

平成27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 国連ミレニアム開発目標のうち、飲料水と衛生施設に関する目標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。

2015年までに安全な飲料水を継続的に利用できない人口割合を、基準年（1990年）の割合に対して□ア□する。この目標は、2012年時点において□イ□となっている。

2015年までに基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人口割合を、基準年（1990年）の割合に対して□ウ□する。この目標は、2012年時点において□エ□となっている。

ア	イ	ウ	エ
① 半減	達成	半減	達成
② 10%以上削減	達成	10%以上削減	未達成
③ 半減	未達成	半減	達成
④ 10%以上削減	未達成	10%以上削減	未達成
⑤ 半減	達成	半減	未達成

I－2 平成26年7月1日に施行された水循環基本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 国民の間に広く健全な水循環の重要性についての理解と関心を深めるようするため、水の日を設ける。
- ② 「健全な水循環」とは、人の活動及び環境保全に果たす水の機能が適切に保たれた状態での水循環をいう。
- ③ 「水循環」とは、水が、蒸発、降下又は流下により、海域等に至る過程で、地表水として河川の流域を中心に循環することをいう。
- ④ 水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、もって健全な水循環を維持し、又は回復させ、我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与することを目的とする。
- ⑤ 政府は、水循環に関する情勢の変化を勘案し、及び水循環に関する施策の効果に関する評価を踏まえ、おおむね5年ごとに、水循環基本計画の見直しを行い、必要な変更を加えるものとする。

I－3 我が国における水資源の状況に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。なお、水使用量は取水量ベースでの値とする。

- ① 年降水量の経年変化を見ると、1970年代以降は年ごとの変動が大きくなっている。
- ② 近年の我が国の人一人当たり水資源賦存量は、世界平均よりも小さい。
- ③ 平成23年における全国の水使用量を用途別に見ると、都市用水（生活用水と工業用水）が約3分の2、農業用水が約3分の1を占めている。
- ④ 平成23年における都市用水及び農業用水における地下水使用量は、都市用水及び農業用水の全使用量の約11%を占めている。
- ⑤ 平成24年度末において雨水を利用している公共施設や事務所ビル等の雨水利用量は、全国の水使用量の約0.01%に相当する。

I－4 水質汚濁に係る環境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 水質汚濁に係る環境基準は、環境基本法による公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件につき、人の健康を保護し及び生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として定められている。
- ② 人の健康の保護に関する環境基準は、全国の全ての公共用水域に適用されるが、ふつ素及びほう素については、海域における濃度が自然状態で環境基準値を上回っていることから、海域には適用しない。
- ③ 生活環境の保全に関する環境基準（河川（湖沼を除く。））では、利用目的の適応性からAAからEまでの6類型が定められている。
- ④ 生活環境の保全に関する環境基準（湖沼）では、水素イオン濃度（pH）、生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）、大腸菌群数が定められている。
- ⑤ 生活環境の保全に関する環境基準には、水生生物の保全に係る水質環境基準が定められている。

I－5 湖沼における水温躍層に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水温の鉛直分布の変化が著しい層を水温躍層という。
- ② 水温躍層は、水面が太陽光によって温められることにより形成される。
- ③ 水温躍層の位置や範囲は季節によって変わる。
- ④ 一般に水温の鉛直傾度は平均10 mにつき2°C程度である。
- ⑤ 水温躍層より上の層と下の層とで水質及び生物相が異なる。

I－6 水環境中のアンモニア性（態）窒素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 全国的に見ると、河川水中のアンモニア性（態）窒素濃度は、下水道の普及等により低下傾向にある。
- ② 水道水源中のアンモニア性（態）窒素濃度が上昇すると、浄水処理において塩素注入量を増やす必要がある。
- ③ 下水処理において下水中のアンモニア性（態）窒素は、硝化反応によって硝酸性（態）窒素となり、脱窒反応により窒素ガスとなって大気中に放出される。
- ④ 湖沼の富栄養化を防止するため、湖沼にはアンモニア性（態）窒素及び硝酸性（態）窒素の水質汚濁に係る環境基準が設けられている。
- ⑤ アンモニア性（態）窒素は、現在、水道水質基準に規定されていない。

