平成 28 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　環境白書に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　平成25年度の温室効果ガス総排出量は，火力発電における石炭の消費量の増加等により，前年度に比べて増加した。

②　平成25年度における生物化学的酸素要求量又は化学的酸素要求量の環境基準の達成率は，水域別では河川，湖沼，海域のうち，河川の達成率が最も低くなっている。

③　平成25年度の地下水質の概況調査の結果では，地下水の水質汚濁に係る環境基準のうち，施肥，家畜排せつ物，生活排水等が原因とみられる硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過率が最も高くなっている。

④　下水道，浄化槽，農業等集落排水施設など各種汚水処理施設による処理人口の総人口に対する比率（汚水処理人口普及率）は，平成25年度末で80%を超えている。

⑤　平成24年度における下水汚泥の有効利用率は，乾燥重量ベースで約60%となっており，このうちセメント原料などの建設資材利用が大半を占めている。

Ⅰ－２　水質保全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。

公共用水域の水質保全は極めて重要であり，水道事業や下水道事業とも深く関わっている。水質汚濁に係る環境基準は［　ア　］に基づき定められており，このうち，公共用水域の水質汚濁に係る環境基準には，人の健康の保護に関する環境基準と［　イ　］に関する環境基準がある。

公共用水域の［　イ　］に関する環境基準については，河川，湖沼，海域の各公共用水域につきそれぞれの水域類型ごとに［　ウ　］，生物化学的酸素要求量又は化学的酸素要求量，浮遊物質量等に係る基準値が定められており，［　エ　］については，全窒素及び全燐に係る基準値も定められている。

	ア	イ	ウ	エ
①	環境基本法	水源の保全	透視度	湖沼及び海域
②	水質汚濁防止法	水源の保全	水素イオン濃度	湖沼及び海域
③	環境基本法	生活環境の保全	透視度	河川及び湖沼
④	環境基本法	生活環境の保全	水素イオン濃度	湖沼及び海域
⑤	水質汚濁防止法	生活環境の保全	透視度	河川及び湖沼

Ⅰ－３　油類流出による水質汚染に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

① 油脂類が下水道管に流れ込むと，管内で固形化，堆積し，管を閉塞させることがある。

② 特定事業場には，油を含む排水が基準を超えて公共下水道に流入した場合の排出防止の応急措置と公共下水道管理者への届出が義務づけられている。

③ 河川管理者は，油の流出事故により必要となった河川の維持行為について，事故の原因者による施行又は費用の負担を求めるものとする。

④ 平成25年度に水道事業者等が被害を受けた水源水質汚染事故を原因物質別にみると，油類，有機物，濁度及びアンモニア態窒素のうち，油類の件数が最も多くなっている。

⑤ 水道水源である河川において油類流出事故が発生した場合は，オイルフェンス設置，粉末活性炭注入，油処理剤散布等の措置を行う。

Ⅰ－４　水の衛生学的安全性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。

人に対して健康被害を与える可能性のある病原微生物は多様であるが，水利用において問題となる可能性のあるものは主として［　ア　］の病原微生物であり，これらは大きく分類して原虫類，ウイルス類，細菌類に分けられる。このうち，［　イ　］については塩素消毒が有効であるが，［　ウ　］は塩素耐性があることから，対応は区別して検討する必要がある。また，［　エ　］の除去や不活化には，膜処理，凝集処理，ろ過処理，オゾン消毒，ＵＶ消毒，塩素消毒等の処理・消毒技術が有効である。

	ア	イ	ウ	エ
①	腸管系	ウイルス類	細菌類	原虫類
②	腸管系	原虫類	細菌類	ウイルス類
③	腸管系	細菌類	原虫類	ウイルス類
④	呼吸器系	原虫類	ウイルス類	細菌類
⑤	呼吸器系	細菌類	原虫類	ウイルス類

Ⅰ－５　水質汚濁防止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 工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出及び地下に浸透する水の浸透について規制している。

② 工場及び事業場から排出される汚水及び廃液に関して人の健康に係る被害が生じた場合における事業者の損害賠償責任について定められている。

③ 下水道終末処理施設は，特定施設である。

④ 水道施設の浄水施設であって，浄水能力が１日当たり1,000 m^3以上の浄水場のろ過施設は，特定施設である。

⑤ 特定施設を設置する工場又は事業場を特定事業場という。

Ｉ－６　建設工事公衆災害防止対策要綱に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　公衆が誤って作業場に立ち入ることのないよう，固定さく又はこれに類する工作物を設置しなければならず，固定さくの場合，高さは1．２m以上とする。

②　地盤を掘削する場合において，切取り面にその箇所の土質に見合った勾配を保って掘削できる場合を除き，掘削の深さが２ mを超える場合には，原則として，土留工を施すものとする。

③　地盤を掘削する場合において，掘削の深さが４ mを超える場合，周辺地域への影響が大きいことが予測される場合等重要な仮設工事においては，親杭横矢板，鋼矢板等を用いた確実な土留工を施さなければならない。

④　杭や鋼矢板の打設を伴う土留工法を採用する場合，重要な仮設工事にあっては，原則として根入れ長は，杭の場合においては1．５m，鋼矢板の場合においては3．０mを下回ってはならない。

⑤　重要な仮設工事に用いる親杭横矢板の土留杭は，H－300を最小部材とすることを標準とする。

Ｉ－７　水道法第３条に基づく用語の定義に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　水道事業とは，給水人口が100人を超える水道により水を供給する事業をいう。

②　水道用水供給事業とは，水道により水道事業者に対してその用水を供給する事業をいう。

③　専用水道とは，寄宿舎，社宅，療養所等における自家用の水道であって，100人を超える者に供給するものをいう。ただし，居住する人口が100人以下であっても１日最大給水量が10 m^3を超える施設を含む。

④　簡易水道事業とは，給水人口が5,000人以下である水道により，水を供給する水道事業をいう。

⑤　簡易専用水道とは，水道事業者から供給を受ける水のみを水源とし，水の供給を受ける水槽の有効容量の合計が10 m^3を超えるものをいう。

Ⅰ－８　上水道の基本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　浄水施設の予備力は，計画浄水量の10％程度を標準とする。

②　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。

③　計画取水量は，計画１日最大給水量に10％程度の安全を見込んで決定することを標準とする。

④　火災時配水量は，計画１日最大給水時の時間平均配水量に消火用水量を加算した水量とする。

⑤　計画導水量は，計画取水量を基準とするが，水需要予測による需要傾向を把握して，決定する。

Ⅰ－９　浄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　紫外線消毒は，水に臭味を生ずるおそれもなく，また過剰注入の危険もないが，残留効果がない。

②　我が国では，給水栓における水が，遊離残留塩素を0．１mg/L（結合残留塩素の場合は0．４mg/L）以上保持するように塩素消毒することが義務づけられている。

③　トリハロメタンは，水道原水中に存在する有機物を前駆物質として，塩素処理によって生成する。

④　塩素は，大腸菌を非常に効果的に不活化する。

⑤　臭素酸は，浄水処理においてオゾン処理時に臭化物イオンが酸化されて生成するが，後段の活性炭によって継続的に除去できる。

Ⅰ－10　水道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回に排出されるスラッジ量以上とし，池数は２池以上とすることが望ましい。

②　濃縮槽の容量は，滞留時間を計画スラッジ量の24～48時間を標準とする。

③　天日乾燥床の形状は，作業性を考慮したものとし，有効水深は１ｍ以下を標準とする。

④　加圧脱水機のろ過面積は，スラッジ量，ろ過速度及び実稼働時間から算出する。

⑤　発生したケーキは，園芸用土，土地造成資材，セメントの原料，埋戻し材等として有効利用されている。

Ⅰ－11　水道の送配水施設に求められる技術的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　送水施設は，地形及び地勢に応じて，接合井，排水設備，制水弁，空気弁又は伸縮継手が設けられていること。

②　配水池等は，需要の変動を調整することができる容量を有し，必要に応じて，災害その他非常の場合の給水の安定性等を勘案した容量であること。

③　配水施設内の浄水を採水するために必要な措置が講じられていること。

④　配水管内で負圧が生じないようにするために必要な措置が講じられていること。

⑤　配水管から給水管に分岐する箇所での配水管の最小動水圧が740 kPaを下らないこと。ただし，給水に支障がない場合は，この限りでない。

Ⅰ－12　管の腐食，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　硬質ポリ塩化ビニル管を布設する場合は，紫外線の影響を受けるおそれのある部分，温度低下の著しい所は避けることが望ましい。

②　マクロセル腐食は，電食の一種である。

③　ミクロセル腐食は，金属管の表面上の微視的な局部電池作用によって生じる。

④　配管支持金具及び各種の設備機器の基礎アンカーは，コンクリート中の鉄筋と電気的に接触しないようにする。

⑤　異種金属の管を接続する場合，金属自体の電位差により，巨大な腐食電池が形成される。

Ⅰ－13　消火栓に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　配水管の水質保持のための排水設備としても利用される。

②　沿線の建築物の状況などに配慮し，100～200 m間隔に設置する。

③　断水を伴わないで消火栓を修理するために，補修弁を取り付ける。

④　寒冷地及び積雪地では，交通に支障のある場合を除き，地上式消火栓を用いる。

⑤　消火栓の口径は，原則として50 mmとする。

Ⅰ－14　汚水処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　生活汚水量は，計画汚水量を構成する汚水量の１つであり，計画区域内の一般家庭から排水される汚水量のことである。

②　計画汚濁負荷量は，生活汚水，営業汚水，工場排水，観光汚水等の汚濁負荷量の合計値である。

③　管路施設の計画において，管きょの送水方式は，自然流下方式を標準とし，状況に応じて圧送，圧力及び真空方式も考慮して決定する。

④　ポンプ場の計画において，汚水ポンプの計画下水量は，分流式下水道の場合，計画１日最大汚水量とし，合流式下水道の場合は，雨天時計画汚水量とする。

⑤　処理場の計画において，処理場の位置は，下水の収集ルート，処理水の放流先条件，用地取得の難易，周辺の環境条件等を考慮して定める。

Ⅰ－15　下水道施設における硫化水素による腐食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　管路の清掃により，硫化水素発生の原因となる管内堆積物を除去し，また，硫酸塩還元細菌，硫黄酸化細菌の生息場所を取り除くことができる。

②　圧送管においては，空気の注入により，下水の嫌気化を抑え硫化水素の発生を防止することができる。

③　金属塩の添加による硫化水素の固定化の方法により，硫化水素の気相中への拡散を防止することができる。

④　硫酸塩還元細菌に選択的に作用する薬剤を注入し，細菌の活動を促進させることができる。

⑤　樹脂系資材や被覆（ライニング）により，腐食を受けるコンクリート表面を防護することができる。

Ⅰ－16　下水の高度処理方法の１つである循環式硝化脱窒法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。

循環式硝化脱窒法は，硝化と脱窒という異なる微生物学的反応を組合せることにより，下水中の窒素含有化合物の主たる成分である有機性窒素やアンモニア性窒素を窒素ガスの形で大気中に放出させ，下水中の窒素を除去する方法の１つである。ここで行われる硝化と脱窒の主たる反応は，以下のように説明される。

硝化は，アンモニア性窒素が亜硝酸性窒素を経て硝酸性窒素へと酸化される反応であり，［ア］条件下で［イ］栄養性の硝化細菌によって行われる。

脱窒は，亜硝酸性窒素や硝酸性窒素が窒素ガスへと還元される反応であり，［ウ］条件下で［エ］栄養性の脱窒細菌によって行われる。

	ア	イ	ウ	エ
①	無酸素	従属	無酸素	独立
②	無酸素	独立	好気	独立
③	好気	独立	無酸素	従属
④	好気	従属	好気	独立
⑤	好気	独立	嫌気	従属

Ⅰ－17　標準活性汚泥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 オキシデーションディッチ法と比べると，一般的に，MLSS濃度及びBOD－SS負荷はより高く設計される。

② 反応タンクのMLSS濃度は1,500～2,000 mg/Lを標準とし，汚泥返送比は返送汚泥のSS濃度を考慮して適正に設定する。

③ 反応タンクのHRTは，６～８時間を標準とするが，流入水温や流入水質濃度などにより処理水質が満足できない場合には，必要なSRTからHRTを求める。

④ 反応タンクの必要空気量は，流入水質や硝化の有無を考慮して求める必要酸素量に基づいて，エアレーション装置の酸素移動効率から適正に求める。

⑤ 最初沈殿池，反応タンク及び最終沈殿池を備えた活性汚泥微生物による処理法であり，反応タンクへの凝集剤添加により，りんを物理化学的に除去できる。

Ｉ－18　下水の汚泥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　汚泥処理は有効利用を基本に検討を行い，検討の結果，有効利用できない場合には，安定化，減量化に努める。

②　分流式下水道の汚泥は，合流式下水道の汚泥と比べて発生汚泥中の余剰汚泥の比率が高く，かつ余剰汚泥中に有機分が多くなる。

③　最終沈殿池で発生する余剰汚泥は，汚泥発生量は安定しているが，最初沈殿池で発生する汚泥と比較して濃縮性が悪い。

④　汚泥濃縮設備は，水処理施設で発生した固形物濃度の低い汚泥を濃縮し，後段の汚泥消化タンクや汚泥脱水設備を効果的に機能させるものである。

⑤　炭化設備は，汚泥を高酸素状態で加熱することにより，固形燃料として利用できる炭素を主体とした炭化物を生成する設備である。

Ｉ－19　下水汚泥の流動焼却炉の一般的な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　焼却効率が高く未燃分が極めて少ない。

②　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。

③　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早く，再立ち上げ時の昇温時間が長い。

④　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。

⑤　炉の排ガス温度が臭気分解温度以上で制御されるため，排ガスの臭気対策を別途考慮する必要はない。

Ⅰ－20　合流式下水道の改善に係る下水道関係法令に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

①　放流水の水質検査は，全ての吐口において，少なくとも毎年２回の測定を行わなければならない。

②　雨水吐は，雨水の影響が大きくない時においては河川等に下水を放流しないように，雨水の影響が大きい時においては河川等へ放流する下水の量を減ずるように，適切な高さの堰の設置その他の措置を講ずる必要がある。

③　放流水の水質の技術上の基準は，雨水の影響が大きい時において，各吐口からの放流水に含まれるBODで表示した汚濁負荷量の総量を，当該各吐口からの放流水の総量で除した数値に対して適用する。

④　雨水の影響が大きい時の降雨とは，その降雨量が10 mm以上30 mm以下の降雨である。

⑤　雨水吐からのきょう雑物の流出を最少限度のものにするように，スクリーンの設置その他の措置を講ずる必要がある。

平成28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	2
Ⅰ－2	4
Ⅰ－3	5
Ⅰ－4	3
Ⅰ－5	4
Ⅰ－6	2
Ⅰ－7	3
Ⅰ－8	1
Ⅰ－9	5
Ⅰ－10	1

問題番号	正答番号
Ⅰ－11	5
Ⅰ－12	2
Ⅰ－13	5
Ⅰ－14	4
Ⅰ－15	4
Ⅰ－16	3
Ⅰ－17	1
Ⅰ－18	5
Ⅰ－19	3
Ⅰ－20	1

上下水道部門択一問題　正解を語る掲示板

上下水道部門択一科目の臨時掲示板です。「正解は何番」だけでなく、根拠・内容まで書き込んでいただけると、後に続く受験生の参考になると思います。
【厳守】　新規スレッド立ち上げはしないで、返信のみ投稿してください。
新規スレッドは随時削除します。

[20] **01**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:40　[返信]

1 -1 環境白書に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。
①平成25年度の温室効果ガス総排出量は，火力発電における石炭の消費量の増加等により，前年度に比べて増加した。
②平成25年度における生物化学的酸素要求量又は化学的酸素要求量の環境基準の達成率は，水域別では河川，湖沼，海域のうち河川の達成率が最も低くなっている。
③平成25年度の地下水質の概況調査の結果では地下水の水質汚濁に係る環境基準のうち，施肥，家畜排せっ物，生活排水等が原因とみられる硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準超過率が最も高くなっている。
④下水道，浄化槽，農業等集落排水施設など各種汚水処理施設による処理人口の総人口に対する比率(汚水処理人口普及率)は，平成25年度末で80%を超えている。
⑤平成24年度における下水汚泥の有効利用率は，乾燥重量ベースで約60%となっており，このうちセメント原料などの建設資材利用が大半を占めている。

---

[21] **RE:01**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 21:53

2
湖沼のはず

---

[27] **RE:01**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 21:59

②です。

環境省 H26 12/26の報道発表資料「平成25年度公共用水域水質測定結果について　（お知らせ）」に、
「環境基準について河川はほぼ達成、湖沼は半分程度、海域は8割達成」との記述があります。

[19] **02**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:39　[返信]

1-2 水質保全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。

公共用水域の水質保全は極めて重要であり水道事業や下水道事業とも深く関わっている。水質汚濁に係る環境基準は［　ア　］に基づき定められており，このうち，公共用水域の水質汚濁に係る環境基準には，人の健康の保護に関する環境基準と［　イ　］に関する環境基準がある。公共用水域の［　イ　］に関する環境基準については河川，湖沼，海域の各公共用水域につきそれぞれの水域類型ごとに［　ウ　］，生物化学的酸素要求量文は化学的酸素要求量，浮遊物質量等に係る基準値が定められており，［　エ　］については，全窒素及び全燐に係る基準値も定められている。
①ア：環境基本法、イ：水源の保全、ウ：透視度、エ：湖沼及び海域
②ア：水質汚濁防止法、イ：水源の保全、ウ：水素イオン濃度、エ：湖沼及び海域
③ア：環境基本法、イ：生活環境の保全、ウ：透視度、エ：河川及び湖沼
④ア：環境基本法、イ：生活環境の保全、ウ：水素イオン濃度、エ：湖沼及び海域
⑤ア：水質汚濁防止法、イ：生活環境の保全、ウ：透視度、エ：河川及び湖沼

