2024年度技術士第二次試験

# 筆記試験問題・合格答案実例集

# [建設部門]

## ー 鋼構造及びコンクリート ー

APEC-semi ＆ SUKIYAKI 塾

# 問題Ⅰ（必須科目）
## 問題文およびA評価答案例

問題Ⅰ-1、Ⅰ-2の順に、以下の構成になっています。

- 問題文（解説付き）
- A評価答案例　5例

  65点以上の安全圏だと思うもの

  →　お手本にしてもいいと思うもの
- A評価答案例　5例

  65点未満でギリギリA評価だと思うもの

  →　どういう点がマイナスかのコメント付き

令和６年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

## ９ 建設部門【必須科目Ⅰ】

Ⅰ　次の２問題（Ⅰ－１，Ⅰ－２）のうち１問題を選び解答せよ。（**解答問題番号**を明記し，答案用紙３枚を用いてまとめよ。）

Ⅰ－１　国が定める国土形成計画の基本理念として，人口減少や産業その他の社会経済構造の変化に的確に対応し，自立的に発展する地域社会，国際競争力の強化等による活力ある経済社会を実現する国土の形成が掲げられ，成熟社会型の計画として転換が図られている。令和５年に定められた第三次国土形成計画では，拠点連結型国土の構築を図ることにより，重層的な圏域の形成を通じて，持続可能な形で機能や役割が発揮される国土構造の実現を目指すことが示された。

この実現のために，国土全体におけるシームレスな連結を強化して全国的なネットワークの形成を図ることに加え，新たな発想からの地域マネジメントの構築を通じて持続可能な生活圏の再構築を図る，という方向性が示されていることを踏まえ，持続可能で暮らしやすい地域社会を実現するための方策について，以下の問いに答えよ。

（１）全国的なネットワークを形成するとともに地域・拠点間の連結及び地域内ネットワークの強化を目指す社会資本整備を進めるに当たり，投入できる人員や予算に限りがあることを前提に，技術者としての立場で多面的な観点から３つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，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示せ。

（３）前問（２）で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

（４）前問（１）～（３）を業務として遂行するに当たり，技術者としての倫理，社会の持続性の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

【問題の解説】
「全国的なネットワークを形成するとともに地域・拠点間の連結及び地域内ネットワークの強化を目指す社会資本整備を進めるに当たり」とあるので、全国的・地域拠点間連結・地域内の3つのネットワークを強化しようとしたときに何が課題になるかをあげるといいでしょう。ネットワーク強化が解決策に課題をあげるのではない点に注意が必要です。
そして「投入できる人員や予算に限りがあることを前提に」とあるので、3つの課題のうち1つは人材不足あるいはスキル不足、1つは予算不足による問題をあげて課題を抽出すればいいでしょう。
設問3では「すべての解決策を実行して生じる」とあるので、懸念事項は解決策実行後に生じるリスクすなわち二次リスクをあげる必要があります。ここで解決策の実行を妨げるリスクをあげてはいけません。

Ⅰ－1　事例01
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できます。内容も1つ目と2つ目はネットワーク形成の課題で妥当です。3つ目はネットワークに限らないかなという点がちょっとマイナスです。
設問2の解決策は概要→詳細という構成になっており、内容も妥当です。
設問3は二次リスクといえるかちょっと疑問ですが、解決策がうまく機能しない場合の代替案提示になっていて評価できます。
設問4は倫理・持続可能性とも妥当な内容です。
厳しくみても65点は取れているかなと思います。

１、ネットワーク形成、強化のための課題

（１）課題１：東京一極集中の是正（都市構造の観点）

東京への人口や諸機能の過度な集中により、巨大災害への脆弱性は高くなる。首都直下型地震時には人的、経済的被害は甚大となる。一方、東京は新幹線、航空の基点、中継点として重要な機能を担っている。大規模な災害時にはサプライチェーンも含め、全国的なネットワークが機能しない恐れがある。このため、東京一極集中の是正が必要である。

