

平成 29 年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[上下水道部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題文と正答
臨時掲示板ログ
(必須科目)

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的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。

平成29年度技術士第二次試験筆記試験 択一式問題の正答

10. 上下水道部門

問題番号	正答番号
I-1	3
I-2	5
I-3	1
I-4	4
I-5	3
I-6	4
I-7	3
I-8	4
I-9	1
I-10	1

問題番号	正答番号
I-11	5
I-12	4
I-13	2
I-14	5
I-15	5
I-16	1
I-17	1
I-18	4
I-19	2
I-20	5

平成 29 年度 上下水道部門 問題 I 臨時掲示板ログ

[20] 01 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:11 [返信]

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

[55] RE:01 Name:電球 Date:2017/07/18(火) 16:44

③

誤「すべての先進国」が…
正「すべての国」が……

試験では自信がなく選択せず。
環境省のサイトを参照しました。

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cop21_paris/paris_conv-c.pdf

[19] 02 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:10 [返信]

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。

[32] RE:02 Name:上水道受験生 Date:2017/07/18(火) 10:24

③が適切です。BCPは優先業務を実施するための計画です

[37] RE:02 Name:4回目 Date:2017/07/18(火) 11:31

⑤にしました。

③も迷いましたが、優先実施業務の選定には処理場の運転等の通常業務も含まれる気がするので。

[38] RE:02 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:34

3としましたが、5が正解ですね。

調べたところ、優先業務の中に通常業務も入っているとの記述あり。

[54] RE:02 Name:ym Date:2017/07/18(火) 15:22

5

[58] RE:02 Name:下水道ケン Date:2017/07/18(火) 18:34

⑤にしました。

業務継続計画は、発災時において、少しでも早く通常業務に戻すための計画です。

[59] RE:02 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 19:55

⑤

内閣府防災担当の作成した「市町村のための業務継続計画作成ガイド」のP4にまとめられています。

[18] 03 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:09 [\[返信 \]](#)

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。

[39] RE:03 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:34

1

[53] RE:03 Name:ttt Date:2017/07/18(火) 14:17

①

1人当たり年降水総量は、
日本約 5,000m³/人・年
世界約 15,000 m³/人・年
で1/3ですね。

[17] 04 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:09 [\[返信 \]](#)

I-4 湖沼や貯水池の富栄養化に関する記述のうち、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温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リ及び透明度、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。

[29] RE:04 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 09:48

④

H16年の過去門にあり。

水平分布ではなく鉛直分布。

[40] RE:04 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:35

1

[16] **05** Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:07 [\[返信 \]](#)

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、ふっ素及びぼう素については、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。

[31] **RE:05** Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 10:08

③

環境省 HP に記載あり。

「海域については、ふっ素及びぼう素の基準値は適用しない。」

[41] **RE:05** Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:35

3

[15] **06** Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:07 [\[返信 \]](#)

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3m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、3m以上確保することが一般的である。

[30] **RE:06** Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 10:04

④

下水道用ポリエチレン管・継手協会 HP より引用。

<剛性管>

遠心力鉄筋コンクリート管、レジンコンクリート管

<可とう性管>

下水道用リブ付ポリエチレン管、強化プラスチック複合管、硬質塩化ビニル管、ダクタイル鋳鉄管

[42] **RE:06** Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:36

4

[14] **07** Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:05 [\[返信 \]](#)

I - 7 1日給水能力24万m³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(JWWAQ100)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m³

1日平均配水量:16万m³

1日平均有取水量:1万m³

①67% ②70% ③80% ④83% ⑤88%

[25] RE:07 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 08:56

③

負荷率は一日平均給水量と一日最大給水量の比。

[43] RE:07 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:37

3 過去問有

[13] 08 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:03 [\[返信 \]](#)

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。

[28] RE:08 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 09:26

④

年1回定期的に受けないといけないのは、厚生労働大臣の登録を受けた者による検査。
水質試験は、水の色、濁り、味、臭いなどに異常があった場合に受ける。

[44] RE:08 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:37

4 過去問有

[12] 09 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:02 [\[返信 \]](#)

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。

[21] RE:09 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 08:24

①

原水が地表水の場合、紫外線処理は適用外で、適切なる過が必要となる。

[56] RE:09 Name:上水道受験生 Date:2017/07/18(火) 17:10

クリプト指針では、地表水はろ過設備のみです。
従って、①が正解

[11] 10 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 01:01 [\[返信 \]](#)

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、遊離残留素で0.1mg/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0.4mg/L以上とされている。
- 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、貯蔵中に有効残塩が減少しやすい。
- ③CT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浄水場から給水壁までの距離の長短により残留塩素のバラッキが生じるおそれのある場合は、均一にするため配水地等で塩素剤を追加注入してもよい。

[22] RE:10 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 08:30

①

水道法施行規則 第十七条 三

「給水栓における水が、遊離残留塩素を〇・一 mg/l(結合残留塩素の場合は、〇・四 mg/l)以上保持するように塩素消毒をすること。ただし、供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合又は病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を多量に含むおそれがある場合の給水栓における水の遊離残留塩素は、〇・二 mg/l(結合残留塩素の場合は、一・五 mg/l)以上とする」

[63] RE:10 Name:かず Date:2017/07/18(火) 23:45

不適切なものの選択です。

[64] RE:10 Name:かず Date:2017/07/19(水) 08:05

問題は、不適切なものを選択することになってますが、何度読み返しても見当たりません。どなたかご教示願います。

[65] RE:10 Name:たんたお Date:2017/07/19(水) 09:49

ここに記載されている問題文の誤記ですよ。
正しくは「最も不適切なものはどれか」です。

よって①で問題ありません。

[10] 11 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:59 [\[返信 \]](#)

I - 11 水道の編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。

[23] RE:11 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 08:44

⑤

H27 年度の過去問に同じ問題あり。

高速凝集沈殿池は濁度・水温の変動が小さい場合に適している処理である。

[45] RE:11 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:38

5

[57] RE:11 Name:上水道受験生 Date:2017/07/18(火) 17:16

h27年度1-8と同じです

⑤が正解です

[9] 12 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:58 [\[返信 \]](#)

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浄水地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。

[33] RE:12 Name: 上水道受験生 Date:2017/07/18(火) 10:31

④が正解と思う。空気中に酸素でなく 2 酸化炭素である

[46] RE:12 Name: masaki Date:2017/07/18(火) 13:39

4

[68] RE:12 Name: esa Date:2017/07/22(土) 06:26

上水道受験生 のとおり、正しいのが④ですね。
二酸化炭素！

※ここに表記の問題文で転記ミスようです。「不適切」が正しい。

[8] 13 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:57 [\[返信 \]](#)

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 0.15MPa 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。

[24] RE:13 Name: たんたお Date:2017/07/18(火) 08:45

②

計画配水量は「計画時間最大配水量」である。

[47] RE:13 Name: masaki Date:2017/07/18(火) 13:39

2

[7] 14 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:56 [\[返信 \]](#)

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配水面積は、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。

[34] RE:14 Name: 上水道受験生 Date:2017/07/18(火) 10:33

⑤にしました。水面という語句があったかどうかわかりません。消去法で行いました

[48] RE:14 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:40

5

[6] 15 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:55 [\[返信\]](#)

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合流式下水道の污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污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ポンプの全場程は、実場程と吸込管・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污水ポンプ場の動力源には、内燃機関又は自家発電による電動機の使用が望ましい。

