

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

=====

以下では、令和 8 年度からの改訂コンピテンシーを踏まえ、選択科目Ⅲで問われる「問題解決能力及び課題遂行能力」を中心に整理します。選択科目Ⅲは 600 字×3 枚であり、複合的な問題を把握し、多様な視点から分析して、技術課題・解決手法・遂行方策を論理的かつ合理的に示す試験です。マニュアルでも、Ⅲでは「具体的な事例、観点、技術課題、最も重要な技術課題、ニーズ、分析、解決方法、リスク、リスクへの対策」などを押さえる構成が示されています。

1. 設問のテーマの社会目的

この設問の社会目的は、

激甚化・頻発化する自然災害と鉄道施設の高経年化、さらに技術者不足という複合的な制約下でも、鉄道の安全性・信頼性を確保し、災害時の被害を最小化するとともに、早期復旧できる持続可能な鉄道システムを構築すること

です。

単なる「鉄道施設を災害から守ること」ではありません。

鉄道は通勤・通学、物流、観光等を支える社会基盤です。そのため、最終的には**利用者の生命を守り、地域の社会経済活動を維持することが社会目的になります。**

国土交通省も、河川橋梁、斜面、地下駅・電源設備、地震対策に加え、予防保全に基づく老朽化対策を鉄道の防災・減災施策として進めています。(国土交通省)

2. 出題者の意図

この問題の特徴は、冒頭で原因をかなり明確に提示していることです。

- ①施設の高経年化
- ②自然災害の激甚化・頻発化
- ③熟練者の大量退職
- ④暗黙知の散逸・教育負荷増大
- ⑤総合的な技術力低下

です。

したがって出題者は、「耐震補強をする」「斜面对策をする」という個別施設の防災技術だけを聞いているわけではありません。

むしろ、

施設 × 災害 × 人材・技術継承

という複合問題を分析し、限られた人員・予算の中で、鉄道システム全体として防災・減災能力をどう高めるかを問うています。

これは、選択科目Ⅲの「複合的な問題や課題を把握し、社会的利益や技術的優位性などの多様な視点から調査・分析し、問題解決のための課題とその遂行を論理的・合理的に説明する」という評価思想に直結します。

3. 重要な箇所と注意すべき箇所

特に重要なのは次の対応関係です。

設問の言葉	読み取るべきこと
「高経年化」	事後保全ではなく予防保全・状態監視・更新
「激甚化・頻発化」	従来想定だけに依存しない災害リスク評価
「熟練者の大量退職」	技術継承・省人化・DX
「暗黙知の散逸」	暗黙知の形式知化、データベース化
「教育負荷」	OJT だけに依存しない教育

設問の言葉	読み取るべきこと
「総合的な技術力」	個別施設だけでなく人・技術・組織を含める
「抜本的」	従来対策の単なる延長では弱い
「多面的な観点」	3 課題の切り口を明確に変える
「新たに生じうるリスク」	元々存在する自然災害をそのまま書かない

特に(3)は要注意です。

「豪雨が発生する」「地震が発生する」は、新たに生じるリスクではありません。

(2)の3 解決策を全部実施した結果として生じる二次的なリスクを書く必要があります。

4. 論文作成上のポイント

最重要なのは、問題→課題→解決策→リスクを混同しないことです。

例えば、

「熟練技術者が不足している」は問題です。

そこから、

「少人数でも防災・減災を遂行できる維持管理体制の高度化」

を課題として設定します。

マニュアルが示すように、「不足している」で課題を止めるのではなく、「〇〇の推進」「〇〇の高度化」のように、目指す方向を課題として表現することが重要です。

さらに令和8年度では、問題発生要因や制約要因をデータ等も活用して分析することが重視されています。マニュアルでも、課題抽出過程に理解を助ける数値を盛り込むよう指導されています。

本問なら、

問題：老朽施設＋災害激甚化＋技術者減少

↓

課題：限られた人員・予算で災害リスクを低減できる予防保全型維持管理への転換

↓

解決策：リスクベースメンテナンス、常時モニタリング、AI 画像解析等

↓

新リスク：デジタル依存による異常の見逃し

↓

対策：人による確認、フェールセーフ、冗長化

という一貫した因果関係を作ります。

5. 不合格者と合格者の思考の違い

項目	不合格になりやすい思考	合格者の思考
テーマ	防災対策をたくさん知っているか	社会目的は何か
問題文	災害だけを見る	高経年化・災害・人材を複合問題として捉える
課題	「老朽化している」	「予防保全型維持管理の高度化」
観点	何となく3つ挙げる	施設・技術・人材など軸を分ける
解決策	耐震補強、斜面補強を羅列	最重要課題との因果関係で3策を展開
専門性	DX、AI とだけ書く	センサ、画像解析、GIS、リスク評価等まで書く
技術継承	研修を増やす	暗黙知→形式知→DB→教育へ展開
リスク	「災害が発生する」	解決策導入によって新たに発生するリスク
全体構成	知識の羅列	問題→課題→解決策→リスクを一本化