（２）課題２：地域公共交通の維持（移動手段の観点）

地域公共交通は、人口減少に加えコロナ禍において経営状況が悪化した。赤字事業者の割合は、乗合バスで９９．６％、地域鉄道で９８％と危機的な状況である。一方、車を持たない地域住民には、通勤や生活サービス享受に公共交通は必須のものである。また、中枢中核都市への移動にもなくてはならない。交通ＤＸにより公共交通の維持が必要である。

（３）課題３：地方都市機能の維持（地域生活の観点）

地方では東京圏への人口減少・流出が進んでいる。それにより、市街地、郊外部ともに医療・福祉・介護、商業等の生活サービスを提供する都市機能の持続性が損なわれかねない状況となっている。地方都市機能の衰退は、シームレスな拠点連結型国土形成の支障となる。地方での生活活力を向上させ、都市機能を維持する必要がある。

●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

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙（記入漏れに注意）

| 受験番号 | | 技術部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | | 選択科目： |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 | 専門とする事項： |

２、最も重要と考える課題とそれへの解決策

地方都市機能の維持が最も重要な課題である。シームレスな拠点連結には、拠点となる各地方都市の生活機能維持が必要である。

（１）解決策１：集約型都市構造の実現

居住や都市機能の誘導を進め、集約型都市構造を実現するのが解決策である。都市間はモーダルシフトを推進し、採算性の取れる公共交通で結ぶ。郊外での開発に対しては立地適正化計画により都市拡散抑制を図る。また、中山間地域では道の駅に生活サービス等の集約を図り、小さな拠点を構築する。また、医療サービス等はデジタルによる遠隔化を推進する。これにより地方都市機能が維持される。

（２）解決策２：地方での就労機会強化

地方においても東京圏を同じような就労機会を提供することで人口減少を抑制することが解決策である。若年世代、特に女性は魅力的な仕事が東京に集中しているため、東京圏へ移住する傾向が強い。そのため、地域の産業立地に関する環境を整備し、企業の地方進出を推進する。また、テレワークを導入し、東京の企業に勤めたまま地方に移住できる働き方を推進する。これにより地方都市機能の維持が図られる。

（３）解決策３：地方の観光強化

観光強化により集客力向上を図り、地方の活性化を図ることが解決策である。観光ＤＸにより、地域独自

●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

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙（記入漏れに注意）

| 受験番号 | | 技術部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | | 選択科目： |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 | 専門とする事項： |

の文化や歴史、特産品を情報発信する。具体的には、ARやVRを活用した体験コンテンツの提供、Maasに観光情報や予約のオンライン化をつなげ、利便性を高める。集客力向上により、地域都市機能が維持される。

３、生じうる波及効果、懸念事項と対応策

波及効果：人口が地方へ分散されることで、過密化していた東京が持つ独自の江戸文化や歴史が見直され、観光需要がさらに高まることが波及効果である。

懸念事項とそれへの対応策：地方都市機能の整備が人口減少に追いつかないことが懸念事項である。対応策としては、中枢中核都市と整備が遅れる地方都市との二地域居住を推進することである。

４、業務を遂行するにあたり必要な要点・留意点

技術者としての倫理：日本には過疎地域が多数ある。災害時のリダンダンシー確保を含め、過疎地域への生活サービスは確実に提供することが技術者の倫理の観点から必要な要点である。留意点としては、過疎地域に対しては災害におけるソフト対策を万全にし、被災者を確実に減らすことである。

社会の持続可能性：国土を住民が過ごしやすいように開発することは、そこに住む生物の生存を脅かす可能性がある。国土開発進めながら、３０ｂｙ３０を最低限守れるような国土開発を進めなければならない。留意点としては、事前に詳細な生物調査を行い、モニタリングにより推移に注視することである。

●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

Ⅰ-1　事例02
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっています。一方内容は、問題文にある予算制限に応じた課題はありますが、できれば人材の観点もほしいところです。
設問2の解決策は全国的ネットワークと地域内ネットワークの内容で妥当です。
設問3はセキュリティのリスクで、対応策も含めて順当です。
設問4は倫理は公共の安全、持続可能性は環境の保全になっており、内容も妥当です。
65点程度、あるいはそれ以上取れていると思います。

