

＜問題Ⅳ－（２）：上水道及び工業用水道＞

1. 水道事業におけるアセットマネジメントに関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
  - a. 水道におけるアセットマネジメントとは、持続可能な水道事業を実現するために、中長期的な視点に立ち、水道施設のライフサイクル全体にわたって効率的かつ効果的に水道施設を管理運営する体系化された実践活動を指す。
  - b. アセットマネジメントは、①必要情報の整理、②マクロマネジメントの実施及び③更新需要・財政収支見通しの活用の3つの要素で構成される。
  - c. 「マクロマネジメントの実施」では、水道施設全体の視点から各施設の重要度・優先度を考慮した上で、中長期的な観点から「更新需要見通し」及び「財政収支見通し」について検討する。
  - d. アセットマネジメントの期間は、施設の耐用年数や更新財源としての企業債の償還期間を考慮して、少なくとも30～40年程度の中長期の見通しについて検討する。
  
2. 第三者委託に関する記述として、正しいものをa～dのなかから選びなさい。
  - a. 水道法（平成13年7月改正）では、運転管理を含めた維持管理業務（水質管理を除く）を包括的に第三者に委託することができる。
  - b. 受託者は、水道事業者の責任のもとで委託された業務を行うために、受託水道業務技術管理者を1人置かなければならない。
  - c. 水道法による第三者委託では、すべての水道法の規定が水道事業者とともに受託者にも適用される。
  - d. 水道施設の管理業務については、技術上の観点から一体として行わなければならない業務の全部を一の者に委託するものとされており、緊急時も考慮して管理を一体的に行うべき範囲全体を委託業務の対象とする必要がある。
  
3. わが国の水道の種類に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
  - a. 水道事業とは、一般の需要に応じて、水道により水を供給する事業（給水人口100人以下は除く）である。
  - b. 上水道事業とは、給水人口が5,000人を超える水道により水を供給する水道事業であり、県営、市町村営、組合営、私営がある。
  - c. 水道用水供給事業とは、水道事業者に対し水道用水を供給する事業であり、県営、組合営がある。
  - d. 専用水道とは、寄宿舎、社宅等の自家用水道等で100人を超える居住者に給水するもの又は1日最大給水量が20m<sup>3</sup>を超えるものである。

4. 取水施設に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
- a. 計画取水量は、計画一日最大給水量と取水から浄水処理までの損失水量等を考慮して定めるが、一般的に計画一日最大給水量に10%程度の安全を見込んだ計画とすることが適切である。
  - b. 取水施設は、水源の種類にかかわらず水需要の変動に応じた水量を取水できるものとし、水源が地表水の場合には、洪水時や渇水時にも安定的に取水できることが必要である。
  - c. 取水施設は、原水として水質が良好であって、将来に渡って汚濁されることのない地点に設置する必要がある。特に、河川の場合は、下水その他汚水の流入地点の付近を避けるとともに、海水の遡上しない地点に設置する。
  - d. 地下水の取水施設は、主要な部分が地中や水中に埋没し、また改良等には取水停止を伴うことから、目詰まりの修復や水中モーターポンプの更新などができるだけ容易に、短期間で実施できるよう、機材の搬出入、作業スペースなど、機器類の配置や構造的な配慮を必要とする。
5. 沈砂池の管理に関する記述として、正しいものをa～dのなかから選びなさい。
- a. 沈砂池は、沈砂効果を低下させないように維持管理することが重要である。そのためには、沈砂池の流入・流出の水質を計測し、必要に応じて除砂を行って、池の有効水深の確保、池内平均流速の維持、乱流の防止を図る必要がある。
  - b. 沈砂池の壁面には、泥土が付着し水面付近に水草や藻類が繁殖すると、沈砂池の機能低下や水質悪化を招くおそれがあるので随時清掃する。
  - c. ごみの抑留によって、スクリーン前後の水位差が過大にならないように点検巡回時に確認して、必要に応じて除塵を行う。
  - d. 除去したごみ・土砂等は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」による廃棄物又はスラッジとしては扱われない。

