

令和3年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【10】上下水道部門

10時30分～12時30分

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ－1 令和元年10月1日に施行された水道法の一部を改正する法律における、関係者の責務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。

国は、水道のアに関する基本的かつ総合的な施策を策定し、及びこれを推進するとともに、都道府県及び市町村並びに水道事業者及び水道用水供給事業者に対し、必要な技術的及び財政的な援助を行うよう努めなければならない。

都道府県は、その区域のイに応じて、その区域内における市町村の区域を超えた広域的な水道事業者等の間のウその他の水道のアに関する施策を策定し、及びこれを実施するよう努めなければならない。

市町村は、その区域のイに応じて、その区域内における水道事業者等の間のウその他の水道のアに関する施策を策定し、及びこれを実施するよう努めなければならない。

水道事業者等は、その経営する事業を適正かつ能率的に運営するとともに、その事業のアに努めなければならない。

	ア	イ	ウ
①	基盤の強化	財政的諸条件	連携等の推進
②	持続的な経営	財政的諸条件	予防保全型管理
③	基盤の強化	自然的社会的諸条件	予防保全型管理
④	持続的な経営	財政的諸条件	連携等の推進
⑤	基盤の強化	自然的社会的諸条件	連携等の推進

Ⅲ－２ 上水道の基本計画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。

- (1) 計画年次：基本計画において対象となる期間であり、計画策定時より年程度を標準とする。
- (2) 計画給水区域：計画年次までにを布設し、給水しようとする区域であり、広域的な配慮のもとに決定する。
- (3) 計画給水人口：計画給水区域内人口にを乗じて決定する。
- (4) 計画給水量：原則としてを基に決定する。

	ア	イ	ウ	エ
①	30～50	給水管	計画有効率	用途別使用水量
②	10～20	配水管	計画給水普及率	計画取水量
③	30～50	配水管	計画有効率	用途別使用水量
④	10～20	配水管	計画給水普及率	用途別使用水量
⑤	10～20	給水管	計画有効率	計画取水量

Ⅲ－３ 水源水質に関する次の記述のうち、適切なものの数はどれか。

- (ア) 湖沼や貯水池で水温成層が形成されると、表層では障害となる藻類が発生しやすくなる一方、下層では無酸素化が生じ、鉄、マンガンなどの沈殿が起きる。
- (イ) 選択取水とは、取水口（放流口）を水深によって選択することにより、洪水後の濁水や藻類による異臭味水などの水質障害を避ける方法で、水温成層が形成されているときに効果的である。
- (ウ) 河床に付着藻類が繁殖した河川や停滞水域を持つ河川では、藻類の光合成によって水中の炭酸イオンが消費され、pH値が著しく低下することがある。
- (エ) 地下水は汚染の機会が少ないが、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレン、酢酸セルロース、オイル、ワックス、1,4-ジオキサンなどによる地下水汚染が問題となっている。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

Ⅲ－４ 地下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 上水道事業と水道用水供給事業の年間取水量のうち、地下水の割合は $1/4 \sim 1/5$ 程度である。
- ② 不圧地下水は、帯水層が難透水性の地層に挟まれており、その取水施設を深井戸という。
- ③ 海岸に近い地域の地下水の取水は、塩水化のおそれがあるため、揚水水位を海水面付近まで下げないような十分な配慮が必要である。
- ④ 地下水は、汚染された場合、人為的に回復することは難しい。
- ⑤ 地質的な自然由来や汚水の地下浸透によって、地下水には硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素が含まれる場合がある。

Ⅲ－５ 上水道の傾斜板（管）式沈殿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 水平流式の傾斜板等の沈降装置を設置する場合の表面負荷率は、 $4 \sim 9\text{mm}/\text{min}$ を標準とする。
- ② 傾斜板等の沈降装置の傾斜角は、 60° を標準とする。
- ③ 上向流式の傾斜板等の沈降装置を設置する場合には、装置の段数は2段を標準とする。
- ④ 水平流式の傾斜板等の沈降装置を設置する場合には、池内の平均流速は $0.6\text{m}/\text{min}$ 以下を標準とする。
- ⑤ 水平流式の傾斜板等の沈降装置を設置する場合には、装置の下端と池底との間隔は、 1.5m 以上を標準とし、装置の端と沈殿池の流入部壁及び流出部壁との間隔も、それぞれ 1.5m 以上を標準とする。

