

二級地中熱施工管理技術者 資格試験問題集

2020年12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、これまでに出题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】クローズドループ（密閉回路）を採用した地中熱ヒートポンプシステムの水－水ヒートポンプに関する説明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. 一次側の循環流体は、水または不凍液である。
2. 二次側に循環ポンプは不要である。
3. 一次側・二次側双方に膨張タンクを必要とする。
4. ヒートポンプ内には2つの水－冷媒熱交換器が存在する。

【2】熱応答試験結果より算出される値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. 熱抵抗
2. 見かけ有効熱伝導率
3. 初期地中温度
4. 最大熱負荷

【3】試験結果を「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）」の確認申請に使用する場合における熱応答試験装置の必要条件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. 温度計測はUチューブの頭頂部より半径3 m 以内で実施すること。
2. ヒーターの熱出力は可変とし、4 kW 以上の加熱能力を有すること。
3. 流量計単体の測定精度が、カタログ値 $\pm 0.6\%$ F.S.（F.S.50 L/min）以下であること。
4. ポンプ動力100 W 以上のポンプを選定すること。（不凍液EG 30 %を使用した場合の基準値）

【4】地層の見かけ有効熱伝導率を決定する熱応答試験の解析方法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. はさみうち法
2. 作図法（循環時法）
3. ヒストリーマッチング法
4. 作図法（回復時法）

【5】地中熱ヒートポンプシステムの基本計画における地中熱交換井の計画手順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. 地中熱交換量の算出→地中熱交換器総延長の算出→地中熱交換井本数の算出→必要熱負荷の算出
2. 必要熱負荷の算出→地中熱交換量の算出→循環ポンプの選定→地中熱交換井本数の算出
3. 必要熱負荷の算出→地中熱交換量の算出→地中熱交換器総延長の算出→地中熱交換井本数の算出
4. 必要熱負荷の算出→地中熱交換器総延長の算出→地中熱交換量の算出→循環ポンプの選定

【6】地中熱ヒートポンプシステム計画上の留意点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. 一人の設計者または機関が一貫して設計／監理
2. 実施設計からの関与
3. 建築地域の特徴を生かしたシステム提案
4. 事業主の意向・目的確認

【7】地中熱ヒートポンプシステムの実施設計図の説明について、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 機器表は、ヒートポンプや地中熱交換井等の仕様を記載したものである。
2. 詳細図は、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である。
3. 系統図は、系統の接続関係をわかりやすく図示したものである。
4. 配置図・外構図は、地中熱交換井の設置間隔や配管ルートを図示したものである。

【8】主な地中熱交換方式の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. ボアホール方式における熱交換器は、シングルUチューブまたはダブルUチューブが一般的である。
2. 杭方式における熱交換器は、Uチューブ、スパイラルチューブ、二重管など様々な熱交換方式が存在する。
3. ボアホール方式における充填材は珪砂が一般的である。
4. 場所打ち杭方式における充填材は水が一般的である。

【 9 】 地中熱ヒートポンプシステムの導入を提案するポイント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. CO₂ 排出量の低減
2. 固定価格買取制度の活用
3. ピーク電力の低減
4. ランニングコストの低減

【 1 0 】 Uチューブの規格と種類の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. Uチューブの材質には、低密度ポリエチレン管が用いられている。
2. Uチューブを横引き配管と接続する際、埋設部では電気融着継手（EF 継手）を使用する。
3. 電気融着継手(EF 継手)と管は同一規格のものを使用する。
4. Uチューブの外径は、JIS 規格に基づいたもの、PWA 規格に基づいたもの、ISO 規格に基づいたものなどがある。

【 1 1 】 地中熱交換井の掘削には未固結層と岩盤(固結層)の掘削がある。岩盤のうち、硬岩の掘削に最も適当な掘削工法を一つ選び、番号 1 ～ 4 で示しなさい。

1. 回転振動式
2. ロータリーパーカッション式(油圧ドリフタ)
3. ダウンザホールハンマ式(エアハンマ)
4. ロータリー式

【 1 2 】 回転振動式掘削工法の特徴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. 回転切削と振動破碎機能に優れ、急速掘削が可能である。
2. 孔径が専用ロッド外径に近似のため、孔曲りが少なく、孔壁崩壊を起こしにくい。
3. ロッド着脱の省力化、短時間化で付帯作業時間を短縮できる。
4. 打撃破碎音が発生しないため、防音対策は不要である。