6. 浄水処理技術に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 急速ろ過は、原水中の溶解性物質を薬品によって凝集させた後、粒状層に比較的早い速度で水を通し、主としてろ材への付着と、ろ層でのふるい分けにより濁質を除去するものである。
  - b. 緩速ろ過は、砂層表面や砂層に増殖した微生物群によって、水中の浮遊物質や溶解性物質を捕捉、酸化分解する作用に依存した浄水方法で、アンモニア態窒素、鉄、マンガン、臭気、合成洗剤、フェノール等の溶解性物質も、ある限度内であれば取り除くことができる。
  - c. 浄水処理に主に使用されている膜ろ過は、懸濁物質を主体とする不溶解性物質を除去できる精密ろ過法、限外ろ過法である。溶解性物質を多く含む場合には、除去物質に応じて前処理、後処理をフローに加えるか、採用例は少ないがナノろ過がある。
  - d. 生物活性炭吸着方式は、粒状活性炭処理の前に塩素処理を行わず、粒状活性炭層内に繁殖した微生物の作用を利用して粒状活性炭の吸着効果を長期間維持する方式である。
7. 浄水施設の計画に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 浄水施設の規模は、水道全体の基本計画の中で、拡張の見込みまで考慮に入れた適正な値として決定する。また、施設の改良・更新時においても計画浄水量が確保できるように、かつ、災害、事故時に対して水道システムの安定性を高めるため、必ず予備力を持つ必要がある。
  - b. 水質基準への適合等は給水栓水を対象とした最低限守るべき基準であることを考慮の上、水道事業者の自己責任において、安全、快適な水の供給を目指して、浄水水質の水質管理項目と目標値を設定する必要がある。
  - c. 浄水処理方法の選定には、どのような原水水質に対しても浄水水質の管理目標を満足することをはじめ、浄水施設の規模や運転制御及び維持管理の技術水準などを考慮する必要がある。
  - d. 浄水施設の選定に当たっては、同じ浄水処理方法であっても採用できる施設は条件によって異なってくるため、施設の設置スペース、建設費、運転費、維持管理費等のランニングコスト、維持管理の確実性、容易性及び環境負荷低減技術の選択なども考慮する。

8. 凝集沈澱池に関する記述として、正しいものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 横流式沈澱池の水流の安定化には、池を細長くして流れに直線性を与えることが大切で、長さは幅の3~10倍程度を標準とする。
  - b. 横流式沈澱池内の平均流速は、0.6m/min以下を標準とする。
  - c. 傾斜板式沈澱池の表面負荷率は、処理水量を沈降装置の沈降板の水平投影延べ面積で除して求め、4~9mm/minを標準とする。
  - d. 凝集沈澱池断面に均等に流入流出するよう流出入部及び中間部などに整流壁を設ける。整流壁の孔の総面積は、流水断面積の5%を標準とする。
9. 急速ろ過池に関する記述として、正しいものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 池数は、予備を含め最小限2池以上とし、予備池は10池までごとに2池の割合とする。
  - b. 1池のろ過面積は180m<sup>2</sup>以下とする。
  - c. 砂層の厚さは60~70cmを標準とする。
  - d. ろ過砂の有効径は0.3~0.6mmの範囲、均等係数の上限は1.35以下であること。
10. 紫外線処理によるクリプトスポリジウム対策技術に関する記述として、正しいものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 紫外線照射槽を通過する水量の95%以上に対して、紫外線（253.7nm付近）の照射量を常時2mJ/cm<sup>2</sup>以上確保できること。
  - b. 処理対象とする水は、濁度2度以下、色度5度以下、紫外線の透過率は60%を超えるものとする（紫外線吸光度が0.125abs./10mm未満）。
  - c. 地表水以外の水を水道の原水とし、当該原水から指標菌が検出されたことがある施設の場合には、ろ過池等の出口の濁度を0.01度以下に維持することが可能なろ過設備（急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過等）、ないしクリプトスポリジウムを不活化することができる紫外線処理設備の整備が必要となる。
  - d. 紫外線ランプは、処理水量が少ない場合には低圧紫外線ランプ、処理水量が多い場合には中圧紫外線ランプが適している。

