

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 上水道の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。
〔ア〕は基本計画において対象となる期間であり，将来予測の確実性，施設整備の合理性及び経営状況を踏まえた上で，できるだけ長く設定することが望ましい。計画〔イ〕は〔ア〕までに配水管を布設し，給水しようとする区域であり，広域的な配慮が必要である。計画〔ウ〕は計画〔イ〕内人口に計画給水〔エ〕を乗じて決定する。計画給水〔エ〕は過去の実績や今後の施設整備計画などを総合的に検討のうえ決定する。

- ① ア：給水年次 イ：送水区域 ウ：配水人口 エ：普及率
- ② ア：計画年次 イ：給水区域 ウ：給水人口 エ：普及率
- ③ ア：配水年次 イ：配水区域 ウ：送水人口 エ：有効率
- ④ ア：計画年次 イ：給水区域 ウ：給水人口 エ：有効率
- ⑤ ア：計画年次 イ：配水区域 ウ：配水人口 エ：負荷率

正解は②

上水道の基本計画では、対象となる期間を計画年次といい、将来予測の確実性等を踏まえたうえでできるだけ長く設定する（ア＝計画年次）。

計画給水区域は、計画年次までに配水管を布設して給水しようとする区域である（イ＝給水区域）。送水区域は浄水場から配水池までの送水施設が受け持つ区間、配水区域は個々の配水池が受け持つ配水上の区分であって、いずれも事業として給水しようとする範囲を表すものではない。

計画給水人口は、計画給水区域内人口に計画給水普及率を乗じて決定する（ウ＝給水人口、エ＝普及率）。

したがって②の組合せが正しい。有効率は有効水量の配水量に対する割合、負荷率は一日平均給水量の一日最大給水量に対する割合であって、いずれも給水人口の算定には用いない。

Ⅲ－2 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 浅井戸の水質は深井戸に比べて地表の影響を受けやすく，特に人家の近在する場合は汚水の浸入による汚染が発生することがある。
- ② 地下水中には，地質によっては，鉄，マンガン，ヒ素，フッ素などが溶解してくることがある。
- ③ トリクロロエチレンのような揮発性物質は，地下水に混入しても容易に大気中に揮散する。
- ④ 伏流水は，浅井戸と異なり，河川が増水したときには河川の濁度がそのまま現れる可能性がある。
- ⑤ 地中ダムは，地下の帯水層に不透水性の壁を設けることによって，地下水の流れを遮断し，ダム上流側の帯水層内の，砂，れき層の空隙に水を貯留するものである。

正解は③

トリクロロエチレンのような揮発性有機化合物は、大気中では揮散しやすいが、地下水中では大気と接する機会がないため容易には揮散せず、長期間にわたって残留する。難分解性でもあるため地下水汚染が長期化しやすい。「容易に大気中に揮散する」とする記述は不適切である。

- ④：○伏流水は河川と水理的に連続しているため、浅井戸と異なり河川が増水時に濁度がそのまま現れる可能性があるという記述で正しい。

Ⅲ－３ 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 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、地下ダムなどになる。また、使用目的により分類すると、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。
- ② 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。
- ③ 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压などの大部分の荷重をダム両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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は④

洪水越流に対する安全上の問題が大きいのはフィルダムのほうである。フィルダムは堤体が土質材料でできているため越流すると洗掘されて破壊に至るおそれがあり、原則として堤体とは別に洪水吐きを設ける。コンクリートダムは堤体上を越流させても安全性を確保しやすい。したがって記述はコンクリートダムとフィルダムが入れ替わっており不適切である。

②：○フィルダムは荷重をより広い地盤に分散して伝えるため、基礎の強さからの制約条件が少ないという記述で正しい。

③：○アーチ式ダムは荷重の大部分を両岸の基礎岩盤に伝え、堤体内部は主に圧縮力となるため、重力式ダムより堤体の体積が小さくなるという記述で正しい。

Ⅲ－４ 上水道の着水井に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 着水井は、水面変動の吸収、円滑な導水を目的として導水渠の構造の変化点などに設けられるもので、著しい渦流又は偏流が生じない構造とする。
- ② 複数の系統から原水の流入がある場合や、ろ過池洗浄排水の返送がある場合には、これらが均等に混合できるような配管にし、越流設備を設置する。
- ③ 放流先がない場合は、越流管又は越流堰は設けず、流入量を適正に制御するための流量計、水位計及び遮断用を兼ねた流量調整弁を設ける。
- ④ 越流管の管径や越流堰の幅は、流入量の 1/5 以上を排水できるものとし、その位置は高水位に設ける。
- ⑤ 着水井は、計画最大浄水量が達成できる範囲内で、耐震性、経済性など維持管理面を考慮して過大とならないようにする。

正解は①

「水面変動の吸収、円滑な導水を目的として導水渠の構造の変化点などに設ける」のは接合井の説明である。

着水井は導水施設の末端、すなわち浄水場の入口に設けて原水の水位動揺を安定させ、後続の浄水処理へ一定量を送るための施設であり、設置位置が異なる。したがって記述は不適切である。

④：○越流管の管径や越流堰の幅は流入量の 1/5 以上を排水できるものとし、その位置は高水位に設けるという記述で正しい。

Ⅲ－５ 浄水処理の凝集に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 凝集剤の注入率は、原水の水質状況や沈殿池、ろ過池等の施設の違いによっても異なることから、注入率の決定に当たっては、処理する原水を用いてジャーテストを行うのが基本である。
- ② pH 調整剤であるアルカリ剤には、水道用水酸化ナトリウム、水道用水酸化カルシウム、水道用炭酸ナトリウムがあり、アルカリ度が不足する場合に使用される。
- ③ フロック形成池の滞留時間は、計画浄水量の 50 分程度を標準とする。
- ④ 凝集に影響を与える要因には、攪拌、pH 値、アルカリ度、水温等がある。これらが複雑に作用し、凝集剤の注入率に大きく影響する。
- ⑤ 混和池には、凝集剤を注入した後、直ちに急速な攪拌を与え凝集剤を原水中に均一に拡散させることのできる適切な混和装置を設ける。

