

# 一級地中熱施工管理技術者 資格試験問題集

2017年7月

特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会

## 地中熱施工管理技術者資格試験の問題公開について

NPO 法人地中熱利用促進協会では、地中熱設備の品質を確保し、併せて、地中熱利用の技術水準の向上と地中熱利用に関わる技術者の地位向上を図ることを目的として、地中熱施工管理技術者資格制度を実施しております。

この度、資格試験問題の内容を是非知りたい、試験問題例を受験学習の補助としたいとのご要望に応え、これまでに出题された問題の一部を公開することに致しました。

公開する試験問題例を参考にして、地中熱の施工管理技術に関する知見の整理、活用に役立てていただくことを期待します。

## 一級地中熱施工管理技術者 資格試験問題集

## 選択問題

【1】 エネルギーの使用の合理化等に関する法律(省エネ法)ならびに建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(建築物省エネ法)に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. エネルギー基本計画(第4次計画)は平成 26 年 4 月閣議決定され、新築住宅・建築物について、規制の必要性や程度、バランス等を十分に考慮しながら、2020 年までに段階的に省エネルギー基準の適合を義務化することが示された。
2. 建築設備の省エネルギー性能の評価において、従来は設備ごとの効率評価(CEC)を行っていたが、現在は全設備合算の一次エネルギー消費量評価(BEI)を行うものとなっている。
3. 建築物省エネ法が施行される平成 29 年 4 月(予定)以降は、1,000 m<sup>2</sup>以上の大規模建築物が省エネ基準を満たさない場合、建築基準法に基づく建築確認手続きと連動させることで、実質的に建築することができなくなる。
4. 建築物エネルギー消費性能計算プログラム Ver.2 では、空気調和設備において熱源機種にウォーターチリングユニット(水冷式地中熱タイプ1～5)として地中熱ヒートポンプの評価が加えられたが、オープンループ方式は計算対象外となっている。
5. 平成 28 年 11 月現在、住宅をはじめとした 300 m<sup>2</sup>未満の小規模建築物については、省エネ基準の達成は努力義務とされ、規制の対象とはなっていない。

【2】 地中熱交換方式におけるボアホール方式の特徴の説明として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. シングル U チューブよりダブル U チューブの方が、熱交換量は大きい。
2. 二重管において外管と内管の間隙が入口で内管が出口となる逆循環方式の場合、内管材質として、ポリエチレンを使用した時の地中熱交換量が、スチールを使用した時の地中熱交換量に比べ小さい。
3. 熱交換器内循環流体に、寒冷地のため不凍液を採用した。
4. 熱伝導型地域(地下水の熱移流効果がほぼない地域)で、24 時間連続運転を年間通じて継続する施設では、どの熱交換器(シングル U チューブ・ダブル U チューブ・二重管)を採用しても熱交換量は、ほぼ同量である。
5. 水位より下の充填材にセメント(モルタル)を使用した結果、珪砂充填に比べ熱抵抗が増加した。

【3】 下表を参考に、大阪地区にあるスーパーマーケットの売り場(食料品売場面積 1,000 m<sup>2</sup>、衣料品売場面積 500 m<sup>2</sup>、合計 1,500 m<sup>2</sup>)の最大暖房負荷として、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 約 140kW 2. 約 190kW 3. 約 240kW 4. 約 290kW 5. 約 340kW

