一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、活用に役立ててていただくことを期待します。

選択問題

【 1 】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1～5で示しなさい。

1. 水－水ヒートポンプを用いたシステムは、融雪や空調に使用できる。
2. 一次側と二次側の温度差が大きい方が、高い運転効率となる。
3. 水－空気ヒートポンプでは、二次側にダクトを用いて全館冷暖房を行うことができる。
4. 室内を循環する冷温水・冷媒の温度は、通常は暖房 45℃、冷房7℃である。
5. 水－水ヒートポンプを用いたシステムでは、一次側で地中熱に加えて空気熱を組み合わせて使えるハイブリッド機もある。

【 2 】地中熱ヒートポンプの省エネ基準に関する記述として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 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）が施行され、省エネ基準の適合義務化については社会資本整備審議会の下の建築環境部会の資料に詳説されている。
2. 建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報として「地中熱ヒートポンプの評価方法」が公開され、クローズドループ・オープンループともに評価が可能である。
3. 開発された省エネ基準の評価法の特徴は、空調・熱源設備評価の枠組みを踏まえて地中熱ヒートポンプシステムを対応させた形となっている。
4. エネルギー使用の合理化等に関する法律（省エネ法）に基づく省エネ措置の届出等は、遅滞なく行う必要がある。
5. 省エネ基準の評価法の特徴として、地中熱ヒートポンプシステムの性能曲線をモデル化して決定している。

【 3 】設計図書とは設計図、特記仕様書、共通仕様書、現場指示書、質疑回答書の総称である。
設計図書の記述として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 設計図とは、計画した全体の内容を示し、建築分野では確認申請等の許認可や精算をするために用いられている必要情報を網羅した図面である。
2. 特記仕様書とは、対象工事のみに適用される内容で、設計図に反映しきれない仕様を特記で示したものをいう。
3. 共通仕様書とは、官公庁や事業者、設計事務所、建設会社、設備工事会社等が施工の基準や使用資材の品質、試験方法等を標準的に定めたものをいう。
4. 現場指示書は工事現場やその周辺情報、設計主旨、設計の内容について説明するための書類をいう。
5. 質疑回答書とは、設計図書を基に見積をする上で、設計の内容や見積の条件等について施工会社側から提出される質疑書に対して、事業者や設計事務所が協議の上、質疑書を提出した施工会社に配布する回答書をいう。

【 4 】個別分散空調システムにおける全体設計フローのうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