Ⅲ－６ 浄水処理の急速ろ過に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一般的に、濁質当たりの凝集剤量（ALT比）の高いフロックは強度が低い。
- ② 通常の単層ろ層を上向流でろ過する方法（上向流ろ過）には、ろ過速度を大きくするとろ層が膨張して濁質が漏洩する欠点がある。
- ③ 原水中の懸濁物質を薬品によって凝集させた後、粒状層に比較的速い流速で水を通し濁質を除去する役割を果たす。
- ④ 砂だけをろ材とする単層ろ過池では、ろ材の粒径分布幅を大きくすることにより、ろ層内部の抑留容量を十分に利用することができる。
- ⑤ 粒径と空隙率を水流方向に向かって、徐々に小さくなるようなろ層構成とすることで、高度の除濁能力と大量の抑留機能を合わせ持つことができる。

Ⅲ－７ 浄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 塩素剤は、通常消毒の目的でろ過後に注入されるが、前塩素・中間塩素処理では、鉄、マンガン、アンモニア態窒素などの処理の目的でも行われる。
- ② 次亜塩素酸ナトリウムの有効塩素は、液化塩素と同等である。
- ③ 次亜塩素酸ナトリウムの有効塩素濃度は貯蔵中に低下するが、液温が高い場合、より低下が進む。
- ④ 給水栓水中で保持すべき残留塩素濃度は、遊離残留塩素で0.1mg/L（結合残留塩素で0.4mg/L）以上とされている。
- ⑤ 次亜塩素酸と次亜塩素酸イオンの存在比は、pH値が低くなるほど次亜塩素酸の占める割合が高くなるので、pH値が高いほど消毒効果は大きい。

Ⅲ－８ 活性炭に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性炭の内部は、 $10^{-5}\sim 10^{-7}\text{m}$ ($10\mu\text{m}\sim 100\text{nm}$) 程度の直径を持つマクロ孔が立体的に迷走しており、マクロ孔壁にはさらに $10\sim 0.1\text{nm}$ 程度のミクロ孔が配置している。
- ② 一般に、疎水性が強く、分子量が大きい物質ほど活性炭に吸着されやすい。また、水に溶けやすく、分子量が小さい物質は、活性炭に吸着されにくい傾向がある。
- ③ 活性炭の吸着能力は、活性炭の種類や被吸着物質によって異なるのみならず、原水の水温、pH値あるいは共存物質によっても変わってくる。一般にpH値が酸性側にある方が、また温度が低い方が吸着量は増大する。
- ④ 一定温度において活性炭と被吸着物質を含む水とを接触させ、平衡状態に達したときの液中の被吸着物質の濃度とその濃度に対する活性炭吸着量との関係を表したものを吸着等圧線という。
- ⑤ 粒状活性炭処理において、固定層への通水量あるいは通水時間を横軸にとり、流出水中の被吸着物質濃度を縦軸にとった濃度変化図を破過曲線と呼ぶ。通常、流出濃度が処理目標値に達した点を破過点とする。

Ⅲ－９ 水道施設におけるオゾン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 オゾン処理は、既に生成しているトリハロメタンの低減に効果がある。
- ② オゾン処理では、難分解の有機物の生物分解性を増大させる。
- ③ オゾン処理設備の後段に、粒状活性炭処理設備を設置することとされている。
- ④ 原水中に臭化物イオンが存在する場合、オゾン処理により臭素酸が生成される。
- ⑤ オゾンは、大気に放出されると非常に強い粘膜刺激作用を示し、濃度によっては健康上の影響が生じるので、適切に排オゾン処理を行う必要がある。

