二級地中熱施工管理技術者
資格試験問題集

2025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 】 住宅での地中熱ヒートポンプシステムに関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 水－空気ヒートポンプには、二次側をダクトにするシステムもある。
2. 冷温水を循環させる水－水システムでは二次側にファンコイルユニットを使用することができる。
3. 水－空気ヒートポンプの二次側に冷媒を循環させるシステムでは、複数の室内機とファンコイルユニットを接続できる。
4. 水－水ヒートポンプでは、一次側で空気熱を使えるハイブリッド機もある。

【 2 】 地中熱ヒートポンプシステムの導入に際し、他熱源と比較チェックするポイントに関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. ヒートドーム現象の低減
2. イニシャルコストの低減
3. 契約電力の低減
4. CO 排出量の低減

【 3 】 自動制御で使用される検出部の機器の組合せのうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. ㋐コントローラ　㋑圧力センサー　㋒流量計　㋓電力量計
2. ㋐温湿度センサー　㋑圧力センサー　㋒電動弁　㋓ポンプ
3. ㋐コントローラ　㋑ファン　㋒電動弁　㋓電力量計
4. ㋐温湿度センサー　㋑圧力センサー　㋒流量計　㋓電力量計

【 4 】 熱応答試験の概要に関する記述として、㋐から㋓に入る語句として最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

熱応答試験は、 ㋐ や地中温度の経時変化により地盤の熱物性や熱交換能力を推定する ㋑ である。熱交換量は地質や地下水の流動状況によって異なる。平野部においては地層の ㋒ が大きく、地下水流れの存在も局所的な推定は容易でない。したがって、熱応答試験によって事前に熱交換量を推定することは、地中熱ヒートポンプシステムの ㋓ 向上にきわめて重要である。

1. ㋐循環流体温度　㋑地盤調査試験　㋒不均質性　㋓採算性
2. ㋐外気温度　㋑環境調査試験　㋒不均質性　㋓採算性
3. ㋐循環流体温度　㋑環境調査試験　㋒不均質性　㋓機能性
4. ㋐外気温度　㋑地盤調査試験　㋒不確実性　㋓採算性

【 5 】 基本設計での検討項目について、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 地質構造により熱伝導率や地下水の賦存状態が大きく異なるだけでなく、掘削工法が異なるため、予め未固結層か岩盤であるかを判断する。
2. 地下水面とは「大気圧と等しい圧力を示す水面」であり、地下水飽和状態の方が有利なため、設置予定地域の浅井戸情報を収集する。
3. 気象情報は近傍の気象測候所（アメダス）のデータを確認することが容易である。
4. 熱応答試験により、設置予定地の熱物性や熱交換能力を推定することができる。

【 6 】 予測シミュレーションに関する記述として、㋐から㋓に入る語句として最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

予測シミュレーションは ㋐ や ㋑ などの条件を入力し、システム全体の運転シミュレーションを行うことによって、より実際の運転に近い条件での ㋒ を行う。また ㋒ と併せて設備の条件に応じた ㋓ の検討を行うことも重要である。

1. ㋐ラインポンプ　㋑地中熱交換器　㋒省エネ予測　㋓イニシャルコスト
2. ㋐熱負荷　㋑圧縮機　㋒性能予測　㋓イニシャルコスト
3. ㋐ラインポンプ　㋑圧縮機　㋒省エネ予測　㋓ライフサイクルコスト
4. ㋐熱負荷　㋑地中熱交換器　㋒性能予測　㋓ライフサイクルコスト

【 7 】 一般的な施工管理業務における主な項目と実施時期に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 着工前の工程・品質管理として設計図書の検討、総合工程表の作成、搬入・保管計画の作成、等がある。
2. 施工中の安全管理として、安全書類の作成、安全巡視、安全衛生協議会の運営等がある。
3. 完成時の工程・品質管理として試運転調整、完成検査、完成図書の作成等がある。
4. 地中熱ヒートポンプ工事受注時は、現場代理人もしくは主任技術者として地中熱施工管理技術者資格を有する技術者を選任するのが望ましい。

【 8 】 地中熱ヒートポンプ工事の工程を計画するにあたり、次に示す事前調整が必要と考えられる主な項目に関する記述として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 仮設建物（現場事務所、作業員詰所、便所等）。
2. ピット内配管の工程調整。
3. 熱源機器や熱源補器の搬入時期と搬入ルート、機械室搬入開口寸法の調整。
4. 試運転調整時期の調整。

【 9 】 地中熱ヒートポンプ工事の図面のチェック内容に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

