

【10】上下水道部門

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 リスク管理の観点から施設整備等に当たって留意すべき点に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 震災時にも可能な限り給水を行うため、水道システム全体としての耐震化が必要である。耐震化の優先順位として基幹施設や重要施設、社会的役割等を考慮し、耐震化計画を立案することが望ましい。
- ② テロ行為、不審者などへの対策として、施設のセキュリティ強化を進めていくことも重要である。例えば、ろ過池等の覆蓋化や無人施設における監視体制の強化など、その必要性を勘案してセキュリティ確保のための設備や方法を選定する。
- ③ 水質事故等により、浄水中の有害物質の濃度が一時的にでも水質基準値を超過する水質異常が生じた場合、長期的な健康影響をもとに基準値が設定されている物質についても、ただちに給水を停止する必要がある。そのため、応急給水等代替手段を確保する施設の整備と運用の体制づくりを進めることが望ましい。
- ④ 水道施設におけるリスクは、震災やテロ行為以外にも、水質事故、渇水、水害、新型インフルエンザなど様々なリスクが考えられ、こうしたリスクに起因する非常事態に際しても、極力給水を確保することが必要となる。そのため、水安全計画や事業継続計画などを策定し、リスクに対応するための体制づくりを進めることが望ましい。
- ⑤ 大規模地震などにより水道施設が甚大な被害を受けた場合に備えた飲料水の確保策として、震災対策用貯水施設の整備、事業体間の送配水管接続による相互融通機能の確保などがある。同時に、こうした施設が非常時に確実に機能できる体制の整備が必要である。

Ⅲ－２ 地下水の取水に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 浅井戸において、井筒の底部から取水する場合、井底には下部から順次、大砂利、中砂利、小砂利を敷き均す。
- ② 地下水の揚水試験のうち、帯水層試験は、複数井戸のある地域の安全揚水量を把握することを目的とする。
- ③ 地下水の揚水試験のうち、段階揚水試験は、透水係数や貯留係数を把握することを目的とする。
- ④ 深井戸において、スクリーン（ストレーナ）は最も重要な要素の1つであり、スクリーン（ストレーナ）に流入する地下水の速度はできるだけ遅くする。
- ⑤ 集水埋きよは、伏流水の平行方向にできるだけ水平に近い勾配となるように布設する。

Ⅲ－３ 富栄養化した湖沼水を水道水源として利用する場合の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 アンモニア態窒素による塩素要求量の増加
- ② プランクトン等の繁殖によるクリプトスポリジウムの発生
- ③ 凝集沈殿処理への障害
- ④ 底質からの鉄、マンガンの溶出に起因する赤水等の障害
- ⑤ プランクトン等によるろ過池の閉塞

Ⅲ－４ 微生物の消毒について、以下のChick－Watson式が用いられることが多い。

$$\ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right) = -k \cdot C^n \cdot t$$

ここで N_t 、 N_0 、 C 、 t はそれぞれ、反応時間 t 時間後の微生物濃度、反応開始時の微生物濃度、消毒剤濃度（時間に依存しないことを仮定している。）、反応時間である。また、 k と n は定数である。いま、ある微生物について塩素による消毒を考える。 k は正の定数、 $n=1$ と仮定できるとして、次の処理条件（ア）～（ウ）の消毒効果の大小関係について、最も適切なものはどれか。

