

平成28年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

10 上下水道部門【必須科目Ⅰ】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 環境白書に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平成25年度の温室効果ガス総排出量は、火力発電における石炭の消費量の増加等により、前年度に比べて増加した。
- ② 平成25年度における生物化学的酸素要求量又は化学的酸素要求量の環境基準の達成率は、水域別では河川、湖沼、海域のうち、河川の達成率が最も低くなっている。
- ③ 平成25年度の地下水質の概況調査の結果では、地下水の水質汚濁に係る環境基準のうち、施肥、家畜排せつ物、生活排水等が原因とみられる硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過率が最も高くなっている。
- ④ 下水道、浄化槽、農業等集落排水施設など各種污水処理施設による処理人口の総人口に対する比率（污水処理人口普及率）は、平成25年度末で80%を超えている。
- ⑤ 平成24年度における下水汚泥の有効利用率は、乾燥重量ベースで約60%となっており、このうちセメント原料などの建設資材利用が大半を占めている。

I-2 水質保全に関する次の記述の、□に入る語句の組合せとして最も適切なものはどうか。

公共用水域の水質保全は極めて重要であり、水道事業や下水道事業とも深く関わっている。水質汚濁に係る環境基準は□アに基づき定められており、このうち、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準には、人の健康の保護に関する環境基準と□イに関する環境基準がある。

公共用水域の□イに関する環境基準については、河川、湖沼、海域の各公共用水域につきそれぞれの水域類型ごとに□ウ、生物化学的酸素要求量又は化学的酸素要求量、浮遊物質量等に係る基準値が定められており、□エについては、全窒素及び全燐に係る基準値も定められている。

ア	イ	ウ	エ
① 環境基本法	水源の保全	透視度	湖沼及び海域
② 水質汚濁防止法	水源の保全	水素イオン濃度	湖沼及び海域
③ 環境基本法	生活環境の保全	透視度	河川及び湖沼
④ 環境基本法	生活環境の保全	水素イオン濃度	湖沼及び海域
⑤ 水質汚濁防止法	生活環境の保全	透視度	河川及び湖沼

I-3 油類流出による水質汚染に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 油脂類が下水道管に流れ込むと、管内で固形化、堆積し、管を閉塞させことがある。
- ② 特定事業場には、油を含む排水が基準を超えて公共下水道に流入した場合の排出防止の応急措置と公共下水道管理者への届出が義務づけられている。
- ③ 河川管理者は、油の流出事故により必要となった河川の維持行為について、事故の原因者による施行又は費用の負担を求めるものとする。
- ④ 平成25年度に水道事業者等が被害を受けた水源水質汚染事故を原因物質別にみると、油類、有機物、濁度及びアンモニア態窒素のうち、油類の件数が最も多くなっている。
- ⑤ 水道水源である河川において油類流出事故が発生した場合は、オイルフェンス設置、粉末活性炭注入、油処理剤散布等の措置を行う。

I-4 水の衛生学的安全性に関する次の記述の、 [] に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

人に対して健康被害を与える可能性のある病原微生物は多様であるが、水利用において問題となる可能性のあるものは主として [ア] の病原微生物であり、これらは大きく分類して原虫類、ウイルス類、細菌類に分けられる。このうち、 [イ] については塩素消毒が有効であるが、 [ウ] は塩素耐性があることから、対応は区別して検討する必要がある。また、 [エ] の除去や不活化には、膜処理、凝集処理、ろ過処理、オゾン消毒、UV消毒、塩素消毒等の処理・消毒技術が有効である。

ア	イ	ウ	エ
① 腸管系	ウイルス類	細菌類	原虫類
② 腸管系	原虫類	細菌類	ウイルス類
③ 腸管系	細菌類	原虫類	ウイルス類
④ 呼吸器系	原虫類	ウイルス類	細菌類
⑤ 呼吸器系	細菌類	原虫類	ウイルス類