正解は③

フロック形成池の滞留時間は、計画浄水量に対して 20～40 分間を標準とする。50 分程度は過大であり不適切である。

①：○凝集剤の注入率は原水水質や後続施設の条件で変わるため、実際に処理する原水を用いたジャーテストで決定するのが基本であるという記述で正しい。

Ⅲ－6 上水道の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 沈殿池での除去率を向上させるには、池の沈降面積を大きくする、フロックの沈降速度を大きくする、又は流量を小さくする。
- ② 池の沈降面積を大きくするために、中間床を 2 床入れると除去率は 2 倍になる。
- ③ 表面負荷率よりも沈降速度が大きい粒子は除去率 100% となる。
- ④ 沈殿池における偏流による除去率の減少を防ぐためには、流入部や流出部に整流壁を設ける、池の水面に覆蓋を設ける、などの方法がある。
- ⑤ 横流式沈殿池では、凝集性沈降により水深の大きい方が除濁効果が高いとされるが、建設費の増加や水流の安定性という観点から、有効水深は 3~4m 程度である。

正解は②

理想沈殿池では、除去率は沈降面積に比例する（表面負荷率に反比例する）。中間床を 2 床入れると池は 3 層に分かれるので沈降面積は 3 倍となり、理論上の除去率は 2 倍ではなく 3 倍になる。「除去率は 2 倍になる」とする記述は不適切である。

③：○表面負荷率よりも沈降速度が大きい粒子は、池の入口の水面から入っても池底までに到達するので除去率 100% となるという記述で正しい。

Ⅲ－7 浄水処理の砂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 砂ろ過には急速ろ過方式と緩速ろ過方式があり、緩速ろ過方式は、一般に原水水質が良好で濁度も低く安定している場合に採用され、急速ろ過方式は、緩速ろ過方式では対応できない原水水質の場合などに採用される。
- ② ろ過砂の粒度加積曲線上の通過率 50% の粒径を有効径という。
- ③ ろ過速度は、緩速ろ過方式の場合 3~5m/日程度、急速ろ過方式の場合 120~150m/日程度が一般的である。
- ④ ろ過砂の粒度加積曲線上の通過率 60% と 10% の粒径の比を均等係数という。
- ⑤ 緩速ろ過方式は、急速ろ過方式に比べ、広い面積が必要であるとともに、砂の削り取りのための作業が必要である。

正解は②

有効径は、ろ過砂の粒度加積曲線上で通過質量百分率 10% に相当する粒径をいう。通過率 50% の粒径ではないので不適切である。

④：○均等係数は通過率 60% の粒径を通過率 10% の粒径（有効径）で除した比であるという記述で正しく、粒度のそろい具合を表す。

③：○ろ過速度は緩速ろ過で 3~5m/日程度、急速ろ過で 120~150m/日程度とするという記述で正しい。

Ⅲ－８ 上水道の活性炭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 応急的あるいは短期間使用の場合は、粒状活性炭が適し、年間連続あるいは比較的長期間使用の場合は、粉末活性炭が経済的に有利とされている。
- ② 粉末活性炭の接触時間は、少なくとも 20 分以上とし、処理効果を十分得るためには 1 時間程度が望ましい。
- ③ 粉末活性炭は可燃性であり、貯蔵量によって消防法における指定可燃物となる。
- ④ 空間速度（SV：Space Velocity）は、粒状活性炭層を通過する 1 時間当たりの処理水量を粒状活性炭の容量で除した値で表される。
- ⑤ 水道では、植物系、石炭系及び石油系を原料とする粒状活性炭が使われている。

正解は①

粉末活性炭は水に懸濁させて注入し、凝集沈殿・ろ過で回収するため、異臭味の発生期間だけ使うような応急的・短期間の使用に適する。これに対し粒状活性炭は吸着槽に充填して連続通水し、破過したら再生して繰り返し使えるので、年間連続あるいは長期間の使用では経済的に有利となる。選択肢は両者の用途が入れ替わっており不適切である。

④：○空間速度 SV は、粒状活性炭層を通過する 1 時間当たりの処理水量を活性炭の容量で除した値であるという記述で正しい。

Ⅲ－９ 上水道の膜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 浄水処理に主に使用されている膜ろ過は精密ろ過と限外ろ過であり、除去対象物質は、懸濁物質を主体とする不溶解性物質である。
- ② 膜ろ過の回収率は、膜ろ過設備への供給水量に対し、膜ろ過水のうち物理洗浄水量等を差し引いた量の比を％で示したもので、一般的な目標値は 90％以上である。
- ③ 膜の劣化には、圧力によるクリープ変形や損傷などの物理的劣化、加水分解、酸化などの化学的劣化、微生物により資化される生物的劣化など、膜自身の不可逆的な変質が生じたことによる性能変化で、性能回復はできない。
- ④ 有機膜モジュールを膜ろ過設備に装着したまま運転を長期間休止する場合には、微生物の繁殖等による膜の汚染を防ぐため、乾燥状態とするか、酸又はアルカリ溶液等を封入する。
- ⑤ 薬品洗浄に使用する薬品のうち塩酸、シュウ酸、クエン酸には食品添加物の規格が、また水酸化ナトリウム、硫酸、次亜塩素酸ナトリウムには日本水道協会と食品添加物の規格がある。

正解は④

有機膜は乾燥させると膜の微細構造が収縮・変形して透水性が回復しなくなるおそれがある。このため装着したまま長期間運転を休止する場合は、湿潤状態を保ち、微生物の繁殖を防ぐため保存液を封入する。「乾燥状態とする」とする記述は不適切である。

③：○膜の劣化は物理的・化学的・生物的のいずれも膜自身の不可逆的な変質であり、洗浄によって性能を回復できないという記述で正しい。

Ⅲ－10 上水道の薬品注入に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 注入設備は、原則として二系統化を行い、予備設備を設ける。
- ② 自然流下方式や定圧槽方式では、電磁流量計等と合わせて流量制御する。
- ③ ポンプのストローク長や回転速度、駆動間隔等を変更して流量調整する計量ポンプ方式は、機器構成が単純で、直接注入が用いられる。
- ④ 注入機と注入点の距離が長い場合や混合効果を高める場合に用いられる注入機インジェクタ方式は計量ポンプ方式、調節弁方式と併用、又は単独で用いる。
- ⑤ 注入量のフィードバック制御は、水質計器（残留塩素計、塩素要求量計等）の測定値から注入量を設定し、偏差が生じる前に、薬品注入量の調節を行う方式である。

