

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 2015年に気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)で採択された「パリ協定」のポイントに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 世界共通の長期目標として、産業革命前からの地球の平均気温上昇を2℃より十分下方に抑えるとともに、1.5℃に抑える努力を追求
- ② 今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収のバランスを達成するよう、世界の排出ピークをできるだけ早期に抑え、最新の科学に従って急激に削減
- ③ 全ての先進国が長期の温室効果ガス低排出発展戦略を策定・提出
- ④ 各国の貢献(削減目標)を5年ごとに提出・更新することを義務付け
- ⑤ 各国による適応計画プロセスや行動の実施、適応報告書の提出と定期的更新

I-2 水道事業や下水道事業におけるBCP(業務継続計画)に関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 職員の参集体制が定められていれば、首長や事業管理者の職務代行者を置かなくてもよい。
- ② リソース(資源)の制約を考慮しなければならないが、災害対応拠点となる施設が新耐震基準を満たしている場合は、代替対応拠点を確保しなくてもよい。
- ③ 被災時には通常業務を行うことが困難であるため、災害対応業務の中から優先実施業務を選定する。
- ④ 発災後は一刻も早い復旧が必要であるため、優先実施業務に対しては対応の目標時間を設定しない。
- ⑤ 優先実施業務を行うために、調査及び応急復旧に必要な資機材や情報伝達用機器を確保しておくほか、業務を遂行する職員のための生活必需品(食料、飲料水等)も備蓄しておくことが重要である。

I－3 「平成27年版日本の水資源の現況」及び法令における我が国の水資源等に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 日本の年平均降水量は世界（陸域）の年平均降水量の約2倍であるが、これに国土面積を乗じ全人口で除した1人当たり年降水総量は、世界の1人当たり年降水総量と同程度である。
- ② 近年の都市用水（生活用水と工業用水）の使用量は、ほぼ横ばい傾向から緩やかな減少傾向にある。
- ③ 平成24年における全国の水使用量（取水量ベース）を用途別にみると、都市用水（生活用水と工業用水）は農業用水の5割程度である。
- ④ 平成26年5月に施行された「雨水の利用の推進に関する法律」は、雨水の利用を推進し、もって水資源の有効な利用を図り、併せて下水道、河川等への雨水の集中的な流出の抑制に寄与することを目的としている。
- ⑤ 下水再生水は、水洗トイレ用水のほか、河川維持用水、修景用水などに利用されている。

I－4 湖沼や貯水池の富栄養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 貯水池内の水質保全対策としては、富栄養化の一因となる湛水区域の樹木を伐採するほか、薬剤散布、貯水循環、底泥浚渫等の方法がある。
- ② 貯水循環は、空気を吹き込みながら貯留水を人工的に循環させることにより、貯留水の水質改善を図るものである。
- ③ 湖沼の水質調査項目には、無機態窒素、リン酸態リンなどの栄養塩類及び透明度、化学的酸素要求量（COD）、溶存酸素（DO）などがある。
- ④ 富栄養化している湖沼や貯水池における溶存酸素（DO）の水平分布によって、夏季の成層期における底層の嫌気性状態を把握することができる。
- ⑤ 富栄養化に伴い植物プランクトン類の増殖が活発化すると、日中と夜間のpHの差が著しくなり、浄水処理上支障を来すことも考えられる。

I-5 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では、カドミウム、鉛、砒素、ベンゼン等が定められている。
- ③ 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、ふっ素及びほう素については、河川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、河川には適用しない。
- ④ 生活環境の保全に関する環境基準（河川（湖沼を除く。））には、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。
- 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-6 舗装された道路下への開削工法による管の布設に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 舗装取り壊し後の工事は、一般に掘削、管布設、土留、埋戻、舗装復旧の順に行われる。
- ② 土留工は、通常掘削深3 mまでは地山が自立するようであれば省略することが多い。
- ③ 掘削幅は、通常、管外径にかかわらず施工機械から決められることが多い。
- ④ 下水道の管きよの種類は、たわみ性の大きい塩化ビニル管などの可とう性管と、たわみ性の小さい鉄筋コンクリート管などの剛性管に大別される。
- ⑤ 配水管の本線の頂部と路面との距離は、3 m以上確保することが一般的である。

I-7 1日給水能力24万 m^3 を有する水道事業において、次の実績があった。この水道事業における水道事業ガイドライン（JWWA Q 100）で定める負荷率に最も近い値はどれか。