I-5 水質汚濁防止法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出及び地下に浸透する水の浸透について規制している。
- ② 工場及び事業場から排出される汚水及び廃液に関して人の健康に係る被害が生じた場合における事業者の損害賠償責任について定められている。
- ③ 下水道終末処理施設は、特定施設である。
- ④ 水道施設の浄水施設であって、浄水能力が1日当たり1,000 m³以上の浄水場のろ過施設は、特定施設である。
- ⑤ 特定施設を設置する工場又は事業場を特定事業場という。

I－6 建設工事公衆災害防止対策要綱に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 公衆が誤って作業場に立ち入ることのないよう、固定さく又はこれに類する工作物を設置しなければならず、固定さくの場合、高さは1.2m以上とする。
- ② 地盤を掘削する場合において、切取り面にその箇所の土質に見合った勾配を保って掘削できる場合を除き、掘削の深さが2mを超える場合には、原則として、土留工を施すものとする。
- ③ 地盤を掘削する場合において、掘削の深さが4mを超える場合、周辺地域への影響が大きいことが予測される場合等重要な仮設工事においては、親杭横矢板、鋼矢板等を用いた確実な土留工を施さなければならない。
- ④ 杭や鋼矢板の打設を伴う土留工法を採用する場合、重要な仮設工事にあっては、原則として根入れ長は、杭の場合においては1.5m、鋼矢板の場合においては3.0mを下回ってはならない。
- ⑤ 重要な仮設工事に用いる親杭横矢板の土留杭は、H-300を最小部材とすることを標準とする。

I－7 水道法第3条に基づく用語の定義に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水道事業とは、給水人口が100人を超える水道により水を供給する事業をいう。
- ② 水道用水供給事業とは、水道により水道事業者に対してその用水を供給する事業をいう。
- ③ 専用水道とは、寄宿舎、社宅、療養所等における自家用の水道であって、100人を超える者に供給するものをいう。ただし、居住する人口が100人以下であっても1日最大給水量が10m³を超える施設を含む。
- ④ 簡易水道事業とは、給水人口が5,000人以下である水道により、水を供給する水道事業をいう。
- ⑤ 簡易専用水道とは、水道事業者から供給を受ける水のみを水源とし、水の供給を受けた水槽の有効容量の合計が10m³を超えるものをいう。

I－8 上水道の基本計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 浄水施設の予備力は、計画浄水量の10%程度を標準とする。
- ② 配水池の有効容量は、給水区域の計画1日最大給水量の12時間分を標準とする。
- ③ 計画取水量は、計画1日最大給水量に10%程度の安全を見込んで決定することを標準とする。
- ④ 火災時配水量は、計画1日最大給水時の時間平均配水量に消火用水量を加算した水量とする。
- ⑤ 計画導水量は、計画取水量を基準とするが、水需要予測による需要傾向を把握して、決定する。

I－9 净水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 紫外線消毒は、水に臭味を生ずるおそれもなく、また過剰注入の危険もないが、残留効果がない。
- ② 我が国では、給水栓における水が、遊離残留塩素を0.1 mg/L（結合残留塩素の場合は0.4 mg/L）以上保持するように塩素消毒することが義務づけられている。
- ③ トリハロメタンは、水道原水中に存在する有機物を前駆物質として、塩素処理によって生成する。
- ④ 塩素は、大腸菌を非常に効果的に不活化する。
- ⑤ 臭素酸は、净水処理においてオゾン処理時に臭化物イオンが酸化されて生成するが、後段の活性炭によって継続的に除去できる。

I－10 水道の排水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 排水池の容量は、1回に排出されるスラッジ量以上とし、池数は2池以上とすることが望ましい。
- ② 濃縮槽の容量は、滞留時間を計画スラッジ量の24～48時間で標準とする。
- ③ 天日乾燥床の形状は、作業性を考慮したものとし、有効水深は1m以下を標準とする。
- ④ 加圧脱水機のろ過面積は、スラッジ量、ろ過速度及び実稼働時間から算出する。
- ⑤ 発生したケーキは、園芸用土、土地造成資材、セメントの原料、埋戻し材等として有効利用されている。

