

2023 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]

- 下水道 -

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

10 上下水道部門【必須科目Ⅰ】

Ⅰ 次の2問題（Ⅰ－1，Ⅰ－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枚を用いてまとめよ。）

Ⅰ－1 近年，上下水道事業では，人口減少に伴う収入の減少，深刻化する人材不足及び老朽化の増加等の課題に直面している。そのような中，国において，水道では水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドラインを改訂し，下水道では新下水道ビジョン加速戦略での重点項目において維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル（点検・調査，修繕・改築に至るサイクル）の確立の重要性を明記するなど，効率的・効果的に計画・設計，修繕・改築を行うための維持管理情報等の重要性が一層増している。

このような状況を踏まえ，下記の問いに答えよ。

- （1）上下水道事業での点検・調査等による維持管理情報等の取得，蓄積，活用に関して，技術者としての立場で多面的な観点（ただし，費用面は除く）から3つの重要な課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- （2）前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題をその理由とともに1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を具体的に示せ。
- （3）前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。
- （4）上記事項を業務として遂行するに当たり，技術者としての倫理，社会の持続可能性の観点から必要となる要件，留意点を述べよ。

令和5年度技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-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	管路施設

※

○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	上下水道事業における課題
(1)	施設の長寿命化（モノの観点）
	施設の劣化・損傷が生じてからの維持補修を行う事後保全型で運用している事業者が依然として多い現状である。加えて、高度経済成長期に整備された上下水道施設の老朽化が進行しており、漏水等の事故により、健全な事業運営ができない懸念がある。そのため、予防保全型のメンテナンスサイクルを構築し、適切な維持補修実施による施設の長寿命化が課題である。
(2)	担い手不足下での施設の維持管理（ヒトの観点）
	人口減少や団塊世代職員の大量退職により上下水道事業の担い手が不足している。一方で、上下水道施設はストック形成から維持管理への転換期にあり、少数人員での施設の効率的・効果的な維持管理を行うことが課題である。
(3)	施設台帳の整備（基本情報の観点）
	施設の効率的・効果的な維持管理にあたっては施設台帳が不可欠であるが、施設台帳が未整備である事業者が依然として多いほか、竣工資料の欠落により施設の基本情報が不足し、適切な維持管理ができない状況である。そのため、効率的・効果的な維持管理を行うために、施設台帳を整備することが課題である。
2	最重要課題とその解決策
(1)	最重要課題
	最重要課題は「担い手不足下での施設の維持管理」

●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

令和5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。）

結果や施設台帳の情報データが漏洩する懸念がある。

② 担い手職員の技術力不足

ベテラン技術者の退職により、若手技術者の育成が不十分となり、技術力が衰退し、施設の維持管理データの妥当性について適切な判断ができない懸念がある。

(2) 新たなリスクへの対策

① サイバーセキュリティの強化

データの暗号化や、認証システムの多重化、専用ネットワークの構築、職員への情報教育の徹底によりサイバーセキュリティを強化し、情報漏洩を防止する。

② 官民連携の導入

官民連携の導入により、ICT技術の活用も含めて専門的な知識やノウハウを有する民間の活力を取り入れることで技術力を確保する。合わせて、民間職員によるOJTや、ベテラン技術職員が有する暗黙知を形式知化すること、官側職員の技術力確保に努める。

4 技術者としての必要要件と留意点

(1) 倫理

官民連携後においても情報漏洩防止を徹底し、健全な事業運営による公益の確保に努める。また、水質データ等安全面に関わるデータは管理方法に留意する。

(2) 社会の持続可能性

施設の維持補修においては、環境負荷軽減を念頭に、廃材の極限化や、再生資材の利用促進により地球環境の保全に努める。

●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 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	I-1						

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
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。)

1	<u>多面的な視点から抽出した課題</u>														
	<u>1) 維持管理情報のデータベース化・連携の遅れ</u>														
	上下水道施設における維持管理情報のデータベース化が遅れており、点検・調査履歴等の維持管理情報の集積・分析が十分に行われていないのが現状である。これにより、上下水道の適切な維持管理に必要な情報が十分に管理されておらず、効率的な維持管理が困難となっている。そのため、維持管理情報の早急なデータベース化及び効率的な連携が必要となっている。														
	<u>2) 老朽化施設への対応</u>														
	上下水道は、膨大な数の施設で構成されており、今後、これらの施設の老朽化が加速度的に増加する見通しである。人口減少による使用料収入の減少、職員数減少する中で施設の老朽化対策を進めなければならぬ。そのために、維持管理情報を活用し、計画的な上下水道施設の改築・更新を行うことが課題である。														
	<u>3) 人材不足への対応</u>														
	人口減少により上下水道事業に従事する職員が減少傾向にある。その結果、熟練技術者の退職等により、組織の技術力が低下している。そのため、マネジメントサイクルを確立するための必要な人員が不足している。このようなことを防ぐために、上下水道施設の運転管理や維持管理が適切に実施できるよう、生産性向上に繋がる取組みを推進することが課題である。														
2	<u>最も重要な課題とその解決策</u>														

●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 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。)

<u>1) 最も重要な課題</u>												
最も重要な課題として、 <u>1) 維持管理情報のデータ</u>												
<u>ベース化・連携の遅れ</u> を挙げる。データベース化・連												
携が遅れると、老朽化や不良箇所の発見が遅れ、道路												
陥没等により市民生活に甚大な影響が出るためである。												
<u>2) 解決策</u>												
<u>① 施設台帳の電子化</u>												
維持管理情報のデータベース化の遅れを解決するた												
めには、施設台帳や設備台帳の電子化が必要である。												
これらの情報を紙ベースのまま管理すると、検索や												
参照が困難で、データの入力漏れや誤りが発生するリ												
スクが生じる。そのため、台帳を電子化し、維持管理												
情報とリンクすること、効率的な維持管理情報等の												
取得・蓄積を図る。												
<u>② 新技術の導入</u>												
水管橋やポンプ場壁面等の人の手の届かない箇所に												
おける点検業務において、ドローンを活用し、作業の												
省力化を図る。また、撮影した施設や管路の状態をA I												
により劣化診断すること、作業の効率化や正確性を												
図り、維持管理情報の取得・蓄積の遅れを解消する。												
<u>③ 官民連携の推進</u>												
職員数の減少により、持続的な維持管理業務が困難												
となっている。そこで、点検・調査業務から更新工事												
まで一連の業務を民間事業者に委託すること、民間												
事業者が持つ技術と人材を活用すること、維持管理												

●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		技術部門 上下水道
問題番号	I - 1	選択科目： 下水道
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項：