【13】回転振動式掘削工法における掘削ツールズ、付帯機器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. ロッド
2. ラインオイラ
3. 振動スクリーン
4. ボーリングポンプ

【14】地中熱交換井を掘削する前の留意点のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 搬入路・施工面積・近接住居の有無など、施工環境に配慮する。
2. 施工環境に問題がある場合は、環境負荷の少ない工法と掘削装置を採用する。
3. 掘削地点地下の埋設物(配管、配線類)の有無について、施設完成図面や施設管理者へのヒアリング等を通じて、事前に把握する。
4. 施設完成図面等で地下埋設物の位置と掘削位置が干渉していない場合は、手掘り等で予め地下埋設物の有無を確認する必要はない。

【15】地中熱交換井設置工事における品質管理項目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. 掘削深度管理
2. Uチューブ挿入深度管理
3. 搬入車両管理
4. 水圧試験管理

【16】地中熱交換井設置工事の工期短縮に繋がるもの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. 掘削マシン複数台にて地中熱交換井設置工事を実施した。
2. 掘削位置を建築工事と干渉しない位置に変更した。
3. 施工中の占有ヤード縮小を目的に、プラント資機材を次の掘削予定位置上に配置した。
4. 地質に応じた掘削工法を採用した。

【17】Uチューブの取扱い上の注意点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. 移設時、保管時など傷がつかないように注意する。
2. 施工期間中にUチューブを保管する場合は、水圧をかけたまま放置する。
3. 施工期間中にUチューブが直射日光に当たる場合は、ブルーシートなどで養生する。
4. Uチューブの周囲では火気の使用に注意する。

【18】地中熱ヒートポンプシステムの埋設配管の施工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1～4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埋設深さを決定する。
2. 掘削溝はできるだけ平坦に仕上げ、配管損傷の原因となる礫、瓦礫、木の根などは取り除く。
3. 管を敷設し、良質の砂等で埋め戻した後、水圧試験を実施する。
4. 発生土の埋め戻しは、1層が300 mm 程度とし、層ごとにランマー等で十分に転圧を行う。

【19】地中熱ヒートポンプシステムの熱源配管の方式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1～4で示しなさい。

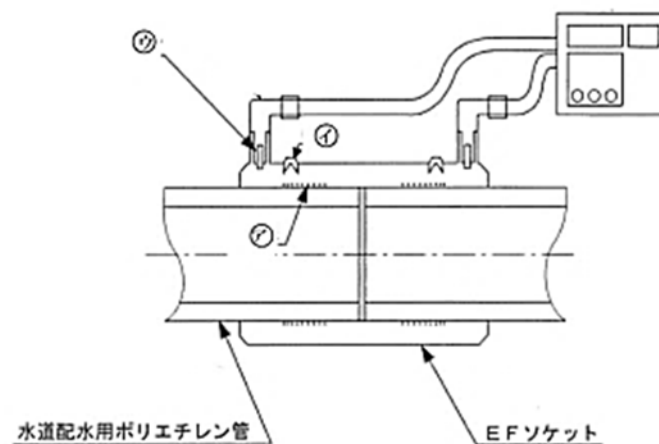
1. ヘッダー方式は、エア抜きが系統ごとに行えるため確実性が高いが、配管系統が長くなる場合があり経済性を考慮する必要がある。
2. 直列方式（シリーズ方式）は、各地中熱交換器の循環流量の確保が容易であり、揚程の低いポンプで良い。
3. 並列方式（パラレル方式）は、リバースリターン方式とも呼ばれ、直列方式と比較して摩擦損失水頭を小さくできる。
4. 並列方式（パラレル方式）は、エア抜きが難しいため、試運転時だけでなく、運用後のエア抜き方法を十分に検討することが必要である。