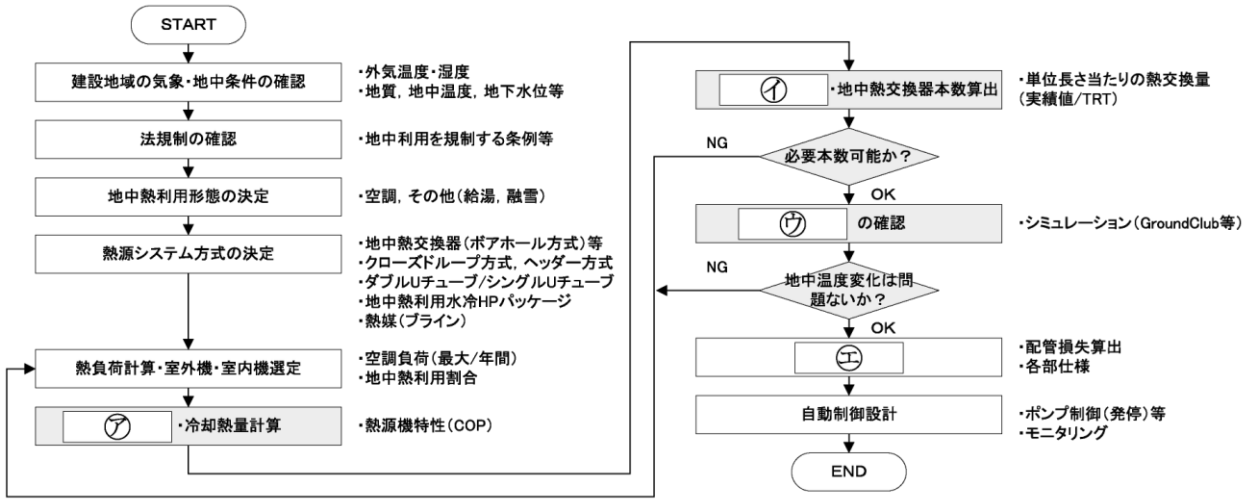


図 2.2.2　簡単な個別分散空調システムにおける全体設計フロー（プロジェクト・プロセス）

1. ㋐地中熱交換量　㋑地盤温度　㋒必要採熱量　㋓詳細設計
2. ㋐必要採熱量　㋑地中熱交換量　㋒地盤温度　㋓詳細設計
3. ㋐詳細設計　㋑必要採熱量　㋒地中熱交換量　㋓地盤温度
4. ㋐必要採熱量　㋑地中熱交換量　㋒詳細設計　㋓地盤温度
5. ㋐地中熱交換量　㋑必要採熱量　㋒地盤温度　㋓詳細設計

【 5 】基本設計における事前調査の検討項目について、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5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. 熱応答試験で設置予定地の熱物性や熱交換能力を予め求めておく。
5. 設置予定地域の周辺道路、隣地境界線を確認する他、地下埋設物、電線・電話線等を確認する。

【 6 】熱応答試験の機材に関する記述として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 電気ヒーターは実使用時と同等程度の一定の熱負荷を掛けられる発熱量を有していること。できれば、ヒーターの熱出力を調整できるものが望ましい。
2. 循環ポンプは実使用時と同程度の流量を循環できるだけの揚程を有している必要がある。
3. 流量計は、測定精度±0．5 %以上の精度を有するものを使用する。
4. 温度センサーは3線以上の測温抵抗体を使用する。
5. データロガーは電気的に高い耐ノイズ性を有するもので、一般的な測定サンプリング時間である 1 分において十分な精度を保てる性能が必要である。

【 7 】地中熱工事の図面検討時の留意点に関する項目と内容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. 機器類（ヒートポンプ、循環ポンプ）の図面に関しては、設置場所（屋内/屋外）に準じた仕様であるか、不凍液対応仕様であるか、メンテナンススペースが確保されているか等。
2. 地中熱交換器の図面に関しては、ボアホール掘削工法が示されているか、地中熱交換器の有効長が示されているか、充填材の仕様（珪砂、セメントスラリー）が示されているか、掘削流体は指定されているか（清水または泥水）等。
3. 配管類の図面に関しては、エア抜き弁が適切に計画されているか、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等。
4. 制御の図面に関しては、モニタリングが必要な場合、計測機器や記録装置が計画されているか。
5. VE/CD の図面に関しては、機能とコストの関係は適切か、必要な機能を損なわずにコストダウンができないか。

【 8 】地中熱ヒートポンプシステムの施工管理のうち、施工組織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. 公共工事の場合には下請契約の請負金額の総額が 3,000 万円（建築工事一式の場合は 6,000 万円）以上の場合は、全ての下請負業者を含む施工体制台帳を作成し、工事現場ごとに据え置く必要がある。
2. 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。
3. 「特定元方事業者」はいわゆる元請会社であり、労働者の作業によって生じる労働災害を防止するために「元方安全衛生管理者」を選任し、その者に「統括安全衛生責任者」の指揮をさせなければならない。
4. 地中熱工事においては関係請負人（一次下請人、二次下請人等）となる場合が多く、「安全衛生管理者」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。
5. 「安全衛生責任者」は職長教育等の有資格者が担当する。

【 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 チューブは一般に、欧米及び我が国では、高密度ポリエチレン（PE100）が多く用いられているが、近年では架橋ポリエチレン製の U チューブも使用されている。
2. U チューブに採用されているパイプの寸法規格はメーカーにより異なるため、設計図面にはパイプの呼び径とあわせて寸法も併記することが望ましい。
3. U チューブと横引き管を接続する際、埋設部では一般的に金属継手（メカニカル継手）と電気融着式継手（EF 継手）を併用し埋設する。
4. 継手とパイプは寸法が同一規格のものを使用することとし、継手のメーカーと管のメーカーは同じとすることが望ましい。
5. U チューブはそれが使用される環境から、地中に埋設後は再び掘り出すことは困難であるが、その素材となるポリエチレン材料の優れた特性や長期耐久性、耐震性は長い使用実績において実証されている。