（ア） $C = 1 \text{ mg/L}$ 、 $t = 5 \text{ 時間}$

（イ） $C = 2 \text{ mg/L}$ 、 $t = 3 \text{ 時間}$

（ウ） $C = 3 \text{ mg/L}$ 、 $t = 2 \text{ 時間}$

- ① ア > イ > ウ
- ② イ > ウ > ア
- ③ ウ > イ > ア
- ④ ア > イ = ウ
- ⑤ イ = ウ > ア

Ⅲ－５ 浄水処理における沈殿池について、次の（ア）～（エ）の説明に当てはまる沈殿池の組合せとして、最も適切なものはどれか。

（ア）薬品注入，急速攪拌，フロック形成，沈殿処理を1つの槽の中で行う。

（イ）薬品注入，混和，フロック形成を経て大きく成長したフロックをできるだけ沈殿させ，急速ろ過池への負担を軽減する。

（ウ）緩速ろ過池と組合せて設けられるもので，自然沈降によって懸濁物質を除去する。

（エ）フロックの沈降距離を短くすることによって，沈殿時間を減少させ，沈殿池の処理能力を向上させる。

	ア	イ	ウ	エ
①	高速凝集沈殿池	薬品沈殿池	普通沈殿池	傾斜板沈殿池
②	薬品沈殿池	普通沈殿池	傾斜板沈殿池	高速凝集沈殿池
③	傾斜板沈殿池	薬品沈殿池	普通沈殿池	高速凝集沈殿池
④	普通沈殿池	高速凝集沈殿池	薬品沈殿池	傾斜板沈殿池
⑤	高速凝集沈殿池	普通沈殿池	傾斜板沈殿池	薬品沈殿池

Ⅲ－６ 浄水処理の緩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 有効径とは、砂をふるい分けして、その粒度加積曲線を作成したとき、その10%通過径に当たるもので、砂層で用いるろ過砂では0.30～0.45mmの範囲内とする。

② 均等係数とは、粒度加積曲線における通過径60%と10%の粒径の比で、砂層で用いるろ過砂では2.00以下とする。

③ ろ過面積は、計画浄水量をろ過速度で除して求め、池数は予備池を含めて2池以上とする。

④ ろ過速度は、120～150m/日が標準とされており、大量に処理しなければならない場合には、砂層の表面積が大きくなり、必要な用地面積も広がる。

⑤ 砂利層は砂層を支持し、砂が水とともに下部に流出しないために設けるもので、順次下方に向けて粒径を増し、四層に分けて敷く。

Ⅲ－７ 我が国におけるオゾン処理を用いた高度浄水処理方法について、適用可能な処理フローの組合せとして、最も適切なものはどれか。

(ア) 凝集沈殿 → オゾン処理 → 粒状活性炭処理 → 砂ろ過
→ 塩素処理 → 浄水池・配水池

(イ) 凝集沈殿 → 砂ろ過 → オゾン処理 → 粒状活性炭処理
→ 塩素処理 → 浄水池・配水池

(ウ) 凝集沈殿 → 砂ろ過 → 粒状活性炭処理 → オゾン処理
→ 塩素処理 → 浄水池・配水池

(エ) 凝集沈殿 → 粒状活性炭処理 → 砂ろ過 → オゾン処理
→ 塩素処理 → 浄水池・配水池

- ① ア, イ ② イ, ウ ③ ウ, エ ④ ア, エ ⑤ イ, エ

Ⅲ－８ 精密膜ろ過に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

① 定圧制御は、ろ過水量が原水水温に左右されないが、時間の経過とともに、目詰まりによりろ過水量が減少するため、取水や配水池運用などを含めて検討する必要がある。

② 薬品洗浄は、ファウリング物質を明らかにせず不適切な洗浄剤で洗浄すると、膜性能の低下やファウリング物質と洗浄剤の化学変化による膜劣化を起こす場合がある。

③ 加圧方式は、膜ろ過水中の溶存ガスが気泡となって起こるエアロックを防ぐために、通常、差圧の最大値は -40kPa 以上（絶対値で 40kPa 以下）とする。

④ 精密ろ過膜は、ふるい分け原理に基づいて粒子の大きさで分離を行うろ過法である。浄水処理に使用される精密ろ過膜の孔径は、一般的に $0.01\mu\text{m}$ 以下と定義され、分離性能は分画分子量で表す。分子量 $1,000\sim 300,000\text{Da}$ 程度の領域を分離対象とする。

