

一級地中熱施工管理技術者 資格試験問題集

2024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 】 地中熱の利用方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. 地中熱ヒートポンプシステムは、地中熱を冷暖房、給湯、融雪等で必要な温度のエネルギーに変換できる。
2. クローズドループは、地中熱交換器をヒートポンプに接続させ、地中から採熱あるいは地中に放熱するシステムであり、配管で接続されるシステムと外界との間が熱の移動のみである。
3. オープンループは、揚水した地下水とヒートポンプ内あるいはその近傍で熱交換する方式であり、ヒートポンプで熱交換した後の地下水は、必ず地下に還元しなければならない。
4. 熱伝導による地中熱の利用は、地中から伝導により伝わる熱を利用するものであり、パッシブといえるこの利用方法は現代においても住宅・建築物に適用されている。
5. 水循環による地中熱の利用は、クローズドループとオープンループの2つのタイプがあり、主に融雪に利用されるが、放射冷房にも使われる。

【 2 】 地中熱ヒートポンプシステムの導入に際し、他熱源との比較評価のチェックポイント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. ヒートアイランド現象の緩和
2. ランニングコストの低減
3. CO₂ 排出量の低減
4. 熱応答試験による地中熱交換器本数の低減
5. ピーク電力の低減(契約電力の低減)

【 3 】 地中熱ヒートポンプシステムの導入を計画(企画)する際の留意すべき点について、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 地域の特性よりも、SDGs やカーボンニュートラルに必要なシステムを必ず導入する。
2. 設計者または機関で一貫した設計・監理(導入目的の継続性)を行う。
3. 事業主の意向は大事だが、設計コンセプトから外れた意向は無視する。
4. コスト低減のため、熱応答試験は提案せずに概略検討で計画(企画)を進める。
5. 計画(企画)／基本設計には関与せず、基本設計の決定以降に地中熱ヒートポンプシステムの計画を提案する。

【 4 】 地中熱ヒートポンプシステムの基本設計における事前調査の記述として、最も不適当なものを選び、番号1～5で示しなさい。

1. 現地調査では、机上調査で収集したデータ確認の他に、机上調査で把握できない①敷地形状、②周辺道路、③電線・電話線、④地下埋設物の項目を明らかにする。
2. 地質情報では、設置予定地の熱伝導率と地中温度を把握できれば設計に大きく役立つため、この2つの情報のみを収集すれば良い。
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により容易に収集することができる。
4. 既存井戸情報で地下水面の分布を調べるためには、浅井戸(深さ数 m 程度)の水位データが参考になる。
5. 法的規制では、地下に地中熱交換器を設置して地層中の熱を交換する「クローズドループ方式」と、地下水を直接くみ上げその熱をヒートポンプ等に利用する「オープンループ方式」のそれぞれで制約を受ける法制度が異なる。

【 5 】 表は土壌・岩盤の有効熱伝導率と熱容量を示したものである。次の㉠～㉣に当てはまる組み合わせで最も適当なものを選び、番号1～5で示しなさい。

	有効熱伝導率 [W/(m・K)]		熱容量 [MJ/(m ³ ・K)]	
	飽和	不飽和	飽和	不飽和
砂	1.53	1.19	3.03	2.15
㉠	2.0			
シルト	1.44			
㉡	1.27	0.92	3.13	2.14
火山灰	1.18	0.90	3.05	2.01
泥 炭	1.22	0.88	3.20	2.07
ローム層	1.0	0.72		
岩 (重量)	3.1			
岩 (軽量)	1.4			
㉢	3.5			

1. ㉠花崗岩、㉡粘土、㉢砂礫
2. ㉠砂礫、㉡花崗岩、㉢粘土
3. ㉠花崗岩、㉡砂礫、㉢粘土
4. ㉠砂礫、㉡粘土、㉢花崗岩
5. ㉠粘土、㉡花崗岩、㉢砂礫

【 6 】 地中熱工事に直接関連する法令と届出・申請の提出先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. 騒音規制法や振動規制法により、特定建設作業の実施の届出を国土交通省に提出する。
2. 高圧ガス保安法により、高圧ガス製造許可申請を市町村長に提出する。
3. 道路法により、特殊車両通行申請を都道府県知事に提出する。
4. 道路交通法施行規則により、道路使用許可申請書を所轄の警察署長に提出する。
5. 建設業法により、地中熱設備の設置申請を所轄する環境省に提出する。