11. 凝集沈澱池の運転や日常点検に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。

- a. 沈澱池の運転に当たっては、フロックの沈降状況、沈澱スラッジの再浮上の有無などを確認するとともに、その結果を凝集や薬品注入に反映し、良好な沈澱水が得られるように努める。
- b. 沈澱池に藻類が発生し、後段の処理工程に悪影響を及ぼすおそれがあるときは、これを除去する。除去には塩素剤等の薬品による方法もあるが多量に発生した場合は沈澱池を空にして清掃を行うことが必要である。
- c. 原水の高濁度時や水質異常時には、沈澱処理水水質を監視し、薬品注入率の変更など原水水質に応じた適切な処理を行う。
- d. 沈澱池は、毎年1回程度は池を空にして、内面の清掃、付属設備の補修、整備を行うことが望ましい。リンクベルト方式などのスラッジ掻寄部はすべて水中に没しているため、監視や点検などの維持管理がしにくく、故障の発見が遅れたりすることがあるので、入念に点検・整備する。またスラッジ掻寄機の点検等に併せて、流入、流出バルブの漏水調査を実施し、漏水がある場合には速やかに整備する。

12. 浄水施設のリスク対応に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。

- a. 浄水場の特性を考慮したリスク対策が必要であるが、浄水場の特性とは、地震、落雷が多発する地域と少ない地域、原水水質が悪化している地域と良好な地域、寒冷地であるかどうかなどの地域特性である。
- b. 地震リスク対策は、地震による被害が浄水場全体の運転に波及しないように、停電対策、重要施設に複数系統化、重要設備の二重化、計装設備の保護、緊急遮断、塩素漏洩対策等も含め場内の施設・設備全体を視野に入れた対策が必要である。
- c. 原水水質悪化リスク対策は、水質の現状把握と将来予測、水源水質の保全の推進、代替水源の確保、高度浄水施設導入の検討などである。
- d. 外部からの侵入やテロ等によるリスクは、水源の水質汚染行為、浄水場内に侵入しての水質汚染行為及び施設の破壊行為等が考えられ、リスク対策は浄水場の警備強化、バイオアッセイ等による水質管理の徹底、水道施設の覆蓋化などである。

13. 水道事業の安全衛生管理に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 水道施設は各種の設備で構成されているが、設備による災害を防止するためには、原因となる設備の状態を排除する物からの対策と、行動を改善する人からの対策が安全確保の両輪となる。
- b. 物からの対策は、機械が故障した場合に、そのまま事故・故障に結びつくことなく安全を確保する機構（フル・プルーフ）と、誤操作の場合でも直接事故に結びつかないような機構（フェイル・セーフ）により、失敗→事故→災害発生を未然に食い止め、又は被害を最小限にとどめる装置を設けるなどが必要である。
- c. 人からの対策は、日常の作業はもとより、点検・整備及び事故・故障時の対応についても、方法・手順を定め、作業者に周知徹底を図ることが大切である。
- d. 作業環境管理とは、有害要因を工学的な対策によって作業環境から除去し、良好な作業環境を維持するための対策である。

14. 加圧脱水機に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 加圧脱水機は、スラッジに機械的圧力を加え、圧搾・脱水する装置である。水道で使用される加圧脱水機はフィルタープレス型が多い。
- b. 加圧脱水機の前処理として消石灰を注入する方法と無薬注の方法がある。前者の場合は、脱水効率は良くなるが、発生ケーキのpH値が低くなり、埋立て処分する場合は環境上の問題とならないよう管理型の最終処分場とするなどの対応が必要となる。
- c. 汚泥の脱水に要する時間は、無薬注型の場合、短時間型で約1時間、長時間型で数十時間、消石灰などを使用した場合は20～30分間が一般的である。
- d. 一般に脱水ケーキの含水率は55～65%で、圧搾機構のあるものは更に5～10%程度減少できる。

15. 水質管理に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 水道水質が安全で良質であることは、定期的な水質検査により確認するほか、適切に管理された水道施設から、水道水が供給できていると信頼できる体制の構築が求められる。
- b. 水安全計画とは、供給水の安全をより一層高める統合的な水質管理のための計画で、食品製造分野で確立されている HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) の考え方を水道に適用したものである。
- c. 水道水質は、水道法に基づく水質基準のほか、水質管理上留意すべき項目及び毒性評価が定まらない物質や水道水中での検出実態が明らかでない項目を要検討項目と位置づけている。
- d. 最近では、亜硝酸態窒素を水質基準に追加(基準値0.04mg/L、平成26年4月1日施行)、ジクロロ酢酸及びトリクロロ酢酸の水質基準強化(基準値0.03mg/Lに強化、平成27年4月1日施行)を行った。