| 室の種類      |                 |     | 最大熱負荷<br>(W/m <sup>2</sup> ) |     | 室内熱負荷条件                             |                            |   |   | 備考  |
|-----------|-----------------|-----|------------------------------|-----|-------------------------------------|----------------------------|---|---|---|
|           |                 |     | 冷房                           | 暖房  | 照明<br>(OA含む)<br>(W/m <sup>2</sup> ) | 在室者<br>(人/m <sup>2</sup> ) | 外気量<br>(m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> ・h)) | すきま風<br>(回/h)   |   |
| 事務所       | 最上階             | 南向き | 112                          | 117 | 25                                  | 0.2                        | 4   | 0.083<br>(ペリメータゾーンのみ0.2)  | 室奥行き：12m<br>窓面積率：45%<br>ひさし：なし<br>外皮断熱：中                            |
|           |                 | 西向き | 121                          | 128 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 北向き | 98                           | 127 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 東向き | 111                          | 120 |                                     |                            |   |   |   |
|           | 中間階             | 南向き | 112                          | 101 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 西向き | 121                          | 110 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 北向き | 98                           | 111 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 東向き | 111                          | 105 |                                     |                            |   |   |   |
| 銀行        | 営業客室だまり         |     | 215                          | 215 | 40                                  | 0.3                        | 6   | 1.5   | 営業室、窓面積率<br>70%   |
|           | 応接室             |     | 127                          | 138 | 30                                  | 0.2                        | 4   | 0   |   |
|           | 女子ロッカー室         |     | 132                          | 127 | 15                                  | 0.4                        | 8   | 0   |   |
| デパート      | 1階売場            |     | 324                          | 205 | 100                                 | 0.7                        | 7   | 2.0   | 暖房：20℃、50%<br>1階売場、窓面積率<br>60%                                      |
|           | 特売場             |     | 272                          | 86  | 70                                  | 1.0                        | 10  | 0   |   |
|           | 売場              |     | 174                          | 54  | 70                                  | 0.35                       | 7   | 0   |   |
| スーパーマーケット | 食料品             |     | 198                          | 143 | 45                                  | 0.4                        | 8   | 0.5   | 暖房：20℃、50%<br>窓面積率：70%  |
|           | 衣料品             |     | 194                          | 127 | 60                                  | 0.3                        | 6   |   |   |
| ホテル       | 宴会場             |     | 435                          | 218 | 100                                 | 1.0                        | 20  | 0   | 冷房：25℃、50%<br>暖房：23℃、50%<br>終日空調                                    |
|           | 客室<br>(ツイン)     | 南向き | 89                           | 125 | 10                                  | 0.1                        | 5   | 0   |   |
|           |                 | 西向き | 93                           | 127 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 北向き | 86                           | 128 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 東向き | 88                           | 125 |                                     |                            |   |   |   |
| 飲食店       | 客席              |     | 244                          | 157 | 40                                  | 0.6                        | 12  | 0.5   |   |
| 公民館       | 研修室             |     | 202                          | 171 | 20                                  | 0.5                        | 10  |   |   |
| 図書館       | 閲覧室             |     | 137                          | 154 | 30                                  | 0.2                        | 4   |   |   |
| 病院        | 病室<br>6床        | 南向き | 97                           | 85  | 10                                  | 0.2                        | 5   | 0   | 終日空調  |
|           |                 | 西向き | 101                          | 97  |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 北向き | 94                           | 97  |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 東向き | 105                          | 86  |                                     |                            |   |   |   |
| 劇場        | 客室              |     | 336                          | 270 | 25                                  | 1.2                        | 25  | 0   |   |
|           | ロビー             |     | 249                          | 184 | 40                                  | 0.4                        | 10  | 0.5   |   |
| 集合住宅      | 居間<br>(中間階)     | 南向き | 104                          | 155 | -                                   | 冷房時2人<br>暖房時0人             | 0   | 0.5   | 室大きさ：8畳(13m <sup>2</sup> )<br>窓面積：中(3.2m <sup>2</sup> )<br>バルコニー：なし |
|           |                 | 西向き | 144                          | 161 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 北向き | 79                           | 163 |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 東向き | 101                          | 158 |                                     |                            |   |   |   |
| 戸建住宅      | 居間<br>(上が屋根の場合) | 南向き | 156                          | 213 | -                                   | 0                          | 0.5   | 室大きさ：8畳(13m <sup>2</sup> )<br>窓面積：大(3.2m <sup>2</sup> )<br>ひさし：50cm |   |
|           |                 | 西向き | 234                          |     |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 北向き | 148                          |     |                                     |                            |   |   |   |
|           |                 | 東向き | 156                          |     |                                     |                            |   |   |   |

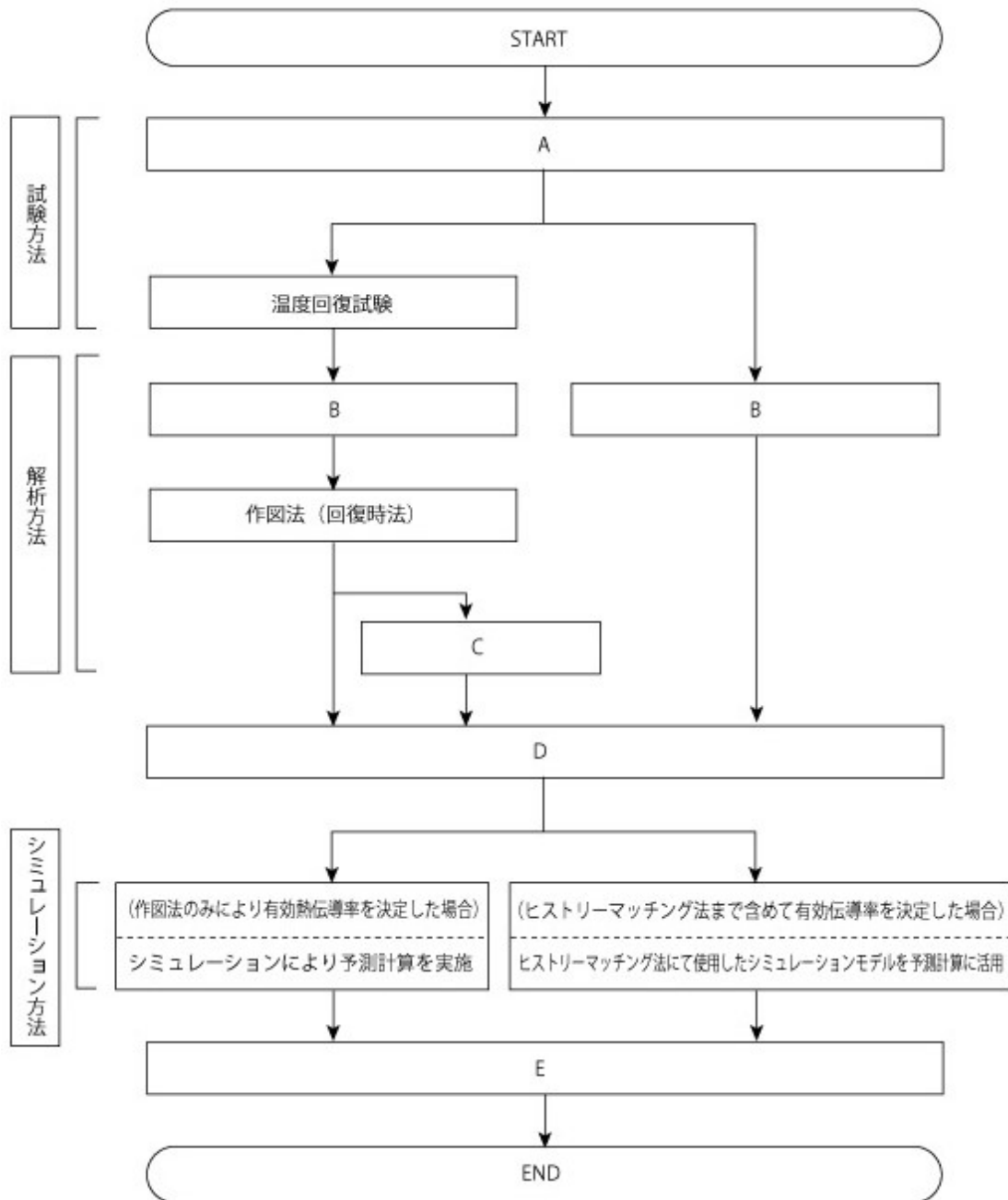
- 注 1) 事務所、住宅は、標準的な室を想定し、計算したものである。  
 2) 温湿度条件は、住宅以外は、冷房26℃、50%、暖房22℃、50%、住宅は、冷房26℃、60%、暖房20℃、40%、また、予冷・予熱時間は1時間とする。  
 3) 本表は東京地区の場合であり、他地区の場合は地域補正係数を乗ずる。他に、建物条件、室内条件等による補正が可能である。