I－7 導水施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 導水管の管径の決定に当たっては、自然流下の場合は始点の水位は高水位とし、終点の水位は低水位によって算定する。
- ② 導水管の接合井は、構造上安全なものであって、十分な水密性、耐震性、耐久性を有し、容量は計画導水量の1.5分以上とする。
- ③ 導水渠の平均流速は、計画導水量を通水断面で除して求め、許容最大限度は3.0 m/s程度、許容最小限度は0.3 m/s程度とする。
- ④ 開渠及び暗渠には、温度変化によるコンクリートの伸縮のため、おおむね20～30 m間隔に伸縮目地を設ける。
- ⑤ 導水渠の接合井は、開渠から暗渠に変化する箇所、導水渠から圧力水路など導水路が変化する接続箇所及び余水吐き設備等と兼ねて導水渠の途中に設置する。

I-8 水道の凝集沈殿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 凝集剤の貯蔵設備の容量は、30日分以上とする。
- ② 混和池における混和時間は、攪拌強度にもよるが計画浄水量に対して1～5分間を標準とする。
- ③ フロック形成池における攪拌強度は、下流に行くに従って漸減させる。
- ④ 理想的沈殿池では、表面負荷率より大きな沈降速度を持つ粒子の除去率は100%となる。
- ⑤ 原水の濁度や水温の変動が大きい場合、高速凝集沈殿池が適している。

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 エアレーション処理 … 挥発性有機塩素化合物の除去のほか、水中に含まれる酸化されやすい物質の酸化を促進させる。
- ② 生物処理 … 主に微生物の作用によって水中に含まれるアンモニア態窒素、鉄、マンガンなどを除去する方法である。
- ③ 活性炭処理 … 通常の凝集・沈殿・砂ろ過では除去できない溶解性有機物を、活性炭を用いて吸着除去する方法で、親水性が高く、低分子量の物質ほどよく処理できる。
- ④ オゾン処理 … オゾンの酸化力により、色度の除去、異臭味の除去、微生物の不活性等が期待できる。
- ⑤ 生物活性炭処理 … 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。

I-10 水道水質管理計画及び水質検査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 水道水質管理計画は、水質検査及び水質監視に係る体制、検査施設の整備等についての基本方針を、都道府県が策定するものである。
- ② 水質監視は、水質管理目標設定項目について実施するほか、地域の実情に応じて必要となる項目についても適宜実施する。
- ③ 水質監視地点は、水道事業者等が大規模に取水している主要水系毎に必ず設定する。
- ④ 水質監視は、原水について行うことを原則とするが、消毒副生成物については、当該監視地点に係る給水栓において水質監視を行う。
- ⑤ 水質検査計画は、水道事業者が毎事業年度の開始後、速やかに策定するものである。

I-11 水道法第4条に規定される水質基準に適合しているかどうかを判断する際に用いられる次の事項のうち、「水質基準に関する省令」に規定されていないものはどれか。

- ① 残留塩素
- ② 一般細菌
- ③ 大腸菌
- ④ ヒ素及びその化合物
- ⑤ 亜硝酸態窒素

I-12 水道の配水量分析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 調定減額水量は無収水量である。
- ② 漏水量は無効水量である。
- ③ 消防用水量は有効水量である。
- ④ メータ不感水量は有効水量である。
- ⑤ 料金水量は有収水量である。

I-13 上水道における給水装置に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時において、計画使用水量を供給できる大きさとする。
- ② 止水栓は、配水管から給水管を分岐し、取り出すための給水用具である。
- ③ 逆流防止弁は、逆流による水の汚染を防止する目的で使用する給水用具である。
- ④ 給水方式には、直結式、受水槽式及び直結・受水槽併用式がある。
- ⑤ 給水装置とは、水道事業者の施設した配水管から分岐して設けられた給水管及びこれに直結する給水用具をいう。

I-14 下水道の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 小規模下水道となる処理区域では、計画区域内の過去の人口動向や国立社会保障・人口問題研究所が発表している将来人口推計等のほか、確定している開発見込みなどを勘案して計画常住人口を定める。
- ② 計画時間最大汚水量と計画1日最大汚水量の比は、一般に中大規模の下水処理場に比べ、小規模の下水処理場で小さくなる傾向がある。
- ③ 汚水ポンプの容量は、分流式下水道の場合は計画時間最大汚水量によるものとする。
- ④ 水処理施設の計画下水量は、一次処理及び二次処理の各処理施設に対して、計画1日最大汚水量を標準とする。
- ⑤ 流域下水道と流域関連公共下水道との接続箇所には、原則として流量、水質の計測装置を設けるが、必ずしもすべての接続箇所に設ける必要はない。