・エア抜き弁が適切に計画されているか（配管末端、ヘッダー、鳥居配管等）。
・水圧試験や将来の機器更新を考慮したバルブが計画されているか。
・循環流体（水または不凍液）の充填口が計画されているか。
・横引き配管の埋設深度は示されているか。
・配管ルートは他の設備配管や構造物等と干渉していないか。

1. 制御の図面
2. 配管類の図面
3. 機器類（ヒートポンプ、循環ポンプ）の図面
4. 地中熱交換器の図面

【 10 】 次に図が示す安全衛生組織体制の一例について、空欄に入る記述の組み合わせのうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

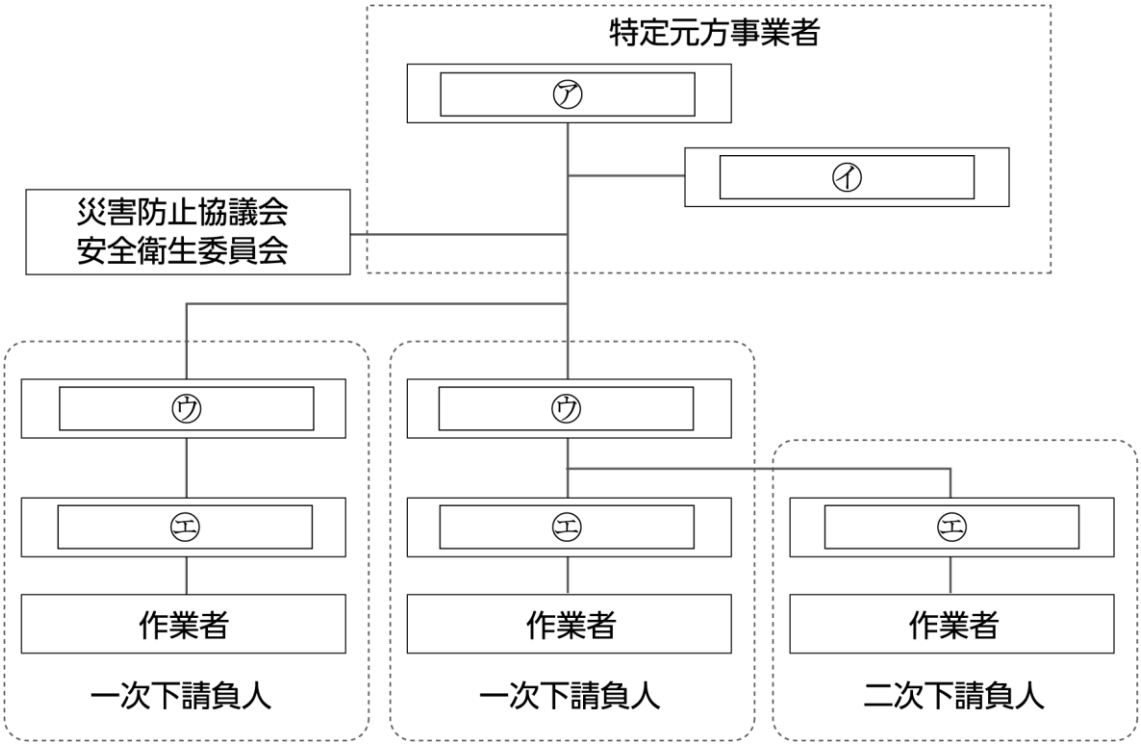


図 3.2.2　安全衛生組織体制の一例

1. ㋐ 元方安全衛生責任者 ㋑ 統括安全衛生責任者 ㋒ 安全衛生管理者 ㋓ 作業主任者
2. ㋐ 統括安全衛生管理者 ㋑ 元方安全衛生責任者 ㋒ 作業責任者 ㋓ 安全衛生責任者
3. ㋐ 元方安全衛生管理者 ㋑ 統括安全衛生管理者 ㋒ 作業主任者 ㋓ 安全衛生管理者
4. ㋐ 統括安全衛生責任者 ㋑ 元方安全衛生管理者 ㋒ 安全衛生責任者 ㋓作業主任者

【 11 】 地中熱ヒートポンプ工事に直接関連する法令の届出・申請の提出時期と提出先について記述した次の表において、空欄に入る記述の組み合わせのうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

法令名	諸届・申請書類名称	提出時期	提出先
騒音規制法 振動規制法	特定建設作業の実施の届出	㋐	市町村長
道路交通法 施工規則	㋑ 申請書	所轄担当と協議 （通常２～３日で許可）	警察署長
高圧ガス保安法	高圧ガス製造許可申請書	製造開始前迄	㋒
道路法	特殊車両通行許可申請	通行前迄	㋓