地域補正係数

| 地名 | 冷房用  | 暖房用  | 地名 | 冷房用  | 暖房用  | 地名  | 冷房用  | 暖房用  | 地名 | 冷房用  | 暖房用  | 地名  | 冷房用  | 暖房用  |
|----|------|------|----|------|------|-----|------|------|----|------|------|-----|------|------|
| 旭川 | 0.58 | 1.61 | 青森 | 0.76 | 1.33 | 新潟  | 0.89 | 1.09 | 大阪 | 1.05 | 0.92 | 高知  | 1.01 | 0.93 |
| 札幌 | 0.54 | 1.45 | 仙台 | 0.84 | 1.12 | 名古屋 | 1.00 | 1.00 | 広島 | 1.05 | 0.94 | 福岡  | 1.04 | 0.91 |
|    |      |      |    |      |      |     |      |      |    |      |      | 鹿児島 | 1.12 | 0.77 |
|    |      |      |    |      |      |     |      |      |    |      |      | 那覇  | 1.34 | 0.23 |

【4】 下図は熱応答試験の流れ図を示したものである。A～E に当てはまる語句を①～⑤から選び、その組み合わせ順序として、最も適当なものの一つを選び、番号1～5で示しなさい。

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| 1. A-⑤、B-④、C-③、D-②、E-① | ①単位長さ当り地中熱交換量の決定 |
| 2. A-⑤、B-③、C-①、D-④、E-② | ②有効熱伝導率の決定       |
| 3. A-⑤、B-③、C-④、D-②、E-① | ③作図法(循環時法)       |
| 4. A-④、B-⑤、C-③、D-①、E-② | ④ヒストリーマッチング法     |
| 5. A-④、B-⑤、C-②、D-③、E-① | ⑤温水循環試験          |



【5】 次の文章は、地中熱交換器(U チューブ)の耐久性について述べたものである。最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. Uチューブに使用されるポリエチレン材料は、クリープ現象を起こすことが知られており、短期的な破壊応力よりも小さな応力で破壊することがある。
2. 高密度ポリエチレン(PE100)は、一定応力値 10.0MPa 以上であることが保証された材料である。
3. U チューブを横引き配管と接続する際は、電気融着式継手(EF 継手)を使用する。
4. 地中熱交換器が同材質で、SDR(Standard Dimention Ratio)が同じでも、最高許容圧力は異なる。
5. 高密度ポリエチエン(PE100)は、50 年後の周応力値を用いて Naday の式により、管の寸法を設計している。

【6】 次の文章は、地中熱交換井掘削時の各掘削工法の特徴を述べたものである。最も不適当なものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. 回転振動式掘削工法は、回転切削と振動破碎で掘削する工法である。
2. ロータリーパーカッション式掘削工法は、打撃音がやや大きいため、場所によっては防音対策が必要となる。
3. ダウンザホールハンマ式掘削工法は、安定した硬岩の掘削に最適な工法で、岩盤が固いほど他の掘削工法と比較して掘進速度が速い。
4. ロータリー式掘削工法は、施工条件が悪く狭い場所でも、小型の機種を選定により、施工が可能となる。
5. 回転振動式掘削工法とロータリーパーカッション式掘削工法では、泥水掘削が基本であり、ロータリー式掘削工法では、清水掘削が基本である。