Ⅲ－10 上水施設の管網計算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。

管網計算の計算手法には大別して流量法とエネルギー位法がある。流量法は管路の流量を未知数として、管網を閉管路の集合体とみなし、閉管路ごとのの総和が0になるよう流量を仮定しながら計算を繰り返し、所定精度の流量を求めるもので、法がこれに当たる。エネルギー位法は、節点のエネルギー位を未知数として、各節点の流量条件を満足させるエネルギー位を求める方法で、流量法に比べ汎用性が。

	ア	イ	ウ
① 損失水頭	ハーディー・クロス	高い	高い
② 圧力水頭	ダイクストラ	高い	高い
③ 位置水頭	ハーディー・クロス	低い	低い
④ 損失水頭	ダイクストラ	低い	低い
⑤ 位置水頭	ハーディー・クロス	高い	高い

Ⅲ－11 給水管に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 直管換算長とは、給水用具等による損失水頭に相当する摩擦損失水頭を生じさせる同口径の直管の長さをいう。
- ② 給水管の摩擦損失水頭の計算は、管径が50mm以下の場合、ウエストン公式を使用する。
- ③ 給水管の管径は、配水管の計画最大動水圧時に計画使用水量を十分に供給できる大きさとする。
- ④ 給水管の損失水頭の主なものは、管の摩擦損失水頭、メーター、給水用具類及び管継手部によるものである。
- ⑤ 給水管は耐久性、強度に優れ、かつ水質に影響を及ぼさないものを使用する。特に給水管の接合部は、弱点となりやすいため、継手は簡単で確実な構造、機能とする。

Ⅲ－12 上水道施設の計画・設計段階における、ポンプのキャビテーション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 両吸込形のポンプを採用する。
- ② 吸込側のバルブを絞り、流量を制御する。
- ③ ポンプの据付位置をできるだけ下げる。
- ④ 吸込管の口径はできるだけ大きくする。
- ⑤ ポンプの回転速度を低くする。

Ⅲ－13 浄水施設の維持管理に当たって、自然災害のリスクへの対応に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地震による一部の被害で生じた影響が浄水場全体の運転に波及しないよう、停電対策、重要施設の複数系統化等、場内の施設・設備全体を視野に入れた、きめ細かな地震リスク対策を確立しておくことが必要である。
- ② 瞬時の停電も許されない水の管理・運用のための情報処理装置などには、非常用発電設備を設置する。
- ③ 火山灰が浄水施設に降灰する場合は、浄水処理の悪化が懸念されるため、沈殿池及びろ過池等を臨時に覆うシート等を準備する。
- ④ 豪雨時において浄水場内の排水管に土砂、ごみ等が堆積していた場合、排水しきれず、浄水施設に浸水被害をもたらすおそれがあるため、雨水排水路等の清掃や排水ポンプの試運転を定期的に行う必要がある。
- ⑤ 雪害には、交通障害による薬品類の搬入の遅れなどがあるので、薬品貯留槽の適切な容量の検討を行う。

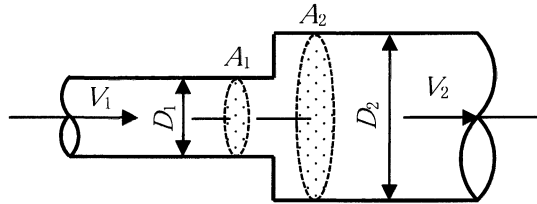
Ⅲ-14 図のような連結管の急拡大による断面変化における一般的な損失水頭に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、水は図の左から右に向けて流れており、また、

V_1, V_2 : 急拡大前後の管内流速 [m/s]

A_1, A_2 : 急拡大前後の管断面積 [m²] ($A_1 < A_2$)

D_1, D_2 : 急拡大前後の管径 [m] ($D_1 < D_2$)