（p.54　表 3.2.8　地中熱ヒートポンプ工事に関連する諸官庁への届出・申請書）

1. ㋐ 作業開始の 7 日前迄　㋑ 道路占有許可　㋒ 市町村長　㋓ 道路所有者
2. ㋐ 作業開始の 10 日前迄　㋑ 道路占有許可　㋒ 道路所有者　㋓ 道路管理者
3. ㋐ 作業開始の 7 日前迄　㋑ 道路使用許可　㋒ 都道府県知事　㋓ 道路管理者
4. ㋐ 作業開始の 10 日前迄　㋑ 道路使用許可　㋒ 道路管理者　㋓ 道路所有者

【 12 】 地中熱ヒートポンプ工事の工程管理・品質管理・安全管理に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. バーチャート工程表は横軸に工種や作業名称を、縦軸に工期を取るもっとも一般的な工程表である。作成が容易で計画日数と実績の確認が容易である。
2. ネットワーク工程表は各工事の関連性を表示するため作成はやや複雑であるが、各作業の施工時期や所要日数が明確であり、重点管理ができる。
3. 品質管理は要求されている品質を満足させることを目的として実施される管理であり、PDCA サイクルと呼ばれる 4 段階の管理を規定回数実施し、見直し改善を図る。
4. 送出し教育では作業所へ作業員を送り出す側が、組織内に労働災害管理体制を構築し、作業所へ入場させる前に基本的な安全衛生管理に関する教育を実施する。

【 13 】 地中熱交換パイプ(U チューブ)の特徴などを説明するために、㋐～㋓に当てはまる語句として、最も適当な組み合わせを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

U チューブは、パイプ内部を流れる［ ㋐ ］に地中の［ ㋑ ］を伝える役割をする。一般に、欧米及び我が国では、［ ㋒ ］(PE100)が多く用いられているが、近年では［ ㋓ ］製の U チューブも使用されている。

1. ㋐ 冷媒　㋑ 熱　㋒ 架橋ポリエチレン　㋓ 高密度ポリエチレン
2. ㋐ 熱媒　㋑ 熱　㋒ 高密度ポリエチレン　㋓ 架橋ポリエチレン
3. ㋐ 冷媒　㋑ 温度　㋒ 高密度ポリエチレン　㋓ 架橋ポリエチレン
4. ㋐ 熱媒　㋑ 温度　㋒ 架橋ポリエチレン　㋓ 高密度ポリエチレン

【 14 】 ボアホール方式地中熱ヒートポンプシステムでは、地中を掘削し、そのボアホールに地中熱交換パイプ（以降 U チューブと呼称）を挿入することで地中にて熱交換を行う。
ボアホール掘削に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. ボアホールと U チューブ、充填材の総称を地中熱交換器と呼び、地中熱交換器の熱交換効率を上げることと、ボアホールを安全かつ高速に掘削する方法を採用することが重要である。
2. ボアホール方式地中熱交換器の深さは、我が国では 80 m～ 100 m 程度であることが多く、ボアホール 1 本あたり 1～2 本の U チューブを挿入し、掘削径は 100 mm～ 180 mm の施工例が多い。
3. 種々の掘削工法の中から最適な工法を選定する際に重要な点は、品質の良い地中熱交換器を設置すること、すなわち、地中熱交換器をより多く設置できることを第一目標に選定することである。
4. ボアホールの掘削には、地上の施工諸条件、想定される地質条件、地下水条件等を勘案して最適な工法を選定することが重要である。地質状況や地下水状況によっては、複数の掘削工法を組み合わせて利用することも考慮すべきである。

【 15 】 ボアホールの掘削で使用される工法の1つである回転振動式掘削工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1～4で示しなさい。

1. 回転振動式掘削工法は、掘削機により発生した回転と振動を専用ロッドまたはケーシングロッドを用いて先端のビットに伝え、切削と振動破砕機能で掘削する方法である。
2. ボーリングポンプにより圧送される掘削流体（清水または泥水）は、ビット先から噴出し、ビットの洗浄と冷却を行いながら、ロッドと孔壁間の間隙部（アニュラス部）より地上に掘り屑を排出する。
3. 孔壁の保護は、孔径に近似のビットを用いることで、ビットだけでも地層の崩壊防止に効果がある。
4. 清水掘削の場合、泥壁が生成されないことから、熱交換が効率よく行える。また、作泥費・泥水残土処理費を抑制できる。

【 16 】 水圧試験に関する記述のうち、㋐～㋓に当てはまる言葉で最も適当な組み合わせを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

・埋め戻し終了後に、U チューブに［ ㋐ ］を循環させ、十分に［ ㋑ ］をして水圧試験を行う。
・水圧試験は、送水ポンプまたはハンドポンプを用いて実施する。
・配管工事の水圧試験の際は、電気融着による接合終了後、最低［ ㋒ ］経過してから実施すること。
・通水は、バルブ等を開いて管内の［ ㋓ ］を除去しながら行う。
・満水になったら、試験区間のバルブを閉じ、水圧計により圧力低下の有無を確認する。