[27] RE:15 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 09:19

⑤

自家発電を使用するのは、常時使用されない雨水ポンプ。

[49] RE:15 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:40

5

[5] 16 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:54 [\[返信\]](#)

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、最も不敵節なものはどれか。

- ①宅内配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0.6～1.5m/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20cm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污水ますの底部には、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15cm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、污水と雨水を分離して排除する構造とする。

[35] RE:16 Name:上水道受験生 Date:2017/07/18(火) 10:37

①にしました。排水設備が個人が行うのではないかと。
問題分は、①排水設備の清掃、、、です

[50] RE:16 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:41

2.3.0mでは？

[61] RE:16 Name:t Date:2017/07/18(火) 21:40

①ですね。宅内排水管理は個人です。
公共污水樹より下流は公共下水道管理者の管理となります。

[4] 17 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:53 [\[返信\]](#)

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のために砂、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整すること。

- 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、構内の清浄を保持すること。
- 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国土交通大臣及び環境大臣が定める措置を講ずること。

[51] RE:17 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:41

5

[60] RE:17 Name:らいち Date:2017/07/18(火) 20:03

答えは①です。

下水道法施行令 第 13 条における終末処理場の維持管理によると、返送汚泥ではなくエアレーションを調整とあります。それ以外は全てそのままの文言で記載あります。

[66] RE:17 Name:いなか Date:2017/07/19(水) 17:49

②に「汚泥は除去」とありますが、返送汚泥とかに使用しないんですかね。処理場のことはあまり詳しくは無いのですが、そこが気になりました。

[67] RE:17 Name:esa Date:2017/07/22(土) 06:20

らいちさんのおお①ですね

下水道法施行令 第 13 条を確認。

[3] 18 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:51 [\[返信 \]](#)

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。

[26] RE:18 Name:たんたお Date:2017/07/18(火) 09:10

④

H18 年の過去問に同じ問題あり。

「粗粒のものは下層に、細粒のものは上層」が正しい。

[52] RE:18 Name:masaki Date:2017/07/18(火) 13:42

4

[2] 19 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:51 [\[返信 \]](#)

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 ° C 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 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
る必要がある。

[36] RE:19 Name:いなか Date:2017/07/18(火) 10:51

②

35 度は中温

[1] 20 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 00:50 [\[返信 \]](#)

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含水比96～98%の濃縮汚泥あるいは嫌気性消化汚泥を含水比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圧入式スクレープ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。

[62] RE:20 Name:t Date:2017/07/18(火) 21:58

⑤です

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～10-1 上水道及び工業用水道～

問題Ⅱ-1

平成29年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

10-1 上水道及び工業用水道【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 鉄とマンガンを同時に高い濃度で含む原水を対象とした浄水処理において，両者に有効な処理方法を2つ挙げ，それぞれの特徴並びに留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 次亜塩素酸ナトリウムの貯蔵管理及び注入設備の運転管理における留意点について述べよ。

Ⅱ-1-3 配水管の管径を決定する場合の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-4 ポンプ及びバルブのキャビテーション発生のしくみと各々の対策を述べよ。

Ⅱ-1-1 鉄とマンガンを同時に高い濃度で含む原水を対象とした浄水処理において、両者に有効な処理方法を2つ挙げ、それぞれの特徴並びに留意点を述べよ。

○マンガン砂を用いた急速ろ過

特徴

前塩素または中間塩素処理を行った水をろ過砂に通すことにより、砂ろ材に酸化マンガン被膜が生成する。この砂を用いて急速ろ過を行うことで、浄水に含まれる溶解性の鉄、マンガンが酸化、吸着されて処理される。

留意点

前塩素または中間塩素処理を欠かさないようにしなければならない。

○塩素処理を行った原水の膜ろ過

特徴

塩素処理により、鉄、マンガンは酸化沈殿させて膜ろ過で除去する。

留意点

処理水については、十分な塩素処理を必要とする。

膜ろ過の洗浄水に含まれる鉄、マンガンの処理設備が必要である。

II? 1? 1 鉄とマンガンを同時に高い濃度で含む原水を対象とした浄水処理において、両者に有効な処理方法を2つ挙げ、それぞれの特徴並びに留意点を述べよ。

1. 塩素・ろ過併用方式

1) 処理方法

塩素による強力な酸化作用により鉄やマンガンを酸化させ、ろ過地内の砂表面に付着したマンガン砂の触媒作用により効率的に除去するもの。前塩素方式と中塩素方式があり、原水の水質や処理フローの特性により使い分けする。

2) 特徴及び留意点

水源に有機物等が多い場合は、塩素と有機物の接触時間が長いとトリハロメタンが増加するので中塩素方式を採用する。

2. オゾン処理

1) 処理方法

オゾンの強力な酸化作用により鉄やマンガンを酸化させ沈殿除去するもの。

2) 特徴及び留意点

原水中に臭素イオンが含まれる場合、オゾンと反応し、臭素酸が生成される。そのためオゾンの注入率や接触時間に注意が必要となる。また、原水中のマンガン濃度が高めの場合、オゾン処理のみでは十分に除去できない場合があるので、前塩素や中間塩素との組み合わせを行う。

Ⅱ-1-2 次亜塩素酸ナトリウムの貯蔵管理及び注入設備の運転管理における留意点について述べよ。

○貯蔵管理における留意点

- ・紫外線、熱により分解が促進され、水道水質基準項目である塩素酸を生成する恐れがあるため、冷暗所に保存する。
- ・保存場所の換気をよくするように留意する。
- ・貯蔵タンクは、内側に、塩素により腐食しない材質を用いる。
- ・タンクからの漏洩対策として、防液堤を設置する。防液堤の容量は、タンク容量より大きくする。
- ・貯蔵室内に漏洩検知の警報器を設置する。
- ・タンクは非常時や、定期点検を考慮して、2基以上設置する。
- ・定期的に有効塩素濃度及び塩素酸濃度を把握する。
- ・ローリー等からの受け入れの記録等保管する。

○注入設備の運転管理における留意点

- ・塩素酸の薬品基準に留意する。
- ・塩の結晶化による注入系統等の目詰まりに留意する。
- ・サンプリング等、液の取扱い時は、保護メガネ、手袋、マスク等用い、換気にも留意する。保護具は防食性材質を使用する。
- ・使用料を把握、記録する。

II? 1? 4 ポンプ及びバルブのキャビテーション発生のおくみと各々について述べよ

1・キャビテーションの原理

ポンプやバルブなどが配管路に接続し、その一時側と二次側で大きな圧力差を生じる場合、二次側において流体が減圧され小さな気泡が発生する。この気泡が急激に消滅する際に衝撃波が発生し、金属部品を破壊する現象。

2. ポンプのキャビテーション対策

1) 吸い込み圧力の向上

ポンプ井の水位を上げることにより、ポンプ一時側の圧力を上げることにより圧力差を低減する。

2) 流量調整弁による制御

コーン弁やニードル弁などキャビテーションに強いバルブによりポンプ二次側の圧力を制御する。

3. バルブのキャビテーション対策

1) 配管径の適正化

配管前後の管径を、過大な圧力差を生じないようなサイズに変更する。

2) 流量制御

流量制御を行う際、バルブの絞りすぎによる圧力差を生じないよう、低開度での制御を行わない。

3) バルブの選択

ニードル弁やコーン弁など、キャビテーションに強いバルブを採用する。

問題Ⅱ-2

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 施設の更新・耐震化の遅れ，水需要の減少といった事業上の問題を抱えている水道事業体において，アセットマネジメント（以下，「AM」という。）を実践することになった。あなたが，AMの担当者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 収集・整理すべき情報
- (2) (1) の情報が完備している場合の事業上の問題を踏まえたマクロマネジメントの実施内容
- (3) マクロマネジメント実施結果の活用方法