【7】 次の文章は、地中熱ヒートポンプシステムの一次側配管方式について述べたものである。最も不適当なものを選び、番号1～5で示しなさい。

1. 直列方式は、摩擦損失水頭が大きくなることが短所である。
2. 並列方式は、直列方式と比べ摩擦損失水頭が小さくできることが長所である。したがって、エア抜きも容易にできる。
3. ヘッダー方式は、循環流量を均一にするために各系統の配管長さが等しくなるように計画することが望ましい。
4. 直列・ヘッダー併用方式は、グループ数や摩擦損失水頭を考慮したバランスの良い計画を行うことが必要である。
5. 並列・ヘッダー併用方式は、グループ数や水抜き方法等を考慮したバランスの良い計画を行うことが必要である。

【8】 地中熱ヒートポンプシステムで使用される高密度ポリエチレン管の EF 接合の施工要領に関する以下の記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 融着面の清掃は軍手で手指を保護してから、エタノールを使用した。
2. コントローラ用電源に、現場共用仮設配電盤を使用した。
3. 融着中コントローラにエラー表示が出たので、ただちにエラーリセットし、そのまま再度通電を開始した。
4. 融着終了後、EF継手のインジケータが少ししか隆起していなかったため、そのまま再度融着を行った。
5. 融着作業は、メーカーによる技能講習を受講してから行うことが望ましい。

【9】 地中熱ヒートポンプシステムの埋設配管の施工要領について述べた以下の記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 保温する場合は、グラスウール保温筒にポリエチレンフィルム被覆が望ましい。
2. 埋設深さは 500mm 以上、掘削幅は 600mm 以上を標準とする。
3. 発生土の埋戻しは、1層が 300mm 程度とし、層ごとにランマー等で十分に転圧を行う。
4. 埋設標識シートは深さ 300mm 程度に敷設する。
5. 埋戻し土に含水の低い発生土を使用する場合、セメント系固化材を散布することが望ましい。

【10】 地中熱ヒートポンプシステムのヒートポンプサイクルに関して述べた次の記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 冷媒は圧縮機により高温高压のガス状態となる。これを圧縮過程という。
2. 冷媒は凝縮器で不凍液などの媒体に放熱して低温低圧のガス状態となる。これを凝縮過程という。
3. 冷却運転時の地中熱ヒートポンプは空気熱源より熱源温度が低いため、凝縮圧力が低くなり、効率が高くなる。
4. 加熱運転時の地中熱ヒートポンプは空気熱源より熱源温度が高いため、蒸発圧力が高くなり、効率が高くなる。
5. 四方弁を切り替えることで凝縮器と蒸発器を入れ替えることができるため、四方弁内蔵の地中熱ヒートポンプは冷却運転と加熱運転を切り替えることができる。

【11】 地中熱ヒートポンプのインバータ制御と ON/OFF 制御に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. ON/OFF 制御の場合、ヒートポンプの頻繁な発停および2次側往水温度の変動を少なくするためバッファタンクを用いる事が多い。
2. インバータ制御の場合、圧縮機回転数を負荷に合わせて可変することができる。
3. ON/OFF 制御の場合、圧縮機回転数は一定のため負荷に合わせて稼働時間を変化させる。
4. インバータ制御の場合、圧縮機回転数は電源周波数以下の回転数で回転数制御する。
5. インバータ制御の場合、圧縮機回転数を負荷に合わせて可変するためバッファタンクが不要となる。

【12】 地中熱ヒートポンプシステムに用いられる循環ポンプの選定に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. 熱源水の配管系統は密閉回路となるため、地中熱交換器の高低差分の揚程を計算する必要がある。
2. ヘッダー方式で並列に配管接続された地中熱交換器の配管抵抗は、最長距離分の抵抗にヘッダー分の抵抗を入れればよい。
3. 循環ポンプの選定の際、ヒートポンプ内の圧力損失も考慮する必要がある。
4. 循環ポンプ動力はシステム COP に影響するため、必要最低限の容量とした方がよい
5. ヒートポンプを容量制御運転する場合、循環ポンプもインバータによる容量制御を行ったほうがシステム COP の改善につながる。

【13】 地中熱ヒートポンプに関する記述のうち、最も適当な組み合わせを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

地中熱ヒートポンプで暖房運転時は、地中熱交換器からの(ア)を測定し、これに(イ)の消費電力分の熱量を(ウ)ことにより、地中熱ヒートポンプシステムの暖房能力を算定することができる。一方、冷房運転中は地中熱交換器への(エ)を測定し、これに(イ)の消費電力分の熱量を(オ)ことにより、地中熱ヒートポンプシステムの冷房能力を算定することができる。

1. (ア) 放熱量 (イ) ポンプ (ウ) 加える (エ) 採熱量 (オ) 減ずる
2. (ア) 採熱量 (イ) 圧縮機 (ウ) 乗ずる (エ) 放熱量 (オ) 除する
3. (ア) 放熱量 (イ) ポンプ (ウ) 除する (エ) 採熱量 (オ) 減ずる
4. (ア) 放熱量 (イ) 圧縮機 (ウ) 減ずる (エ) 採熱量 (オ) 加える
5. (ア) 採熱量 (イ) 圧縮機 (ウ) 加える (エ) 放熱量 (オ) 減ずる

