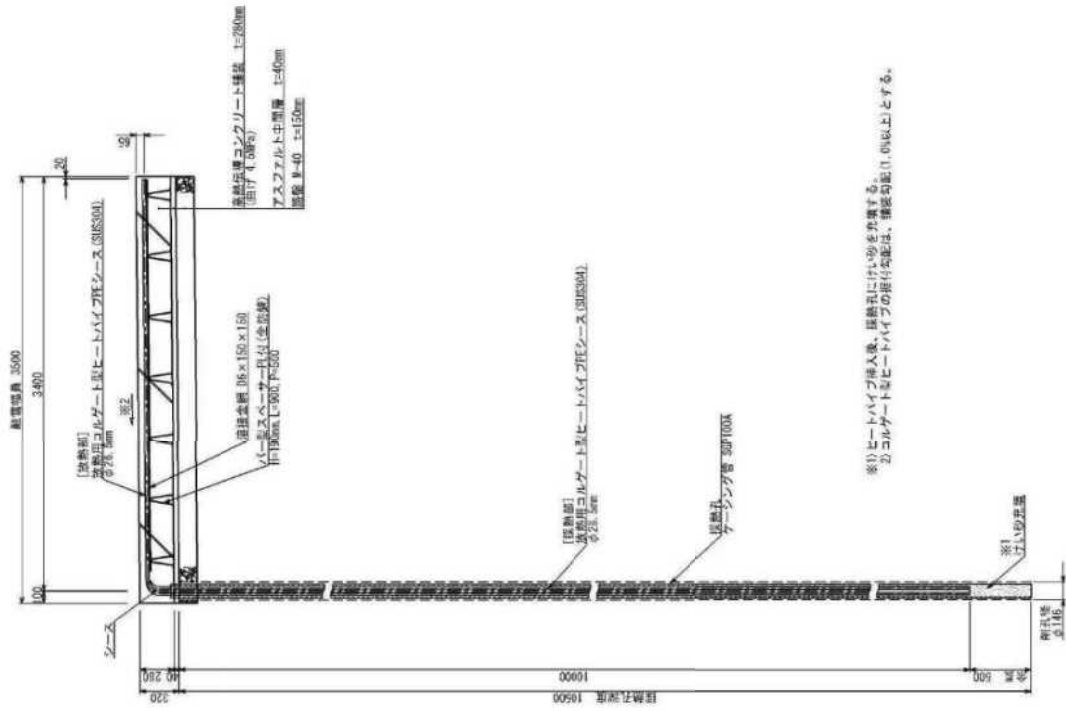
融雪幅員 (m)	探熱孔 ケーシング管 深さ(m)	コルゲート型ヒートパイプ 放熱部延長(m)	ヒートパイプ本数 全長(m)
3.5	SOP100A 10.5	3.6	13.6 (10.1) 4

※ヒートパイプ全長の()内は、シース部延長

融雪範囲全体

融雪箇所	ユニット番号	探熱孔本数 (本)	ヒートパイプ本数 (本)	融雪面積 (m ²)
L	L-1~L-179	179	716	501.2
R	R-1~R-179	179	716	501.2
計		358	1,432	1002.4

断面図



※ヒートパイプ挿入後、融雪孔にけいれきを取り除く。
※コルゲート型ヒートパイプの据付配列は、積雪高(10.0以上)とする。

株式会社 興和:高放熱性能地中熱ヒートパイプ融雪工法

【融雪技術に関する独自の新技术 1】:「地中熱温度が維持され、再生可能な範囲で地中熱エネルギーを融雪に使うよう設計・施工する」

既存の無散水融雪施設の中で、融雪や凍結防止に必要なエネルギー、動力エネルギー、制御エネルギーのすべてを地中熱エネルギーから得る技術は地中熱ヒートパイプ融雪工法だけである。また高熱伝導率コンクリートを組み合わせ適用できる地域を広げた本工法は、これから普及が期待される新技术である。

本工法は熱を一方向的に採熱することとなるため、地中温度が維持される再生可能な範囲で地中熱エネルギーを融雪に使うのが望ましいと考えている。本工法の日スケールの放熱量と地中温度の変化を図-1 に示す。多くの降雪があり融雪のため放熱量が高くなったとき地中温度は低下していく。しかしながら、雪がやみ気温が高くなる時間帯には放熱量が大きく減少し、低下した地中温度は回復する。また、図-2 に示す通り、次の冬期が始まるまでの間に地中温度は回復するので、年単位でも地中温度は維持され、融雪能力も維持される。このバランスを取れるように本工法では放熱量設計をおこなっている。