選択科目Ⅲでは、知識量そのものより、「私は複合問題を分析し、優先順位をつけて合理的な解決策を遂行できる技術者である」と答案全体で証明するという意識が重要です。これはマニュアルの選択科目Ⅲに対する基本的な考え方とも一致します。

6. 概要表

項目	内容
社会目的	自然災害時にも利用者の生命・安全を守り、鉄道機能の被害最小化・早期復旧を実現し、地域社会・経済を支える持続可能な鉄道を構築する
現状・問題	鉄道施設の高経年化が進む一方、豪雨・地震等の自然災害が激甚化・頻発化している。さらに熟練者の退職により暗黙知が散逸し、技術者不足・教育負荷増大が生じている。中小鉄道では専門技術者不足により被災後の復旧体制確保にも課題がある。 (国土交通省)

項目	内容
技術課題 ①：施設強 靱化の観点	災害リスクを踏まえた鉄道施設の予防保全・強靱化の推進。高経年化した橋梁・高架橋・トンネル・斜面・盛土等に対し、従来の時間基準保全だけでなく、災害リスクと健全度を踏まえて補強・更新の優先順位を設定する。
技術課題 ②：維持管 理高度化の 観点	デジタル技術を活用した防災・維持管理の高度化。人員減少下でも変状・災害兆候を早期把握するため、IoT センサ、画像解析、ドローン、GIS 等により状態監視を高度化する。
技術課題 ③：人材・ 技術継承の 観点	防災・減災技術の形式知化と技術継承の高度化。熟練者が経験的に判断してきた変状・災害兆候・復旧判断等をデータ化し、若手が利用可能な知識基盤を構築する。国の維持管理情報にも「技術者の技術伝承に資する維持管理マニュアル」が位置付けられている。 (国土交通省)
最重要課題	災害リスクを踏まえた鉄道施設の予防保全・強靱化の推進
理由	人材・DX を高度化しても、施設そのものが災害外力に対して脆弱であれば被害を防止できない。利用者の生命保護と輸送機能確保に直接寄与し、他の課題の目的にもなるため。
解決策①	リスクベースメンテナンスの導入。ハザードマップ、施設健全度、重要度、被災時影響度等を GIS 上で重ね合わせ、リスク評価に基づき補強・更新の優先順位を設定する。
解決策②	構造物・斜面の防災機能強化。河川橋梁の洗掘・流失対策、斜面の落石・土砂流入対策、盛土・高架橋の耐震補強、地下駅・電源設備の浸水対策等を実施する。これらは国の鉄道防災施策とも整合する。 (国土交通省)
解決策③	常時監視・早期警戒システムの高度化。雨量計、水位計、傾斜計、加速度計等の IoT センサ、ドローン、AI 画像解析等により変状を把握し、運転規制・点検・応急対応につなげる。
リスク	デジタル技術への過度な依存による異常の見逃し・誤判断。センサ故障、通信途絶、AI の学習データ外事象等によって異常を正常と判定し、現場技術者の判断力も低下する可能性がある。
対策	人とデジタルを組み合わせた多重防御。センサ冗長化、通信経路二重化、異常値検知、定期的な目視確認を実施する。また、熟練者の判断根拠を形式知化して教育し、AI 判断を技術者が検証する Human-in-the-loop 型の維持管理体制を構築する。

参考出典

- 国土交通省「国土交通白書 2021 第 3 節 災害に強い交通体系の確保」
[国土交通白書・災害に強い交通体系の確保](#)
- 国土交通省「国土交通白書 2022 第 3 節 災害に強い交通体系の確保」
[鉄道の防災・老朽化対策](#)

3. 国土交通省「鉄道用地外からの災害対応について」
[鉄道用地外からの災害対応](#)
 4. 国土交通省「法令・基準類—インフラメンテナンス情報」
[鉄道構造物等維持管理標準等](#)
 5. 国土交通省「国土交通省と鉄道・運輸機構が連携した鉄道の早期復旧支援」『国土交通白書 2024』
[鉄道の早期復旧支援・RAIL-FORCE](#)
 6. 国土交通省「鉄道災害調査隊による鉄軌道事業者等支援」
[RAIL-FORCE による鉄道事業者支援](#)
 7. 国土交通省「鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証結果について」
[鉄道構造物の維持管理基準](#)
-