I-15 雨水調整池に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下流の雨水幹線の流下能力や雨水ポンプ場の能力の増強が困難な場合は、雨水調整池を計画することがある。
- ② 雨水調整池は、二山降雨や長時間降雨などの超過降雨発生時に貯留能力を使い果たし、機能しなくなるおそれがあるので、この点を考慮することが望ましい。
- ③ 雨水調整池は、大規模な新市街地の開発による雨水流出量の増大への対策として有効である。
- ④ 雨水調整池は、雨水の総流出量とピーク流出量の両方の削減効果がある。
- ⑤ 雨水調整池は、公園、建物及びその他の施設の地下に設置することや、既存の池を利用することなども含め、地域の実情に応じて検討する。

I-16 計画汚水量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 給水がすべて水道により行われている地域については、水道計画の1人1日平均給水量を1人1日平均生活汚水量とした。
- ② 営業汚水量については、水道の給水計画の中で業務・営業用水量が明示されていたので、それを参考として定めた。
- ③ 工場排水量は、業種別の出荷額あるいは敷地面積当たりの用水量と回収率の動向等により推定した。
- ④ 観光汚水量は、宿泊客と日帰り客に分け、それぞれの客数に汚水量原単位を乗じて推定した。
- ⑤ 圧力式下水道収集システムの区域については、地下水流量を1人1日最大汚水量の10～20%と推定した。

I-17 管きよの防護及び基礎に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土圧及び上載荷重が管きよの耐荷力を超える場合は、必要に応じてコンクリート又は鉄筋コンクリートで巻立てる。
- ② はしご胴木基礎は、通常、硬質土や普通土における管きよの基礎に用いられる。
- ③ 鉄筋コンクリート管は、条件に応じて、砂、碎石、コンクリートなどの基礎を設ける。
- ④ 硬質塩化ビニル管、強化プラスチック複合管等の可とう性管きよは、原則として自由支承の砂又は碎石基礎とする。
- ⑤ 管きよ周辺の地盤が液状化するおそれのある場合は、埋戻し土の締固めや碎石等による埋戻し、埋戻し土の固化等の液状化対策を施す。

I-18 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 標準活性汚泥法は、主に中大規模処理場において汚水中のBOD、SSなどの成分を除去対象とした代表的な処理法である。
- ② オキシデーションディッチ法は、無終端水路を反応タンクとして高負荷で活性汚泥処理を行い、最終沈殿池で固液分離を行う処理法である。
- ③ 回分式活性汚泥法は、単一の反応タンクで、活性汚泥による流入下水の処理と混合液の沈殿、上澄水の排出、沈殿汚泥の排泥工程を繰り返し行う処理法である。
- ④ 嫌気-無酸素-好気法は、生物学的窒素除去プロセスの一つである循環式硝化脱窒法と生物学的りん除去プロセスである嫌気-好気活性汚泥法を組み合わせた処理法である。
- ⑤ 硝化内生脱窒法は、好気タンク、無酸素タンク及び再ばつ氣用好気タンクで構成され、最初沈殿池は内生脱窒に必要な有機炭素源を確保するため原則として設けない。

I-19 標準活性汚泥法における固液分離障害の現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥の沈降速度は、MLSS濃度が高くなる程低下するため、一定以上にMLSS濃度を増加させると活性汚泥が流出することがある。
- ② 糸状性微生物の増殖により活性汚泥が膨化すると、最終沈殿池での活性汚泥の界面が上昇し、活性汚泥が流出することがある。
- ③ 活性汚泥の流出を抑えるために、最終沈殿池の流出といい水位は越流ぜきのせき高より上になるよう流出側の導水管きよの水位を保つ必要がある。
- ④ 硝化の進行した活性汚泥混合液が最終沈殿池で無酸素状態となったとき、生物学的脱窒で発生した窒素ガスが汚泥に付着し、活性汚泥が浮上することがある。
- ⑤ 流入下水量の時間変動が大きい処理場では、流入下水量のピーク時に一時的に最終沈殿池の水面積負荷が過大となり、活性汚泥が流出することがある。

I-20 汚泥の嫌気性消化プロセスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 消化タンク内のかくはんには、ドラフトチューブなどを用いる機械かくはんと、消化ガスを利用したガスかくはんの2種類がある。
- ② 脱離液の量は、流入下水に比較して少ないが、水処理に一時的な高負荷を与えないよう当初から考慮することが望ましい。
- ③ 消化タンクの滞留日数は、35°C程度の中温消化で、20~30日程度である。
- ④ 消化タンクの底部はできる限り急こう配とし、汚泥の堆積を防ぐ必要がある。
- ⑤ 消化ガスの脱硫は、硫化水素の腐食性及び燃焼時の硫黄酸化物の発生を考慮して、500 ppm程度以下にすることが望ましい。