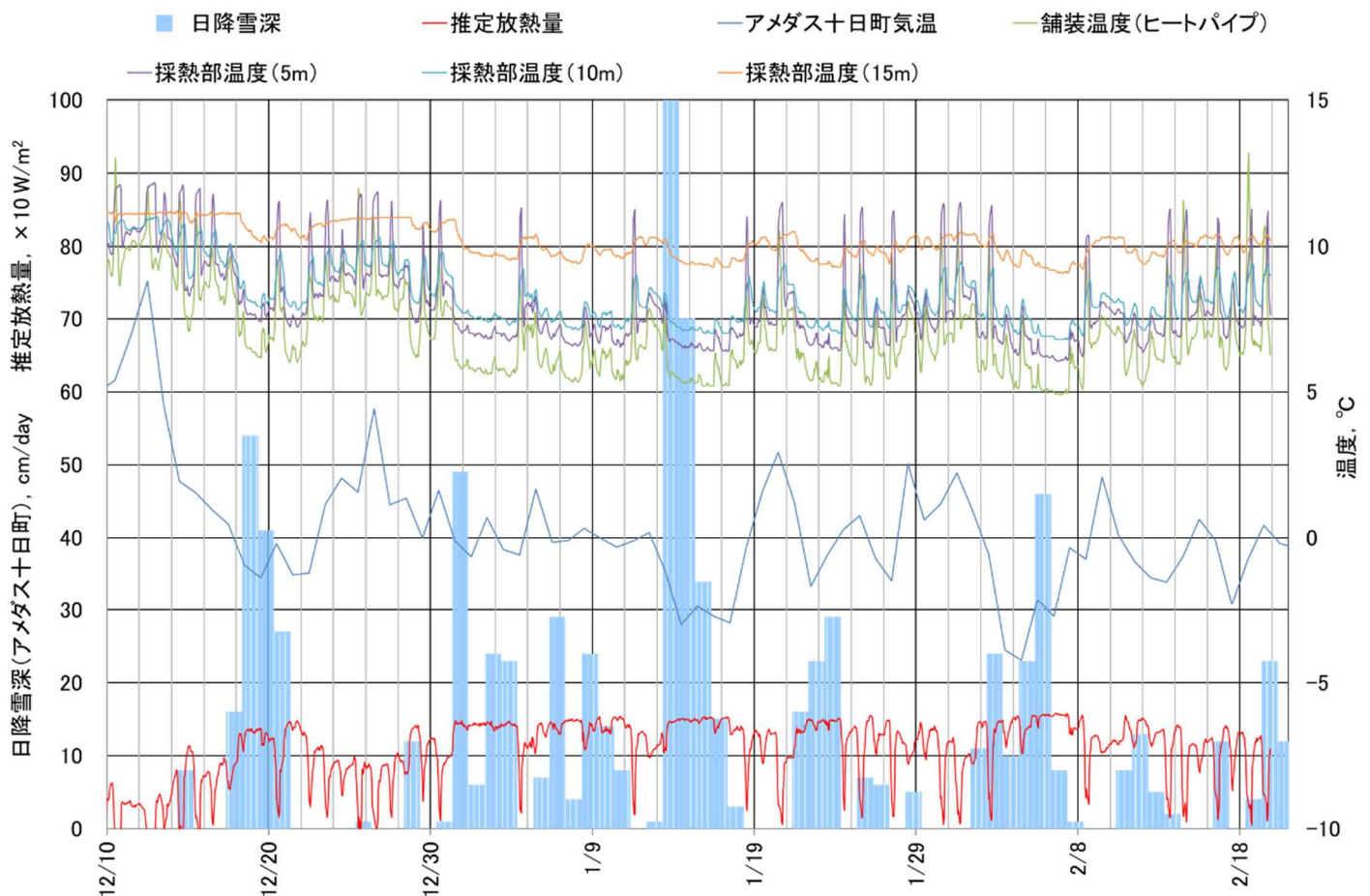


図-1 放熱状況と地中温度(採熱部温度)状況

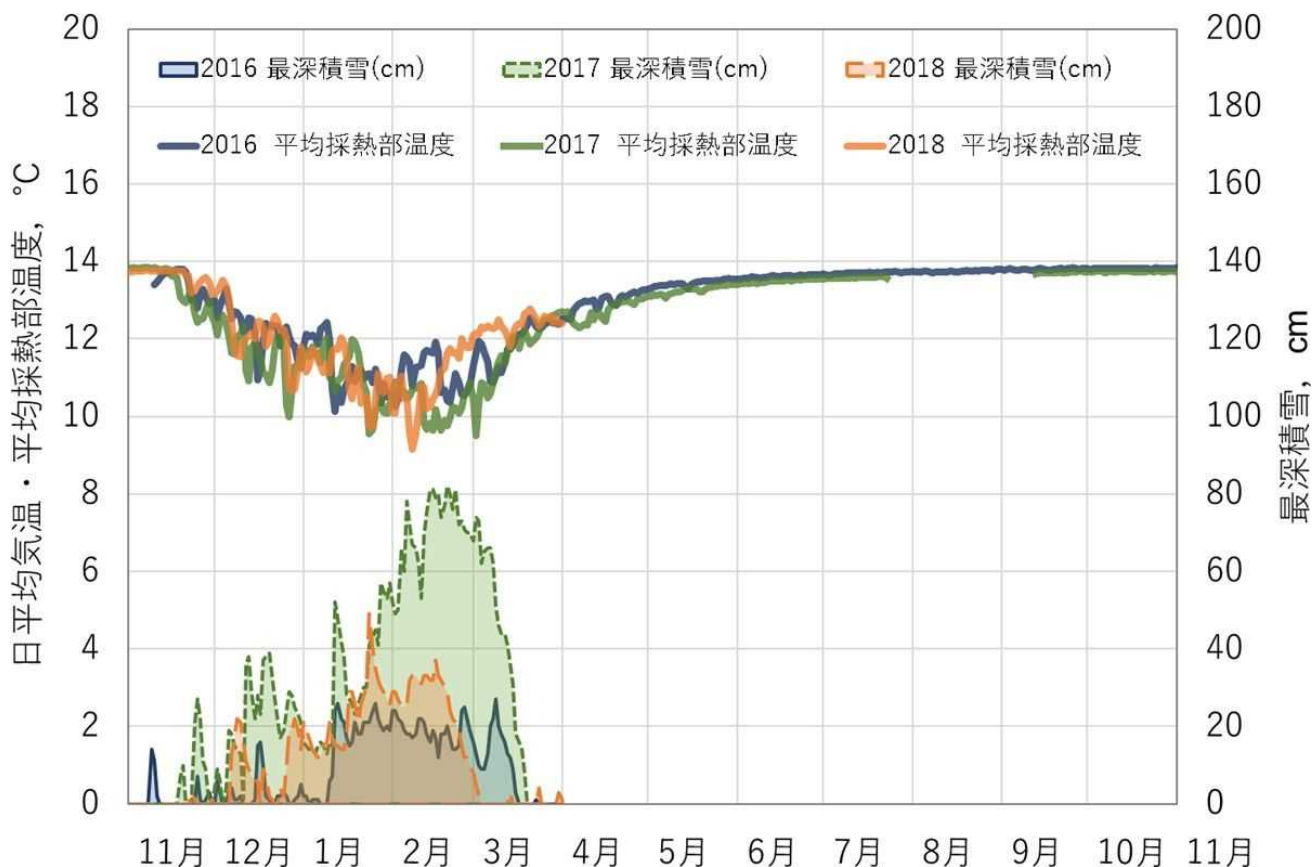


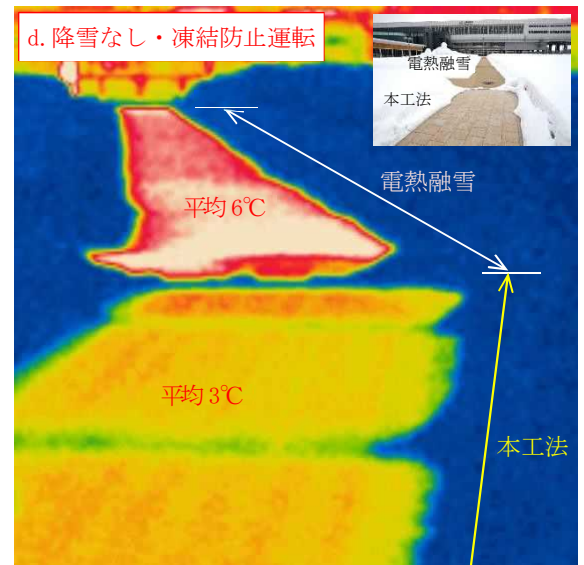
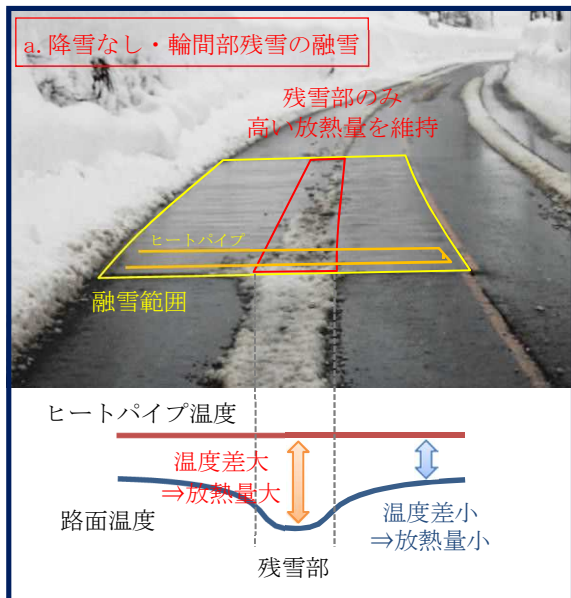
図-2 地中温度回復状況観測例

【融雪技術に関する独自の新技术 2】:「融雪範囲内での必要熱量の違いに融雪能力が追従し効率が高い」

融雪面積が広い場合、日陰で路面冷えやすいところ、日向で雪が融けやすいところ、樹木の近くで雪が積もりにくいところ、吹き溜まりで雪が積もりやすいところ、など、様々な条件が混ざると考えられる。

地中熱ヒートパイプ融雪工法には、制御装置がなくても熱負荷に合わせた自動可変熱出力がおこなわれる特徴がある。熱負荷を検知する場所は路面（温度）で、路面温度が低い場所ほど熱出力が高くなる。ヒートパイプ 1 本ごとにこの特性があるので、降雪状況、残雪状況及び気温低下状況に細かく追従する。除雪による突然の積雪量変化や凍結防止熱量変化、さらには落雪や日陰部分にも、特別なセンサーを付けることなく熱出力が追従する。したがって、様々な条件が混ざる融雪範囲においても、追加で費用をかけることなく、非常に効率が高い融雪をおこなうことができる。（図-3）