I-11 水道の送配水施設に求められる技術的基準に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 送水施設は、地形及び地勢に応じて、接合弁、排水設備、制水弁、空気弁又は伸縮継手が設けられていること。
- ② 配水池等は、需要の変動を調整することができる容量を有し、必要に応じて、災害その他非常の場合の給水の安定性等を勘案した容量であること。
- ③ 配水施設内の浄水を採水するために必要な措置が講じられていること。
- ④ 配水管内で負圧が生じないようにするために必要な措置が講じられていること。
- ⑤ 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管の最小動水圧が740 kPaを下らないこと。
ただし、給水に支障がない場合は、この限りでない。

I-12 管の腐食、劣化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 硬質ポリ塩化ビニル管を布設する場合は、紫外線の影響を受けるおそれのある部分、温度低下の著しい所は避けることが望ましい。
- ② マクロセル腐食は、電食の一種である。
- ③ 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る。
- ④ 配管支持金具及び各種の設備機器の基礎アンカーは、コンクリート中の鉄筋と電気的に接触しないようにする。
- ⑤ 異種金属の管を接続する場合、金属自体の電位差により、巨大な腐食電池が形成される。

I-13 消火栓に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 配水管の水質保持のための排水設備としても利用される。
- ② 沿線の建築物の状況などに配慮し、100～200 m間隔に設置する。
- ③ 断水を伴わないで消火栓を修理するために、補修弁を取り付ける。
- ④ 寒冷地及び積雪地では、交通に支障のある場合を除き、地上式消火栓を用いる。
- ⑤ 消火栓の口径は、原則として50 mmとする。

I-14 汚水処理計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生活汚水量は、計画汚水量を構成する汚水量の1つであり、計画区域内の一般家庭から排水される汚水量のことである。
- ② 計画汚濁負荷量は、生活汚水、営業汚水、工場排水、観光汚水等の汚濁負荷量の合計値である。
- ③ 管路施設の計画において、管きよの送水方式は、自然流下方式を標準とし、状況に応じて圧送、圧力及び真空方式も考慮して決定する。
- ④ ポンプ場の計画において、汚水ポンプの計画下水量は、分流式下水道の場合、計画1日最大汚水量とし、合流式下水道の場合は、雨天時計画汚水量とする。
- ⑤ 処理場の計画において、処理場の位置は、下水の収集ルート、処理水の放流先条件、用地取得の難易、周辺の環境条件等を考慮して定める。

I-15 下水道施設における硫化水素による腐食対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 管路の清掃により、硫化水素発生の原因となる管内堆積物を除去し、また、硫酸塩還元細菌、硫黄酸化細菌の生息場所を取り除くことができる。
- ② 圧送管においては、空気の注入により、下水の嫌気化を抑え硫化水素の発生を防止することができる。
- ③ 金属塩の添加による硫化水素の固定化の方法により、硫化水素の気相中への拡散を防止することができる。
- ④ 硫酸塩還元細菌に選択的に作用する薬剤を注入し、細菌の活動を促進させることができる。
- ⑤ 樹脂系資材や被覆（ライニング）により、腐食を受けるコンクリート表面を防護することができる。

I-16 下水の高度処理方法の1つである循環式硝化脱窒法に関する次の記述の、

□に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

循環式硝化脱窒法は、硝化と脱窒という異なる微生物学的反応を組合せることにより、下水中の窒素含有化合物の主たる成分である有機性窒素やアンモニア性窒素を窒素ガスの形で大気中に放出させ、下水中の窒素を除去する方法の1つである。ここで行われる硝化と脱窒の主たる反応は、以下のように説明される。