とする。



- ① 損失水頭は V_1 に比例する。
- ② D_1/D_2 が大きくなるほど損失水頭は大きくなる。
- ③ 損失水頭は D_2 と D_1 、又は A_2 と A_1 との比には関係なく決まる。
- ④ A_2/A_1 が大きくなるほど損失水頭は小さくなる。
- ⑤ 損失水頭は $V_1 - V_2$ の 2 乗に比例する。

Ⅲ－15 上水道における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 加圧脱水の前処理として消石灰を注入した場合には、脱水効率はよくなるが、発生ケーキ量が増加するほか、発生ケーキのpHが低くなり、管理型の最終処分場での廃棄が必要となる。
- ② 排水処理施設のフローは、調整、濃縮、脱水、乾燥、処分のフローの全部、又は一部をもって構成される。
- ③ 回分式濃縮槽は、スラッジが間欠的に排出される場合や処理すべきスラッジが少量の場合に用いる方式である。水位変動が大きいため、可動式の上澄水取り出し装置が必要だが、一般的に運転管理が容易である。
- ④ 焼成は、スラッジに高熱を加えて、スラッジ中の有害成分を無害化するために行う。生成物は、コンクリート人工骨材、埋戻し用砂、路盤材、緑農地資材等に有効活用可能である。
- ⑤ セメント製造原料の1つである天然の粘土原料の代替としてケーキを利用する場合には、原料粘土の化学成分に近いことが望ましいが、ある程度組成範囲をはずれても他原料と組み合わせて調合使用することができる。

Ⅲ－16 水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針による、水道原水がクリプトスポリジウム等により汚染のおそれがある場合の水質管理に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① クリプトスポリジウム等は結合塩素では容易に不活化できないため、遊離塩素による消毒を行うための適切な設備を整備する必要がある。
- ② クリプトスポリジウム等の除去又は不活化のために必要な施設が整備された後は、浄水中のクリプトスポリジウム等及び指標菌の検査のみ実施する。
- ③ ろ過池等の出口の濁度を0.1度以下に維持する場合、ろ過池等の出口の水の濁度はろ過池等ごとに測定することとするが、不可能な場合は、処理系統ごとに測定することとする。
- ④ 水道原水が地表水、地表水以外であるかに関係なく、ろ過池等の出口の濁度を0.1度に維持することが可能なろ過設備を必ず整備しなければならない。
- ⑤ 原水が低濁度である場合は、急速砂ろ過池でろ過するのみでクリプトスポリジウム等を含めコロイド・懸濁物質が十分に除去できるので、急速ろ過法においては凝集剤を加えなくてもよい。

Ⅲ－17 水道水質の農薬に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 対象農薬リストに掲載されている農薬類は、全種類を測定するのが原則である。
- ② 農薬類は水質管理目標設定項目に位置づけられており、令和3年4月1日適用で114種が対象農薬リストとして掲載されている。
- ③ 有機リン系農薬であるダイアジノンに原体のみならず、そのオキソン体の濃度も測定し、原体の濃度とオキソン体濃度を原体に換算した濃度を合計して算出する。
- ④ 農薬類は、検出値と目標値の比の和として、1を超えないこととする総農薬方式が適用されている。
- ⑤ 農薬類のうち、水質基準への分類要件に適合する農薬については、個別に水質基準を設定することになっている。

Ⅲ－18 下水道計画の基本方針に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水質環境基準が定められている水域に係る下水道計画は、水質環境基準の達成を目的として、下水道法に基づき国が定める流域別下水道整備総合計画に適合したものでなければならない。
- ② 下水道計画は、市街地、農山漁村など全域で計画的、かつ効率的な污水处理施設の整備を推進するために、都道府県が市町村と連携して作成する都道府県構想と整合を図るものとする。
- ③ 汚泥の処理に関する計画は、汚泥の性状と地域の実情を考慮し、資源・エネルギーの積極的な利活用・再生を図ることとする。また、汚泥の安定化、減量化を図るとともに、費用対効果やリスク分散等にも配慮しつつ、集約化等による効率的な処理に努める。
- ④ 下水道の雨水排除計画は、対象地域の河川、農業用排水路、その他の排水路等を考慮するとともに、雨水流出抑制手法を取り入れる等、効率化に努めるものとする。
- ⑤ 下水道施設の改築は、持続可能な下水道事業の実現を目的に、下水道施設全体を対象にその状況を客観的に把握・評価し、長期的な施設の状態を予測しながら、点検・調査、修繕・改築を一体的に捉えて計画的かつ効率的に実施するストックマネジメントの一環として実施する。