1. ㋐清水	㋑エア抜き	㋒1時間	㋓空気
2. ㋐空気	㋑水抜き	㋒1時間	㋓不純物
3. ㋐清水	㋑エア抜き	㋒15 分	㋓空気
4. ㋐空気	㋑水抜き	㋒15 分	㋓不純物

【 17 】ボアホールの掘削で使用される工法の1つである、ダウンザホールハンマ式掘削工法（エアハンマ工法）に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. ダウンザホールハンマ式掘削工法の掘削ツールスは、ハンマビット・ダウンザホールハンマおよびロッドより構成され、掘削作業は、ロッドを介しての回転とコンプレッサから圧送される圧縮空気で上下に作動するハンマ内蔵のピストンの重量でビットに連続の打撃を与えて、地層を破砕して掘進する方法である。
2. コンプレッサから圧送される高圧、大風量のエアは、エアハンマを作動させた後、ビットから噴出し、ビットの洗浄と冷却を行いながら、掘り管と孔壁のアニュラス部より掘り屑を地上に排出する。その際、圧縮空気に潤滑オイルと発泡剤を混入して、エアハンマの潤滑と掘り屑排出機能を向上させる。
3. 掘削流体にエアを使用し潤滑オイルと発泡剤を混入するだけであることから、泥壁形成が無く、井戸仕上げが良好である。また、残土処理量は少ない。ただし、孔口から噴出する粉塵があり、場所により掘り屑の飛散防止対策が必要となる。
4. トップドライブを使用することで比較的鉛直な孔が掘れ、孔曲がりが少ない。崩壊性の地層、軟質の粘土層を挟む岩盤の掘削には、ケーシング併設掘削工法が必要となる。また、地下水がある場合、湧水（濁水）対策も必要となる。

【 18 】不凍液の濃度に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 不凍液の凍結温度は、主成分のプロピレングリコールやエチレングリコールの濃度で決まる。例えば、プロピレングリコールは濃度 40 %で凍結温度−20 ℃、濃度 60 %で凍結温度−64 ℃となる。
2. 市販の不凍液は製品ごとにプロピレングリコールやエチレングリコールの濃度が異なるので、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。また、水で希釈せずにそのまま充填できる調合済みの製品を使用してもよい。
3. プロピレングリコールやエチレングリコールにはそれぞれ固有の凍結温度があるので、凍結温度にならない範囲で使用濃度を決定すればよい。
4. 最低気温が 0 ℃以下にならない温暖地域で使用する場合であっても、必ずその製品の適正濃度範囲内で使用しなければならない。適正濃度よりも薄めて使用した場合には、防錆効果や防食効果が十分に発揮されず、循環経路内の腐食やバクテリアが発生し、システムの所定の性能が発揮されない原因となる場合がある。

【 19 】 地中熱ヒートポンプシステムの熱源配管の設計について、流量 100 L/min を流速 1.0 m/sec 以下で流す場合の最小配管呼び径を下図から読み取り、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい

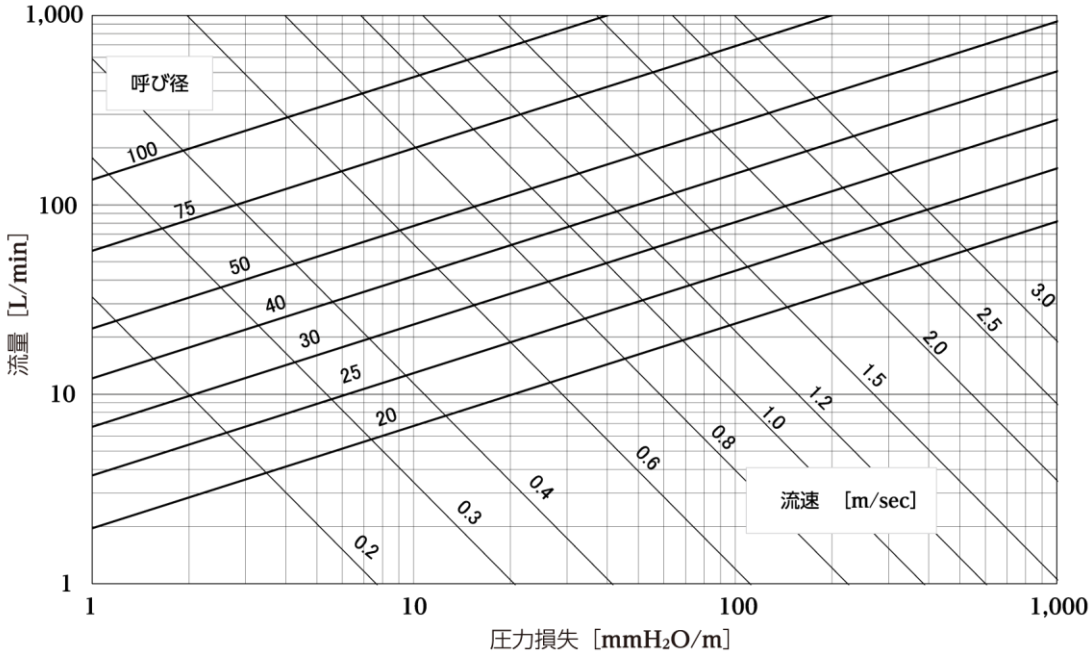


図 5.2.3　高密度ポリエチレンパイプ
（ISO 4427 規格 /JIS K 6761[3 種管] 準拠規格）流量線図

1. 30
2. 40
3. 50
4. 75

【 20 】 井戸元配管に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 井戸元配管とは、ボアホールに挿入した地中熱交換パイプの頂部と、横引き埋設配管を接合する配管の部分を示す。ボアホールへの地中熱交換パイプ挿入完了後には水圧試験を実施し、漏水が無いことを確認しておく必要がある。
2. 地中熱交換器の施工完了後、井戸元配管および横引き埋設配管の施工まで期間が空く場合には、他工種の施工時に地中熱交換パイプが破壊されることを防止するため、頂部を堅牢に養生して埋め戻しをするとともに、地表面には地中熱交換器設置位置を明示することが望ましい。
3. 地中熱交換パイプの頂部は、井戸元配管の施工を考慮して余長を確保する。施工期間が空く場合には、地中熱交換器の漏水により配管工事の手戻りを無くすために、井戸元配管や横引き配管の施工前には再度水圧試験を行う必要がある。
4. 井戸元配管は地中埋設となるため、HF 接合することが一般的であるが、メカニカル接合を採用する場合にはハンドホール内で接続し、点検可能とする必要がある。また、配管の圧力損失が大きくならないように、エルボやチーズなどの継手を用いてシンプルに接合することが重要である。

【 21 】 埋設配管に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 埋設深さは 600 mm 以上を標準とし、自動車などの走行による荷重や衝撃を考慮して決定する。また、寒冷地においては、凍結深度以上の深さとする必要がある。
2. 掘削幅は、敷設場所の状況により異なるが、溝内で作業員が配管作業を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床付けが波形にならないよう、ミニバックホウなどの小型掘削機により丁寧に仕上げ、溝の凹凸をできる限り無くし、礫、瓦礫、木の根などを取り除く。床付け完了後、敷き砂を均し、ランマー等で十分に転圧を行う。なお、砂床の厚さは 100 mm 以上とする。
4. 発生土による埋め戻しは1層が 300 mm 程度までとし、配管天端より 300 mm 程度上には埋設表示シートを敷設する。供用後、主な埋設配管ルートが確認できるように、地上面の仕上げ部分に埋設表示ピン等の埋設標を設置する場合がある。

【 22 】 地中熱ヒートポンプシステムの一次側配管工事の施工上の留意点について、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. ヒートポンプに対しては、定格の循環流量を確保する必要がある。また、各地中熱交換器においては熱伝達の観点から層流にする方が優位であるため、最低でも 0.3 m/s 以上の流速を確保する必要があり、上限は水道用配管と同様に 2.0 m/s とする。
2. 地中熱ヒートポンプシステムでは、地中熱交換器を横引き配管で接続する接続方式によっては、鳥居配管(凸状配管)となることが避けられないため、エア抜き弁は熱源機周りの配管の最高位に設置することが望ましい。
3. ヘッダーを使用する場合には、ヘッダーの設置方法に留意する必要がある。ヘッダー部分には流量計またはバルブと圧力計を設置することが一般的であり、試運転調整時にはバルブにて流量調整を行うため、メンテナンススペースの確保が必要となる。
4. 地中熱配管の保守・改修の際には、配管部材に互換性が無い場合があるので、設置時に使用した配管材の情報(メーカー、サイズ、深さなど)は記録を残しておく必要がある。

【 23 】 地中熱ヒートポンプに関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 地中熱ヒートポンプで加熱運転する場合、地中から熱を吸収し、圧縮機の運転で高温高圧になった冷媒が凝縮器に送られ、負荷側を循環する温水と熱交換する。
2. 地中熱ヒートポンプで冷却運転する場合、負荷側の放熱器から繋がる冷水から熱を奪い地中へ放熱する。
3. 地中熱ヒートポンプの加熱運転と冷却運転では三方弁と呼ばれる切換え弁により、凝縮器と蒸発器の位置が逆になる。
4. 地中熱ヒートポンプは、空気熱源ヒートポンプのように除霜（デフロスト）運転がないことから寒冷地ほど有効である。