Ⅱ－２－２ 沈殿，急速砂ろ過処理を行っている浄水場において，長期間に渡り原水中の異臭味原因物質の濃度が低下しないことから，活性炭処理の導入を検討することとなった。あなたは，計画策定の責任者として，以下の内容について記述せよ。

- (1) 活性炭の形状の違いによる処理の特徴
- (2) 浄水処理フロー決定に当たって，事前に収集・把握すべき事項
- (3) 浄水処理フロー決定のための検討内容とその際の留意事項

II-2-2

(1) 処理の特徴

○粉末活性炭

- ・原水に投入して、凝集沈殿で沈殿除去する。投入は、粉末状で行う場合と、水に溶解して液状で行う場合がある。
- ・凝集沈殿で発生する汚泥が黒色となる。
- ・粒状活性炭と比較して、設備は簡単だが、ランニングコストは高価である。

○粒状活性炭

- ・活性炭処理槽に入れて槽に処理水を通すことにより、物質を除去する。
- ・活性炭は加熱等で再生でき、繰り返し使用可能である。
- ・活性炭に微生物を付着させて物質を分解除去する生物活性炭処理法がある。
- ・ランニングコストは低い、処理槽設備が必要である。

(2)

○原水の性状

- ・異臭味の原因物質、発生原因、濃度、季節、時間変動等の傾向。
- ・その他の原水の水質、水量、流域の汚濁発生源、流域の土地利用。

○水道システムの把握

- ・現在の浄水フロー、処理の特徴。
- ・浄水、配水水質。
- ・浄水場の運転管理等の経費
- ・浄水汚泥の処理状況

(3)

○浄水処理フロー決定のための検討内容

- ・活性炭の形状の決定：設備建設、運転コスト、設置スペース、管理のしやすさ、職員の有するスキルから総合的に決定する。
- ・異臭味濃度の目標値：コスト、維持管理上の問題、苦情件数などから異臭味の上限目標値を決定する。
- ・活性炭の使用量：粉末なら投入量、粒状なら処理槽容積、再生、交換頻度等、異臭味目標値や、活性炭の破過容量などから決定する。
- ・生物活性炭処理法の導入。

○留意事項

- ・粉末活性炭処理法の場合、汚泥の再利用法、引き取り先等、処理法の確保。
- ・粉末活性炭処理法の場合、前塩素の停止を検討する。
- ・粒状の場合、処理槽の設置位置により、沈殿槽、ろ過槽の運用が異なる。
- ・活性炭の購入元、使用量、交換頻度その他留意点の記録を残す。
- ・水安全計画を活用して活性炭処理工程を管理、監視する。

II-2-2 沈殿、急速ろ過処理を行っている浄水場において、長期的に渡り原水中の異臭味原因物質の濃度が低下しないことから、活性炭処理の導入を検討することとなった。あなたは、計画策定の責任者として、以下の内容について記述せよ。

- (1) 活性炭の形状の違いによる処理の特徴
- (2) 浄水処理フロー決定に当たって、事前に収集・把握すべき事項
- (3) 浄水処理フロー決定のための検討内容とその際の留意事項

1. 活性炭の形状の違いによる処理の特徴

1) 粉末活性炭

粒径が150 μ m以下の粉末状で、ドライ炭とウエット炭があり、使い勝手の良いウエット炭が多く使用されている。直接着水井に注入して使用し、浄水汚泥が黒色となり、量が増加するが、脱水性が向上する。一般的に既設や急な水質の変動に対する短期的な対策として用い、設備も簡単である。

2) 粒状活性炭

接触池の中に粒状活性炭を敷き詰め、原水を通水させ、活性炭の吸着能力で対象物質を除去する。大きさは0.4~2.4mmのものが多く使用されている。粉末活性炭よりも粒径が大きく、水槽内で何度も再利用するため、経済性に優れ、恒久的な対策に適している。接触池や洗浄設備など付帯設備が必要となり、初期費用が大きい。

2. 浄水処理フロー決定に当たって事前に収集・把握すべき事項

1) 処理対象物質の特定

水源中の異臭味原因物質と、発生源を特定する。工場や生活排水など、発生源について排出を防止する方法の検討。

2) 過去の水質及び運転データ

水質年報や運転記録から、水質の経時的変化や最大処理量、管理値などの確認。

3) 水源切り替えの可能性

予備水源への切り替えの可能性有無の確認。

4) 既存施設の仕様確認

既存施設の配置、新規施設の設置スペース、処理能力等の確認。

3. 浄水処理フロー決定のための検討内容

1) 施設導入に伴う経済性

処理フロー施設整備、維持管理に関する費用の算出と財源的な裏付け。

2) 既存設備との適合性

既存施設との処理フローの整合、配置、処理能力などの適合性などの確認。

3) 実証プラントによる水処理性能確認

水源水を実際の処理の水処理能力確認。

4. 浄水処理フロー決定のための留意事項

1) 施設整備中の水処理

施設整備中に異臭味の発生が予測される場合の水処理対応方法の検討。

2) 施設整備時の水運用

施設整備中の水処理能力の低下が懸念されるため、他の浄水場のバックアップや整備中の計画処理水の把握。

3) 長期的なデータ収集

実証プラントの水処理データについては、季節変動等を考慮し、可能な限り長期で行う。以上

問題Ⅲ

10-1 上水道及び工業用水道【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 都市部への人口の集中、産業構造の変化、地球温暖化に伴う気候変動など様々な要因が水循環に変化を生じさせる中、水循環基本法が平成26年7月に施行され、平成27年7月に水循環基本計画が策定された。これらを踏まえて、健全な水循環を維持又は回復のための取組を総合的かつ一体的に推進していかなければならない。このような状況を踏まえ、上水道に携わる技術者としての視点から、以下の問いに答えよ。

- (1) 健全な水循環の維持又は回復が求められている背景と水循環の課題について多面的に述べよ。
- (2) (1) で挙げた課題の内、重要と考える課題を2つ挙げ、それぞれについて解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案を実行する場合の留意点について述べよ。

Ⅲ-2 我が国の水道の普及率は平成26年度には97.8%に達し、国民生活や産業活動に欠かせないライフラインとなっている。一方、水道を取り巻く経営環境は厳しくなっており、特に、中小規模水道事業者の中には事業運営が難しい状況になっている事業者もあるなど、水道事業の基盤強化に向けた取組が不可欠となっている。このような現状を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 水道事業の基盤強化が求められている社会的背景と講ずべき施策について説明せよ。
- (2) 上記で述べた施策のうち、あなたが効果的であると思う施策を選び、施策のもたらす効果を具体的に示すとともに、それを実現するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案を実行する際の留意事項について述べよ。

Ⅲ-1

(1) 健全な水循環の維持又は回復が求められている背景と水循環の課題

○健全な水循環の維持等の必要性

・各主要因による水源の悪化に伴って浄水処理が困難になっている。一方、少子高齢化による水道水使用量の減少に伴う料金収入の減少にもかかわらず、設備の老朽化の進行による更新等に経費がかかるので、原水水質悪化による浄水処理費の増大が水道事業にとって負担になる。

