

技術士第二次試験 選択Ⅲテンプレート

受験番号	
問題番号	Ⅲ－２ (2025)

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	コンクリート構造物の施工

○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。）

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 我が国では、高度経済成長期に数多く建設されたインフラの維持管理時代に突入し、建設段階では想定していなかった不具合が点検や補修工事等の維持管理段階で多く確認されている。よって、確実かつ効率的なインフラの維持管理を行うためには、構造物の計画・設計段階から維持管理の確実性及び容易さに配慮した具体的な対応が求められている。

条件 ①

条件 ②

このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

(1) 鋼構造物又はコンクリート構造物の計画設計段階において、維持管理上配慮しなければならぬ課題を、技術者としての立場で多面的な観点から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。^(※)

(※) 解答の際には必ず観点を述べてから課題を示せ。

(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、これを最も重要とした理由を述べよ。その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問(2)で示した解決策に関連して新たに浮かび上がってくる将来的な懸念事項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。

○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. 維持管理上配慮しなければならない課題

(1) 点検困難箇所の解消

国交省資料（2023）によると、橋梁定期点検において全橋梁の約15%で近接目視が困難な箇所が存在する。特に、桁端部における狭隘部や死角となる箇所で、検査路が無く点検者の接近が難しい箇所がある①。しかし、道路橋点検では、道路法や基準に基づき近接目視点検（1回/5年）を実施する必要がある②。よって、アクセス性の観点③から、点検困難箇所の解消が課題である。

- ① 同じような内容を繰り返し述べているように見えます。スペースが限られているので、必要なことのみを端的に表現することが望めます。例えば、「橋梁の狭隘部や死角など、検査路が無く近接目視による点検が困難な箇所が存在する」といった整理が考えられます。
- ② これは絶対的なルールではないのですが、課題のパラグラフは①現状→②問題点→③必要性（なくても可）→結論（観点・課題）の順で説明すると分かりやすくなります。この部分は、現状を表す内容であるため、最初に述べた方が良いでしょう。→「道路橋点検では、道路法や基準に基づき近接目視点検（1回/5年）を実施しなければならない。しかし、橋梁の狭隘部や死角など、検査路が無く近接目視による点検が困難な箇所が存在する。」
- ③ アクセス性という観点は、どのような立場、視点なのか分かりづらいです。この場合は、メンテナンスのしやすさといった意味合いで「保守性の観点」としてはいかがでしょうか。

(2) 将来的な補修・補強工事を見据えた構造設計

橋梁の支承周り等の狭隘部では、作業空間が制限され、工事の品質確保が困難な状況にある④。狭隘部での作業者の動作制限や視認性低下により、下地処理不

○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。）

足や充填不良など、施工品質の不具合が発生している。
このため、維持管理時の作業性を考慮した構造詳細の
整備が必要である。よって、施工性の観点から、将来
的な補修・補強工事を見据えた構造設計が課題である。

- ④ 最初の課題と視点が類似しています。違いは、点検か修繕かの違いでしかありません（同じ課題として書いた方が良いでしょう）。もっと多角的な視点が必要です。例えば、点群データによる3Dモデリング（BIM/CIM）など新技術に関する視点などが考えられます。見直した方が良いと思います。

（３）環境条件に配慮した品質確保

国交省資料（2020年）によると、全国の道路橋のうち、約11%が海岸から500m以内に位置し、約25%が凍結防止剤散布地域に存在している。そのため、沿岸部のRC構造物の約30%で供用後30年以内に鉄筋腐食による劣化が顕在化している。構造物の長期供用性を確保するため⑤、建設時点での入念な耐久設計⑥が必要である。よって、耐久性の観点⑦から、環境条件に配慮した品質確保が課題である。

- ⑤ 供用性というと舗装の性能をイメージしてしまいます。前段の文脈から、シンプルに「早期の劣化を防止するため」としてはいかがでしょうか。
- ⑥ 耐久設計とは、新築する建物やその部分が使用できなくなるまでの年数を計画するではありませんか。ここで述べたいのは、耐久性を高めるための設計、耐久性向上対策、耐久性確保といったことではないでしょうか。
- ⑦ ⑥の修正をした場合、耐久性が繰り返されてしまうので、長寿命化の観点としてはどうでしょうか

○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. 重要な課題選定と解決策

「環境条件に配慮した品質確保」は、長寿命化実現により更新時の交通規制等の社会的影響を抑制できると考え⑧、最も重要な課題と選定し、解決策を述べる。

⑧ 長寿命化するとなぜ、交通規制等が抑制できるのか理解できません。

(1) 高耐久性材料の採用

100年後も鉄筋腐食を抑制するため、土木学会「高耐久性設計施工指針（2020年版）」に基づき高耐久材料を採用する⑨。具体的には、海上部の橋脚や飛沫帯に位置する床版下面、凍結防止剤の影響を受ける地際部など、塩害の影響を受けやすい部位に適用する。水セメント比50%以下の高強度コンクリートを基本とする。環境条件に応じて高炉スラグ微粉末（一般環境下40%、塩害環境下60%以上）を混和する。