⑤ 無機膜は、有機膜に比較して熱耐性や耐薬品性がよく、物理強度もある一方で、膜の前段では必ず凝集剤を注入しなければならない。

Ⅲ－９ 配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 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最小動水圧は、150kPa（0.15MPa）以上を確保し、最大静水圧は、740kPa（0.74MPa）を超えないことを原則とする。
- ② 配水管の管径の算定に当たっては、配水池、配水塔及び高架タンクの水位はいずれも高水位をとる。
- ③ 配水管を他の地下埋設物と交差又は近接して布設するときは、少なくとも0.3m以上の間隔を保つ。
- ④ 軟弱地盤や構造物との取合い部など不同沈下のおそれのある箇所には、可とう性のある伸縮継手を設ける。
- ⑤ 沿岸部で津波被害の想定される地域において、重要な管路を河川、運河、水路等に横断させる場合、伏越しすることが望ましい。

Ⅲ－10 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 給水方式には、直結式、受水槽式及び直結・受水槽併用式があり、その方式は、給水栓の高さ、使用水量、使用用途、維持管理、需要者の要望、配水管の整備状況等を考慮して決定する。
- ② 給水装置の構造及び材質の基準適合の確認は、第三者認証機関の証明並びに給水装置の構造及び材質基準を満足する製品規格に適合している製品でその証明のあるものとし、製造者などが自らの責任で基準適合性を消費者等に証明する自己認証は認められていない。
- ③ 水道水を受水槽のようなもので一旦受けて、圧力を解放してから後に布設されている給水管等や、配水管に直結していない給水管は給水装置ではない。
- ④ 給水装置は、水道施設と異なり需要者個人の財産であり、その管理が需要者に委ねられてはいるが、配水管と一体となって給水システムを構成している。
- ⑤ 水道事業者は、当該水道によって水の供給を受ける者の給水装置の構造及び材質が、政令の定める基準に適合していないときは、供給規程の定めるところにより、その者の給水契約の申込みを拒み、又はその者が給水装置を基準に適合させるまでの間その者に対する給水を停止することができる。

Ⅲ－11 上水道のポンプ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 管路の状況によっては水撃圧の検討が必要となり、その対策としてポンプ場内設備だけでなく、サージタンク等を管路に設ける必要が生じる場合もあるので、管路を含めたシステムとして検討する必要がある。
- ② 取水及び送水ポンプは、ポンプ効率の高い点で定量運転が可能な容量、台数とし、配水ポンプは、水量の時間的変動に適合した容量、台数とする。
- ③ キャビテーションに対して安全なためには、利用できる有効吸込水頭は、ポンプが必要とする必要有効吸込水頭より小でなければならない。
- ④ 計画給水量、動水圧及び管路特性により、ポンプ運転範囲を把握し、キャビテーション発生の有無を検討の上、最適な制御方式を採用する。
- ⑤ ポンプの形式は、使用条件に最も適した比速度（Ns）となるようなポンプとする。

Ⅲ－12 上水道の計装設備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。

計装は、設備だけでなく、それを生かすが重要な要素になる。そのが不完全であると十分に機能しない。また、計装設備は、他の土木施設や電気設備のように、浄水処理に直接的に必要な機能をところに大きな特徴がある。さらに、計装設備はととの間の会話を行う設備で、運転指令をからに伝えたりするものである。このように、プラント全体に関連し、各施設の運転管理を行っていることから、十分な安全対策が要求され、故障や誤作動に対するバックアップやの対策が必要である。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	ソフトウェア	有している	人間	プラント	フル・プルーフ
②	既存ハードウェア	有していない	プラント	人間	フル・プルーフ
③	既存ハードウェア	有している	プラント	人間	フル・プルーフ
④	ソフトウェア	有していない	人間	プラント	フェールセーフ
⑤	ソフトウェア	有している	コンピューター	プラント	フェールセーフ