一方、制御装置を必要とする無散水融雪施設を施工する場合、熱負荷を検知するセンサーと熱出力を変化させる機構が、熱負荷条件の異なる場所ごとに必要となるほか、設計時に様々な熱負荷条件を把握しておかないと、効率の良い施設を施工することは難しい。



- a : 雪がやんだ後も残雪がある場所は高い放熱量が維持され融雪する。
- b : 降雪がないときの除雪で雪が持ち込まれても自動的に放熱・融雪する。
- c : 日向部と日陰部が混在していても、路面温度に応じてインバータ的に放熱する。
- d : 気温・風速等に合わせたインバータ的な放熱をするので、凍結防止時で過剰に温めることがない。

図-3 様々に変化する条件に対し効率よく融雪する様子

【融雪技術に関する独自の新技术 3】:「パイプ一本が破損しても施設の融雪効果はほぼ維持される。」

本工法で想定される故障は、舗装の破断によりヒートパイプが破損することである。ヒートパイプが破損すると、その箇所だけ地中熱が舗装へ運ばれなくなる。したがって、一箇所の破損で融雪不能となるのは、ヒートパイプ一本分の融雪面積・融雪延長だけである。同じ採熱孔に挿入されている他のヒートパイプは問題なく動作する(1本分採熱されなくなるので、残されたヒートパイプは逆に放熱量が増加する)ので、施設全体の交通にはほとんど影響が出ない。

