

# 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-2 日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言している。そのため、鋼構造及びコンクリートの分野においても、カーボンニュートラルの実現に向けて、CO<sub>2</sub>削減への取り組みを推進する必要がある。このような状況を踏まえ、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設計、製作・製造、施工、維持管理、改修、解体において、CO<sub>2</sub>削減を推進するうえでの課題を、技術者として多面的な観点から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、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. CO2削減を推進する上での課題

### (1) CO2排出量基準の整備

コンクリート構造物の現行設計基準では構造安全性や耐久性等を要求性能として規定している。しかし、CO2排出量の基準がないので、環境負荷の少ない構造物の製作が困難となっている①。そのため、設計者がCO2排出量を考慮した材料・工法を選定できる基準が必要②である。よって、制度面の観点からCO2排出量基準の整備が課題である。③

① CO2排出量の基準は結論なので、ここでそれを書いてしまうこと何度も同じ話をしているように見えます。前述では、要求性能としているので、環境性能程度の記述が良いと思います。また、基準がないことまでが現況説明だと思います。→「・・・要求性能として規定しているが、環境性能に関する基準は定められていない。そのため、・・・」

② 結論は、CO2の排出量基準なんですよ。これは選定するための基準になっていますので、似て異なるものだと思います。また、構成は、現況→問題点→必要性→結論を意識されていてよくなっています。しかし、問題点、必要性の整理が十分と言えません。例えば、このケースの場合、次のような表現、構成が考えられます。※カッコ内は構成を示すもので、実際の記述に必要なものではありません。

→「・・・基準は定められていない（現況）。そのため、安全性や経済性の確保に偏重し、CO2削減等が設計に反映されない（問題点）。カーボンニュートラルの実現にあたっては、安全性、経済性、環境性能のバランスが取れた設計が不可欠である（必要性）。よって、・・・課題である（結論）。」

③ 選択科目Ⅲは、「選択科目」についての問題解決能力及び課題遂行能力を問われています。上記の修正をしても、「基準の整備」といった課題提起は、専門性といった視点が弱いと思います。

○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) CO2 排出量の実態把握

コンクリート建造物のCO2排出量に関するライフサイクルアセスメントは国土交通省調査によると20%未満と低く不十分である④。その要因として、排出量算定手法の未確立や、関係者間でのデータ共有システムの不備等が挙げられる⑤。そのため、ライフサイクル全体のCO2削減に向けた対策立案・実施に向けた実情を把握する必要である⑥。よって、情報管理の観点からCO2排出量の実態把握が課題である。⑦

- ④ ライフサイクルアセスメントとは、製品等に対する環境影響評価の手法です。つまり、「手法は20%未満と不十分」という構文になっています。何が20%なのか分かりません。
- ⑤ 要因として書いていますが、CO2排出量の実態把握手法（課題）の解決策を例示しているように見えます。現状を書いた後は、問題点を指摘すると良いでしょう。
- ⑥ 「・・・向けた・・・向けた」と連続しています。課題は実態把握なので、後述部分は不要です。実態把握ができていないから、対策が講じられないといった問題を記述すると良いでしょう。
- ⑦ ③と同様。

## (3) コンクリート建造物の長寿命化

コンクリート建造物の解体・新設には大量のCO2が排出される。建造物を長期間供用することでライフサイクルCO2を低減できるが、現状の維持管理では予防保全の実施が不十分であり、早期の更新を余儀なくされるケースが多い。そのため、損傷が重大化する前にこまめに補修して建造物寿命を伸ばしCO2排出量を削

○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。）

減する必要がある⑧。よって、維持管理の観点から、コンクリート建造物の長寿命化が課題である。

⑧ 現況、問題点、必要性といった構成要素をきちんと整理しましょう。事後保全が主流（現状）→ライフサイクルでCO2排出量が増える（問題点）→予防保全が重要（必要性）→結論といった整理になるのではないのでしょうか。情報を集めたら、構文に従って整理することが大切です。慣れないうちは、キーワードで流れを作ってから書き始めると良いでしょう。

## 2. 重要な課題選定と解決策

「コンクリート建造物の長寿命化」はCO2削減とLCC低減の両立が可能であるため、最重要課題に選定し、以下に解決策を述べる。

### (1) 予防保全型維持管理システムの構築

コンクリート⑨建造物の点検作業省力化による維持管理コスト削減を図るため⑩、予防保全型維持管理システムを構築する。IoTセンサーによる建造物の常時モニタリングを実施し、変状の早期検知を行う。具体的には、⑪加速度センサーによる振動特性の把握、電気化学的手法による鉄筋腐食モニタリング、画像解析によるひび割れ検出を行う。得られたデータをAIで分析し、劣化予測の精度向上を図る⑫。なお、なお、