【20】呼び径 25 の地中熱交換器内の流量と流速に関する次の記述のうち、最も適当な組合せを一つ選び、番号 1～4 で示しなさい。

地中熱交換器の内部の流れは、熱伝達の観点から ㊦ にする方が優位であるため、最低でも ㊩ m/s 以上の流速を確保する必要がある。

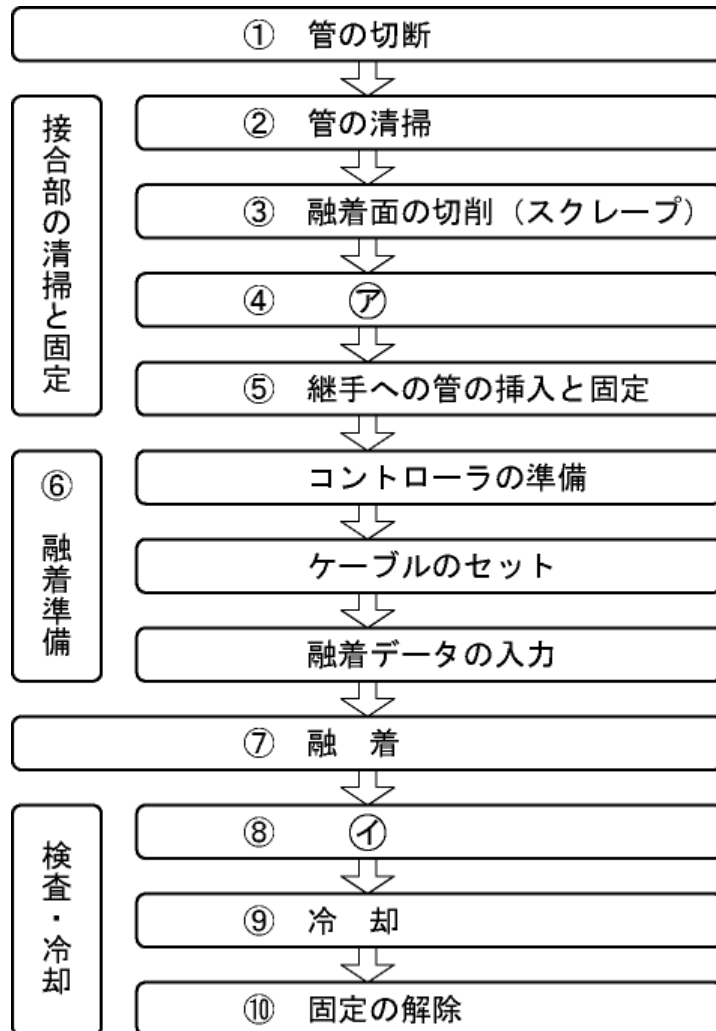
1. ㊦ 層流 ㊩ 0.02
2. ㊦ 乱流 ㊩ 0.02
3. ㊦ 層流 ㊩ 0.3
4. ㊦ 乱流 ㊩ 0.3

【21】地中熱ヒートポンプシステムで使用する高密度ポリエチレン管の電気融着接合（EF 接合）の構成のうち、最も適当な組合せを一つ選び、番号 1～4 で示しなさい。



1. ㊦ 電熱線 ㊩ コントローラ ㊧ コネクターピン
2. ㊦ 電熱線 ㊩ インジケータ ㊧ ターミナルピン
3. ㊦ 熱電対 ㊩ コントローラ ㊧ ターミナルピン
4. ㊦ 熱電対 ㊩ インジケータ ㊧ コネクターピン

- 【22】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電気融着接合（EF 接合）に使用する作業フローのうち、空欄（㉠と㉡）について、最も適当な組合せを一つ選び、番号1～4で示しなさい。



1. ㉠ 標線の記入 ㉡ 冷却終了時間の記入
2. ㉠ 標線の記入 ㉡ 検査（インジケータの確認）
3. ㉠ 融着面の清掃 ㉡ 冷却終了時間の記入
4. ㉠ 融着面の清掃 ㉡ 検査（インジケータの確認）

- 【23】地中熱ヒートポンプのヒートポンプサイクルを構成する凝縮器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. 冷媒を圧縮して高温高压のガスにする。
2. 冷媒が不凍液などの媒体に放熱し、高温高压の液になる。
3. 冷媒が不凍液などの媒体を冷却して蒸発し、低温低压のガスになる。
4. 冷媒を膨張させ低温の液にする。