Ⅲ－19 下水道の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 合流式下水道における雨天時計画汚水量は、雨天時計画時間最大汚水量に遮集雨水量を加えたものとする。
- ② 分流式下水道における雨天時浸入水量は、計画区域の雨天時浸入水の実績を調査して定める。
- ③ 観光汚水量は、日帰り客と宿泊客に分けて推定する。このとき、汚水量の季節、週間、日間等の変動を十分に把握する。
- ④ 地下水量は、実績値の推移等をもとに求める。ただし、実績値等からの推定が困難な地域については、生活汚水量と営業汚水量の和に対する日最大汚水量の10～20%を見込むことができる。
- ⑤ 生活汚水量は、一般家庭から排水される汚水量であり、水道計画等により定める1人1日給水量を基に1人1日生活汚水量を算定し、1人1日生活汚水量に計画人口を乗じることにより求める。

Ⅲ－20 雨水管理計画における計画降雨に対応する施設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 新設する管きよでは、計画上やむを得ず圧力状態になる場合や段階的整備期間などの特別な場合を除き、基本的に計画降雨に対して自由水面を確保できる排水能力を確保する。
- ② 雨水貯留管では、管きよ内の空気溜まりの移動や、特殊マンホール部における急激な水位上昇により、強い圧力を持つ空気が噴出する可能性があるため、排気計画を検討する必要がある。
- ③ 管きよは、雨水が適正な流速で支障なく流下するように、その断面積、断面形状、勾配等を定め、管きよ内に沈殿物が堆積しないように配慮する必要がある。特に、管きよを雨水貯留管として計画する場合には、沈殿物への対策を考慮する。
- ④ 自然排水、ポンプ排水等で雨水を排除する区域の決定は、計画外水位を用いて水位評価を行ったうえで定める。また、ポンプ排水区域とすべきであるが、ポンプ場用地の確保が困難で自然流下とせざるを得ない場合は、貯留管方式とすることが有効である。
- ⑤ 雨水貯留のうち、オンサイト貯留は、集水域がオフサイト貯留よりも広くなるので、施設規模はオンサイト貯留施設の方が大きくなることが多い。

Ⅲ-21 雨水排除のため下水道管きよの布設が計画されている排水区域において、管きよが受け持つ排水面積が2.4ha、流出係数が0.6であるとき、合理式による最大計画雨水流出量 $[m^3/s]$ に最も近い値はどれか。ただし、流入時間は7min、流下時間は3minとし、また、降雨強度式は、式1で計画されているものとする。

$$I = 6,600 / (t + 50) \cdots \text{式1}$$

I : 流達時間 (t) における降雨強度 $[mm/h]$, t : 流達時間 $[min]$

- ① 0.11 $[m^3/s]$
- ② 0.22 $[m^3/s]$
- ③ 0.33 $[m^3/s]$
- ④ 0.44 $[m^3/s]$
- ⑤ 0.66 $[m^3/s]$

Ⅲ-22 標準活性汚泥法における最初沈殿池と最終沈殿池を設計するに当たり、次の記述のうち、両方の池で同一でないものはどれか。

- ① 形状は、長方形、正方形又は円形とし、形状に応じて平行流又は放射流とする。
- ② 構造は、堅固で耐久力を有する水密な鉄筋コンクリート造り等とし、浮力に対して安全な構造とする。
- ③ 汚泥ホップの勾配は、60度以上とする。
- ④ 水面積負荷は、計画1日最大汚水量に対して $20 \sim 30 m^3 / (m^2 \cdot d)$ を標準とする。
- ⑤ 池には、スカム除去装置を設ける。