Ⅲ－13 上水道における漏水防止対策と具体的な施策を示す下表において、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

対策	項目	具体的施策
基礎的対策	準備	施工体制の確立，図書・機器類の整備
	基礎調査	配水量・漏水量・水圧の把握
	技術開発	管及び付属設備の改良，漏水発見法・埋設管探知法・漏水量測定法の開発
<input type="text"/> 対策	<input type="text"/> 作業 (地上漏水の修理)	即時修理
	<input type="text"/> 作業 (地下漏水の修理)	早期発見，修理
<input type="text"/> 対策	他工事立会い	管路の巡視・立会い
	配・給水管の改良	布設替，給水管整備，腐食防止
	<input type="text"/> 調整	管網整備，ブロック化，減圧弁の設置

- | | <u>ア</u> | <u>イ</u> | <u>ウ</u> | <u>エ</u> | <u>オ</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① | 直接的 | 間接的 | 配水量分析 | 機動的 | 技術 |
| ② | 予防的 | 対症療法的 | 計画的循環 | 機動的 | 漏水量 |
| ③ | 予防的 | 対症療法的 | 機動的 | 計画的循環 | 漏水量 |
| ④ | 対症療法的 | 予防的 | 計画的循環 | 配水量分析 | 水圧 |
| ⑤ | 対症療法的 | 予防的 | 機動的 | 計画的循環 | 水圧 |

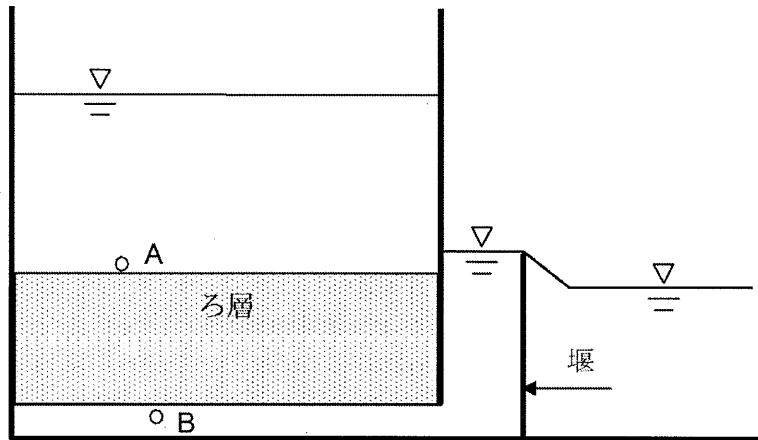
Ⅲ-14 下図は、自然平衡形の急速ろ過池であり、ろ過池出口のせき（堰）の高さは一定である。点 A と点 B にはマンノメータが設置されている。それぞれのマンノメータの値に関する次の（ア）～（エ）について、その正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、点 A 及び点 B における流速は十分に小さく、また、流量の変化によるせき（堰）の越流水深への影響は無視できるものとする。

（ア）流量を大きくすると、点 A のマンノメータの値は大きくなる。

（イ）流量を大きくすると、点 B のマンノメータの値は大きくなる。

（ウ）ろ層の目詰まりが進行すると、点 A のマンノメータの値は大きくなる。ただし、流量は一定とする。

（エ）ろ層の目詰まりが進行すると、点 B のマンノメータの値は大きくなる。ただし、流量は一定とする。



- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|---|---|---|
| ① | 正 | 誤 | 正 | 誤 |
| ② | 誤 | 正 | 正 | 正 |
| ③ | 正 | 正 | 誤 | 誤 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑤ | 誤 | 誤 | 正 | 誤 |