【 7 】 工程管理で用いられるバーチャート工程表、ネットワーク工程表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. バーチャート工程表は各作業の施工時期や所要日数が不明確である。
2. ネットワーク工程表は作業の流れや関係性が容易に理解できず、変更の対応も困難である。
3. バーチャート工程表は各作業が全体に及ぼす影響が明確である。
4. ネットワーク工程表は重点管理ができる。
5. ネットワーク工程表は各工事の関連性を表示でき、作成も容易である。

【 8 】 安全施工サイクル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. 作業前打合せは、各作業班単位で当日の作業内容や作業手順、他の工種との調整内容、注意点等を作業員に徹底する。
2. 新規入場者教育は、作業所の組織や安全衛生管理体制、作業所のルール、有資格者作業、危険・有害作業についての説明と作業員の情報(氏名、性別、年齢、資格など)を確認する。
3. 現場安全巡視は、作業場所を巡回し、安全衛生上の危険がないか確認する。是正事項がある場合は写真を撮影して持ち帰り、後日報告を上げて是正に繋げる。
4. 送出し教育は、作業員を送り出す側が組織内に安全衛生管理体制を構築し、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。
5. 作業終了点検は、翌日の作業を効率よく行うための片付け清掃の状況確認や、火気使用後の鎮火状態、飛来落下防止のための養生状態の確認を行う。

【 9 】 ボアホール方式について、地中熱交換器長とボアホール深度の定義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. ボアホール方式の地中熱交換器とは地中からの採熱または地中への放熱を目的として設置した熱交換器であり、ボアホール内の地中熱交換パイプと充填物を含む。
2. 熱交換器長とは横引き配管接続部以深の地中熱交換パイプの長さである。
3. ボアホール深度とは横引配管埋設深度、地中熱交換器長および重り長の合計である。
4. ボアホール掘削径は充填材を充填する範囲の外径を示す。
5. 掘削時の余掘りは、ボアホール掘削深度により決まる。

【 10 】 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、ハンドホールなどを設置して、埋設後のメンテナンスができるよう配慮して接続する。
3. 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 Naday の式より計算できる。この際、Uチューブの安全率は 1.25 を採用する。
4. 高密度ポリエチレンパイプ(PE100)について、使用温度 30 ℃における水頭圧とポンプ圧を加味した最高許容圧力は 1.60 MPa である。
5. 高密度ポリエチレンパイプ(PE100)について、使用温度 40 ℃における水頭圧とポンプ圧を加味した最高許容圧力は 1.18 MPa である。

