

一級地中熱施工管理技術者 資格試験問題集

2023年8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例題公開について

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。

本問題集は、資格試験出願の参考、あるいは受験に際して学習の補助としていただくことを目的として、これまでに出題された問題の一部を公開するものです。

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。

選択問題

【 1 】 地中熱ヒートポンプシステム(間接方式)の一次側に関する以下の記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. ボアホール方式にはシングルUチューブ、ダブルUチューブ、スパイラル、二重管、U字状チューブなど多様なものがある。
2. 米国や欧州の地中熱交換器の設置形態は水平埋設方式がかなりの比率を占めるが、わが国の地中熱交換器の設置形態は垂直埋設方式が圧倒的に多い。
3. オープンループ方式はどの地域でも自由に利用することが可能である。
4. 帯水層蓄熱は還元した地下水の熱を蓄熱し利用するシステムである。
5. 杭方式には既成コンクリート杭、鋼管杭、場所打ち杭の方式があり、チューブ挿入の仕方も何種類かある。

【 2 】 地中熱ヒートポンプシステムの導入を計画(企画)する際、留意する点として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 地中熱ヒートポンプシステムの導入場所は、導入効果を最大限に発揮できる場所として設定することが望ましい。具体的には、空調の運転時間が長い執務室や、外気負荷が大きいペリメーターゾーン等が挙げられる。
2. ボアホールの設置間隔は、孔芯間隔で5 m以下(4 mを標準)とする。この際、ボアホールを掘削するために必要なスペースや、掘削工程をイメージしながら計画すると良い。
3. 地中熱ヒートポンプシステムの自動制御計画を進める上で、モニタリングシステムを計画に入れることが重要である。
4. 計画(企画)段階では建築プランに基づき、冷暖房負荷簡易計算法を用いて冷暖房負荷の概算を行うことが一般的である。
5. 事業主の意向や目的を確認し、企画・設計要件書(OPR)をとりまとめることが重要である。

【 3 】 地中熱ヒートポンプシステムの基本設計を行う前には、各種の事前調査を実施する必要がある。

事前調査の中で机上調査についての記述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. 三大都市圏に関しては地下の権利の一部が「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」(大深度法)により、制限を受けている区域がある。
2. オープンループ方式の地下水還元に関する法律として、水質汚濁防止法が存在する。この法律は、水質汚濁防止を図るため、工場及び事業場からの公共用水域への排出および地下水への浸透を規制するものである。
3. 未固結層と岩盤とでは、熱伝導率や地下水の賦存形態が大きく異なるだけでなく、掘削方法も異なる。
4. クローズドループ方式の地中熱利用については、自然公園法、地すべり等防止法などにより掘削が規制されている地域を除き、通常の地域では規制はない。
5. オープンループ方式は「井戸」ではないので、地下水に関する法制度の制約を受けない。

【 4 】 熱応答試験の方法についての記述として、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 温水循環試験の循環流体の流速は乱流域(レイノルズ数 $> 2,300$)となるように設定する。例えば、呼び径 25 のダブルUチューブを用いて 30 °Cの水を循環する場合、循環流体流動が乱流域となる最小流量は約 4.5 L/min である。
2. 温度回復試験の場合、温水循環試験終了後に地中熱交換器内の地中熱交換器側壁に事前に設置した温度計により、地中熱交換器内の温度回復状況をモニタリングする。なお、モニタリング時間は、48 時間以上とする。
3. 地中に温度センサーが設置されておらず、初期地層温度の推定が必要な場合は、ヒーターをオフにしたまま 10 分程度循環流体の循環を行い、地中熱交換器出入口における循環流体温度が安定するのを確認した後、出入口温度の平均より初期地層温度を決定する。
4. 地中熱交換器の施工完了後、井内の温度が地層温度と平衡になるには長時間を要するため、1 日間程度放置してから試験を実施するものとする。
5. 熱負荷は実際に設置予定の地中熱利用ヒートポンプシステムの負荷に近い大きさとする。目安として、熱伝導率の低い地盤では 20 W/m、熱伝導率の高い地盤では 100 W/m とされている。

