

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

=====

本問は、単なる「近接施工の対策工を知っているか」を問う問題ではありません。選択科目Ⅲは、複合的な問題を把握し、多面的な観点から技術課題を抽出し、問題解決の手法と遂行方を論理的・合理的に説明する能力を問う科目です。令和 8 年度の評価項目も「専門的学識、問題解決、評価、コミュニケーション」です。また、選択科目Ⅲ論文作成マニュアルでも、「観点→技術課題→最重要課題→複数の解決策→リスク→対応策」という骨格で整理することが重要です。

1. 設問のテーマの社会目的

本問の社会目的は、

都市部等の限られた地下空間を有効活用しつつ、近接構造物の安全性・公益性・機能を損なうことなく、山岳工法によるトンネルを安全かつ高品質に建設すること

です。

特に「公益性」が重要です。既設道路、鉄道、上下水道、ガス、電力、通信等は社会生活を支えるインフラであり、近接施工による沈下、変位、損傷によって機能停止させないことが社会目的になります。

国土交通省が都市部山岳工法トンネルの設計標準を策定した際にも、都市部では「地山を極力緩ませず、周辺に与える影響等を積極的に抑制する」考え方が示されています。[\(国土交通省\)](#)

2. 出題者の意図

出題者は、受験者が次の一連の問題解決プロセスを組み立てられるかを見ています。

近接構造物が存在する

- 山岳工法による掘削で地山が緩む
- 地山変位・地表面沈下・地下水変動等が生じる
- 近接構造物に変位・応力・損傷等の影響が及ぶ
- その影響を予測・抑制・監視する
- 想定外の挙動にも対応する

したがって、単に「AGF 工法」「薬液注入」「計測工」と専門用語を並べるだけでは弱い
です。

特に評価されるのは、

- ①近接施工特有の問題を理解する
- ②異なる観点から課題を整理する
- ③最重要課題と解決策を因果関係でつなぐ
- ④計測結果を施工へフィードバックする
- ⑤対策後にも残るリスクを評価する

という思考です。

3. 設問の重要な箇所と注意すべき箇所

「近接構造物」

道路・鉄道だけではなく、建築物、ガス、電力、通信、上下水道等まで対象です。

したがって、「トンネルそのものの安全」だけを書いてはいけません。

「各種条件を考慮」

地質・地山条件、土被り、地下水、離隔、近接構造物の構造形式・基礎形式・重要度・許
容変位、施工条件等を踏まえる必要があります。

「安全性・公益性及び品質確保等」

ここが社会目的を示す重要語です。

特に公益性から、

「近接構造物を壊さない」だけではなく、「供用機能を止めない」

ところまで考えると答案の質が上がります。

「多面的な観点」

3つの課題を単なる対策工の種類にしないことが重要です。

例えば、

- 地山安定性
- 近接構造物への影響
- 施工管理・リスク管理

のように軸を変えます。

「すべての解決策を実行しても」

(3)で非常に重要です。

「計測する」「AGFを施工する」など、(2)の解決策をもう一度書くではありません。

対策を全部実施した後でも残る不確実性・二次的リスク

を書く必要があります。

4. 論文作成上のポイント

最も書きやすい論理構成は、

予測 → 抑制 → 監視・フィードバック

です。

すなわち最重要課題を「近接構造物への影響抑制」としたうえで、

解決策①：事前調査・数値解析による影響予測

解決策②：補助工法・掘削工法による地山変位の抑制

解決策③：計測施工によるリアルタイム管理

とすると、解決策同士が有機的につながります。

山岳トンネルでは、計測は単なる「測定」ではありません。計測結果から設計の妥当性を確認し、その後の設計・施工へ反映するところまで書くことがポイントです。NEXCOの施工管理資料でも、計測工Bは地山挙動を把握し、計画・設計の妥当性を確認して、その後の設計・施工に反映することを目的としています。[\(NEXCO 西日本\)](#)

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	合格答案につながる思考
問題認識	近接施工は危険	なぜ危険なのかを地山変位→構造物影響で考える
課題	AGF、注入、計測を書く	観点を定めて「何を推進するか」を課題化する
観点	安全・品質・コストを機械的に列挙	地山安定、近接構造物保全、施工管理など問題構造から設定
専門知識	工法名を並べる	適用目的・作用・使い分けまで示す
解決策	AGFを施工する	予測→抑制→計測施工という体系を作る
計測	変位を測る	管理基準値→計測→評価→対策工変更までつなぐ
リスク	落盤、崩落	全解決策実施後にも残る地質・地下水等の不確実性を考える
答案全体	知識を披露する	問題解決の論理を専門知識で証明する