Ⅲ-23 嫌気無酸素好気法の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 雨水の流入がりん除去性能に及ぼす影響は小さい。
- ② 水温がりん除去性能に及ぼす影響は小さい。
- ③ 最終的なりん除去量は、余剰汚泥量と余剰汚泥のりん含有率により定まる。
- ④ 生物学的りん除去プロセスと生物学的窒素除去プロセスを組合せた処理法である。
- ⑤ 硝化細菌の系内保持のために、SRT（固形物滞留時間）又はASRT（好氣的固形物滞留時間）を長く保つ必要がある。

Ⅲ-24 標準活性汚泥法における下水処理において、反応タンク内のMLSS濃度が2,000 mg/L、汚泥返送比が0.5のとき、返送汚泥のSS濃度に最も近い値はどれか。ただし、反応タンクに流入するSS濃度は考慮しなくてよい。

- ① 1,000mg/L
- ② 2,500mg/L
- ③ 4,000mg/L
- ④ 6,000mg/L
- ⑤ 7,500mg/L

Ⅲ-25 標準活性汚泥法における反応タンクの設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① タンクの幅は、標準式の場合は水深の1～2倍、深槽式の場合は水深と同程度とする。
- ② 短絡流の防止、バルキング対策としての反応タンク前段部の嫌気運転等を考慮し、タンクの流れ方向に対して平行に阻流壁を設ける。
- ③ 深槽式でエアレーション方式が旋回流式の場合は、タンクの流れ方向に対して平行に導流板を設ける。
- ④ タンクの有効水深は、標準式は4～6m、深槽式は10m程度とする。
- ⑤ タンクの余裕高は、標準式は80cm程度、深槽式は100cm程度とする。スラブ（床）がある場合は、スラブ下からの水面までを余裕高とし、梁も考慮する。

Ⅲ－26 下水道のマンホールに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① マンホールは、維持管理するうえで必要な箇所のほか、管きよの起点及び方向又は勾配が変化する箇所、管きよ径等が変化する箇所、段差が生じる箇所、管きよが会合する箇所に設ける。
- ② 足掛け金物は、鋼鉄製（樹脂被覆）、FRP製、ステンレス製等の腐食に耐える材質のものを用いなければならない。また、マンホールが深くなる場合には、維持管理上の安全面を考慮して、3～5mごとに踊り場（中間スラブ）を設けることが望ましい。
- ③ 副管の損傷が道路陥没の原因となっている場合があることや、副管内できょう（夾）雑物が詰まった際に清掃が困難なことから、耐震性、施工性、止水性及び改築時の対応性等を考慮し、副管は原則としてマンホールの外側に設置する。
- ④ マンホール底部には、下水の円滑な流下を図るため、管きよの接合や会合の状況に応じたインバートを設ける。インバート高さは管径の1/2を目安とするが、水位変化や利便性も考慮して設定する。
- ⑤ 同じ内径の管きよを接続するマンホールでは、曲がりの損失水頭や施工誤差等を考慮し、流入管きよと流出管きよとの段差を設ける。一般的に、開削工法では2cm程度の段差を設ける。

Ⅲ－27 主に雨水排除に用いられる下水道の開きよの設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 開きよの断面形状は、台形又は長方形を標準とする。改築に際しては、これらに加え、維持管理情報等を踏まえ、適切な断面形状を定めることが望ましい。
- ② 開きよには、一般に石積み、コンクリートブロック積み、鉄筋コンクリート、鉄筋コンクリート組立土留め、プレキャストL形ブロック等があり、周辺環境や施工条件等を踏まえ、適したものを選定する。
- ③ 石積み及びコンクリートブロック積み開きよについて、のり高は5m程度を限度とし、のり勾配は1：0.3～1：1.0の範囲が一般的である。
- ④ 開きよの場合の流下能力の計算は、河道の状況に応じて等流又は不等流の計算を行うものとし、平均流速公式は、一般にManning式を用いる。
- ⑤ 開きよの余裕高は、 $0.1H$ （ H は開きよの深さ）以上とすることができる。ただし、 $0.1H > 0.70\text{m}$ の場合は0.70mとする。