【14】 地中熱ヒートポンプシステムの冷房運転時の冷房能力を測定するために必要な項目について、必ずしも必要でないものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. 地中熱交換器への循環流量
2. 地中熱交換器への循環ポンプ消費電力
3. 地中熱交換機への出入口温度差
4. 地中熱ヒートポンプの消費電力
5. 地中熱交換器への熱源水の密度と比熱

【15】 下記の地中熱放熱量計算式について、最も適当なものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

- ・ $c$  : 熱源水の比熱(水の場合 4.19 kJ/(kg・K))
- ・ $V$  : 熱源水の循環流量[L/min]
- ・ $\rho$  : 熱源水の密度[kg/L] (水の場合 1)
- ・ $\Delta T$  : ヒートポンプの一次側出入口温度差

1. 放熱量(kW) =  $c\rho V / (60 \Delta T)$
2. 放熱量(kW) =  $c\rho V \Delta T / 60$
3. 放熱量(kW) =  $60c\rho V \Delta T$
4. 放熱量(kW) =  $60cV / \Delta T\rho$
5. 放熱量(kW) =  $60c\rho V / \Delta T$

【16】 地中熱ヒートポンプシステムのモニタリングで使う温度計の内、最も精度が良いものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. 白金測温抵抗体(クラス A)
2. T 型熱電対
3. K 型熱電対
4. サーミスタ
5. 棒状温度計

【17】 地中熱ヒートポンプシステム設置時の計測で、熱源水流量とヒートポンプ出入口の温度差から熱量を計測する際の計測器の取り付け方法について、最も不適当なものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. 羽根車式流量計では、流体内のゴミの影響を受けやすいので、ストレーナーなどを設けることが望ましい。
2. 流量計の点検・補修などが容易に行えるように、バイパス管、遮断弁なども設けておくことが望ましい。
3. ヒートポンプ出入口の温度差を測定する2個の温度計は、温度差が正確に計測できるように同じ方法で設置し、設置条件の違いによる相対誤差が出ないようにする。
4. データロガーは、外部の電気信号などの影響を受けやすいので、筐体のシールド、接地(アース)などを確実にを行う。
5. 取り付けスペースが狭かったので、空いていた流量調整弁のすぐ下流側に流量計を取り付ける。



【18】 地中熱ヒートポンプシステムの暖房運転で下記のデータが得られた。SCOP の正しい値を一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

- ・ヒートポンプ製造熱量 : 12 kWh
- ・ヒートポンプの圧縮機等の消費電力量 : 2.5 kWh
- ・一次側循環ポンプ消費電力量 : 0.5 kWh

1. 1.2    2. 2.0    3. 2.4    4. 4.0    5. 4.8

【19】 工事施工に伴う関係機関への届け出等に関する次の記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. 騒音規制法に基づく指定地域内において特定建設業を行う者は、作業の開始日の7日前までに、所定の事項を市町村長に届けなければならない。
2. 消防法に定められた指定数量以上の危険物は、貯蔵所に貯蔵しなければならないが、所轄消防長又は消防署長の承認を受ければ、10日以内の期間、仮に貯蔵し、又は取り扱うことができる。
3. 掘削工事で支障となる水道管、ガス管、電線等の地下埋設物については、その管理者と十分打ち合わせを行い、必要に応じて立ち会い等を申し入れる必要がある。
4. 工事のための道路占有許可は、所轄警察署から受けなければならない。
5. 工事のための道路使用許可は、所轄警察署から受けなければならない。