正解は⑤

フィードバック制御は、制御対象の結果（水質計器の測定値）を測り、目標値との偏差が生じてからその偏差を打ち消すように注入量を調節する方式である。偏差が生じる前に操作するのはフィードフォワード制御であるから、記述はフィードバック制御の原理として不適切である。

③：○計量ポンプ方式はストローク長や回転速度、駆動間隔を変えて流量を調整するもので、機器構成が単純で直接注入に用いられるという記述で正しい。

Ⅲ－11 水道における配水施設の計画配水量や配水池容量等の算定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。

計画配水量は、当該配水区域の[ア]とする。[ア]を算定する際の時間係数は一日最大給水量が大きいほど[イ]傾向がある。

配水池の受持つ計画給水人口が[ウ]以下のものについては、配水池容量の設計に際しては、[エ]を加算する。また、配水管の受持つ給水区域内の計画給水人口が[オ]以下のものについては、配水管管径の設計において、[エ]を加算して検討する。

- ① ア：計画一日最大給水量 イ：大きくなる ウ：10万人 エ：消火用水量 オ：5万人
- ② ア：計画時間最大配水量 イ：大きくなる ウ：10万人 エ：応急給水量 オ：5万人
- ③ ア：計画時間最大配水量 イ：小さくなる ウ：10万人 エ：応急給水量 オ：10万人
- ④ ア：計画時間最大配水量 イ：小さくなる ウ：5万人 エ：消火用水量 オ：10万人
- ⑤ ア：計画一日最大給水量 イ：小さくなる ウ：5万人 エ：消火用水量 オ：10万人

正解は④

計画配水量は、配水管や配水ポンプの能力を決める量であるから、当該配水区域の計画時間最大配水量とする（ア）。時間係数は、給水区域の規模が大きくなり一日最大給水量が大きい事業ほど使用形態が平均化されるため小さくなる（イ）。

消火用水量は、配水池容量では受持つ計画給水人口が5万人以下の場合に（ウ、エ）、配水管管径の検討では給水区域内の計画給水人口が10万人以下の場合に（オ）加算する。大都市では消火用水量が配水量に比べて小さく、設計上支配的にならないためである。

したがって④の組合せが正しい。

Ⅲ－12 水道施設のポンプ設備の流量制御及び圧力制御に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 運転台数制御は、運転台数の変更によって流量制御を行う。制御方法が簡単で、台数分割による危険分散が図れるが、制御量が段階的になる。
- ② 回転速度制御は、回転速度の変化に比例して流量が変わることを利用したもので、制御性がよく運転コストも安い。バルブ開度制御に比較して設備費が高い。この方式は、台数制御と併用されることが一般的である。
- ③ バルブによる流量制御は、バルブの開度を変化させて、バルブの損失水頭を増減させることにより流量を制御するものである。流量制御の中では最も簡単な方法であり、回転速度制御に比較して設備費も少なくて済むが、運転効率が低く運転コストも高い欠点がある。この方式は、台数制御と併用して使用されることが多い。
- ④ ポンプの吐出し圧力一定制御は、調節計で設定したポンプの吐出し目標圧力と、実際の吐出し圧力との偏差分だけポンプの回転速度又は制御用バルブの開度を増減し、吐出し圧力を一定にするものである。
- ⑤ ポンプの末端圧力一定制御は、流量が変化しても管路末端での圧力が一定になるように、ポンプの吐出し圧力を制御するものである。この方式は、管路損失が小さい場合や、需要水量の変動が小さい場合に適する。

正解は⑤

末端圧力一定制御は、流量の増加に伴って増える管路損失を見込んでポンプ吐出し圧力を上げ、管路末端の圧力を一定に保つ制御である。効果が大きいのは管路損失が大きく、需要水量の変動も大きい場合であり、管路損失が小さく変動も小さければ吐出し圧力一定制御で足りる。したがって適用条件が逆であり不適切である。

②：○回転速度制御は制御性がよく運転コストも安い。インバータ等が必要でバルブ開度制御より設備費が高いという記述で正しい。

Ⅲ－13 給水方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 直結増圧式は、一時に多量の水を使用するものや使用水量の変動が大きい施設・建物等で、配水管の水圧低下を引き起こすおそれがある場合に採用する。
- ② 直結式は省エネルギーの観点から有効であるが、直結給水の範囲を拡大する場合、給水装置からの逆流防止対策を講じる必要がある。
- ③ 直結式には、配水管の動水圧により直接給水する直結直圧式と、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直結増圧式がある。
- ④ 受水槽式は、断水時や災害時に水を確保できる長所があるが、定期的な点検や清掃など適正な管理が必要である。
- ⑤ 受水槽式には、受水槽に受水した水を、ポンプで高置水槽へ圧送し、そこから自然流下で給水する高置水槽式、ポンプにより圧力タンクに貯留し、その内部圧力により給水する圧力水槽式、ポンプで直接給水するポンプ直送式がある。

正解は①

直結増圧式は、配水管から分岐した水を増圧給水設備で加圧して直接給水する方式であるから、一時に多量の水を使用する施設や使用水量の変動が大きい建物では、配水管の水圧低下を招いて他の需要者に影響を及ぼすおそれがある。そのような施設・建物では受水槽式を採用するのが原則であり、記述は不適切である。

③：○直結式には配水管の動水圧で直接給水する直結直圧式と、増圧給水設備で圧力を増す直結増圧式があるという記述で正しい。

Ⅲ－14 漏水箇所を探知する方法に関する次の（ア）～（エ）の記述のうち、適切なものの数はどれか。

（ア）音聴法とは、音聴棒又は電子式漏水発見器を使用して漏水を探知する方法である。音聴棒は漏水音を管路や管路付属施設から直接捕らえ、電子式漏水発見器は地表面から捕えるものである。