熱管を埋めるタイプの無散水融雪施設や、電熱融雪施設の場合、故障した系統すべて止める必要があり、修理するまでパネル単位の融雪されない範囲ができてしまう。(図-4)

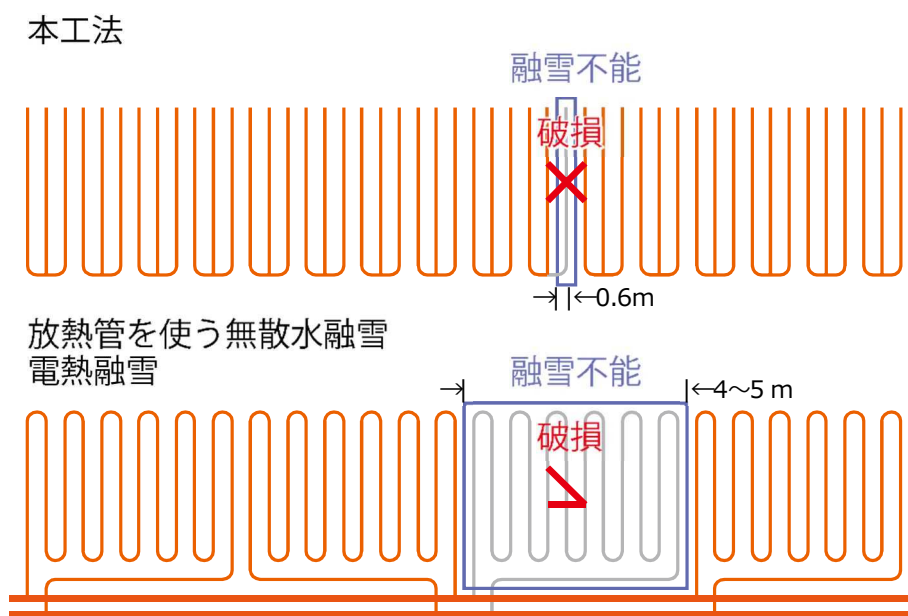


図-4 パイプ破損時の融雪不能範囲

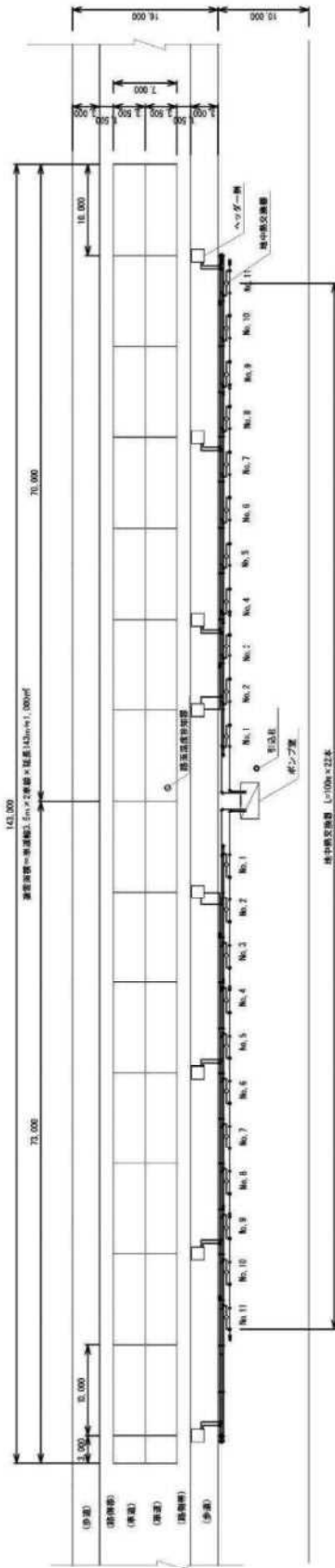
地中熱利用路面融雪システム 「B H E S」

ミサワ環境技術株式会社

参考図

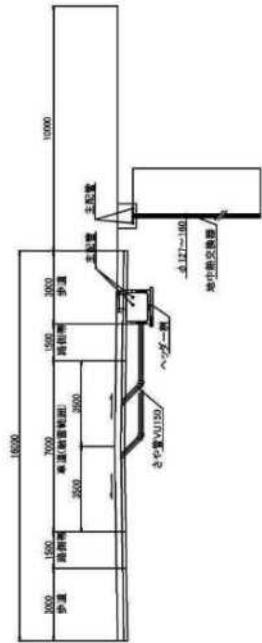
．．．． P 4-1～4-3

配置平面図(ケース①)

