



技術者継続教育機構 第 224 回通信教育問題

以下の設問について、正解と思う番号を、技術者継続教育機構ホームページ (<https://www.jsidre.or.jp/cpd/>) の画面で選択してご送信ください。採点した結果で、全問正解なら 2cpd、7 割以上の正解でも 1.5cpd が自動登録され、年間合計で 24cpd の取得が可能です。

解答は期限内であれば何度でも送信ができ、最後に送信した解答が有効となります。

解答をするためには事前に、技術者継続教育機構ホームページから「Web 利用登録」が必要です。Web 利用登録をされ、解答ができるまで 2～3 営業日を要しますのでご注意ください。

なお、解答内容については技術者倫理に則り、自らの責任で送信してください。

第 224 回の問題は	学会誌 Vol.92/No.2 の報文や技術レポートからの出題です
第 224 回の解答期限は	2024 年 6 月 30 日です
cpd ポイントの取得は	採点をした結果（全問正解で 2cpd、7 割以上正解で 1.5cpd）を 2024 年 7 月上旬に自動登録します
これまでの解答人数	第 218 回 2,820 人、第 219 回 2,822 人、第 220 回 2,788 人

詳細は本誌巻末にある会告をご覧ください。また通信教育に関するお問合せは E-mail : nn-cpd@cpd.jsidre.or.jp までご連絡ください。

設問(1) 次の項目①～④は報文「令和 5 年梅雨前線による大雨での九州北部地方の被災ため池調査」(Vol.92/No.2 小嶋 創氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①令和 5 年梅雨前線による大雨における久留米観測所の雨量については、最大降雨強度は福岡県県南ブロックの長時間降雨強度式に基づく確率年 1/50 の 1 時間雨量程度であり、総雨量は 7 月総雨量平年値の約 80% に相当する値であった。

②木細工第一ため池の決壊位置は堤体中央のやや右岸寄りであり、決壊断面の最大幅は約 16 m、高さ約 4 m であった。堤体の決壊は、本降雨に伴う水位上昇と法面からの降雨浸透がもたらした堤体内の浸潤線上昇が側方流動を誘発したことによると推察される。

③堀切池決壊事例の簡易氾濫解析結果を見ると、砂防堰堤の上下流で浸水域の幅に変化がなく、解析結果に砂防堰堤が反映されていない。簡易氾濫解析で用いられる数値表層モデルにおいては、砂防堰堤のような人工構造物はフィルタリング処理で除去され、表現されない場合が多い。

④氾濫域の構造物が反映されないために氾濫解析結果

の浸水深が過小評価される等の場合も想定されることから、防災重点農業用ため池の浸水想定では、氾濫流況に影響を与える地物を適切に反映した氾濫解析が行われることが望ましい。

設問(2) 次の項目①～④は報文「ため池堤体への越水保護工の導入と補助洪水吐機能の創出」(Vol.92/No.2 森井俊廣氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①アメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁の技術マニュアルは、対象とするダムの高さと単位越水量、および想定される越流深、流速、流体力に応じて、推奨される越水保護工の規模が分類され、それぞれに対して、開発経緯、設計・解析および建設における技術的考慮事項などが詳述されている。

②越水保護工の建設材料として、転圧コンクリート、既製コンクリートブロック、ガビオン、植生被覆・芝補強マット、補強ロックフィルなどが用いられてきた。このうち、ガビオンはダム建設での実績が豊富で、比較的短い期間で施工が可能となる。

③ため池堤体へ適用可能な越水保護工のうち、ガビオ

ンは、マットレスまたはバスケット形状の鉄線かご枠にロック材粒子を詰めた石詰め層または石詰め体であり、これを堤体表面上に連結して被覆敷設し越水保護工とする。ガビオンバスケットは斜面に平行に敷設される。

④転圧コンクリートを用いた越水保護工の傾斜シート部は、0.3～0.6 mの段差で水平リフト状に施工されるため、階段状の断面構造となり、同じこう配をもつ滑らかな表面の洪水吐シートに比べ、流下エネルギーの消散割合を著しく高めることができる。