（イ）相関法とは、水道管に漏水がある場合、漏水箇所を挟んだ管路上の2箇所にセンサを取り付けて漏水音を捕らえ、漏水音がそれぞれのセンサに伝わるまでの時間差から漏水位置を特定するものである。

（ウ）時間積分式漏水発見器とは、漏水音が継続性をもつという性質を利用して、漏水の有無を判定するもので、水道メータます内の給水管露出部にセンサを取り付け、漏水音を数分程度測定する。検出距離は約20mで、小型、軽量で、操作には熟練した技術が必要としない。

（エ）夜間最小流量測定法とは、夜間に水道が使用されない時間帯が発生することに着目した方法で、一定規模の閉鎖した区間に一箇所からの流入量を測定する方法である。測定された流量のうち、最も少ない流量を漏水量とみなすことができる。

① 0

② 1

③ 2

④ 3

⑤ 4

正解は⑤

4つとも適切なので⑤が正しい。

（ア）音聴法は、漏水時に生じる振動音を捉える方法で、音聴棒は管路や管路付属施設に直接あてて、電子式漏水発見器は地表面から捉える。

（イ）相関法は、漏水箇所を挟む2か所のセンサに漏水音が届く時間差と管内の音速から、漏水位置を逆算する。

（ウ）時間積分式漏水発見器は、漏水音が途切れず継続する性質を利用し、一定時間積算することで断続的な使用音と区別する。検出距離は約20mで、熟練した技術を要しない。

（エ）夜間最小流量測定法は、深夜には区域内の使用水量がほぼ無視できるほど小さくなることを前提に、閉鎖区間への流入量の最小値をほぼ漏水量とみなすものである。

Ⅲ－15 水路の流量計算に関する次の記述の，〔 〕に入る語句と数値の組合せとして，最も適切なものはどれか。

Hazen-Williams 公式は〔ア〕における流量公式である。この公式によると，摩擦損失水頭は，流量の〔イ〕乗に比例する。

- ① ア：管路 イ：-2
- ② ア：開水路 イ：2
- ③ ア：管路 イ：1.85
- ④ ア：開水路 イ：1.85
- ⑤ ア：管路 イ：2

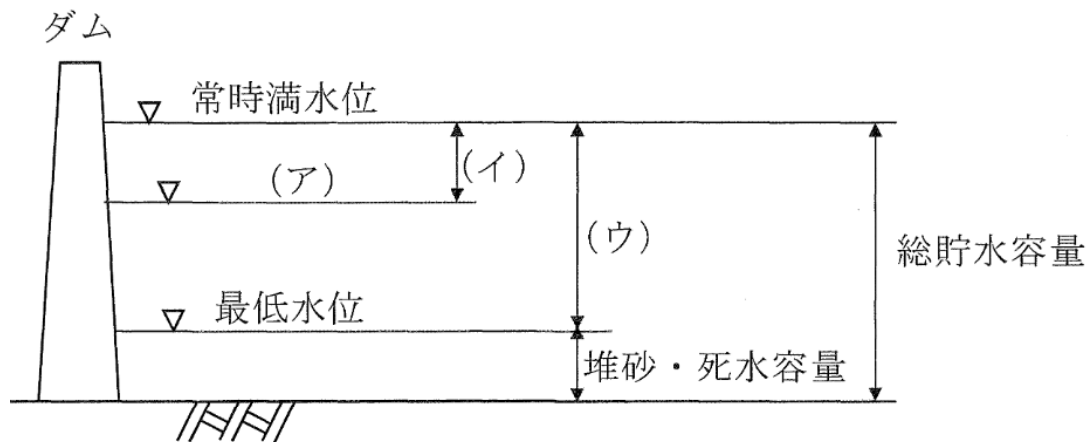
正解は③

Hazen-Williams 公式 $Q=0.27853 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot I^{0.54}$ は、管路（圧力管）の流量計算に用いられる実験公式である（ア＝管路）。開水路にはマニング公式やクッター公式を用いる。

この式を摩擦損失水頭について解くと $hf \propto Q^{1.85}$ となり、摩擦損失水頭は流量の 1.85 乗に比例する（イ＝1.85）。層流でも完全乱流でもない実用領域を経験的に表した式であるため、指数が 2 ではなく 1.85 という半端な値になる。

したがって③の組合せが正しい。

Ⅲ－16 利水と治水の両目的のために用いる我が国の多目的貯水池の水位関係、容量関係の一例を示した下図の、（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。



- ① ア：渇水期制限水位 イ：洪水期利水容量 ウ：洪水調節容量
- ② ア：洪水期制限水位 イ：洪水調節容量 ウ：有効貯水容量
- ③ ア：渇水期制限水位 イ：洪水調節容量 ウ：有効貯水容量
- ④ ア：洪水期制限水位 イ：洪水期利水容量 ウ：有効貯水容量
- ⑤ ア：洪水期制限水位 イ：洪水期利水容量 ウ：洪水調節容量

正解は②

洪水期に洪水調節容量を確保するため、常時満水位より低い位置に洪水期制限水位を設ける（ア）。常時満水位と洪水期制限水位との間が、洪水を一時的に貯留するための洪水調節容量である（イ）。

ウは最低水位から常時満水位までを指しており、総貯水容量から堆砂・死水容量を除いた有効貯水容量にあたる。有効貯水容量は利水容量と洪水調節容量を合わせたものであって、利水容量と同じではない。

したがって②の組合せが正しい。

Ⅲ－17 浄水施設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回のろ過池洗浄排水量以上とし、池数は2池以上とすることが望ましい。
- ② 計画処理固形物量は、計画浄水量、計画原水濁度及び凝集剤注入率等を基礎として算定する。
- ③ 機械脱水の方法としては、加圧ろ過、加圧圧搾ろ過、真空ろ過、遠心分離、造粒脱水等がある。
- ④ 気温が下がる冬期には、一般的にスラッジの脱水性が良くなる。
- ⑤ 急速ろ過池の洗浄排水や沈殿池から排出されるスラッジは、間欠的に排出されたり、量的、質的に一定しないので、排水処理の濃縮工程以降で一定の処理が行えるよう、浄水処理工程からの懸濁物質濃度を平均化するため排水池や排泥池で一時貯留する。