【 24 】 熱源補機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1～4で示しなさい。

1. 地中と熱交換するための熱源水に不凍液を用いる場合は、漏水が発生しないようメカニカルシール付きのポンプを用いる。
2. 地中熱交換器は密閉配管ではないため、地中熱交換器の高低差を循環ポンプの揚程として見込む。
3. 膨張タンクは配管内の全容積に対する最低温度と最高温度の温度差に対する最大膨張量を計算して容量を決定する。
4. バッファタンク（クッションタンク）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が発停を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。

【 25 】 地中熱ヒートポンプ設計時の留意点に関する記述として最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. Ground Club などで一次側の循環水温度を決定したら、ヒートポンプはカタログに記載されている定格能力を確認して機種を選定する。
2. 不凍液を使用する場合、不凍液の種類と濃度、温度条件から想定される粘性を考慮して循環ポンプを選定する。
3. 建築物省エネ法では、空調用途の地中熱ヒートポンプはクローズドループのみ省エネ計算の対象となっている。
4. 地中熱ヒートポンプは熱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を超えるように選定する必要がある。

【 26 】 地中熱ヒートポンプの維持管理に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 地中熱ヒートポンプの日常点検は、メーカーのマニュアルに記載されている。
2. 圧縮機は電動のため振動・回転がなく、摩耗等による劣化や振動等による電気回路中のネジの緩み等が発生しないよう工夫されている。
3. 地中熱ヒートポンプで推奨される水質基準を満たさない水は、熱交換器や水回路の腐食あるいはスケールの大量発生による水漏れやガス漏れ、性能低下の原因となる。
4. 2015 年（平成 27 年）4 月に施工された「フロン排出抑制法」では、簡易点検を全ての業務用の冷凍空調機器に関して3カ月に1回以上の頻度で行うことを求めている。

【 27 】 地中熱ヒートポンプシステムの省エネ性と環境性を評価するため、設計段階では、要求性能を確認の上、システムの仕様及びモニタリング計画を策定する。地中熱ヒートポンプシステムを評価する上での設計要件として考慮すべき事項のうち最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 熱源水側性能を評価する指標として、定格流量時圧力損失、見かけ熱伝導率。
2. 制御を評価する指標として、暖冷房時の流量、熱源水の出入口温度差。
3. 長期性能を評価する指標として、初期からの冷暖房の採放熱温度最大値の変化。
4. 環境負荷を評価する指標として、地中温度、地下水温度、水位、水質。

【 28 】 地中熱ヒートポンプシステム運用開始後のモニタリングにおける計測・計量項目に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 観測井の観測項目の中では、水質は不要である。
2. 持続的運転の可能性を評価するために、二次側の出入口温度の計測が必要である。
3. 省エネ効果の評価には、一次側の熱源水の出入口温度の計測が必要である。
4. CO_2 排出量削減効果の評価には、二次側の循環ポンプ電力量の計測は不要である。

【 29 】 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長所・短所に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 電磁式流量計は温度、圧力、粘度の影響をうけず、圧力損失がないが、導電性のない流体は検出できず、メンテナンス性が悪い。
2. 羽根車式（タービン式）流量計は構造が簡単で安価であるが、異物に弱く、回転部のメンテナンスが必要である。
3. 超音波式流量計は、圧力損失がなく、配管の外側から検出できるタイプもあり、流体の状態によらず測定が可能である。
4. カルマン渦式流量計は、可動部がなくレンジが大きく精度が良い。高粘度液体に適するが配管の振動に弱い。

【 30 】 地中熱ヒートポンプシステムの計測・計量に使用する計測器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1～4で示しなさい。

1. 積算熱量計の選定にあたっては、計量対象が積算熱量計の適用範囲（流体の種類、流量レンジ）内であることを確認し、計測器誤差が最大許容誤差内に収まるようにする。
2. 通常、流量計は計測流量が定格流量より少なくなると誤差が小さくなるので、使用する流量範囲よりも十分に大きな流量計を選定し、実施の計測流量より余裕のあるものを選定するべきである。
3. 温度計の選定に当たっては、計測対象の温度範囲を確認し、その計測誤差が最大許容誤差内に収まるように選定する。
4. ヒートポンプ出入口の温度計については、小さい温度差の測定になることを考慮して、2本の温度計の相対誤差ができる限り小さくなる組み合わせのものを選定する。

