

以下の論文は、ChatGPT をカスタマイズした「技術士二次試験三上塾 AI 論文作成ツール」

<https://suninfo.co.jp/g2gpt/>

が作成した「概要論文」なので、一般的な合格論文と異なります。

勉強の進め方としては、以下の資料を元に論文の方向性を掴みつつ、概要表や出典などを参考に以下の概要論文を修正すると短時間で効率的な勉強ができます。以下の出典の URL をクリックしてもサイトが表示されない場合は、出典名をネット検索してください。

以下の論文では、観点と課題を章の最初に書いていますが、課題などを最後に書きたい場合は、テンプレート（プロンプト）を変更すれば最後に書くことが可能です。

設問は以下のサイトをご覧ください。

https://www.engineer.or.jp/c_categories/index02022.html

=====

設問は、「大規模水害で処理場の主要機械設備が水没したが、管きょの流下機能は残っている」という条件下で、下水道技術者として何を優先し、段階的に処理機能を回復させ、さらに再度災害に強い施設へ復旧できるかを問う問題です。

令和 8 年度の選択科目Ⅲは、選択科目に関する「問題解決能力及び課題遂行能力」を問うものであり、下水道科目には「下水収集・排除、下水処理、雨水管理、アセットマネジメント」等が含まれます。

また、選択科目Ⅲ論文作成マニュアルでは、Ⅲで示すべき要素を「観点・技術課題（最重要課題）→解決策→リスク等→対策」と整理し、最も重要なものを前に配置する考え方が示されています。

以下では、この考え方を今回の設問に合わせて「考慮すべき点」として整理します。

1. 設問のテーマの社会目的

この設問の社会目的は、

「大規模水害で被災した下水処理場について、公衆衛生及び公共用水域の水質を確保しながら下水処理機能を早期に回復するとともに、再度災害時にも機能を継続できる強靱な下水道システムを構築すること」

です。

特に重要なのは、単なる「機械設備の交換問題」と考えないことです。

下水道には災害時にも、公衆衛生の確保、浸水防除、公共用水域の水質保全等の機能が求められています。国土交通省の最新の下水道 BCP でも、処理場が被災した場合、仮設沈殿池、塩素混和池、バイパス配管等によって処理機能を確保する考え方が示されています。

([国土交通省](#))

したがって答案の軸は、

緊急措置 → 最低限の処理機能確保 → 段階的な処理水質向上 → 通常処理復旧 → 耐水化による再度災害防止

という時間軸になります。

2. 出題者の意図

この問題では主として次の能力が確認されています。

第一に、**災害復旧の優先順位を判断する能力**です。「全部直してから運転再開」では遅いため、緊急措置・応急復旧・本復旧という段階ごとに必要な機能を判断できるかが問われています。

第二に、**下水処理の専門技術を使って代替処理を組み立てる能力**です。沈砂池ポンプと送風機が水没しています。したがって、標準活性汚泥法による通常処理ができない状況で、どう汚水を受け入れ、最低限の沈殿・消毒等を行い、その後、生物処理まで戻すのかが核心です。

第三に、「**原形復旧**」で終わらせない判断力です。今回、計画降雨量を超える降雨で実際に処理場が浸水しています。同じ高さ・同じ配置に設備を戻せば、再度水害で同じ被害を受ける可能性があります。国土交通省も、下水道施設の社会的影響を最小化するため、耐水化と BCP を組み合わせることを基本としています。([国土交通省](#))

つまり、

早く戻す＋処理を止めない＋次は浸からない

の3つを同時に考えられるかがポイントです。

3. 設問の重要箇所・注意箇所

設問中の条件	読み取るべき意味
線状降水帯	今後も同種・それ以上の豪雨を想定する
計画降雨量を超過	従来計画だけでは安全を保証できない
大規模な内水氾濫	処理場そのものの耐水化が重要
市街地の浸水は解消	現在は復旧フェーズ
管きよに閉塞・破損なし	汚水が処理場へ流入し続ける
流下機能確保	「管きよ復旧」を主要論点にしてはいけない
土木・建築構造物に被害なし	建替え問題ではない
電気設備に被害なし	電気設備全面更新を主論点にしない
沈砂池ポンプ水没	揚水・水処理への導水確保が必要
送風機水没	標準活性汚泥法の曝気機能が停止
設備交換が必要	本復旧まで時間がかかる
分流式	合流式の雨天時越流水問題として書かない
50,000m ³ /日	仮設設備・応急処理能力を考える条件
全体計画整備済	処理能力増強そのものが主題ではない
人・費用を除く	人員不足、財源不足を3つの観点にしない