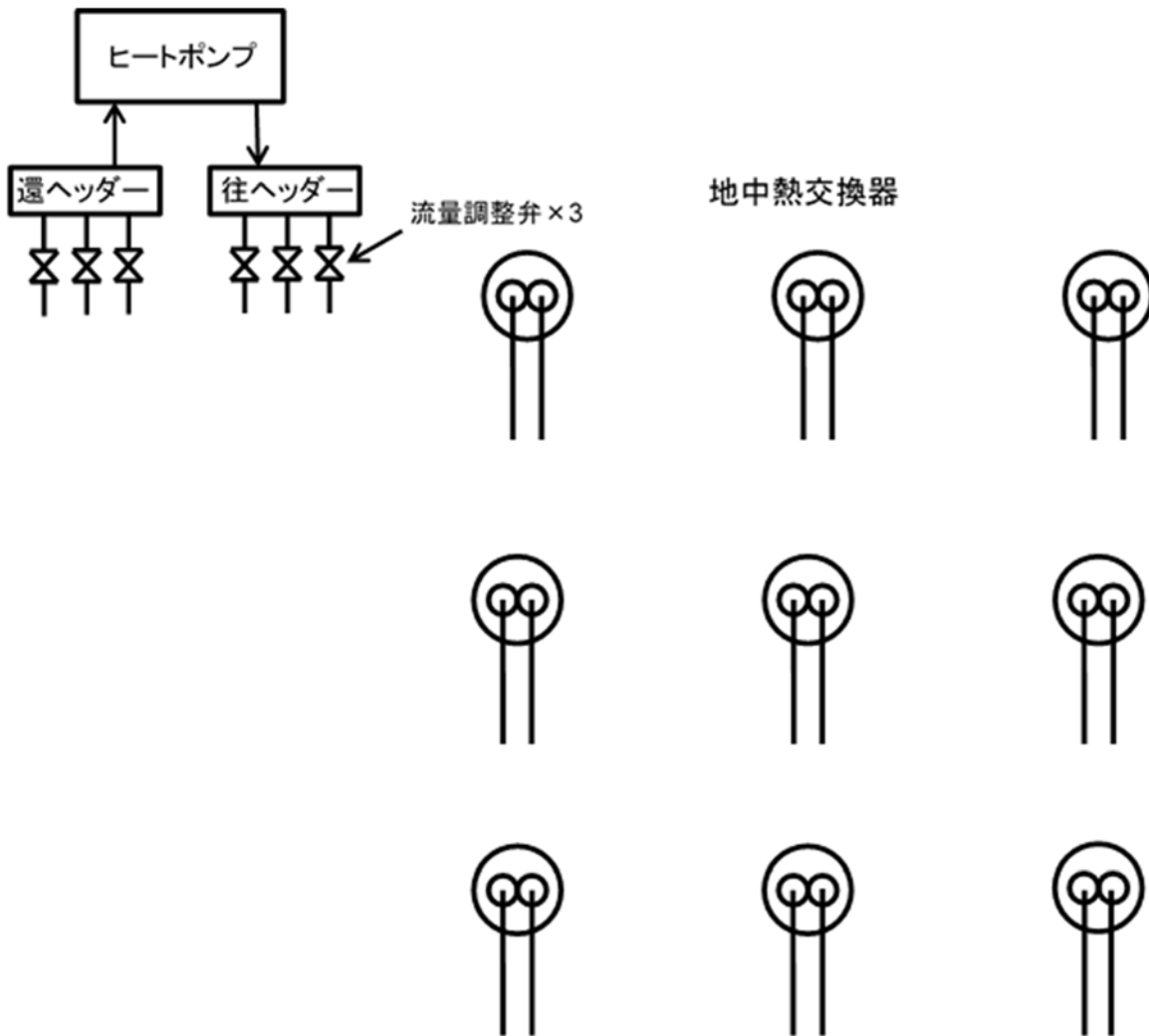
【20】 工程管理に関する次の記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号 1～5 で示しなさい。

1. ネットワーク工程表は、1つの作業の遅れや変化が工事全体の工期にどのように影響してくるかを早く、正確に捉えることができる。
2. 工事の進捗状況などを管理するためには、出来高累計曲線あるいは工程管理曲線が使われる。
3. トンネル工事のように工事期間が線上に長く、進行方向にしか進捗できない工事では、一般に座標式工程表が使用される。
4. グラフ式工程表は、予測と実績の差を直視的に比較でき、各作業の相互関連と重要作業を明確に捉えることができる。
5. 縦軸に工種や作業名称を、横軸に工期をとった、施工時期を横線で示す工程表を、バーチャート工程表と呼ぶ。

## 筆記問題

- 【1】 地中熱ヒートポンプシステムは、同じ出力の空気熱源ヒートポンプと比べて、インシヤルコストが高額となるのが一般的である。インシヤルコストが不利な地中熱ヒートポンプシステムの提案にあたり、顧客に導入を勧めるポイントを、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【2】 地中熱交換井の施工に当たり、着工前に留意する点について、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【3】 地中熱交換井の施工に当たり、品質向上のための留意点を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【4】 地中熱ヒートポンプシステムにおいて、循環流体として不凍液を用いた場合、配管施工上留意する点を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【5】 地中熱ヒートポンプシステムの選定時の地中熱ヒートポンプの仕様に関する注意点を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【6】 地中熱ヒートポンプシステムの運用時の SCOP が想定より低い場合に考えられる原因を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【7】 地中熱ヒートポンプシステムの設計図を現場検証した結果、地中熱交換井の位置を変更することになり、横引き配管距離が極端に長くなった。この位置変更により再検討が必要となる要素を、箇条書きで3つ述べなさい。ただし、横引き配管による熱損失はないものとし、必要に応じて設計変更できるものとする。
- 【8】 地中熱交換井設置工事における品質(出来形)管理を目的とした工事写真撮影項目を、箇条書きで3つ述べなさい。ただし、状況写真は含まない。

【9】 地中熱ヒートポンプシステムの一次側配管方式の問題です。下図のように 9 本の地中熱交換器を 3 本で 1 グループとして直列・ヘッダー方式で接続する計画で、残りの配管を書き足しなさい。



## 計算問題

【1】 地中熱ヒートポンプシステムの概略設計にあたり、下記の条件において、地中熱交換井の必要な本数を、計算式を示して求めなさい。

- ・ヒートポンプ暖房能力 : 80 kW
- ・ヒートポンプ加熱 COP : 4
- ・地中熱交換器の長さ : 100 m
- ・地中熱交換器の単位長さあたりの熱交換量 : 40 W/m