7. 1800 字程度の論文

1. 多面的な観点からの技術課題の抽出

1) 災害リスクを踏まえた鉄道施設の予防保全・強靱化

施設強靱化の観点で考えれば、**災害リスクを踏まえた鉄道施設の予防保全・強靱化の推進**が課題である。具体的には、橋梁、高架橋、トンネル、盛土等の高経年化が進む中、豪雨や地震等の自然災害が激甚化・頻発化している。このため、施設の健全度だけでなく、災害ハザード、路線の重要度、被災時の社会的影響等を総合的に評価し、限られた予算で補強・更新を重点化する必要がある。

2) デジタル技術を活用した防災・維持管理の高度化

維持管理高度化の観点で考えれば、**デジタル技術を活用した防災・維持管理の高度化**が課題である。具体的には、熟練者の退職等により維持管理要員の減少が進む一方、激甚化する災害に対応するには、広範囲の施設から変状や災害の兆候を迅速に把握する必要がある。このため、IoT センサやドローン、AI 画像解析等を活用し、少人数でも効率的かつ確実に施設状態を把握できる体制への転換が必要である。

3) 防災・減災技術の形式知化と技術継承

人材・技術継承の観点で考えれば、**防災・減災技術の形式知化と技術継承の高度化**が課題である。具体的には、熟練者の大量退職に伴い、異常時の着眼点や災害兆候の判断等の暗黙知が散逸している。また、若手への OJT に必要な指導者も減少している。このため、過去の点検・災害・復旧記録と熟練者の判断根拠をデータベース化し、組織的に継承する必要がある。

2. 抽出した技術課題のうち最も重要と考える課題と解決策

私は「災害リスクを踏まえた鉄道施設の予防保全・強靱化の推進」が最も重要な課題と考える。理由は、施設自体の災害耐力を向上させることが、利用者の生命を守るとともに被害を最小化し、鉄道輸送の早期復旧を図る上で根本となるからである。

1) リスクベースメンテナンスの導入

施設ごとの災害リスクを評価し、対策の優先順位を最適化することが重要である。具体的には、GIS を活用して洪水・土砂災害・地震等のハザード情報と、構造物の健全度、経過年数、輸送密度、代替交通の有無等を重ね合わせる。これらから被災確率と影響度を評価し、リスクの高い施設から補強・更新を行うリスクベースメンテナンスを導入する。

2) 構造物・斜面の防災機能強化

想定される災害形態に応じて施設の防災機能を強化することが重要である。具体的には、河川橋梁では橋脚周辺の洗掘防止工や根固め工、斜面では落石防護網、法枠工、排水工等を実施する。また、盛土や高架橋の耐震補強、止水板等による地下駅・電源設備の浸水対策を実施し、被災そのものを抑制する。

3) 常時監視・早期警戒システムの高度化

施設の変状や災害兆候を早期に把握して被害を最小化することが重要である。具体的には、雨量計、水位計、傾斜計、加速度計等の IoT センサを重要箇所に配置し、遠隔で常時監視する。また、ドローンによる斜面・橋梁点検や AI 画像解析を導入し、経時的な変状を抽出する。これらの情報を運転規制や現地点検と連携させ、列車の安全確保と早期復旧につなげる。

3. 解決策を実行しても新たに生じうるリスクと対策

1) リスク

リスクとしては、デジタル技術への過度な依存による異常の見逃しや誤判断がある。具体的には、災害時のセンサ故障や通信途絶、AI の学習データにない変状等により異常を正常と判定する可能性がある。また、自動化への依存が進むことで、技術者自身の現場判断能力が低下するおそれもある。

2) 対策

対策としては、人とデジタル技術を組み合わせた多重防御体制の構築がある。具体的には、重要箇所のセンサや通信経路を冗長化し、異常値検知と定期的な目視点検を併用する。また、熟練者の災害対応事例や判断根拠を形式知化して若手教育に活用する。さらに、AI の判定結果を技術者が検証する Human-in-the-loop の仕組みを構築し、デジタル技術と技術者の専門的判断を相互補完させる。

この構成で特に重要なのは、「熟練者不足」をそのまま最重要課題にせず、設問全体の社会目的である鉄道の防災・減災に結び付けていることです。また、(3)のリスクを「豪雨の激甚化」とせず、3つの解決策を実施した後に残る・新たに生じる「デジタル依存」に置いたため、(2)→(3)の論理もつながっています。

以上