1日最大配水量：20万 m^3

1日平均配水量：16万 m^3

1日平均有収水量：14万 m^3

- ① 67% ② 70% ③ 80% ④ 83% ⑤ 88%

I-8 水道の管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 給水方式のうち、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法である。
- ② 簡易専用水道は、水道事業の用に供する水道及び専用水道以外の水道であって、水道事業の用に供する水道から供給を受ける水のみを水源とするものをいう。
- ③ 受水槽の容量は計画1日使用水量の4/10～6/10程度を標準とする。
- ④ 簡易専用水道の設置者には年1回、大腸菌などの水道水質基準項目の水質検査が義務づけられている。
- ⑤ 受水槽の天井、底又は周壁の保守点検は、外部から容易かつ安全にできるようにしなければならない。

I-9 クリプトスポリジウム等の対策としての紫外線処理設備に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 濁度2度以下の地表水を原水としている浄水場では、ろ過設備に代えて紫外線処理設備を設置することができる。
- ② 紫外線照射槽は水流の偏りのない、所定の滞留時間が得られる構造のものであること。
- ③ 処理対象とする水は、色度が5度以下であること。
- ④ 処理対象とする水は、紫外線(253.7nm付近)の透過率が75%を超えるものであること。
- ⑤ 十分に紫外線が照射されていることを常時確認可能な紫外線強度計を備えていること。

I-10 上水処理における消毒に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水道法施行規則では、平常の場合、給水栓で保持すべき残留塩素濃度は、遊離残留塩素で0.1 mg/L以上、消化器系感染症流行時等においては、遊離残留塩素で0.4 mg/L以上とするとされている。
- ② 次亜塩素酸ナトリウムは、一般的に有効塩素が12%以上の淡黄色の液体で、アルカリ性が強い。初期有効塩素の高いものほど不安定で、貯蔵中に有効塩素が減少しやすい。
- ③ CT値とは、一定の殺菌率又は不活化率に達するために必要な消毒剤濃度C [mg/L]と接触時間T [min]を乗じた値のことである。
- ④ 不連続点塩素処理とは、原水にアンモニア態窒素が存在する場合に、遊離残留塩素によって消毒を行う方法のことで、不連続点（ブレイクポイント）を超えて遊離残留塩素を検出するように塩素を注入する。
- ⑤ 浄水場から給水栓までの距離の長短により残留塩素のバラツキが生じるおそれのある場合は、均一にするために配水池等で塩素剤を追加注入してもよい。

I-11 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日以上とする。
- ② 理想沈殿池では、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。
- 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 急速な攪拌を与えるための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。
- 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-12 浄水池や配水池等のコンクリート構造物の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 アルカリ骨材反応とは、骨材中に含まれる非晶質シリカ成分がセメント中のアルカリ成分と反応することで、骨材表面に生成されたケイ酸ソーダが周囲から水分を吸収し、体積膨張による膨張圧でひび割れを生じる現象をいう。
- ② アルカリ骨材反応によるひび割れへの樹脂注入及び防水塗装による遮水措置は、劣化進行の防止に有効である。
- ③ 浄水池の内部は発生する塩素ガスによってコンクリート面が侵食されるおそれがあるので、エポキシ樹脂塗料の塗布などにより、防食を施すことも検討するとよい。
- ④ 空気中の酸素がコンクリート中の水酸化カルシウムと反応してコンクリート中のpHを低下させる現象をコンクリートの中性化と呼ぶ。
- ⑤ 細骨材として用いられる海砂や外部からコンクリート中に侵入してくる塩分により、鉄筋の腐食やアルカリ骨材反応が促進されることがある。

I-13 配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 給水管を分岐する箇所での配水管内の最小動水圧は0.15 MPa以上を確保する。
- ② 計画配水量は、原則として当該配水区域の計画1日最大配水量とする。
- ③ 時間係数は、1日最大給水量が大きいほど小さくなる傾向がある。
- ④ 配水池の基本的な機能は、浄水量あるいは送水量と配水量との調節である。
- ⑤ 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。

I-14 計画雨水量の算出に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 最大計画雨水流出量の算定は、原則として合理式によるものとする。
- ② 排水面積は、地形図をもとに、道路、鉄道、在来河川・水路の配置等を踏査によって十分に調査し、将来の開発計画をも考慮して正確に求める。
- ③ 合理式による最大計画雨水流出量は、流達時間内の平均降雨強度に影響を受ける。
- ④ 雨水排除計画で採用する確率年は、5～10年を標準とする。
- ⑤ 工種別基礎流出係数の標準値は、水面については0.50である。