【 31 】 国土交通省「官庁施設における地中熱システム導入ガイドライン（案）」に記載されている計測機器の設置場所及び仕様に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

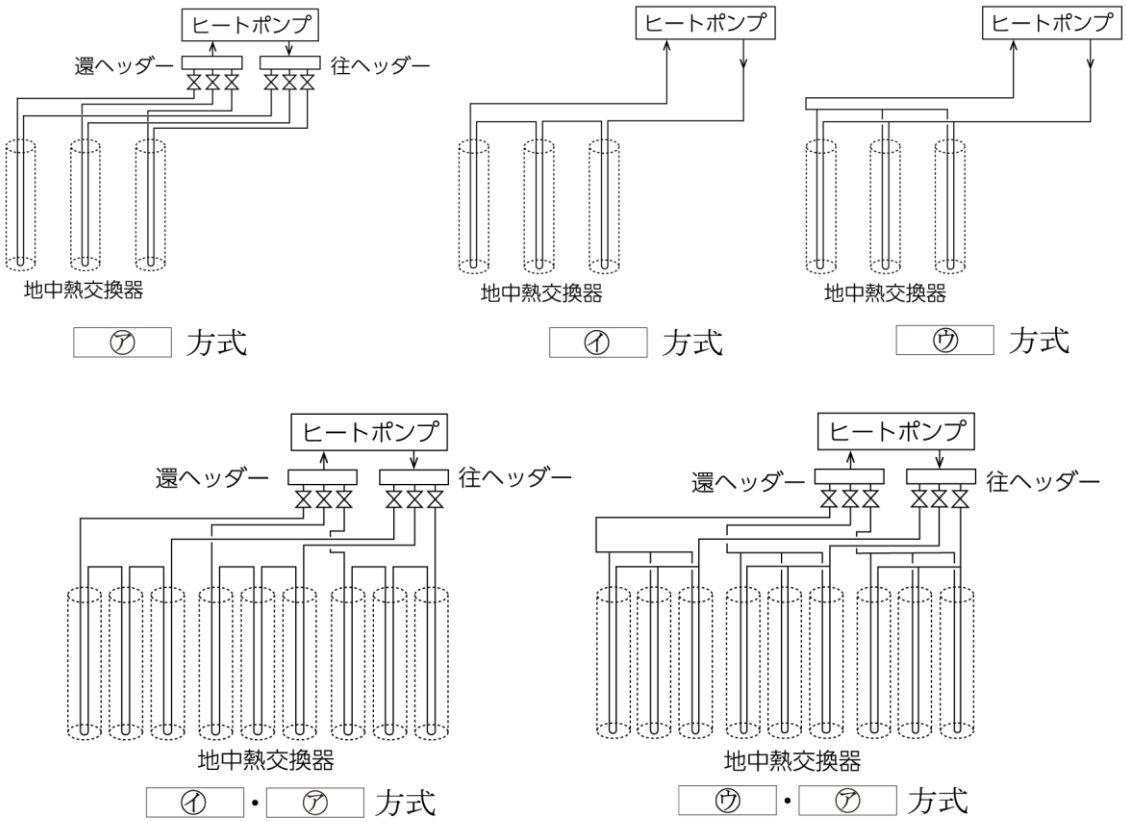
1. 観測機器は、地中熱利用システムで使用する各地中熱交換器及び観測井に設置する。
2. 観測井（代表井）には温度計を深度 5 m間隔に設置する。また、水位計を設置する。
3. 観測井のケーシング材料はステンレス管とし、配管口径は呼び径 50 程度とする。
4. 観測井戸の深さは地中熱交換器より深くし、ケーシングの孔底付近 4 mにはスリットを切る。

筆記問題

【 1 】 基本設計にて行う事前調査の項目を箇条書きで3つ答えなさい。

【 2 】 ボアホールに地中熱交換パイプ（U チューブ）を挿入（充填材の充填や遮水処理を含む）するにあたり、施工上、留意すべき事項を箇条書きで3つ答えなさい。

【 3 】 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ついて、次に示す空欄㋐～㋒に入る名称をそれぞれ答えなさい。



【 4 】 日本冷凍空調工業会のガイドライン JRA-GL 02:1994「冷凍空調機器用水質ガイドライン」に記載された水質基準の項目のなかから、あなたが覚えている基準項目名または参項目名を箇条書きで 3 つ答えなさい。なお、基準値は記載不要である。

計算問題

【 1 】 以下の条件に基づく必要ボアホール本数を求めなさい。なお、計算式を示し、小数点以下は切り上げすること。

・冷房出力:50 kW
・ヒートポンプの冷房 COP: 5
・単位長さ当たりの熱交換量:60 W/m
・ボアホールの掘削深度:102 m/本(重り長 1.2 m含む)
・横引配管埋設深度:0.8 m