・生活程度の向上に伴う水道水質に対する安全性、異臭味除去など水道事業に対する要求の増加がある。

○水循環の課題

- ・人口の都市集中による水道水源水質の悪化
- ・産業排水の質的变化：ヘキサメチレンテトラミン等に代表される「浄水処理対応困難物質」の流入
- ・異常気象による水質の変動：高温、少雨によるカビ臭物質、トリハロメタン前駆物質生成
- ・ゲリラ豪雨による河川水の濁水異常上昇
- ・PM2.5、酸性雨等、大気汚染由来の水環境の悪化

(2) 重要と考える課題

1) 「ゲリラ豪雨による河川水の濁水異常上昇」に対する技術的提案

○高濁度原水の浄水処理対応

- ・高濁度に対応した十分な凝集剤を注入できるか、設備の確認
- ・十分な凝集剤の確保
- ・沈殿池の容量、凝集汚泥のかき寄せ、廃泥池、濃縮相、天日乾燥池など、汚泥処理システムの充実
- ・高濁度時の凝集剤、酸、アルカリ剤等の注入量等の事前テスト（ジャーテストによる）
- ・高濁度時対応マニュアル整備

○高濁度時の組織体制

- ・人員、資機材等確保する体制、広域化などにより推進する。
- ・広域で日頃からの訓練等を通じて、横のつながりをつくる。
- ・原水の取水停止、浄水対応不能による応急給水体制、運搬給水の整備、訓練、さらに配水池の容量確保。

2) 「大気汚染由来の水環境の悪化」

- ・大気汚染の状況をホームページ等から入手して、大気汚染と水質汚濁の関連性を把握する。
- ・大気汚染から水質の悪化を予測して、水処理に反映させる。

(3) 技術的提案の留意点

(2) 1) の留意点

- ・組織体制等に関しては、スムーズに機能するよう、行動指針等共有して、明文化する。
- ・一連の高濁度対策は、水安全計画を活用して計画に組み入れることが必要である。

(2) 2) の留意点

- ・大気汚染が進行している場合、降り始めの降雨は酸性度が高く、アルカリ度が低いと考えられる。また、アンモニア体窒素等が高く、水処理には留意が必要なことも考えられる。
- ・大気汚染に関しても、水源原水の汚濁リスクの一部と考えて、水安全計画に組み入れることが必要である。

Ⅲ－２

【問題】

我が国の水道の普及率は平成２６年度には 97.8%に達し、国民生活や産業活動に欠かせないライフラインとなっている。一方、水道を取り巻く経営環境は厳しくなっており、特に、中小規模水道事業者の中には事業運営が難しい状況になっている事業者もあるなど、水道事業の基盤強化に向けた取組が不可欠となっている。このような現状を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (１) 水道事業の基盤強化が求められている社会的背景と講ずべき施策について説明せよ。
- (２) 上記で述べた施策のうち、あなたが効果的であると思う施策を選び、施策のもたらす効果を具体的に示すとともに、それを実現するための技術的提案を示せ。
- (３) あなたの技術的提案を実行する際の留意事項について述べよ。

【解答】

(１) 基盤強化が求められている社会的背景と講ずべき施策

近年、人口減少社会が到来し、水需要の低下とともに水道料金が減少している。しかし、高度成長期以降集中的に整備した水道施設の老朽化、巨大地震対策や豪雨対策、地球温暖化対策、組織人員削減や団塊世代職員の退職による技術継承や技術力の低下等多くの課題がある。

このため、水道事業を安定して継続していくには、経営基盤の強化が重要である。経営基盤強化の施策としては次のものがある。

① 広域連携の推進

近隣の水道事業体で総合的に維持管理等を行うことで、人材、財源の効率化ができる。

② 官民連携の推進

民間の高い技術力を活用することで、効率的な施設利用や事業活動が行える。

③ 基準類の整備

更新周期や補修周期の基準がない事業体がある。また、水道施設台帳が整備されていない事業体も多い。これらは、更新計画、アセットマネジメント、広域化、官民連携等を検討する際に必要である。

④ 水道料金の適正化

給水原価が供給単価を上回る水道事業体が多い。また、施設の維持管理費を見込んでない場合もある。これらを含んだ適正な料金体制が必要である。

(２) 効果的と思う施策と効果及びそれを実現するための技術的提案

広域連携は、事業統合により合理化を図ることで、人件費の削減や更新費用の削減が可能となり、効果的である。

技術提案としては、複数の近隣浄水場を1か所で統括管理するために中央監視設備の整備をし、遠隔によって集中管理できようにする。また、施設監視のための監視カメラ装置の設置、水質監視のための魚類自動監視装置、水質監視モニターを設置する。

水需要予測を実施して、余剰水量が発生する場合、近隣の浄水場、ポンプ所、配水池等の統廃合を検討する。また、配水管路においては、系統管の連絡や更新時のダウンサイジングを実施する。

これらのことにより、常駐していた運転管理要員の人件費が削減できる。また、更新費用の削減もできる。

(3) 技術的提案を実行する際の留意事項

- ① 中央監視設備の通信手段はインターネット回線を使用することが一般的になっている。そのためウイルス感染や不正アクセスの対策が必要である。
- ② 集中管理により無人施設が増えるが、この施設の点検体制や事故時に早急に対応できる体制の整備が必要となる。
- ③ 統廃合を検討する前には、アセットマネジメントを実施し、更新計画において効果的、効率的なタイミングで実施できるようにする。

(4) その他

広域化には、事業統合だけでなく、施設の共同化、管理の一体化、経営の一体化等もあるので、可能なことから始めることが必要である。

中央監視設備の整備や統廃合には、時間を要するため、広域化の外に官民連携等の他の施策も検討すべきである。

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号					
水道をとり巻く経営環境 問題番号	III	-	2		

技術部門	上下水道部門
は、厳しく選択科目	く、なっており、 上水道及び工業用水道
取組とされる事項	可欠となってい

※
水道事 る。こ

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	水道事業の基盤強化が求められている社会的背景と講ずべき施策
	我が国の水道の普及率は平成27年度には97.9%に達し、国民生活や産業活動に欠かせない重要なライフラインとなっている。一方、高度経済成長期以降に急速に整備された水道施設や管路は老朽化が進行し、今後大量更新を向かえるが、少子高齢化および人口減少ならびに節水型給水器具の普及および節水意識の向上による水需要の減少に伴い料金収入が減少し、経営環境が厳しい状況となっている。また、ベテラン技術者の減少および小規模水道事業体では専門技術者が配置されていないなど水道施設の適正な維持管理や運営が困難な状況になっている。
	このような状況を踏まえ、水道事業の基盤強化のために講ずべき施策について以下に示す。
①	アセットマネジメントの実施
②	民間の技術力、資金の活用
	第三者委託により窓口業務や維持管理業務など水道事業運営の一部を民間委託する方法と、水道事業全体を包括的に委託する方法がある。
③	近隣および広域的な協力体制・支援体制の協定等
④	広域化
2	水道事業の基盤強化に効果的な施策および効果
	水道事業の基盤強化に効果的な施策として「広域化」について、施策のもたらす効果を以下に示す。

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

これらの検討結果を持ち合い広域化へ向けての協議
 および準備を行うことが重要となる。

4. 上記技術的提案を実行する際の留意事項

水道事業体ごとに異なる事業運営が行われてきたた
 め、水道料金の格差、整備レベルの差、整備方針の差、
 耐震化レベルの差、財政状況の差など様々な事項につ
 いて差があるため、広域化を実現するにはこれらの差
 の解消に留意する必要がある。