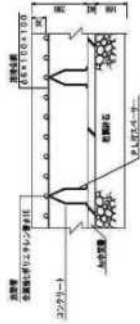


□	ポンプ室
○	地中熱交換器
●	路面温度検知器
—	集中制御盤
□	ヘッダー溝
◇	引込柱

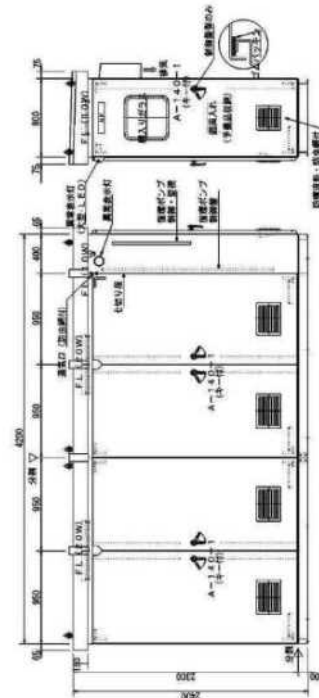
標準断面図 S=1:200



放熱管理設計細図 S=1:10



ポンプ室・制御盤外形図 S=1:50

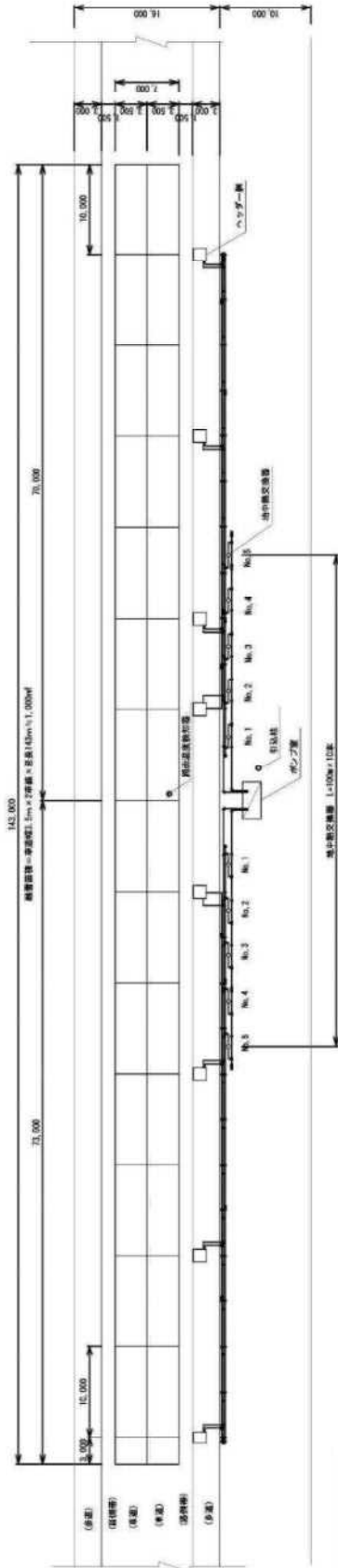


ポンプ室側面(正面)

ポンプ室側面(制御盤面)

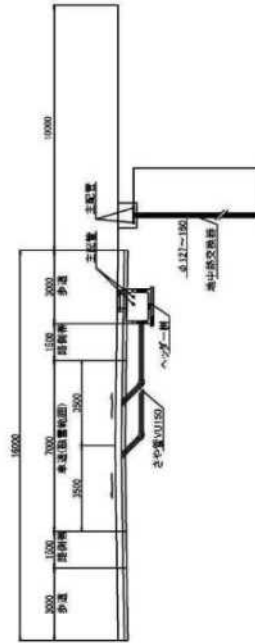
1系統	510㎡	11本	3000/min 2.2kW	1系統 (融雪温度)
2系統	480㎡	11本	3750/min 2.2kW	
合計	1,000㎡	22本		

配置平面図 (ケース②)

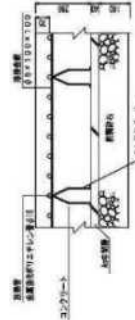


□	ポンプ室
○	地中熱交換器
○	路面温度検知器
—	地中埋設配管
□	ヘッド一組
○	引込柱

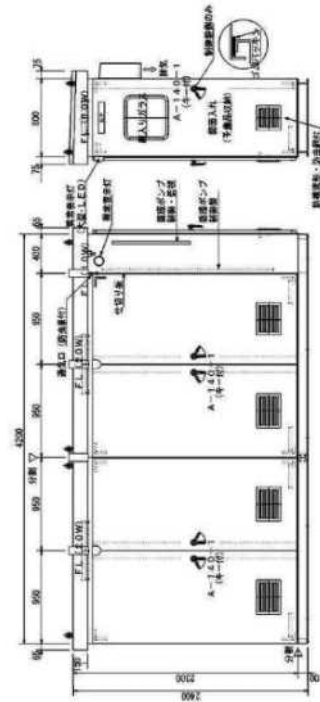
標準断面図 S=1:200



放熱管理設詳細図 S=1:10



ポンプ室・制御盤外形図 S=1:50

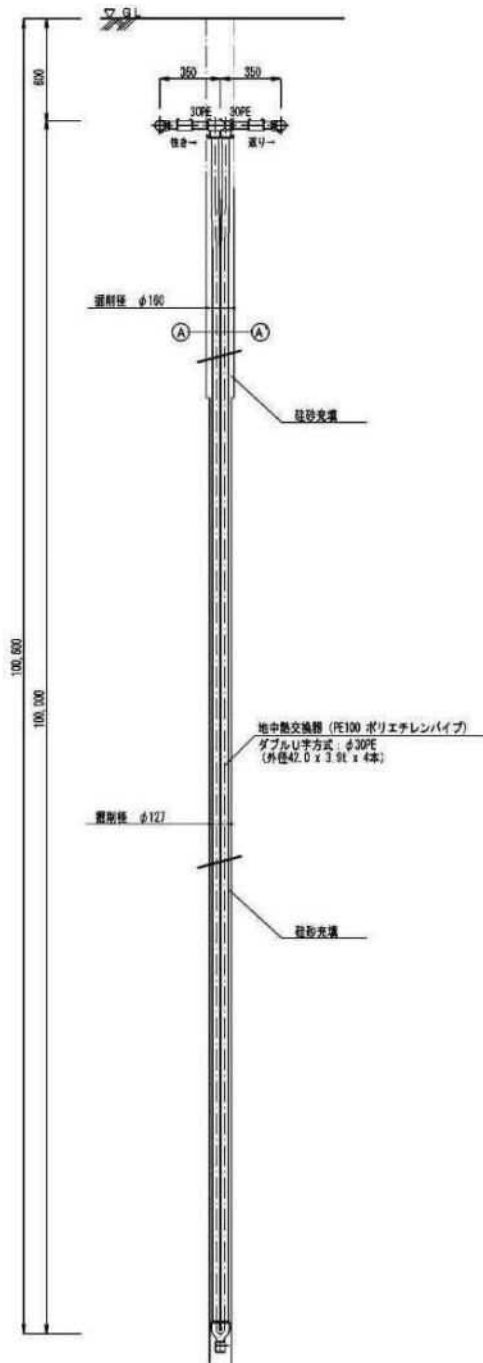


ポンプ室側面 (正面)