【 5 】 実施設計図の構成と内容の記述として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 平面図－機器類の設置位置、配管・配線ルートを図示したもの
2. 機器表－他の図面に表現しきれない項目を特記として記載したもの
3. 配置図・外構図－地中熱交換器の設置間隔や配管ルートを図示したもの
4. 系統図－系統の接続関係をわかりやすく図示したもの
5. 詳細図－ヒートポンプ回りや地中熱交換器を詳細に図示したもの

【 6 】 設計図書の優先順位についての記述として、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 現場指示書 > 質疑回答書 > 設計図 > 共通仕様書 > 特記仕様書
2. 設計図 > 特記仕様書 > 質疑回答書 > 現場指示書 > 共通仕様書
3. 質疑回答書 > 現場指示書 > 特記仕様書 > 設計図 > 共通仕様書
4. 特記仕様書 > 設計図 > 現場指示書 > 共通仕様書 > 質疑回答書
5. 共通仕様書 > 質疑回答書 > 特記仕様書 > 現場指示書 > 設計図

【 7 】 施工組織の記述として、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 地中熱工事事業者は関係請負人(一次下請人、二次下請人等)となる場合が多く、「安全衛生責任者」を選任し、「統括安全衛生責任者」との連絡調整を行う必要がある。「安全衛生責任者」には有資格要件があり職長教育等の有資格者が望ましい。
2. 民間事業における地中熱工事は、建設工事全体の一工種として、一次または二次の下請人となることが一般的であり、発注者の要求に応じる形で自社のみ施工体制を作成して提出する。
3. 「元方安全衛生管理者」はいわゆる「作業所長」であり、「統括安全衛生責任者」は「副所長または主任」が担当することが一般的である。
4. 公共工事の場合には請負金額に関わらず、下請契約をした場合には施工体制台帳の作成と施工体系図の掲示が必要となる。
5. 建設業法では発注者から直接建設工事を請け負った特定建設業者は、下請契約の請負代金の総額が3,000万円(建築一式工事の場合は6,000万円)以上の場合には、全ての下請負業者を含む施工体制台帳を作成し、工事現場ごとに備え置く必要がある。

【 8 】 地中熱工事に関連する諸官庁への届出・申請書の記述として、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 高圧ガス製造許可申請書を市町村長に提出した。
2. 建設作業全般に関係する法令は建築基準法をはじめ、建設業法、労働基準法、労働安全衛生法、建設リサイクル法、消防法等、多岐にわたる。
3. 道路使用許可申請書を道路管理者に提出した。
4. 特定建設作業の実施の届出を作業開始の5日前に市町村長へ提出した。
5. 特殊車両通行許可申請を警察署長に提出した。

【 9 】 地中熱交換パイプ(Uチューブ)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. Uチューブの材質として、高密度ポリエチレン(PE100)が多く用いられるが、架橋ポリエチレン製の地中熱交換器パイプも使用される。
2. 埋設部でUチューブと横引き配管を接続する際、電気融着式継手(EF 継手)を使用する。金属継手をやむをえず使用する場合、ハンドホール等を設置してメンテナンスができるよう配慮して接続する。
3. Uチューブの耐久性は決められた使用温度と圧力以下で使用すれば、20℃で50年間破壊しないよう保証されている。
4. 地中熱交換パイプの寸法設計については、高密度ポリエチレン(PE100)材の場合50年後の周応力を用いて計算できる。この際、Uチューブの安全率は1.25を採用する。
5. 高密度ポリエチレンパイプ(PE100)の使用温度と最高許容圧力は使用温度20℃で1.60MPa、40℃では1.18MPaとする。

【 10 】 地中熱交換器の掘削工法について、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 掘削工法の選定において重要な点は、「品質の良い地中熱交換器を設置することを第一目標に選定する」ことであり、具体的には地中熱交換量が多い地中熱交換器を設置することである。
2. 掘削工法として、高速掘進が可能な回転振動式、ロータリーパーカッション式、ダウンザーホールハンマー式があり、従来工法としてロータリー式がある。
3. 粘性土掘削にはダウンザーホールハンマー式が優れており、硬岩掘削には回転振動式が優れている。
4. 掘り屑の排除や削孔部の冷却に要する掘削流体として清水や泥水のほか、潤滑剤を混ぜた空気を使用する工法もある。
5. 掘削作用として大きく回転切削、振動破碎、打撃破碎の3つの作用があり、工法ごとに異なる。