---

[22] **RE:02**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 21:54

4
過去問にありました。

---

[37] **RE:02**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 22:33

④

ウが「pH」で、エの全窒素・全燐が対象となるのは「湖沼及び海域」であることを知っていれば簡単です。

[18] **03**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:37　[返信]

1-3 抽類流出による水質汚染に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。
①油脂類が下水道管に流れ込むと，管内で固形化堆積し，管を閉塞させることがある。
②特定事業場には，油を含む排水が基準を超えて公共下水道に流入した場合の排出防止の応急措置と公共下水道管理者への届出が義務づけられている。
③河川管理者は，油の流出事故により必要となった河川の維持行為について，事故の原因者による施行又は費用の負担を求めるものとする。
④平成25年度に水道事業者等が被害を受けた水源水質汚染事故を原因物質別にみると油類,有機物，濁度及びアンモニア態窒素のうち，油類の件数が最も多くなっている。
⑤水道水源である河川|において油類流出事故が発生した場合は，オイルフェンス設置，粉末活性炭注入，油処理剤散布等の措置を行う。

---

[40] **RE:03**　Name : はらにし　Date : 2016/07/20(水) 05:51

5
油処理剤を使用してはいけないはず。

[17] **04**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:36　[返信]

1-4 水の衛生学的安全性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。
人に対して健康被害を与える可能性のある病原微生物は多様であるが，水利用において問題となる可能性のあるものは主として［　ア　］の病原微生物であり，これらは大きく分類して原虫類3ウイルス類，細菌類に分けられる。このうち［　イ　］については塩素消毒が有効であるが，［　ウ　］は塩素耐性があることから，対応は区別して検討する必要がある。また，［　エ　］の除去や不活化には，膜処理，凝集処理，ろ過処理，オゾン消毒，ＵＶ消毒，塩素消毒等の処理・消毒技術が有効である。
①ア：腸管系、イ：ウイルス類、ウ：細菌類、エ：原虫類
②ア：腸管系、イ：原虫類、ウ：細菌類、エ：ウイルス類
③ア：腸管系、イ：細菌類、ウ：原虫類、エ：ウイルス類
④ア：呼吸器系、イ：原虫類、ウ：ウイルス類、エ：細菌類
⑤ア：呼吸器系、イ：細菌類、ウ：原虫類、エ：ウイルス類

---

[23] **RE:04**　Name：みー　Date：2016/07/19(火) 21:56
3
過去問にありました。

---

[49] **RE:04**　Name：長崎お好み焼き　Date：2016/07/20(水) 23:21
3
同じく過去問にありました。

[16] **05**　Name：APEC　Date：2016/07/19(火) 21:35　[返信]
1-5 水質汚濁防止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工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出及び地下に浸透する水の浸透について規制している。
②工場及び事業場から排出される汚水及び廃液に関して人の健康に係る被害が生じた場合における事業者の損害賠償責任について定められている。
③下水道終末処理施設は，特定施設である。
④水道施設の浄水施設であって,浄水能力が1日当たり1，000m3以上の浄水場のろ過施設は，特定施設である。
⑤特定施設を設置する工場又は事業場を特定事業場という。

---

[30] **RE:05**　Name：たんたお　Date：2016/07/19(火) 22:05
④
「水質汚濁防止法施行令　別表第一　六十四の二　水道施設」より、
水道施設の浄水施設で特定施設になるのは10,000m3以上です。

[15] **06**　Name：APEC　Date：2016/07/19(火) 21:34　[返信]
1-6 建設工事公衆災害防止対策要綱に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。
①公衆が誤って作業場に立ち入ることのないよう，固定さく又はこれに類する工作物を設置しなければならず，固定さくの場合，高さは1.2m以上とする。

②地盤を掘削する場合において，切取り面にその箇所の土質に見合った勾肥を保って掘削できる場合を除き，掘削の深さが1.2mを超える場合には，原則として，土留工を施すものとする。
③地盤を掘削する場合において，掘削の深さが4mを超える場合，周辺地域への影響が大きいことが予測される場合等重要な仮設工事においては，親杭横矢板，鋼矢板等を用いた確実な土留工を施さなければならない。
④杭や鋼矢板の打設を伴う土留工法を採用する場合，重要な仮設工事にあっては，原則として根入れ長は，杭の場合においては1.5 m，鋼矢板の場合においては3.0mを下回ってはならない。
⑤重要な仮設工事に用いる親杭横矢板の土留杭は，H-300を最小部材とすることを標準とする。

---

[32] **RE:06**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 22:09

②に誤りがあります。
問題文では「掘削の深さが2mを超える場合には」でした。

そして、不適切なのは②で、
「建設工事公衆災害防止対策要綱　第６章　第４１」より、
土留工が必要となるのは掘削の深さが１．５mを超える場合です。

[14] **07**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:34　[返信]

1-7 水道法第3条に基づく用語の定義に関する次の記述のうち3最も不適切なものはどれか。
①水道事業とは，給水人口が100人を超える水道により水を供給する事業をいう。
②水道用水供給事業とは，水道により水道事業者に対してその用水を供給する事業をいう。
③専用水道とは，寄宿舎，社宅，療養所等における自家用の水道であって，100人を超える者に供給するものをいう。ただし，居住する人口が100人以下であっても， 1日最大給水量が10m3を超える施設を含む。
④簡易水道事業とは，給水人口が5，000人以下である水道により，水を供給する水道事業をいう。
⑤簡易専用水道とは，水道事業者から供給を受ける水のみを水源とし水の供給を受ける水槽の有効容量の合計が10m3を超えるものをいう。

---

[24] **RE:07**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 21:57

3
20m3です。

[13] **08**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:33　[返信]

1-8 上水道の基本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浄水施設の予備力は，計画浄水量の10%程度を標準とする。
②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時間分を標準と寸る。
③計画取水量は，計画1日最大給水量に10%程度の安全を見込んで決定することを標準とする。
火災時配水量は，計画1日最大給水時の時間平均配水量に消火用水量を加算した水量とする。
⑤計画導水量は，計画取水量を基準とするが，水需要予測による需要傾向を把握して決定する。

---

[25] **RE:08**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 21:58

1
予備力は25%です。

---

[39] **RE:08**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 23:11

①

「厚生労働省　水道施設設計指針　5.1.3 計画浄水量と施設能力」に記載があります。

[12] **09**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:32　[返信]

1-9 浄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紫外線消毒は，水に臭味を生ずるおそれもなく，また過剰注入の危険もないが残留効果がない。
②我が国では，給水栓における水が，遊離残留塩素を0.1 mg/L (結合残留塩素の場合は0.4mg/L)以上保持するように塩素消毒することが義務づけられている。
③トリハロメタンは，水道原水中に存在する有機物を前駆物質として，塩素処理によって生成する。
④塩素は，大腸菌を非常に効果的に不活化する。
⑤臭素酸は，浄水処理においてオゾン処理時に臭化物イオンが酸化されて生成するが後段の活性炭によって継続的に除去できる。

---

[26] **RE:09**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 21:59

5
継続的に除去できません。類似問題が過去問にありました。

---

[38] **RE:09**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 23:03

⑤
活性炭の初期段階では物理的な吸着により一時的に臭素酸濃度は減りますが、
継続使用して生物活性炭になると、ほとんど除去されなくなるそうです。
現状はオゾン注入量を制御して臭素酸の発生そのものを抑制しなければなりません。

[11] **10**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:31　[返信]

1 -10 水道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回に排出されるスラッジ量以上とし，池数は2池以上とすることが望ましい。
②濃縮槽の容量は，滞留時間を計画スラッジ量の24時間～48時間を標準とする。
③天日乾燥床の形状は，作業性を考慮したものとし，有効水深は1m以下を標準とする。
④加圧脱水晶いろ過面積は，スラッジ量，ろ過速度及び実稼働時間から算出する。
⑤発生したケーキは，園芸用土，土地造成資材，セメントの原料，埋戻し材等として有効利用されている。

---

[43] **1-10**　Name : 高齢者　Date : 2016/07/20(水) 09:11

①が誤りです。2012施設基準p.383 5.22.3に記述されています。スラッジでなくろ過池洗浄排水量です。排水地ですからスラッジはないです。

[10] **11**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:30　[返信]

1 -11 水道の送配水施設に求められる技術的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送水施設は，地形及び地勢に応じて，接合井，排水設備，制水弁，空気弁又は伸縮継手が設けられていること。
②配水池等は，需要の変動を調整することができる容量を有し，必要に応じて災害その他非常の場合の給水の安定性等を勘案した容量であること。
③配水施設内の浄水を採水するために必要な措置が講じられていること。
④配水管内で負圧が生じないようにするために必要な措置が講じられていること。
⑤配水管から給水管に分岐する箇所での配水管の最小動水圧が740kPaを下らないこと。ただし，給水に支障がない場合は，この限りでない。

---

[28] **RE:11**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 22:01

5
最小動水圧150以上です。

[9] **12**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:29　[返信]

1 -12 管の腐食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硬質ポリ塩ビニノレ管を布設する場合は，紫外線の影響を受けるおそれのある部分温度低下の著しい所は避けることが望ましい。
②マクロセノレ腐食は，電食の一種である。
③ミクロセノレ腐食は，金属管の表面上の微視的な局部電池作用によって生じる。
④配管支持金具及び各種の設備機器の基礎アンカーは，コンクリート中の鉄筋と電気的に接触しないようにする。
⑤異種金属の管を接続する場合，金属白体の電位差により，巨大な腐食電池が形成される。

---

[29] **RE:12**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 22:03

2
マクロセル、ミクロセルは自然腐食です。

[8] **13**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:28　[返信]

1 -13 消火栓に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。
①配水管の水質保持のための排水設備としても利用される。
②沿綜の建築物の状況などに配慮し，100～200m間隔に設置する。
③断水を伴わないで消火栓を修理するために，補修弁を取り付ける。

④寒冷地及び積雪地では，交通に支障のある場合を除き，地上式消火栓を用いる。
⑤消火栓の口径は，原則として50mmとする。

---

[36] **RE:13**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 22:26

⑤

「厚生労働省　水道施設設計指針　7.6.4 消火栓」に全て書かれています。

[7] **14**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:28　[返信]

1 -14 汚水処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生活汚水量は，計画汚水量を構成する汚水量の１つであり，計画区域内の一般家庭から排水される汚水量のことである。
②計画汚濁負荷量は，生活汚水，営業汚水，工場排水，観光汚水等の汚濁負荷量の合計値である。
③管路施設の計画において，管きょの送水方式は，自然流下方式を標準とし，状況に応じて圧送3圧力及び真空方式も考慮して決定する。
④ポンプ場の計画において，汚水ポンプの計画下水量は，分流式下水道の場合，計画１日最大汚水量とし，合流式下水道の場合は，雨天時計画汚水量とする。
⑤処理場の計画において，処理場の位置は，下水の収集ルート，処理水の放流先条件，用地取得の難易，周辺の環境条件等を考慮して定める。

---

[35] **RE:14**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 22:22

④

分流式下水道の計画下水量は、計画時間最大汚水量です。

[6] **15**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:27　[返信]

1 -15 下水道施設における硫化水素による腐食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管路の清掃により，硫化水素発生の原因となる管内堆積物を除去し，また，硫酸塩還元細菌，硫黄酸佑細菌の生息場所を取り除くことができる。
②圧送管においては，空気の注入により，下水の嫌気化を抑え硫化水素の発生を防止することができる。
③金属塩の添加による硫化水素の固定化の方法により，硫化水素の気相中への拡散を防止することができる。
④硫酸塩還元細菌に選択的に作用する薬剤を注入し，細菌の活動を促進させることができる。
⑤樹脂系資材や被覆(ライニング)により，腐食を受けるコンクリート表面を防護することができる。

---

[34] **RE:15**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 22:20

④

細菌の活動を促進すると硫化水素が発生します。
平成26年の過去問にもありました。

[5] **16**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:26　[返信]

1 -16 下水の高度処理方法の1つである循環式硝化脱窒法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。
循環式硝佑脱窒法は硝化と脱窒という異なる微生物学的反応を組合せることにより，下水中の窒素含有化合物の主たる成分である有機性窒素やアンモニア性窒素を窒素ガスの形で大気中に放出させ，下水中の窒素を除去する方法の1つである。ここで行われる消化と脱窒の主たる反応は以下のように説明される。硝化は，アンモニア性窒素が亜硝酸性窒素を経て硝酸性窒素へと酸化される反応であり，［　ア　］条件下で［　イ　］栄養性の硝化細菌によって行われる。脱窒は，亜硝酸性窒素や硝酸性窒素が窒素ガスへと還元される反応であり，［　ウ　］条件下で［　エ　］栄養性の脱窒細菌によって行われる。
①ア：無酸素、イ：従属、ウ：無酸素、エ：独立
②ア：無酸素、イ：独立、ウ：好気、エ：独立
③ア：好気、イ：独立、ウ：無酸素、エ：従属
④ア：好気、イ：従属、ウ：好気、エ：独立
⑤ア：好気、イ：独立、ウ：嫌気、エ：従属

---

[33] **RE:16**　Name : たんたお　Date : 2016/07/19(火) 22:18

アは「酸化される反応」なので好気、
ウは「(酸素原子を含む)亜硝酸・硝酸の還元」なので無酸素。
よって、③です。

[4] **17**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:25　[返信]

1 -17 標準活性汚泥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オキシデーションディッチ法と比べると，一般的に，MLSS濃度及びBOD-SS負荷はより高く設計される。
②反応タンクのMLSS濃度は1，500～2，000mg/Lを標準とし，汚泥返送比は返送汚泥のSS濃度を考慮して適正に設定する。
③反応タンクのHRTは，6～8時間を標準とするが，流入水温や流入水質濃度などにより処理水質が満足できない場合には，必要なSRTからHRTを求める。
④反応タンクの必要空気量は，流入水質や硝化の有無を考慮して求める必要酸素量に基づいて，エアレーション装置の酸素移動効率から適正に求める。
⑤最初沈殿池，反応タンク及び最終沈殿池を備えた活性汚泥微生物による処理法であり，反応タンクへの凝集剤添加により，りんを物理化学的に除去できる。

---

[45] **1-17**　Name : 高齢者　Date : 2016/07/20(水) 10:50

⑤ではないか、凝集剤を反応タンクにいれると、有機物の除去されるので、活性汚泥の栄養物がなくなる。よくわかりません。この問題は選定しませんでした。

[46] **RE:17**　Name : くまさん　Date : 2016/07/20(水) 11:17

①が不適当だと思います。標準活性汚泥法のMLSSは通常1500～2000mg/lですが、OD法ではMLSSはもっと高くなります（3000～4000mg/lくらい）。

---

[48] **1:17**　Name : 高齢者　Date : 2016/07/20(水) 12:14

勘違いしてました
①が正解と思います

[3] **18**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:25　[返信]

1 -18 下水の汚泥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汚泥処理は有効利用を基本に検討を行い，検討の結果，有効利用できない場合には，支定化，減量化に努める。
②分流式下水道の汚泥は，合流式下水道の汚泥と比べて発生汚泥中の余剰汚泥の比率が高く，かつ余剰汚泥中に有機分が多くなる。
③最終沈殿池で発生する余剰汚泥は，汚泥発生量は安定しているが，最初沈殿池で発生する汚泥と比較して濃縮性が悪い。
④汚泥濃縮設備は，水処理施設で発生した固形物濃度の低い汚泥を濃縮し，後段の汚泥消化タンクや汚泥脱水設備を効果的に機能させるものである。
⑤炭イ七設備は，汚泥を高酸素状態で加熱することにより，固形燃料として利用できる炭素を主体とした炭化物を生成する設備である。

---

[41] **RE:18**　Name : はらにし　Date : 2016/07/20(水) 05:53

5
無酸素状態で

[2] **19**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:24　[返信]

1 -19 下水汚泥勾箱動焼却炉の一般的な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焼却効率が高く未燃分が極めて少ない。
②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。
③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早く，再立ち上げ時の昇温時間が長い。
④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。
⑤炉の排ガス温度が臭気分解温度以上で制御されるため，排ガスの臭気対策を別途考慮する必要はない。

---

[42] **RE:19**　Name : はらにし　Date : 2016/07/20(水) 05:57

3
装置の熱容量が大きく、再立ち上げの時間が短い。

[1] **20**　Name : APEC　Date : 2016/07/19(火) 21:24　[返信]

1-20 合流式下水道の改善に係る下水道関係法令に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。
①放流水の水質検査は，全ての吐口において，少なくとも毎年2回の測定を行わなければならない。
②雨水吐は，雨水の影響が大きくない時においては河川等に下水を放流しないように，雨水の影響が大きい時においては河川等へ放流する下水の量を減ずるように，適切な高さの堰の設置その他の措置を講ずる必要がある。
③放流水の水質の技術上の基準は，雨水の影響が大きい時において，各吐口からの放流水に含まれるBODで表示した汚濁負荷量の総量を，当該各吐口からの放流水の総量マ除した数値惇対して適用する。
④雨水の影響が大きい時の降雨とは，その降雨量が10mm以上30mm以下の降雨である。
⑤雨水吐からのきょう雑物の流出を最少限度のものにするように，スクリーンの設置その他の措置を講ずる必要がある。

---

[31] **RE:20**　Name : みー　Date : 2016/07/19(火) 22:05

1
毎年少なくても1回です。過去問にもありました。

---

[44] **1:20**　Name : 高齢者　Date : 2016/07/20(水) 10:25

①が正解です。過去問題は平成１８年１－１５です。水質検査は年１回で雨水吐き口、処理施設吐口です。

無料レンタル掲示板・日記・ブログ WebSpace

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28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　沈殿池に傾斜板等の沈降装置を導入する目的と設計する際の留意点について述べよ。