【 10 】 パイプの設計にあたり、下表の高密度ポリエチレンパイプの使用温度と最高許容圧力以下とする。空欄の㋐～㋒に当てはまる圧力値[MPa]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。

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

使用温度	20℃	30℃	40℃
最高許容圧力※[MPa]	㋐	㋑	㋒

※ 最高許容圧力は水頭圧とポンプ圧を加味した圧力とする。
※ 上表の値を超える場合には、パイプメーカーに問い合わせること。

1. ㋐ 1.18　㋑ 1.39　㋒ 1.60
2. ㋐ 1.13　㋑ 1.29　㋒ 1.50
3. ㋐ 1.18　㋑ 1.29　㋒ 1.50
4. ㋐ 1.50　㋑ 1.29　㋒ 1.13
5. ㋐ 1.60　㋑ 1.39　㋒ 1.18

【 11 】ボアホールの掘削で主に使用される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1～5で示しなさい。

1. 回転振動式掘削工法は、回転切削と振動破砕機能に優れ、急速掘削が可能であるが、深度が深くなると振動機能が十分に先端に届かず、掘削速度が大きく低下する。
2. ロータリーパーカッション工法は、回転切削と打撃破砕機能に優れ、掘削速度が速いが、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、岩質が硬くなるほど他の掘削工法と比較して掘削速度が速いが、高圧コンプレッサを使用することから、他の工法と比較して燃料消費量が多く、場所によっては防音対策が必要となる。
4. ロータリー式掘削工法は、掘削速度に幅があるが、未固結層、軟岩、硬岩まであらゆる地層を掘削できる。ただし、泥水を使用することから、作泥費・廃泥処理費が高く、高濃度のベントナイト泥水を使用する場合には、熱交換性能を低下させる可能性がある。
5. 回転振動式掘削工法とロータリーパーカッション工法は、地層・掘削深度によっては清水掘削が可能である。

【 12 】熱源補機である循環ポンプに関する記述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. 総揚程は、配管抵抗＋弁・継ぎ手・ヘッダー抵抗＋ヒートポンプ抵抗の総和で求める。
2. 地中熱交換器は深度 50～100m まで掘削するので、地中熱交換器の高低差を揚程に見込む。
3. 複数の地中熱交換器を並列に接続した場合、総揚程は並列配管も含めた合計長さの抵抗を加算する。
4. ヒートポンプがインバータによる容量制御を行う場合でも、イニシャルコストを抑えるために循環ポンプはインバータを選定しない。
5. ポンプ選定は、加熱運転および冷却運転時の設計温度差の流量の平均値を用いて行う。

【 13 】 地中熱交換パイプ(U チューブ)は、掘削作業と並行して設置準備を行う。現場に搬入された U チューブに前もって水を注入し、挿入専用治具に取り付ける。また、U チューブの先端には U チューブの浮力を計算して適正重量の重りを取り付ける。

以下のダブル U チューブの重りの重量計算式において、空欄㋐～㋓を埋める組み合わせで最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

W ＝ (A - B - C) × 安全率

W:必要重り重量 [kg]

A: [㋐] [kg]

A ＝ C_O × [㋓] × 4 ×泥水比重

B: [㋑] [kg]

B ＝ U チューブ m あたり重量 × [㋓] × 2

(U チューブ m あたり重量はメーカーカタログの表示値を用いる)

C: [㋒] [kg]

C ＝ C_I × [㋓] × 4

ただし

C_O:チューブ単管外容量(m あたり)

C_I:チューブ単管内容量(m あたり)