Ⅲ－15 水道の貯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 水質が必ずしも良好とはいえない地点にやむを得ず貯水施設を設置しなければならない場合には、貯水施設周辺からの流入汚濁負荷量に対する監視を行うとともに、貯水池内の曝気循環設備や選択取水設備の整備等を進めることが必要である。
- ② 貯水施設を形態から分類すると、ダム、湖沼、遊水池、河口堰、溜池、地下ダムなどになり、専ら水道用のために建設される専用貯水施設と洪水調節、発電、灌漑、工業用水道などの水道以外の用途と共同で建設される多目的貯水施設とがある。
- ③ ダムの型式は、堤体材料からコンクリートダムとフィルダムに分類される。一般にフィルダムはコンクリートダムに比べ、ダムから受ける荷重をより広い地盤に伝えるので、基礎の強さからの制約条件は少ない。
- ④ コンクリートダムはその力学的特性により重力式ダム、アーチ式ダムに分類される。アーチ式ダムは、主としてアーチ作用により水圧などの大部分の荷重をダム兩岸の基礎岩盤に伝達し、ダム内部の力は大部分が圧縮力となるため、コンクリートの特徴である強い圧縮強度を利用でき、その結果堤体の体積は重力式ダムに比べて小さくなる。
- ⑤ ダムの洪水吐きは、設計洪水流量を処理する規模、型式、配置を有し、施設の安全が図られるものである必要があり、コンクリートダムの場合は、洪水越流による安全上の問題が、フィルダムの場合に比べはるかに大きいことから、原則として、ダム堤体とは別に洪水吐きを設ける。

Ⅲ-16 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 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 焼成は、スラッジに高熱を加えて、スラッジ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合せて調合使用することができる。

Ⅲ-17 水道においてクリプトスポリジウム等対策指針における、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 水道原水が地表水、地表水以外であるかに関係なく、ろ過池又はろ過膜（以下、「ろ過池等」という）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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ ろ過池等の出口の濁度を0.1度以下に維持している場合、その後の配水過程において濁りを生じる可能性はなく、給水栓においても濁度は0.1度を超えることはない。
- ⑤ 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。

Ⅲ－18 下水道の計画目標年次及び計画区域に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下水道計画の目標年次は、基準年次から概ね20～30年の範囲で、計画策定者が定めることを原則とする。
- ② 一般に、下水道整備は長期にわたるため、事業計画の策定に当たっては、事業効果を早期に発揮するように段階的な建設計画を検討しなければならない。
- ③ 処理区域を地形条件・市街化の状況等から、複数の処理区に分割する必要がある場合は、その区割りについて十分に検討して定める。
- ④ 浸水の防除を図る区域は、地形地物、地勢、河川基本計画及び既存の雨水排除施設等を考慮して定める。
- ⑤ 1つの処理場には、汚泥処理施設、水質試験施設を設置及び監視制御施設を完備しなければならない。

Ⅲ－19 下水道における計画汚濁負荷量及び計画流入水質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 計画流入水質は、計画汚濁負荷量を計画1日平均汚水量で除した値である。
- ② 計画汚濁負荷量は、生活污水、営業汚水、工場排水、観光汚水等の汚濁負荷量の合計値とする。
- ③ 生活污水の汚濁負荷量は、1人1日当たりの汚濁負荷量に計画人口を乗じて求める。
- ④ 観光汚水による汚濁負荷量は、宿泊観光客数とその原単位から推定する。
- ⑤ 工場排水の汚濁負荷量は、下水道に受け入れる工場のうち、排出負荷量が大きいと予測されるものについては、実測することが望ましい。

Ⅲ-20 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、排水面積が0.8ha、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 [m³/秒] に最も近い値はどれか。ただし、流入時間は5分、流下時間は1分とし、また、流達時間内の平均降雨強度は、式1で計画されているものとする。

$$I = 6,300 / (T + 50) \cdots \text{式1}$$

I : 流達時間内の平均降雨強度 [mm/時] , T : 流達時間 [分]

- ① 0.05 [m³/秒]
- ② 0.15 [m³/秒]
- ③ 0.35 [m³/秒]
- ④ 0.45 [m³/秒]
- ⑤ 0.65 [m³/秒]