(1)	上下水道の維持管理に関する課題
	上下水道事業においては整備後50年が経過し、耐用年数を超過した管路や施設が増えている。そのため、次の課題がある。
①	ICTを活用した維持管理実施（情報取得の観点）
	上下水道事業では日常的な調査・点検などの維持管理を実施している。施設老朽化が進行するなか、故障情報の取得など維持管理はより重要となっている。しかしながら、高齢化やリーマンショック後の採用抑制により、人材不足が進行している。このような状況において、ICTを活用し、適切に維持管理を実施する課題がある。
②	維持管理情報のDB化（情報蓄積の観点）
	上下水道事業では、日々大量の維持管理情報が得られる。しかし、これらの維持管理情報は紙媒体で保存されることが多く、定期的に廃棄されるため情報が蓄積されない。維持管理情報をデータベース化（DB化）する課題がある。
③	効率的な維持管理の実施（情報活用の課題）
	上下水道施設では老朽化や収入の減少が進行している。そのため、維持管理についても効率的に実施する必要がある。人口減少に伴い収入が減少するなか、老朽化施設の急増に対応するため、ICTを活用した効率的な維持管理実施が課題である。
(2)	最も重要な課題と解決策

●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		技術部門 上下水道
問題番号		選択科目： 下水道
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項：

(3)	新たなに生じうるリスクとそれへの対応
	すべての対策を実施しても新たに生じうるリスクと
	して情報セキュリティリスクがある。これには、天災
	や故障に起因する環境的要因と、ミスや侵害に起因す
	る人為的要因がある。近年の国際情勢緊迫化に伴い、
	人為的要因の中でも、コンピュータウイルスや不正侵
	入といった意図的脅威が増大している。対策は次のと
	おりである。
①	機密性のための対策： ID やパスワードの管理徹底や
	定期的棚卸の実施を行うとともに、ファイヤーウォー
	ルや侵入検知システムを活用する。
②	完全性のための対策： ログの取得や管理を徹底する。
③	可用性のための対策： 主要機器を二重化するととも
	に事故時のBCPを定める。
(4)	技術者倫理、社会の持続可能性の要件
①	技術者倫理： 公衆安全原則に基づき、次の要件があ
	る。
教育・自己研さん	： 技術者倫理の維持・向上のため教育
	や自己研さんを実施する。
未然防止	： ミスや不正を実施できないよう、フェイル
	セーフやポカよけを行い未然防止を図る。
②	社会の持続可能性の要件： 次の要件がある。
省エネ化	： 機器選定にあたっては、電力消費量が少な
	い機器を選択する。
廃棄物削減	： 排出量抑制に留意する。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

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術部門		部門
選択科目		
専門とする事項		

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号	I - 1
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合を含む。）

1. 上下水道事業における点検・調査等の課題について									
(1) 効率的・効果的な点検・調査の実施									
近年の上下水道事業におけるインフラ整備は高度経済成長時に急速に整備されたため、上下水道事業の施設は50年経過している施設が多い。すなわち、膨大な量の既存施設に対し、効率的・効果的に点検・調査を実施するかが課題であると考える。									
(2) 専門技術者の確保									
近年、少子化及び高齢化に伴い、技術者不足となっている。さらには、調査・点検を実施する上で、新設施設の計画・設計・施工に関する知識及びその基準が重要となってくる。そのため、そういった知識等を持っている専門技術者の確保が課題であると考える。									
(3) プラットホームの確立									
維持管理情報等におけるデータ量は、様々な情報（管径・管種・延長・竣工年月日等）莫大な量であると考ええる。維持管理を実施する上でこれらの情報は、計画する上で重要な情報であり、点検・調査を実施する上では、活用できるよう構築する必要がある。そのため、今後の社会持続性を考慮した上で、プラットフォームの確立が重要な課題であると考える。									
2. 最も重要な課題と複数の解決策について									
私が考える最も重要な課題は、『 <u>専門技術者の確保</u> 』である。専門技術者の確保は、時間や労力がかかることから、急務の課題であると考える。また、今後の									

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

情報維持管理を起点としたマネジメントサイクルを実施する上で、経験に基づいた知識及び確かな技術が必要となる。下記にその解決策について記述する。

解決策①：OJTによる技術者育成

維持管理における点検・調査を実施するにあたり、前述に述べた知識が必要となる。本知識は業務の中で身につくものが多いと考えることから、OJTにより経験及び知識を吸収することで、効率的に専門技術者の育成が可能となると考える。

解決策②：独自の点検・調査マニュアルの作成

本マニュアルでは、これまでの維持管理における点検・調査の内容を踏まえ作成することで、経験の浅い技術者にとってマネジメントサイクルを把握するだけでなく、これまで経緯（劣化状況・修繕・改築）などを把握できる。

解決策③：維持管理情報におけるAIの活用

前述に述べた通り、維持管理情報等のデータ量は莫大な数が存在する。その情報を適切に整理するためには、時間と知識が必要となり、限られた専門技術者でそれを実施することは困難であると考えられる。そのため、AI技術を活用して、基本的な諸元や基準に準拠した技術的な判断を実施することが、専門技術者の絶対数の控除（＝専門技術者の確保）に繋がると考える。

3. 新たに生じるリスクとその対策について

新たに生じるリスクとしては、2点あると考える。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

下記に新たに生じるリスク及びその対策について記述する。

(1) 人為的ミスの発生

莫大なデータの維持管理情報を取り扱う中で、専門技術者を確保したとしても、情報処理の段階で発生する可能性が高い。そのため、対策としては、照査体制の構築、複眼チェックを実施することや複数人での情報共有あるいは連携を実施することが有効であると考ええる。

(2) 技術継承に時間を要する

前述の解決策を実施した上で、技術継承のばらつきや各個人ごとにその成長度合いが異なる。そういったことから、技術継承完了の線引きが不明確である。対策としては、育成技術者に業務を実施させ、照査体制の構築やチーム制の導入が考えられる。

3. 技術者倫理及び社会の持続可能性における要件

技術者倫理としては、維持管理情報（点検・調査結果、修繕計画等）を地元住民へ公開することで、安心・安全な工事の実施あるいは、生活に支障をきたさないように実施することが重要である。また、社会の持続性の観点から、維持管理情報の取り扱いの際、システムの複雑化になり、ブラックボックスとならないように誰でも容易に扱えるものとする必要がある。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

I-2 東日本大震災では津波により多くの水道施設が被害にあったほか、下水道施設における被害は地震動によるものよりも大きかった。また、平成30年7月豪雨では多くの水道施設が被害を受け、全国18道府県で断水が発生したほか、令和元年東日本台風では下水道施設が浸水しその機能を停止した。

しかし、人々の生活さらには生命の維持のために重要なライフライン施設である上下水道施設は、災害時においてもその機能の確保が求められている。

そのため洪水・内水・津波・高潮等の水害発生時においても上下水道施設の機能を維持又は、万が一機能停止を余儀なくされた場合でも迅速に機能回復を可能とするための、ハード及びソフト面での対策が必要となる。

このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 技術者としての立場で、水害に対し上下水道施設に共通する重要な課題を多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうる課題とそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。
- (4) 前問(1)～(3)の業務遂行において必要な要件を、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から題意に即して述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	I - 2	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	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. 水害に対する上下水道施設の課題												
1.1 深刻化する人材不足への対応												
近年、上下水道事業を取り巻く環境は、行財政改革による人員削減、団塊世代の大量退職による技術の空洞化、技術継承が問題となっている。水害対策のハード・ソフト対策には高い技術力が必要であり、深刻化する人材不足への対応が課題である。												
1.2 人口減少による財源不足への対応												
近年、上下水道事業を取り巻く環境は、人口減少により、水需要が減少している。水需要の減少は料金収入の減少に直結し、水害対策のハード・ソフト対策が進まないリスクがある。そのため、人口減少による財源不足への対応が課題である。												
1.3 頻発化・激甚化する自然災害への対応												
気候変動の影響、線状降水帯により全国各地で大雨が頻発化・激甚化している。河川付近では内外水氾濫による各施設の浸水被害、山間部では土砂災害が想定される。もし被害を受ければ上下水道事業の事業継続の危機となる。そのため、頻発化・激甚化する自然災害への対応が課題である。												
2. 最重要課題と対策												
2.1 最重要課題												
私は、 1.3 頻発化・激甚化する自然災害への対応 を最重要課題に挙げる。水害は全国各地でいつ発生してもおかしくない自然災害であり、今後も発生することが												

●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

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2 水害対策

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1 . 水 害 に 対 す る 上 下 水 道 共 通 の 課 題																								
(1) モノの観点：施設老朽化対策																								
上下水道施設の多くは、高度経済成長期に急速に整備されており老朽が進行しているが十分な更新がされていない。老朽化した施設は、故障や事故等の発生確率が高く、水害等の発生時において被害を拡大させ、復旧までに長期間を要するなど住民生活に大きな影響を与える。																								
このため、老朽施設の対策が必要である。																								
(2) ヒトの観点：人材の確保																								
上下水道事業に従事する職員数は、事業の合理化や少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少により減少している。時に小規模な事業体では、1人の職員が複数の業務を兼務する状況であり、水害等の対策の知識習得や発生後の対応に支障がある。																								
このため、人材の確保が必要である。																								
(3) カネの観点：財源の確保																								
上下水道事業の経営状況は、人口減少や節水機器の普及による使用水量の減少により、使用料収入が減少している。また、老朽施設の増加や物価上昇による維持管理経費の増加など、多くの経費が必要になっている。水害等への対策については、多くの経費が必要になることから、使用料の改定など、計画的な財源確保が必要である。																								

●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 . 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と 解 決 策																								
(1) 最 も 重 要 な 課 題																								
私 は 、 “ 施 設 老 朽 化 対 策 ” が 最 も 重 要 と 考 え る 。																								
理 由 は 、 老 朽 化 施 設 の 増 加 が 急 速 進 行 し て い る 現 状																								
に お い て 、 施 設 更 新 を 早 期 に 進 め る 必 要 が あ り 、 施 設																								
更 新 に 合 わ せ た 対 応 が 可 能 な た め 最 重 要 と し た 。																								
(2) 解 決 策																								
① 施 設 の 冗 長 性 確 保																								
施 設 の 浸 水 等 に よ り 被 害 を 受 け た 場 合 で あ っ て も 一																								
定 水 準 の 機 能 を 維 持 す る た め 、 緊 急 連 絡 管 の 整 備 な ど																								
に よ り 、 各 施 設 間 、 配 水 区 域 や 処 理 区 域 間 を 接 続 す る 。																								
ま た 、 重 要 管 路 の 2 条 化 や 水 源 の 複 数 化 な ど に よ り																								
冗 長 性 を 確 保 す る 。																								
実 施 に あ た っ て は 、 施 設 の 重 要 度 や 影 響 度 を 評 価 し 、																								
整 備 の 優 先 順 位 を 付 け た う え で 進 め る 。																								
② B C P の 策 定																								
緊 急 時 の 対 応 力 を 強 化 す る た め 、 B C P を 策 定 す る 。																								
策 定 に あ た っ て は 、 被 害 想 定 な ど 各 部 署 の 担 当 者 の																								
意 見 を 聞 き 取 り 反 映 さ せ る こ と で よ り 現 実 的 な 計 画 と																								
す る 。																								
留 意 点 と し て は 、 訓 練 の 実 施 と P D C A サ イ ク ル に																								
よ り 計 画 を 見 直 し 、 実 効 性 の 高 い 計 画 に 改 善 し て い く																								
こ と 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。）

3 . 新たに生じうる課題と対策																								
(1) 新たに生じうる課題：水需要の変化																								
水需要の変化により既存施設の能力に過不足が生じる可能性がある。施設能力の過不足は施設運用に支障を生じさせる。																								
(2) 対策：広域連携の推進																								
広域連携を推進し、広域的な施設の統廃合など再構築を進め、スケールメリットを活かすことで対応する。留意点としては、広域連携を進めるには、関係事業者の利害が一致する必要があるため、合意されて事項から段階的に連携を進めることである。																								
4 . 業務遂行に必要な要件																								
(1) 技術者倫理の観点																								
公衆の安全、健康及び福利を最優先することである。水害等の対策には多くの経費が必要になるが、経済性より住民への安全性を優先することである。																								
(2) 社会の持続性の観点																								
地球環境の保全に努めることである。水害等の緊急時に際しても、カーボンニュートラルや3R（リユース・リデュース・リサイクル）を進めるよう考慮することである。																								

●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

令和5年度 技術士第二次試験 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。)

なるよう、事業者間、県内広域ブロック毎、民間企業等との相互連携協定の締結を検討する。

3. 新たに生じうるリスクと解決策

前述の解決策を実行することにより、水害発生時において、ライフライン機能を維持あるいは早期復旧することができる。

ただし、解決策を実施するには、期間と費用が必要である。このため、DXの推進により、施設情報等を一元化し、効率的に利用できるような体制を整備する。

また、BCP及び応急対応マニュアルに基づき、応急対応の定期的な訓練を実施する。各種計画及びマニュアルは、PDCAサイクルにより継続的な改善を図る。

4. 業務遂行において必要な要件

分析、評価、計画、設計、施工、維持管理等、業務遂行の全段階において、公衆の安全、健康及び福利を最優先にする必要がある。また、社会、文化及び環境に対する影響を予見し、持続可能性を勘案して業務を進める必要がある。

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		技術部門	上下水道部門
問題番号	必須 I-2 上下水道の水害対策	選択科目	上水道及び工業用水道
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	機械・電気・計装設備・水道メータ

○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	<u>上下水道の水害に関する課題</u>												
(1)	<u>水量に関する対策（防災の観点）</u>												
	気候変動による集中豪雨の多発により、河川で内水氾濫等が発生している。また、大地震による津波により、上下水道施設が浸水被害を受け、可能性がある。このため、上下水道における水量に関する対策の推進が課題である。												
(2)	<u>水質に関する対策（保全の観点）</u>												
	降雨により下水処理場への流入量が増大した際、処理場は未処理水を公共用水域に放流する。これにより、閉鎖性海域の富栄養化が進み、赤潮の発生原因となる。その一方で、下水の放流水は、海産物の栄養源になるという側面があり、公共用水域の実態を踏まえた適切な下水放流が求められている。また、淡水化を実施している浄水場においては、海域の水質悪化は水道水の水質に影響を及ぼす。このため、上下水道における水質保全に関する対策の推進が課題である。												
(3)	<u>上下水道施設の老朽化（整備の観点）</u>												
	高度経済成長期に建設した上下水道施設の老朽化が進んでおり、水害が発生した際の事故リスクが増大している。一方で、事業の財政状況が悪化しているため、一斉に更新することが難しい状況である。このため、上下水道施設における効率的な維持・修繕に合わせて、計画的な更新を実施することが課題である。												
2	<u>最重要課題とその解決策</u>												