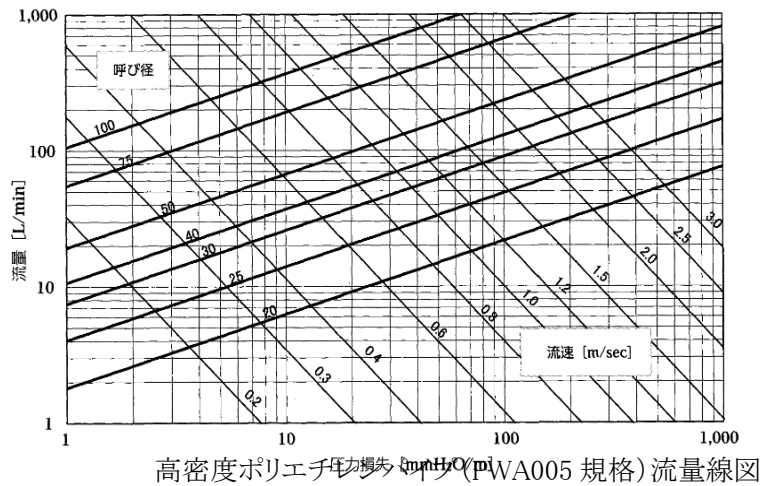
【 11 】 地中熱交換器を設置する際に利用されている各掘削工法の特徴について、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 回転振動式掘削工法は、掘削機より発生させた回転と振動により切削と振動破碎機能で掘削する方法である。急速掘削が可能であるが、深度による掘削速度の低下が大きい。
2. 回転振動式掘削工法は、大型・高出力の掘削機を用いることで深い深度のボアホール掘削が容易となり、掘削効率が高いが装備重量が重くなり運搬コストが上昇する。
3. ロータリーパーカッション式掘削工法は回転と打撃により切削と打撃破碎機能で掘削する方法である。掘削速度が遅く、打撃音がやや大きいために場所によっては防音対策が必要である。
4. ダウンザーホールハンマー式掘削工法は、掘削流体にエアを使用するため泥壁形成がなく、残土処理量は少ない。地下水がある場合は、湧水対策が必要となるほか、高圧コンプレッサを使用するが他の掘削工法と比較して燃料消費量は少ない。
5. ロータリー式掘削工法は掘削機で発生させた回転と荷重による回転切削で掘削する。掘削深度は幅があるが泥水使用のため掘削できる地層が限定される。

【 12 】 地中熱交換器を設置する際の掘削工法で使用する掘削流体について、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. 掘削工法により、掘削流体として泥水や清水を使用するほか、植物性潤滑油と発泡剤添加の高圧空気を使用する工法もある。
3. ベントナイト泥水はモンモリロナイトの粘土鉱物材料を清水に混合し、十分に膨張させ、増粘剤と脱水量減少剤を添加する。砂礫層のような透水性の高い地層では、泥壁を形成して逸水防止と崩壊防止の効果がある。
4. ポリマ泥水は水に溶解しにくく、潤滑性に富んだ高粘性流体となり張り付き防止と粘土の水和反応を促進する。
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泥水比重の管理を適切に行い、廃泥処理量の減量化に努める。

【 13 】 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 1～5 で示しなさい。



1. 100 2. 75 3. 50 4. 40 5. 25

【 14 】 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）に関する以下の記述のうち、最も不適当なものを一つ選んで、番号 1～5 で示しなさい。

1. 配管は所定のパイプカッターを用いて、管軸に対し管端が直角になるように切断する。
2. 管の切断面と 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。
3. 通電中に電圧降下が大きくなった場合、コントローラが作動しなくなるため、電源（発電機）はコントローラ専用とする。
4. 通電完了後、EF 継手のインジケータが隆起していることを確認し、規定の冷却時間が経過してからクランプを取り外す。
5. 冷却中はクランプで固定し、適宜、接合部に力を加え融着具合を確認する。

【 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 以上を標準とし、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上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 300 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 50 mm 以上とする。
4. 管理設後は管が移動しないよう注意しながら、発生土等で埋め戻す。管の周囲に空隙ができないように突き固め、管天端より 50 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 400 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 】 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 1～5 で示しなさい。

1. ヒートポンプ容量(能力)を表す言葉として、kW 表示の他に慣例的に呼称馬力(HP)や冷凍トン(RT)という表示が用いられることがある。
2. 呼称馬力については、従来、圧縮機モーター出力 0.75 kW をおよそ 1 呼称馬力として換算する。
3. 多くのヒートポンプメーカーで 1 呼称馬力当りの冷却能力を約 3.8 kW として表記している。
4. 冷凍トンについては、JRT（日本冷凍トン）、USRT（アメリカ冷凍トン）、法定冷凍トンの三つがある。
5. 1 冷凍トンは一日 24 時間に 1 トンの 0 °C の水を氷にするために除去すべき熱量である。