特に**「管きよは正常だが、処理場が処理できない」**というアンバランスが、この問題の仕掛けです。

4. 論文作成上のポイント

最も書きやすい構成は、

①機能回復、②水環境・公衆衛生、③再度災害防止

の3観点です。

その中で最重要を①の**「段階的な処理機能の早期確保」**とします。

理由は、管きよが正常である以上、市民が排出した汚水は処理場に到達する一方、沈砂池ポンプと送風機が停止しており、そのままでは処理できないからです。

さらに対応策を、

仮設による最低限処理 → 水処理機能の段階的回復 → 本復旧＋耐水化

と時系列で展開すると、設問の「緊急措置→応急復旧→本復旧」ときれいに対応します。

5. 不合格者と合格者の思考の違い

着眼点	不合格になりやすい思考	合格答案につながる思考
問題認識	壊れた機械を交換する問題	下水道機能を段階的に回復する問題
管きよ	管きよも点検・復旧する	「被害なし」という条件を答案に反映
初動	とにかく設備交換	まず最低限の汚水処理機能を確認
処理	標準活性汚泥法を直ちに復旧	沈殿・消毒等→生物処理と段階的に高度化
最重要点	設備の早期交換	公衆衛生等を守る処理機能の早期確保
本復旧	同じ設備に交換	再度災害防止を含めた耐水化復旧
豪雨	想定外だった	計画を超える外力が再来する前提
専門性	ポンプを交換する	仮設ポンプ、仮設配管、沈殿、消毒、曝気、耐水化等
リスク	また豪雨が来る	復旧後も計画超過外力で再浸水・機能停止するリスク
対策	注意して運転する	浸水深を踏まえた耐水化+BCP

6. 概要表

項目	内容
現状・問題	線状降水帯による計画降雨量超過で内水氾濫が発生。管きよの流下機能は健全であるため汚水は処理場へ流入するが、沈砂池ポンプ・送風機が水没し、標準活性汚泥法による通常処理が不能。設備交換までの間も公衆衛生・公共用水域の水質を確保する必要がある。
考慮点①：機能回復の観点	段階的な下水処理機能の早期確保。 緊急措置では安全確認、排水・洗浄等を行う。応急復旧では仮設ポンプ・仮設配管等を用いて揚水機能を確認し、沈殿・消毒等による最低限の処理を開始する。本復旧に向け生物処理を段階的に回復する。
考慮点②：水環境・公衆衛生の観点	応急処理期間中の放流水質の確保。 通常処理不能時には未処理放流による病原微生物、SS、有機物等の流出が懸念される。このため簡易処理・消毒を確実にし、水質モニタリングにより処理レベルを管理する。

項目	内容
考慮点③： 防災・強靱 化の観点	再度災害を防止する耐水化復旧。 原形復旧のみでは同規模以上の豪雨で再び設備が水没する。このため今回の浸水実績等から浸水深を設定し、設備の高所化・防水化、開口部止水等を本復旧に反映する。
最重要点	段階的な下水処理機能の早期確保
理由	管きよの流下機能が確保され汚水が継続的に処理場へ流入する一方、主要設備が停止しているため、処理機能を確保しなければ汚水滞留や未処理放流を招き、公衆衛生及び公共用水域に重大な影響を及ぼすため。
対応策①	緊急措置による最低限機能の確保。 場内滞水の排除、水没設備の隔離・洗浄、仮設ポンプ・仮設配管による揚水を行う。既存池等を活用して沈殿機能を確保し、塩素消毒等を実施する。
対応策②	応急復旧による段階的な下水処理機能回復。 仮設・代替送風機等によって曝気能力を確保し、活性汚泥の状態、DO、MLSS、SVI等を監視しながら処理系列単位で標準活性汚泥法を立ち上げ、処理水質に応じて処理量を増加する。
対応策③	本復旧と耐水化。 沈砂池ポンプ・送風機を更新するとともに、想定浸水深に対して重要設備の高所化、防水化、防水扉・止水板、開口部止水等を組み合わせる。BCPも被災実績を反映して見直す。
リスク	上記対策を実施しても、気候変動等により今回を上回る計画規模超過降雨が発生すれば、想定浸水深を超えて再度設備が水没し、処理機能が停止するリスクが残る。
対策	多重防御とBCPによる残余リスク対応。 浸水深＋余裕高を考慮した重要設備高所化、止水・防水化に加え、仮設ポンプ・仮設送風機接続口等を事前整備する。浸水予測・気象情報に基づく事前防護、代替処理手順等をBCPへ反映する。

参考資料

- 国土交通省「下水道BCP策定マニュアル2025年度版（自然災害編）」
[国土交通省・下水道BCP策定マニュアル2025年度版（国土交通省）](#)
- 国土交通省「耐水化の推進」
[国土交通省・耐水化の推進（国土交通省）](#)
- 国土交通省「気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会」
[国土交通省・気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会（国土交通省）](#)
- 国土交通省「下水道による浸水対策」
[国土交通省・下水道による浸水対策（国土交通省）](#)
- 国土交通省「ガイドライン・マニュアル等」
[国土交通省・下水道ガイドライン・マニュアル等（国土交通省）](#)
- 国土交通省「雨天時浸入水対策計画について」
[国土交通省・雨天時浸入水対策計画について（国土交通省）](#)