安全率: 1.2 ～ 1.3

とする。

1. ㋐U チューブ重量	㋑浮力	㋒U チューブ内水重量	㋓掘削深度
2. ㋐浮力	㋑U チューブ重量	㋒U チューブ内水重量	㋓挿入深度
3. ㋐U チューブ重量	㋑U チューブ内水重量	㋒浮力	㋓挿入深度
4. ㋐浮力	㋑U チューブ内水重量	㋒U チューブ重量	㋓掘削深度
5. ㋐浮力	㋑U チューブ内水重量	㋒U チューブ重量	㋓挿入深度

【 14 】 不凍液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1～5で示しなさい。

不凍液の［㋐］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［㋑］で決まる。例えば、プロピレングリコールは［㋑］40 %で［㋐］−20 ℃、［㋑］60 %で［㋐］−64 ℃となる。
しかし、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［㋑］が異なるので、製品ごとに［㋑］と［㋐］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もある。
さらに、製品ごとに固有の［㋒］範囲があるので、［㋐］だけで［㋑］を決定してはならない。
これは、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、その製品の［㋒］範囲外で使用した場合には、防錆効果や［㋓］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ため、必ず［㋒］範囲内で使用しなければならない。

1. ㋐ 適正温度	㋑ 濃度	㋒ 適正温度	㋓ 防腐効果
2. ㋐ 凍結温度	㋑ 粘度	㋒ 適正粘度	㋓ 防腐効果
3. ㋐ 凍結温度	㋑ 濃度	㋒ 適正温度	㋓ 防食効果
4. ㋐ 適正温度	㋑ 粘度	㋒ 適正粘度	㋓ 防腐効果
5. ㋐ 凍結温度	㋑ 濃度	㋒ 適正濃度	㋓ 防食効果

【 15 】 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 50 L/min を流速 2.0 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1～5で示しなさい。