【 17 】 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1～5で示しなさい。

1. 地中熱ビル用マルチエアコンの二次側配管工事は、専門空調業者でないと施工ができない。
2. 地中熱一体型エアコンは、熱源機内で直接空気を冷却または加熱して冷房または暖房を行う。
3. 地中熱ヒートポンプチラーの二次側には冷水または温水を供給する。
4. 空水冷式の運用方法には、水冷モード(地中熱)のバックアップとして空冷モードを用いる方法と、空冷運転と水冷運転の効率の良い条件を判断して自動的に切り替える方法がある。
5. 排熱回収機能があるヒートポンプは、冷房時の地中への積算放熱量が暖房時の地中からの積算採熱量よりも大きくなるような施設において効果が見込まれる。

【 18 】 業務用ヒートポンプの定期点検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. 定期的な保守点検は、故障の予防、安全性の確保、快適性の維持、ランニングコストの低減、使用期間の延長に寄与する。
2. 日本冷凍空調工業会のガイドラインによれば、圧縮機寿命の目安は 20,000 時間といわれている。
3. 圧縮機の振動による電気回路中のネジの緩みに起因する電氣的なチャタリングは、部品故障の原因となる可能性もあり、定期点検時にネジの増し締めも行われる。
4. 業務用地中熱ヒートポンプの補修用性能部品の保有期間は、建物付属設備の法定耐用年数 10 年であるため、ヒートポンプメーカーは販売してから 11 年間は保守備品を保持しなければならない。
5. 地中熱ヒートポンプシステムを提案、施工する際には、定期点検や部品交換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。

- 【 19 】 地中熱ヒートポンプシステム運用開始後の機能性能試験の実施に関する次の記述において、㉠から㉤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。なお、同じ記号の空欄には同じ用語が入る。

システム運用開始後、要求された機能と性能が実現できているかを㉠により確認し、実現できていない場合には㉡等の改善を行う。そのために、システム全体を対象とした「機能性能試験」を実施し、検証することが望ましい。補助事業などは、季節による㉢などを確認するため、機能性能試験の実施・報告が要求され、一定期間の制御動作を確認する㉣機器により、正常にデータが取得記録されているかを検証しながら、要求事項が実際に実現できているか、運転データの㉤を行い文書化して記録を確認する。

1. ㉠試運転調整 ㉡運用方法 ㉢負荷変動 ㉤集積・保存
2. ㉠モニタリング ㉡測定方法 ㉢地中温度変化 ㉤分析・評価
3. ㉠モニタリング ㉡運用方法 ㉢負荷変動 ㉤分析・評価
4. ㉠モニタリング ㉡運用方法 ㉢地中温度変化 ㉤分析・評価
5. ㉠試運転調整 ㉡測定方法 ㉢負荷変動 ㉤集積・保存

- 【 20 】 地中熱ヒートポンプシステムにおける計測・計量を行う際に使用する計測・計量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1～5で示しなさい。