7. 約 1,800 字の答案例

以下は、指定された章立てを維持し、選択科目Ⅲで要求される**問題解決能力・課題遂行能力**が見えるように構成した答案例です。マニュアルでも、選択科目Ⅲでは設問（１）（２）（３）に対応した章立てが高得点を狙う構成として示されています。

1. 多面的な観点からの考慮すべき点の抽出

1) 段階的な下水処理機能の早期確保

機能回復の観点で考えれば、段階的な下水処理機能の早期確保が考慮すべき点である。具体的には、管きよに閉塞・破損がなく流下機能が確保されているため、汚水は処理場へ継続して流入する。一方、沈砂池ポンプ及び送風機が水没しており、揚水及び曝気ができず標準活性汚泥法による通常処理が困難である。このため、緊急措置、応急復旧、本復旧の各段階で確保すべき処理レベルを設定し、早期かつ段階的に処理機能を回復する。

2) 応急処理期間中の放流水質の確保

水環境・公衆衛生の観点で考えれば、応急処理期間中の放流水質の確保が考慮すべき点である。具体的には、通常処理ができない期間に未処理下水を放流すると、有機物、SS 及び病原微生物等により公共用水域の水質悪化や公衆衛生上の問題が生じる。このため、復旧段階に応じて沈殿、消毒等の最低限の処理機能を確保するとともに、流入・放流水質を継続的に監視する。

3) 再度災害を防止する耐水化復旧

防災・強靱化の観点で考えれば、再度災害を防止する耐水化復旧が考慮すべき点である。具体的には、今回、計画降雨量を超える降雨による内水氾濫で主要設備が水没している。従前と同じ位置・仕様で原形復旧すれば、同規模以上の豪雨で再び機能停止するおそれがある。このため、浸水実績等を踏まえた想定浸水深を設定し、本復旧と併せて施設の耐水化を図る。

2. 抽出した考慮すべき点のうち最も重要と考える考慮すべき点と対応策

私は「段階的な下水処理機能の早期確保」が最も重要な考慮すべき点と考える。理由は、管きよの流下機能が確保され汚水が継続的に流入する中、処理機能の停止が長期化すれば、汚水滞留や未処理放流によって公衆衛生及び公共用水域に重大な影響を及ぼすからである。

1) 緊急措置による最低限の処理機能確保

仮設備等を活用した最低限の処理機能の確保が重要である。具体的には、場内の滞水を排除した後、水没設備を電源から隔離し、洗浄、乾燥及び状態確認を行う。沈砂池ポンプ

の代替として可搬式ポンプ及び仮設配管を設置し、汚水の揚水機能を確保する。また、使用可能な既存池等を活用して沈殿させ、塩素消毒等を行い、最低限の水質を確保して放流する。

2) 応急復旧による水処理機能の段階的回復

標準活性汚泥法の水処理機能を段階的に回復することが重要である。具体的には、仮設又は代替送風機を設置して曝気機能を確保する。活性汚泥の DO、MLSS、SVI 等を監視し、必要に応じて健全な処理場から種汚泥を受け入れる。処理系列ごとに曝気槽、最終沈殿池を順次立ち上げ、BOD、SS 等の処理水質を確認しながら流入負荷を段階的に増加させる。

3) 本復旧と耐水化の一体的実施

通常処理能力の回復と再度災害防止を一体的に行うことが重要である。具体的には、被災した沈砂池ポンプ及び送風機を更新し、50,000m³/日の処理能力を回復する。併せて、今回の浸水実績等から想定浸水深を設定し、重要設備の高所化、防水化、防水扉・止水板の設置、開口部の止水等を実施する。また、被災経験を踏まえ下水道 BCP を見直す。

3. 対応策を実行しても新たに生じるリスクと対策

1) リスク

リスクとしては、計画規模を超える豪雨による処理場の再浸水と処理機能の再停止がある。具体的には、今回の浸水実績に基づいて耐水化しても、気候変動等に伴い今回を上回る降雨が発生すれば、想定浸水深を超えて重要設備が再び水没し、処理機能が長期間停止する可能性がある。

2) 対策

対策としては、ハード・ソフトを組み合わせた多重防御による残余リスクへの対応がある。具体的には、想定浸水深に余裕高を考慮して重要設備を高所化するとともに、防水扉、止水板等による浸水防止を図る。また、可搬式ポンプや仮設送風機を迅速に接続できる接続口を常設する。さらに、気象情報や浸水予測に基づく事前防護、代替処理への切替手順等を BCP に位置付け、計画外力を超える水害時にも下水道の最低限の機能を継続できる体制を構築する。

この答案で特に重要なのは、「設備を交換する」という復旧工事の答案ではなく、「下水道機能をどのレベルまで、どの順序で戻すか」という機能復旧の答案にしていることです。また、最後を単なる「再浸水対策」で終わらせず、**想定を超える外力＝残余リスク**に対してハード対策と BCP を組み合わせているため、Ⅲで求められる「問題解決→遂行→リスクへの評価」という流れが明確になります。

以上