【 11 】 地中熱交換器の掘削工法で使用する掘削流体について、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 掘削で掘削流体を使用する目的は、掘削時に生じる掘り屑を地表に排出し、ビット洗浄と冷却を実施するためである。
2. いずれの掘削工法も掘削流体として泥水を使用する泥水掘削を基本とする。
3. 泥水により形成される泥壁は孔壁の崩壊防止効果が高いため、掘削終了後に孔内洗浄を実施する必要はない。
4. 調泥剤にはベントナイトとポリマ類の2つがある。砂礫層のように透水性の高い地層では逸水防止と崩壊防止の効果があるポリマ類の使用が望ましい。
5. 施工中の泥水管理としてファンネル粘度計による粘性およびマッドバランスによる脱水量の管理を適切に行い、廃泥処理量の減量化に努める

【 12 】 地中熱交換器工事における施工上の留意点について、最も不適切なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 掘削位置の確認においては、必要に応じ発注者の立会確認を行い、工事着手前の写真を撮影するとともに、手掘りによる地下埋設物の確認を行う。
2. 掘削における余掘り長は重りの長さから検討し、決定する。また、重りは掘削泥水の比重をもとに試算する。
3. Uチューブ挿入後、チューブ目盛の検尺状況の写真を撮影し、挿入長確認後に管端部を保護する。充填材はアウターロード(ケーシング)抜管後に充填し、最終充填量を確認する。
4. 遮水および埋め戻し完了後、Uチューブ内のエア抜きを行ってから水圧試験を実施する。水圧試験不合格の場合は掘り直しを検討する。
5. 地中熱交換器設置完了後は、Uチューブ上端部の密閉を確認し、地上部の適切な養生による破損防止措置や施工位置への標識杭設置による明示を実施するほか、現場全体への注意喚起を行う。

【 13 】 地中熱交換器からヒートポンプ(熱源機)を接続する一次側配管の配管方式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. 主な配管方式には、ヘッダー方式、直列方式、並列方式の 3 方式があるが、近年では各方式の特徴を考慮した組み合わせ方式が多く採用されている。
2. ヘッダー方式は地中熱交換器からヘッダー(複数系統に分配するための分岐管)まで、それぞれ単独に導く方式であり、エア抜きも系統ごとに出来るため確実性が高い。
3. ヘッダー方式では循環流量を均一にするため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。一方、地中熱交換器の本数・配置により配管系統が長くなる場合がある。
4. 直列方式(シリーズ方式)は複数の地中熱交換器を連続して接続する方法である。循環流量確保が容易であり、高揚程のポンプが必要となるが、エア抜きの確実性が長所となる。
5. 並列方式(パラレル方式)は各地中熱交換パイプの循環流量を均一にするリバースリターンで接続する方式で、直列方式と比較して摩擦損失水頭を小さく出来、エア抜きが容易である。

【 14 】 グリコール系不凍液(エチレングリコール・プロピレングリコール)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. 消防法上の第 4 類第三石油類・水溶性に分類され、濃度 100 % (原液) の状態では消防法上の危険物に該当する。このため、保管する場合は少量であっても必ず資格を持った危険物取扱者による管理が必要となる。
2. 不凍液の凍結温度は主成分の濃度で決まる。市販の不凍液は製品ごとに濃度が異なるため、製品ごとに濃度と凍結温度を確認して、水で希釈する必要がある。
3. 不凍液を適正濃度の範囲外の濃度で使用すると、防錆効果や防食効果が発揮されず、循環経路内の腐食やバクテリア発生の原因となる。
4. 不凍液の濃度が高いと粘度も高くなる。また、温度が 0 °C 以下になる場合も粘度は高くなる。粘度が大きくなると循環ポンプに負荷がかかり、消費電力の増加につながる。
5. 不凍液の濃度は、配管経路を考慮して冬期の凍結温度を調べ、次に凍結温度に対応する不凍液の濃度を調べて適正な濃度を決定する。