正解は④

冬期は水温が低く、凝集剤の加水分解やフロックの形成が遅くなるうえ、水の粘性が高まって固液分離が進みにくい。このためスラッジの脱水性は一般に悪くなる。「脱水性が良くなる」とする記述は不適切である。

⑤：○洗浄排水やスラッジは間欠的で量・質が一定しないため、濃縮工程以降で一定の処理が行えるよう排水池・排泥池で一時貯留して平均化するという記述で正しい。

Ⅲ－18 水質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。

平成 24 年 5 月に①利根川水系で発生した大規模な断水を伴う水道水質事故は、水質基準項目である②ホルムアルデヒドの基準超過が問題となった。その原因物質である③ヘキサメチレンジアミンは、水道法に基づく水質基準の項目でも、環境基本法に基づく水質汚濁に係る環境基準の項目でも、あるいは水質汚濁防止法に基づく有害物質や指定物質（当時）にも該当していなかったが、④浄水処理により水質基準項目となっている有害物質を生成する物質であった。このような事故の再発を防止するためには、浄水処理により副生成物として水質基準項目等を生成するような物質等を特定するとともに、それらの物質の水道水源への流入を防止する対策等を促すことが必要である。そのため水質基準、水質管理目標設定項目及び要検討項目とは別の位置付けとして、平成 27 年 3 月に⑤浄水処理対応困難物質が設定された。

- ① 利根川水系
- ② ホルムアルデヒド
- ③ ヘキサメチレンジアミン
- ④ 浄水処理
- ⑤ 浄水処理対応困難物質

正解は③

平成 24 年 5 月の利根川水系の水道水質事故で、浄水処理の塩素と反応してホルムアルデヒドを生成した原因物質はヘキサメチレンテトラミンである。下線部③はこれを「ヘキサメチレンジアミン」としており、物質名が誤っている。

ヘキサメチレンテトラミンは当時、水質基準項目でも環境基準項目でも水質汚濁防止法の有害物質・指定物質でもなかったが、浄水処理により水質基準項目であるホルムアルデヒドを生成する物質であった。この事故を受けて、平成 27 年 3 月に浄水処理対応困難物質が設定された。

Ⅲ－19 下水道の雨水管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 計画降雨に採用する確率年は、5～10 年を標準とし、浸水の発生を防止することを目標とする。
- ② 計画区域内の計画降雨は、事業の連続性等を考慮し、同一のものを設定することを原則とする。
- ③ 最大計画雨水流出量の算定は、原則として合理式を用いるものとする。
- ④ 流達時間は、流入時間と流下時間の和であり、流入時間は最小単位排水区の斜面距離、勾配及び粗度係数によって変化する。
- ⑤ ポンプ場における雨水ポンプの容量は、計画降雨に対する計画雨水量を支障なく排除できるよう計画する。雨水貯留管として計画された場合を除き、管きょ内の貯留効果は考慮しない。

正解は②

計画降雨の確率年は、計画区域内で必ずしも同一とする必要はない。都市機能の集積状況や過去の浸水被害の実績等に応じて、区域内を段階的に区分し、地区ごとに異なる確率年を設定することが認められている。「同一のものを設定することを原則とする」とする記述は不適切である。

- ④：○流達時間は流入時間と流下時間の和であり、流入時間は最小単位排水区の斜面距離、勾配及び粗度係数によって変化するという記述で正しい。

Ⅲ－20 下水道の計画目標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、基準年次からおおむね 20～30 年の範囲で定め、計画段階から人口減少を適切に考慮した整備・管理を進めていくことが不可欠となっている。
- ② 下水道施設の設計に当たり、流入水量の減少が予測される場合には、施設能力と水量の推移に応じた適切な年次を施設計画のための中間年次として設定するとともに、適宜、下水道計画の見直しを行う。
- ③ 排除方式として合流式下水道を採用している区域では、汚水の処理を行うべき区域と、雨水による浸水の防除を図るべき区域は同一に定める。
- ④ 一般的に、1つの処理場が受け持つ処理区域を処理区といい、その処理区の1つの汚水幹線が受け持つ区域を処理分区という。
- ⑤ 処理区域の分割に当たっては、地形的条件、経済性、処理場用地確保の見込み、投資効果、水質環境基準への影響度合い等を比較して決定する。

正解は③

合流式下水道を採用している区域であっても、計画区域は、汚水の処理を行うべき区域と、雨水による浸水の防除を図るべき区域とを区分して定める。両区域は範囲が一致するとは限らず、雨水を排除すべき区域の方が広くなる場合もあるため、「同一に定める」とする記述は不適切である。

④：○1つの処理場が受け持つ区域を処理区、その処理区の1つの汚水幹線が受け持つ区域を処理分区という記述で正しい。

Ⅲ－21 下水の排除方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下水の排除方式は、雨天時の水環境の保全等を考慮し、原則として分流式とする。
- ② 合流式は、降雨時に処理能力以上の水量が処理場に流入することを防ぐため、雨水吐から希釈された下水の一部を河川等に直接放流する構造となっている。
- ③ 分流式であっても、雨水管の污水管への誤接合や污水管の老朽化等により、雨天時における污水管への雨水浸入が避けがたい場合があり、これらをいかに少なくするかを考慮することが必要である。
- ④ 分流式でも降雨初期において、かなり汚濁された路面排水が雨水管きょを経て直接公共用水域に放流されることがある。
- ⑤ 分流式の污水管きょは小口径であることが多いため、合流式に比べて管きょの勾配が緩くなり埋設深が浅くなる場合がある。

正解は⑤

分流式の污水管きょは小口径であるため、自浄作用に必要な最小流速 0.6m/秒を確保するには急な勾配が必要となり、下流に行くほど埋設深が深くなりやすい。合流式は雨水も流すため管径が大きく、緩い勾配でも所要の流速を確保できる。したがって記述は勾配と埋設深の向きがいずれも逆であり不適切である。