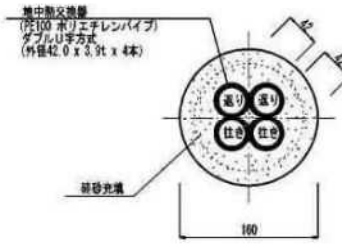
ポンプ室側面 (制御盤面)

	1系統	2系統	合計
設置面積	510㎡	490㎡	1,000㎡
地中熱交換器	5本	5本	10本
循環ポンプ	3800ℓ/min 2.2kW	3750ℓ/min 2.2kW	
制御操作方式	—要素 (設置選定)		

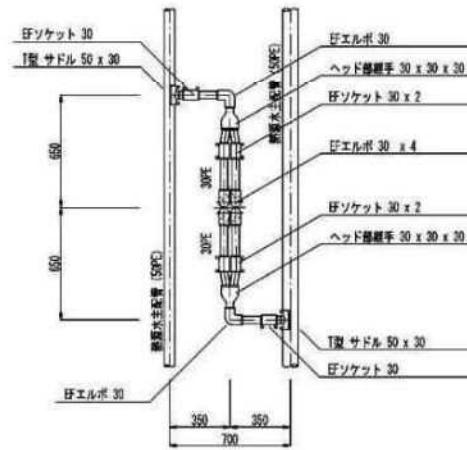
地中熱交換器要領図



断面図 A1: 1/4
A3: 1/8



地中熱交換器接続部詳細図 A1: 1/20
A3: 1/40



従来技術（電熱線方式）

参考図

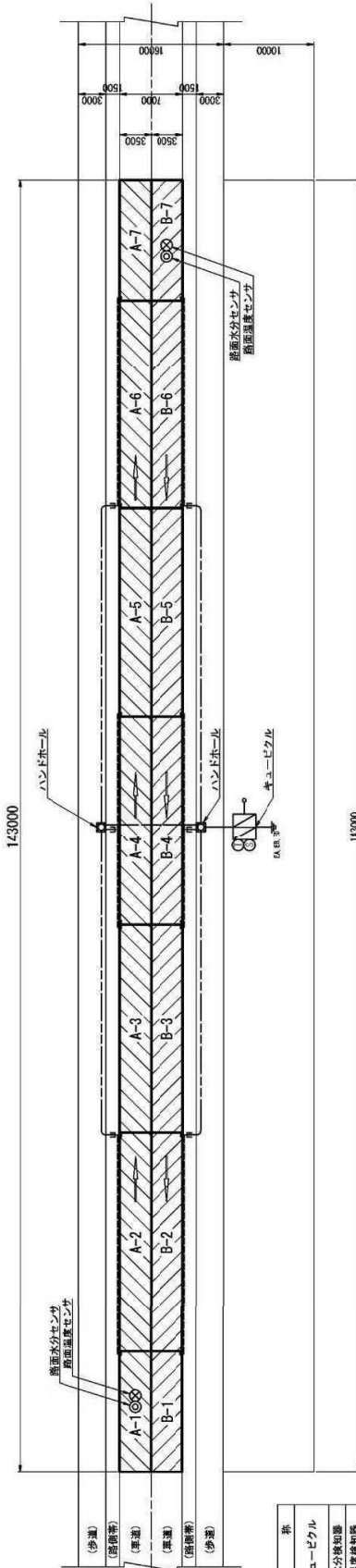
．．．． P 5-1～5-2

融雪装置設置平面図

S=1/500

ケース②

従来技術 (電熱線方式)

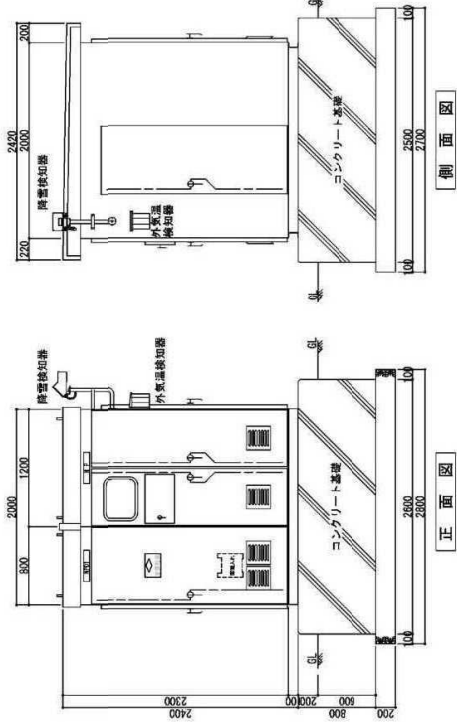


凡 例

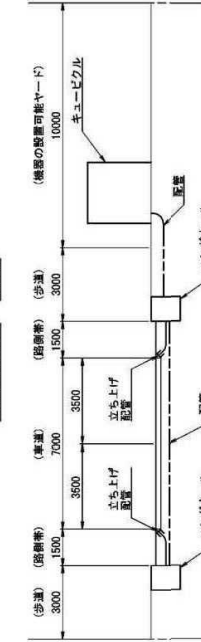
△	名 称	
□	融雪装置	
○	融雪水分検知器	
×	融雪温度検知器	
①	外気温度検知器	
②	融雪停止器	
—	地中埋設配管設備	
—	地中埋設配管自立上部	
—	リードケーブル	
○	ハンドホール	
○	ヒータ接続部	
○	引込口	
○	接続工事	