Ⅲ－28 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 沈砂池の形状は、長方形を標準とし、池数は、汚水沈砂池、雨水沈砂池それぞれ2池以上を原則とする。池幅は1～5m程度を標準とし、底部の勾配は1/100～2/100程度とする。
- ② 沈砂池の水面積負荷は、汚水沈砂池：3,600m³/m²/d程度、雨水沈砂池：1,800m³/m²/d程度をそれぞれ標準とする。改築に際しては、これらに加え、維持管理情報等を踏まえ、適切な水面積負荷を定めることが望ましい。
- ③ ポンプ井は、計画下水量に対して設けられるが、供用開始当初の流入下水量が少ない場合やポンプの段階的な設置や調査・改築時の施設停止等を考慮して、ポンプ井をあらかじめ仕切っておき、連絡ゲートを設けることが望ましい。
- ④ ポンプの口径は、計画吐出し量と計画全揚程によって、決定する。ポンプの吸込口の標準流速は、1.5～3.0m/sとし、吸込実揚程又は吸込側の損失水頭が大きい場合は、吸込条件をよくするために流速を小さく設定する。
- ⑤ ポンプ場の計画吸込水位は、流入管きよの水位からポンプ井へ至るまでの損失水頭を差し引いて決定する。汚水ポンプの場合は流入管きよの日平均汚水量が流入する際の水位から求め、雨水ポンプの場合は流入管きよの計画下水量が流入する際の水位から求めることを原則とする。

Ⅲ－29 下水汚泥焼却炉の中で、多く採用されている流動焼却炉の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 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。
- ② 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速く、再立ち上げ時の昇温時間が他の炉に比べると長い。
- ③ 焼却効率が高く、未燃分が極めて少ない。
- ④ 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。
- ⑤ 炉の排ガス温度が臭気分解温度以上で制御される。

Ⅲ－30 下水汚泥のエネルギー利活用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下水汚泥は、炭素、水素、硫黄等からなる有機分を有し、潜在的なエネルギー価値が高く、また、カーボンニュートラルであるためエネルギーの利活用に適している。
- ② 下水汚泥が有するエネルギー利活用形態としては、主に乾燥汚泥、炭化汚泥、消化ガス、焼却・熔融炉等の廃熱がある。
- ③ 下水汚泥の性状は季節により変動し、冬季はVS（強熱減量）が低く、熱収支が悪化するため、汚泥性状の変動を考慮した事業採算性の検討が必要である。
- ④ 下水汚泥の処理システム全体のエネルギー収支、コスト、エネルギーの利用効率、維持管理性等の費用対効果を考慮し、最適なシステムを検討する。
- ⑤ 最近では、下水汚泥燃料や消化ガスの利活用事業にPPP/PFI方式及び包括的民間委託等の手法を採用する事例も増えている。

Ⅲ－31 下水汚泥の集約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 経済性、利活用における効率性、計画のダウンサイジング等に伴う用地・施設の利活用等を考慮し、必要に応じて複数箇所からの下水汚泥の集約処理について検討する。
- ② スケールメリットにより、建設コスト及び維持管理コストが有利になることが多い。特に、維持管理に要する人件費が削減できる。
- ③ 効率的な汚泥搬送方法、点検・改築時や故障等により受け入れが停止した場合の代替方法の確保、長距離送泥に伴う汚泥の腐敗対策、増加する返流水の処理等に留意する必要がある。
- ④ 下水汚泥の集約のための輸送方法には、主に脱水汚泥の車両輸送、液状汚泥の車両輸送及び管路輸送がある。
- ⑤ 下水汚泥の集約処理の方法は、集中処理と共同処理に区分され、共同処理とは同じ事業主体の2箇所以上の下水汚泥を対象にする場合である。