【 15 】 地中熱ヒートポンプシステムにおける埋設配管について、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 埋設深さは 600 mm 以深を標準とし、自動車等の走行による荷重・衝撃を考慮して埋設深さを決定する。また、寒冷地では凍結深度以深の深さとする必要がある。
2. 掘削幅は敷地場所の状況により異なるが、溝内で配管作業ができる幅を確保するために 500 mm 以上を標準とする。
3. 掘削溝はできるだけ平坦になるよう人力で仕上げる。床付け完了後、敷き砂を均してランマー等で十分に転圧を行う。砂床の厚さは 100 mm 以上とする。
4. 管埋設後は管が移動しないよう注意しながら、管の周りを発生土で埋め戻し、空隙ができないように突き固め、管天端より 100 mm 以上の土被りとなるまで行う。
5. 発生土の埋め戻しは 1 層が 300 mm 程度までとし、含水の高い発生土の場合はセメント系固化材を散布することが望ましい。なお、配管の天端より 300 mm 程度に埋設標識シートを敷設するほか、地表面への仕上げ部分に埋設標を設置する。

【 16 】 地中熱ヒートポンプシステムのバッファタンクに関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号 1～5で示しなさい。

1. バッファタンクは主に熱源側で使用する人が多い。
2. バッファタンクはヒートポンプ容量に対して負荷が小さいときに、ヒートポンプの発停が頻繁に繰り返さないよう保有水量を確保するために用いる。
3. バッファタンクの最小保有水量はヒートポンプ容量に対して負荷が小さい時でも、ヒートポンプが最低容量で 3 分間連続して運転できる容量とする。
4. バッファタンクの最小保有水量はヒートポンプの発停の温度差とヒートポンプシステムの保有水量により求めることができる。
5. バッファタンク容量は、最小保有水量からヒートポンプ内の保有水量を差し引いた容量以上で選定する。

【 17 】 地中熱ヒートポンプシステムの設計時の注意点に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号 1～5で示しなさい。

1. 二次側の温度条件は、地中熱ヒートポンプの性能(最大能力や効率)に影響を与えない。
2. 負荷計算などにより計算された最大冷暖房負荷が機器の最大能力以上となるようにする必要がある。
3. 水-水ヒートポンプにおいては、ヒートポンプの保護のため二次側の最大保有水量以上の保有水量が必要である。
4. 不凍液を使用する場合、水を使用する場合と同じ条件で循環ポンプの設定を行ってよい。
5. Ground Club など一次側の循環水温度を決定し、二次側の送水温度や空気温度は設計条件により検討する。

【 18 】 地中熱ヒートポンプの設置の際の注意点に関する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. 地中熱ヒートポンプは空気熱ヒートポンプと比べ低騒音のため、設置には特別な考慮は必要ない。
2. 機器の振動が響く場所に設置する場合には防振架台や防振ゴムなどにより振動が伝わらないようにする。
3. 家庭に地中熱ヒートポンプを設置する場合は、振動規制法に基づく各自治体の条例に基準値が定められている。
4. 北海道など寒冷地域で地中熱冷暖房設備(水-水)を設置する場合、配管の保温は必要ない。
5. ヒートポンプなど機器の出口にストレーナーを設置し、異物の混入を避ける。

【 19 】 熱量計に関する次の記述において、㉠～㉤に入る語句として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。

ある期間内の熱量の総和量を計測できる計量器は、積算熱量計と呼ばれ、㉠と、㉡と、㉢と㉤から得られる瞬時熱量を積算する演算部から構成される。

1. ㉠感温部 ㉡温度差演算部 ㉢瞬時流量 ㉤温度差
2. ㉠温度差演算部 ㉡体積計量部 ㉢瞬時熱量 ㉤計測時間
3. ㉠感温部 ㉡体積計量部 ㉢瞬時流量 ㉤温度差
4. ㉠体積計量部 ㉡感温部 ㉢積算流量 ㉤瞬時熱量
5. ㉠温度差演算部 ㉡体積計量部 ㉢瞬時流量 ㉤温度差

【 20 】 地中熱ヒートポンプシステム稼働時の計測で、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)などを確実に行う。
5. 調整された流量を正確に測定するために、直管部分を設けることなく、流量調整弁のすぐ下流側に流量計を取り付けるのが望ましい。