6. 概要表

項目	内容
設問の概要（現状・問題）	都市部等では地下空間利用が進展し、道路、鉄道、建築物、ライフライン等に近接して山岳工法トンネルを施工する機会が増加している。掘削に伴う地山の緩み、変位、地下水変動等により近接構造物に沈下・変形・損傷が発生し、社会機能を阻害するおそれがある。このため安全性・公益性・品質を確保した近接施工が必要である。
課題①：地山安定性の観点	地山の緩み・変位の抑制。低土被り、未固結地山、断層破碎帯等では切羽や天端の安定性が低下し、地山変位が近接構造物へ波及する。このため地山を極力緩ませない施工が課題。
課題②：構造物保全の観点	近接構造物への影響の最小化。トンネル掘削による地盤沈下、応力解放、地下水位低下等が基礎・埋設管・軌道等へ影響するため、構造物の重要度や許容変位に応じた影響予測と変位抑制が課題。

項目	内容
課題③： 施工管理 の観点	計測施工によるリスク管理の高度化。事前調査だけでは局所的な弱層や地下水等を完全には把握できない。このためトンネル・地山・近接構造物を計測し、施工へ迅速にフィードバックすることが課題。
最重要課題	近接構造物への影響の最小化
理由	近接構造物の変形・損傷は第三者災害や道路・鉄道・ライフラインの機能停止につながり、安全性だけでなく公益性を直接損なうため。
解決策①	事前調査・数値解析による影響予測の高度化。ボーリング、物理探査、地下水調査、既設構造物調査を行い、FEM 等により掘削に伴う地山変位・構造物変位を予測する。構造物管理者と協議して管理基準値を設定する。
解決策②	補助工法等による地山変位抑制。長尺鋼管先受工（AGF）、鏡ボルト、薬液注入等を地山条件に応じて採用する。必要に応じて早期閉合、掘削断面の分割、掘進長短縮等により地山の緩みを抑える。
解決策③	計測施工による情報化施工。内空変位、天端沈下、地表面沈下、地中変位、近接構造物変位、地下水位等を計測する。管理基準値に対する変位量・変位速度を評価し、支保パターン、補助工法、掘進長等へフィードバックする。
リスク	事前調査・補助工法・計測施工を実施しても、局所的な断層破碎帯、未確認空洞、突発湧水等の地質・地下水条件の不確実性により、予測を超える急激な地山変位が発生し、近接構造物へ影響するリスクが残る。
対応策	切羽前方探査、削孔検層、先進ボーリング等により前方地質を確認する。計測値に警戒値・限界値等の管理レベルを設定し、超過時には掘削停止、追加注入、増しボルト、支保工増強等を行うトリガーアクションプランを事前に策定する。

参考出典

1. 土木学会「2016 年制定 トンネル標準示方書〔共通編〕・同解説／〔山岳工法編〕・同解説」（[土木学会](#)）
[土木学会 刊行物案内](#)
2. 国土交通省「道路トンネル技術基準」及び道路技術分野（トンネル）の技術基準体系（[国土交通省](#)）
[国土交通省 道路技術分野（トンネル）](#)
3. 日本道路協会「道路トンネル観察・計測指針」（国土交通省の道路技術基準体系に掲載）（[国土交通省](#)）
[国土交通省 道路の技術基準体系図](#)
4. 鉄道総合技術研究所「鉄道構造物等設計標準・同解説 トンネル・山岳編」（[鉄道総合技術研究所](#)）
[鉄道総合技術研究所 技術基準図書一覧](#)

5. 国土交通省「鉄道構造物の設計標準『都市部山岳工法トンネル』の策定について」([国土交通省](#))
[国土交通省 都市部山岳工法トンネル](#)
 6. 西日本高速道路株式会社「業務管理・工事管理の手引き（参考資料：施工管理方法）」。計測計画、計測工Bによる設計・施工へのフィードバックの考え方を参考としました。([NEXCO 西日本](#))
[西日本高速道路 業務管理・工事管理の手引き](#)
-