16. ポンプの制御に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 流量の制御は、ポンプ台数の変更による制御や、ポンプ運転台数制御に回転速度制御、バルブ開度制御、ポンプの可動羽根制御を組み合わせで行う。
- b. 流量制御の回転速度制御は、回転速度の変化に比例して流量が変わることを利用したもので、制御性がよく運転コストも安いですが、バルブ開度制御に比較して設備費が高い。
- c. 圧力の制御は、吐出し圧力一定、または末端圧力一定を目標として、ポンプの回転速度やバルブ開度等を制御することにより行う。
- d. 圧力制御の末端圧力一定制御は、流量が変化しても管路末端での圧力が一定になるように、ポンプの吐出し圧力を制御するもので、この方式は、管路損失が小さい場合や、需要水量の変動が小さい場合に適する。

17. 監視制御システムの計画に関する記述として、正しいものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 監視制御システムは、大規模水道施設においては、監視室等に監視制御設備を配置し、一箇所で集中的に現場機器の監視制御を行う集中制御方式が一般的であり、小規模水道施設においては、監視機能は中央監視室で集中的に行い、制御機能はシステムを構成する機能ごとに制御用コンピュータを分散配置した方式を導入することが一般的である。
  - b. 監視制御システムの高信頼化技術は、冗長化、二重化等により、システムの一部に異常が発生した場合でも自動制御を継続させるもの（フェールソフト）、異常発生時においてシステムの機能を一部制限しながらも制御を継続させるもの（フォールトトレランス）がある。
  - c. 監視制御システムは、新たな設備の導入や施設の運用形態を変更した場合、機能の追加・変更が必要となるため、柔軟かつ拡張性のあるシステムとすることが望ましい。このためシステムを構成する機器は、特定の製造者に依存した仕様のものでし、標準仕様の機器の使用は避けるべきである。
  - d. 監視制御システムは、ライフサイクルコストを十分に考慮して設計する。ライフサイクルコストを最小化する手法として、工事発注時にシステム構築費、保全・改修費、廃棄費等を含んだライフサイクルコストを対象として総合的に評価する契約方法についても検討することが必要である。
18. 配水区域のブロック化に関する記述として、誤っているものをa~dから選びなさい。
- a. 新設、改良、更新の配水管整備を計画的、合理的に行うことができる。
  - b. 水圧管理、水量管理、水質管理が容易になる。
  - c. 漏水箇所、漏水量の把握が容易となり、効率的な漏水調査が可能となる。
  - d. 災害や事故が発生した場合に、影響範囲を極限化することはできない。
19. 配水施設に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- a. 配水池の配置については、配水区域の近傍で、ポンプ配水上有利な高所を選定する。
  - b. 配水施設は、水の持つ位置エネルギーを最大限に活用し、自然流下による配水により電力を節減する省エネルギーが図れる配置とすることが理想的である。
  - c. 配水施設は、通常消火水量を負担しないことから消防水利を考慮せずに、施設配置を検討する。
  - d. 配水施設は、浄水を汚染することなく、かつ、変質させることのないように水質保持について適切な配慮がなされていることが必要である。



20. 配水池に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
- 配水池の容量は経済性を考慮し、給水区域の計画一日最大給水量の6時間分を標準とする。
  - 配水池の有効水深は3m～6m程度が標準的であるが、用地等の制約から有効水深を10m程度にする事例もある。
  - 自然流下式の場合、配水池の低水位は配水区域内の配水管の最小動水圧が各事業体の設定水圧を下回らないように設定する。
  - 配水池の高水位は配水管にかかる最大静水圧が管種別の規格最高使用圧力を越えないように設定する。
21. 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最大静水圧について、正しいものをa～dのなかから選びなさい。
- 150kPaを超えないものとする。
  - 15kPaを超えないものとする。
  - 740kPaを超えないものとする。
  - 74kPaを超えないものとする。
22. 送水管の流速に関する記述として、正しいものをa～dのなかから選びなさい。
- 自然流下式では、許容最大限度を0.3m/s程度とする。
  - 自然流下式では、許容最大限度を3.0m/s程度とする。
  - 自然流下式では、許容最大限度を10.0m/s程度とする。
  - 自然流下式では、許容最大限度を30.0m/s程度とする。
23. 配水管の埋設位置及び深さに関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。
- 配水支管は給水管分岐の都合上、なるべく道路の片側寄りに布設するのがよい。
  - 配水管を他の地下埋設物と交差または近接して布設するときは、少なくとも1.0m以上の間隔を保つこと。
  - 寒冷地における管の埋設深さは、凍結深度よりも深くする。
  - 道路が広い場合、配水支管は需要者への給水の利便性を図るとともに給水管の漏水防止のうえから両側の歩道又は車道の両側に布設する。