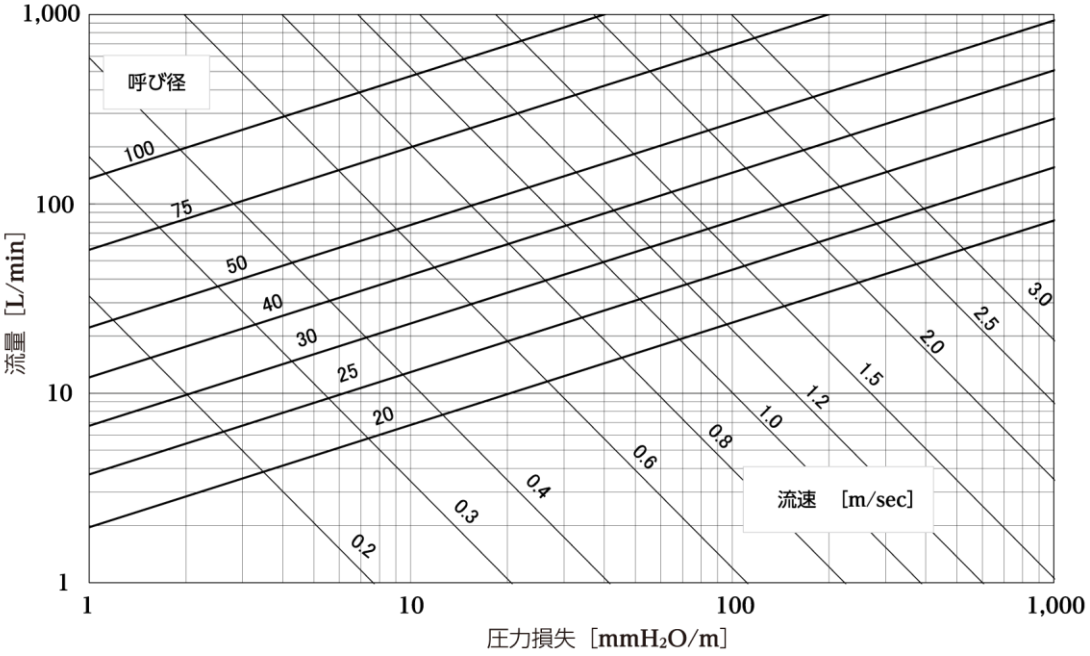


図 5.2.3　高密度ポリエチレンパイプ
（ISO 4427 規格 /JIS K 6761[3 種管] 準拠規格）流量線図

1．25
2．30
3．40
4．100
5．250

【 16 】 業務用地中熱ヒートポンプの機種選定にあたり、留意するべき事項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. 地中熱ヒートポンプは、想定される条件の中央値で選定する必要がある。
2. 冷暖房＋給湯を行う排熱回収機能付きヒートポンプの選定は、運転パターン等は考慮せずに、冷暖房、給湯それぞれで最も運転条件が厳しい場合を想定してヒートポンプを選択する。
3. 地中熱ヒートポンプは熱源水温度が異なっても能力差はないので、定格出力で選定する。
4. ヒートポンプで給湯を行う場合、ボイラーとは異なり貯湯槽が必要である。
5. 建物側の設計要求、用途など、全ての条件が確定したのち、地中熱ヒートポンプチラーか地中熱ビル用マルチかを最後に選択する。

【 17 】 ポリエチレン管の接合方法において、EF（エレクトロフュージョン）接合の作業手順上の注意事項に関する記述【手順1】～【手順5】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.【手順1】 事前にポリエチレン管の端から既定の差込長さの位置に標線を記入し、切削面にらせん状にマーキングを行い、スクレーパで切削する。このとき、切削面のマーキングが完全に消えるまで切削することが重要である。
2.【手順2】 管の切削面と EF ソケットの内面全体をエタノールまたはアセトン等を浸み込ませたペーパータオルで清掃する。素手が薬品に触れないよう軍手等を着用し、融着面の異物、油脂等の汚れを完全にふき取り作業すること。
3.【手順3】 EF 継手に双方の管を標線まで挿入（必要に応じクランプを用いて固定）し、コントローラの電源スイッチを入れ、継手の端子にコネクタを接続する。通電中に電圧降下が大きくなるとコントローラが正常に作動しなくなるため、電源(発電機)はコントローラ専用とし、ケーブルは継手の端子にしっかり差し込むこと。
4.【手順4】 コントローラに付属のバーコードリーダーで継手に添付してあるバーコード(融着データ)を読み込ませ、コントローラのスタートボタンを押し通電（融着）を開始する。コネクタの脱落や電圧降下により、通電中にエラーが発生した場合は、新しい EF 継手を用いて最初からやり直すこと。
5.【手順5】 融着の正常終了を示すインジケータが隆起していることを確認する。インジケータが隆起しなかったりコントローラが異常終了を示していたりする場合には融着不良であるため、接合部分を切り取り、新しい EF 継手を用いて最初からやり直すこと。

【 18 】 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1～5で示しなさい。

1. ヒートポンプの日常点検は、マニュアルに記載されている処置を行い、それでも正常に戻らない場合は、メーカーに問い合わせを行う。
2. ヒートポンプの定期点検において、その他部品（熱交換器、膨張弁、電子制御機器、センサー類、不凍液など）についてはメーカーの指導を受けている業者も点検可能である。
3. 地中熱ヒートポンプシステムを提案、施工する際には定期点検や部品のメンテナンスといったメンテナンス計画を予め顧客に示しておくことが望ましい。
4. 地中熱ヒートポンプシステムで使用される水の水質については、「冷凍空調機器用水質ガイドライン」、あるいは各メーカー推奨の水質基準に従う必要がある。
5. フロン排出抑制法で求められる定期点検頻度は、機種・出力に関係なく3年に1回以上である。

【 19 】 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1～5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。
3. 室内環境測定として、室内温度、室内機吹出口温度、室内機吹出口風量、室内湿度を測定する。
4. 消費電力測定として、ヒートポンプ、循環ポンプ（一次側）、循環ポンプ（二次側）の電力を測定する。
5. 屋外環境測定として、外気温度、外気相対湿度、降水量、日射量、風速を測定する。