●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 ASAHI-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	上下水道
選択科目	下水道
専門とする事項	下水道計画

※

○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。)

<u>(1) 浸水対策計画を策定するにあたっての課題</u>																								
<u>① 計画的な浸水対策 (計画の観点)</u>																								
気候変動の影響等による雨の降り方の局地化・集中化・激甚化により、雨水排水施設の能力を超える大雨等が頻発している。また都市化の進展に伴い地表面がアスファルト等で覆われることにより、降った雨の流出量が増加し、内水氾濫による被害の発生リスクが高まっている。しかし、中小規模の自治体においては、限られた財政の中、頻発する豪雨災害に対して短期間で施設整備を行うことは困難である。																								
そのため、計画的な浸水対策の推進が課題である。																								
<u>② 雨水排除機能の確保 (施設の観点)</u>																								
高度経済成長期以降に急速に整備された上下水道施設が、供用開始から50年以上経過し改築・更新の時期を迎えている。老朽化の進行に伴い、排水ポンプ等の機能低下により、計画雨量の排除が困難になっている。																								
そのため、老朽化した雨水排水施設を計画的に更新し、計画雨量を排除する機能を確保することが課題である。																								
<u>③ 警戒体制の整備 (予防の観点)</u>																								
地震と異なり、大雨や台風はある程度予測が可能である。しかし毎年のように豪雨時に避難の遅れで人命が失われることが発生しているため、早期に住民に対し降雨予測、河川水位の情報提供や適切な避難勧告を																								

●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

○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。)

べき機能として上水道施設は取水・浄水・配水・消毒、
 下水道施設は揚水、消毒、沈殿、脱水を考慮した優先
 度を設定し、優先度に応じた対策を実施する。優先度
 の低い施設や対策の途中段階においてはソフト対策に
 よる被害の軽減化を図る。

2) ソフト対策の充実化

上下水道施設の被災時において、上下水道の事業が
 維持できるようにBCPの策定、見直しを図る。既に策
 定済みであっても、これまでの水害被害等を考慮した
 見直しを行うことが重要である。

また、水害時において、策定した計画が適切に運
 用・機能し、被害の軽減を図るためには、住民の協力
 が必要である。雨水管理総合計画や下水道BCPを策定
 し、各種ハザードマップを活用した浸水リスク箇所、
 避難所、避難ルートの確認、土のうや止水板の設置等
 の訓練を行い、防災意識を向上させる。

3) DX技術の活用

被災後の災害復旧では施設の被害状況を把握するた
 め、点検・診断が必要となる。そのため、ICT技術と
 してテレビカメラやドローンによる調査を導入し、従
 来のヒト主体の調査よりも省コストで短時間の調査が
 可能となる。また、これまで困難であった場所の調査
 が可能となることで、調査精度の向上が図れることや
 人員の補完が期待できる。

3. 新たに生じうる課題とそれへの対策

●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。)

人口減少等により、今後の使用料収入の減少が予測されている中で、水害対策に伴う投資が必要となる。そのため、上下水道事業の経営収支が悪化し、必要な財源が確保できず、事業実施が困難となるリスクがある。

1) 官民連携 (PPP/PFI) 手法の導入

効率的な災害対策の実施には高度な技術とコストが必要となる。そのため、民間企業が有するノウハウや自己資金を活用した官民連携を積極的に導入することによって、適切なリスク分担の下、初期費用を抑えた事業実施が可能である。

2) 料金改定などによる経営の健全化

上下水道事業の経営戦略等を策定し、今後の財政収支を把握した上で、適正な料金に改訂することによって、経営の健全化を図る。

4. 業務遂行において必要な要件と留意点

1) 技術者としての倫理

公衆の安全に直結する業務であることを常に認識し、公正・誠実に災害対応への各種検討を実施する。

2) 社会の持続可能性の観点

PDCAを実施することにより、災害リスク低減対策の効果検証と改善に努め、社会の持続可能性の確保を図る。

●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

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	施設の waters 対策 I-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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

<u>1. 上下水道施設の waters 対策の課題</u>									
<u>(1) 施設整備による被害防止 (ハード対策)</u>									
近年の災害では、津波や豪雨に伴う土砂災害による施設の損壊や管路の流出、施設の浸水に伴う機能停止などの被害が発生した。そのため、ハード対策の観点から、被害防止に向けた施設整備が課題である。									
<u>(2) 被害の軽減に向けた各種取組 (ソフト対策)</u>									
施設整備の効果発現には長期間を要すこと、気候変動による豪雨災害の激甚化、南海トラフ巨大地震など、施設能力を超える災害の発生が想定されるため、被害の軽減に向けた各種取組が必要となる。そのため、ソフト対策の観点から、迅速な機能回復・早期の復旧に向けた取組が課題である。									
<u>(3) 予算の確保 (経営の課題)</u>									
上下水道事業は、人口減少に伴う使用料金の減収により厳しい経営環境となっている。特に、中小規模自治体でこの傾向が強く、浄水で3分の1、下水で4分の3の自治体で経費回収率が100%未満となっている。投資余力のなさが waters 対策の遅れにつながるため、予算の確保に向けた取組が課題である。									
<u>2. 最も重要な課題、複数の解決策</u>									
<u>(1) ソフト対策を最重要とする理由</u>									
豪雨災害は毎年のように発生しており、早期の被害軽減のためソフト対策を最重要とする。									
<u>(2) 複数の解決策</u>									

●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-1（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 雨水管理総合計画における雨水管理方針の項目を3つ以上抽出し，項目ごとに主な検討内容と留意点をそれぞれ述べよ。

Ⅱ-1-2 下水道管路施設について，硫化水素による腐食のメカニズムを踏まえた腐食防止対策を2つ挙げるとともに，それぞれの概要を述べよ。

Ⅱ-1-3 りん除去を図るための嫌気好気活性汚泥法について，概要を述べるとともに，各反応タンクでのりん蓄積生物（PAO）が担う機構を説明せよ。

Ⅱ-1-4 汚泥処理設備における機械脱水の方式としてろ過方式，遠心分離方式が挙げられるが，その方式ごとに脱水機形式を1機種以上挙げてその脱水原理を簡潔に述べよ。また，脱水設備を導入するうえでの主な留意点について2項目以上述べよ。

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
選択科目	下水道
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。)