Ⅱ－１－２　急速ろ過方式の浄水処理過程で，消毒以外で塩素を用いる目的を説明し，塩素注入点の違いによる浄水処理方法を２つ挙げ，それぞれの特徴について述べよ。

Ⅱ－１－３　金属管の腐食は，自然腐食と電食に大別されるが，そのうち電食が生じる原因を説明せよ。また，電食防止対策を２つ挙げ，それぞれの手法と留意点について述べよ。

Ⅱ－１－４　直結式給水の形式について説明せよ。また，中高層建築物に直結式給水を導入する場合の効果及び留意点について述べよ。

平成２８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－１－１

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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．沈澱池に傾斜板等の沈降装置を導入する目的

横流式、高速凝集沈澱池の流入する濁質除去率改善を目的として設置し、キャリーオーバー等の発生を防止する。傾斜板等の挿入によって、一種の多階層沈澱池を形成したこととなる。図１に傾斜板沈降装置を示す。

水深Ｈの沈澱池に図１のような傾斜板を設置すると、Ｈ／ｈ倍の除去率向上効果がある。

２．傾斜板を設置する際の留意点

・構造的に弱いため、耐震性を高め、スラッジ荷重可能な構造とする。
・藻類等の繁殖に起因する、閉塞防止を目的とした次亜塩素酸ナトリウムの注入装置の設置、遮光装置を考慮する。
・濁質を巻き上げない流速とする。
・傾斜板に均等に流入させるための整流壁、短絡流を防止するための粗粒壁を設置する。
・傾斜板の端部と沈澱池底の間隔は１．５ｍ以上とする。
・傾斜板の角度は６０°とする。
・傾斜板と沈澱池の流入壁、流出壁の間隔は１．５ｍ以上とする。
・上向流では装置を１段とする。

●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

平成２８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	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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。）

急速ろ過方式の浄水処理過程で消毒以外の目的で行う浄水処理方法としては、水質汚濁が進行した原水を対象とした前塩素処理、中間塩素処理が挙げられる。以下にそれぞれの特長について述べる。

（１）前塩素処理

前塩素処理は、着水井や薬品混和池において、大腸菌の殺菌、藍藻類の殺藻、アンモニア態窒素、鉄・マンガンの除去などを目的に塩素を注入する浄水処理方法である。但し、藍藻類のうち、群体を壊し、後段の水処理に影響を及ぼすミクロキスチスや、かび臭物質を放出するアナベナなどが多く含まれる原水には不向きである。排水や海水等の影響から、原水にフミン質や臭化物イオン等を多く含む場合は、トリハロメタンを生成する。

（２）中間塩素処理

中間塩素処理は、前塩素処理で述べたようなミクロキスチス、アナベナ、フミン質や臭化物イオン等を多く含む原水を対象に沈でん池とろ過池との間において塩素を注入し、後段の浄水処理への影響やトリハロメタンの生成を抑制する方法である。

中間塩素処理のみとした場合、沈でん池に付着藻類等が繁殖して、それが剥がれると後段の処理に影響を与えることがある。そうした場合は、水による池の清掃や断続的な前塩素処理を組み合わせるなどして対応する。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		H28 上下水道部門　上水道及び工業用水道
問題番号	Ⅱ － 1 － 2　前塩素処理と中間塩素処理	
答案使用枚数	1 枚目　1 枚中	

○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。

塩素剤は、強力な酸化力により、消毒以外に、鉄・マンガン・アンモニア態窒素などの酸化分解を目的に用いられる。

塩素注入点の違いにより、前塩素処理、中間塩素処理がある。以下のそれぞれの特徴を述べる。

1　前塩素処理

前塩素処理は、凝集沈殿前に塩素剤を注入する方法である。

長所は、懸濁物質の酸化分解を行い、凝集沈殿処理で捕捉しやすくする。

短所は、フミン質などの有機物が存在する原水ではトリハロメタンなどを生成する。この場合は、前塩素処理から中間塩素処理に変更する。

また、ミクロキスチスは塩素処理により群体が壊れ、後段の凝集沈殿処理で除去しにくくなる。この場合も前塩素処理から中間塩素処理に変更する。

2　中間塩素処理

中間塩素処理は、沈殿池とろ過池の間に塩素剤を注入する方法である。

長所は、トリハロメタンやカビ臭の低減ができることである。

短所は、沈殿池などに藻類が発生すること、それが剥離し、ろ過閉塞等を引き起こすことである。この場合は、沈殿池の覆蓋や前塩素の断続的な注入を行う。

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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅱ-1-2
答案使用枚数	1 枚目　　1枚中

技術部門　上下水道	部門
選択科目　上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項　送配水	

○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．塩素剤を用いる目的

　塩素の強い酸化力を用いて、消毒目的以外に以下の対象物質の除去に有効である。

1）藻類、カビ等の異臭味原因物質。

2）細菌、大腸菌等の病原性物質。

3）鉄等の被酸化物質。

4）水棲動物等を不活化して浄水施設を衛生的に保つ。

　塩素剤による浄水処理法は、注入点の違いにより以下の2法に大別される。

2．前塩素処理

注入点：塩素接触時間を考慮して上流側の着水井、混和池とする。

注入率：原水水質、塩素消費量、塩素要求量、処理水量を検討して決定する。

注入量：処理水量に注入率を乗じて決定する。

3．中間塩素処理

注入点：凝集・沈殿水に対してろ過池前で注入する。

注入率、注入点は、前塩素処理に準ずる。

　原水に発がん性物質トリハロメタン前駆物質であるフミン質等の有機物が存在する場合に採用する。

　いずれの処理法も塩素を消費するため、消毒用の後塩素については、別途検討する。

・・・

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

平成２８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	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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。）

電食とは、鉄道のレールからの漏れ電流や他の事業者の防食電流が迷走電流となって金属管を腐食させる現象をいう。その対策としては、漏れ電流を発生させる側と金属管を布設した側の対策があるが、ここでは、金属管を布設した側の対策として、流電陽極法、外部電源法、選択排流法、遮断法等の対策のうち、一般的な外部電源法と遮断法の２つの方法について述べることとする。

（１）外部電源法　直流電源装置及び地下部分に耐久性電極を設け、そこから防食電流を流し、防食対象である金属管の腐食防止を図る方法である。流電陽極法に比べ、防食電流の調整が容易なことから、広く採用されているが、他事業の埋設管と干渉しないように防食電流を調整しなければならない。

（２）遮断法　防食対象のダクタイル鋳鉄管などをポリエチレンスリーブや鞘管となる金属管等で覆い、迷走電流を遮断する方法である。ポリエチレンスリーブは覆う際、損傷させないようにし、鋼管等は鞘管推進工法等で布設した場合、空隙にエアミルクを填充するなどして、しっかりと絶縁しなければならない。

電食対策の主だったもの２つについて述べたが、電食対策としては、迷走電流による腐食電池を形成させないことが重要である。したがって、採用する防食方法は、金属管の埋設状況や腐食防止装置の立地条件等を考慮して決定する。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		H28 上下水道部門　上水道及び工業用水道
問題番号	Ⅱ － 1 － 3　　電 食 防 止 対 策	
答案使用枚数	1 枚目　　1 枚中	

○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　電食が生じる原因

電食は、直流電気鉄道の漏れ電流や、他の電気防食設備の防食電流による干渉作用によって生じる腐食である。

金属管から流出する部分で腐食が発生し、薄肉化や穴あきによる漏水事故を発生させるので、適切な電気防食対策が必要である。

2　電気防食対策

電気防食対策には、①流電陽極法、②外部電源法、③選択排流法、④強制排流法がある。以下に、②外部電源法、③選択排流法の手法と留意点を述べる。

（1）外部電源法

電源から電線、不溶解性電極、地中、金属管となるような回路を形成し、金属管から流出する電流を打ち消す流入電流を発生させて電食を防止するものである。

金属管からの流出電流が大きい場合に適している。

この方法は、他の金属管に干渉することに留意する。

（2）選択排流法

金属管と軌道の間に選択排流器を設置し、金属管から流出する電流を一括して軌道に帰流させて、電食を奉仕する方法である。

この方法は、金属管が軌道に近接していないと採用できないことに留意する。

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

平成２８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
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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。）

金属管は強度が大であり、強靭性に富み、耐久性に優れているが、金属管を取り囲む環境により、科学的または電気化学的に浸食される恐れがある。

このため、金属管を使用する場合は、腐食に対する適切な対策が必要となる。

電食とは、直流電気鉄道の漏れ電流や電気防食設備の防食電流による干渉作用で生じる腐食がある。

電食防止対策

①電流を放出する側の漏れ電流軽減対策。

電気鉄道側と協議して、電流帰路の増設強化、レールと大地間の絶縁抵抗の増加を図ってもらう。

②金属管を布設する側の対策

電食防止の措置としては、管に標準単極電位が低い金属（マグネシウム等）を陽極として設置し、陽極と管との間に異種金属電池を形成させ、管へ防食電流を流入させる流電陽極法が一般的である。

他に、外部電源法、選択排流法、強制排流法がある。選択排流法、強制排流法を実施する場合は、他の埋設物との干渉を防止するため、各地域の電食防止対策委員会と協議を行った上、適切な防食措置を講ずる。

その他、継手の絶縁化や、埋設管外面に絶縁性の被覆を施し、迷走電流の帰路になりにくい構造とする。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅱ-1-3
答案使用枚数	1 枚目　　1枚中

技術部門　上下水道	部門
選択科目　上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項　送配水	

○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．電食

電食は、直流電気鉄道の迷走電流が、金属管を伝わり、変電所付近において放出する箇所（アノード部）で腐食を起こす作用である。

2．防食対策

防食対策は、電気鉄道を設置する側と金属管を埋設する側の対策があるが、ここでは管路側の対策を述べる。

1）外部電源法

管と不溶性電極との間に直流電源を設け、直流電源→電線→不溶性電極→地中→管→電線→直流電源という回路を形成して、流出する電流を打ち消す電流を起こし、防食する方法である。

2）流電陽極法

管に標準電極単位の低い金属（マグネシウム等）を犠牲陽極として設置し、異種金属電池を形成して打ち消す電流を起こし、防食する方法である。

3．防食対策を実施する上での留意点

1）外部電源法

電気防食を実施した電流が、新たな電食を引き起こすことがないよう、周辺の施設等をよく調査する。また、地域の協議会に対策を届出、協議を実施する。

2）流電陽極法

防食効果をより高めるために、継手の絶縁化、遮蔽物による遮断等他の工法との併用を検討する。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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ－1－3
答案使用枚数	1 枚目　1 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項	送配水	

○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．電食が生じる原因

電食とは、直流電気鉄道の漏れ電流及び電気防食設備の防食電流によって生じる。

直流電気鉄道の場合、地中に金属管があると、電流が抵抗の小さい金属管を通って、変電所に流れることになるが、金属管から電流が流出する部分に電食が生じる。

2．電食防止対策

電食防止対策として、外部電源法と流電陽極法について述べる。

2．1 外部電源法

管と不溶性電極との間に直流電源を設け、直流電源→地中→防食対象金属管→直流電源となる電気回路を形成させ、管路から流出する電流を打ち消す導流電流を作って電食を防止する方法である。流出電流が大きい場合に適していることに留意する。

2．2 流電陽極法

管に電位が低い金属（マグネシウム）を犠牲陽極として設置し、陽極と管との間に異種金属電池を形成させ、管への防食電流を流入させる方法である。

建設費、維持費が低く抑えられ、比較的延長の短い小規模、または部分的な配管の防食に向いている。

一般的な電食防止対策であり、適用範囲が最も広い。

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

平成２８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－１－4

技術部門	上下水道
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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。）

上水道の給水方式には、配水管から分岐し直接給水する直結式と、増圧ポンプ設備により給水する受水槽式及びその併用式がある。

直結給水には、配水管の水圧で給水する直結直圧式と、給水管の途中に直結給水用増圧ポンプ設備を設置して給水する直結増圧式がある。

中高層建築物の場合は直結増圧式の設置が必要であり、導入する場合の効果としては、次の３点が考えられる。

１）受水槽・高置水槽貯水による水質劣化が無くなるため、小規模受水槽の衛生問題を解決できる。

２）受水槽で水道水圧を大気圧解放しないため、配水池の水圧エネルギーを有効利用できる。

３）受水槽・高置水槽の設置が不要なため建築主にとっては経済的となり、スペースの有効利用が図れる。

留意点としては、

１）水の貯留機能がないので、水道の断減水により支障をきたす建物への採用は避ける必要がある。

２）非常災害時の受水槽が持つストック機能の低下に伴う代替方法の検討。

３）配水管水圧より高い所へも増圧給水しているため、断水工事や停電時に給水装置側から水道管への逆流による水質汚染を防ぐ必要があり、逆止弁の設置は不可欠である。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ －１－４
答案使用枚数	１ 枚目　　１ 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項	送配水	

○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．直結式給水について

直結式給水は、配水管の水圧のみで給水する直結直圧給水と、給水管に増圧ポンプを設置する直結増圧給水がある。直結直圧給水は、配水管のもつ水圧や水量の範囲内で給水するもので、直結増圧給水は、配水管のもつ水圧だけでは給水できない高層の建物への給水を行うものである。

２．直結式給水の導入効果

２．１　維持管理

直結式給水を導入することにより、受水槽の清掃などの維持管理の不徹底を解消することができる。

２．２　水質

直結式給水にすることにより、長時間の滞留による残留塩素の低下を防止することができる。

２．３　受水槽スペースの有効利用

受水槽を撤去したスペースを駐車場への利用などができる。

３．留意点

３．１　配管の劣化

直結式給水に改造する場合において、既設の配管の劣化に留意し、構造材質が適合しているか確認する。また、減圧弁の設置についても検討する。

３，２　断水

断水時でも、給水を継続しなければならない病院などには導入しないようにする。

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

技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-4

技術部門	上下水道 部門	受験申込書に記入した専門とする事項
選択科目	上水道及び工業用水道 科目	送配水に関する事項

枚数
枚目 1 / 1 枚中

受験番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。

1. 直結式給水の形式

直結式給水には、直結直圧式と直結増圧式の2つがあり、以下に2つの形式について述べる。

1) 直結直圧式

直結直圧式は配水管から分岐して直接給水する方式であり配水管の動水圧のみで直接給水する。

2) 直結増圧式

直結増圧式は、配水管から直接分岐して給水する方式であり、配水管の動水圧を利用して給水するが、中高層階に給水する場合に圧力が不足するので給水管途中に直結増圧給水設備を設けて加圧し、給水するものである。

2. 中高層建築物に直結式給水を導入する場合の効果及び留意点

中高層建築物に直結式給水を導入する場合、配水管の所有する動水圧を利用して給水するので貯水槽水道方式と比較して消費電力が少なく省エネルギーな給水方式である。また貯水槽水道方式の場合は、夏季の気温が高い時期はタンク内の水温が上昇し、衛生上の問題があるが、直結式給水の場合は支障がない。但し、配水管が断水時には給水管内の水が逆流しないように逆流防止措置を講じる必要がある。

以上。

24字×25字

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急速ろ過方式の浄水場の水源域に突発的で局地的な豪雨が発生し，高濁水の流下が想定された。そこで，浄水場の運転管理の責任者として，下記の各段階において，運転管理上必要となる措置及び留意点について記述せよ。

（１）浄水場の原水濁度が上昇を始めるまで

（２）浄水場の原水濁度が上昇を始めてから

（３）原水濁度が浄水場での処理の上限を超えたとき

Ⅱ－２－２　送・配水管路は，経年劣化などによりその機能や能力が低下し更新が必要となる。管路更新を効率的かつ効果的に行うためには，管路診断を行い，その結果をもとに更新計画を策定することが不可欠である。そこで，管路更新計画の策定担当者として，下記の内容について記述せよ。

（１）管路診断に際して確認すべき情報

（２）管路診断手法

（３）更新計画を策定する際の留意点

平成２８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－２－１

技術部門	上下水道
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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．はじめに

近年、異常降雨に伴う高濁度原水の発生は増加傾向にあり、その影響を最小限におさえるためには取水制限、給水制限や断水等の迅速な判断と対応が必要となっている。このため、河川表流水を源水としている急速ろ過方式の浄水場においても、凝集剤注入量の増加やクリプトスポリジュム等の問題が発生しており、高濁度原水の発生予測手法等を含めた水質管理のより一層の高度化、システム化が求められている。