⑬ AIは学習したデータを基に行動するため、学習していない事例に誤った診断をする恐れがある。そのため、新たな事例は専門家知見を併用し精度向上を図る。

○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。）

⑨ →「コンクリート」

⑩ CO2 排出量削減のための長寿命化が課題であるにもかかわらず、省力化やコスト削減が目的になっています。長寿命化するための解決策となるような表現にしましょう。→「予防保全の普及拡大を図るため、コンクリート構造物の点検作業の省力化とコスト削減を図る。具体的には、・・・」

⑪ ⑩の修正をした場合は、「例えば」などの接続詞を用いると良いでしょう。

⑫ 精度向上云々より、AIで何を行うのかをまず書きましょう。点検の省力化として、センシング技術による点検データ取得、取得データを用いてAIで劣化診断という流れを説明した方が良いでしょう。そのうえで、個別具体の例をしっかりと説明しましょう。その例も、手法を総花的に列記するのではなく、一つの例を詳細に説明すべきです。

⑬ →「なお」

## (2) 自己治癒コンクリートの採用

補修アクセスが困難なコンクリート構造物に対し、炭酸カルシウム析出型の自己治癒コンクリート（ひび割れ幅0.2mm以下）を採用する⑭。これにより、⑮微細ひび割れが発生しても結晶生成による自己シーリング効果で止水性が確保され、中性化や塩化物イオン浸透を抑制する。なお、結晶生成には水分供給が必要なため、乾燥環境下での効果が限定的なことに留意する。

⑭ 他の解決策と同様に、目的→やることの順で書いた方が良いでしょう。また、メンテナンス性は向上するものの、課題である長寿命化という視点が足りないように感じます。→「・・・構造物の補修頻度を下げたため、自己治癒コンクリートを採用する。また、自己治癒コンクリートはトンネルなどの止水を目的とした活用にとどまっていたが、これを床板などの構造物に応用しダメージの自己修復による長寿命化を図る」

○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。）

⑮ ⑭のとおり、ここからは具体例として述べると良いでしょう。→「例えば、炭酸カルシウム析出型の自己治癒コンクリート（ひび割れ幅0.2mm以下）を用いることで、微細ひび割れ・・・」

### (3) コンクリート充填性の向上

初期欠陥を防止し耐久性を確保するため、過密配筋部の確実な充填を実現する⑯。具体的には、スランプフロ－55cm以上の高流動コンクリートを採用することで、内部振動機による締固め技術がなくても型枠内の充填が可能である。但し、型枠側圧増大による変形防止のため、打込み速度管理に留意する必要がある。

⑯ 耐久性が向上するので長寿命化には効果があるのかもしれませんが、課題では「維持管理の観点」としています。これは、施工上注意する点であり、維持管理の観点ではないと思います。見直した方が良いでしょう。なお、本題はCO2削減なので、CO2吸収、固定技術などと長寿命化を合わせた解決策など検討してみたいかと思いますが、例えば、コンクリートに塗るアミン化合物などが考えられます（耐食性を高める効果で長寿命化され、さらにCO2の固定化も可といった論調）。そのほかにもあると思いますので、ぜひ調べてみてください。

### 3. 新たに生じるリスクとその対策

(1) モニタリングシステムの不具合リスク  
IoTセンサーの故障や通信障害により、劣化状態の把握が困難になるリスクがある。

対策として、異なる計測原理のセンサー⑰を組み合わせた冗長システムの構築と、定期的な校正・更新計画の策定⑱により、モニタリングの信頼性を確保する。さらに、従来の目視点検との併用により⑲、データの

○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。）

妥 当 性 を 検 証 す る 必 要 が あ る 。

- ⑰ 具体的に示した方が良いですね。
- ⑱ 述べていることに異論はないのですが、結局点検するものの対象が構造物からセンサーに変わっただけで、省力化になるのですかね。
- ⑲ ここは、UAVの活用などがより良いと考えます。

(2) 発注者合意が得られないリスク

自己治癒や高流動のコンクリートは初期コストが上がるため、発注者合意が得られないリスクがある。対策として、従来工法との比較によるライフサイクルコスト評価を実施し、長期的な経済性を示す。また、CO2排出量の削減効果を定量的に算出し、カーボンニュートラルへの貢献度を明確化することで、高耐久材料採用の妥当性を説明する。以上