【 21 】 地中熱ヒートポンプシステムに使用する流量計の種類と各々の特徴に関する記述のうち、最も適切なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 電磁式流量計は、圧力損失がないが、導電性のない流体は検出できない。
2. 羽根車式流量計は、再現性、応答性に優れているが、構造が複雑で高価である。
3. 超音波式流量計は、気泡の有無に関係なく測定できるが、直管部が必要である。
4. カルマン渦式流量計は、振動に強いが、高粘度液体には適さない。
5. 電磁式流量計は、温度、圧力、粘度の影響を受けないが、直管部が必要ない。

筆記問題

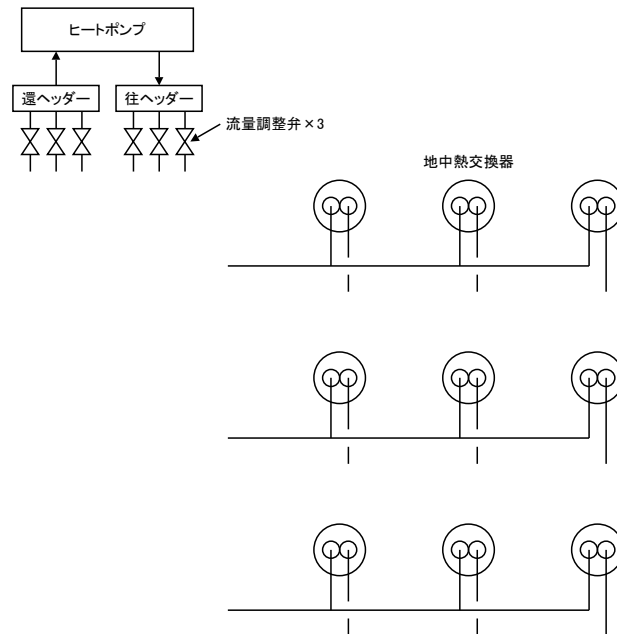
【 1 】 地中熱ヒートポンプシステムの導入に際して他熱源と比較評価するポイントを箇条書きで3つ述べなさい。

【 2 】 地中熱工事の施工前の現地調査時の確認事項を箇条書きで3つ述べなさい。

【 3 】 ネットワーク工程表の特徴を箇条書きで3つ述べなさい。

【 4 】 地中熱交換器の施工にあたり最適な掘削工法を選定するために考慮すべき具体的な条件を箇条書きで3つ述べなさい。

- 【 5 】 地中熱ヒートポンプシステムの一次側配管方式について、下図のように 9 本の地中熱交換器を 3 本で 1 グループとして並列・ヘッダー方式で接続する計画における残りの配管を書き足しなさい。



- 【 6 】 地中熱利用システムの一次側配管でヘッダー方式(直列および並列・ヘッダー併用方式を含む)を採用する場合のヘッダー設置方法で留意する点を、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計測機器の点検・維持管理において実施すべき事項を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【 8 】 地中熱ヒートポンプシステムの省エネ性と環境性についてのシステム稼働状態の分析・評価方法、又は評価項目を、箇条書きで3つ述べなさい。

計算問題

【 1 】 以下の条件に基づく暖房時の必要地中熱交換器本数を求めなさい。なお、計算式を示しなさい。

- ・暖房出力 : 100 kW
- ・ヒートポンプの暖房 COP : 4
- ・単位長さ当たり熱交換量 : 50 W/m
- ・地中熱交換器一本当たりの長さ : 100 m/本

【 2 】 100 m×3 本のボアホール方式地中熱交換器に呼び径 25 の地中熱交換器(Uチューブ)をダブルで挿入するにあたり、準備する珪砂体積[m³]を求めなさい。なお、計算式を示し、小数点以下第 3 位を四捨五入すること。ただし、珪砂は GL-5.0 m まで充填するものとし、準備する珪砂の体積は計算値の 20 %増しとする。なお、余掘り部と重りの体積およびUチューブ先端のU字継手部の体積は考慮しない。

計算条件

- ・円周率 : 3.14
- ・掘削径 : 180 mm
- ・呼び径 25 Uチューブ外径に対する管長 1 m 当たりの体積 : 0.804 L/m(単管)

【 3 】 地中熱ヒートポンプシステムの検証において、水-水ヒートポンプの冷房運転中に次のデータが得られた場合の冷房能力を求めなさい。なお、計算式を示し、小数点以下第 2 位を四捨五入すること。ただし、熱源水は水(密度 1.00 kg/L、比熱 4.19 kJ/(kg・K))とする。