本番ではこのあたりまで書きました・・・

以上

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～10-2 下水道～

問題Ⅱ-1

10-2 下水道【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。ただし，Aグループ及びBグループからそれぞれ1設問を選ぶこと。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Aグループ

Ⅱ-1-1 下水道ストックマネジメント計画における施設管理方法には，状態監視保全，時間計画保全，事後保全の3つの管理区分がある。それぞれの概要及び適用における留意点について述べよ。

Ⅱ-1-2 下水道管路施設の硫化水素による腐食に関し，そのメカニズムと対策について説明し，点検計画策定に当たっての留意事項について述べよ。

Bグループ

Ⅱ-1-3 標準活性汚泥法における最終沈殿池について，その役割を説明するとともに，主要な設備・装置を2つ挙げ，その機能及び特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 下水汚泥の固形燃料化技術のうち，汚泥炭化技術と汚泥乾燥技術それぞれの概要と燃料化物の特徴について述べよ。

Ⅱ-1-1 下水道ストックマネジメント計画における施設管理方法には、状態監視保全、時間計画保全、事後保全の3つの管理区分がある。それぞれの概要及び適用における留意点について述べよ。

1. 概要

施設の管理方法は大きく、

予防保全：設備の寿命を予測し、異常や故障に至る前に対策を実施する。

事後保全：施設・設備の異常の兆候や故障の発生後に対応を行う。

の2つに分けられる。

さらに、予防保全は状態監視保全と時間計画保全に分けられている。

状態監視保全：施設・設備の劣化状況や動作状況の確認を行い、その状態に応じて対策を行う管理方法。

時間計画保全：施設・設備の特性に応じて予め定めた周期により、対策を行う管理方法。

2. 適用における留意点

(1) 故障発生時におけるリスクを特定する。

膨大な施設を効率的に管理するために、経年劣化による故障時のリスクについて、重要な設備や影響の大きいものを特定する。

(2) データの蓄積

目標耐用年数、点検実施状況などから、現状の劣化状況を把握する。

(3) 管理方法の選定

リスク評価と現状の劣化状況から、リスクが高い、重要等の施設・設備については状態監視保全。

点検だけでは状態の分からない設備等については、時間計画保全。

重要でないもの 対応による影響の小さいもの、故障してからの対応で問題のない設備については、事後保全。

で対応する。

以上

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水道計画、下水処理施設

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>下水道管路施設の硫化水素による腐食について</u>																									
①	<u>メカニズム</u>																								
	・汚水が管路内で滞留すると、汚水中の硫酸塩が細菌により還元され、硫化水素が発生する。																								
	・汚水が急激にかく拌されると、硫化水素が気相に拡散される。																								
	・硫化水素はコンクリート壁面で細菌により酸化され、硫酸を形成する。																								
	・硫酸は、コンクリート中の成分と反応し、硫酸カルシウムが形成される。																								
	・この硫酸カルシウムは、コンクリート中の成分と反応し、エトリンガイトを形成させる。この際に膨化が発生し、コンクリートが損傷する。																								
②	<u>対策</u>																								
	・管路内において、エポキシ樹脂ライニング等で保護する。																								
	・汚水中の固形分が滞留しないよう、清掃を行う。																								
<u>点検計画策定に当たっての留意事項</u>																									
	次の箇所を重点的に定期点検する。																								
	● 圧送管吐出し部												● ビルピット排水合流部												
	● 伏せ越し部												● 管内貯留を行う箇所												
	● マンホール段落ち部																								
	(5年に1回以上点検、下水道法の維持修繕基準)																								
	以上																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

1. 硫化水素発生のメカニズムと対策

汚水の滞留しやすい箇所（管内貯留を利用した汚水ポンプ井、ビルピットなど）で嫌気化が進むと、汚水中の硫酸塩が硫酸塩還元細菌の働きで還元され硫化水素が発生する。

換気のできない箇所（圧送管の吐出し部、マンホールの段差部など）で硫黄酸化細菌の働きで硫化水素が酸化され、硫酸が発生し、コンクリート壁面で濃縮される。

濃縮された硫酸は、コンクリートの主成分である水酸化カルシウムと反応して、硫酸カルシウムが生成される。その際、結合水を取込み、膨化することでコンクリートが腐食する。

以下に、管路内の腐食対策を述べる。

- ① 硫酸塩還元細菌や硫黄酸化細菌の生息場所を除去するため、管路内を定期的に清掃する。
- ② 塩化第二鉄などの薬品を添加する。
- ③ 抗菌、防菌材のコンクリートを使用する。
- ④ 換気をして、硫化水素を希釈する。
- ⑤ 圧送管に空気や酸素を注入し、嫌気化を防ぐ。

2. 点検計画策定にあたっての留意点

点検計画策定にあたっては、腐食の進行が早そうな箇所や老朽化が進んだ箇所、社会的な影響度の大きい幹線などを中心に優先順位を設定し、点検計画を策定する。

以上

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-3

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水道計画、下水処理施設

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>最終沈殿池の役割</u>																								
・ 反応タンクの後段に設置される施設である。																								
・ 反応タンクで有機物が分解された後に、下水が最終沈殿池に流入する。																								
・ 最終沈殿池では、活性汚泥と上澄み液とを固液分離する。																								
<u>主要な設備・装置の機能・特徴</u>																								
① <u>汚泥かき寄せ機</u>																								
・ 最終沈殿池内で固液分離された活性汚泥について、チェーンフライト式等の汚泥かき寄せ機で、活性汚泥をかき寄せ、最終沈殿池の底に集める。																								
・ 地震時に外れやすいので、脱落しないような工夫が必要である。																								
② <u>汚泥引き抜きポンプ</u>																								
・ 汚泥かき寄せ機で最終沈殿池の底にかき集められた活性汚泥について、ポンプで引き抜くための施設である。																								
・ 汚泥引き抜きポンプにより最終沈殿池から引き抜かれた活性汚泥のうち、一部は返送汚泥として反応タンクに戻され、残りは余剰汚泥として汚泥処理施設に送られる。																								
以上																								

Ⅱ－１－３ 標準活性汚泥法における最終沈殿池について、その役割を説明するとともに、
主要な設備・装置を２つ挙げ、その機能及び特徴を述べよ。

1. 最終沈殿池の役割

生物処理の過程で生じた汚泥を沈殿除去し、きれいな処理水を得る。

2. 主要な設備・装置

(1) 掻き寄せ機

沈降、沈殿した汚泥は、沈殿池の底部にたまる。これを集める設備が掻き寄せ機である。水流の流入から流下方向に集める、メインの掻き寄せ機と、メインが集めた汚泥をさらに直角方向に集める、クロスの掻き寄せ機がある。

掻き寄せ機は、フライト、チェーン、駆動装置等から構成され、地震時のスロッシングによるチェーンの脱輪を防止する機能を備えたものもある。

(2) スカムスキーマー

沈殿池上部に浮き上がるスカムを除去する装置である。浮上するスカムを、水面付近で定期的に回転してすくい取るように集め、集約する。また、浮上してくるスカムを水でたたいて落とす装置を併用する場合もある。