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) 地山の緩み・変位の抑制

地山安定性の観点で考えれば、**地山の緩み・変位の抑制**が考慮する課題である。具体的には、近接施工では離隔が小さく、トンネル掘削による応力解放や地山の緩みに伴う変位が近接構造物まで波及しやすい。特に低土被り部、未固結地山、断層破碎帯等では切羽や天端の安定性が低下し、大きな地山変位が生じるおそれがある。このため、切羽の安定を確保するとともに、掘削に伴う地山の緩みを最小限に抑制する必要がある。

2) 近接構造物への影響の最小化

構造物保全の観点で考えれば、**近接構造物への影響の最小化**が考慮する課題である。具体的には、掘削に伴う地盤沈下、応力解放、地下水位低下等により、道路、鉄道、建築物や上下水道等に沈下、傾斜、ひび割れ等が生じるおそれがある。また、鉄道やライフライン等ではわずかな変位でも供用機能へ影響する。このため、近接構造物の重要度、構造形式、基礎形式及び許容変位を把握し、変位や損傷を許容範囲内に抑える必要がある。

3) 計測施工によるリスク管理の高度化

施工管理の観点で考えれば、**計測施工によるリスク管理の高度化**が考慮する課題である。具体的には、事前調査を十分に実施しても、局所的な弱層、亀裂、地下水等の地山条件を完全に把握することは困難である。このため、施工中の地山、トンネル及び近接構造物の挙動を継続的に計測し、異常を早期に検知して施工へ反映する必要がある。

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「**近接構造物への影響の最小化**」が最も重要な課題と考える。理由は、近接構造物の変形や損傷は第三者災害だけでなく、道路、鉄道、電力、通信、上下水道等の社会機能の停止につながり、安全性及び公益性へ重大な影響を及ぼすからである。

1) 事前調査・数値解析による影響予測

施工前に近接構造物への影響を定量的に予測することが重要である。具体的には、ボーリング、物理探査、地下水調査等により地山条件を把握するとともに、近接構造物の構造形式、基礎形式、健全度等を調査する。その結果に基づき FEM 解析等を実施し、トンネル掘削に伴う地山変位及び近接構造物の変位・応力を予測する。また、構造物管理者と協議して許容変位等を踏まえた管理基準値を設定する。

2) 補助工法等による地山変位の抑制

掘削に伴う地山の緩みを抑制することが重要である。具体的には、地山条件に応じて長尺鋼管先受工（AGF）、鏡ボルト、薬液注入等の補助工法を採用し、切羽前方や天端部の地山を補強する。また、必要に応じて掘進長の短縮や掘削断面の分割を行うとともに、吹付けコンクリート、鋼製支保工、ロックボルトを早期に施工し、早期閉合により地山変位を抑制する。

3) 計測施工によるフィードバック

近接構造物及び地山の挙動を把握し施工へ反映することが重要である。具体的には、内空変位、天端沈下、地表面沈下、地中変位、近接構造物変位、地下水位等を継続的に計測する。計測値について変位量だけでなく変位速度も管理し、管理基準値と比較する。異常傾向を確認した場合には、支保パターンの変更、掘進長の短縮、補助工法の追加等を行い、計測結果を施工へ迅速にフィードバックする。

3. 解決策を実行しても新たに生じうるリスクと対応策

1) リスク

リスクとしては、予測を超える地山変位による近接構造物への影響がある。具体的には、事前調査、補助工法及び計測施工を実施しても、局所的な断層破碎帯、未確認空洞、突発湧水等の地質・地下水条件の不確実性は残る。このため、掘削時に想定以上の切羽崩壊や急激な地山変位が発生し、近接構造物に許容値を超える変位を生じさせるおそれがある。

2) 対応策

対応策としては、前方探査とトリガーアクションによるリスク管理がある。具体的には、切羽前方探査、先進ボーリング、削孔検層等により前方地質及び湧水状況を逐次確認し、地質リスクを早期に把握する。また、計測値に警戒値、限界値等の管理レベルを設定し、超過時には掘削を停止する。さらに、追加注入、増しボルト、支保工の増強等を速やかに実施できるトリガーアクションプランを事前に策定する。これにより不確実な地山条件にも柔軟に対応し、近接構造物の安全性・公益性とトンネルの品質を確保する。

この答案で特に重要なのは、「AGF を知っている答案」ではなく、「予測→抑制→計測→フィードバック→残留リスクへの対応」という問題解決の流れを示していることです。こ

れが選択科目Ⅲで要求される「問題解決能力及び課題遂行能力」を答案上で見せるポイントになります。

以上