<u>腐食対策</u>																								
腐食対策は、空気（酸素）注入と更生材による下水道管きよの改築の2つを挙げる。																								
<u>1) 空気（酸素）注入</u>																								
腐食のメカニズムとして、まず管路施設内が嫌気状態において、還元性細菌により、硫酸イオンから硫化水素が生成される。このメカニズムを防止するためには、嫌気状態を解消する必要がある。そのため、管路施設内に空気（酸素）を注入することにより、嫌気状態を抑え、硫化水素の発生を防止する。																								
<u>2) 更生材による下水道管きよの改築</u>																								
腐食のメカニズムの一連として、生成された硫化水素は、酸化されて硫酸が生成される。下水道管きよに付着した硫酸化合物は、下水道管きよのコンクリート中のカルシウムイオンと反応し、水和物となり、この水分を吸収し、膨張することにより、下水道管きよのコンクリートがひび割れし、腐食を引き起こす。このメカニズムの中で、下水道管のコンクリート中のカルシウムイオンとの反応を解消するため、更生材による下水道管きよの改築をすることで、コンクリートとの反応を防ぎ、腐食を防止する。																								
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 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
選択科目	下水道
専門とする事項	下水道計画

※

○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. 硫化水素による腐食のメカニズム
管きよ内で下水が滞留すると嫌気状態となり、下水中に含まれる硫酸塩還元細菌により硫化水素が生成される。その硫化水素がコンクリート表面に付着し、表面の水分と反応することにより、コンクリートの腐食が発生する。
またマンホール内で段差があるような場所では、下水と空気が攪拌され、硫化水素が発生する。
2. 硫化水素による腐食防止対策
① マンホール内での落差を解消
マンホール内で上流管きよと下流管きよに段差があるると、下水が落水し、空気と攪拌されることとなる。そのため、副管やバッフル等を設置し、落差を解消することにより、下水の流下がスムーズになり、硫化水素の発生を抑制することができる。
② 腐食抑制の部材を使用
マンホールや管きよの部材を、硫化水素による腐食を抑制することができるレジンコンクリート製品を使用する。また管きよは塩ビ管の使用や、マンホール内に樹脂製のライニング等をすることにより、硫化水素による腐食を防止する。

●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 答案用紙

受験番号		技術部門	部門	※
問題番号	II-1-2	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。)

2 . 硫化水素による腐食メカニズム

コンクリート表面の水分と空気中の硫化水素が反応し、硫酸が生成される。生成された硫酸は、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、硫酸カルシウムが生成される。硫酸カルシウムが生成される際に、コンクリート中の水分を吸収し、膨張することとでコンクリートが腐食する。

2 . 腐食の防止対策

1) 定期的な清掃

硫化水素は下水中の汚水中の汚泥が堆積し、嫌気的狀態になると、汚泥が腐敗し、硫化水素が発生する。そのため、管路施設を定期的に清掃し、汚泥の堆積を防止することとで、腐食の原因である硫化水素の発生を防止する。

2) 管路施設における対策

防菌、抗菌作用のある薬剤を混入した資材によるコンクリート管を用いることとで、硫化水素による腐食対策を講じる。

また、コンクリート管表面に樹脂系資材やライニングを施すこととで、腐食に対する防食を施す。

さらに、必ずしもコンクリート管を用いなくてもよい場合は、塩ビ管等を用いることとで、腐食の対策を用いることも検討する。

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

問題Ⅱ-2（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ A市は，下水道の整備を開始してから45年が経過する。下水道管の老朽化や腐食の進行が想定される下水道整備区域において，修繕や改築を計画的かつ効率的に行うための実施計画の策定が求められている。

あなたが，この業務の担当責任者に選ばれた場合，以下の内容について記述せよ。

- （１）点検・調査手法と，その結果を踏まえて検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）修繕か改築かの選択に際して，業務を進める手順とその際の留意点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるため，関係者と調整する内容とその方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 近年，全国で発生している災害を受け，国では「防災・減災，国土強靱化のための５か年加速化対策」を実施している。

このような状況において，B市では古くから下水道整備が進み，多くのストックを保有する中，豪雨による洪水や内水氾濫の被害が想定されている。また，大規模地震による被害も想定されていることから，下水道事業において災害を未然に軽減・防止する対策計画の策定が急務となっている。

あなたは，この災害軽減・防止対策計画を策定する業務の担当として選ばれた場合，以下の内容について記述せよ。

- （１）調査・検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）災害軽減・防止対策の項目を業務遂行順に列挙して，その項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるため，関係者と調整する内容とその方策について述べよ。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(工夫点)	「たるみ」を判定項目から除外しても緊急
度	が異ならぬ場合、修繕による対策を検討する。
	<u>3) コスト比較</u>
(留意点)	スパン単位における不具合箇所数の修繕費用
と	スパン全体における改築費用の比較検討を行う。
(工夫点)	費用算出においては、A市で実績のある工
法	を取り入れることで、実態に即した比較を行うのが
望	ましい。
	<u>4) 他事業との兼ね合い</u>
(留意点)	耐震対策等により、改築工事が重複する箇所
所	がある場合は、当該事業と調整を図る必要がある。
(工夫点)	耐震対策による改築工事と連続したスパン
で	工事を行う場合は、同時発注で費用抑制を図る。
	<u>5) 優先順位</u>
(留意点)	緊急度Iを優先しつつ、管路が持つリスク
や	影響度を考慮し、優先順位を決定する。
(工夫点)	各年度の事業費を平準化することで、財政
的	な負担の軽減を図る。
	<u>3. 関係者との調整方策</u>
	<u>財務部局との調整</u>
修繕・改築計画を実施するためには、多大な事業費	が発生する。そのため、財務部局との協議が必要となる。
A市が策定する経営戦略会議に諮り、経営戦略に	修繕・改築計画を反映させ、計画の理解と持続可能な
下水道事業の運営を図る。	

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験 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。)

③	効率的・効果的な関係者との調整方策
①	下水道部局全体で策定する体制を構築するとともに、全庁BCPと連携して、下水道BCPの取り組みを検討・調整することが重要となる。
②	他の行政部局や民間企業等の参画や調整を行う。
③	継続的な維持改善のための平時における運用体制の明確化等を行うことが重要である。
	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 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	災害防止・軽減 II-2-2

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

<u>1. 調査・検討すべき事項</u>																								
<u>(1) 基礎調査の実施(調査事項)</u>																								
災害対策計画の策定に当たり、現状の把握と課題の整理のため基礎調査を行う。項目は、下水道施設・維持管理情報、近年の地震・浸水などの被害状況、降雨データ、土地利用状況、土質資料、下水道計画・都市計画・地域防災計画などの関連計画について調査する。																								
<u>(2) 被害規模の想定(検討事項)</u>																								
基礎調査の結果を踏まえ、被害規模の想定をするが、生じうる災害規模は地域防災計画との整合を図る。内水浸水は下水道事業での対策が必要なため、浸水シミュレーションで浸水想定を行う。洪水・地震に対しては、下水道施設の被災に伴う機能停止などの被害を想定する。																								
<u>2. 業務手順、留意点、工夫点</u>																								
<u>(1) 対策の優先順位付け</u>																								
被害想定を基に、災害リスクの高い地区から対策を進める。留意点は、地震対策と浸水対策の優先度であるが、施設倒壊や地下施設浸水など、生命に直接的被害が生じる施設対策を優先する。工夫点は、リスクの低い施設は、老朽化対策と合わせた更新により効率化を図る。																								
<u>(2) 防災対策の検討</u>																								
被害防止に向けた施設対策を検討する。留意点は、効果の早期発現のため、既存ストックへの付加的施設																								