以上

1. 最終沈殿池の役割

最終沈殿池は、微生物フロックを主体とする比重の小さいSS（浮遊物質）を沈殿除去する役割がある。流入するSSが腐敗しないよう速やかにピットに濃縮し、除去を行う。

2. 最終沈殿池の主要な設備・装置の機能及び特徴

(1) 汚泥かき寄せ機

- ・流入してくる汚泥は腐敗しやすいため、速やかにピットへ汚泥をかき寄せ、濃縮を行う。
- ・汚泥は腐敗しやすく、スカムとなり水面に発生する場合がある。そのスカムをスカム除去装置へ導く機構を備えている。
- ・運転時間は24時間である。
- ・近年は、地震対策のためスロッシング対策を施した製品が開発されている。

(2) 汚泥引抜き設備

- ・汚泥の腐敗の進行を防ぐため、定期的に汚泥を引抜き必要がある。
- ・返送汚泥ポンプは、反応タンクの処理において、重要な役割を担っているため、返送汚泥量など適正に管理する。
- ・夏場などはSVI（汚泥容量指数）が高くなり、バルキングが発生する場合があるため、引抜きの頻度に留意する。

以上

問題Ⅱ-2

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 下水道管の老朽化や腐食が想定される下水道整備区域において，予防保全型維持管理を前提に，修繕や改築を計画的に行うことが求められている。あなたがこの業務を進めるに当たり，必要となる下記の内容について記述せよ。

- (1) 事前に点検・調査を行う事項
- (2) 修繕か改築かの選択に際しての業務手順
- (3) 改築に当たって，布設替えか更生工法の採用かを選定するに際しての留意事項

Ⅱ－２－２ 下水道整備が概成しているA市は，約30年経過した２箇所の標準活性汚泥法（日平均汚水量5万 m^3 ／日，3万 m^3 ／日）の処理場，約15年経過した２箇所のオキシデーションディッチ法の処理場（日平均汚水量1千，2千 m^3 ／日）を有しており，現在の汚泥処理・処分方法は各処理場で脱水した後，外部搬出（埋立処分）している。

汚泥処理・処分のライフサイクルコスト縮減，汚泥の有効利用等を目的として，汚泥の集約処理について検討することになった。あなたが，この業務を進めるに当たり，以下の項目に関してどのように対応するか記述せよ。

- (1) 事前に調査する必要がある事項
- (2) 汚泥の集約処理を行うか否かの選択に当たっての検討手順
- (3) 集約処理の導入において予想される技術的課題及びその対応策

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水道計画、下水処理施設

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>(1) 事前に調査する必要がある事項</u>																								
A市において、汚泥の有効利用等を目的として、汚泥の集約処理について検討するにあたり、事前に調査する必要がある事項について、次のとおり述べる。																								
<u>① 汚泥の集約処理場所における最適地の検討</u>																								
A市における4箇所の下処理場のうち、汚泥の集約処理を導入するにあたって、集約先の最適地を検討するため、地形的・地勢的要因を踏まえる必要がある。また、各処理場の敷地内における残余スペースがどの程度あるかについても把握する必要がある。																								
<u>② 汚泥の有効利用に伴う需要先の検討</u>																								
汚泥の有効利用を導入した場合に、長期的・安定的な利用先をA市の周辺等で確保できるかどうか調査する必要がある。																								
<u>③ その他</u>																								
・各処理場における汚泥の性状																								
・汚泥発生量の将来の見通し																								
・上位計画、関連計画																								
<u>(2) 汚泥の集約処理を行うか否かにおける検討手順</u>																								
汚泥の有効利用施設の整備・運営にあたり、小規模施設は初期投資・維持管理ともに高コスト構造になると考えられる。																								
そのため、可能な限り汚泥を1箇所に集約し、スケールメリットを發揮して、効率的に汚泥処理を行うこ																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

下水汚泥は、人々の生活に伴い必ず発生するもので多量かつ安定している貴重なバイオマス循環資源である。下水道汚泥の8割は有機分で緑農地利用やバイオガスとして、有効利用されている。残りの2割の無機分はコンクリート資材や路盤材などとして有効利用されている。

また、下水道汚泥は、一般的に集約処理することでスケールメリットがでるといわれ、ライフサイクルコストの縮減が可能である。

以下に汚泥の集約処理について、述べる。

1. 事前に調査する必要がある事項

(1) 基礎調査

将来の人口や家屋数、地域特性や社会特性を調査する。

(2) 既存施設の確認

既存施設の汚泥の性状や発生量、処理方法（濃縮、脱水、消化、焼却、溶融など）を調査する。

(3) 他のバイオマスの確認

下水道汚泥以外のバイオマス（し尿、浄化槽汚泥、もみがらなど）も受入れも可能か調査する。

2. 汚泥処理の集約処理を行うか、否かの検討手順

(1) 汚泥処理区域の検討

1で調査した事項を踏まえ、汚泥処理を集約処理か個別処理か区域毎に設定する。

(2) 汚泥処理基地の設定

1で調査した受入れ量や地域特性などを踏まえ、汚泥を集約する箇所となる汚泥処理基地を設定する。

全体計画など将来の人口や家屋数、移動率などが人口減少を加味したものか確認しておく。

(3) 汚泥処理フローの設定

汚泥処理基地での処理フローを検討する。地域特性や社会特性を踏まえ、有効利用できる処理方法を選定する。

(4) 輸送方法の検討

汚泥の輸送方法として、圧送管やバキュームカー、パッカー車などがある。地理的条件や地域特性を踏まえ検討する。

(5) 事業評価

以上のことを踏まえ、経済性の評価及び有効利用の定性的な評価を行い、集約処理するか否か、決定する。

3. 技術的課題とその対応策

(1) 地域住民への説明責任

汚泥集約処理基地の周辺は、汚泥搬出車の増加が考えられる。そのため、振動、騒音などを防止する為、搬出業者への指導や防臭対策を施す。

また、地域住民への理解を得るため、説明責任を果たすことが重要である。

以上

Ⅱ－２－１ 下水道管の老朽化や腐食が想定される下水道整備区域において、予防保全型維持管理を前提に、修繕や改築を計画的に行うことが求められている。あなたがこの業務を進めるに当たり、必要となる下記の内容について記述せよ。

- (1) 事前に点検・調査を行う事項
- (2) 修繕か改築かの選択に際しての業務手順
- (3) 改築に当たって、布設替えか更生工法の採用かを選定するに際しての留意事項

1. 事前に点検・調査を行う事項

管渠の劣化等の状況を明らかにすることである。

目視、TVカメラ調査を基本とする。必要に応じ詳細調査を行う。

目視調査、内径 800 mm以上で歩行可能な場合、可能な範囲で直接目視。

TVカメラ、内径 800 mm未満を原則とする。

上記調査で劣化度や耐用年数の判断が困難な場合は、水質及びガス測定等の詳細調査を行い、残存強度や耐用年数を把握する。

また、既存の下水道管の改築・修繕計画なども確認しておく。

2. 修繕か改築かの選択に際しての業務手順

(1) 診断

調査判定基準に基づき、管きよ異常の程度、措置（改築、修繕）の要否、緊急度の判定を行う。また、設計流下能力が確保されているかも確認する。

(2) 判定

措置の必要がある管渠について、劣化度等の範囲、規模、経済的評価、を行い改築または修繕の判定を行う。

次に、改築と判断された管渠について、標準的耐用年数、劣化度により、標準耐用年数に達していれば、更新し、達していなければ、改良の判断をする。この際 L C C についても評価し比較検討することが重要である。