Ⅲ-21 雨水流出抑制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 雨水流出抑制対策は、雨水貯留及び雨水浸透並びに土地利用の計画的管理に分類される。
- ② オンサイト貯留とは、流出した雨水を集水して別の場所で貯留し、比較的大規模に雨水流出を抑制するもので、河川管理者や下水道管理者が管理することが一般的である。
- ③ 雨水流出抑制の導入は、当初計画から考慮する場合、都市化の進展等による雨水流出量の増大に対応する場合、計画目標をグレードアップする場合等に分けられる。
- ④ 雨水流出抑制施設は、その維持管理が担保され、貯留・浸透機能の継続性を確保できる場合、雨水管理計画に位置付けることができる。
- ⑤ 雨水浸透施設の設置に当たっては、地域特性を考慮し、必要に応じて浸透適地マップを作成して、浸透適地の把握を行うことが望ましい。

Ⅲ－22 活性汚泥法の設計・操作指標に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥沈殿率（SV）は、反応タンク内の活性汚泥混合液又は返送汚泥を容量1 Lのメスシリンダーの中で1時間静置したときの沈殿汚泥体積を、その試料1 Lに対する百分率で表したものである。
- ② 水理的滞留時間（HRT）は、下水や汚泥が池や槽に滞留する平均的な時間を表したものである。
- ③ 固形物滞留時間（SRT）は、反応タンク、あるいはそれと最終沈殿池、返送汚泥系に存在する活性汚泥が、それらの系内に滞留する時間を表したものである。
- ④ 有機物負荷は、BODとして測定され、生物による分解が可能な有機物の1日当たりの負荷量を意味する。BOD－SS負荷、BOD容積負荷等の指標がある。
- ⑤ MLSSは、反応タンク内の活性汚泥混合液の浮遊物質濃度を表したものである。

Ⅲ－23 固定化担体を用いた下水処理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 固定化担体を用いた処理法は、活性汚泥法の反応タンクに添加した担体に微生物を保持させることにより、反応タンク内の微生物濃度を高く保持する方法である。
- ② 固定化担体を用いない通常の処理法と比較して、反応タンクの容量の削減が可能である。
- ③ 固定化担体を用いない通常の処理法と比較して、反応タンクの滞留時間の短縮が可能である。
- ④ 固定化担体を用いた処理法は、主に生物学的窒素除去プロセスに適用され、有機物除去の目的には適用されない。
- ⑤ 担体が反応タンク内から引き抜かれることがないため、担体に固定化された硝化細菌により安定した硝化反応を維持することができる。

Ⅲ-24 窒素除去法は主に微生物の硝化反応、脱窒反応を組合せた生物学的方法が用いられる。硝化反応は、硝化細菌によってアンモニア性窒素を硝酸性窒素へと酸化する反応で次式で表すことができる。



1 g のアンモニア性窒素が硝酸性窒素に酸化されるのに必要な酸素量として、最も適切なものはどれか。水素、窒素、酸素の原子量は、それぞれ 1, 14, 16 とする。

- ① 2.29 g ② 2.86 g ③ 3.43 g ④ 3.56 g ⑤ 4.57 g

Ⅲ-25 標準活性汚泥法による下水処理において、MLSSが1,500 mg/L、汚泥返送率が20%のとき、返送汚泥の浮遊物質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浮遊物質濃度は考慮しなくてよい。

- ① 3,000 mg/L
② 6,000 mg/L
③ 9,000 mg/L
④ 12,000 mg/L
⑤ 15,000 mg/L

Ⅲ-26 標準活性汚泥法の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 タンクの有効水深は、標準式の場合は4～6 m、深槽式の場合は10m程度とする。
② タンクの幅は、標準式の場合は水深と同程度以下、深槽式の場合は水深の2倍以上とする。
③ タンクの数、清掃、補修等の場合を考慮して、2槽以上とする。
④ 短絡流の防止とタンク内の均質化を目的として、タンクの流れ方向に対して直角に阻流壁を設ける。
⑤ 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。