●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。）

(ネットワーク化、バイパス化)	整備や耐震補強など
を優先的に検討することである。	工夫点は、浸水対策
として他部局ストックの活用のため、	改修などについて
調整することである。	
<u>(3) 減災対策の検討</u>	
被害軽減に向け、主にソフト対策を検討する。	留意
点は、災害対応力の向上に向け、近年の災害事例を参	考としたBCP見直しが行われているか確認する。
工夫	点は、ドローンによる被災後の緊急点検など、新技術
の導入による被災後対応の迅速化・危険回避を図ること	とである。
<u>3. 関係者との調整方策</u>	
事業スケジュールの設定に当たっては、下水道局内	で調整し、老朽化対策と連携を図ること、事業費の平
準化を図ることが必要である。	また、BCP見直しに当
たっては、上水道部局と断水解消のタイミングを調整	し、溢水防止を図ること、防災部局とマンホールトイ
レ整備に関する調整などを行う必要がある。	なお、B
市内の関係部局との調整に当たっては、サーバーに共	有ファイルを作成し、調整項目のリスト化、協議スケ
ジュール作成を行うのが効率的である。	

●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		技術部門	上下水道	部門
問題番号	Ⅱ - 2 - 2	選択科目	下水道	科目
答案使用枚数	2 枚目 1 枚中	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)点検・調査の手法																				
①施設情報の収集・整理：上位計画、他計画、諸元に関する情報、リスク情報、点検・調査に関する情報、修繕・改築に関する情報を調査して整理する。これらの施設情報を効率的に整理するためには機能、系列、種類等で分類・階層化して整理することが有効である。																				
②検討すべき項目：どのような事象が、どのような被害（影響）を与えるか、その可能性はどれくらいかを評価する必要がある。リスクの大きさは、「好ましくない事象の被害規模」と「好ましくない事象の発生確率」の積あるいはマトリクスで評価する。この評価から事業と事業量の目標を定め、施設の改築周期50年程度での投資額とリスクを勘案して複数の改築シナリオについて検討を行う。																				
(2)業務を進める手順と留意点・工夫を要する点																				
①点検・調査計画：効率的にストックの維持管理を行うために施設の重要度や劣化状況の把握・予測の可能性の観点から管理方法を時間計画保全、状態監視保全、事後保全に分ける。点検は日常的に巡回を実施し、運転状態の日常的傾向や異状の有無、経過時間等を確認し、異状がある場合は保守で対応する。また、調査は槽内水抜きや設備の分解等を伴う場合があり、時間とコストが掛かることから、重要度が高く、劣化の兆候がわかる状態監視保全設備を対象に実施する。そして日常的な点検などによる維持管理情報について蓄積																				

●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		技術部門	上下水道	部門
問題番号	Ⅱ - 2 - 2	選択科目	下水道	科目
答案使用枚数	2 枚目 2 枚中	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。

を 行 う た め の 考 え 方 を 整 理 す る 。	
② 修繕・改築計画：点検・調査結果に基づき、施設	
の劣化状況を把握し、長期的な改築事業のシナリオ設	
定を踏まえ、事業計画期間を勘案し、概ね5～7年程	
度における改築の優先順位を設定する。なお、時間計	
画保全と事後保全には診断の必要はない。	
③ マネジメントサイクルの実施：既存の施設情報の	
図面・調書について電子化を行うとともに、点検・修	
繕等の実施で得られた維持管理情報を蓄積し、活用す	
るマネジメントサイクルを構築し、実行することが重	
要である。このためのデータベースの基盤となるシス	
テムについて、データの保存や閲覧や入出力といった	
運用形態の検討を行う必要がある。	
(3) 関係者との調整方策	
① 下水道施設を持続的に管理・運営していくために	
は下水道サービスの受益者である住民や財務部局及び	
議会等関係機関に対して、施設管理に関する情報を分	
かり易く説明し、下水道事業の推進に理解と協力を得	
ることが重要である。このため、ストックマネジメント	
のため計画策定にあたっては、住民等の意見を聴	
くとともに、計画策定後においても、計画の達成度や	
実施効果等について定期的に公表し、意見聴取するこ	
とが重要である。	

●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

1. 災害軽減・防止対策計画における調査検討事項

(1) 調査事項

- 1) 上位計画：地域防災計画、全庁BCP、下水道ビジョンなどの上位計画内容を調査・把握する。
- 2) 災害実績：地震による損傷等の被害、浸水実績（発生日時、降雨量、浸水範囲、浸水新等）等の災害実績を調査する。
- 3) 施設整備状況：耐震化の有無、雨水施設の整備状況、河川の整備状況等施設の整備状況を調査する。
- 4) 自然・社会条件：地形などの自然条件、地下街、災害時要救助者施設、人口・資産集中地区などの社会条件を調査する。

(2) 検討事項

- 1) 災害規模：上位計画との整合をとって想定すべき震度、降雨量等の災害規模を検討する。
- 2) 被災リスク：施設の整備状況や想定する災害規模から、災害により施設が被災するリスクを検討する。
- 3) 対策：被災リスクに基づき、災害を軽減・防止する対策を検討する。
- 4) 施設の重要度：自然社会条件から、施設の重要度を検討する。

2. 災害軽減・防止対策項目

(1) 調査検討

上記の上記計画調査等基礎調査検討を行う。調査にあたっては、民間の防犯カメラなどのデータも活用し、

データの精度を向上させる工夫を行う。

(2)対策の決定

災害実績、被災リスクを考慮して、対策内容を決定する。対策決定に当たっては災害原因に留意する。

(3)対策個所の優先順位

対策個所の優先順位を決定する。決定に当たっては、自然・社会条件に留意する。

(4)段階的整備計画

対策には、長い期間を必要とすることから、段階的に整備を進める計画を策定する。策定に当たっては、財源の確保に留意する。したがって、計画策定に当たっては、財政部局と調整を行うよう工夫する。さらに、整備完了までは、ソフト対策により減災を図る計画も併せて行う工夫をする。

3.関係者と調整を行う内容と方策

(1)行政機関

1)防災部局：災害時トイレの確保に調整を行う。そのため、仮設トイレ、マンホールトイレ確保数について協議を行う。

2)流域治水：河川、都市計画、農林部局と調整を行い、流域全体で水害を防止する調整を行う。そのため、これらの部局と流域治水会議を設立し、協議検討を行う。

3)地域住民：ソフト対策については、住民の理解と協力が不可欠である。そのため、ソフト対策計画に基づき、地域住民と行政が合同で防災訓練を行う。以上

問題Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 A市のB処理場は，供用開始から100年が経過している。躯体の劣化に対して補修工事などにより老朽化対策を実施してきたが，水処理施設の大半が建設から50年以上が経過しており，抜本的な施設再構築が必要となっている。

現況の躯体は耐力が不足しているが，常時下水が流入する中，複数施設で耐震化が不可能となっている。また，流入水質は全窒素が高いが，反応タンクのHRTが短く，放流水質の管理が難しくなっている。近年は，大規模水害に対して，水処理機能の維持，早期回復のための施設の耐水化も求められている。