設問(3) 次の項目①～④は報文「ベントナイト混合土を活用したため池改修工法」(Vol.92/No.2 上野和広氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①防災工事としてため池堤体の改修を行う際、前刃金工法が一般的に用いられる。刃金土の不足を解消する手段として利用されるベントナイトは、天然のシルトであり、吸水により膨潤する。この膨潤を拘束することによって高い遮水性や自己修復性の発揮が期待できる。

②ベントナイト混合土の母材には、粒度分布が幅広く、締め固めし易い材料が適することから、砂質系土砂を用いることが多い。また、混合時には母材の含水比を最適含水比よりも湿潤側に調整すると作業性が良い。

③ベントナイト混合土のせん断強度は、その代替対象である刃金土と比較すると、同等以上の値を保持していることが分かる。これより、ベントナイト混合土の遮水性材料への適用において、せん断強度の面で大きな問題が生じることはないと考えられる。

④鉛直遮水壁工法では、締固め度95%を満足するベントナイト混合土の鉛直遮水壁を堤体内に構築する。本工法は、グラウチングによるランダム改修の代替工法や、パイピング箇所の止水など、部分的な改修に適用できる。

設問(4) 次の項目①～④は報文「ため池ベントナイトシート工法標準化に向けた兵庫県の取組み」(Vol.92/No.2 小田哲也氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

①傾斜遮水ゾーン型工法の代替工法として採用事例が増えつつあるベントナイト系遮水シートをため池整備に用いるベントナイトシート工法について、安全かつ品質および耐久性を確保した統一的な設計・施工を行うために、産官学連携で兵庫県独自のマニュアル策定を検討した。

②ベントナイト系遮水シートは、天然粘土鉱物であるベントナイトにより遮水能力を発揮するもので、長期

耐久性に優れている。一方、ベントナイトの流出などを保護する不織布や織布の耐用年数がシートの耐用年数を左右すると考えられている。

③シート施工時の留意点として、500 mm以上重ね幅を取り、勾配に応じて粒状ベントナイト等を塗布し、重ね合わせることにした。シートのズレ防止のため、重合せは段切りの斜面部では行わず、段切りの水平面で法肩から200 mm以上離して重ねよう規定した。

④堤体の浸潤線が設計どおり下がっていることは堤体安定性上、重要となる。このため、改修工事と合わせて堤体浸潤線が計測できる観測孔を1カ所設け、堤体内水位を観測できるようにすることとした。

設問(5) 次の項目①～④は報文「ため池防災工事における制約条件と対策工法の関係性」(Vol.92/No.2 泉明良氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①全国のため池防災工事の工法選定に関するアンケートにおいて、施工上の制約条件があるため池について最も多く回答があったのが良質な堤体材料の調達が困難で39%を占めた。次いで施工中の落水が困難であることが17%であった。

②施工上の制約条件と対策工法の関係に着目すると、制約条件がない場合、従来工法である押え盛土工法や前刃金土工法が採用される傾向にあり、制約条件として最も多い良質な堤体材料の調達が困難な場合には、表面遮水シート工法が45件と最も多く採用されていた。

③対策工法選定フローでは、制約条件が全くない場合を最初の選定条件として設定した。次いで、最も制約条件として多かった良質な堤体材料の調達が困難であることを選定条件に設定した。

④今後の課題として、施工期間と工事費についての分析、各工法の自然環境への影響を評価する指標の作成、本アンケートで対象とした工法以外も含めた対策工法の特徴や耐震性・経済性およびため池重要度区分等による適用条件の整理などが挙げられる。