⑨ 指針に基づくと書いてしまったら、ただルールに則った設計をしているに過ぎない印象を持ちます。さらに、鉄筋腐食を抑制するのは、コンクリート構造物を設計する上で当然のように感じます。つまり、解決策で述べている内容は設計で当然配慮すべき対応であり、維持管理を効率的に行うといった問題の条件を満たしているのか疑義があります。耐久性はコストを投じれば当然上がるわけで、耐久性とコストのバランスが必要なのではないのでしょうか。いわゆるライフサイクルコストを計画設計段階でちゃんと検討することが、解決策になりえると考えます。これを書くかどうかは、別にしてこの解決策は見直した方がよいでしょう。

また、100年後と具体的な耐用年数を述べていますが、なぜ100年なのでしょう。

(2) 多重防護による耐久性確保

●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。）

耐久性能の信頼性向上を目的に、環境条件に応じた多重防護を導入する。一次防護としてシラン・シロキサ
ン系含浸材（含浸深さ10mm以上）、二次防護として柔軟型エポキシ樹脂系表面被覆工（膜厚0.5mm以上）を施す ⑩。特に海上橋脚の飛沫帯、床版張出し部、桁端部、伸縮装置周辺、凍結防止剤散布区間の地際部など腐食環境が厳しい部位には、チタングリッド方式電気防食工法を追加する ⑪。なお、表面被覆材の耐用年数が短い（10～15年）ため、ふっ素樹脂系材料の採用と15年ごとの塗替え ⑫を維持管理計画に組み込む。

- ⑩ これは、多重防護に係る一つの例示ですよね。「例えば」を追記すると良いでしょう。また、ただ材料や工法を述べるのではなく、どのような効果があるのかも書きましょう。
- ⑪ なぜ追加するのか理由を書きましょう。
- ⑫ 耐用年数が10～15年と短いから、ふっ素樹脂系材料を採用するのに、その塗り替えが15年ごとではあまりメリットを感じません。もっと違う理由があるのですかね。

（3）環境モニタリングの実施

確実な予防保全を実現するため ⑬、環境モニタリングを実施する ⑭。構造物周辺の環境条件（塩分量、温湿度、CO₂濃度等）を常時計測する環境センサーと、構造物本体の変状を検知する光ファイバーセンサー（測定精度±0.1mm）を設置する。得られたデータはAIによる環境変動予測モデルで分析し、将来的な劣化予測を行う。特に点検が困難箇所（海上橋脚の飛沫

○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。）

帯、床版張出し部等）の現状把握や劣化診断・評価と
いった維持管理業務が容易となる^⑮。

解決策（１）～（３）によるコスト増加は、LCC評価に
より補修回数低減効果を定量化し経済性を確保する^⑯。

- ⑬ 環境条件に配慮した品質確保が課題なのですが、予防保全を実現するためという目的が品質確保といえるか疑義があります。
- ⑭ ⑬と同様に、モニタリングは品質が保たれているかを監視することであり、品質確保というより品質の維持（性能・機能維持）といった印象を持ちます。
- ⑮ この内容は最初の課題「点検困難箇所の解消」に該当するものではありませんか。選択した課題の解決策とずれが生じていませんか。
- ⑯ これは、すべての解決策に影響する内容にもかかわらず、（３）のパラグラフに書くことに違和感があります。⑨のとおり、一つの解決策として述べた方が良いでしょう。

３．将来的な懸念事項とその対策

（１）専門技術者の不足

解決策の導入により、最新の維持管理技術に加えて
AI・通信技術等の新たなスキルが必要となる^⑰。その
ため、AI・通信技術の専門技術者不足^⑱のリスクがあ
る。

対策として、土木研究所等の研究機関やAI・通信メ
ーカーと連携した技術者育成プログラムを構築^⑲する。

- ⑰ スキルが必要となるのは誰ですか。
- ⑱ 「維持管理技術に加えて」とあるので、AI・通信技術の専門技術者としていることに違和感があります。求める人材は、維持管理技術とAI・通信技術双方を兼ね備えた技術者ではありませんか。

○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。）

⑲ ちょっと抽象的ですね。どんなプログラムなのか、なぜ連携するのか、なぜ研修などではなくプログラムの構築なのか。

(2) 維持管理の続行不能

高度な技術システム ⑳ への依存により、システム障害時の代替手段不足で維持管理の継続性が損なわれるリスクがある。対策として、目視点検等の従来型点検との併用と、システム障害を想定した定期的な維持管理訓練を実施する。以上

㉑ 解決策にはシステムの話がありません。何の課題をのべているのでしょうか。これが分からないので、後述の内容が何を想定して、述べているのか理解できません。