④：○分流式でも降雨初期にはかなり汚濁された路面排水が雨水管きょを経て直接公共用水域へ放流されることがあるという記述で正しい。

Ⅲ－22 雨水流出抑制に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 雨水貯留には、公園貯留、各戸貯留、雨水調整池、雨水貯留管等がある。
- ② 上流域の開発により下流域の管きょやポンプの排水能力が不足しているが、用地の制約等から管きょやポンプ場の増強が困難な場合、雨水貯留施設の効果を雨水管理計画に見込み、管きょやポンプの規模を縮小する。
- ③ オンサイト貯留とは、降雨地点で雨水を一時的に貯留することにより雨水の流出を抑制するものである。
- ④ 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。
- ⑤ 雨水貯留施設に貯留した雨水は、その有効利用のため、できるだけ長時間貯留しておくことが望ましい。

正解は⑤

雨水貯留施設は、次の降雨に備えて所定の貯留容量を確保しておく必要があるため、貯留した雨水は降雨終了後できるだけ速やかに排水（又は利用）するのが原則である。長時間貯留しておくこと次の降雨に対する流出抑制効果が得られないうえ、水質の悪化も生じるので不適切である。

③：○オンサイト貯留は降雨地点で雨水を一時的に貯留して流出を抑制するものであるという記述で正しい。

Ⅲ－23 ある下水処理場の反応タンクに流入する下水の流量は $9,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 、BOD は 200 mg/L である。反応タンクの容積が $6,000 \text{ m}^3$ であるとき、BOD 容積負荷 [$\text{kgBOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$] の値として、最も適切なものはどれか。

- ① 0.2
- ② 0.3
- ③ 0.4
- ④ 0.5
- ⑤ 0.6

正解は②

BOD 容積負荷は、反応タンクに流入する BOD 量を反応タンクの容積で除した値である。

流入 BOD 量 $= 9,000 \text{ m}^3/\text{d} \times 200 \text{ mg/L} = 1,800,000 \text{ g/d} = 1,800 \text{ kg/d}$

BOD 容積負荷 $= 1,800 \text{ kg/d} \div 6,000 \text{ m}^3 = 0.3 \text{ kgBOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

したがって②が正しい。なお、流入 BOD 量を反応タンク内の MLSS 量で除したものが BOD-SS 負荷である。

Ⅲ－24 標準活性汚泥法による下水処理において、汚泥返送比が 0.25、返送汚泥の浮遊物質濃度が 8,000 mg/L であるとき、反応タンク内の設定 MLSS 濃度として、最も適切なものはどれか。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 1,200 mg/L
- ② 1,400 mg/L
- ③ 1,600 mg/L
- ④ 1,800 mg/L
- ⑤ 2,000 mg/L

正解は③

最終沈殿池における固形物の物質収支から、反応タンクの MLSS 濃度 X は次のように求められる。

返送比 $R=0.25$ 、返送汚泥の SS 濃度 $X_r=8,000\text{mg/L}$

$$X \times (1+R) = X_r \times R$$

$$X = X_r \times R / (1+R) = 8,000 \times 0.25 / 1.25 = 1,600\text{mg/L}$$

したがって③が正しい。返送比が小さいほど、同じ MLSS を保つために返送汚泥を濃く濃縮する必要があることがわかる。

Ⅲ－25 高度処理オキシデーションディッチ法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。

高度処理オキシデーションディッチ法は、オキシデーションディッチ法の反応タンクを用いて、①硝化細菌を系内保持するために必要とされる②ASRT が一定となるよう、計画 1 日最大汚水量流入時に③好気時間：無酸素時間＝1：1 となる容量を持ち、流入負荷量に応じた④汚泥引き抜き量及び好気時間を調整することによって安定した⑤窒素除去及びりん除去を行う下水処理方法である。

- ① 硝化細菌
- ② ASRT
- ③ 好気時間：無酸素時間＝1：1
- ④ 汚泥引き抜き量及び好気時間
- ⑤ 窒素除去及びりん除去

正解は⑤

高度処理オキシデーションディッチ法は、無終端水路内に好気時間と無酸素時間を交互に設定して硝化・脱窒を行わせる方式で、主たる目的は窒素除去である。りん除去には嫌気状態でのりん放出と好気状態での過剰摂取が必要であり、この方式では嫌気タンクを別に設けないため安定したりん除去は期待できない。

したがって下線部⑤の「窒素除去及びりん除去を行う」が不適切である。

①②：○硝化細菌を系内に保持するために必要な ASRT（好氣的固形物滞留時間）が一定となるよう設計するという記述で正しい。

Ⅲ－26 嫌気無酸素好気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 嫌気タンクと無酸素タンクの阻流壁は、開口部面積をできるだけ大きくした方が処理に有利である。
- ② 硝化細菌の系内保持のために必要な SRT 又は ASRT を長く保つ必要があるため、りん除去は嫌気好気法よりは悪くなる。
- ③ 雨水による DO の持込みや有機物濃度の低下、返送汚泥による硝酸態窒素の嫌気タンクへの持込みにより、りん放出が不十分となる場合がある。
- ④ 放流水のりん濃度をより安定に確保する必要がある場合には、補完的設備として凝集剤添加等の物理化学的なりん除去プロセスの併用が必要となる場合が多い。
- ⑤ 流入水中の有機物は嫌気タンクにおけるりん除去に利用されるので、最初沈殿池での必要以上の除去はりん除去に対してマイナスとなる。

正解は①

嫌気タンクと無酸素タンクは、それぞれ嫌気状態（溶存酸素も硝酸性窒素もない）と無酸素状態（溶存酸素はないが硝酸性窒素がある）という異なる環境を保つ必要がある。両タンクの中の阻流壁の開口部を大きくすると混合が進んで環境の区別がつかなくなるので、開口部面積はできるだけ小さくするほうが処理に有利である。したがって記述は不適切である。