【2】 地中熱ヒートポンプシステムの冷房運転中に次のデータが得られた。ヒートポンプの冷房能力を計算し、小数点第1位まで求めなさい。但し、一次側循環流体は水(比熱:4.19 kJ/(kg・K))である。

- ・ヒートポンプに入る水(一次側)の流量 : 100 L/min
- ・ヒートポンプに入る水(一次側)の温度 : 25 °C
- ・ヒートポンプから出る水(一次側)の温度 : 30 °C
- ・ヒートポンプの圧縮機の消費電力 : 5.0 kW
- ・一次側循環ポンプの消費電力 : 0.5 kW

## 小論文

### 小論文

次の3問の内、2問を選択して答えなさい。

選択した2問は、守秘義務が伴わない、それぞれ別の工事・設計について、できるだけ具体的に記述しなさい。

- 【1】 あなたが経験した地中熱利用設備工事のうち、代表的な工事(業務)を一つ選び、次の設問 1 から設問 2 の答えを、できるだけ具体的に解答欄に従って述べなさい。

[設問 1] その工事について、次の事項について述べなさい。

- (1) 工事件名
- (2) 工事場所
- (3) 工事概要
- (4) あなたの立場または役割

[設問 2] 上記工事を施工するに当たり安全管理上、あなたが特に重要と考えた事項をあげ、それについてとった対策と結果を述べなさい。

- (1) 特に重要と考えた事項
- (2) とった対策と結果

- 【2】 あなたが経験した地中熱利用設備工事のうち、代表的な工事(業務)を一つ選び、次の設問 1 から設問 2 の答えを、できるだけ具体的に解答欄に従って述べなさい。

[設問 1] その工事について、次の事項について述べなさい。

- (1) 工事件名
- (2) 工事場所
- (3) 工事概要
- (4) あなたの立場または役割

[設問 2] 上記工事を施工するに当たり品質管理上、あなたが特に重要と考えた事項をあげ、それについてとった対策と結果を述べなさい。

- (1) 特に重要と考えた事項
- (2) とった対策と結果

【3】あなたが設計した地中熱システムのうち、代表的な件名を一つ選び、次の設問 1 から設問 2 の答えを、できるだけ具体的に解答欄に従って述べなさい。

[設問 1] その工事について、次の事項について述べなさい。

- (1) 工事件名
- (2) 工事場所
- (3) 工事概要
- (4) あなたの立場または役割

[設問 2] 上記システムを設計するに当たり、あなたが特に重要と考えた事項をあげ、それについてとった対策と結果を述べなさい。

- (1) 特に重要と考えた事項
- (2) とった対策と結果

以上

## 一級地中熱施工管理技術者 資格試験解答

### 選択問題

|      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |
|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|
| 【1】  | 3 | 【2】  | 2 | 【3】  | 2 | 【4】  | 3 | 【5】  | 4 |
| 【6】  | 5 | 【7】  | 2 | 【8】  | 5 | 【9】  | 3 | 【10】 | 2 |
| 【11】 | 4 | 【12】 | 1 | 【13】 | 5 | 【14】 | 2 | 【15】 | 2 |
| 【16】 | 1 | 【17】 | 5 | 【18】 | 4 | 【19】 | 4 | 【20】 | 4 |

### 筆記問題(解答例)

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 【1】   | 解答例:                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ランニングコスト低減 ・CO<sub>2</sub>排出量の削減 ・ピーク電力低減</li> <li>・一次エネルギー消費量の低減 ・ヒートアイランド現象の緩和 ・助成金の活用</li> <li>・環境対策推進による自治体・企業など組織のイメージアップ</li> </ul> |                       |
| 【2】   | 解答例:                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・掘削機の搬入路 ・近隣に住宅があるか等の周辺環境への配慮</li> <li>・工事スペース、使用機材の配置他 ・掘削地点地下の埋設物の有無</li> <li>・工事用水の確保</li> </ul>  |                       |
| 【3】   | 解答例: ・機械設置時に垂直性に留意する。 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・泥水を使用する場合は、泥壁の形成が最小限となる泥水を使用し、地質・掘削状況により泥水管理数値を定め、泥水比重、粘性の測定と適切な調泥を行う。</li> <li>・地中熱交換器は慎重に取り扱い、外面に擦傷等が付かないように注意する。</li> </ul>            |                       |
| 【4】   | 解答例:                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・継手は管と一体になるポリエチレン製の融着継手を使用する。</li> <li>・シールテープおよび液体シール材は、必ず耐薬品仕様のもを用いる。</li> <li>・不凍液充填後には、適切な水圧試験を行い、漏れがないことを確認する。</li> </ul>             |                       |
| 【5】   | 解答例:                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・地中熱ヒートポンプの容量は冷暖房負荷を満足しているか</li> <li>・選定された二次側の放熱器の循環水温度を考慮して選定したか</li> <li>・膨張タンク容量はヒートポンプの保有水量も考慮したか</li> </ul>                          |                       |

【6】 解答例:

- ・単体COPが低いためにSCOPが低くなった。対策としては、地中熱ヒートポンプの運転方法や二次側の熱源水温度の設定を変更する。
- ・循環ポンプが大きすぎる。・インバータが入っていない。

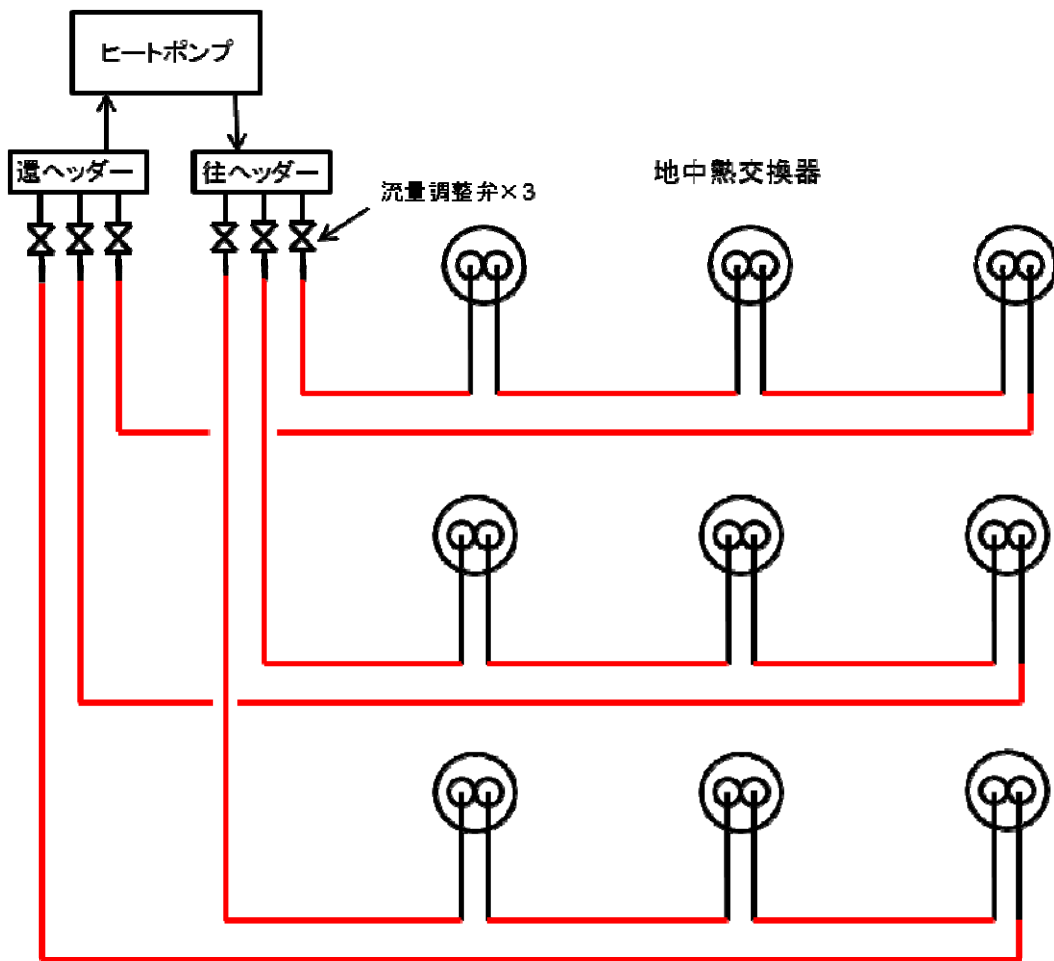
【7】 解答例:

- ・圧力損失の増加に伴う熱源水循環ポンプの再検討
- ・保有水量の増加に伴う熱源水膨張タンクの再検討
- ・圧力損失の増加に伴う横引き配管サイズの再検討

【8】 解答例:

- ・掘削深度検尺（※ロッド・ビット等の検尺でも可）
- ・Uチューブ（地中熱交換器）挿入深度検尺
- ・珪砂等の充填量測定 ・水圧試験

【9】





### 計算問題

|     |  |
|-----|--|
| 【1】 | (式) 地中熱交換量 = $80,000 \text{ W} \times \{(4-1) \div 4\} = 60,000 \text{ W}$ |
|     | 地中熱交換井必要長さ = $60,000 \text{ W} \div 40 \text{ W/m} = 1,500 \text{ m}$      |
|     | 地中熱交換井の本数 = $1,500 \text{ m} \div 100 \text{ m/本} = 15 \text{ 本}$          |
|     | 答え: 15本  |
| 【2】 | (式) $4.19 \times 100 \times (30-25) / 60 - 5.0 = 29.9$                     |
|     | 答え :29.9 kW  |

小論文(答案用紙) ・模範解答の掲載はありません。

|        |    |  |
|--------|----|--|
| 【1】    | 選択 |  |
| 設問1(1) |    |  |
| 設問1(2) |    |  |
| 設問1(3) |    |  |
| 設問1(4) |    |  |
| 設問2(1) |    |  |
| 設問2(2) |    |  |
|        |    |  |
|        |    |  |
|        |    |  |
|        |    |  |
|        |    |  |
|        |    |  |
|        |    |  |