【 20 】 ヒートポンプシステムのモニタリングに関する次の記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. モニタリング結果による地中熱ヒートポンプシステムの省エネ性の分析・評価では、評価期間内の電力等の積算値をある期間内で使用された従来システムの消費電力量と比較する。
2. 市販されている積算熱量計の多くは最大温度差が 2℃以上である。地中熱ヒートポンプシステムでは運用時にこれ以下の温度差になることもあり、積算熱量計の運用には注意が必要である。
3. 流量計は、設置環境、流れ方向などを確認し、直管長など正確な計測に必要な設置条件を満足する箇所に適切な方法で設置する。
4. データロガーは、外部との電気信号などの影響を受けやすい。特にヒートポンプ、循環ポンプなどの制御回路からの電気的なノイズには注意が必要であり、機器の影響を受けない十分に離れた場所を選んで設置しなければならない。
5. 計測開始直後は、初期点検を行い、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などを行う。測定値が異常値を示す場合には計測器を交換する必要がある。

【 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1～5で示しなさい。

1. 流量計の選定に当たっては、計量対象が流量計の適用範囲内（液体の種類、流量レンジ等）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. 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。
3. 羽根車式（タービン式）流量計は構造が簡単で安価である。小型で大容量の測定が可能であり、異物に強く、回転部のメンテナンスが不要である。
4. 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。
5. 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。

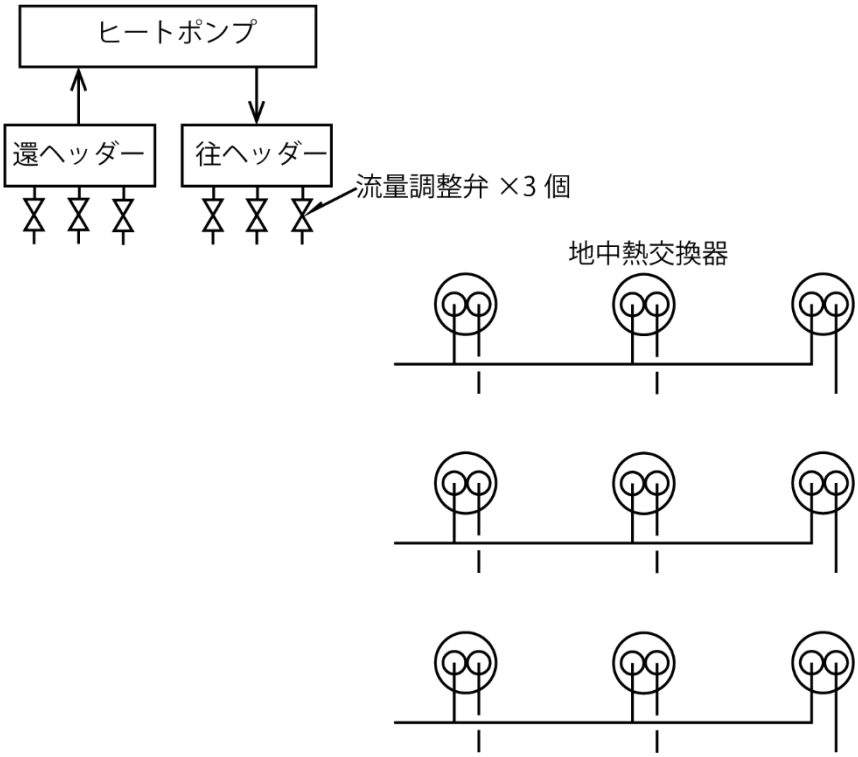
筆記問題

【 1 】 地中熱ヒートポンプシステムの事前調査にあたって考慮すべき法制度を箇条書きで3つ答えなさい。
なお、解答は正式名称に限らず通称でもよい。都道府県及び市区町村の条例は含めない。

【 2 】 一般的な施工管理業務の主な項目のうち、工程・品質管理業務について実施する項目を箇条書きで 3 つ答えなさい。

【 3 】 バーチャート工程表の短所を補い、長所を生かしたネットワーク工程表は大規模で複雑な工事に適用される。ネットワーク工程表の長所・短所を箇条書きで3つ答えなさい。

【 4 】 地中熱ヒートポンプシステムの一次配管方式について、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。なお、往ヘッダーの各系統には流量調整弁がそれぞれ付くものとする。



【 5 】 ボアホール掘削の際、掘り屑を地表に排出し、ビット洗浄と冷却のために掘削流体を使用する必要がある。掘削流体に関する記述のうち、㋐～㋒に当てはまる言葉をそれぞれ答えなさい。