高圧キュービクル外形図・基礎図 S=1/50

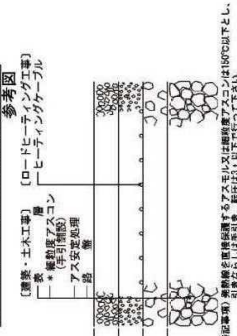
仕様 屋外自立型



標準横断面図 S=1/200



ロードヒーティング鋪設断面図 S=1/10 参考図



電気融雪設備仕様

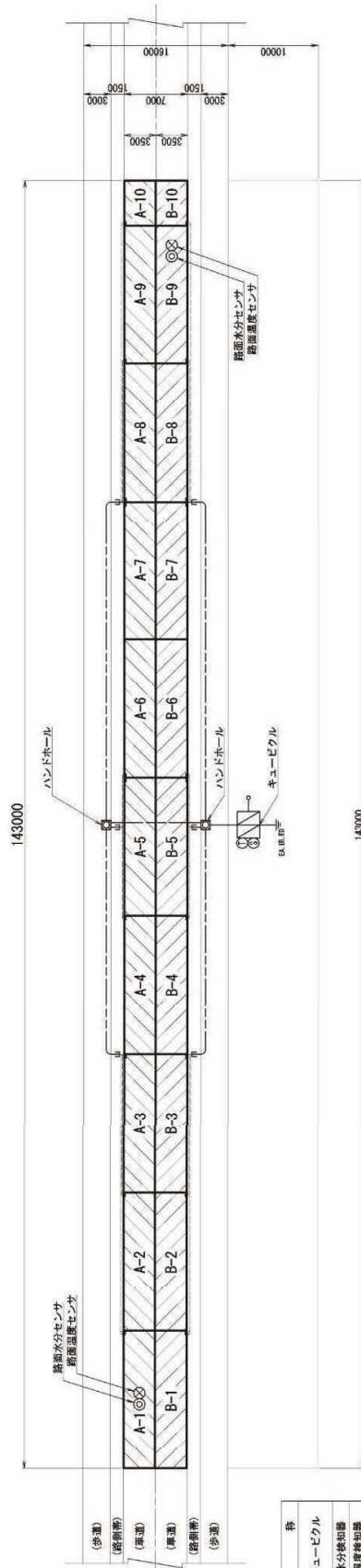
項目	仕様	単位	数量	備考
電圧	3.0線 400V 50Hz			
電流		アンペア	20.00	
消費電力		kW	20.00	
設計面積		m²	500.48	
ユニット番号	A-1.7, A-2, A-3~6, B-1.7, B-2			
発熱総量	第4種幹線(強化型)			
発熱総量	HC-37			
ユニットの長さ(m)	46.71			
発熱断面レッチ(m)	90			
ユニットの幅(m)	5.09			
ユニットの電圧(V)	7.0			
ユニットの電流(A)	12.1			
ユニットの電力(kW)	2			
ケーブル径(mm)	1			
ケーブル分岐	4			
ケーブル方式	1			
設置方法	2			
設置位置	所要系(路面温度、水分、融雪、気温度)による自動及び手動			
合計				
電流		アンペア	20.00	
消費電力		kW	20.00	
設計面積		m²	500.48	
合計			1000.96	

融雪装置設置平面図

ケース①

従来技術（電熱線方式）

S=1/500

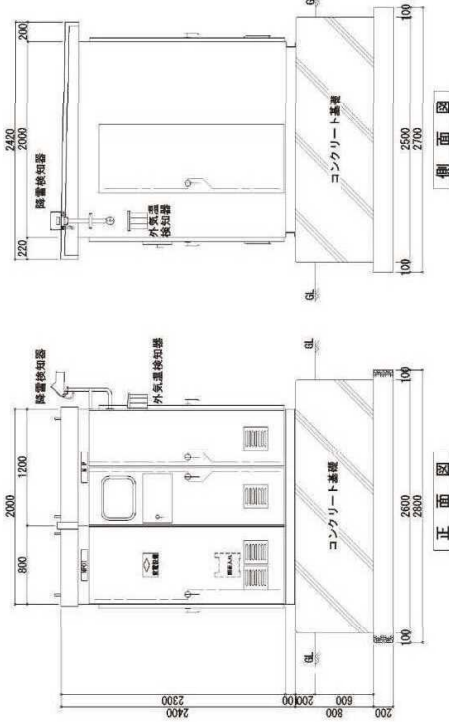


凡例

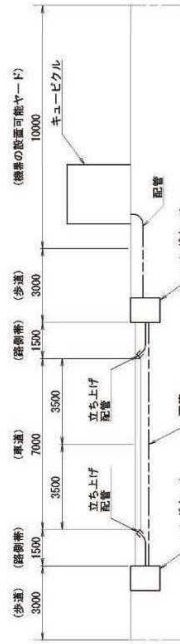
記号	名称	備考
斜線	高圧キュービクル	
◎	積雪水分検知器	
②	積雪温度検知器	
①	外気温度検知器	
③	積雪検知器	
—	地中埋設配管配線	
—	地中埋設配管埋立上部	
□	リードケーブル	
○	リードケーブル	
●	ヒータ検知器	
○	引込柱	
△	埋設工事	