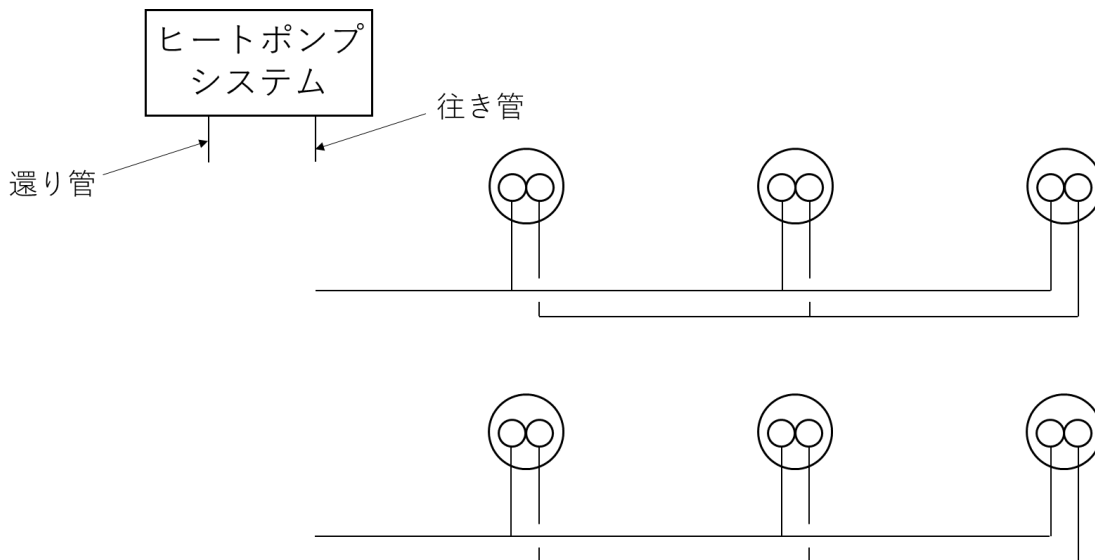
1. 積算熱量計の選定に当たっては、適用範囲を確認し、計測器誤差が最大許容誤差内に収まるようにする。また、地中熱ヒートポンプシステム運用時感温部の温度差が小さくなることもあるので、可能な限り誤差の小さい温度計と流量計の組合せを選定する方が望ましい。
2. 測定原理の異なる流量計のうち、電磁式流量計は、温度、圧力、粘度の影響を受けず、圧力損失がない、可動部がなくてメンテナンス性が良いという長所を有し、どのような流体にでも対応できるものの、直管部が必要という短所がある。
3. 測定原理の異なる流量計のうち、羽根車式（タービン式）流量計は、再現性、応答性に優れているとともに、構造が簡単で安価であるという長所があるが、異物に弱い、回転部のメンテナンスが必要という短所がある。
4. 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。特に、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（ペアリング）ことがポイントとなる。
5. 電力量計として、地中熱ヒートポンプシステムでは、主として普通電力量計（単独計器、変成器付計器）が使用される。このうち、普通電力量計（変成器付計器）は、変成器（CT）と組み合わせて、主として低圧大電流需要及び高圧小電流需要の電力量の計量に使用される。

【 21 】 国土交通省の「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. 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。
2. 観測井のケーシングの坑底付近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、室内湿度を測定する。
4. 地下環境測定として、地中熱交換器の水位と地中温度を5 m 間隔で測定する。
5. 利用熱量測定として、ヒートポンプ出入口温度、流量を測定する。

筆記問題

- 【 1 】 熱応答試験装置を設置するにあたり、留意すべき事項を箇条書きで3つ述べなさい。
- 【 2 】 地中熱工事の工程計画時において、事前調整すべき事項を箇条書きで3つ述べなさい。
- 【 3 】 地中熱工事の工種別施工計画書を作成する場合の書類リストから、工事概要、工種別工程表、施工管理体制表のほか、作成すべき書類を箇条書きで3つ述べなさい。
- 【 4 】 掘削流体として泥水(ベントナイト泥水)を使用する場合の注意事項を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【 5 】 井戸元配管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。地中熱交換器の施工完了後、井戸元配管および横引配管の施工まで期間が空く場合の井戸元配管養生における留意点を箇条書きで3つ述べなさい。
- 【 6 】 地中熱ヒートポンプシステムの一次側配管方式について、下図のように6本の地中熱交換器を3本で1グループとして並列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。



【 7 】 地中熱ヒートポンプの圧縮機の ON/OFF 制御の特長について箇条書きで 3 つ述べなさい。

解答例

- ON/OFF 制御の場合、圧縮機の稼働時間により能力調整をする。
- ON/OFF 制御の場合設定した温度幅が小さいと頻繁に圧縮機の発停を繰り返す。
- ON/OFF 制御の場合バッファータンクとの組み合わせにより温度むらを少なくする必要がある。
- ヒートポンプの温水(冷水)温度が、設定温度より低い(高い)場合にスイッチが入る。
- ON/OFF 制御の場合設定温度の境界のわずかな温度変化でも発停を頻繁に繰り返す場合がある。
- ON/OFF 制御は発停頻度が多いため、出力リレーの寿命が短くなる場合がある。

