

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

24 字×25 字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

1 . C O 2 削 減 を 推 進 す る う え で の 課 題
(1) C O 2 発 生 を 抑 制 す る 材 料 の 選 定
コ ン ク リ ー ト 構 造 物 を 構 築 す る 際 、 主 要 材 料 に セ メ
ン ト が 必 要 で あ る ① 。 セ メ ン ト 製 造 時 に は 石 灰 石 を 分
解 す る 脱 炭 酸 反 応 に よ り 、 大 量 の C O 2 を 排 出 す る ② 。
そ の た め 、 排 出 量 の 削 減 と 排 出 し た C O 2 を 回 収 ・ 固
定 化 す る 技 術 の 開 発 が 進 め ら れ て い る ③ 。 よ っ て 、 材
料 面 の 観 点 ④ か ら 、 い か に C O 2 発 生 を 抑 制 す る 材 料 を
選 定 す る か が 課 題 で あ る 。

- ① さすがに当たり前なので、記述の必要性に疑義が生じます。
- ② ①と②を合体させたうえで、現状として端的に述べてしまいましょう。→「コンクリートの主要材料であるセメントは、製造時に石灰石を分解する脱炭酸反応により、大量のCO2を排出する。」
- ③ これも現状になっているので、必要性として記述すると説得力のある文章構成になると思います。現状→問題点→必要性→結論（観点、課題）といった構成が順を追った分かりやすい構成になります。よって、この文章に問題点を加えるとさらに良くなると思います。
→「これは建設業界全体のCO2排出量の大部分を占めていることから、材料の代替が進まなければカーボンニュートラルの実現は難しい（←問題点）。そのため、コンクリートの製造において、排出量の削減と排出したCO2の回収・固定化が求められている（←必要性）。」
- ④ 材料の観点から材料の選定では、観点と課題が重複しているように見えます。製造プロセスの観点としてはいかがでしょうか。

(2) 施 工 の 省 力 化
コ ン ク リ ー ト 構 造 物 を 構 築 す る 際 、 型 枠 工 や 足 場 、
支 保 工 な ど 多 く の 仮 設 工 事 が 必 要 で あ る ⑤ 。 こ れ ら の
運 搬 ・ 設 置 ・ 解 体 ・ 撤 去 に は 揚 重 機 械 や 運 搬 車 両 が 稼

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

働 し、C O 2 の 排 出 が 避 け ら れ な い。 ま た、鉄 筋 組 立 や
コ ン ク リ ー ト 打 設、養 生 な ど、人 の 手 に 頼 る 作 業 も 多
い。 そ の た め、関 連 す る 機 器 の 運 転 に よ り、さ ら に
C O 2 が 発 生 す る ⑥。 よ っ て、施 工 面 の 観 点 ⑦ か ら、い
か に 施 工 の 省 力 を 行 う か が 課 題 で あ る。

- ⑤ このパラグラフでは、施工をフィーチャーしているので、構築ではなく施工の方が良いと思います。→「コンクリート構造物の施工には、型枠工や足場、支保工などの仮設工事が必要である」
- ⑥ これらは、まとめて問題として指摘し、前項と同様に必要性も欲しいところです。→「鉄筋組立やコンクリート打設、養生などの作業では多くの人手を要し、関連機器の運転による CO₂排出も発生する。このため、作業負担を軽減しつつ、環境負荷の低減を図ることが求められる。」
- ⑦ これは、前述の観点と表現を統一すると良いと思います。→「施工プロセスの観点」

(3) 構 造 物 の 長 寿 命 化

高 度 経 済 成 長 期 に 建 設 さ れ た 構 造 物 は、建 設 か ら
5 0 年 が 経 過 し、更 新 時 期 を 迎 え て い る。 構 造 物 の 解
体 や 新 設 で は 大 量 の C O 2 が 排 出 さ れ る。 そ の た め、構
造 物 の 供 用 期 間 が 長 く な れ ば、ラ イ フ サ イ ク ル に お け
る C O 2 削 減 に つ な が る ⑧。 よ っ て、維 持 管 理 面 の 観 点
か ら、い か に 構 造 物 の 長 寿 命 化 を 図 る か が 課 題 で あ る。

- ⑧ コンクリート技術者としての視点に欠けています。一般論を脱するためには、耐久性向上のための適切な維持管理や補修技術などを踏み込んで書く必要があります。例えば、劣化要因の把握や予防保全まで突っ込んで書いた方が良いでしょう。必須科目Ⅰに比べ、必須科目Ⅲは技術的視点が不可欠になるため、必然的により詳細な課題設定になると思います（よって、解決策の記述が難しくなり、深い知見が必要になります。）。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