以下に、運転管理上必要となる措置及び留意点について述べる。

（１）浄水場の原水濁度が上昇を始めるまで。

原水濁度の著しい上昇が予想される場合は、まず下記の対応を実施する。

①迅速な対応のための原水水質の変動の予想。

②取水制限に備え、配水池等への浄水の貯留。

③凝集沈殿池、薬品貯蔵量、排水処理施設の確認。

④対応の実行に必要な職員の招集と配備。

留意点としては、設定しておいた管理基準と対応措置より、浄水処理の強化、取水制限、取水停止等のどの対応措置を採用するかを判断する。

また、継続時間のほか配水量等を勘案して、ピークカット対応を検討も必要である。

（２）浄水場の原水濁度が上昇を始めてから。

濁度が上昇を始めてから措置としては以下のものが

●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

○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。）

考えられる。

①ピークカット

②浄水処理の強化

ピークカットを目的とした取水制限・停止は、取水停止・再開時にトラブルが起きやすいので、特に注意して実施する必要がある。

給水制限・停止の可能性が生じた場合は、応急給水や他の水道事業者等への応援要請ならびに広報等に関する準備に取り組む必要がある。

（３）原水濁度が浄水場での処理の上限を超えたとき。

浄水処理の上限を超えたときは、以下の措置が必要である。

①取水・送水停止

②給水停止（断水）

予備水源の活用、他の給水系統への切替を行い給水停止（断水）は影響が大きいので極力回避することが望ましい。

また、配水池が濁水により汚染されていないことを確認することも必要である。

さらに、給水停止（断水）した場合に備え、応急給水の準備を進め、関係各機関にその連絡を行うとともに、住民への広報活動必要となる。

平成　　年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ－２－　１

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※

○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）浄水場の原水濁度が上昇を始めるまで

①事前の調査、準備

高濁度の原水を想定し、あらかじめ調査、準備

・対応体制の構築を行う

・過去の高濁度原水の事例と対応策について他水道事業体の事例を含めて調査を実施

・高濁度対応の組織構築

・水源上流域の特徴の調査

・河川管理者、同一水源水道事業体等との情報共有体制の構築

・高濁度原水対応マニュアルの作成

②濁度上昇を始めるまでの対応

・排水処理を強化し沈澱池スラッジ滞泥容量を確保

・浄水処理を強化し、浄水池、配水池、調整池等の貯留量を強化し、ピークカットに備える

・二段凝集の準備、ろ過池洗浄を前倒しで行う

・高濁度対応のための組織を招集する

・複数の水源を所有する場合、他水源の使用が可能であれば、切替の準備を行う。

・水源上流域の特徴、情報を他事業体や河川管理者から得て、濁度の予想を行い、「ピークカット」あるいは「浄水処理強化での対応」の準備を行う。

この段階では、早期の情報入手と対応の準備が重要である。

●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

○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。）

（２）浄水場の原水濁度が上昇を始めてから

・二段凝集開始

・浄水処理薬品の注入率を強化（塩素剤、凝集剤、アルカリ剤）。高塩基度凝集剤の使用が有効である

・混和池、フロック形成池等の攪拌強度の強化

この段階では、ろ過水濁度が管理値を超えないよう十分な監視が必要である。浄水池に濁度が流入するとろ過池が不可能となって、長期的な断水の恐れがある。

（３）原水濁度が浄水場での処理の上限を超えたとき

①ピークカット

取水停止あるいは取水制限を行い、調整池、浄水池、配水池容量で給水を行う。あるいは、水源の切替えおよび隣接事業体連絡管での融通等により給水する。ピークカットの判断は、排水処理・ろ過池洗浄が追いつかない、原水濁度・ろ過水濁度が管理基準値を超えた場合である。

②高濁度が長期化した場合

給水の停止措置を行い、都道府県および近隣の水道事業体への応援を依頼し、応急給水を行う

テレビ、ラジオ、広報車を用いた広報活動の実施も重要である。

高濁度原水が頻発する場合は、調整池・配水池容量の強化、多層ろ過の導入、近隣水道事業体との連絡管の導入を検討する。

平成２８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－ １

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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。）

○はじめに

近年、地球温暖化に伴う気候変動の１つとして、局地的な豪雨が頻発しており、水道施設の損壊や断水等、水道への影響も大きい。そこで、浄水場の運転管理の責任者として、運転管理上必要となる措置及び留意点について述べることとする。

１．浄水場の原水濁度が上昇を始めるまで

浄水場の原水濁度が上昇を始めるまでの間は、取水場と連絡を取り、濁度、塩素要求量、ｐＨ、アルカリ度などについて確認する。

また、普段から水源地の土壌、地形、地質、流出特性や高濁度時の原水水質の特徴などについて把握しておき、配水池貯水容量等を確認のうえ、取水停止の判断を行う。こうした情報の収集は、水道事業体だけでは限界があることから、上流域の自治体、河川砂防事務所といった関係機関との連絡体制を構築し、役割分担を決めておくことが重要である。

２．浄水場の原水濁度が上昇を始めてから

一般的に高濁度の原水は、ｐＨやアルカリ度が低く、アンモニア態窒素、鉄・マンガンを多く含み、塩素要求量が高い。ｐＨやアルカリ度が低いと、凝集効果が低下することから、ジャーテストを実施し、凝集剤の最適注入率を決定する。凝集剤の注入前後、あまりにもｐＨの低下が著しい場合は、必要に応じて、苛性ソーダや消石灰等のアルカリ剤を使用する。

●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

○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。）

　また、アンモニア態窒素を多く含む原水は、塩素を注入しても、残留塩素が結合残留塩素の場合、残留塩素値が低下することがあるため、遊離残留塩素を検出する不連続点塩素注入処理（ブレークポイント塩素処理）を徹底する。

　さらに残留塩素濃度が低下しないか、送・配水における残留塩素濃度の監視も強化し、排水処理についても、高濁度の原水を想定して、極力、普段から必要に応じて強化運転等を実施し、排泥池等の受け入れ可能容量の確保に努める。

　他に、クリプトスポリジウムに留意し、ろ過池出口濁度を０．１度以下に保たなければならない。

３．原水濁度が浄水場の処理上限を超えたとき

　原水濁度が浄水場の処理上限を超えたときは、沈でん池傾斜板の脱落や掻寄機の損傷等、浄水場の損壊等も懸念されることから、災害の１つと捉え、配水池貯水容量等に関係なく、速やかに浄水処理を停止させ、災害対策本部の設置を要請する。停止させないと、沈でん池はフロックで埋まり、ろ過池へのキャリーオーバー等を発生させ、復旧に時間を要することにもなる。配水池貯水容量に関係なく浄水処理を停止した場合、減水や断水を引き起こすことも考えられる。そうした場合に備え、普段から水系の異なる近隣の水道事業体と協定等を締結し、応急給水などの協力体制を構築しておく。

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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		H28 上下水道部門　上水道及び工業用水道
問題番号	Ⅱ － 2 － 1　　高濁度原水への対策	
答案使用枚数	1 枚目　　2 枚中	

○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。

高濁度原水は、浄水場に対して以下の4点の影響を与える。

①凝集沈殿処理の不良に伴うろ過池の閉塞

②浄水池や配水池の枯渇による断水発生

③排水池や排泥池のオーバーフロー発生

④薬品使用量や浄水汚泥処分量の増加

このため、下記の各段階において適切な措置が必要である。

1　浄水場の原水濁度が上昇し始めるまで

浄水場の原水濁度が上昇し始めるまでの措置を以下に述べる。

①原水濁度、他の原水水質の監視を強化する。

②高濁度原水に対する緩衝能力を高めるため、事前に、沈殿池のスラッジ引き抜きや、ろ過池の逆流洗浄を行う。

③凝集剤の増量に対応できるよう、注入設備等を点検する。

④高性能な凝集剤（高塩基度PAC等）を準備する。

⑤高濁度水による浄水能力の低下に備えて、配水池を高めで運用する。

2　浄水場の原水濁度が上昇し始めてから

浄水場の原水濁度が上昇し始めてからの措置を以下に述べる。

①原水濁度、他の原水水質の監視を強化する。

②取水停止やピークカットを実施する場合の基準を

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		H28 上下水道部門　上水道及び工業用水道
問題番号		
答案使用枚数	2 枚目　　2 枚中	

○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。

決定する。

③給水系統の切替えの準備（バルブの点検、給水系統切替え時の赤い水の影響範囲の想定）をする。

④原水を用いたジャーテストにより、凝集剤の注入量を決定する。

⑤ろ過水濁度が0.1度を超過すると、クリプトスポリジウム等の汚染のおそれがあるため、ろ過水濁度とろ過速度の管理を強化する。

⑥非常時の連絡体制を確認する。

⑦凝集剤の注入量を増加する。

3　原水濁度が浄水場での処理の上限を超えたとき

原水濁度が浄水場での処理の上限を超えたときの措置を以下に述べる。

①取水の一時停止、ピークカットを行う。

②給水系統の切替えを行い、給水区域内に減断水の影響が及ばないようにする。

③給水区域内に減断水が生じる場合は、事前に需要者に広報し、応急給水を行う。

このような状況でも、安全な水道水を安定的に給水するためには、水安全計画を策定し、この計画がリスクに対して十分なものとなっているか常に確認し、必要に応じて改善を行う。

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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅱ-2-2
答案使用枚数	1 枚目　　2枚中

技術部門　上下水道	部門
選択科目　上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項　送配水	

○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．管路更新計画の必要性

管路の老朽・劣化は、漏水による断・減水にとどまらず、火災時に十分な消火活動を行えないだけでなく、道路陥没等の重大な二次災害を引き起こす。

2．管路診断に際して確認すべき情報

送配水管路は、各施設の用途に応じて、役割、機能等が異なるため各施設の分類項目毎に、情報を収集、整理する。

1）施設の分類

送水管、配水本管、配水支管

2）管種

SP，DCIP，CIP，SUS，HIVP，PEその他

3）耐震管、耐震適合管

鋼管、鋳鉄管（耐震継手採用管）

4）口径・延長

5）布設年度

経過年数

6）地盤の性状、地下水位

・・・

・・・

・・・

3．管路診断手法

診断は、間接・直接診断に分類される。

1）間接診断

間接診断は、通常の維持管理業務、個別施設毎に実

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅱ-2-2
答案使用枚数	2 枚目　　2枚中

技術部門　上下水道	部門
選択科目　上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項　送配水	

○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。

施した診断結果をもとに機能低下とその要因を解析し将来の変化を予測する。その際に以下の情報を収集する。

①事故率、②苦情率、③地震時の被害率、④使用年数、⑤

2）直接診断

直接診断は、間接診断だけでは判断できない場合に掘削等により管路を掘り上げて調査する最も信頼できる診断方法である。

①管外面腐食度、②管内面劣化度（内視鏡カメラ）、③残存管厚、④通水断面積、⑤継手の腐食状況、⑥地盤性状

4．更新計画を策定する際の留意点

1）更新計画は、途中実施した更新情報を常に最新のものとし

・・・

2）耐震化計画、水道事業ビジョン等の地域上位計画と整合させる。

・・・

3）更新計画については、水道利用者に対して説明責任を果たせるものとする。

・・・

・・・

・・・

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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ －２－２
答案使用枚数	１ 枚目　　２ 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項	送配水	

○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）管路診断に際して確認すべき情報

管路診断に際しては、管路の布設年度や管の内面（錆、塗装、モルタルライニング）、管外面（塗装、腐食状況）、継手（ボルト・ナット、漏水の有無）、管体厚、管内の水質について確認する。

また、埋設されている土壌の性質や地下水位についても確認する。

（２）管路診断手法

管路診断手法としては、管体自体を調査したり、埋設されている土壌を分析し診断する直接診断と、日常業務における苦情や事故、布設年度などから機能低下とその要因を分析し、将来の変化を予測する間接診断がある。

（３）更新計画を策定する際の留意点

３．１　更新順序

管路更新をする際には、管に基幹管路や支管管路といった単一機能を持たせ、管に重みづけを行い、有効度を考慮し、更新計画に反映することが重要である。

また、更新する際には、できるだけ上流から更新していくように計画を策定する。

３．２　他事業体の整備計画

今後の広域化への対応を踏まえ、隣接事業体や用水供給事業体の整備計画についての動向を把握し、二重投資を防止したり、効率的な更新計画となるよう検討する。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ －２－２
答案使用枚数	２ 枚目　　２ 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項	送配水	

○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。

３．３　災害拠点施設

災害時に重要となる災害拠点病院や広域避難場所への管路について、優先的に更新するよう検討する。

また、災害時に緊急輸送道路となる箇所の管路更新についても優先的に更新を進める。

３．４　ダウンサイジング

人口減少に伴う給水量の減少により、施設利用率の低下を招いている。

将来にわたり、健全な水道事業を運営していくために、給水量に見合った適正な管路になるようダウンサイジングについても検討する。

３．５　管路のループ化

災害時に、一方の管路が機能しなくなった場合に備えて、管路のループ化を検討する。

３．６　管路のブロック化

災害時の迅速な復旧と管路の漏水防止や水圧の管理など維持管理の向上を図るため、管路のブロック化について検討する。

管路のブロック化に際しては、バルブ開閉時の赤水対策や、滞留しないように適切な位置にバルブや排水栓を設ける。

３．７　事業者間相互融通

隣接事業体や、用水供給事業との緊急連絡管について、優先的に更新計画に考慮する。

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

技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ 2-2

技術部門	上下水道 部門	受験申込書に記入した専門とする事項	送配水に関する事項
選択科目	上水道及び工業用水道 科目		

枚数 1/2 枚目

受験番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。

1. 管路診断に際して確認すべき情報

管路診断に際して確認すべき基礎的情報は以下のとおりである。

① 既設管が布設されてからの使用年数（法定耐用年数が鋳鉄管・鋼管は40年、塩ビ管は25年を越えていないか確認する。

② 既設管が布設されてからの漏水事故の状況や件数

③ 既設管使用中における苦情件数（赤水、黒水、白濁水、出水不良など）

④ 既設管が埋設されている箇所の土質で地下水の状況

⑤ 定期的に既設管周辺の水圧分布図を作成し、時間経過に伴い水圧分布状況の変化を調査、確認する。

2. 管路診断手法

管路診断には、間接診断と直接診断の2つに分類される。間接診断は、日常の維持管理業務により得られる苦情、事故等の修理記録や水量、水圧、水質等の記録をもとに将来の変化を予測する手法である。また、直接診断は、直接管路の状況を調査し、測定、評価する手法である。直に調査するので信頼性の高い手法である。間接診断と直接診断の内容を以下に記述する。

1) 間接診断の内容

① 事故率による診断

② 使用年数による定性的診断

③ 苦情率による診断

24字×25字

実際の答案用紙はA4判です。拡大して御使用下さい。

技術士第二次試験答案用紙

受験番号	[illegible]
問題番号	Ⅱ-2-2

技術部門	部門	受験申込書に記入した専門とする事項
選択科目	科目	

枚数
2枚目 / 2枚中

※受験番号，問題番号，技術部門，選択科目，受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。

④漏水量による診断
⑤地震時の被害率による診断
⑥総合・物理的評価による診断

2) 直接診断の内容
①管内面（錆，塗装，モルタルライニング）
②管外面（塗装，腐食）
③継手（ボルトナット，漏水の有無，胴付寸法）
④管体（残存肉厚）
⑤通水断面積
⑥管内水（水圧，水質）

3. 更新計画を策定する際の留意点
①既設管路が漏水多発している路線であるか調査する。
②既設管路の使用年数が法定耐用年数を経過しているかを確認し，整備計画を検討する。
③給水量の減少を考慮し，将来の水需要を想定した管口径を選定する。
④従来より使用している管路は地震時に弱い管路であるため耐震化を図ると伴もに管路の二重化を図り，災害時のバックアップを考慮した更新計画を策定する。

以上。

24字×25行

問題Ⅲ

平成28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　近年，安全でおいしい水に対する関心はますます高まっており，水道事業者はさまざまな角度から取組を検討する必要がある。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

（１）水源，浄水場，送配水システムのそれぞれの場において，安全でおいしい水の供給を困難にする要因について多面的に述べよ。

（２）（１）の要因のうち，水源，浄水場，送配水システムのそれぞれの場において最も重要と考える問題を１つずつ挙げ，解決のための技術的提案とその効果について述べよ。

（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　東日本大震災から５年が経過したところであるが，平成28年熊本地震が発生した。東海地震や南海トラフ地震など，さらなる大地震発生のひっ迫性が指摘されている昨今においては，計画的・効率的に水道の地震対策を進めていく必要がある。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

（１）水道の地震対策の基本的な考え方について述べよ。

（２）水道の地震対策を列挙し，簡潔にその内容を説明するとともに，それらの中で特に重要と考える技術的課題を挙げ，解決のための技術的提案とその効果について述べよ。

（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。

技術士第二次試験　筆記試験対策　練習問題　答案用紙

氏名	**専門論文（A問題）**
問題番号　**Ⅲ－1　（維持管理）**	選択科目
答案使用枚数　**1**　枚目　**3**　枚中	専門とする事項

1．安全でおいしい水の供給を困難にする要因

（1）水源

①貯水池の富栄養化によるカビ臭

②生活排水や事業所からの排水の流入

③集中豪雨や渇水による水質の変化

④浄水処理対応困難物質の混入

（2）浄水場

①消毒副生物の生成

②施設の老朽化

③熟練職員の大量退職による技術の継承

（3）送配水システム

①貯水槽の維持管理不足

②管路の老朽化

③残留塩素濃度

2．重要な課題と解決のための技術的提案および効果

（1）水源における重要な課題：浄水処理対応困難物質の混入

浄水処理対応困難物質とは、水質基準および水質管理目標設定項目に該当しない物質のうち、通常の浄水処理により水質基準および水質管理目標設定項目のうち、人の健康の保護に係る物質を生成するため、浄水処理が困難な物質である。

平成24年5月の利根川水系を原水とする浄水場で基準値を超えるホルムアルデヒドが検出され、大規模な断水が発生した。原因物質は、当該物質のヘキサメ

技術士第二次試験　筆記試験対策　練習問題　答案用紙

氏名	**専門論文（A問題）**
問題番号　**Ⅲ－1**　**（維持管理）**	選択科目
答案使用枚数　**2**　枚目　**3**　枚中	専門とする事項

チレンテトラミンだった。

技術的提案

①水源の複数化と原水連絡管の整備

②送配水管のループ化

技術的提案がもたらす効果

水源の汚染が確認された場合、~~但ち直~~ちにシステムを切り替え、安全な水源を融通し、給水することができる。

（２）浄水場の重要課題：熟練職員の大量退職による技術継承

熟練職員が大量に退職する今こそ、熟練職員が培ってきた技術や経験を暗黙知から形式知として継承していくことが重要。

技術的提案

①水安全計画の策定

②水安全計画に基づく運用

効果

熟練技術者が蓄積してきた技術や知識を文書化、記録化することで維持管理が向上する。特に、緊急時における基準項目、監視方法、対応方法を文書化し、記録化し、保管することで、需要者へ安全でおいしい水を供給している説明責任に活用することができる。