Ⅲ-27 下水道の管路施設における耐震設計に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 「重要な幹線等」は、レベル1地震動に対して終局限界状態設計法あるいは使用限界状態設計法によって耐震設計を行い、レベル2地震動に対して許容応力度法により照査する。
- ② 「その他の管路」の管きょ本体とマンホール本体等の部材断面及び強度に対する検討としては、レベル1地震動に対して最小限の流下機能を確保できるように耐震設計を行う。
- ③ 差し込み継手の小口径管きょ（φ700mm以下）の耐震設計は、一定の地盤条件等を満足すれば地震動に対する照査は省略することができる。
- ④ マンホールと管きょの接続部及び管きょと管きょの継手部はともに、地震動による影響として、その屈曲角を検討する。
- ⑤ 液状化の判定は、「重要な幹線等」、「その他の管路」とともに、レベル1地震動に対して行う。

Ⅲ-28 下水道管きょの改築に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 複合管は、既設管と更生材が構造的に一体となって、新設管と同等以上の耐荷能力及び耐久性を有するものである。
- ② 二層構造管は、更生材単独で自立できるだけの強度を発揮させ、新設管と同等以上の耐荷能力及び耐久性を有するものである。
- ③ 製管工法は、既設管きょ内に表面部材となる硬質塩化ビニル樹脂材やポリエチレン樹脂材等をかん合せながら製管し、製管させた樹脂パイプと既設管の間げきにモルタルなどを充てんすることで複合管として一体化した更生管を構築する方式である。
- ④ さや（鞘）管工法は、既設管きょより小さな管径で製作された管きょを牽引挿入し、間げきに充てん材を注入することで管を構築するものである。
- ⑤ 反転工法・形成工法（熱硬化タイプ）は、含浸用基材（ガラス繊維又は有機繊維等）に熱硬化性樹脂を含浸させた筒状の更生材を反転又は引込方式により既設管きょ内に挿入し、更生材内部から空気圧や水圧等で既設管内面に密着した状態のまま、温水や蒸気等で樹脂を硬化させて更生管を構築する方式である。

Ⅲ-29 下水道のポンプ場に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 雨水ポンプ場は、できるだけ放流水域に近接して位置し、放流管きよが短い方が望ましい。
- ② 中継ポンプ場は、管きよ計画が地表勾配を最大限利用でき、できるだけ設置数が少なくなるように、その位置を定める。
- ③ ポンプ場は、護岸や堤防からのいっ水、決壊によるはん濫等による浸水や、計画雨量を超える降雨による浸水を考慮しなければならない。
- ④ 汚水ポンプ場の計画下水量は、分流式下水道の場合は計画時間最大汚水量、合流式下水道の場合は雨天時計画汚水量を考慮して定める。
- ⑤ 合流式下水道の雨水ポンプ場の計画下水量は、合流管きよの計画下水量から計画時間最大汚水量を差し引いた量とする。

Ⅲ-30 下水汚泥処理プロセスと、その目的に関する次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 濃縮 …………… 固形物の減少
- ② 脱水 …………… 量の減少（水分除去）
- ③ 消化 …………… 固形物の減少、質的安定化
- ④ 焼却 …………… 固形物の減少、質的安定化
- ⑤ コンポスト化 …… 質的安定化

Ⅲ-31 下水汚泥の汚泥濃縮に関する次の記述の下線部のうち、最も不適切なものはどれか。

濃縮する汚泥には、① 最初沈殿池 で発生する最初沈殿池汚泥（生汚泥）と② 最終沈殿池 で発生する余剰汚泥とがある。

汚泥の濃縮が不十分なときは、あとの汚泥処理の効率低下を招くばかりでなく、懸濁物を多量に含んだ③ 分離液 が水処理施設に戻り、処理水の水質悪化の原因となることがある。

