

## 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. C O 2 削 減 を 推 進 す る 上 で の 課 題

### (1) C O 2 排 出 基 準 の 設 定

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 が 、 C O 2 排  
出 量 を 制 限 し て い な い 。 そ の た め 、 設 計 段 階 で C O 2 を  
減 ら す こ と が で き ず に 構 造 物 の 製 作 ・ 施 工 時 に 日 本 建  
設 業 連 合 会 の 調 べ に よ る と 年 間 4 0 0 万 t 以 上 の C O 2 が  
排 出 さ れ て い る ① 。 よ っ て 、 設 計 の 観 点 ② か ら C O 2 排  
出 基 準 の 設 定 が 課 題 で あ る 。

- ① 「・・・できずに・・・施工時に・・・」と「に」という助詞が連続しています。また、基準がないことが、排出のすべての要因であるかのような表現に違和感があります。CO2 の排出量を具体的に説明するより、基準がないことによる悪影響を具体的に示すべきではないでしょうか。
- ② ルールを決めようという内容なので、「設計の観点」というより「制度面の観点」の方がよりの確かな表現になると思います。

### (2) C O 2 排 出 量 の 現 状 把 握

国 土 交 通 省 調 査 ( 2 0 2 2 年 ) に よ る と 建 設 会 社 の C O 2  
排 出 量 の 実 態 把 握 率 は 2 0 % 未 満 と 低 い 。 燃 料 使 用 量 や  
資 材 運 搬 時 の C O 2 排 出 量 を 統 合 的 に 管 理 す る シ ス テ ム  
が 未 整 備 で あ り 、 サ プ ラ イ チ ェ ー ン 全 体 で の デ ー タ 収  
集 が で き て い な い ③ 。 よ っ て 、 C O 2 削 減 に 向 け て 原 因  
分 析 や 対 策 検 討 を 実 施 す る た め ④ 、 情 報 の 観 点 か ら 正  
確 な C O 2 排 出 量 の 現 状 把 握 ⑤ が 課 題 で あ 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。）

- ③ CO2 排出量が把握されていないことを問題視しているのだと思いますが、サプライチェーンだと供給までの視点になっています。廃棄プロセスまで入れるべきと考えます。よって、ライフサイクルアセスメントといった表現が望まれます。また、2つの文は、同じようなことを述べています。どちらか一方で良いと思います。さらに、把握できない要因をシステムがないからとしています、これも原因を一つにしていることに違和感があります。
- ④ 課題のパラグラフでは、現況→問題点→必要性→結論の順で書くことをお勧めしています。これが絶対というわけではありませんが、この部分は前段で必要性として示してはいかがでしょうか。
- ⑤ データはこれまでのもの（過去のもの）でも参考になるとしますので、現状との表現より、前述にあるように実態把握とした方が良いと思います（統一する意味でも修正しましょう）。

### (3) コンクリート構造物の長寿命化

従来の事後保全型維持管理では、損傷した構造物の解体・新設に伴い大量のCO2が発生する⑥。また、解体材の運搬・処分時のCO2排出も問題となる⑦。そのため、損傷が重大化する前にこまめに補修して構造物寿命を伸ばしCO2排出量を削減する⑧。よって、維持管理の観点から、コンクリート構造物の長寿命化が課題である。

- ⑥ 事後保全だとなぜ解体・新設のCO2排出につながるのかよく分かりません。予防保全であっても、いつかは解体・新設が必要になります。解体・新設には大量のCO2が排出されるため、作ったら長く使うべきということが主張であり、事後保全がダメなのは長く使えないからです。順序だてた説明が求められます。
- ⑦ 解体に伴う排出なのになぜこれを特出ししているのか意図が分かりません。
- ⑧ この表現では解決策に見えます。必要性として述べてはいかがでしょうか。

○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

コンクリート構造物の長寿命化はCO2削減とLCC低減の両立が可能と考え、以下に解決策を述べる⑨。

⑨ 問われていることを明確に解答しましょう。→「CO2削減とLCC低減の両立が可能であるため、「コンクリート構造物の長寿命化」を最重要課題に選定し、以下に解決策を述べる」

### (1) 性能設計の推進

コンクリート構造物の長寿命化を実現するため、仕様規定型から性能照査型設計への転換を図る⑩。具体的には⑪、IoTセンサーによる飛来塩分量の常時モニタリングを実施し、得られたビッグデータをディープラーニングで解析することで塩害劣化予測を行う。これにより、環境作用に応じた水結合材比とかぶり厚を設定する。なお、AI診断の精度向上のため、コンクリート診断士による非破壊検査結果を併用する。