（３）送配水システムの重要課題：残留塩素濃度

技術的提案

塩素の多点注入

技術士第二次試験　筆記試験対策　練習問題　答案用紙

氏名	**専門論文（A問題）**
問題番号　**Ⅲ－1**　**（維持管理）**	選択科目
答案使用枚数　**3**　枚目　**3**　枚中	専門とする事項

効果

給水所等を利用し、配水ルートの途中で塩素を注入することで、浄水場での塩素注入量を減らすことができる。

3．技術提案を実行する場合の留意点

（1）水源

水源の複数化だけでなく、排水の未然防止、緊急時の流域関係者との連絡体制の確保、BCPを活用したリスクの把握と対策を進めることが重要。

（2）浄水場

BCPを活用して緊急時における最適な人員配置について検討し、人材不足の懸念される場合、近隣水道事業体との相互支援体制の確保、発展的な広域連携が重要。

（3）送配水システム

多点注入による残留塩素の低減化の効果を高めるため、配水区域のブロックの細分化を行うことで、細やかな残留塩素管理を行うことができる。

以上

平成２８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－1

技術部門	上下水道
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	上水道計画

※

○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）安全でおいしい水の供給を困難にする要因

安全でおいしい水を供給するには、水源から給水栓に至る統合的な水質管理を実施する必要がある。

①水源

汚染源の流入が最大の要因である。汚染源の種類は以下のとおり。

【汚染源の種類】

生活・工場排水，農薬類，油類，化学薬品，かび臭物質，高濁原水，クリプトスポリジウム等

②浄水場

施設の老朽化や原水水質の変化（高濁原水への対応，かび臭物質や消毒副生成物へ対応等）に対し、既存の浄水システムが未対応であること。人材不足や熟練技術者の退職（技術継承不足）が要因である。

③送配水システム

配水過程における水質劣化が要因である。配水過程における水質劣化の種類は以下のとおり。

【配水過程における水質劣化の種類】

残留塩素の消耗，病原菌の混入，赤水，地下水の侵入等

（２）最も重要と考える問題と技術的提案・効果

①水源

高濁原水への対応が最重要課題である。理由としては、突発的かつ局地的な大雨の発生が以前より多くなっていること。また、耐塩素性病原生物に対する浄水

●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

○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。）

処理の強化により、ろ過水濁度を０.１度以下にする必要があること。が挙げられる。

この対策としては、監視体制の強化を提案する。

水質計器の設置による監視強化や流域連携による情報収集より、原水水質や配水量の動向を想定し、未然に組織体制を構築し、浄水貯留や処理強化等を図ることが可能になる。

②浄水場

施設の老朽化への対応が最重要課題である。水道は公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与することが目的であり、安全・安心な浄水を安定して供給する必要がある。また、高度成長期に建設された施設は、新耐震基準に準拠しておらず、所定の耐震性能を有していない可能性がある。加えて、長引く不況や節水型社会への変貌により、必要以上の施設能力を有しており、施設の効率化（ダウンサイジング）が必要である。

この対策としては、アセットマネジメント手法を導入した施設の最適化を提案する。

適切に水道施設の診断・評価を行い、更新需要や財政収支の見通しを立てることにより、水質面での安全性向上はもとより、更新時期の平準化や費用の最小化、構造面での耐震化等を図ることが可能になる。

③送配水システム

残留塩素の消耗への対応が最重要課題である。水道水は、病原生物に汚染されず衛生的に安全でなくては

○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。）

ならず、給水栓において遊離残留塩素 0.1mg/l（結合塩素の場合 0.4mg/l）以上を確保する必要がある。

この対策としては、送配水システム内での自動水質計器や追加塩素注入設備の設置を提案する。

これにより、末端給水エリアの残留塩素の確保。浄水場近傍給水エリアにおける塩素臭の低減。浄水処理過程における消毒副生成物の抑制効果が期待できる。

（３）留意点

①水源

運転管理を自動制御に頼り切ると、平常時と異なる事態に対し、対応が困難になる状況が予想される。そのため、平常時からの記録・分析や非常時に備えた運転管理マニュアルを作成し、教育・訓練を実践する必要がある。

②浄水場

アセットマネジメントは中長期的な視点に立ち、検討期間は３０～４０年程度とする。また、検討結果を活用し、需要者に対し更新投資の効果と必要性を説明（情報提供）する。計画内容は進捗管理（PDCA）を行い、適宜補完する。

③送配水システム

並行して管路の最適化（経年化管路の更新，口径の適正化，配水ブロックの見直し、管網整備）を図り、残留塩素の消耗に起因する危害リスクを排除する。

平成２８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－１

技術部門	上下水道
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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．各システムの安全・安定供給を困難にする要因

１－１．水源

①貯水池の異臭味発生

近年の地球温暖化のため、水源である貯水池の異臭味が発生している。よって、貯水池の異臭味発生が水道の安全・安定供給の困難要因になる。

②河川流量の減少

近年、気象の２極化である豪雨と小雨の状況が発生している。全体的に年間雨量が減少傾向であるため、水源となる河川流量の減少が頻発している。よって、河川流量の減少が安全・安定供給の困難要因となる。

１－２．浄水場

①浄水場の異臭味対策

高度経済成長期に多く作られた浄水場は、沈澱とろ過の処理工程であり、異臭味である２ＭＩＢを除去できない。よって、浄水場の異臭味対策が、安全・安定供給の困難要因である。

②浄水場の老朽化

現在の浄水場は、高度経済成長期に集中的に建設されたため、間もなく大量の老朽化が発生する。このため、更新等しないと、震災時、致命的な被害を受ける。よって、浄水場の老朽化が、安全・安定の困難要因となる。

１－３．送配水

①送配水施設の滞留水発生

●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

○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。）

現在の送配水施設は、高度経済成長期に建設され、水需要低下により、施設で滞留水が発生している。よって、送配水施設の滞留水発生が安定供給の困難要因となる。

②送配水施設の塩素管理

送配水管の内面にサビが発生すると、塩素がサビと反応して、塩素が消耗する。よって、送配水施設での塩素管理が、安全・安定供給の困難要因となる。

２．各システムでの技術的提案

各システムの問題を１つずつ挙げ、その技術的提案について述べる。

２－１．水源貯水池の異臭味対策

貯水池の富栄養化により、表層に異臭味を発生させるアオコが繁殖する。対策として、図１のとおり、深層爆気装置を設置して、アオコを深層へ送り込み光をあてず、不活化させる。

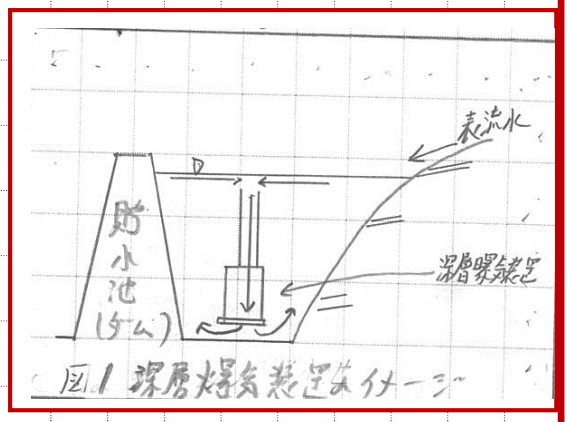

図1 深層爆気装置のイメージ

２－２．浄水場の異臭味対策

浄水場に異臭味対策として、高度浄水処理である活性炭処理を導入する。具体的には、粉末活性炭・粒状活性炭・生物活性炭があるため、異臭味状況等により各活性炭を選定する。

２－３．送配水施設の滞留水対策

送配水施設の滞留水対策として、配水ブロック化・

○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。）

口径のダウンをし、流水を作り滞留水発生を防止する。

３．技術的提案の効果

３－１．深層爆気装置の効果

深層爆気装置は、酸素を深層へ送り込むため、魚介類・好気性微生物を活性化する。

３－２．活性炭処理の効果

活性炭処理は異臭味除去だけではなく、陰イオン界面活性剤・フェノール・色度も除去する。

３－３．配水ブロック化の効果

配水ブロック効果は送配水施設の維持管理が容易となり。コスト縮減にもなる。

４．技術的提案を実行する場合の留意点

４－１．深層爆気装置の留意点

深層爆気装置は、貯水池の水を循環させるため、濁度が発生する。対策として、装置設置時に堆積物の浚渫をする。また、装置使用を限定的にし、濁度発生時期を絞り込む。

４－２．活性炭処理の留意点

粉末活性炭だと、供給装置出口にブリッジが発生し、供給不良を起こす。対策として、活性炭出口にバイブレータを設置する。

４－３．配水ブロック化の留意点

配水ブロック加は、設定時、流水が変化して赤水が発生する場合がある。対策として、設定時期を限定的にして、赤水発生時期を絞り込み。

以上

平成　　年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－　1

技術部門	上下水道部門
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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．安全でおいしい水の供給を困難にする要因

近年、安全でおいしい水に対する関心はますます高まっており、水道事業者はさまざまな角度から取組を検討する必要がある。

このような状況の中、水源、浄水場、送配水システムのそれぞれの場において、安全でおいしい水の供給を困難にする要因について、以下に述べる。

（1）水源における水の供給を困難にする要因

水源として、河川水、貯留池、地下水等がある。

水源における水の供給を困難にする要因として、①夏場の渇水、②積雪量の減少によるダム貯水率の低下、③豪雨による河川水質の濁度の急上昇、④集中豪雨による取水停止、⑤工場排水の浸透による地下水汚染等が挙げられる。

（2）浄水場における水の供給を困難にする要因

浄水場の水の供給を困難にする要因として、①河川の氾濫による浄水場の水没、②高度化する需要者ニーズへの対応、③老朽化した施設の再編及び再構築、④臭気物質等による供給水の水質低下等が挙げられる。

（3）送配水システムの水の供給を困難にする要因

送配水システムの水の供給を困難にする要因として、①老朽管路の更新、②配水管末端での滞留水の発生、③赤水等水質事故の発生、④大口径管の漏水事故の発生、⑤設計時の水使用と大きく乖離した配水池容量、⑥耐震化の推進等が挙げられる。

●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

○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。）

２．解決のための技術的提案及びその効果

前述した水源、浄水場、送配水システムのそれぞれの場において、最も重要と考える問題を1つずつ挙げ、解決のための技術的提案とその効果を以下に述べる。

（１）新たな水源の確保

夏場の渇水への対策として、提案する。

地域特性により、水源数や水源能力に大きな差がある。そのため、毎年のように渇水が発生し、苦慮する地域がある。しかし、ダム開発等は、環境への影響等から実施できないことが問題である。

そのため、工業用水や農業用水の用途間転用を図る。井戸水源の有効活用を図る。

a）効果

新たに建設を行わないため、費用が抑えられる。水使用の増加・減少に柔軟に対応できる。

（２）高度浄水処理の導入

臭気物質等による供給水の水質低下への対策として、提案する。

貯留池の生物の異常繁殖や、工場排水からの化学物質による影響で、臭気等が発生することが問題である。

これを解決するために、オゾン処理や紫外線処理、活性炭処理等の高度浄水処理の導入を図る。

a）効果

今までは、処理できなかった原水水質にも対応することができる。

○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。）

（３）耐震化の推進

基幹管路の耐震化率は、平成26年度末で36％と低い状態であることが問題である。そのため、①石綿セメント管、②鋳鉄管（印籠継手）、③ポリ塩化ビニル管（TSソケット）等は、耐震管（NS・SⅡ形継手）に更新する。

a）効果

管路を耐震化することで、水道システム全体の耐震性も向上させることができる。

３．技術的提案を実行する場合の留意点

技術的提案を実行する場合の、それぞれの留意点について以下に述べる。

（１）新たな水源の確保の留意点

水源の用途間転用を図る場合は、水質基準値等を確認する。確認を怠ると、水質事故を発生させるおそれがある。

（２）高度浄水処理の導入の留意点

オゾンの過剰注入により、臭素酸等の消毒副生成物が生成される。施設の適正な管理を行う必要がある。

（３）耐震化の推進の留意点

耐震化すべき管路は膨大である。そのため、GIS等を活用して、管路情報を集約し、効率的に耐震化を進める。また、耐震化の費用について、議会や住民の理解が得られるようにする。そのため、説明会や広報を実施する。

以上

平成　　年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－

技術部門	部門
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	

※

○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。）

h28度Ⅲ－1

Ⅲ－1

近年、安全でおいしい水に対する関心はますます高まっており、水道事業者はさまざまな角度から取り組みを検討する必要がある。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

（1）水源、浄水場、送配水システムのそれぞれの場において、安全でおいしい水の供給を困難にする要因について多面的に述べよ。

（2）（1）の要因のうち、水源、浄水場、送配水システムのそれぞれの場において最も重要と考える問題を1つずつあげ、解決するための技術的提案とその効果について述べよ。

（3）あなたの技術提案を実行する場合の留意点について述べよ。

●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

○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．水源、浄水場、送配水システムのそれぞれの場において、安全でおいしい水の供給を困難にする要因を多面的に述べる。

1．1　水源

①湖沼、ダム湖などで富栄養化による異臭味の発生

②藻類の発生

1．2　浄水場

題意から安全でおいしい水を確保する対策であるから、浄水場での処理方式は、凝集・沈殿の急速ろ過方式と設定する。

①現行での急速ろ過では異臭味の除去が困難である

②藻類による凝集沈殿の不良、ろ過障害が発生する。

1．3　送配水システム

①残留塩素濃度の増大

水源での汚染に伴い、これらを除去するために残留塩素濃度が増大する。

②老朽化施設による管内での錆こぶなどが発生して赤水が発生する。

2．1の要因のうち、水源、浄水場、送配水システムのそれぞれの場において最も重要と考える問題を1つずつ挙げて、解決のための技術提案と効果について述べる。

○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。）

2．1　水源

①の異臭味が「おいしさ」に最も影響を与えるので重要と考えた。技術提案としては、異種味の発生原因である藻類の除去をあげる。効果としては、藻類を除去することで異臭味の発生を抑制できる。

2．2　浄水場

現行の急速ろ過では、①の異臭味を除去できないため、これを除去することが最も重要と考える。技術的提案としては、高度処理を現行のシステムに付加する。効果としては、高度処理を行うことで異臭味を除去することができ、「おいしさ」の向上を図ることができる。

2．3　送配水システム

②の老朽管施設の更新を行うことが、安全で「おいしさ」水を供給するために最も重要と考える。技術的提案は老朽化施設の改築・更新するためにアセットマネジメントの導入である。効果としては、老朽化施設を更新・改築することで、錆こぶなどが解消されて、安全でおいしい水を供給できる。

3．実行するこ場合の留意点を各場について述べる。

3．1　水源

水源での藻類の除去は一過性である。最終的には、水源に流入する窒素、りんなどの栄養源をな

○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。）

くすことが重要である。その対策として、下水道整備などが必要である。

3．2　浄水場

技術提案として高度処理を提案した。しかし、高度処理を行う場合、現時点では、生物処理、オゾン処理、活性炭などがある。どの方法が一番最適かどうか、原水の水質を調査し、目標水質の設定を行う必要がある。又処理に伴う副生成物の対策も重要である。

3．3　送配水システム

アセットマネジメントを行うに当たって、膨大な施設データについて、図面、設置年度、法定耐用年数などの資産データを整理して、各施設の劣化状況などの劣化診断を行う必要がある。そのため、できるところからはじめることが重要である。

以上

平成２８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	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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。）

○はじめに

阪神・淡路大震災が１９９５年に発生してから、東日本大震災を含め、平成２８年熊本地震など大規模な地震が頻発している。そして、首都直下地震、東海地震、南海トラフ地震なども想定されており、このような状況の中、計画的・効率的に水道の地震対策を進めていく必要があることから、水道の地震対策について述べる。

１．水道の地震対策の基本的な考え方

水道の地震対策の基本的な考え方としては、⑴地震被害の抑制、⑵影響の最小化、⑶復旧の迅速化、⑷応急給水の充実といったものが挙げられ、総合的に組み合わせて実施されるものである。こうした基本的な考えに基づいた具体的な水道の地震対策を示す。

２．基本的な考えに基づいた具体的な地震対策

基本的な考えに基づく具体的な水道の地震対策は、次のようなものになる。

（１）地震被害の抑制

地震被害の抑制という基本的な考え方に基づいた地震対策としては、水道施設の耐震化が挙げられる。

但し、平成２６年１２月に厚生労働省から発表された平成２５年度末における水道施設耐震化率は、浄水施設が２２．１％、配水池は４７．１％、基幹管路の耐震適合率が３４．８％といずれも低い水準となっている。

（２）影響の最小化

○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。）

影響の最小化という基本的な考え方に基づいた地震対策としては、管路の二重化や配水管網の整備などが挙げられる。配水管網を整備すれば、地震による漏水箇所等を局所化できる。

（３）復旧の迅速化

復旧の迅速化には、２つのタイプが考えられる。１つは、ＢＣＰ（事業継続計画）に基づいた水道事業体職員による初動時対応などを含む応急復旧の迅速化であり、もう１つは本格復旧の迅速化である。

（４）応急給水の充実

応急給水の充実は、ハード面として、配水池の耐震化、配水池への緊急遮断弁、応急給水用給水栓等の設置といったものが挙げられ、ソフト面では、住民への防災拠点（応急給水場所）の周知、限られた人的経営資源の中での住民協力による応急給水等が挙げられる。

以上のように水道における地震対策を挙げたが、一見するとこの中で最も問題なのは、水道施設の耐震化の遅れのように感じられる。しかしながら、震度７、６クラスの地震が続発した平成２８年熊本地震のような地震を考えた場合、耐震化は勿論必要な対策であるが、耐震化にも限界があると考えざるを得ない。それに比べ、応急復旧の迅速化や応急給水の充実は、どのような規模の震災にも必要な対応であり、有効なことから、特に重要な課題と考える。

その課題解決に向けた技術的提案としては、災害時

○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。）

における水道事業体の広域連携が挙げられる。地震災害時に水道事業体の広域連携が実施されれば、迅速且つ円滑な応急給水、応急復旧が可能となり、早期の本格復旧にも繋がるものと期待できる。