（１）ネットワーク強化を目指す社会資本整備の課題

１）人口や生活サービスの広域的な分散

人口減少に加え、東京一極集中といった国土構造の歪みにより、地方都市では公共交通や医療などの生活に必要なサービスの維持が困難になりつつある。また、合計特殊出生率が低い東京へ人口が集中することで、少子化に拍車をかける問題がある。そこで、持続性の観点から、交通やデジタルのネットワーク強化を通じた人口や生活サービスの広域的な分散が課題である。

２）民間投資の誘発による財源の確保

少子高齢化により、税収が減少する一方で、社会保障関係費などの支出は増加しているため、社会資本（以下、インフラ）整備における資金の確保が困難になっている。また、我が国の風水害は激甚化し、災害リスクを軽減するためには、インフラストック効果を高める必要がある。そこで、資金の観点から、ＰＰＰ/ＰＦＩなどの民間投資の誘発による財源の確保が課題である。

３）観光消費の拡大及び観光産業の生産性向上

新型コロナウイルス感染症の拡大により、観光業などの地方経済を支える産業は、大きな影響を受けた。その一方で、社会全体で急速なデジタル化が進み、観光・農業などの地域資産もデジタル技術を活用すれば、国境を越えた更なるアピールが可能となった。そこで、活性化の観点から、観光ＤＸを推進し、観光消費の拡大及び観光産業の生産性向上を図ることが課題である。

# 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）最も重要な課題と解決策

「人口や生活サービスの広域的な分散」が最も重要な課題と考える。以下に解決策を述べる。

1）全国的な回廊ネットワークの形成

人口や生活サービスを分散するために、シームレスな高規格道路・幹線ネットワークや、光ファイバ・５Ｇなどのデジタルネットワークといった国土基盤の連結を強化する。そして、東京・大阪・名古屋圏の三大都市圏をリニア中央新幹線で結び「日本中央回廊」を形成し、日本列島の東西時間距離の短縮効果を全国に波及する。時間距離の短縮により、テレワークを活用した移住や、二地域居住などの多様な暮らし方の選択肢を提供する。これらの取組みにより、ヒト・モノの流動を地方都市にまで推進し、東京一極集中を是正する。

2）魅力的なスマートシティの形成

地方への人流創出だけでなく、流出を防ぐために地方都市の生活サービスを向上させる。具体的には、公共交通の整備に加え、ＡＩオンデマンド交通や超小型モビリティなどを導入することで、ＭａａＳの社会実装を推進し、質の高いモビリティサービスを提供する。また、ＰＬＡＴＥＡＵを活用し、サイバー空間上で都市活動をシミュレーションすることで交通、物流、防災などの分野に役立てる。官民と地域住民が合意形成を図りながらインフラを集約・再編することで全体最適化を目指し、魅力的なスマートシティを形成する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

（3）波及効果と新たに生じうるリスクと対応策

デジタル技術を導入することによって効率化が図られることで、環境負荷低減に繋がる波及効果がある。

1）新たに生じうるリスク

解決策の実行にあたり、デジタル技術の導入が増える一方で、近年、サイバー攻撃が複雑化・巧妙化しているため、「サイバー攻撃による交通機能や都市機能の麻痺」が懸念される。以下に対応策を述べる。

2）対応策

機密情報などの消失や漏洩、サイバー攻撃を防ぐために、大容量のクラウドサービスを活用したバックアップやセキュリティ強化を進める。国や地方公共団体がサイバーセキュリティに係る研修・講習会を開催し、人材を育成する。

（4）業務遂行に当たって必要となる要件・留意点

1）技術者倫理の観点

技術者として、シームレスな拠点連結型国土の形成にあたり、社会全体の便益を第一に考えて行動する。インフラ整備において、予算、工期や人員の制約がある中でも、公共の安全を最優先することが重要である。

2）社会の持続性の観点

スマートシティの形成に加え、都市におけるエネルギーの面的利用やグリーンインフラを実装することで、環境保全に留意するだけでなく災害リスクも軽減する。これらにより、持続可能な社会を構築する。以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