特に濃縮汚泥の④ 有機分 が⑤ 98%以上 となった場合には、生汚泥と余剰汚泥を各々別に濃縮する分離濃縮について検討することが必要である。

Ⅲ-32 下水汚泥の消化方式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。

消化方式には一段消化と二段消化がある。一段消化では、汚泥消化タンクでアを行わないでイのみを行うため、脱離液が発生しない。そのため、二段消化に比べ、システム全体の固形物回収率がウなり、その結果、水処理施設の負荷が軽減されるという特徴がある。また、汚泥消化タンクへの投入汚泥濃度がエと投入汚泥量を少なくできる。

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|------|------|----|----|
| ① | 固液分離 | 生物反応 | 高く | 高い |
| ② | 固液分離 | 生物反応 | 高く | 低い |
| ③ | 固液分離 | 生物反応 | 低く | 低い |
| ④ | 生物反応 | 固液分離 | 高く | 高い |
| ⑤ | 生物反応 | 固液分離 | 低く | 低い |

Ⅲ-33 下水汚泥の緑農地利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 下水汚泥は窒素、りん等の肥料成分のほか、各種有用な無機物で構成されていることから、有機質資材として利用されている。
- ② 緑農地利用を行う汚泥の形態は、コンポスト、乾燥汚泥、脱水汚泥、焼却灰及び炭化汚泥等が考えられる。
- ③ コンポスト化は、製造時の発酵熱により、有害な微生物等の死滅が可能で、品質、衛生面からも緑農地利用に適している。
- ④ 乾燥処理を行うと、運搬、貯留、保管等の作業性及び取扱い性が改善される。
- ⑤ 乾燥工程は、脱水汚泥の含有水分を減ずるのが目的であるが、汚泥中の有機分も基本的に減量化される。

Ⅲ－34 下水道における水質試験項目に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 大腸菌群は、グラム陽性の短桿菌で乳糖を分解してアルカリとガスを発生する通性嫌気性の細菌群をいう。
- ② COD（化学的酸素要求量）は、水中の被酸化性物質が、一定の条件の下で酸化剤によって酸化されるのに要する酸素量をmg/Lで表したものをいう。
- ③ BOD（生物化学的酸素要求量）は、水中に含まれる有機物質が、溶存酸素が十分存在し20℃で5日間という条件下で、好気性微生物の働きによって分解されるときに消費される酸素量をmg/Lで表したものをいう。
- ④ SS（浮遊物質）は、流入下水、処理水等を一定規格のろ紙（孔径1μm）でろ過したとき、ろ紙の上に残留する物質のことをいい、水中に懸濁する物質を意味する。
- ⑤ 有機性窒素は、アミノ酸、たん白質及びその他の様々な有機化合物に含まれている窒素分を意味する。水中の有機性窒素は、処理が進むにつれ加水分解、酸化され、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素へと変化する。

Ⅲ－35 下水道施設の腐食対策に関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 海の近くに設置する処理場及びポンプ場は、地下水の塩分及び風によって運ばれる塩分による障害が生じやすいので、鉄筋コンクリート構造物については、鉄筋のかぶりを増加させるなどの検討を行うことが望ましい。
- ② ビルピット排水は、貯留槽内での堆積物がポンプ稼働時に一気に排出され、硫化水素が大量に発生し、悪臭の発生や管路施設の劣化の原因となる場合がある。
- ③ 腐植性土壌や不均一な土質に配管する場合は金属腐食が発生しやすいため、ポリエチレン系など絶縁抵抗の低い被覆材料等で防食対策を行う必要がある。
- ④ 汚水の圧送管に空気を注入したり、過酸化水素、塩化第二鉄及びポリ塩化第二鉄を添加することにより、硫化水素の発生を抑制する方法もある。
- ⑤ 水流に乱れが生じないような水路の構造とすることや、段落ち、せき（堰）落ちなどは必要最小限とすることが必要である。