３．技術的提案を実行する場合の問題点や留意点

技術的提案には、資機材や通信手段の確保等が問題になるが、他に次のような点に留意する。

まず、応援水道事業体向けの資料は、停電等を考慮して、電子データ以外に紙ベースのものも用意する。

次に、応援要請は通常、地方公共団体の「長」から「長」に対して行われるものであるが、水道はライフラインであることから、初動時の対応の迅速性が求められる。したがって、日本水道協会を中心とした自主的な協力がより有効である。そうした応援要請は、地方支部、または都府県支部における枠組みを原則とする。また、各水道事業体は応援要請に備えて、普段から体制やマニュアルの検討、整備を行い、水道事業体内の訓練、一般部局や住民参加の訓練、他の水道事業体や国の関係機関等を交えた広域訓練等を通じて、そうした体制やマニュアルの見直しを行う必要がある。

さらに、平成２８年熊本地震のような地震を考慮した場合、被災水道事業体が指揮・命令を十分執れない事態も想定されることから、災害協定を締結している水道事業体等と綿密な打合せや人事交流等を行い、そうした場合に合致した体制やマニュアルの検討、整備を

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。）

進める こも重要である。

●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

平成２８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
選択科目	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水

※

○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．はじめに

過去の大震災では、被災者の生命を守る飲料水、医療用水、消火用水などの確保に支障を生じ、水道施設の耐震化が極めて重要な課題であることを再認識させた。水道施設の耐震化計画を立てるには、現状施設の耐震強度の把握、代替え給水手段の可能性、復旧の難易度、２次災害の危険性等を勘案し総合的に評価する必要がある。

（１）水道の地震対策の基本的な考え方

大規模地震に際しては、一定の被害は避けられないが、たとえ地震災害を受けた場合でも、生活に必要な最低限の水を供給できるよう強靭なシステムづくりと、被害を受けた施設の早期復旧を可能とする復旧手順の確立、人材の育成、資機材の備蓄等が重要である。

特に、災害時における被害範囲、規模の最小化、早期復旧を可能とするための地震対策は、耐震化対策と応急復旧対策が基本となると考える。

（２）水道の地震対策の技術的課題と技術的提案とその効果

１）耐震化対策

・水道施設・水道システムの耐震化
・施設の複数化
・系統間の連絡管の整備
・管路のループ化
・配水管網のブロック化

●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

○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。）

耐震化対策は、①被害発生の抑制耐震化、②影響の最小化が重要であり、水道施設を耐震化することにより、局地被害は生じたとしても、管路全体の機能が阻害されることが少なくなり、緊急時における対応能力が強化される。

２）応急復旧対策

・ＢＣＰの策定

・応急復旧体制の整備

・運搬給水・拠点給水施設の整備

・資機材の備蓄

水道施設の復旧は、大きく応急復旧と恒久復旧とに分けられる。応急復旧は被害を最小限にくい止め、その後の復旧の能率を上げるうえで重要である。特に、都市機能を早期に回復させるために重要な水道施設の早期復旧はその復旧の進め方に大きく関係しており、応急給水計画、応急復旧計画等を整備し災害時における早期復旧を可能としなければならない。

３）技術的課題と技術的提案

水道施設の耐震化は期間もコストも要する。特に、管路の耐震化は、更新に合わせて推進していくことが基本になるため、急速に向上しない。全国的にも耐震化率は低い水準であり、大きな課題となっている。

このため、応急復旧対策が重要となり、特に、ＢＣＰ（事業継続計画）の策定が不可欠となってくる。

水道ではＢＣＰが機能することにより、被災時に断水

○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。）

が生じない、または、断水しても断水範囲を少なく抑え、かつ、被災直後から通常給水までの復旧時間を短くする効果が期待でる。また、ＢＣＰでは、事業継続に必要な経営資源が不足する状況を想定するため、様々な規模の地震への対応が可能となる。

（２）技術的提案を実行する場合の問題点と留意点

ＢＣＰの策定は水道事業体毎に策定しており、東日本大震災等の大規模地震では、各々の水道事業体だけでは応急復旧作業は不可能である。

このため、大規模事業体が、被災事業体とマッチングする仕組みを作っておく、カウンターパート方式が有効である。また、全国的な調整においても大規模事業体同士が調整すれば、最適な組み合わせを行うことができ、早期復旧が可能となり、地震被害を最小化できる。今後も広域災害に対して、事業体間で長期的かつ継続的に支援できる体制を作ることが必要であり、そのためには事業体のさらなる広域化も重要である。

また、人口減少に伴い、水道職員をはじめとする技術者総数がさらに減少して来る。このため、地震等の災害時には地方自治体だけでなく、住民との協働による対応が必要となる。そのためには、被災を想定した訓練や役割分担等が必要であり、日頃からステークホルダー全員がリスクコミニュケーション図り、連携した体制作りが重要であり、水道利用者への情報公開に努め、信頼関係を構築して行かなければならない。

平成　　年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－　2

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※

○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．地震対策の基本的な考え方

我が国の水道事業は、普及率が９７％を超える水準に達しており、水質、水量、事業経営の安定性において、世界に誇る高い水準の水道事業を実現している。しかし、水道施設の耐震化率は、浄水場で２３．４％、配水池が４９．７％で、基幹管路が３６．０％であり、充分な耐震性能を有しているとは言えない。このため、ひとたび大きな地震が起きれば、断水や水圧低下が広範囲で発生し、国民生活や社会・経済活動に大きな影響を及ぼす。また、復旧に要する費用も膨大なものとなり、経営を圧迫する。

そこで、我々水道事業者は、着実に水道施設の耐震化を進めるとともに、防災対策についての強化を図り、持続可能な水道事業を実現させる必要がある。

２．地震対策、技術的課題、技術的提案、効果

（１）地震対策

水道の地震対策について以下に列挙する。

①管路の耐震化

ＧＸ形やＮＳ形等に代表される耐震性能を有する管路に布設替えする。

②構造物の耐震化

耐震診断に基づき耐震補強を行う。または、耐震構造物に再構築する。

③設備の耐震化

アンカーボルト等の設置により耐震化を図る。

●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

○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。）

④ＢＣＰ（業務継続計画）

災害時においても、事業を継続し、被害を最小限に抑え、早期復旧するための計画を策定する。

（２）技術課題と技術提案

私が特に重要と考える技術課題は、管路の耐震化である。なぜならば、管路は水道資産の大半を締め、耐震化の推進に最も大きな影響を与えると考えられるからである。この課題を解決するための技術提案として、アセットマネジメントを挙げる。

全ての施設を耐震化するためには、膨大な予算と年月を要する。このため、優先順位と予算の平準化を考慮した中長期事業計画（アセットマネジメント）が不可欠である。

まず、必要情報の整理を行う。具体的には、管網図、管路データ（管種、口径、延長、布設年度）及び漏水補修履歴を整理する。

つぎに、ミクロマネジメントとして、管路の膜厚測定や劣化診断等を行う。

そして、必要情報の整理とミクロマネジメントの結果を元に、水道施設全体を中長期的な視点でマクロマネジメントを行う。優先順位を決定する際は、災害時に拠点となる病院や重要施設につながる管路を優先する。

（３）効果

アセットマネジメントにより資産と財政を「見える

○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。）

化」し、予算の平準化、ライフサイクルコストの軽減、説明責任（アカウンタビリティ）の向上を図ることができる。

３．問題点、留意点

ミクロマネジメントを行うためには、高度な専門知識を有する人材が不可欠である。このため、ＯＪＴ＆ＯＦＦ－ＪＴの教育を活用して確実に技術の継承を図ることが重要である。

アセットマネジメントは、まず導入することが重要である。そして、導入後はできるだけ早い段階で、日常の業務に反映させ、ＰＤＣＡのサイクルにより進捗管理や計画の見直しを行っていくことが重要である。

アセットマネジメントの中に口径のダウンサイジングを取り入れていくことが重要である。減少する水需要に合わせて管路の再評価を行い、流速が遅い管路について集中的に口径をダウンサイジングする。これにより、中長期事業計画全体の更新費用を縮減させ、より効果的な事業計画にする必要がある。

このアセットマネジメントの取り組みは、できるだけ職員が行うべきである。策定により、関係者全員で作業し、深い議論を繰り返し交わすことで、情報の共有化が図られ、技術の継承にも繋がる。

以上

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅲ-2
答案使用枚数	1 枚目　　3枚中

技術部門　上下水道	部門
選択科目　上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項　送配水	

○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．地震対策

地震対策は、主として耐震化対策と応急復旧に分類し、それぞれを検討し、「耐震化計画」として取りまとめる。

1）耐震化対策－施設と管路に区分し、耐震診断（簡易診断を含む）より被害想定を行い、機能維持水準を設定し、耐震化目標を決定する。その際計画期間は、10年程度とする。

2）応急対策－耐震化対策を踏まえて、基幹施設、重要給水拠点への復旧期間、応急給水目標を立て、取りまとめる。また、必要な資機材を備蓄し、維持管理する。

2 実施する地震対策

1）施設の耐震化－①水源の多系統化、複数化、②浄水施設の二重化、浄水予備力の保有、③配水池の耐震補強等、バックアップ機能の強化及び液状化対策としての地盤改良等（ハード対策）

2）管路の耐震化－①基幹管路の複線化、②相互連絡管の設置、③配水区域の配水ブロック化、④水管橋等の耐震補強等によるバックアップ機能強化（ハード対策）

3）応急活動マニュアルの作成－地震時の事業体内部で行う活動、地域住民に対して行う活動等についてのマニュアルを作成する。（ソフト対策）

4）教育・訓練の実施－防災に対する知識等を含め、

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅲ-2
答案使用枚数	2 枚目　　3枚中

技術部門　上下水道	部門
選択科目　上水道及び工業用水道	科目
専門とする事項　送配水	

○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。

被災時に取るべき行動について、地域住民、他部局、他都市を含めて訓練する。（ソフト対策）

3．技術的課題

1）現在使用されている施設の多くは、法定耐用年数を迎えている。限られた財源の中で、増大する更新需要を選択と集中により施設の耐震化を優先的に実施しても、相当の年数と費用がかかると見込まれる。

2）水道事業は、給水人口の減少、水需要の減少により給水収益が悪化している。それに伴うように事業体職員も高齢化、減少している。これから見込まれる耐震化を含めた更新事業、平常時の維持管理に支障が出ると考えられる。

上記の2課題は、強く関連しており多くの事業体が抱えているため、両方への解決策が必要となっている。

4．技術的提案

地震等の非常時において近隣事業体との連携は、非常に有効である。かつ同じ流域内の事業体は、地域性や問題点も共通していると考えられる。そこで、広域連携の推進がこの課題に対しての解決策となる。

広域的連携には、非常時の相互応援等のソフト連携から事業統合まで様々な連携形態が考えられる。まず、事業体間で協議の場を持つことが必要である。その際、中小事業体の認可権者である都道府県の強いリーダーシップが期待される。

5．技術的提案による効果

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28 Ⅲ-2
答案使用枚数	3 枚目　　3枚中

技術部門　上下水道　　部門
選択科目　上水道及び工業用水道　　科目
専門とする事項　送配水

○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）人材の融通

連携形態によって異なるが、事業体間で職員の融通が可能となり、維持管理活動、非常時対応等の実施できる業務及び活動が拡がる。

2）施設規模の適正化

近隣で同じ流域での広域連携は、連携形態によっては施設の補完関係を構築できるため、廃止等の整理が可能となるため耐震化に対して集中投資が可能となる。

3）非常時の連携

被災時の相互応援活動では、資機材の融通等により、応急復旧が迅速に実施され、充実した応急給水を行うことが可能となる。

6．技術的提案を実行する場合の問題点

1）事業体間格差（施設、財政）

事業体によって耐震化率、経年施設の更新率等に格差が生じており連携形態の選定に影響がでる。

2）料金体系、料金格差

同一圏域内においても、料金格差が生じており、水道利用者等への説明責任を果たすために時間を要する。

7．技術的提案を実行する場合の留意点

広域連携は、あくまでも事業体の経営基盤強化、技術基盤強化を目的としており、その過程で地震対策も実施される。広域連携によって、安易な施設の整理縮小や職員の削減を実施することは、水道事業の基盤強化にはつながらないと考える。

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

平成２８年度 技術士第二次試験　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	上水道及び工業用水道
専門とする事項	送配水に関する事項

※

○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．はじめに

近年の地震発生の状況より、東海地震や南海トラフ地震などがいつ発生してもおかしくない状況である。そんな中、水道事業体として、計画的・効率的に水道の地震対策を進めていくことが求められている。

２．水道の地震対策の基本的な考え方

配水基幹管路の耐震適合率は３６．０％、浄水場及び配水池の耐震化率は各々２３．４％と４９．７％である。以上の数値から、ほとんど耐震化が進んでいないのが分かる。そのような現状の中でも水道の強靭化のために耐震化を進めていく必要がある。

３．水道の地震対策

１）ＢＣＰの策定

非常時業務と時系列で回復してくる通常業務をリストアップし、限られた人員をどのように配置すればよいか検討することで非常時において優先度の高い重要な業務の実施と適格な人員配置を実施できる。

２）第二第三災害対策本部の選定

災害対策本部の選定による図面、データ、資機材の確保を図る。

３）災害協定

他都市と協力し、合同応援訓練の実施等を図り災害に備える。

４）施設や管路の耐震化

施設はコンクリート、あと施工アンカーの設置、

●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

○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。）

せん断補強筋による耐震補強。

管路は耐震管への布設替えによる耐震化。

4．地震対策における技術的課題

前述した対策の中で私が最も重要と考える技術的課題は施設や管路の耐震化の遅れである。人口減少社会に突入した中で給水収支の先細りや技術職員の減少により、水道施設の耐震化が進んでいないのが現状である。

5．課題解決のための技術的提案

このような課題を放置すると、断水期間の長期化により需要者の不信や経営破綻という水道事業体の破綻のシナリオが迫ってくる。そこでアセットマネジメントを実施し、施設更新の見える化を図り、料金改訂や施設更新の方向性の共有とともに首長・議会・需要者等に現状と対応策を判りやすく説明していく必要がある。

さらに、経営基盤の強化を図ることで将来的に常時給水を可能にするヒト・モノ・カネを備えた水道事業を独立採算で成り立たせることが重要である。

1）アセットマネジメントの推進

①水道施設の台帳化（健全度把握）。

②壊れてから直すのでは無く、壊れる予測を立てる（予防保全）。

③施設の重要度によって優先順位をつける。

2）経営基盤の強化

○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入札方式の見直し（複数年メンテナンス付き発注、ＰＦＩ等）
②施設の共同化、水道広域化、ダウンサイジング
③料金体系の見直し

６．技術的提案がもたらす効果

アセットマネジメントを実施することで総支出額の分散化やライフサイクルコストの縮減が図れる。また、財源の裏付けになるため、首長・議会・需要者等の水道事業関係者への説明責任を果たせるものと期待している。

７．技術的提案を実行する場合の問題点や留意点

アセットマネジメントの実効性を高めるには、点検・診断技術の向上が必要不可欠である。例えば、従来の技術者による近接目視や打音検査が困難な場所の調査に非破壊検査を用いることが有効であると考える。従来のハツリ検査に代えて、施設構造物では超音波による亀裂や赤外線による浮きの確認、管路ではＣＣＤカメラ画像による劣化調査やレーザーによる管の亀裂ひび割れの確認等を行う。このように新しい技術を積極的に採用し、実効性と技術の向上を図りつつ、施設構造物を保全していくことも有効である。しかし、実効性を高めるには多大な時間と経費を要するため、破綻しないようリスクを見極めて予算規模を決定するべきである。

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

平成28年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

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　合流式下水道改善対策施設の１つである雨水滞水池について，その機能を述べるとともに，計画時の留意点を述べよ。

Ⅱ－１－２　下水道推進工法で用いる立坑について，設計，施工上の留意点を述べるとともに，その代表的な土留め工法を３つ挙げ，そのうちの１つについて概要と特徴を述べよ。

Ｂグループ

Ⅱ－１－３　ステップ流入式多段硝化脱窒法について，その概要と設計上の留意点を述べよ。

Ⅱ－１－４　下水汚泥の脱水方式のうち，圧入式スクリュープレス脱水機及び遠心脱水機について原理を述べるとともに，それら２方式の特徴をベルトプレス脱水機と比較して述べよ。

平成２８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－１－１

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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．合流式下水道改善対策施設の機能

・雨天時に処理場の処理能力を上回った場合の滞水池

・ファーストフラッシュを滞水させる

・晴天時の汚泥負荷が低い時に処理場へ送水する

２．合流式下水道改善対策施設の計画時の留意点

・施設の建設場所

・雨水滞水池の洗浄水

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号	Ⅱ－１－２	
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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）下水道推進工法で用いる立坑について

推進工法における立坑とは、管渠の布設深度まで、推進機や資機材等を搬入出するために用いられ、推進工完了後は人孔築造が行われるのが、一般的である。

立坑の大きさは、推進工法に必要な寸法及び、人孔築造に必要な寸法の内、最大値を採用する。

立坑の工法選定にあたっては、立坑形状，土質条件，経済性，施工性，安全性を考慮し、比較検討を行い決定する。推進工事において用いられる一般的な立坑築造工法には、①鋼矢板式工法，②ライナープレート式工法，③小型立坑がある。

２）小型立坑について

鋼製ケーシングもしくは、コンクリート製ブロックを地上から、回転または揺動しながら押し込みつつ、土留め壁内部の土砂をクラムシェル等により、掘削する。掘削完了後、ケーシングを引き抜きながらコンクリートを水中打設する事により、底盤を構築する工法である。掘削は機械での水中掘削となるため、作業員が立坑内部に入る必要が無く、安全性に勝る。また、地盤改良等の補助工法の併用を必要としないため、経済的にも優位となるケースが多い。

一方で、軟弱地盤で地下水位の高い土質条件下では、立坑構築後の浮き上がりを検証する必要がある。対策としては、周辺地盤の改良や底盤コンクリートの増量等が考えられる。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号	Ⅱ－１－４	
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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圧入式スクリュープレス脱水機