【 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 】 次の条件における地中からの採熱量 Q_h (W)を求めよ。算定にあたっては計算式も示すこと。

暖房時の必要熱負荷 q_h :30 kW

ヒートポンプの成績係数 COP :5.0

【 2 】 深度 80 m までの泥水による掘削が完了したボアホール内に、呼び径 25 の U チューブをシングルで挿入する際の重り重量を求めなさい。ただし、重り重量は計算値の 30 %増しとし、U チューブ挿入時にはボアホール内はすべて泥水で、かつパイプ内はすべて清水で満たされており、重りと先端 U 字部の浮力等は考慮しないこととする。

なお、計算式を示し、小数点以下第 1 位を切り上げること。

計算条件

- U チューブの密度 : 960 kg/m³
- 泥水の密度 : 1100 kg/m³
- 清水の密度 : 1000 kg/m³
- U チューブの外径 : 34 mm
- U チューブの内径 : 27 mm
- 円周率 : 3.14

【 3 】 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冷房COP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 : 28.0 °C
- ヒートポンプに入る水(一次側)の温度 : 23.0 °C
- ヒートポンプに入る水(一次側)の流量 : 200 L/min
- ヒートポンプの圧縮機消費電力 : 10 kW

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

筆記問題(解答例)

【1】	回答例
-----	-----

- ・熱負荷の際には、電圧の安定した電源に接続する。
- ・配管を循環流体で満たした後、エア抜きを行う。
- ・地上配管の長さは最小限にする。
- ・地上配管は断熱を施す。
- ・循環流体の流量は乱流域となるよう流量を調整する。
(レイノルズ数2300より大きくなるように調整する、も正解とする)
- ・認定を受けたTRT装置を使用する。
- ・循環ポンプは実使用時と同等の流量を循環できること。
- ・循環ポンプは流量安定性の高いものとする。
- ・流量調整のためのバルブまたはインバータを設置する。
- ・温度センサは3線式以上のPt100を使用する。
- ・流量計は測定精度±0.5%以下の流量計が望ましい
- ・同現場で複数の熱応答試験を行うときは、最低15m以上離隔を取る。
- ・消費電力量が大きいので十分な電気容量を確保する

【2】

回答例

- ・地中熱横引き配管と外構(植栽、舗装等)や設備埋設配管との工程調整
- ・ピット内配管の工程調整
- ・スリーブや基礎・アンカーボルトの工程調整
- ・熱源機器や熱源補機の搬入時期と搬入ルート(機械室搬入開口寸法の調整)
- ・試運転調整時期

【3】

回答例

- ・緊急連絡体制(表)
- ・重点管理項目と対策
- ・作業手順(書)
- ・(施工中の)チェックリスト
- ・工程内検査(試験計画)
- ・検査記録(書)
- ・主要資機材(リスト・受入検査)
- ・施工要領(書)

【4】

回答例

- ・泥壁が厚くならないように泥水の比重、粘性、脱水量を測定して泥水管理を行う。
- ・泥壁が厚くならないよう、短時間で掘削を終了させる。
- ・掘削終了後には孔内洗浄を十分に行う。
- ・パイプ設置後の掘り屑と泥水および濁水は適正に処理する。