24. 管路の自然腐食及び電食に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. ミクロセル腐食は、金属管の表面上の微視的な局部電池作用によって生じ、一般土壌腐食やバクテリア腐食がある。
- b. 直流電気鉄道の電車電流の一部が地中を通り変電所に帰流する際に、地中に埋設された金属管を通り、これらの金属管に電流が流出する部分に電食が生じる。
- c. 管路の腐食は、自然腐食と電食に大別され、電食はさらにミクロセル腐食とマクロセル腐食に区分される。
- d. 管が鉄筋コンクリート部を貫通して布設され鉄筋と接触する場合や異種金属（鋼管と黄銅バルブ等）を接続する場合はマクロな腐食電池が形成され、マクロセル腐食の原因となる。

25. 消火栓に関する記述として、正しいものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 沿線の建築物の状況等に配慮し、一般に10～20m間隔に設置する。
- b. 沿線の建築物の状況等に配慮し、一般に20～50m間隔に設置する。
- c. 沿線の建築物の状況等に配慮し、一般に100～200m間隔に設置する。
- d. 沿線の建築物の状況等に配慮し、一般に500～1000m間隔に設置する。

26. 給水方式に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 直結直圧式は配水管の静水圧により直接給水する方式である。
- b. 直結増圧式は給水管の途中に増圧給水設備を設置し、圧力を増して直結給水する方式である。
- c. 直結・受水槽併用方式は、一つの建物で直結式、受水槽式の両方の給水方式を併用するものである。
- d. 受水槽式は、給水管から水道水を一旦受水槽に受け、この受水槽から給水する方式である。

27. 耐震設計に関する記述として、誤っているものをa～dのなかから選びなさい。

- a. 震度法は、動的解析法の一つで地震の影響によって地盤または構造物に対する地震作用を、設計震度を用いた動的な荷重に置き換えて、部材の応答値を算定する方法。
- b. 応答変位法は静的解析法の一つで、地震の影響による表層地盤のせん断変形を地中構造物に静的に作用させて、部材の応答値を算定する方法。
- c. プッシュオーバー解析法は静的解析法の一つで構造物に作用させる地震力又は変位を漸増させながら、構造物の非線形挙動を解析し、部材の応答値を算定する方法。
- d. 地震時保有水平耐力法は、静的解析法の一つで構造物の塑性域の変形性能やエネルギー吸収を考慮して静的に部材の応答値を算定する方法。

28. 震災対策用貯水施設に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- 貯水槽の設置にあたっては防災担当部署と協議し、予め設置場所、管理方法、費用負担等について十分調整しておく。
  - 震災対策用貯水施設は、水質保全のため水道施設とは切り離して独立して設置する。
  - 貯水槽は耐震性を有するとともに、震災時に確実に貯留され、非常用給水設備から確実に給水できる構造が必要である。
  - 貯水槽内の水は、送・配水管等に返送することにより、常時循環させて運用する。
29. 耐震設計の原則に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- 耐震性能1は地震によって健全な機能を損なわない性能。
  - 耐震性能2は地震によって生じる損傷が軽微であって、地震後に必要とする修復が軽微なものにとどまり、機能に重大な影響を及ぼさない性能。
  - ランクA1の水道施設は、レベル1地震動に対しては耐震性能1を、またレベル2地震動に対しては耐震性能2を確保するように設計するものとする。
  - ランクBの水道施設は、レベル1地震動に対して耐震性能1を確保するように設計するものとする。
30. コンクリート構造物の検査に関する記述として、誤っているものをa~dのなかから選びなさい。
- 目視では、クラック発生状況や鉄筋露出状況、白華（エフロレッセンス流出）状況、漏水状況などを確認することができる。
  - テストハンマによる打診では、モルタル等の外装仕上げ材の剥離を検査することができる。
  - 望遠鏡ビデオ装置では、クラック発生状況や白華（エフロレッセンス流出）状況、中性化深さなどを確認することができる。
  - 超音波測定装置では、クラック深さや内部空隙を把握することができる。