下水道汚泥を円筒のスクリーンと円盤スクリュー軸との間に投入し圧さく脱水する。

ベルトプレス脱水機に対して、維持管理が容易であり、設置面積も小さく。騒音・振動も少ない。

下水道汚泥を２本のロール間に挟み込み脱水するベルトプレス脱水機は、開放型のため防臭カバーなどを考慮する事が望ましいが、圧入スクリュープレス脱水機は、密閉型であるため、これを考慮する必要がない。

②遠心脱水機

下水道汚泥を遠心力により脱水する。

ベルトプレス脱水機に対して、騒音振動が大きい。

ベルトプレス脱水機は、開放型のため防臭カバーなどを必要とするが、遠心脱水機は、密閉型であるため、これを考慮する必要がない。

●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

平成２８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－１－４

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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．圧入式スクリュープレス脱水機の原理

・スクリューと外筒の間に汚泥を圧入して固液分離するもの

2．圧入式スクリュープレス脱水機の特徴

・消費電力が低い

・メンテナンス費が低い

3．遠心脱水機の原理

・遠心力により汚泥を固液分離するもの

4．遠心脱水機の特徴

・消費電力が高い

・メンテナンス費が高い

●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

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　Ａ処理場は，日平均汚水量４万m^3／日であり，水処理方式は標準活性汚泥法，汚泥処理方式は分離濃縮（最初沈殿池汚泥は重力濃縮，余剰汚泥は機械濃縮），脱水（ベルトプレス脱水機）を採用し，脱水した汚泥は埋立処分している。汚泥の減量化・有効利用，バイオガスの有効利用等を目的として，新たに嫌気性消化プロセスの導入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，下記の内容について記述せよ。

（１）事前に把握する必要がある事項

（２）嫌気性消化プロセス導入に当たっての検討項目

（３）導入において留意すべき技術的事項

Ⅱ－２－２　Ｂ市では，一定の計画規模で浸水対策施設の整備が進捗しているにもかかわらず，局地的な大雨により浸水被害が多発している。また，同市の財政状況は厳しく，早急かつ全面的な雨水整備水準の向上は困難である。こうした都市においては，これまでに築き上げられてきた施設や観測・施設情報等を活用し，浸水被害の軽減を図っていくことが有効である。

このような状況を踏まえ，浸水対策に携わる下水道の担当責任者として計画策定業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

（１）事前に調査する必要がある項目

（２）計画策定までの業務手順とその内容

（３）上記した業務を進める際の留意事項

平成２８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－２－１

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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）事前に把握する必要がある事項
・発生汚泥量の予測，発生汚水量の予測，人口の将来予測
・現状の汚泥処理にかかるコスト，エネルギー量，温室効果ガス排出量

（２）嫌気性消化プロセス導入に当たっての検討項目
・汚泥性状の確認，固形物濃度（ＴＳ），有機物脳と（ＶＳ）
・現状の汚泥有効利用状況
・物質収支の作成および消化ガス利用方法の検討

（３）導入において留意すべき技術的事項
・汚泥性状は基礎実験がベスト，ガス発生量（ポテンシャル），アンモニア性窒素濃度
・肥料は肥効分析，溶出試験で普通肥料適応かを事前に確認する必要がある

●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

技術士　第二次試験　再現論文（骨子）

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1
答案使用枚数	枚目　　枚中

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道科目
専門とする事項	下水処理

○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．事前に把握する必要がある事項

（1）汚泥の埋立条件

・汚泥最終処分場の搬入条件の確認

（2）建設用地

・消化タンク、ガスホルダ、有効利用施設の必要用地の把握

（3）脱水機適用条件

・ベルトプレス脱水機の汚泥凝集剤等を含めた消化汚泥脱水方法の確認

2．嫌気性消化プロセス導入に当たっての検討事項

・汚泥量、消化タンク容量、消化タンク加温方法、ガス発生量予測

・消化タンク加温温度、消化タンクの種類

3．導入において留意すべき技術的事項

・消化ガスと消化汚泥脱水ケーキの有効利用方法

・生ゴミなどによるバイオガスの増量検討

・消化ガスの有効利用に伴う発熱を消化タンクの加温に利用方法

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ－２－１
答案使用枚数	１ 枚目　　2枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水道計画	

○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。

新たな嫌気性消化プロセス導入について

１．はじめに

新下水道ビジョンでは、「循環のみち下水道」の進化に向けた取り組みとして、「水・資源・エネルギーの集約・自立・供給拠点化」が示されている。

また、改正下水道法により再生可能エネルギーの活用促進が示され、下水道管理者は、下水汚泥の燃料及び肥料の再利用の努力義務が課された。

このような背景を踏まえ、嫌気性消化プロセスの導入について以下に述べる。

２．事前に把握する必要がある事項

（１）既存の汚泥処理施設状況と把握

上位計画である都道府県構想などで、汚泥処理の基本構想・計画を確認する。

（２）バイオガス発電の確認

嫌気性消化プロセスの導入では、バイオガスが発生するため、バイオガス発電の可能性を把握する必要がある。

バイオガス発電の導入には、同規模施設における公設公営、民設民営、民設公営等の導入事例等を把握する。

また、バイオガスは、再生可能エネルギーであることから、固定価格買取制度（ＦＩＴ）も検討する。

３．嫌気性消化導入にあたっての検討項目

（１）施設箇所、配置の検討

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ－２－１
答案使用枚数	2 枚目　　2枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水道計画	

○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。

消化タンクの設置位置、タンク数を検討する。

（２）１段消化及び２段消化

消化タンクを１段消化するか、２段消化するかを検討する。２段消化する場合は、脱離液が水処理に悪影響を及ぼす場合があるので、留意が必要である。

（３）加温温度、攪拌機方式

消化タンクは、加温温度、撹拌の程度、消化日数によって、バイオガス（消化ガス）の発生量が異なる。

よって、中温消化及び高温消化等の加温温度や、ガス撹拌及び機械撹拌方式等を検討する。

４．導入において留意すべき技術的事項

嫌気性消化により、汚泥性状が変化し、既存機器で脱水性能が低下する場合もあることから、脱水施設の機器性能についても留意する。

また、新たな低コスト・高効率技術（B－DASH技術）を活用し、エネルギー効率に優れた鋼板製消化槽による嫌気性消化の導入を検討する。

※試験では、最後の行まで記入した

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号	Ⅱ－２－２	
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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）事前に調査する必要がある項目

①浸水被害実績：時間，位置，状況，対応等

②降雨記録：浸水被害時の時系列データ

③河川水位潮位：浸水被害時，平時

④河川整備計画：整備状況と計画

⑤下水道計画：整備状況と計画

⑥地形・地勢：土地利用状況の現況と計画等

⑦水位計：設置位置と型式等

⑧地下空間の利用状況：地下街等

⑨資産・人口分布

⑩地元要望等

⑪他事業が管理する雨水貯留施設等：現況と計画

（２）計画策定までの業務手順とその内容

①検討対象区域の設定

：基礎調査資料を基に検討対象地区を設定する。

②地域ごとの課題整理

：土地利用形態・生活様式・浸水被害状況等から浸水要因の分析と課題を抽出する。

③地域ごとの雨水対策目標検討

：被害発生状況等に基づき、浸水被害状況に応じた対策目標を設定する。

④段階的対策方針の策定

：整備優先順位に基づき、段階的な対策方針を策定する。早期の効果出現のため、既存ストックを活用した対策等を検討する。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号		
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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。

（３）業務を進める際の留意事項

①検討対象区域の設定

：浸水被害の軽減を図るべき地域において実施するものであるため、山林等は対象区域として想定しない。。

②地域ごとの課題整理

：実情に即した課題を整理するためなるべく、小さいエリアに分割する。

③地域ごとの雨水対策目標の検討

：人口や資産の分布状況を加味した重み付けを行い地域毎の重要度の評価を行う。都市機能が集積した地域では整備水準を上げる等、地域状況に応じた対策目標を検討する。

④段階的対策方針

：ハード対策として、ストックを活用した「管渠の一部増径」「大規模幹線やポンプ場間のネットワーク化」「雨水流下施設の雨水貯留施設としての有効活用」等を浸水シュミレーションを基に検討する。ソフト対策として「流出解析モデルの精度向上」「基盤情報の整備」等を行う。

【復元出来ませんでしたが、最終行まで書きました。】

●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

問題Ⅲ

平成28年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

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　Ａ市（人口約20万人）では，複数の農業集落排水施設の更新時期が近づいており，これらを更新するか，廃止して公共下水道（面整備は完了）のＢ処理場（標準活性汚泥法，現有処理能力６万m^3／日，供用開始後20年）に統合するかについて検討して下水道の事業計画を策定する必要がある。

統合した場合の流入水量は，現在のＢ処理場の処理能力を一時的に超えることになるが，中長期的な人口減少により，比較的近い将来には現状の能力範囲内におさまることが見込まれている。また，統合しない場合は，それぞれの施設において流入水量の減少がすぐに見込まれている。

このような条件下で，将来にわたり全体として効率的に汚水の処理を実施するための計画を策定するに当たり，以下の問いに答えよ。

（１）計画策定に当たり考慮すべき課題を計画・事業制度の視点，運転・水質管理の視点，事業の持続可能性の視点から述べよ。

（２）施設を統合する方向で計画策定を進めるとの前提で，上述した課題のうち，運転・水質管理の視点及び事業の持続可能性の視点から重要と考える技術的課題をそれぞれ挙げ，それらの具体的解決策を提案せよ。

（３）それらの解決策に潜むリスク等も踏まえ，実施するに当たっての留意事項について述べよ。

Ⅲ－２　下水道管路施設の整備延長は平成26年度末で約46万kmと膨大なものであり，今後，老朽化する施設が急増することが見込まれている。一方，本格的な人口減少社会の到来や節水型社会への移行による使用料収入の減少等から下水道経営はますます厳しいものになることが予想される。したがって，下水道管理者は管路施設の計画的かつ効率的な維持管理を行わなければならない。このような状況を踏まえて，以下の問いに答えよ。

（１）管路施設の計画的な維持管理に関する課題について，PDCA（計画－実行－評価－改善）サイクルの観点から幅広く述べよ。

（２）上述した課題のうち，計画フェーズ及び評価フェーズにおける重要な課題をそれぞれ挙げ，それらの技術的解決策をフェーズ毎に１つずつ提案せよ。

（３）あなたの技術的解決策がもたらすプラス面を示すとともに，そこに潜むマイナス面や留意事項について述べよ。

平成　　年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－ 1

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※

○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）計画策定に当たり考慮すべき課題

1．計画・事業制度の視点からの課題

施設を統合した場合、複数の施設を廃止する際に、下水道計画区域の変更に伴い、汚水量原単位の見直しを行うことで、下水処理量を算出することが課題である。一方で、施設を統合しない場合、現状の施設の処理能力は足りるが、農業集落排水施設では、水環境の向上の観点から汚濁負荷量の削減等が期待できないことが課題である。

2．運転・水質管理の視点からの課題

施設を統合した場合、統合後は一時的に処理能力が足りなくなるため、公共用水域の水質確保の観点から計画処理水質を確保できなくなることが課題である。一方で、施設を統合しない場合、将来的な人口減少を見据えると、施設の能力が余り、過大施設となるため、運転管理費を抑制できないことが課題である。

3．事業の持続可能性の視点からの課題

施設を統合した場合、統合後は施設の人件費を含めた運転管理費や施設修繕等の維持管理費が低減できるが、初期投資として、統合による管路施設等の整備による追加費用がかかることが課題である。一方で、施設を統合しない場合、処理場の土木施設については、断面修復や防食工等の維持管理や機械・電気については、設備の更新や電力料等のコストがかかることが課題である。

●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

平成　　年度 技術士第二次試験 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。）

（２）技術的課題と具体的解決策

１．運転・水質管理の視点について

供用期間が耐用年数に達していないため、全面的に改築ができないこと、また隣接する新たな施設用地を確保すること が難しいこと等が課題である。そこで、流入水質を考慮しながら、運転条件の見直しや設備の改造により、既存施設を有効活用していく。具体的な対策として、標準活性汚泥法の反応タンクの前半部分の曝気風量を絞ることや散気板の更新に併せて攪拌機を設置することで嫌気化する疑似ＡＯ法による運転管理手法を導入していく。

２．事業の持続可能性の視点について

処理区が受け持つ管路等をネットワーク化するために、幹線管きょ等の整備等には、初期投資を要することが課題である。そこで、低コストの観点から、社会実験を得て一般化された技術であり、一定の評価を得られたクイックプロジェクト技術を導入していく。具体的な対策として、道路線形に合わせた施工については、マンホールを省略して曲管を使用すると同時に、浅層埋設や流動化処理による転圧不要及び発生土の管基礎への利用等、クイックプロジェクト技術のパッケージ化を進めて、幹線管きょの整備と組み合わせてコストの最小化を図っていく。

（３）解決策のリスク等を踏まえた留意点

１．運転・水質管理の視点について

●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

○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。）

疑似嫌気槽が小さくなるため、処理能力が下がることから、BOD等の水質確保や硝化が困難のために、後段の好気槽の送風量を増加させる必要があり、ブロアの容量が不足する恐れがある。そのため、私は、ブロアの予備機を使用すると、故障時に風量が足りなくなることも踏まえて、散気板を省エネルギー機器である超微細気泡散気装置等の高効率型散気板へ更新し、酸素移動効率が向上するため、曝気風量の確保することに留意していく。

２．事業の持続可能性の視点について

ネットワーク化をさせる際には、地下埋設物や道路交通等の制約条件の中で、幹線管きょ等の縦断勾配や布設延長等、コスト面を踏まえて、ネットワークを最適にすることに留意していく。また、道路線形に合わせた施工の際には、マンホールがないため、曲管部の占用位置が分かりづらい等が懸念されるが、工事完了後、オフセットを取り、竣工図に記載して下水道台帳に登録することに留意していく。

平成２８年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○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）計画策定に当たり考慮すべき課題

①計画・事業制度の視点

農業集落排水施設については農林水産省、公共下水道については国土交通省と担当省庁が異なる。また、都道府県構想にて計画を策定していることから計画の見直しが必要となる。

②運転・水質管理の視点

統合することで運転・水質管理が一元的となり効率的な管理が可能となるが、一時的に処理能力を超過するこからその対策に課題がある。また、継続してそれぞれの施設で汚水処理を行うとなれば、効率的な運転・水質管理は難しい。

③事業の持続可能性の視点

人口減少や流入水量の減少は収入の減少へとつながる。個々で汚水処理を行えば、施設稼働率の低下となりコスト削減はならず、収入が減少する中での事業の継続は難しい。料金値上げもありうるがその場合は、利用者へのアカウンタビリティ（説明責任）が必要である。

（２）

①運転・水質管理の視点

・課題

一時的な処理能力超過への対応

・解決策

２０年前の施設は設計上、最初沈殿池の水面積負荷が現行の設計より小さく設計されていることから、休

●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

○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。）

止している池が多い。そのため、休止している最初沈殿池を稼働させ、反応タンクへの負荷を極力抑える。また、流入水について管内貯留を行い、流量変動を少なくする。最終沈殿池では、反応タンクで吸着しきれなかったＳＳ分をＰＡＣ等の薬品により凝縮・沈殿させ、放流水質基準の厳守に努める。

または、水処理より発生する汚泥が増加することから、汚泥処理については通常８時間脱水であるが、夜間脱水を行う。

②事業の持続性

・課題

流入水量減少に伴う収入面での財政的な課題

・解決策

極力、支出を抑える。効率的な事業運営を行うため、人口等の見直しを定期的に行う。また、一元管理により効率的な運用により支出を抑える。

（３）留意事項

①運転・水質管理の視点

管内貯留を行うことで流下機能に障害が発生する場合がある。また処理能力を超過することから、適正な管理が出来ず、煩雑な管理となる。

汚泥処理については夜間脱水を行うことから、人件費が高くなる。

②事業の持続性

他処理施設とのネットワーク化を図るため、管きょ

平成２８年度 技術士第二次試験 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。）

の接続が必要となるが、管きょの能力の確認や土地の
高低差にも留意して、計画する必要がある。中継施設
が過大となる場合、コスト高となることも懸念される。

●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

[redacted]科目	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Ⅲ-1		[redacted]			

1．計画策定に当たり考慮すべき課題

(1) 計画・事業制度の視点から

近年の流総計画の改定を受けて、流域毎に長期的な下水道整備のみならず、地域別の水環境目標像やエネルギー効率、汚濁負荷の削減するための中期的な整備についても定めなければならなくなった。

(2) 運転・水質管理の視点から

我が国は少子高齢化社会を迎え、下水道に係る技術職員（自治体職員）も減少傾向にあり、運転管理ノウハウの伝承が問題となっている。このような状況下においても、流総計画が定める放流水質の適合をエネルギー効率も向上させつつ目指さなければならない。

(3) 事業の持続可能性の視点から

本題の処理場は供用開始後20年を迎えるため、設備の劣化が現れてくる時期となる。現有の下水道ストックを適切にマネジメントし、施設の長寿命化対策・改築を行う必要がある。そのためには、事業に透明性を持たせる等、アカウンタビリティを向上させ、住民に対して下水道事業への理解を図る必要がある。

2．技術的課題

ここでは、農業集落排水施設の統合時期にB処理場において高度処理の導入が検討されていると仮定する。

(1) 運転・水質管理の視点から

① 高度処理による汚濁負荷流出量の削減

② 下水道が有する未利用エネルギーの活用による エネルギー効率の向上

[redacted]科目	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Ⅲ－1		[redacted]			

(2) 事業の持続可能性の視点から

① ストックマネジメントの効率化

② アカウンタビリティの向上

3. 技術的課題の具体的解決策

(1) 運転・水質管理の視点から

① 高度処理による汚濁負荷流出量の削減

段階的高度処理を導入し、放流水中の窒素リン等負荷量を削減する。導入に当たっては全国の各地域に蓄積された運転管理ナレッジを活用し、本題の処理場における運転管理ノウハウを確立させる。