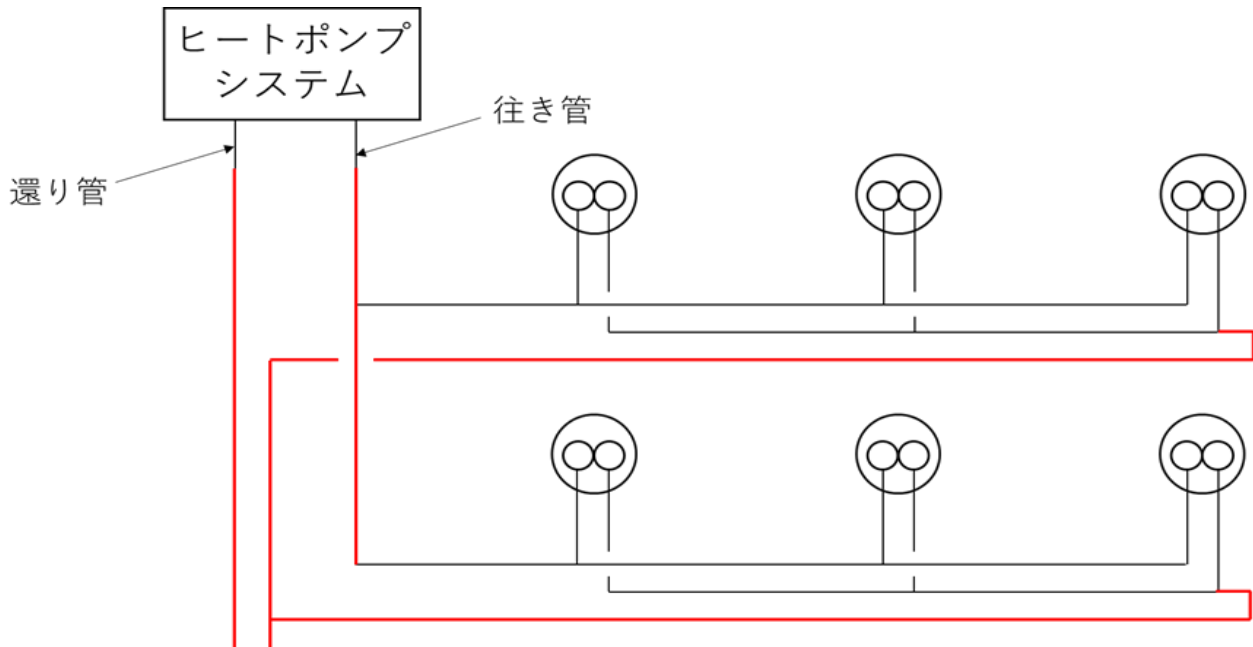
【5】

回答例

- ・養生蓋を設置し、頂部を堅牢に養生して埋め戻す。
- ・地表面には地中熱交換器設置位置を明示する。
- ・作業所全体への注意喚起を周知徹底する。
- ・敷鉄板を敷く
- ・Uチューブ用キャップをする
- ・杭による明示をする。

【6】

回答例



【7】

回答例

- ・ON/OFF制御の場合、圧縮機の稼働時間により能力調整をする。
- ・ON/OFF制御の場合設定した温度幅が小さいと頻繁に圧縮機の発停を繰り返す。
- ・ON/OFF制御の場合バッファータンクとの組み合わせにより温度むらを少なくする必要がある。
- ・ヒートポンプの温水(冷水)温度が、設定温度より低い(高い)場合にスイッチが入る。
- ・ON/OFF制御の場合設定温度の境界のわずかな温度変化でも発停を頻繁に繰り返す場合がある。
- ・ON/OFF制御は発停頻度が多いため、出力リレーの寿命が短くなる場合がある。

【8】

回答例

- ・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)
- ・地中熱利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評価

計算問題

【1】

(式)

暖房時は $Q_h = q_h \times (COP-1) / COP$ より

$$Q_h = 30 \times 1000 \cdot (5.0 - 1.0) / 5.0$$

(答え) $Q_h = 24,000$ (W)

【2】

(式)

$$[(0.034/2)^2 \times 3.14 \times 80 \times 2 \times 1100 - \{(0.034/2)^2 - (0.027/2)^2\} \times 3.14 \times 80 \times 2 \times 960 - \{(0.027/2)^2 \times 3.14 \times 80 \times 2 \times 1000\}] \times 1.3 \doteq 21.66$$

(答え) 22 [kg]

【3】

(式)

地中熱交換器への放熱量 : $4.19 \times 1 \times 200 \times (28 - 23) / 60 = 69.83$ kW

ヒートポンプの冷房能力 : $69.83 - 10 = 59.83$ kW

COP : 冷房能力 \div 消費電力 = $59.83 \div 10 = 5.98 \doteq 6.0$

(答え) COP 6.0

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)	