B処理場の計画処理能力は50万 m^3 /日となっているが，晴天日の日最大汚水量の実績値とほぼ同等の値となっており，用地も余裕がない状況である。そこで，近隣の処理場への一部編入の可能性を含め，B処理場の再構築を検討することとした。

こうした状況を踏まえ，B処理場を再構築する技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) B処理場の再構築を検討するに当たり，技術者としての立場で多面的な観点（ただし，費用面は除く）から重要な課題を3つ抽出し，その内容を観点とともに述べよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

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	下水道
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。)

1. 多面的な視点から抽出した課題

1) 処理場に関連する計画の見直し

B 処理場の計画処理能力に対して晴天日の日最大汚水量の実績値がほぼ同等の値となっており、水処理機能は常にひっ迫している。そのため、事業計画等の計画の見直しを行うことにより、適切な計画汚水量を把握し、一部編入に必要な汚水量を算出すること及び近隣の処理場との連携を推進することが課題となっている。

2) 大規模水害への対策

近年、台風や豪雨等の大規模水害が頻発・激甚化しており、B 処理場も大規模水害による被害を受けやすくなっている。大規模水害が起これば、水処理機能が停止すると、市民生活に甚大な影響を及ぼす。そのため、電気設備の高所移設や防水扉の設置等により、大規模水害に対する影響を最小限に抑えることが課題となっている。

3) 処理場の処理手法・運転の見直し

B 処理場の水処理機能のうち反応タンクの HRT が短く、放流水質の管理が難しくなっている。放流水質が悪化すれば、周辺環境に影響を及ぼす。そのため、短い HRT でも十分な処理能力が可能な処理手法の検討を行い、また効果的な運転管理ができるよう AI を活用した管理システムを導入し、放流水質の安定化を図る必要がある。

●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

○解答欄の記人は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

で、災害時にも迅速に対応できるようにする。

3. 新たに生じるリスクとその対策

1) リスク

事業計画や広域化・共同化計画の策定を行うと、近隣の処理場への一部編入の内容が広く住民に知れ渡ることになる。そのため、一部編入先の住民との合意形成が得られない可能性が生じる。

2) リスクへの対策

① ドローン撮影による詳細な劣化状況の説明

編入先の住民にはB処理場の現状を十分に認識していただく必要がある。そのため、ドローン撮影等を行い、施設及び設備の劣化状況をより詳細・鮮明に説明すること、一部編入に係る計画に対する編入先の住民との合意形成を図る。

② 広域連携した運転システムの導入

近隣の処理場とB処理場との広域連携した運転管理システムの導入を行う。これら処理場が連携したシステムを活用することで、各処理場の流入量をリアルタイムで把握し、当初計画した受入流入量を超過しないように管理する。これにより、安全かつ適切な運転管理を説明すること、編入先の住民との合意形成を図る。

●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

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	上下水道	※
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	下水道	
		専門とする事項	下水道計画	

○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) B 処理場の再構築を検討するにあたっての課題

① B 処理場の計画的な耐水化対策（施設の観点）

近年の気候変動の影響等による雨の降り方の局地化・集中化・激甚化など、B処理場においても大規模水害により施設が浸水被害を受けるリスクが高まっている。

しかし、限られた財政の中で、頻発する豪雨災害に対して短期間で施設改修を行うことは困難である。

そのため、B処理場の計画的な耐水化対策の推進が課題である。

② 技術者の確保（人材面の観点）

人口減少や少子高齢化、熟練技術者、団塊世代の大量退職に伴い、下水道事業に従事する技術者が減少し、技術の空洞化・技術継承の問題を抱えている。特に専門性の高い機械、電気、水質などの技術者の減少が大きく、適切な施設管理・更新事業を継続していくことが困難な状況が考えられる。

B処理場の再構築を検討するに当たり、事業を推進するための技術者確保が課題である。

③ 近隣処理場への編入検討（計画の観点）

B処理場が、供用開始から100年が経過し、すでに躯体の劣化に対する補修が実施済みで、供用しながら施設の耐震化や、放流水質管理が困難である状況、また汚水処理能力に余裕がなく、施設を増設するための用地に余裕がない状況であることから、B処理場の改

●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 APEC-semi 答案用紙

受験番号					
問題番号	汚泥肥料化 Ⅲ－1				

技術部門		部門
選択科目		
専門とする事項		

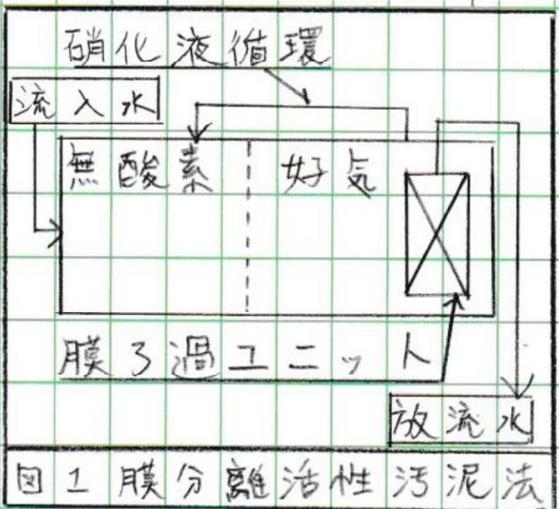
○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

<u>1. 肥料利用に向けた課題</u>																			
<u>(1) 最適な利用形態の選定</u>																			
下水汚泥を緑農地利用するに当たり、発酵によるコンポスト化、返流水にマグネシウムイオンなどを添加すること、リンを回収する手法、焼却灰を土壌改良材として混ぜる手法などがある。A市では汚泥肥料の流通実績が無く、ノウハウも無いため、最適な利用形態の選定が困難である。																			
<u>(2) 汚泥の集約時期・方法の設定</u>																			
下水汚泥の肥料化に当たっては、A市内の処理場から汚泥を1箇所を集約するのが効率的である。しかし、焼却炉の更新時期と肥料化施設の建設完了時期には差異がある。送泥管による汚泥集約を行う場合、その布設完了時期も考慮しなければならない。また、車両による運搬を行う場合、交通障害や臭気の対策を検討する必要がある。																			
<u>(3) 利用者の獲得</u>																			
A市では汚泥肥料の利用実績が無いため、認知度が低い。また、重金属による人体への影響や作物の収穫量や味の変化など、下水汚泥由来がゆえのマイナスイメージにより、利用者の獲得が困難な場合がある。また、通常化学肥料と施肥・散布方法が異なるため、利用を嫌がられる可能性もある。																			
<u>2. 最も重要な課題、複数の解決策</u>																			
<u>(1) 利用者の獲得を最重要とする理由</u>																			