② 下水道が有する未利用エネルギーの活用によるエネルギー効率の向上

処理場内の残余敷地や施設空間を利用した太陽光発電や小水力発電を導入し、創エネルギーを図る。また、将来性や事業性の制約があるが、嫌気性汚泥消化や下水熱の利用について検討する。

(2) 事業の持続可能性の視点から

① ストックマネジメントの効率化

ストックマネジメントに係る作業時間やコストを抑えるために、普段の施設の維持管理業務において、設備の健全度判定と機能診断を行い、作業を効率化する。

② アカウンタビリティの向上

本題の流域における水環境目標像を住民に説明するとともに、水質目標達成の為の事業計画や事業の費用を明らかにする。また、農業集落排水施設更新に係る費用、公共下水道への接続による費用及び下水道料金を明示し、

[redacted]科目	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Ⅲ-1		[redacted]			

事業の透明性を図る。

4. 具体的解決策の留意事項

(1) 運転・水質管理の視点から

① 高度処理による汚濁負荷流出量の削減

段階的高度処理は、水処理施設の部分的な改造や運転管理の工夫により取り組むことができるが、本題では農業集落排水施設の統合時に流入水量が増加することから、導入の時期を見極める必要がある。また、一時的な放流水質の緩和も必要であると考えられる。加えて、雨天時等流入水質が変化した時の薬品注入についても検討しておく。

② 下水道が有する未利用エネルギーの活用による エネルギー効率の向上

残余敷地や施設空間の活用を行う際は、地域の公共施設（テニスコート等）も併せて設置できないか検討する。また、嫌気性汚泥消化や下水熱で得られたエネルギーは、周辺地域での活用も検討する。

(2) 事業の持続可能性の視点から

① ストックマネジメントの効率化

普段の施設維持管理業務への負担増とならないよう、事前にツール（ICTを活用したセンサー機器や点検表）を準備しておくとともに、得られた情報を持続的かつ機能的に活用できるデータベースシステムを開発する。

② アカウンタビリティの向上

情報の見える化は大事であるが、広報した情報がどれだけ住民に周知・理解されているかを確認する。

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1
答案使用枚数	1 枚目　　3枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水道計画	

○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。

汚水処理施設の統廃合について

1．はじめに

汚水処理人口普及率は、平成27年度末で89.5％となり、成熟化が進んでいるが、いまだに1,300万人が適切な汚水処理施設を利用できない状況である。

一方、老朽化施設の増大と効率的な改築が求められており、より効率的な汚水処理施設の整備、改築更新のために、持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想の見直しが課題となっている。

このような背景を踏まえ、公共下水道と農業集落排水の統廃合について、以下に述べる。

2．計画策定の課題（計画等、運転等、事業等の視点）

（1）計画・事業制度の課題

汚水処理事業は、集合処理と個別処理に区分されると同時に各省庁管轄の公共下水道、農業集落排水事業などにより実施されており、それぞれの事業については、計画、制度が異なる。

よって、上位計画と整合性を図る必要がある。汚水処理の上位計画である都道府県構想での位置づけを確認し、統廃合の可能性を関係機関と協議調整を図る。

（2）運転・水質管理の課題

運転・水質管理の課題等については、下記の項目を考慮する。

①水質管理の視点では、計画放流水質を確認する。

②環境基準の上乗せ基準を確認する

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－１
答案使用枚数	2 枚目　　3枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水道計画	

○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。

③施設・設備の余剰設備を確認する

④反応タンクの処理能力及び増設用地の確認。

（３）事業の持続可能性

事業の持続可能性については、下記の項目を考慮する。

①経費回収率

②更新費用

③都道府県構想との整合性

３．施設を統廃合する課題と解決策

（１）運転・水質管理の課題

統合した場合、処理場の処理能力を一時的に超えることになるため、施設の増設が必要となるが、公共下水道と農業集落排水施設の距離がある場合、幹線管渠の接続に時間がかかり、接続する前に、処理能力が一段落する可能性もある。

また、土木躯体の耐用年数を超える前に、余裕施設になる可能性もある。

よって、反応タンクに担体を投入し、処理能力の増強を図る。この方法では、土木躯体の増設等必要ないため、安価となる。

（２）事業の持続可能性

Ａ市は、人口２０万人を超えているため、公営企業法を適用する必要がある。企業会計の導入により、財務諸表を作成する必要があり、経費回収が悪い事業では、使用料を値上げする必要がある。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－１
答案使用枚数	3 枚目　　3枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水道計画	

○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。

そこで、統合するストック（施設等）のすべてに対して、人・モノ・資金の一体的な管理を目的としたアセットマネジメント（以下、AMという。）を導入する。

導入には、策定済みの長寿命化計画や公営企業会計の資産評価を考慮する。

４．解決策に潜むリスクと留意点

（１）運転・水質管理の課題

公共下水道と農業集落排水施設の距離がある場合、接続に時間がかかり、対応年数を多く残した土木躯体が余裕施設として残る場合がある。

また、担体の投入による反応タンクの増強は、最終沈殿池の水面積負荷が相対的に大きくなることから、汚泥の流出に留意する必要がある。

（２）事業の持続可能性

AMの導入には、多大な時間と費用が必要となり、組織全体で取り組まなかった場合、導入が困難になるリスクもある。

また、改正下水道法で示された「新たな事業計画」を考慮してAMを導入する必要がある。

※試験では、最後の行まで記入した
※担体の漢字を間違えた可能性がある

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号	Ⅲ－２	
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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）管路施設の計画的な維持管理に関する課題

昨今、老朽管の破損に起因すると考えられる道路陥没等の事故が多く報告されている。これら事故の発生は、下水を排除するという本来の下水道管路施設の機能の喪失のみならず、周辺の生活環境等に多大なる影響を及ぼす可能性があり、早急な対策が求められている。しかしながら、各自治体が管理する下水道管路施設は膨大であり、限られた人的資源と財源という制約条件下で、これを行うことは困難である。

下水道管路施設の老朽化については、布設されている管路材料の耐用年数が問題となる。下水道管路施設として用いられている管材料の一般的な耐用年数は、５０年とされている。これを上回る期間供用されている管路については、老朽化の可能性があるといえる。また、布設環境による影響も考えられる。下水道管路施設内の段差・落差部，圧そう管吐口部，伏せ越し部，ビルピットの接続部等は、硫化水素が発生しやすく、腐食環境にある箇所とされており、下水道法の改正に伴い５年に１度以上の点検が義務づけされ、これを事業計画に見込む事とされている。また、沿岸での海水の影響や、汚染土壌下に布設されている路線では、管体外部からの浸食を受けている可能性もあり、こういった布設環境は、下水道管路施設の老朽化に影響するものと考えられる。

また、下水道管路施設には、重要度が設定されてい

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号		
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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。

る。耐震対策においては、幹線管渠の他、主要幹線道路下に布設されている路線，大規模な避難所を流域にもつ路線などがこれにあたるが、これらに加えて道路陥没等の事故発生時に周辺へ与える影響を加味して、老朽化対策に重要な路線を抽出する事ができる。

以上にように、危険度と重要度を基礎資料とした、机上でのスクリーニングにより、調査の優先度を方針づける事ができる。効率的で効果的な維持管理方針策定が重要な課題であると考えられる。

（２）－１　計画フェーズについて

前述の通り、机上でのスクリーニングにより、維持管理実施の優先順位を決定する事ができる。

台帳等から、管路の布設年度・供用期間が確認できる。これにより、耐用年数を超えて布設されている管路が特定できる。

台帳，平面図，縦断図，施設図から、管路の布設状況が確認できる。これにより、腐食環境にある管路が特定できる。沿岸部で海水の影響を受ける管路や汚染土壌下に埋設されている管路もここで抽出する。

施設規模，布設箇所，運用状況より重要度の高い管路を抽出する。

以上により、危険度と重要度を総合的に判断し、実行のための優先度を決定する。

●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

技術士　第二次試験　模擬答案用紙

受験番号		
問題番号		
答案使用枚数	枚目　　枚中	

○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。

（２）－２　評価フェーズについて

　調査結果の評価にあたっては、統一の評価基準の下で行い改善の優先順位を決定する。この時、各施設がもつ重要度を重み付けして判断する。

（３）技術解決策について

　膨大な下水道管路施設をやみくもに調査し、必要に応じて対策を行っていく方法は、限られた人的資源や財源という制約条件の下で維持管理事業を行って行くにあたり、妥当であるとは言えない。計画における調査の優先順位付けは、防災にたった効率的で効果的な事業の執行に寄与できると考えられる。

　評価において、対策としての改善の優先順位付けも同様である。

　一方で、優先順位の判定で、下位となった路線については実行が後回しとなってしまう。現状が台帳や図面と乖離しており、腐食環境にあるような路線がある可能性がある。現状と整合のとれた台帳の整理を行うとともに清掃作業時の管路内部の現状、パトロールや住民からの通報等で把握できる道路面の変状等についても情報収集をする必要がある。

　優先的に調査が実施された路線は、改善も必要と考えられ、どれも優先度の高い路線であるといえる。維持管理事業開始直後に事業費が集中し、事業の平準化が図れなくなる可能性がある。

●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

平成２８年度 技術士第二次試験　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	下水渠

※

○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．はじめに

日本の下水道普及率は、平成28年度で77.8%となっており、下水道管路施設の整備延長は約46万kmの膨大となっている。また、本格的な人口減少社会の到来や使用料の減少により下水道経営はますます厳しいことが予想される。こうした中で、下水道管理者は管路施設の計画的かつ効率的な維持管理を行う必要がある。したがって、管路の維持管理に関する課題について、課題解決対策、そのプラス面、マイナス面について以下に述べる。

２．管路施設の計画的な維持管理について

（１）計画

計画的な維持管理を行うためには、膨大な管路施設の把握を行うことが、時間、費用面で問題があると考えられる。

（２）実行

計画的な維持管理を実行する場合にも、人員不足、資金不足が考えられる。

（３）評価

膨大な管路施設を適切に評価な行い、改善計画を作成する必要があり、適切な計画が策定できるかなどの問題がある。

（４）改善

管路施設の計画的な維持管理を行うために、新技術、新工法を採用し、適切な計画を行う必要があるという

●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

○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。）

問題がある。

３．計画フェーズ及び評価フェーズにおける重要な課題

（１）計画フェーズにおける重要な課題と解決策

ａ．計画フェーズにおける重要な課題

計画的な維持管理を行うために、膨大な管路施設の現状を把握する必要がある。適切な情報を知ることで計画的な維持管理を行うことが可能となる。管路施設の現状を把握することが重要な課題であると考えられる。

ｂ．計画フェーズにおける技術的解決策

現状を把握するために、施設台帳に記載されている管径、管種、建設年度などを電子化し情報を把握することが必要である。また、計画年度を把握することで、調査順番などを明確にすることが可能となる。

（２）評価フェーズにおける重要な課題と解決策

ａ．評価フェーズにおける重要な課題

管路施設を適切に評価する必要があり、技術者による評価方法の違いや、計画的な維持管理を行う必要がある。

ｂ．評価フェーズにおける技術的な解決策

技術者による評価方法を統一するための評価一覧表の作成を行う必要がある。また、維持管理を行うための新工法、新技術の情報の入手などにも共有を行い、最新の情報を知る必要がある。

平成２８年度 技術士第二次試験　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。）

４．技術解決策がもたらすプラス面とそこに示すマイナス面や留意事項について

（１）技術解決策がもたらすプラス面

技術解決策がもらたすプラス面は、台帳を電子化し、情報を把握することで、管路施設の状況が明らかとなる。したがって、管種、管径、施工年度を把握することで、重要度、優先度が明確となり、維持管理を行う順序などの計画が容易になる。また、電子化を行うことで、表計算ソフトなどを使用したり、複数の技術者で維持管理計画策定を行える。また、評価一覧表を策定することで、評価が一律となる。新工法、新技術の情報の入手を行うことで、経済性、施工性にも考慮することが可能となる。

（２）技術解決策がもたらすマイナス面

施設台帳などの情報を電子化することは、時間と費用がかかる。また、評価一覧表を策定においても、適切な計画となるか重要であると考えられる。

５．おわりに

下水道事業は、経営がますます厳しくなる半面、管路施設のストックは年々増大していく。これらに対応するために、適切なＰＤＣＡサイクルによる計画的な維持管理を実施していく必要がある。また、下水道利用者や議会などに説明責任を果たし、維持管理を行うべきであると考える。

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

問題文とＡ評価答案例

（選択科目）

～10-3 水道環境～

問題Ⅱ－1

平成28年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

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　平成28年３月31日付けで水道課長通知のあった「水質異常時における摂取制限を伴う給水継続の考え方について」に関し，摂取制限を伴う給水継続の基本的な考え方，対象となる物質及びその濃度・摂取制限期間，実施する際の水道利用者に対する周知及び摂取制限解除の際の留意点について説明せよ。

Ⅱ－１－２　表流水を水源として高度浄水処理（オゾン処理，活性炭処理）を行う浄水場において酸剤注入とアルカリ剤注入を行う目的を１点ずつ挙げ，それぞれの効果発現の仕組みと実施に際しての留意点を説明せよ。

Ⅱ－１－３　凝集沈殿池からのフロックのキャリーオーバーについて，考えられる原因を３つ挙げてそれぞれについて説明し，対策方法を述べよ。
なお，凝集沈殿池の形式は問わない。

Ⅱ－１－４　浄水場の排水処理施設のうち，天日乾燥方式と機械脱水方式について，それぞれの特徴と，計画・設計を進める際の留意点について説明せよ。

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　表流水を水源とする急速ろ過方式の浄水場において，豪雨に伴う高濁度原水によって断水事故が発生した。あなたが責任者となって，当該浄水場における再発防止・被害軽減策を立案する場合を想定して，以下の問いに答えよ。

（１）立案に際し調査・検討すべき事項を２つ挙げ，それぞれの理由を簡潔に述べよ。

（２）業務を進める手順を説明せよ。

（３）効果的と考える技術的対策と，その対策を実際に運用する場合の留意点を述べよ。

Ⅱ－２－２　近年，直結給水化を進める水道事業体が増えている。直結給水に係る以下の事項について説明せよ。

（１）直結給水化が進められる背景及び受水槽方式と比較した場合のメリットとデメリット

（２）直結給水化を進めるにあたって想定される課題とその解決策

（３）直結給水方式に切り替えた際に起こりうる維持管理上の課題とその対策

問題Ⅲ

平成28年度技術士第二次試験問題〔上下水道部門〕

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　河川表流水を水源とする施設能力50,000 m^3/日の浄水場を新設することになった。水源河川の汚濁が比較的進んでいる状況下において，あなたが技術責任者として浄水処理フローを立案することを想定して，以下の問いに答えよ。

（１）立案に際し，調査・検討すべき事項について述べよ。

（２）原水汚濁が進んだ状況下で想定される処理対象物質を２つ挙げ，あなたが最適と考える浄水処理フローを提案せよ。

（３）あなたが提案した浄水処理フローを導入する場合のリスクと，その対応策について述べよ。

Ⅲ－２　近年，水道技術が高度化・複雑化する一方，多くの水道事業体では職員の高齢化や厳しい経営環境を背景とした職員削減が進んだ結果，技術継承が課題となっている。さまざまな水道技術のうち，安全な水道水の供給に資する技術の継承について，以下の問いに答えよ。

（１）計画から維持管理において，あなたが重要と考える技術を３つ挙げ，それぞれ理由を述べよ。

（２）あなたが水道事業体の職員であるとして，（１）で挙げた技術のうち最も重要と考えるものについて，継承に係る課題解決に向けた対策案を多様な観点から提案せよ。

（３）（２）で挙げた対策案を実行する場合のリスクと，その軽減策を述べよ。

Ⅲ－１

河川表流水を水源とする施設能力 50,000m3/日の浄水場を新設することになった。水源河川の汚濁が比較的進んでいる状況下において、あなたが技術責任者として浄水処理フローを立案することを想定して、以下の問いに答えよ。

（１）立案に際し、調査・検討すべき事項について述べよ。

（２）原水汚濁が進んだ状況下で想定される処理対象物質を 2 つ挙げ、あなたが最適と考える浄水フローを提案せよ。

（３）あなたが提案した浄水処理フローを導入する場合のリスクと、その対応策について述べよ。

【回答】

（１）調査、検討すべき事項

・当該河川表流水の水質項目：水温、ｐH、濁度、色度、塩素要求量、電気伝導度、生物化学的酸素要求量、化学的酸素要求量、全窒素、全リン等、重金属類、農薬類、その他化学物質類　当該原水が、浄水処理にて飲用適となるかどうか。

・水量の変動　十分な取水が可能かどうか。

・取水地点上流部の汚濁発生源　水源水質事故のリスク推定の資料。

（２）

１）原水汚濁が進んだ状況下で想定される処理対象物質

・クリプトスポリジウム及びトリハロメタン

２）最適な浄水フロー

↓前塩素　　↓凝集剤（ポリ塩化アルミニウム）

原水→着水井―薬品混和池―フロック形成池―沈殿池―オゾン処理槽―生物活性炭処

↑酸剤、アルカリ剤

↓中間塩素　　↓後塩素

理槽―急速ろ過池―紫外線照射槽―浄水池――→配水池

・トリハロメタン前駆物質は一部ポリ塩化アルミニウム凝集処理で除去できる。

・前塩素で生成したトリハロメタンは、オゾンー活性炭処理で除去する。

・クリプトスポリジウムは、凝集沈殿を確実に行うこと及び急速ろ過でろ過水濁度 0.1 度以下を維持することで処理できるが、汚濁が進行した原水であるので、安全を見て紫外線照射槽も設置する。

（３）

１）当該浄水処理フローのリスク

・大雨の時など、高濁度の原水が流入した場合、凝集沈殿処理で発生した汚泥の処理能力が追い着かない可能性がある

２）対応策

・沈殿池の汚泥かき寄せ設備、排泥池、濃縮槽、天日乾燥地等の汚泥処理設備の充実に加え、浄水汚泥のリサイクルについても考慮しておく。