- ⑤：○流入水中の有機物は嫌気タンクでのりん放出に使われるため、最初沈殿池で必要以上に除去するとりん除去にマイナスとなるという記述で正しい。

Ⅲ－27 下水道の標準活性汚泥法の最終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 池の形状は長方形、正方形又は円形とする。長方形池では、幅と長さとの比は 1：3 以上とし、池数は、原則として 2 池以上とする。
- ② 排泥のために汚泥掻寄せ機を設ける。この場合の池底勾配は、長方形池の場合 1/100～2/100 とし、汚泥ホップの勾配は、60 度以上とする。
- ③ 水面積負荷は、計画 1 日最大汚水量に対して、 $20\sim30\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ を標準とする。
- ④ 池の有効水深は、2.5～4.0m を標準とする。
- ⑤ 流出設備は、越流ぜきとし、せきの越流負荷は、 $250\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$ を標準とする。

正解は⑤

最終沈殿池の越流ぜきの越流負荷は $150\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$ 程度を標準とする。 $250\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$ は最初沈殿池の値であり、最終沈殿池の基準としては過大である。活性汚泥フロックは軽く、越流負荷が大きいと引き上げられて流出しやすいため、最初沈殿池より小さい値をとる。したがって記述は不適切である。

- ③：○最終沈殿池の水面積負荷は計画 1 日最大汚水量に対して $20\sim30\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ を標準とするという記述で正しい（最初沈殿池は 35～70）。

Ⅲ－28 下水道の開削・推進工法用の管きよの種類に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉄筋コンクリート管は、剛性管でたわみや変形が生じにくい、重量は比較的軽く、酸により腐食しやすい。
- ② 硬質塩化ビニル管は、可とう性管で、耐食性に優れており、重量が軽く、管切断など加工性がよい。また、管体強度はコンクリート管、金属管に比べ小さい。
- ③ ダクトイル鋳鉄管は、剛性管で、管体強度が大きく、靱性に富み、衝撃に強く、耐久性があるが、内外の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。
- ④ 強化プラスチック複合管は、可とう性管で、管体強度が大きく、耐食性に優れている。また、重量が軽く施工性がよい。
- ⑤ ポリエチレン管は、可とう性管で、収縮性があり、耐摩耗性、耐食性に優れており、重量が軽く、管切断など加工性がよい。また、管体強度は金属管に比べ小さい。

正解は③

下水道の管種は、外力に対する挙動によって剛性管と可とう性管に分類される。剛性管は鉄筋コンクリート管・陶管等であり、ダクトイル鋳鉄管は鋼管・硬質塩化ビニル管・ポリエチレン管・強化プラスチック複合管とともに可とう性管に分類される。したがって「剛性管で」とする点が不適切である。

管体強度が大きく靱性に富み衝撃に強いこと、内外面の防食被覆に損傷を受けると腐食しやすいことは、いずれもダクトイル鋳鉄管の特徴として正しい。

- ①：○鉄筋コンクリート管は剛性管で、たわみや変形が生じにくい反面、重量が重く酸により腐食しやすいという記述で正しい。

Ⅲ－29 下水道の管路の計画・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 計画下水量と現況汚水量との差が、下水の流下を阻害するおそれがあるため、污水管きよについては、必要に応じて計画下水量に対して余裕を見込むこととする。その余裕は、管きよの内径によって異なり、内径 700mm 以上 1,650mm 未満では、計画下水量の 50%以上 100%以下を標準とする。
- ② 合流管きよの設計に用いる計画下水量は、計画雨水量と計画時間最大汚水量を合算した量とする。
- ③ 管きよの断面形状は、円形又はく形を標準とする。
- ④ 雨水管きよ及び合流管きよの最小管径は、300mm を標準とする。
- ⑤ マンホールでの管きよの接合箇所において、管きよの内径が変化する場合及び 2 本の管きよが合流する場合の接合方法は、原則として水面接合又は管頂接合とする。

正解は④

雨水管きよ及び合流管きよの最小管径は 250mm を標準とする。300mm は標準値として大きく不適切である。なお污水管きよの最小管径は 200mm である。

- ①：○污水管きよの余裕は、内径 700mm 以上 1,650mm 未満で計画下水量の 50%以上 100%以下を標準とするという記述で正しい。
- ⑤：○管きよの内径が変化する場合や 2 本の管きよが合流する場合の接合方法は、原則として水面接合又は管頂接合とするという記述で正しい。

Ⅲ－30 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 ポンプ場は、河川や海岸付近の低地に設置する場合が多いため、台風等による高潮や地震時の津波等による護岸や堤防からの溢水、決壊による氾濫等により、浸水することを想定しなければならない。
- ② 合流式下水道の雨水ポンプ場の設計に用いる計画下水量は、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。
- ③ 雨水ポンプ場は、できるだけ放流水域に近接して設置し、放流管きよが短いことが望ましい。
- ④ 中継ポンプ場は、管きよ計画における地表勾配を最大限利用し、可能な限り設置数が少なくなるように、その位置を定める。
- ⑤ 汚水ポンプ場の設計に用いる計画下水量は、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とする。

正解は②

合流式下水道の雨水ポンプ場が受け持つのは、合流管きよの計画下水量のうち遮集管きよで処理場へ送る分を除いた残りである。処理場へ送られるのは雨天時計画汚水量であるから、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雨天時計画汚水量を差し引いた量とする。「計画時間最大汚水量を差し引いた量」とする記述は不適切である。

⑤：○汚水ポンプ場の計画下水量は、分流式では計画時間最大汚水量、合流式では雨天時計画汚水量とするという記述で正しい。

Ⅲ－31 下水污泥処理における留意事項に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 濃縮では、汚泥性状の変化（季節変動、長距離送泥等）に起因すると思われる濃縮性の低下が生じていることがある。
- ② 消化では、効率的に消化を行うため、低濃度の汚泥を消化タンクに投入することが望ましい。
- ③ 脱水では、低含水率化、固形物回収率の向上、脱水が困難な消化汚泥への対応等の課題に対し技術開発が進められ、様々な新技術が導入されている。
- ④ 乾燥では、多くのエネルギーを消費するほか、排ガスに高濃度臭気が含まれている場合がある。
- ⑤ 焼却では、高温焼却による N_2O の削減と省エネルギー性を兼ね備えた焼却炉が開発され導入されている。