Ⅲ－32 下水汚泥の濃縮に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 濃縮の果たす役割は、汚水処理施設で発生した低濃度の汚泥を濃縮し、その後続く汚泥消化や汚泥脱水を効果的に機能させることである。
- ② 濃縮後の汚泥濃度は、季節変動や長距離送泥等に起因する汚泥性状の変化によって低下する場合がある。
- ③ 濃縮の方法によって、重力濃縮、機械濃縮の2種類に大別され、機械濃縮設備には遠心濃縮機、常圧浮上濃縮機、ベルト式ろ過濃縮機等がある。
- ④ 濃縮後の汚泥濃度が2%未満となる場合には、濃縮効率を向上させるため、初沈汚泥と余剰汚泥を混合した重力濃縮を検討する必要がある。
- ⑤ 濃縮設備の周辺は硫化水素等の腐食性ガスの漏洩のおそれがあり、機器、配管の材質選定には十分注意を払い検討する。

Ⅲ－33 下水道における活性汚泥法の浄化原理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 活性汚泥とは、細菌類、原生動物、後生動物等の微生物のほかに非生物性の無機物や有機物から構成されているフロックのことである。
- ② 初期吸着とは、下水中の有機物が活性汚泥と接触後の短時間にその多くが除去される現象のことである。
- ③ 内生呼吸とは、下水中の有機物が少なくなると、活性汚泥微生物が自己の体内に蓄積されている有機物や自己の細胞物質を還元して生命維持に必要なエネルギーを得ることである。
- ④ 酸化とは、微生物が生体の維持、細胞合成等に必要なエネルギーを得るために、摂取した有機物を分解することである。
- ⑤ 同化とは、酸化によって得たエネルギーを利用して、有機物を新しい細胞物質に合成すること（活性汚泥の増殖）である。

Ⅲ－34 事業所排水が下水道に与える影響に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① シアン化合物は、その毒性のために、処理場の活性汚泥中の生物が死滅又は障害を受け、処理能力を低下させる。
- ② ひ素は、生物体に強い毒性を有しているため、処理場の活性汚泥中の微生物にも大きな影響を及ぼす。また、汚泥に蓄積した場合には、汚泥の有効利用や処分に支障を来す。
- ③ セレンは、下水処理場の処理過程で活性汚泥中に移行されるため、下水排除基準以下の濃度にするのが容易である。
- ④ 水銀化合物は、殺菌剤等に用いられる等毒性が強く、活性汚泥微生物への影響も大きい。また、下水汚泥を農業利用する際には、肥料取締法の規定により水銀含有量の基準値が定められているので注意を要する。
- ⑤ 亜鉛は、活性汚泥の浄化機能に対して5～10mg/Lで影響が現れる。10mg/L以下の場合、大部分が活性汚泥に吸着除去される。

Ⅲ－35 下水道施設の耐震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 耐震設計に用いる地震動のレベルは、施設の供用期間内に1～2度発生する確率を有する地震動（レベル1地震動）と供用期間内に発生する確率が低いが大きな強度を持つ地震動（レベル2地震動）の二段階の地震動を考慮する。
- ② 処理場・ポンプ場施設は下水道の根幹的施設であることから、新設、既存ともに全ての施設を重要な施設として耐震設計を行う。
- ③ 既存の管路施設は、「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分する。さらに、「重要な幹線等」は「特に重要な幹線等」と「その他の重要な幹線等」に区分し、優先順位を定め段階的に耐震化を図る。
- ④ 処理場・ポンプ場施設の土木構造物が保持すべき耐震性能は、レベル1地震動に対して処理場・ポンプ場施設としての本来の機能を確保する性能とする。
- ⑤ 管路施設のうち「重要な幹線等」が保持すべき耐震性能は、レベル1地震動に対して流下機能を確保する性能とする。