高圧キュービクル外形図・基礎図 S=1/50

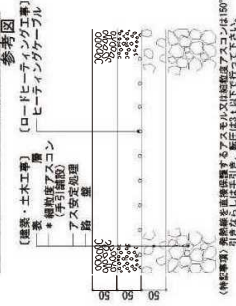
仕様 扉外自立型



標準横断面図 S=1/200



ロードヒーティング線断面図 S=1/10 参考図



電気工器具設備仕様

電圧種別	3φ200V 400V 50Hz	単相	合計
電線量(㎡)	150.06	150.06	300.12
ケーブル量(㎡)	500.42	500.42	1000.84
ケーブル径(φmm)	150	150	
ケーブル種別	A-10	B-1-9	B-10
ケーブル径(φmm)	HC-360	HC-360	HC-360
ケーブル長さ(m)	53.69	53.69	17.21
ケーブル径(φmm)	100	100	100
ケーブル径(φmm)	8.05	8.05	2.68
ケーブル径(φmm)	20.1	6.5	20.1
ケーブル径(φmm)	9	1	9
ケーブル径(φmm)	1	1	1
ケーブル径(φmm)	2		2

融雪技術の試験条件等

融雪技術の試験条件等 P 6-1

「先端技術等による自然エネルギー、ローカルエネルギーを活用した融雪技術」に関する公募

「選定技術の試験条件・補足事項」

選定技術の設計条件・補足事項・独自新技術	選定者・技術名称		日本地下水開発株式会社		株式会社興和		株式会社興和		ミサフ環境技術株式会社	
	評価項目・試験方法	路面融雪施設設計要領	ケース①	ケース②	自動出力可変ヒートポンプ融雪工法(仮)	ケース①	ケース②	高放熱性能：地中熱ヒートパイプ融雪工法(仮)	ケース①	ケース②
公募要件	気温	0.0℃ 福井市(積雪地域)の気象	ケース①	ケース②	0.0℃	0.0℃	0.0℃	0.0℃	0.0℃	2.0℃
	設計熱量	150.0W/m ² * 横浜市の気象	150.0W/m ² *	60.0W/m ²	150.0W/m ²	60.0W/m ²	150.0W/m ²	60.0W/m ²	160.7W/m ²	70.7W/m ²
熱源(エネルギー)	過去の設置試験結果、工場での試験結果等より算出									
	融雪面積	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²	1,000m ²
	温泉熱	50.0℃	地下水熱	地下水熱	地下水熱	地下水熱	地下水熱	地中熱	地中熱	地中熱
	都市廃熱	25.0℃	工場等温排熱	工場等温排熱	工場等温排熱	工場等温排熱	工場等温排熱	工場等温排熱	工場等温排熱	工場等温排熱
	下水熱	9.0℃	発酵熱	発酵熱	発酵熱	発酵熱	発酵熱	発酵熱	発酵熱	発酵熱
	ペレット	35.0℃	ベレット	ベレット	ベレット	ベレット	ベレット	ベレット	ベレット	ベレット
	ゴミ焼却熱	25.0℃	地下 waters 熱	地下 waters 熱	地下 waters 熱	地下 waters 熱	地下 waters 熱	地下 waters 熱	地下 waters 熱	地下 waters 熱
	地中熱	13.0℃	地中熱	地中熱	地中熱	地中熱	地中熱	地中熱	地中熱	地中熱
	太陽熱蓄熱温度	15.0℃	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度	太陽熱蓄熱温度
	空気熱	20.0℃	空気熱	空気熱	空気熱	空気熱	空気熱	空気熱	空気熱	空気熱
地層	海水熱	6.0℃	海水熱	海水熱	海水熱	海水熱	海水熱	海水熱	海水熱	海水熱
	湖水熱	0.5℃	湖水熱	湖水熱	湖水熱	湖水熱	湖水熱	湖水熱	湖水熱	湖水熱
	風力(電気)	7.0m/s	風力(電気)	風力(電気)	風力(電気)	風力(電気)	風力(電気)	風力(電気)	風力(電気)	風力(電気)
	太陽光(電気)	最適傾斜角における日射量1.6kW/m ² ・day	太陽光(電気)	太陽光(電気)	太陽光(電気)	太陽光(電気)	太陽光(電気)	太陽光(電気)	太陽光(電気)	太陽光(電気)
	小型水力(電気)	1,000kW以下	小型水力(電気)	小型水力(電気)	小型水力(電気)	小型水力(電気)	小型水力(電気)	小型水力(電気)	小型水力(電気)	小型水力(電気)
	その他	応募者が設定し、その根拠資料を提出	その他	その他	その他	その他	その他	その他	その他	その他
	地層	砂質土	砂質土	砂質土	砂質土	砂質土	砂質土	砂質土	砂質土	砂質土
	舗装構成	CO舗装(普通ポリアドメント)、AS舗装、プレキャスト製品含む	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)	CO舗装(普通ポリアドメント)
	放熱管	純かぶり	純かぶり	純かぶり	純かぶり	純かぶり	純かぶり	純かぶり	純かぶり	純かぶり
	配置間隔	5.0cm以上	5.0cm	5.0cm	5.0cm	5.0cm	5.0cm	5.0cm	5.0cm	5.0cm
送水管	熱効率	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	埋設深度0.6m 送水距離500m以下	
送水管	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	送水温度20℃未満の場合0.2℃ 送水温度20℃以上の場合0.5℃	

※設計熱量は以下の気象条件を設定している。 ケース①：気温0.0℃、設計時間降雪深1.9cm/h程度 ケース②：気温2.0℃、設計時間降雪深0.6cm/h程度