設問(6) 次の項目a～dは報文「ため池のデータ駆動型デジタルツイン構築の試み」(Vol.92/No.2 本間雄亮氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目数(①～④)を指摘せよ。

a：デジタルツインの構築は、ため池堤体の外部と内部を対象に行った。外部として、貯水池と周囲の堤体を対象とした3次元形状に外観を与えた3次元モデルを構築し、内部として、水位観測孔を設置した堤体を対象に、堤体内部の水の流れを再現した。

b：観測データは、空間座標と時間情報を加えた4次

元データとして整理した。数値シミュレーションやAI等を利用した分析を行うことで、将来予測や異常検知に活用することができ、現実世界の経時変化が、4次元のデジタル情報として表現され、デジタルツインが構築される。

c：実際のため池においても、貯水位データや監視画像の取得が行われているが、ため池の貯水過程に対してドローンによる連続的な動画撮影と3次元モデルの作成を行うことにより、ため池の水文諸量の定量的な把握に寄与することが期待される。

d：デジタルツインを構築することは、観測データの総合的な解釈に寄与する。たとえば、ため池管理者が、土構造物の内部状態や浸透現象等について詳細な知識を有していない場合において、その解釈を補助することができる。

①1項目 ②2項目 ③3項目 ④4項目

設問(7) 次の項目①～④は報文「防災重点農業用ため池での水位低下が生物の分布に及ぼす影響」(Vol.92/No.2 柿野 亘氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

①十和田市の一本木沢ビオトープのため池は防災重点農業用ため池に選定されたが、その理由に下流域での家屋の存在と壁体の不安定性が指摘された。一方で、ビオトープへの地域住民や活動組織のこれまでの取り組みが評価され、水位を満水時の1/3に低下させるのみの対応がなされた。

②イシガイ科二枚貝類の生活環の一部が本ため池内で担保されていることは確認されたが、主な生息場が沿岸帯であるため、初回の水位低下で沿岸帯に生息する個体の多くが斃死している。その上、沿岸帯での陸化の頻度が高いことを踏まえると生息密度が上昇したことがうかがわれる。

③ため池の水位低下によって沿岸帯のトンボ目の幼齢数が進んだ幼体を含む水生生物の消長を踏まえ、急激な水位低下により抽水植物帯が陸化すれば、幼体の移動や初期成長を阻害する懸念がある。今後は、最低限必要な水位が確保できる頻度での水位管理が可能となる体制づくりを進める必要がある。

④地域住民との接点のない・少ない重点ため池では、生息生物の保全管理対応ができない、もしくは不十分な対策になってしまうことが強く懸念される。ビオトープでは、地域住民と本ため池との間に親水空間という接点や環境教育の体制があったからこそ問題を把握することができた。

設問(8) 次の項目①～④は技術レポート「肥培灌漑施設における硫化水素発生量の推定」(Vol.92/No.2 堀崎我久音氏ら)の内容を表しています。誤っている項目を指摘せよ。

①肥培灌漑施設の構成要素の一つである調整槽は、流入口から送られてくるスラリーを発酵調整して腐熟させることを目的とする施設である。しかし、硫化水素の発生に伴う腐食環境にさらされており、コンクリートの劣化が懸念されるため、防食工が必要である。

②塗布型ライニング工法は年平均硫化水素濃度に応じて塗布する規格が異なる。そのため調整槽の整備前に整備後の槽内の硫化水素濃度の値を推定する必要があり、整備予定の牛舎内で腐熟させたふん尿を室内培養して硫化水素濃度を測定し、その値を既往の換算式に代入して槽内の腐食環境を推定している。

③防食設計で用いる防食技術マニュアルでは、腐食環境分類と点検・修繕・改築の難易性に基づき工法規格を選定している。なお、A種からD種になるにつれて要求される耐食性が高まり、必要な塗布厚が厚くなる。

④年平均硫化水素濃度から設定される塗布型ライニングの工法規格は、換算式ではX施設でC種、Y施設でB種であったのに対し、現地モニタリング調査結果でも同様にそれぞれC種、B種となり、いずれも一致する結果となった。