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	

技術部門	上下水道
選択科目：	下水道
専門とする事項：	

①	省スペース化可能な水処理技術の導入		
	B 処理場の建設にあたり能力アップを図るため膜分離活性汚泥法を導入する。概要を図 1 に示す。膜分離活性汚泥法では、反応タンク後段の好気タンクに膜ろ過ユニットを設置し、固液分離を行う。膜分離活性汚泥法では、標準活性汚泥法と比較して MLSS を高くでき（標準活性汚泥法の 1500mg/L に対し 10000mg/L ）最終沈殿池も不要であるため、施設の省スペース化が可能である。		
	また、反応タンク後段の好気タンクから無酸素タンクに硝化液を循環させることで、安定して窒素を処理する。		
②	施設かさ上げによる能力増強と耐水化		
	建替えにあたり、反応タンクをかさ上げするとともに、ポンプ設備等主要設備を高所に移設する。HRT に余裕を持たせるとともに、ポンプ設備等主要設備を高所に移設することで耐水化を実施する。		
③	管路ネットワーク化による水処理能力の確保		
	建替え中の水処理能力を維持するため、B 処理場と隣隣の処理場間を管路で接続する。工事期間中、能力不足分を隣処理場に送水することで、ネットワーク全体として汚水処理能力を確保する。		

●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		技術部門 上下水道
問題番号		
答案使用枚数	枚目 枚中	選択科目： 下水道 専門とする事項：

<u>(3)</u>	新たに生じうるリスクとそれへの対応																
	新たに生じうるリスクとして悪質下水の流入がある。																
	悪質下水とは、排水基準を超える事業場排水である。																
	悪質下水のうち、酸、アルカリ、シアン、重金属排水は反応タンクの微生物に悪影響を与える。施設再構築にあたっては、B処理場のほか近隣処理場にも影響を与えるほか、循環式硝化脱窒法による窒素処理にも悪影響を与えるため、対策を強化する必要がある。対応策は次のとおりである。																
	<u>① 特定施設への対応</u>																
	下水道法に基づく特定施設に対しては、抜き打ち検査を増加するほか夜間の検査を行う。排水基準超過の恐れがある場合は、除害施設の維持管理について文書で指導する。																
	<u>② 悪質下水流入時の対応</u>																
	悪質下水流入の備え、B処理場やポンプ場にpHセンサーを設置し追跡調査を行う。また、B処理場や近隣処理場で処理の悪化が発生した場合は、自動採水器を同様に設置し追跡調査を行う。発生源を特定し、再発防止のための指導を行う。																
	<u>③ 事業者の意識向上策</u>																
	事業者に対し、悪質下水が下水道に与える影響や除害施設の維持管理方法について講習会を開催する。講習会は対面とWebの両方で開催し、事業者の排水管理に対する意識向上を図る。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

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号						
------	--	--	--	--	--	--

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
(図表を用いて解答する場合を含む。)

問題番号	III- 1
------	--------

1. 再構築の検討における課題について																								
(1) 技術者不足 (人)																								
人口減少に伴う技術者不足の中、施設の再構築を実施する上で、通常時と比較し作業量（技術者への負担）が増大する恐れが考えられる。また、近年国をあげて実施している働き方改革に逆風となってしまう恐れがある。																								
さらには、水処理施設が50年以上経過している背景や、大規模浸水被害に備えた対策（耐水化）等の様々な分野に対応できる技術者を早期に確保あるいは育成する必要があると考える。																								
(2) 汚水処理を供用しながらの施工対応 (物)																								
B処理場の計画処理能力は50万 m ³ /日であり、晴天時の最大汚水量の実績と比較し、ほぼ同等の数値であることから、処能力に余裕はなく、用地も余裕がないことから、仮設等を設け改築工事を実施することは困難である。そのため、現在の運用を維持した状況の中現実的に可能な範囲で、改築・修繕を実施する必要があると考える。																								
(3) 効率的な再構築計画の立案 (時間)																								
B処理場では計画処理能力が50万 m ³ /日であることから、施設規模が大きいため、再構築を実施するにあたり、長期的な対応となる可能性が考えられる。また、近隣の処理場への一部編入を考慮した場合においても、処理場間の接続のための施工や関係機関との調																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

整等の問題も考えられ、再構築を実施するにあたり事前
前に調整しなければならぬ事項が様々存在すること
が考えられる。そのため、このような問題に対応する
ために効率的な再構築計画が必要であると考ええる。

2. 最も重要な課題と解決策について

私が考える最も重要な課題は「技術者不足」であると
考える。以下に課題に対する解決策を記述する。

(1) 広域化・共同化の実施

B処理場と近隣の処理場を広域化・共同化を実施す
ることによって、技術者不足あるいは作業負担の軽減を
図れ、働きやすい環境整備が可能であると考ええる。さら
には、広域化・共同化することにより、技術者の分母が増加
することから、専門技術者の絶対数が多くなり、新規
技術者とのコミュニケーションあるいはOJTによる技術
継承にも期待できると考える。

(2) 処理施設規模の縮小化

近隣処理場へ一部編入することにより、処理能力に
余裕が生まれ、技術者作業の軽量化に期待ができる。

(3) ICT・AIシステムの導入・活用

ICTを導入・活用することにより、現状の施設状況
を把握することが出来る。また、遠隔操作等の活用
により、これまでよりも維持管理負担の軽減が期待で
きることから、技術者の確保（技術者負担軽減）が可
能になると考える。

3. 解決策に共通して新たに生じるリスクと対策

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

Ⅲ－２ 輸入依存度の高い肥料原料の価格が高騰する中、下水汚泥資源の肥料活用が注目されている。A市は、下水汚泥全量を焼却処理してきたが、焼却炉の更新計画において下水汚泥の肥料化について検討を行うこととなった。A市では、畑作を中心に平均的な耕地面積を有しているが、下水由来の肥料が流通した実績はない。こうした状況を踏まえ、下水道の技術者として下水汚泥の肥料利用を計画するに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 肥料利用を計画するに当たり、技術者としての立場で技術面、利用面等の多面的な観点（ただし、費用面を除く）から重要な課題を3つ抽出し、その内容を観点とともに述べよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	上下水道	部門
問題番号	Ⅲ - 2	選択科目	下水道	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	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) 下水汚泥由来の肥料利用の課題																								
① 安全性	:	下水汚泥は植物の生育に必要なリン、窒素などの栄養塩類を含むために肥料として非常に有用であるが、同時に下水汚泥中には重金属類が含まれる場合もあり、人体への影響が懸念されるとともに、土壌に残留し汚染する恐れもある。また、臭気や虫害といった公衆衛生上の問題点もあり、これらの安全性に対する懸念は技術的な課題であると言える。																						
② イメージ	:	残念ながら下水道には汚い、臭いといったマイナスのイメージがつきまとっていることは否めない。このようなマイナスのイメージは下水汚泥由来の肥料を利用する農業従事者や、あるいは下水汚泥肥料で育った農作物を購入する市民から忌避されることにつながる恐れがあり、利用面での課題と言える。																						
③ ニーズ	:	下水汚泥には植物の生育に必要な栄養塩類等が含まれているが、作物や土壌等の様々な条件によって適切・適量な成分がある。また、利用方法や流通・保管形態等も利用者によって利用しやすいものではない。このため農業従事者や利用者のニーズを把握せずに下水汚泥由来の肥料を作ったとしても利用者がいないという恐れもある。逆に求められている肥料を提供できれば、今後予想されるリン資源の高騰などもあり、下水道事業が農業や食分野で貢献することもあるため、使用者や利用者のニーズを把握す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