掘削流体に高濃度のベントナイト泥水を使用する場合は、清水または空気を使用する場合と比較して、熱交換性能を低下させる次のような可能性がある。

① 砂れき層ではボアホール孔の内面に厚い［ ㋐ ］を形成し、地下水が孔内を通過することを阻害し、地下水からの直接採放熱効果を小さくする。

② ベントナイト［ ㋐ ］が残っていると、［ ㋑ ］の高い充填材を充填しても、相対的に［ ㋑ ］が下がる可能性がある。

このため、［ ㋐ ］が厚くならないように泥水比重、粘性、脱水量を測定して泥水管理を行い、短時間に掘削を終わらせることが重要である。また、掘削終了後には［ ㋒ ］を十分に行う必要がある。

【 6 】 地中熱ヒートポンプシステムで使用される不凍液が備えるべき条件はいくつもあるが、それらの条件すべてを満たす不凍液は存在しないため、実際には使用条件を考慮して適切な不凍液を選択する必要がある。不凍液が備える条件について、箇条書きで3つ答えなさい。

【 7 】 低温の熱溜から高温の熱溜に熱を移動させるヒートポンプサイクルの4つの過程のなかから、3つを箇条書きで答えなさい。なお、すべて漢字で「〇〇過程」と回答するものとする。

【 8 】 地中熱ヒートポンプシステムの省エネ性と環境性に関する分析・評価のうち、将来的に実施しておくことが望ましい項目を箇条書きで 3 つ答えなさい。

計算問題

【 1 】 地中熱ヒートポンプシステムにおいて、次のデータが得られた場合の暖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　：　7.0 ℃
・ヒートポンプに入る水（一次側）の温度　：　12.0 ℃
・ヒートポンプに入る水（一次側）の流量　：　100 L/min
・ヒートポンプの圧縮機消費電力　：　11.6 kW

【 2 】 以下の条件に基づく必要ボアホール本数を求めなさい。算定にあたっては計算式も示すこと。小数点以下は切り上げすること。

・暖房能力：90 kW
・ヒートポンプの暖房 COP：4.5
・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：82 m/本（重り長 1.2 m含む）
・横引配管埋設深度：0.8 m

【 3 】 ボアホール方式の掘削孔に呼び径 25 の地中熱交換器（U チューブ）をダブルで挿入するに当たり、以下の条件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、解答は小数点以下を切り上げること。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　：　4 本
ボアホール掘削径　：　180 mm
U チューブ挿入深さ　：　GL − 101 m
U チューブ(呼び径 25)の管長 1m 当たりの占有体積：　0.804 L/m（管の片側 1 本分）
円周率　：　3.14

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

一級地中熱施工管理技術者　資格試験解答

選択問題

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

筆記問題（回答例）

【 1 】 回答例

・自然公園法
・地すべり等防止法
・大深度法（大深度地下の公的使用に関する特別措置法）
・工業用水法
・ビル用水法（建築物用地下水の採取の規制に関する法律）
・水質汚濁防止法
・自然環境保全法
・鳥獣保護及び狩猟に関する法律
・森林法
・農地法
・河川法