Ⅰ－1　事例03
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できます。内容は1つ目と2つ目がネットワーク形成から少し外れていますが3つ目は妥当です。
設問2の解決策はまちづくり全般ですが、MaaSや自動運転が入っているので、キーワード的にはある程度の得点が期待できます。
設問3はデジタル化の二次リスクとして順当でしょう。
設問4は倫理の観点に公共の安全とともに守秘義務が入ってきていますが、持続可能性は妥当な内容で、大きなマイナスにはなっていないと思います。
全体としては65点低度、もしかすると70点くらい取れているかなと思います。

持続可能で暮らしやすい地域社会の実現

（１）ネットワークの形成と地域・拠点間の連結及び地域ネットワークの強化のための社会資本整備の課題

課題①デジタルを活用した地域生活圏の形成

現在、地方において少子高齢化が進んでおり、生産年齢人口は2024年までに約2割が減少するといわれている。また、中心市街地の空洞化や空き家増加等の地方の魅力を低下させる問題も生じている。そのため、生産性の観点から、いかにデジタル技術を活用し効率的に地方の魅力を向上させるかが課題である。

課題②官民連携の体制の構築

地方公共団体では技術系の職員が5人以下の自治体が半数を占める。また、社会保障費が増加している中で地方公共団体を主体とした街づくりには限界がある。そのため、限られた人・金の中での持続可能なまちづくりの観点から、民間活力を導入する体制をいかに形成するかが課題である。

課題③地方と都市を結ぶ交通網の整備

アフターコロナの社会において地方への移住や地域居住、地方でのワーケーションの需要が高まっている。地方の活性化のため、交流人口の増加促進の観点から、都市と地方を結ぶ交通網の整備によりいかに時間的距離を短縮するかが課題である。

（２）最も重要と考える課題と解決策

地方の持続可能性と暮らしやすさに最も影響すると

○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。）

考え、課題①を最も重要な課題とする。

解決策①地域公共交通におけるデジタル技術の活用

地方において公共交通は生活を支える基盤となるものであるが、人材不足や経営の赤字化が深刻な問題である。そこで、AIを活用したデマンド交通を実装する。また、各交通手段と各拠点を円滑に移動できるようMaaSを実装する。これにより、地域のニーズをより反映した効率的な移動を実現する。

解決策②空き家や低未利用地の利用促進

発生した空き家等を効果的に活用するため、GISに収集したデータを反映し、配置や状態等の様々な情報を見える化する。また、国土交通プラットフォームの交通や人流、経済等との情報とも連携させる。これにより、空き家等を賑わい拠点やテレワーク拠点などの実態に合った効果的な活用が可能となる。

解決策③スマートシティへの転換

DXを取り入れることでウェルビーイングの達成を目指すスマートシティへの転換に取り組んでいく。目指すべきビジョンを定め、地域住民へ共有していくことで、地域の理解の醸成と新たな事業の創出が期待される。取り組みとして例えば、レベル4の自動運転技術を社会実験を経て実装し、物流輸送のラストワンマイルに活用する。

（3）波及効果と懸念事項の対応策

①波及効果

○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。）

地方の魅力向上により東京一極集中を是正する。人口の密集が解消されるため渋滞の解消やヒートアイランド現象の緩和につながる。また、出生率の低い東京からの人口流出により少子化を緩和する。

②懸念事項とその対応策

懸念事項：デジタル・ディハイドの発生

デジタル技術を活用したまちづくりにはデジタル人材の確保が必要である。そのため、地域内外において格差が生じやすい。

対応策：公共施設の管理運営でデジタル技術を活用しようとした際に、周辺地域と連携して包括的民間委託を行う。これにより一体的で格差のない、より良いサービスを提供することができる。

（4）技術者として必要な要件と留意点

①技術者としての倫理の観点

常に公共の利益を優先して進める。目先の利益にとらわれず、発生するリスクや懸念事項を丁寧に関係者に説明しながら進める。まちづくりに係る業務では個人情報を取り扱うことが多いが、個人情報の取り扱いには最大限注意する。