3. 布設替えか更生工法の採用かを選定する際の留意点

(1) 管渠の状況

更生工法を採用の場合、更生後の流下能力。

布設替え工法採用の場合、下水道管以外の地下埋設状況。

に留意する必要がある。

(2) 施工条件

(1) に加え、路上交通量、掘削規制状況、工期、工費、騒音、振動、地盤状況に伴う仮設の規模、住民の状況を総合的に判断し、布設替えと更生工法の比較を行う。

(3) 施工時

施工時に仮排水や一時的な下水管路の遮断を想定し、少量の流下が施工時の制約になる場合、工法選定時に留意する必要がある。

以上

問題Ⅲ

10-2 下水道【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 あなたは、A市（人口約20万人）で、B処理場（標準活性汚泥法、現有処理能力6万m³/日、供用開始後20年、耐震対策未実施）を管理している。この下水処理場は、沿岸部に位置しており、汚泥の処理も実施している。

このような条件下で、甚大な地震災害が発生して処理場の機能を喪失した状況を想定し、以下の問いに答えよ。

- (1) 応急復旧に際し、想定される課題を多面的視点から幅広く述べよ。
- (2) 上述した課題のうち、あなたが特に重要と考える技術的課題を2つ挙げ、それらを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術提案がもたらす効果を具体的に示すとともに、そこに潜むリスクやデメリットについても記述せよ。

Ⅲ-2 分流式下水道を採用しているA市公共下水道A処理区（処理面積1500ha）では、大雨時において雨天時浸入水（不明水）が大量に汚水管路に流入することにより、いっ（溢）水等の被害が発生している。なお、A処理区は供用開始後30年以上を経過しており、地域によって汚水管路の劣化進行が早い所が存在するとともに、雨水排除能力の不足により大雨時に冠水被害が発生する地域も存在している。下水道に携わる技術者としてこの問題への対応を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) A処理区の管路系統及び下水道事業において発生していると考えられる課題について、多面的視点から幅広く述べよ。
- (2) 雨天時浸入水量を減らすことを目的に、その発生原因を把握するための調査を効率的に行う方法について提案せよ。
- (3) 雨天時浸入水量を減らすための対策について、(2)で提案した調査等に基づいて効果的に進める方法を多面的に提案せよ。
- (4) これらの調査及び対策を実施するに当たり、生じ得るリスク又は課題、及び対処方針を述べよ。

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水道計画、下水処理施設

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) A 処理区で発生していると考えられる課題

A 処理区で発生していると考えられる課題について次のとおり述べる。

① 公衆衛生上の課題

雨天時浸入水が污水管から道路上に溢水することにより、公衆衛生上の問題が発生している。

② 市民生活への影響

雨天時浸入水により污水管内が満管になり、水洗トイレ等の生活排水が流れにくくなるなど、市民生活に影響を与えていると考えられる。

③ 雨水排水の能力不足による影響

雨水排水施設の能力不足による路面冠水により、汚水マンホール蓋穴から污水管内に浸入し、雨天時浸入水の問題をより悪化させていると考えられる。

④ 処理場への影響

雨天時浸入水により、処理場への流入水量が増加するため、処理水量増により電力使用量も増加するほか、処理の負担になっていると考えられる。

(2) 雨天時浸入雨水の発生原因を把握するための調査

雨天時浸入水の発生原因については、

- ・ 污水管の継手、破損箇所からの浸入
- ・ 宅地からの排水の誤接続による浸入
- ・ マンホール蓋穴からの浸入

などが考えられる。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>② 宅地からの排水の誤接続解消</u>																								
雨天時浸入水の著しい地域において、宅地からの排水の誤接続の状況を明らかにした上で、その解消に向けた取組を進めることを提案する。																								
<u>(4) リスク・課題・対処方針</u>																								
<u>① 1点目のリスク・課題・対処方針</u>																								
1点目のリスク・課題は、A処理区が供用開始後に30年以上しか経過しておらず、管路の標準耐用年数である50年に達していないことである。																								
そのため、汚水管の劣化進行が早い地域において、スパン単位での更生工法を進めるとしても、国の支援制度を適用できるかどうか検討が必要である。																								
<u>② 2点目のリスク・課題・対処方針</u>																								
2点目のリスク・課題は、宅地からの排水の誤接続解消に要する工事費用が、下水道管理者ではなく民側の負担となるため、十分な理解が得られずに、誤接続解消が進展しない可能性が考えられる。																								
そのため、誤接続解消による雨天時浸入水対策の意義・効果について、住民への丁寧な説明が必要である。																								
特に、大雨時でも水洗トイレを流れやすくするため誤接続解消が必要ということを丁寧に説明することが効果的と考える。																								
以上																								

模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2
答案使用枚数	/ 枚目 3 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. 管路系下水道事業に発生している課題以下のとおり、

(1) 管渠の劣化
 管渠の劣化中であることから、クラックやひびなどから浸み水が発生していることが考えられる。

(2) 雨水排除能力の不足
 雨水施設の排除能力も不足していることが考えられる。

(3) 事業者、執行体制の不足
 不明水の原因調査や対策が行われていないことから調査やその対策のための事業者や執行体制が不足していることが考えられる。

(4) 管渠ストックマネジメント未整備
 管渠全体を効率的に維持管理できていない。把握していない。

2. 調査を行う方法
 調査を行う方法については以下手順で進める。

(1) 原因地区の把握：不明水の多い地区の把握とする。具体的には、A市を複数の処理分区に分け、流末の晴天時計画汚水量を確認する。その地点の雨天時の流量を調査し、不明水の割合の多い地区を特定する。

(2) 原因地区の把握：不明水の多い処理区に対し、大口の排出地点の地点を特定する。

(3) 管路の劣化状況の把握
 (2)の地区を中心に、管渠の劣化状況を調査する。浸み水の原因となる、クラックやひび割れなどの有無

模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

(4) 誤接合の確認：
 (2) の地区で、大口排出主の誤接合の有無について確認する。具体的には大学、公園、集合住宅等で、雨水排水設備が汚水管に接続されていないが、色水などを使って確認する。

(5) 不明水の原因の特定
 (3)(4) を総合的に見て、不明水の原因を特定する。

3. 対策
 不明水を減らすための対策について以下に述べる。

(1) 修繕と改築
 劣化が原因の管渠について、修繕か改築かで対応する。劣化状況によっては、改築や更生工法も検討する。

(2) 誤接合の指導
 誤接合が原因の地点については、指導を行う。大口の排出先には個別に対応。地域全体については、広報紙、ローカルTVなどで、その必要性について周知する。排水設備の工事会社にも周知する。

(3) ストックマネジメントの活用：
 現在は劣化が進んでいない地区でも、将来の劣化度を利用し、管渠全体をストックマネジメントを活用することで、不明水を許さない予防保全を行う。

(4) 一時的な流域変更：
 汚水管がネットワーク化されているなど、複数の系統がある場合、余裕のある管に一部流域を変更する。効果は限定的であるが、対策完了までの期間、一時

(10% 合計 20%)

模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

この辺まで
手付た
↓

的に行う。

4. リスク又は課題及び対応方針と以下に述べる

(1) 住民への説明

上流側に不明水の原因があり、下流側でいっ水して
いる場合、該場合の原因の調査への協力や管渠工事への
理解が得られない場合がある。対応方法は、職員や
広報誌などでその被害や必要について、丁寧に説明し
ていく。工事が必要な場合は、工期、範囲について、
工事会社と協力して、きめ細やかに説明することが重
要である。