2. 最も重要な課題とその解決策

(1) 最 も 重 要 な 課 題

[illegible]

(2) 解 決 策

1) 低炭素型コンクリートの採用

コンクリート製造時におけるCO2を削減するため、セメントクリンカーの使用量を削減したコンクリートを採用する。具体的には、セメントクリンカーの一部

を フ ラ イ ア ッ シ ュ や 高 炉 ス ラ グ 微 粉 末 に 置 き 換 え る ⑨

これらの材料は産業副産物であるため、コンクリート

に再利 用する ことで、 廃棄物 量の削 減によ るCO2排 出

量 削 減 効 果 も あ る ⑩。

⑨ 技術をアピールするため、メカニズムや強度が高まることなどメリットの記述もあると良いと思います。例えば、「・・・置き換える。これらの材料は水和反応を促進し、長期的な強度発現にも寄与するため、環境負荷の低減と性能向上を両立できる」

⑩ 文脈が少々おかしいです。「コンクリートに再利用することで」は書かなくても理解できますので不要だと思います。これをなくすと端的な分かりやすい文になります。→「さらに、建設副産物を利用するため、廃棄物処理に伴う CO2 を削減する効果もある」

2) 製造時CO₂固定型コンクリートの採用

セメント製造時に排出した⑪CO₂を回収し再利用す

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

るため、C O 2 を吸着させた人工石灰石を生成する⑫。
 具体的には、セメント製造時に、排出した⑬ C O 2 を回収し、廃コンクリートより取り出したカルシウムに吸着させる⑭。そして、形成された炭酸塩をセメントの主原料である石灰石の代替品として使用する。これより、セメント製造時の C O 2 をコンクリートに固定化し、大気中に放出する C o 2 を削減する⑮。

⑪ →「された」

⑫ 目的と手段が分かりづらいです。→「人工石灰石を生成して C O₂の固定化を図る」

⑬ →「された」

⑬ これで、炭酸塩が形成されることを書かないと次の文とのつながりが分かりづらいです。

⑭ もっと端的に表現しましょう。また、廃コンクリートを再利用するのですから、ここもしっかり効果を説明した方がよいでしょう。→「吸着させ炭酸塩を形成する。これをセメントの主原料である石灰石の代替として活用し、C O₂の固定化と排出削減を図る。また、廃コンクリートの再利用により資源循環が促進されるため、さらなる環境負荷の低減にも寄与する。」

3) C O 2 由来材料使用型コンクリートの採用
 骨材製造時に C O 2 を利用するため、C O 2 を吸着させた人工石灰石骨材を製造する。具体的には、骨材の核の周りに炭酸マグネシウムの層を造粒し、C O 2 を固定化する。この人工骨材をコンクリート骨材として使用することで、C O 2 を削減する。骨材はコンクリート中の体積に占める割合が大きい。そのため、C O 2 が固定化できる量が大きく、効率的に C O 2 を削減できる⑮。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

⑮ 前段は同じことを繰り返し説明しているように見えます。また、これも耐久性が向上するメリットがあると良いです。→「この人工骨材はコンクリート中の体積比が大きく、CO₂の固定化量を増加させることで、効率的な削減を実現する。さらに、骨材の特性を最適化することで、コンクリートの耐久性を向上させ、長期的な構造性能の維持を図る」

3 . 新たに生じる懸念事項と対策

(1) 懸念事項：コストの増加

上記のコンクリートでは、原料代替やCO₂の吸着・固定化プロセスにおいて、高価な混和材料や設備投資が必要である。そのため、コンクリートの製品単価が大きく上がってしまう。

⑯ →「上がってしまうリスクが生じる」

(2) 対策

公共土木工事への積極的な導入により、需要を創出しコストを削減する。土木分野では、建築分野と比較して制約が少ないため、幅広い製品の導入を行い易い

⑰。さらに、インフラは全国各地に整備されていることから、相応の需要量を確保できる。また、使用実績を増やし、規制の見直しにつなげる。これより、民間土木工事や建築工事への導入を推進し、安定的な需要を確保し、さらなるコスト削減を図る。⑱

以上

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

- ⑰ 土木分野でも規格化された設計が求められる場面があり、建築分野でも自由度の高い設計が可能な場合があります。
- ⑱ 全体として、言いたいことは何となくわかるのですが、もう少し論点を整理すべきでしょう。→
「対応策として、公共土木工事への積極的な導入により需要を創出し、スケールメリットを活かしたコスト削減を図る。特に、標準化と規格化を進めることで、材料調達や施工プロセスの効率化を実現し製品単価の低減につなげる。」