- ・ヒートポンプから出る水(一次側)の温度 : 30.0 °C
- ・ヒートポンプに入る水(一次側)の温度 : 25.0 °C
- ・ヒートポンプに入る水(一次側)の流量 : 90 L/min
- ・ヒートポンプの圧縮機消費電力 : 9.5 kW
- ・ヒートポンプに入る水(二次側)の温度 : 12 °C
- ・ヒートポンプから出る水(二次側)の温度 : 7 °C

小論文

小論文

次の問題【1】～【3】は、3問のうち、1問を選択し、
選択した問題番号を答案用紙に記して答えなさい。

【1】（品質管理）

あなたが経験した地中熱利用設備工事または関連する設備工事のうち、代表的な工事(業務)を一つ選び、次の設問1と設問2について、できるだけ**具体的に**述べなさい。ただし、守秘義務契約があり件名、場所等を明記できない場合には、工事内容が分かる範囲で省略して良い。

[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) あなたの立場または役割

[設問 2] 上記工事の施工内容を記述し、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**具体的に**述べなさい。

- (1) 工事内容
- (2) 特に重要と考えた事項
- (3) とった対策
- (4) その結果

【2】（工程管理）

あなたが経験した地中熱利用設備工事または関連する設備工事のうち、代表的な工事(業務)を一つ選び、次の設問1と設問2について、できるだけ**具体的に**述べなさい。ただし、守秘義務契約があり件名、場所等を明記できない場合には、工事内容が分かる範囲で省略して良い。

[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) あなたの立場または役割

[設問 2] 上記工事の施工内容を記述し、工程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**具体的に**述べなさい。

- (1) 工事内容
- (2) 特に重要と考えた事項
- (3) とった対策
- (4) その結果

【 3 】 (設計)

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と設問2について、できるだけ**具体的に**述べなさい。ただし、守秘義務契約があり件名、場所等を明記できない場合には、設計内容が分かる範囲で省略して良い。

[設問 1] その件名について、次の事項について述べなさい。

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

[設問 2] 上記システムの設計内容を記述し、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**具体的に**述べなさい。

- (1) 設計内容
- (2) 特に重要と考えた事項
- (3) とった対策
- (4) その結果

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】	5	【4】	1	【5】	2
【6】	3	【7】	4	【8】	2	【9】	3	【10】	3
【11】	1	【12】	3	【13】	5	【14】	1	【15】	4
【16】	2	【17】	5	【18】	2	【19】	3	【20】	5
【21】	1								

筆記問題(解答例)

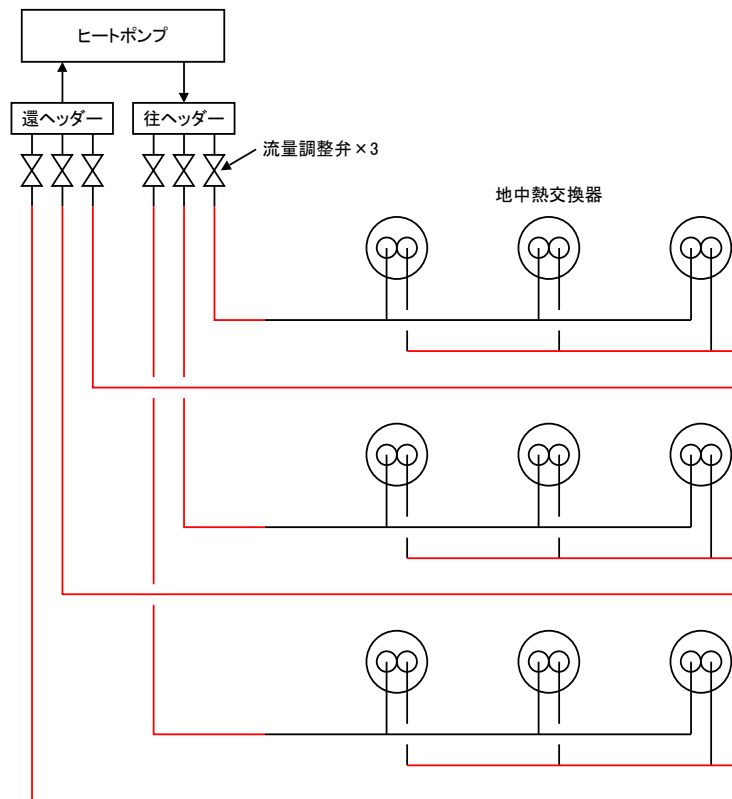
【1】	<p>回答例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CO₂ 排出量低減□ ・ランニングコスト低減□ ・ピーク電力低減(契約電力の低減)□ ・ヒートアイランド現象の緩和□ ・助成金の活用によるイニシャルコストの低減 ・省エネ基準への対応
【2】	<p>回答例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・搬入経路 ・埋設物(埋設図、埋設表示など) ・架空線 ・施工ヤード(掘削機据付け位置、資機材や掘削土の仮置き場等)□ ・仮設インフラの敷設または計画状況(給水・排水・電源) ・敷地周辺状況(騒音・振動対策の必要性)
【3】	<p>回答例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各工事の関連性を表示するため、作成はやや複雑 ・各作業の施工時期や所要日数が明確 ・計画日数と実績の確認が容易 ・各作業が全体に及ぼす影響が明確□ ・作業の流れや関係性が容易に理解でき、変更の対応も容易□ ・重点管理ができる□