(2) 雨水施設の確認 用排水

不明水の原因が排除されたのに、いっ水被害がある
場合は、雨水系統について確認し、浸水対策を行う必
要がある。

(3) 対策効果の確認

不明水対策が完了したのに、いっ水被害がある場合
調査、対策が正しいかについて、定期的に確認し、
時点修正を行うことが重要である。 以上

下水道は、公衆衛生の確保、浸水防除、公共用水域の水質保全など様々な役割を担う重要なインフラである。大規模な地震に被災すると汚水が地表面に溢れる、汚水や雨水を排除することができない、トイレが使用できないなど公衆衛生の確保が困難となる。

しかし、下水道施設は膨大なストックを有しているにも関わらず、耐震・津波対策があまり進んでいない。

そのため、ハード整備を着実に推進する「防災」対策とあらかじめ被害を想定して、被害の最小化を図る「減災」対策を組合せた総合地震計画を策定することが重要である。

以下に、甚大な地震災害が発生して処理場の機能を喪失した状況を想定して、述べる。

１．応急復旧に際し、想定される課題

(１) 処理場機能復旧における優先順位の設定

下水道の耐震対策は、ハード整備を着実に進めることが望ましいが、時間や人、費用などリソースに制約のある中で応急復旧をしていく必要があるため、処理場機能の優先順位を設定し、対策を図っていく必要がある。

(２) 避難体制の確保

沿岸部に位置している下水処理場のため、津波による被災を検討する必要がある。また、供用開始後20年が経過し、老朽化が進み、耐震対策も未実施であるた

め、身体・人命に影響を及ぼす可能性がある。

(3) 汚泥処理施設の復旧

汚泥処理施設が復旧しない場合、汚泥の堆積が進み、トイレ使用ができないことや沈殿池設備にも影響を与え、公共用水域の水質保全が困難となる。

2. 技術的解決策

(1) アウトカム目標を踏まえた優先順位の設定

下水道施設において、最も重要なアウトカム目標は「人命を守る」である。対策としては、避難ルートや安全体制を構築することである。

上水道の回復とともに流入汚水の量は増大してくることや、雨や津波により系内に滞留した汚水や雨水を速やかに排水する必要がある。そのため、次に「揚水機能」の確保の復旧を実施する。また、地表面に溢れた汚水の消毒をするため「消毒機能」の確保も優先的に復旧を実施し、公衆衛生の確保を図るべきである。

このように、被災した際でも「人命を守る」「揚水機能」「消毒機能」は、優先的に応急復旧を実施することが重要である。

また、BCP（事業継続計画）を策定している場合は、

リソース（人、モノ、カネ、情報など）に制約がある中でも下水道部のトップがリーダーシップを発揮し、適切な指示を行う。あらかじめ被災を想定して策定された優先実施業務や許容中断時間、組織体制などを考

慮し BCP 策定前よりも速やかに下水道機能の回復・維持を図れるよう対策を実施することが重要である。

(2) 汚泥処理設備の復旧対策

汚泥処理については、被災していない下水処理場への搬出や移動式脱水車の利用を実施する。また、使用していない水処理系統などがあれば、汚泥を水槽内へ仮置きする。曝気装置の使用が可能であれば、好気性消化を実施し、汚泥の減量化・安定化を図ることも可能である。

3 . 技術的解決策の効果、リスク及びデメリット

(1) アウトカム目標を踏まえた優先順位の設定

アウトカム目標を踏まえた優先順位の設定し、応急復旧対策を施すことで、速やかに下水道の機能を回復・維持することができる。

下水道施設は、土木・建築・機械・電気など様々な技術分野で構成されている。いずれか一つでも欠けてしまうと、下水道機能を維持できなくなってしまう場合がある。そのため、各分野で協力・調整を図っていくことが重要である。また、BCP はマニュアルではないため想定外のことも速やかに対応できるよう体制を整えておくことが重要である。

(2) 汚泥処理設備の復旧対策

汚泥処理については、移動式脱水車などがマンホールの浮上などにより通行できず、当該下水処理場に到着できない場合がある。そのため、道路部局など他部

局と連絡体制を構成し、連携を図っていくことが重要
である。 以上

(書いた文字数は下2行空いたのみで、ほぼ解答用紙
は埋めた。)

(リスク、デメリットの記載が不十分。汚泥処理の効
果を書き忘れたかもしれない。)

問題文

(選択科目)

～10-3 水道環境～

問題Ⅱ-1

10-3 水道環境【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 地下水利用における水質障害・汚染の種類を挙げ、その対策について述べよ。

Ⅱ-1-2 有機高分子凝集剤を浄水処理，排水処理の補助剤として使用する場合について，それぞれの効果と使用上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 膜ろ過施設（MF膜，UF膜）の技術的特徴を列挙せよ。また，導入に当たっての留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 急速ろ過方式の浄水場における，排水処理の目的を簡潔に述べよ。また，標準的な施設構成と各施設の機能について説明せよ。

問題Ⅱ-2

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 河川表流水を原水としている浄水場において，水源域の少雨等の影響による渇水が懸念された。そこで，渇水対策の計画を立案・実施する場合を想定して，以下の問いに答えよ。

- (1) 渇水に備え，事前に調査・検討しておく事項について説明せよ。
- (2) 渇水対策マニュアルを作成するうえで記載すべき事項について説明せよ。
- (3) 実際に渇水対策を進めるうえでの留意事項について説明せよ。

Ⅱ－２－２ 急速ろ過方式の浄水場において，以前と比較してろ過水濁度が上昇しやすくなった。あなたが技術責任者の立場で，この問題解決の業務に取り組むことを想定して，以下の問いに答えよ。

- (1) 業務を進める手順を簡潔に述べよ。
- (2) 調査の必要がある事項を，調査の視点を交えて説明せよ。
- (3) １つの原因事象を設定し，効果的と考える技術的対策と，その対策を実施する場合の留意点を説明せよ。

問題Ⅲ

10-3 水道環境【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国の水道では、一部を除いて既に水需要は減少傾向を示しており、高度経済成長期に建設された多くの水道施設では、その能力や容量が過大になりつつある。このことに関して、以下の問いに答えよ。

(1) 水道環境の観点において、施設能力や容量の余剰が拡大した場合に生じる課題を多面的に述べよ。

(2) (1) の課題のうち、最も重要と考える課題を1つ挙げて、その理由を簡潔に述べよ。

また、以下の点に注意して課題解決のための技術的対策を提案せよ。

- ・複数の浄水施設と配水区域を有する水道事業体を仮定して提案すること。
- ・長期的な視点で提案すること。
- ・その対策の趣旨を説明すること。
- ・その対策を計画する際の留意点を説明すること。

(3) あなたの提案が、当該事業体の水道事業全般にもたらす効果やメリットを述べよ。

また、その提案に潜むリスクとリスクの軽減策について述べよ。

Ⅲ-2 水道事業は、我が国の生活基盤を支えるインフラとして重要な役割を果たしているが、その一方で、大量の電力消費、あるいは廃棄物の発生など、環境面への負荷が大きい事業でもあり、さらなる環境負荷低減への取組が求められている。

このような状況を踏まえ、あなたが技術責任者の立場で、急速ろ過方式の浄水場更新に携わることを想定して、以下の問いに答えよ。

(1) 水道事業が環境に与える負荷要因について多面的に述べよ。

(2) 浄水場の更新において、取水・導水、凝集沈殿・ろ過、排水処理の3つの工程における環境負荷低減のための技術的提案とその効果について、それぞれ説明せよ。

(3) あなたの技術的提案を実行する場合の問題点や留意点について述べよ。