⑩ 「長寿命化を実現するため」という目的を示していますが、課題が長寿命化なのですから当たり前です。もう一步踏み込んだ目的を記述すべきでしょう。また、長寿命化の手段として、なぜ性能照査型設計の転換なのか理解できません。しかも、課題では、「維持管理の観点」としてはいますが、設計手法の話になっていませんか。課題に対する解決策になっていないと思います。

⑪ 「具体的には」とありますが、記述の内容はICT技術の活用になっており、性能照査型設計への転換を図るための説明になっていません。このパラグラフは、すべて見直した方が良いでしょう。

### (2) 材料面における長寿命化の推進

コンクリート構造物の長寿命化を図るため⑫、環境条件⑬に応じた材料を使う。塩害や凍害等の劣化因子

○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。）

が 厳 し い 環 境 下 で は 、 普 通 セ メ ン ト で は 耐 用 年 数 を 満  
足 で き ず 、 早 期 劣 化 の リ ス ク が あ る 。 そ こ で 、 補 修 ア  
ク セ ス が 困 難 な 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 を 採 用 す る ⑭ 。 こ れ に よ り 、  
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 、 鉄 筋 腐 食 等 を 抑 制 す る 。

⑫ これも同じですね。「長寿命化を図るため」という目的を示していますが、課題が長寿命化なので  
すから当たり前です。

⑬ もう少し具体的に書かないと何が言いたいのか分かりません。条件の例示をいくつか述べるなどの  
表現が望まれます。

⑭ 問題とその対応がいささか不整合のように感じます。早期劣化を問題視しているのに、それへの対  
応が自己治癒となっています。自己治癒を採用する理由は、補修のためのアクセス困難だからです  
よね。早期劣化を問題視するなら、劣化を遅らせる手段をとるのが先決ではありませんか。また  
は、目的をメンテナンス性の向上としてしまうのも一つの方法です。

## （ 2 ） 施 工 面 に お け る 長 寿 命 化 の 推 進

近 年 、 レ ベ ル 2 地 震 動 に 対 す る 耐 震 性 能 確 保 の た め 、  
せ ん 断 補 強 筋 が 過 密 化 し 、 内 部 振 動 機 の 有 効 半 径  
1 5 0 m m 以 内 で の 配 置 が 困 難 と な り 、 豆 板 等 の 初 期 欠 陥  
リ ス ク が 増 大 し て い る ⑮ 。 そ こ で 、 B I M / C I M に よ る 3  
次 元 配 筋 干 渉 チ ェ ッ ク と 粒 子 法 に よ る 流 動 解 析 を 実 施  
す る ⑯ 。 フ ロ ン ト ロ ー デ ィ ン グ に よ り 、 配 筋 の 最 適 化  
や ス ラ ン プ フ ロ ー 4 5 c m 以 上 の 高 流 動 コ ン ク リ ー ト を  
採 用 し 、 材 料 分 離 抵 抗 性 と 充 填 性 を 確 保 す 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 ここは解決策を書くパラグラフなので、新たな現況や問題点を示すことに違和感があります。さらに、長寿命化の課題に対し、なぜこの話題に言及しているのかも理解できません。

⑯ これは設計の話ですよね。⑮と同様、維持管理の観点から長寿命化という課題設定しているにも関わらず、設計の話になるのでしょうか。その関係性を示さないことには、論点がずれているように見えます。

### 3. 新たに生じるリスクとその対策

#### (1) 日本全体でのカーボンニュートラル(CN)未達成

建設段階におけるCO2排出量(SCOPE1～3)割合は全産業の約1割であり、他産業や運輸部門が多くなっている。他産業がCN未達成の場合、2050年に日本全体のCNが達成できないリスクがある⑰。

その対策として、コンクリート部門以外の建設部門や運輸・製造との連携を図る。具体的には、施策の実施状況や効果、課題等について、毎年度、部門毎に点検・公表する。進捗管理を行いつつ効果的な施策の優先付けや世界技術動向も注視し、連携強化を図る。

⑰ 解決策に関連してないですし、新たなリスクでもありません。そもそも、現状を説明していますが、解決策に関連して生じる問題なので、現状を説明していること自体に違和感があります。また、仮定した条件により発動するリスク設定にも違和感があります。見直しましょう。

#### (2) 中小企業のCN未対応

CN政策は2050年達成に向けて年々強化される可能性があり、企業がCO2削減施策を実施する必要がある。しかし、建設業界は、従業員が4人以下の企業が約7



○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。）

割と中小企業が多いため、人的・財政的不足により中  
小企業が対応できないリスクがある⑱。  
その対策として、中小企業向けの支援制度を拡充す  
る。具体的には、低炭素型建機の導入支援や、環境配  
慮型の入札評価制度の整備で支援する。また、業界団  
体による技術支援体制を構築する。以上

⑱ ⑰と同様。