【4】

回答例

- ・振動、騒音、敷地の広さ等□
- ・想定される地質条件
- ・地下水条件
- ・地中熱交換器の設計深度・口径

【5】



【6】

回答例

- ・ヘッドの材質について、屋外などではステンレス製や樹脂製
屋内では鋼管製の採用を検討する。
- ・ヘッドの系統数はモニタリング計画や経済性を考慮する。
- ・ヘッド部分に流量計またはバルブと圧力計を設置する。
- ・設置位置の状況により、熱損失が懸念される場合は保温を施す。□
- ・バルブ等が取り付けられるようヘッドの立ち上がり高さを考慮する。
- ・メンテナンス実施時に必要なスペースを設ける。

【7】

- ・計測開始直後における初期点検の実施
- ・異常値の有無, 測定レンジの確認(オーバーレンジ等)、計測データのチェック
- ・必要な場合には正常に計測できるような修正の実施□
- ・中間期におけるデータ記録状態の確認、計測器の設置状態の確認
- ・計測器の設置状況については、取付部の緩みや外れ、配線接続部の緩み・断線などの点検
- ・流量計の詰りや温度計の断熱箇所点検

【8】

- ・熱源水搬送効率(GeoSo-WTF)
- ・ヒートポンプCOP□
- ・冷温水搬送効率(WTF)
- ・地中熱交換器COP
- ・空気搬送効率(ATF: Air Transport Factor) □
- ・一次エネルギー評価(原単位)
- ・地中熱活用システムの期待熱処理率の検証□
- ・外気温変化と室内環境評価
- ・CO₂ 排出量(削減量)評価□
- ・節電等, 電力デマンド管理
- ・空冷と地中熱ヒートポンプの効率比較
- ・INV 制御機器の効率評価
- ・地中熱利用全体の春夏秋冬別や年間のS-COP 評

計算問題

【1】

(式) ヒートポンプの暖房消費電力 : $100\text{kW} \div 4 = 25\text{ kW}$
暖房時必要地中熱交換量 : $100\text{ kW} - 25\text{kW} = 75\text{ kW}$
必要地中熱交換器総延長 : $75\text{ kW} \times 1,000 \div 50\text{ W/m} = 1,500\text{ m}$
必要地中熱交換器本数 : $1,500\text{ m} \div 100\text{ m/本} = 15\text{ 本}$

(答え) 15本

【2】

(式) $\{(0.180/2)^2 \times 3.14 \times (100-5) - 0.804/1,000 \times (100-5) \times 4\} \times 1.2 \times 3$

(答え) 7.60 m^3

【3】

(式) 地中熱交換器からの放熱量 : $4.19 \times 1 \times 90 \times (30 - 25) / 60 = 31.4\text{ kW}$
ヒートポンプの冷房能力 : $31.4 - 9.5 = 21.9\text{ kW}$

(答え) 21.9 kW

小論文(答案用紙) ・模範解答の掲載はありません。

選択した問題番号	
設問1 (1)	
設問1 (2)	
設問1 (3)	
設問2 (1)	
設問2 (2)	
設問2 (3)	