【24】地中熱ヒートポンプシステムの熱源補機として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 循環ポンプ
2. バッファタンク
3. 膨張タンク
4. ストレーナー

【25】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. ヒートポンプは低温の水や空気から高温の水や空気に熱を伝える装置である。
2. ヒートポンプの低温側の温度と高温側の温度との温度差が小さいほど、必要となる電力が大きい。
3. ヒートポンプは圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器などから構成されている。
4. ヒートポンプの冷媒配管内には冷媒として代替フロンなどの高圧ガスが封入されている。

【26】地中熱ヒートポンプシステムの熱源補機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. マルチ型パッケージエアコンの場合、熱源水側の膨張タンクは必要である。
2. 密閉回路で用いる循環ポンプの選定においては地中熱交換器との高低差を揚程として計算する。
3. 膨張タンクは温度変化による体積変化を吸収し、配管内の圧力を大気圧以上に保つために用いられる。
4. バッファタンクは、ヒートポンプの発停止が頻繁に起こらないように適切な容量で選定する。

【27】家庭用地中熱ヒートポンプのインバータ制御と ON/OFF 制御に関する次の記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. インバータ制御では、圧縮機の回転数を制御することで、ヒートポンプの能力を可変する事が可能であり、循環水温度を設定値通りに制御することができる。
2. ON/OFF 制御では、圧縮機が発停止を繰り返すことで、循環水温度を設定値通りに制御することができる。
3. ON/OFF 制御では、循環水温度が変動しないため、バッファタンクは必要が無い。
4. インバータ制御では、熱源補機の循環ポンプが定速であっても、負荷の大小に関わらず高いシステム COP が得られる。

【28】地中熱ヒートポンプシステムにおいて、地中熱交換器における採熱量または放熱量、ヒートポンプ消費電力、及び、ヒートポンプの冷房能力または暖房能力の関係について最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 地中熱交換器への放熱量 = ヒートポンプの冷房能力 - ヒートポンプ消費電力
2. ヒートポンプの暖房能力 = 地中熱交換器からの採熱量 - ヒートポンプ消費電力
3. ヒートポンプの冷房能力 = 地中熱交換器への放熱量 - ヒートポンプ消費電力
4. 地中熱交換器からの採熱量 = ヒートポンプの暖房能力 + ヒートポンプ消費電力

【29】「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」で定められる十分な知見を有する者による定期点検の対象となる機器として、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 圧縮機の電動機定格出力が5.5 kWの空調用の家庭用ヒートポンプ
2. 圧縮機の電動機定格出力が7.5 kWの空調用の家庭用ヒートポンプ
3. 圧縮機の電動機定格出力が5.5 kWの空調用の業務用ヒートポンプ
4. 圧縮機の電動機定格出力が7.5 kWの空調用の業務用ヒートポンプ

【30】地中熱ヒートポンプシステムの点検方法で絶縁抵抗を測定する必要がないものとして、最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 圧縮機
2. クランクケースヒーター
3. 循環ポンプ
4. 水-冷媒熱交換器

【31】不凍液のメンテナンス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. 劣化した不凍液は、一般廃棄物として処理する。
2. 不凍液を長期間使用すると添加剤が消耗し、防錆・防食能力が低下するため、1年に1回程度不凍液の濃度とpHを測定すると良い。
3. 不凍液の濃度が低下している場合、充填されている不凍液とメーカーや種類が同一の不凍液を加えて濃度を調整する。
4. 不凍液のpHが適正範囲から外れている場合、不凍液の劣化が考えられるのでメーカーに相談する。

【32】以下の項目は、地中熱ヒートポンプシステムのCO₂排出量を算出する際に必要な計測項目である。最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 外気温度
2. ヒートポンプの圧縮機の消費電力量
3. 一次側循環ポンプ消費電力量
4. 二次側循環ポンプ消費電力量

【33】地中熱ヒートポンプの出入口温度を適切に測定するための温度計の取付方法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1～4で示しなさい。

1. 温度計は2個を同じ方法で設置し、設置方法の違いによる相対誤差が出ないようにする。
2. センサー部の挿入深さが浅いと、管壁付近の温度の影響を受けやすくなる。
3. 温度計の点検・補修などが容易に行えるようにする。
4. 温度変化を緩やかに測定できるよう、応答性が低い温度計が望ましい。