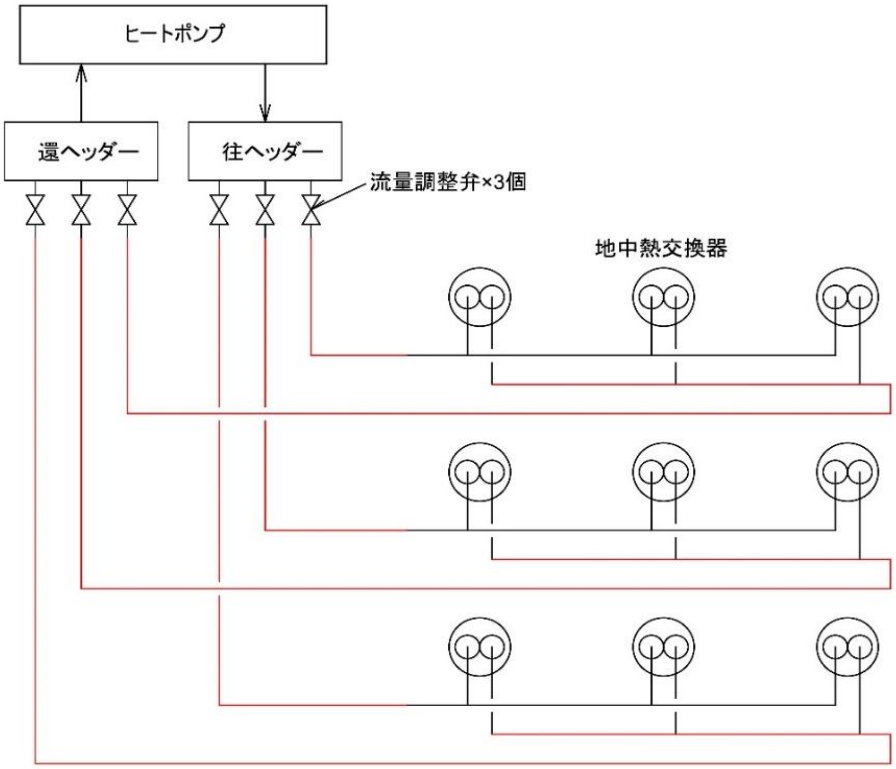
【 2 】 回答例

・設計図書の検討
・工事組織の編成
・工事管理体制の作成
・総合施工計画書の作成
・総合工程表の作成
・仮設計画の作成
・搬入・保管計画の作成
・諸官庁申請
・詳細工程表
・工種別施工要領書
・施工図
・工程管理
・工程内・中間検査
・関連工事との調整
・機器・資材管理
・変更工事対応
・試運転調整
・完成検査
・完成図書
・引き渡し書類
・取扱説明

【 3 】 回答例

・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である。
・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



【 5 】 回答例

㋐ 泥壁
㋑ 熱伝導率
㋒ 孔内洗浄

【 6 】 回答例

・防食性能に優れること
・粘度が小さいこと
・熱安定性が高いこと
・環境負荷が小さいこと
・比熱が大きいこと
・凍結温度が低いこと
・毒性や悪臭がないこと
・廃棄が容易であること
・熱伝導率が大きいこと
・沸点が高いこと
・価格が安く入手しやすいこと

【 7 】 回答例

・圧縮過程
・凝縮過程
・膨張過程
・蒸発過程
※漢字の間違いは減点対象。

【 8 】 回答例

・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
・インバータ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 評価
・地中熱利用システムの劣化判断
・環境評価（地下水位、水質、温度等）

計算問題

【 1 】

（式） 地中熱交換器からの採熱量：4.19 × 1 × 100 ×（12 － 7）/ 60 ＝ 34.91≒34.9 kW
ヒートポンプの暖房能力：34.9 ＋ 11.6 ＝ 46.5 kW

（答え） 46.5 kW

【 2 】

（式）

ヒートポンプの暖房消費電力□ :90 kW÷4.5=20 kW
暖房時必要地中熱交換量□ :90 kW－20 kW＝70 kW
必要地中熱交換器有効長さ□ :70 kW×1,000÷60 W/m＝1166.66 m
地中熱交換器1本当たりの長さ□ :82 m/本－1.2 m－0.8 m＝80 m/本
必要ボアホール本数□ :1166.66 m÷80 m/本＝14.58 本

（答え） 15本

【 3 】

（式）

GL- 5.00mまでの掘削孔1本あたりの体積
｛(180/2/1000)2 × 3.14｝× (101－5) ＝ 2.441664 m3
GL- 5.00m までのダブルUチューブの体積
0.804/1000 × 4 × (101－5) ＝ 0.308736 m3
GL- 5.00mまでの1本あたりの充填部分の体積
2.441664 － 0.308736 ＝ 2.132928 m3
したがって、ボアホール4本分の必要となる珪砂の体積は
2.132928 × 4 × 1.2 ＝ 10.23805 m3 ≒ 11 m3

（答え 11 m3

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）	
設問2（4）	