I-15 下水道のポンプ場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 合流式下水道の汚水ポンプ場の計画下水量は、雨天時計画汚水量とする。
- ② 雨水ポンプの排水位は、河川においては原則として計画高水位を考慮して定める。
- ③ 汚水沈砂池の標準的な水面積負荷は、雨水沈砂池よりも小さい。
- ④ ポンプの全揚程は、実揚程と吸込管・吐出管・弁類の損失水頭、及び吐出管末端の残留速度水頭を加えて定める。
- ⑤ 汚水ポンプの動力源には、内燃機関又は自家発電による電動機の使用が望ましい。

I-16 下水道施設における排水設備に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 排水設備の清掃その他の維持は、公共下水道管理者が行う。
- ② 原則として、排水管は自然流下方式とし、管内流速は、掃流力を考慮して0.6～1.5 m/秒の範囲とする。
- ③ 排水管の土被りは、建物の敷地内では原則として20 cm以上とし、公道に準じる道路等については、公共下水道に準じた深さとする。
- ④ 汚水ますの底部には、接続する排水管の管径にあわせて半円状のインバートを設け、雨水ますの底部には、深さ15 cm以上の泥だめを設ける。
- ⑤ 分流式の公共下水道に下水を流入させるために設ける排水設備は、汚水と雨水を分離して排除する構造とする。

I-17 次のうち、下水道法施行令に示された終末処理場の維持管理として最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥を使用する処理方法による場合は、活性汚泥の解体又は膨化を生じないように返送汚泥量を調節すること。
- ② 沈砂池又は沈殿池の泥ために砂、汚泥等が満ちたときは、速やかにこれを除去すること。
- ③ 急速濾過法による場合は、濾床が詰まらないように定期的にその洗浄等を行うとともに、濾材が流出しないように水量又は水圧を調節すること。
- ④ 臭気の発散及び蚊、はえ等の発生の防止に努めるとともに、構内の清潔を保持すること。
- ⑤ 汚泥処理施設には、汚泥の処理に伴う排気、排液又は残さい物により生活環境の保全又は人の健康の保護に支障が生じないように国土交通大臣及び環境大臣が定める措置を講ずること。

I-18 下水の高度処理施設である急速ろ過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 ろ過速度は、ろ過原水のSS濃度、ろ過水のSS濃度、ろ過持続時間等を考慮して決定する。
- ② ろ過効率に影響する可能性のある因子としては、ろ材の形状・材質、ろ層の厚さ、ろ過原水のSSの濃度・粒径分布、ろ過速度等が挙げられる。
- ③ 処理水全量をろ過する場合の設計水量は、計画1日最大汚水量を標準とする。
- ④ 重力式下向流ろ過の支持砂利は、粗粒のものは上層に、細粒のものは下層にするのを標準とする。
- ⑤ 固定床型のろ過施設の場合は、洗浄設備を設ける。

I-19 下水汚泥の嫌気性消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 汚泥消化タンク内の温度分布の均一化及び汚泥の均質化のために、かくはん装置を設置する。
- ② 消化温度は、一般に、汚泥消化タンクの加温用燃料を消化ガスでほとんど賄える高温消化帯の35℃程度とすることが多い。
- ③ 投入汚泥中の有機物は、消化温度に応じて適当な消化日数をとることで、液化及びガス化により、約40～60%に減少する。
- ④ 過度に消化汚泥を引抜くと、微生物と投入汚泥有機分のバランスが崩れ、泡立ちを起こす。これは、消化がアルカリ性発酵期に達していないか、又は不十分であることを示している。
- ⑤ 投入汚泥の固形物濃度が低下すると、ガス発生量が低下したり消化汚泥の固形物濃度が低下したりするため、濃縮工程を適正に管理するなど、投入汚泥の固形物濃度を高める必要がある。

I-20 下水汚泥の脱水に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 含水率96～98%の濃縮汚泥あるいは嫌気性消化汚泥を含水率80%程度に脱水すると、汚泥容量は1/5～1/10程度に減少する。
- ② 圧入式スクリーブレス脱水機の運転時間が24時間の場合、1日当たりの脱水運転時間はスクリーン洗浄工程時間を考慮して算定する。
- ③ ベルトプレス脱水機のろ布の洗浄には大量の水を必要とするため、洗浄水は一般に二次処理水をストレーナ、砂ろ過等でろ過して使用する。
- ④ 遠心脱水機は、製造工場に搬出して摩耗しやすい部分を修理するが多い。
- ⑤ 脱水汚泥含水率は、一般的に、混合生汚泥に比べ、嫌気性消化汚泥の方が低くなる。