【 2 】 ボアホール方式の掘削孔に呼び径 25 の地中熱交換パイプ(U チューブ)をシングルで挿入するにあたり、以下の事例において必要となる珪砂の体積[m^3]を求めなさい。
その際、計算式を示し、解答は小数点以下第1位を切り上げて、整数にすること。
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、重り分の余掘りと重り自身の体積、U チューブ先端の U 字継手部の体積は考慮しない。

<u>計算条件</u>

ボアホール本数	:	2 本 (シングル U チューブ)
ボアホール掘削径	:	150 mm
U チューブ挿入深さ	:	GL −105 m
U チューブ(呼び径 25)の管長 1m 当たりの占有体積:		0.8 L/m(管の片側 1 本分)
円周率	:	3.14

【 3 】 地中熱ヒートポンプシステムの冷房運転において、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))とし、ヒートポンプ冷房能力は以下の式で計算するものとする。

冷房能力(kW)＝放熱量(kW)－消費電力(kW)

・ヒートポンプから出る水(一次側)の温度	:	28.0 ℃
・ヒートポンプに入る水(一次側)の温度	:	23.0 ℃
・ヒートポンプに入る水(一次側)の流量	:	155 L/min
・ヒートポンプ消費電力	:	9.5 kW

以 上

二級地中熱施工管理技術者　資格試験解答

選択問題

【 1 】	3	【 2 】	3	【 3 】	4	【 4 】	1	【 5 】	4
【 6 】	4	【 7 】	2	【 8 】	1	【 9 】	2	【10】	4
【11】	3	【12】	2	【13】	2	【14】	3	【15】	3
【16】	1	【17】	4	【18】	3	【19】	3	【20】	4
【21】	3	【22】	1	【23】	3	【24】	2	【25】	2
【26】	2	【27】	3	【28】	3	【29】	2	【30】	2
【31】	2								

筆記問題（回答例）

【 1 】　回答例

・地質情報
・既存井戸情報
・法的規制
・敷地形状
・周辺道路
・電線・電話線
・地下埋設物

【 2 】　回答例

・Uチューブは樹脂製のため擦り傷がつきやすいため、取り扱いに注意する。
・Uチューブ挿入時には、専用の治具に装着する。
・Uチューブ挿入前に、パイプ内に十分に水を充填させておく。
・Uチューブ挿入時には、適正重量の重りを取り付ける。
・Uチューブの挿入長の確認は、パイプ外面の印字が写っている検尺写真を撮影しておく。
・Uチューブ挿入後、ケーシング抜管前に管端部を保護する。
・Uチューブ表面に傷をつけるおそれがあるため、充填材に角のある砕石は使用しない。
・珪砂などの充填材は地表までは充填せず、上部はセメンチングまたはベントナイトペレットなどで遮水する。
・設置後、水圧試験を実施し、パイプに損傷が無いことを確認する。

【 3 】	㋐	ヘッダー	㋑	直列	㋒	並列

【 4 】　回答例

・pH
・塩化物イオン
・酸消費量
・カルシウム硬度
・鉄
・硫化物イオン
・残留塩素
・安定度指数
・電気伝導度
・硫酸イオン
・全硬度
・イオン状シリカ
・銅
・アンモニウムイオン
・遊離炭酸

※漢字の間違いは減点

計算問題

【 1 】

（式）

ヒートポンプの冷房消費電力　:50 kW÷5=10 kW
暖房時必要地中熱交換量　:50 kW+10 kW＝60 kW
必要地中熱交換器有効長さ□　:60 kW×1,000÷60 W/m＝1000 m
地中熱交換器1本当たりの長さ　:102 m/本－1.2 m－0.8 m＝100 m/本
必要ボアホール本数　:1000 m÷100 m/本＝10 本

（答え）　10本

【 2 】

（式）

GL-5.00mまでの掘削孔1本あたりの体積
｛(150/2/1000)2 × 3.14｝× (105－5) ＝ 1.76625 m3
GL-5.00m までのダブルUチューブの体積
0.8/1000 × 2 × (105－5) ＝ 0.16 m3
GL-5.00mまでの1本あたりの充填部分の体積
1.76625 － 0.16 ＝ 1.60625 m3
したがって、ボアホール2本分の必要となる珪砂の体積は
1.60625 × 2 × 1.2 ＝ 3.855 m3 ≒ 4 m3

（答え）　4 m3

【 3 】

（式）

地中熱交換器への放熱量 4.19 × 1 × 155 × (28 － 23) / 60 ＝ 54.12 kW
冷房能力 ＝ 54.1 kW － 9.5 kW ＝ 44.6 kW

（答え）　44.6 kW