硝化は、アンモニア性窒素が亜硝酸性窒素を経て硝酸性窒素へと酸化される反応であり、

ア 条件下でイ 栄養性の硝化細菌によって行われる。

脱窒は、亜硝酸性窒素や硝酸性窒素が窒素ガスへと還元される反応であり、ウ 条件下でエ 栄養性の脱窒細菌によって行われる。

ア	イ	ウ	エ
① 無酸素	従属	無酸素	独立
② 無酸素	独立	好気	独立
③ 好気	独立	無酸素	従属
④ 好気	従属	好気	独立
⑤ 好気	独立	嫌気	従属

I-17 標準活性汚泥法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① オキシデーションディッチ法と比べると、一般的に、MLSS濃度及びBOD-SS負荷はより高く設計される。
- ② 反応タンクのMLSS濃度は1,500～2,000 mg/Lを標準とし、汚泥返送比は返送汚泥のSS濃度を考慮して適正に設定する。
- ③ 反応タンクのHRTは、6～8時間を標準とするが、流入水温や流入水質濃度などにより処理水質が満足できない場合には、必要なSRTからHRTを求める。
- ④ 反応タンクの必要空気量は、流入水質や硝化の有無を考慮して求める必要酸素量に基づいて、エアレーション装置の酸素移動効率から適正に求める。
- ⑤ 最初沈殿池、反応タンク及び最終沈殿池を備えた活性汚泥微生物による処理法であり、反応タンクへの凝集剤添加により、りんを物理化学的に除去できる。

I-18 下水の汚泥処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 汚泥処理は有効利用を基本に検討を行い、検討の結果、有効利用できない場合には、安定化、減量化に努める。
- ② 分流式下水道の汚泥は、合流式下水道の汚泥と比べて発生汚泥中の余剰汚泥の比率が高く、かつ余剰汚泥中に有機分が多くなる。
- ③ 最終沈殿池で発生する余剰汚泥は、汚泥発生量は安定しているが、最初沈殿池で発生する汚泥と比較して濃縮性が悪い。
- ④ 汚泥濃縮設備は、水処理施設で発生した固形物濃度の低い汚泥を濃縮し、後段の汚泥消化タンクや汚泥脱水設備を効果的に機能させるものである。
- ⑤ 炭化設備は、汚泥を高酸素状態で加熱することにより、固形燃料として利用できる炭素を主体とした炭化物を生成する設備である。

I-19 下水汚泥の流動焼却炉の一般的な特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 焼却効率が高く未燃分が極めて少ない。
- ② 少量の過剰空気（空気比1.3程度）での運転操作が可能である。
- ③ 流動媒体の蓄熱量が小さいため、炉を停止した場合に炉内温度の降下が早く、再立ち上げ時の昇温時間が長い。
- ④ 炉内に機械的な可動部分がないため、維持管理が容易である。
- ⑤ 炉の排ガス温度が臭気分解温度以上で制御されるため、排ガスの臭気対策を別途考慮する必要はない。

I-20 合流式下水道の改善に係る下水道関係法令に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 放流水の水質検査は、全ての吐口において、少なくとも毎年2回の測定を行わなければならない。
- ② 雨水吐は、雨水の影響が大きくない時においては河川等に下水を放流しないように、雨水の影響が大きい時においては河川等へ放流する下水の量を減ずるように、適切な高さの堰の設置その他の措置を講ずる必要がある。
- ③ 放流水の水質の技術上の基準は、雨水の影響が大きい時において、各吐口からの放流水に含まれるBODで表示した汚濁負荷量の総量を、当該各吐口からの放流水の総量で除した数値に対して適用する。
- ④ 雨水の影響が大きい時の降雨とは、その降雨量が10mm以上30mm以下の降雨である。
- ⑤ 雨水吐からのきょう雜物の流出を最少限度のものにするように、スクリーンの設置その他の措置を講ずる必要がある。