【34】地中熱ヒートポンプシステムの運転管理評価のヒートポンプ単体性能の計算式として、㊦に当てはまる最も適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

$$\text{単体 COP} = \frac{\text{ヒートポンプ製造熱量}}{\boxed{\text{㊦}}} \times 100$$

1. ヒートポンプ定格能力
2. ヒートポンプ電力量
3. ヒートポンプ成績係数
4. 循環ポンプ定格能力

【35】地中熱 ヒートポンプシステムのエネルギー評価、環境評価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1～4で示しなさい。

1. 都市ガスの換算係数は、ガス会社により異なる。
2. 節電効果を把握するための最大需要電力（ピーク電力）は、30分間における平均使用電力とする。
3. 地中熱ヒートポンプシステムのヒートアイランド対策効果の指標として、暖房運転時に一次側で測定した熱量を用いる。
4. 二酸化炭素削減効果を把握する場合は、電気事業者別に公表されている二酸化炭素排出係数、又は代替値を使用する。

【36】地中熱ヒートポンプシステムの地中熱交換器側の瞬時熱量を計算する際に必要な物理量のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. 密度
2. 比熱
3. 体積
4. 瞬時流量

【37】地中熱ヒートポンプシステムの流量計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1～4で示しなさい。

1. 流量計の選定に当たっては、計測対象が流量計の適用範囲内であることを確認する。
2. 流量計の口径を配管径より大きくした場合、計測部での流れが乱れる。
3. 流量計の口径を配管径より過度に狭めると圧力損失が小さくなる。
4. 流量計は定常流部での計測を対象としているので、流量計の前後は直管が必要である。

【38】ネットワーク工程表に使用される次の用語のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

1. フロート
2. アクティビティ（作業）
3. バーチャート
4. クリティカルパス

【39】地中熱設備工事に関する申請書・届等とその提出先との組合せとして、最も不適当なものを一つ選び、番号1～4で示しなさい。

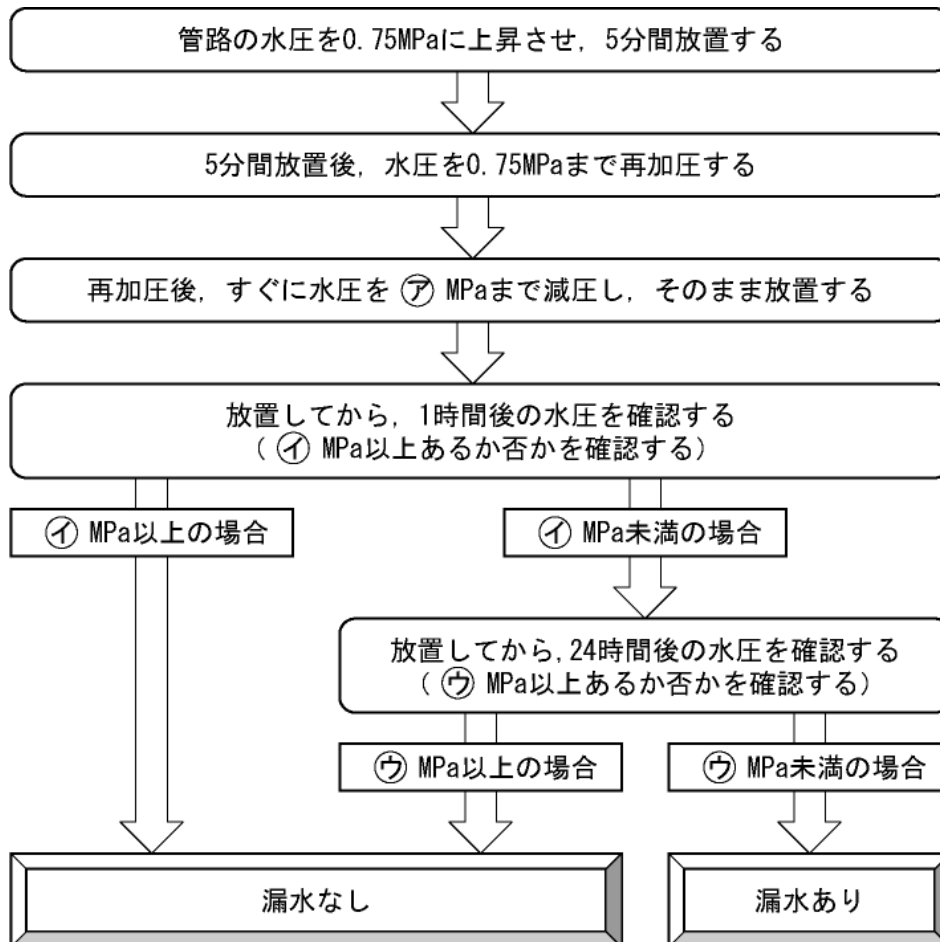
1. クレーン設置届 …………… 労働基準監督署長
2. 特定建設作業実施届出書 …… 都道府県知事
3. 道路占用許可申請書 …………… 道路管理者
4. 特殊車両通行許可申請書 …… 道路管理者