設問(9) 次の項目①～④は技術レポート「吸水槽工事における被圧地下水対策の施工事例」(Vol.92/No.2 小形和大氏)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①瀬峰地区の用水は萱刈川より取水し、揚水機場から自然圧パイプラインで地区全体へ送水する計画となっている。詳細設計に当たり、瀬峰地区第一揚水機場施工場所の地質調査を行った際に、被圧地下水が確認され、支持杭打設箇所から施工面に地下水が噴出することが懸念された。

②吸水槽の基礎を検討した結果、直接基礎では、吸水槽の荷重が地盤の許容支持力を上回るため杭基礎を採用した。基礎杭打設の工法について、本施工箇所は排水機場と隣接しており、打撃工法で発生する振動による影響が懸念されることから、中堀工法により打設した。

③スーパーウェルポイント工法は深井戸による重力排水方式に加え、エアコンプレッサーと水中ポンプを利用した複合工法である。ディープウェルポイント工法よりも吸水能力が高く、深井戸の本数を減らすことが可能である。

④杭打設の際には、セメントミルクが吸引される恐れがあることからスーパーウェルポイントの稼働を停止

したが、事前の地下水排除により吸水槽が沈下することなく工事を行うことができた。

設問(10) 次の項目①～④は技術レポート「羽地大川地区の管水路施設で発生している圧力脈動」(Vol.92/No.2 青木 進氏ら)の内容を表しています。正しく表している項目を指摘せよ。

①今帰仁東部支線水路の最下流の9号減圧弁地点では、減圧弁下流側の水使用による通水開始・停止に応じて、上流側での圧力脈動の発生・停止が確認された。原因の一つとして、減圧量が大きい8号、9号減圧弁での減衰振動的圧力脈動によるものと想定された。

②圧力脈動抑制工は、水理解析による再現結果を用い、安全弁の追加設置の位置・規格の検討を行った。安全弁の規格検討は、経済性を考慮し、建家タイプの10号、11号減圧弁室の各減圧弁上流側に設置する条件とし、φ80の安全弁を設置する方針とした。

③安全弁稼働後の各地点の圧力脈動の振幅は、稼働前と比較し大幅に低下した。6号減圧弁地点において、安全弁稼働後は1.0～1.5 MPaの圧力変動となっており、減圧弁上流側への安全弁の設置による圧力脈動抑制効果が確認された。

④圧力脈動発生の要因の一つとして、最大流量時の減圧弁地点の減圧量が大きい場合に圧力脈動発生があるため、減圧弁を設計する際、減圧弁上流側への安全弁の設置だけでなく、最大流量時の減圧量が大きくならないよう、路線途中への減圧水槽、減圧弁等の設置について検討することが望ましい。

通信教育 (第 222 回 : Vol.92 / No.3) 解答

設問(1) 正解 ④ 積込機械の台数ではなく、積込機械の作業時間

設問(2) 正解 ③

- ①口径 1,000 mm ではなく口径 800 mm
- ②摩耗量ではなく、たわみ度
- ④管内面を粗く製作ではなく、管厚を薄く製作

設問(3) 正解 ④

- ①止水矢板工法ではなく薬液注入工法
- ②フレーム上端ではなくフレーム下端(2カ所)
- ③48.1～76.5%と23.5～51.9%が逆

設問(4) 正解 ②

- ①躯体壁面上部ではなく躯体壁面下部
- ③専用の洗浄液ではなく、水路内に溜まった水(2カ所)
- ④礫質土ではなく火山灰

設問(5) 正解 ③ 掘削液ではなく杭周固定液

設問(6) 正解 ④ 漏水防止シート施工ではなく、振動ローラによる鎮圧対策

設問(7) 正解 ③

b : 空隙率が小さいではなく、空隙率が大きい

設問(8) 正解 ④

- ①通信機器ではなく測定機器
- ②正射投影写真ではなく中心投影写真
- ③ジオロケーション機能ではなくジオリファレンス機能

設問(9) 正解 ③

- ①ボイリングではなく側方流動
- ②静的全応力解析ではなく動的有効応力解析
- ④セオドライトではなくトータルステーション

設問(10) 正解 ④ CO₂ 排出量ではなく作業時間