正解は②

汚泥消化を効率的に行うには、消化タンクの容量当たりの有機物投入量を確保し、加温に要する熱量を抑える必要があるため、できるだけ高濃度に濃縮した汚泥を投入することが望ましい。低濃度の汚泥を投入すると、同じ有機物量を処理するのにタンク容量が過大になるうえ、水を温めるための加温エネルギーも増大するので不適切である。

⑤：○高温焼却による N_2O の削減と省エネルギー性を兼ね備えた焼却炉が開発・導入されているという記述で正しい。

Ⅲ－32 下水汚泥の重力濃縮タンクに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 投入汚泥が通常の濃度の場合、固形物負荷の影響は小さく、水面積負荷が重要となる。
- ② 汚泥濃縮を効率的に行うため、汚泥かき寄せ機には原則としてピケットフェンスを設ける。
- ③ 重力濃縮による濃縮汚泥の汚泥濃度は、一般的に 2~4%程度である。
- ④ 構造は、原則として鉄筋コンクリート造りとし、耐食性を考慮し、防食被覆等を施す。
- ⑤ 固形物負荷は、 $60\sim90\text{kg-DS}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 程度とする。

正解は①

重力濃縮タンクは、投入汚泥が通常の濃度であれば固形物負荷（ $60\sim90\text{kg-DS}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 程度）が設計を支配し、水面積負荷の影響は小さい。水面積負荷が効いてくるのは投入汚泥が希薄な場合である。選択肢は固形物負荷と水面積負荷の重要性が入れ替わっており不適切である。

②：○汚泥かき寄せ機にピケットフェンス（垂直の棒）を設けると、汚泥層をかき混ぜて間隙水の抜け道をつくり、濃縮が促進されるという記述で正しい。

Ⅲ－33 下水汚泥の汚泥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 消化方式は、一段消化又は二段消化とする。
- ② 消化汚泥量は、投入汚泥中の有機分、汚泥の消化率及び汚泥の含水率によって定める。
- ③ 嫌気性消化は、嫌気的狀態に保たれた汚泥消化タンク内で、有機物を嫌気性微生物の働きで低分子化、液化及びガス化する処理法である。
- ④ 汚泥を汚泥消化タンクで消化温度に応じて適当な消化日数をとると、投入汚泥中の有機物は液化及びガス化により 20~30%減少する。
- ⑤ 嫌気性消化の副産物として生成する消化ガスは、脱硫後、汚泥消化タンクの加温や汚泥焼却炉の補助熱源として利活用されるほか、消化ガス発電等に利活用されている。

正解は④

汚泥消化タンクで消化温度に応じた適当な消化日数をとると、投入汚泥中の有機物は液化及びガス化により 40~60%程度減少する。20~30%は減少量として小さく不適切である。

③：○嫌気性消化は、嫌気的狀態に保たれたタンク内で嫌気性微生物により有機物を低分子化・液化・ガス化する処理法であるという記述で正しい。

Ⅲ－34 COD 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。
COD は、水中の [ア] を一定の酸化条件で反応させ、それに要する酸化剤の量を [イ] に換算して mg/L で表したものである。

COD は、BOD と同様に、水中に含まれる主として [ウ] を意味し、両者の間に一定の関係がある場合が多く、一般に BOD/COD 比が [エ] のときは、活性汚泥による処理がしやすい。

- ① ア：有機性物質 イ：酸素量 ウ：有機性汚濁物質 エ：同程度
- ② ア：有機性物質 イ：酸素量 ウ：無機性汚濁物質 エ：2 程度
- ③ ア：有機性物質 イ：炭素量 ウ：無機性汚濁物質 エ：同程度
- ④ ア：被酸化性物質 イ：酸素量 ウ：有機性汚濁物質 エ：2 程度
- ⑤ ア：被酸化性物質 イ：炭素量 ウ：無機性汚濁物質 エ：同程度

正解は④

COD は、水中の被酸化性物質を一定の酸化条件で反応させ、それに要した酸化剤の量を酸素量に換算して mg/L で表したものである（ア＝被酸化性物質、イ＝酸素量）。被酸化性物質には無機物も含まれるが、BOD と同様に主として有機性汚濁物質を表す指標として用いられる（ウ）。

一般に BOD/COD 比が 2 程度のときは生物分解されやすい有機物が多く、活性汚泥による処理がしやすいとされる（エ）。

したがって④の組合せが正しい。

Ⅲ－35 地震・津波対策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。

地震・津波対策は、地震時においても下水道が果たすべき機能を継続的に確保するために実施する [ア]、被災時にも下水道が担うべき [イ] の機能を確保するとともに速やかな復旧を可能とする [ウ]、地震発生後の点検調査、応急復旧、本復旧等の事後対策を含む一体的な対策を段階的、かつ、計画的に実施する必要がある。また、地域防災計画に基づく下水道の防災計画や下水道施設等が被災した場合でも、施設が復旧するまでの間に、代替手段等により、速やかに下水道が担うべき機能を再開するための [エ] を策定するとともに、[オ]により、段階的に防災の水準を向上させつつ、それを補う減災も適切なメニュー選択と合理的なバランスを確保しレベルアップする必要がある。

- ① ア：防災対策 イ：最低限 ウ：減災対策 エ：BCP オ：BCM
- ② ア：防災対策 イ：最低限 ウ：減災対策 エ：BCM オ：BCP
- ③ ア：防災対策 イ：最大限 ウ：減災対策 エ：BCP オ：BCM
- ④ ア：減災対策 イ：最低限 ウ：防災対策 エ：BCP オ：BCM
- ⑤ ア：減災対策 イ：最大限 ウ：防災対策 エ：BCM オ：BCP

正解は①

地震・津波対策は、地震時にも下水道が果たすべき機能を継続的に確保するための防災対策（ア）と、被災時にも下水道が担うべき最低限の機能を確保して速やかな復旧を可能とする減災対策（イ、ウ）を組み合わせる実施する。

施設が復旧するまでの間に代替手段等で機能を再開するための計画が BCP（業務継続計画）であり（エ）、それを継続的に見直し改善していく取組みが BCM（業務継続マネジメント）である（オ）。

したがって①の組合せが正しい。