【40】地中熱利用設備工事の施工計画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1～4で示しなさい。

1. 基本工程表を作成するに当たって、施工計画書、製作図及び施工図の作成並びに承諾の時期を考慮した。
2. 総合施工計画書は、仮設工事を除く工事全般について基礎的な事項をまとめた施工計画書である。
3. 工事種別の施工計画書は、総合施工計画書に基づいて工種別に定めたものである。
4. 工事種別の施工計画書には、工程表、品質管理計画書、施工要領書等が含まれる。

筆記問題

- 【1】地中熱ヒートポンプシステムの配管施工時に推奨されている水圧試験方法のフローのうち、㉗～㉙の空欄にあてはまる数値を記入しなさい。



計算問題

【1】以下の条件に基づく必要な地中熱交換井の本数を求めなさい。なお、計算式を示し、小数点以下は切り上げること。

- ・暖房出力 : 60 kW
- ・ヒートポンプの暖房 COP : 4
- ・単位長さ当たり熱交換量 : 60 W/m
- ・地中熱交換器長さ : 100 m/本

【2】以下の条件における地中熱交換井の G.L.からの掘削深度を求めなさい。なお、計算式を示すこと。

- ・横引き配管埋設深度 : 0.6 m
- ・余長 : 1.2 m
- ・地中熱交換器長さ : 100.0 m

【3】冷房運転時の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地中熱交換器への放熱量を求めなさい。なお、解答には計算式を示し、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。

- ・地中熱交換器への熱源水入口温度 : 37.0 °C
- ・地中熱交換器からの熱源水出口温度 : 31.0 °C
- ・熱源水の循環流量 : 120 L/min

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】	2	【2】	4	【3】	1	【4】	1	【5】	3
【6】	2	【7】	2	【8】	4	【9】	2	【10】	1
【11】	3	【12】	4	【13】	2	【14】	4	【15】	3
【16】	3	【17】	2	【18】	3	【19】	2	【20】	4
【21】	2	【22】	4	【23】	2	【24】	4	【25】	2
【26】	2	【27】	1	【28】	3	【29】	4	【30】	4
【31】	1	【32】	1	【33】	4	【34】	2	【35】	3
【36】	3	【37】	3	【38】	3	【39】	2	【40】	2

筆記問題(解答例)

【1】	ア	0.50	イ	0.40	ウ	0.30
-----	---	------	---	------	---	------

計算問題

【1】	(式) ヒートポンプの暖房消費電力 : $60 \text{ kW} \div 4 = 15 \text{ kW}$ 暖房時必要地中熱交換量 : $60 \text{ kW} - 15 \text{ kW} = 45 \text{ kW}$ 必要地中熱交換器有効長さ : $45 \text{ kW} \times 1,000 \div 60 \text{ W/m} = 750 \text{ m}$ 必要地中熱交換井本数 : $750 \text{ m} \div 100 \text{ m/本} = 8 \text{ 本}$ (答え) 8本
【2】	(式) $101.8 \text{ m} (= 0.6 \text{ m} + 100.0 \text{ m} + 1.2 \text{ m})$ (答え) 101.8 m
【3】	(式) 地中熱交換器への放熱量 $(37.0 - 31.0) \times 120 \times 1.00 \times 4.19 \div 60 = 50.28 = 50.3 \text{ kW}$ (答え) 50.3 kW