②社会の持続性の観点

地域社会において人だけでなく自然や生態系も重要な構成要素と捉え、それらの持続性を損なうことがないよう配慮し、自然環境や生態系の保全のための取り組みを行う。

●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

Ⅰ－1　事例04
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成で高評価です。内容は2つ目、3つ目とだんだんネットワークの話ではなくなっていくのですが内容自体は妥当です。
設問2の解決策は、最もネットワークという題意に沿った課題を選んでいます。内容は1つ目と3つ目妥当です。2つ目は高速道路ではないですが、高速道路を「含む」なので、許容範囲です。
設問3は波及効果、懸念事項とも妥当で、懸念事項は二次リスクといえるものです。
設問4は倫理・持続可能性とも妥当な内容です。
設問1の2つ目と3つ目がマイナスですが、トータルでは65点は取れているかなと思います。

（１）３つの観点と課題

①リダンダンシー強化の観点から高速道路を含む主要道路の整備

我が国の高速道路の建設は未だ道半ばであり、ミッシングリンクも多く存在している。また、災害による閉塞や通行止めも発生していることから、それらの整備と強化は全国ネットワークの構築に欠かせないものである。よって、いかに高速道路を含む主要道路の整備を行っていくかが課題である。

②維持管理の持続可能性の観点からコンパクトプラスネットワークの推進

人口減少していく我が国においても、インフラの維持管理は社会の持続に重要な役割を担っている。新技術を駆使したソサエティ５．０の推進や、都市のスポンジ化を立体道路制度を活用して解消するなど、多角的な方策で、効果的な維持管理の可能な都市を形成することが重要である。よって、それらを活用し、いかにコンパクト＋ネットワークを推進するかが課題である。

③建設業の魅力向上の観点から働き方改革の推進

我が国の人口は２０１２年にピークを迎えてその後減少し続け、現在は少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少が問題になっている。一方、建設業は若者に３Ｋ（きつい・汚い・危険）と呼ばれ敬遠されている。今後、人口減少社会においてもインフラ整備の担い手を

○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。）

確保し続けるために、i-Construction などの働き改革を推進し、3Kを新・3K（給料がいい・休暇が取れる・希望がもてる）へ変えていく必要がある。よって、いかに建設業の魅力の向上のために働き方改革を推進するかが課題である。

（2）最重要課題と解決策

最も重要と考える課題は（1）①高速道路を含む主要道路の整備である。以下に解決策を示す。

①高速道路の整備

我が国の高速道路は供用区間の4割が二車線区間となっており、先進国の中では高い割合となっている。二車線区間は災害時の閉塞や通行止めの発生率が高くなるため、四車線化への整備が必要である。また、未整備区間においても、都市間の繋がりや速達性の向上のために、整備を進めていく。

②無電柱化

我が国の無電柱化率は10%以下であり、先進国の中では圧倒的な低さとなっている。電柱は災害時の道路閉塞や停電、良好な景観の妨げにもなることから、無電柱化の推進が望ましい。低コスト手法（浅層埋設、簡易ボックス）、軒下配線、緊急輸送道路での届出勧告制度、固定資産税の減免など、様々な方策を用いて無電柱化を推進する。

③全国の防災拠点の整備

道の駅第3ステージのプロジェクトのひとつである、

○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。）

「新・防災道の駅」を推進する。地域の安心の拠点として、災害時の拠点としての活用、備蓄、災害時の駐車場の利用制限、災害時の情報発信、地域のBCPの策定を進めていく。また、都市部においては各地のバスタプロジェクトを推進し、交通結節点としての整備と並行して、地域の防災の拠点とする。

（３）波及効果および新たな課題と対応策

①波及効果

全国ネットワークが構築されることで、地方部の観光振興や2拠点居住が進み、地域が活生化する。

②新たな課題と対応策

今後さらなる人口減少が進む中で、整備したインフラ設備が社会にとって不必要、または過剰となる懸念がある。対応策として、常に社会構造の変化を注視し、必要に応じてインフラの集約と再編を行っていくことが有効である。

（４）技術者としての要件、留意点

①技術者としての倫理から

常に法令を遵守し、公共の利益を最優先に考え、技術を継続研鑽することが要件である。業務のどの段階においても、以上のことに留意する。

②社会の持続性の観点から

建設リサイクルやDXの推進による脱炭素化を推進し、社会の持続性を考慮することが要件である。業務のどの段階においてもSDGsの理念遵守に留意する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

Ⅰ－1　事例05
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成で高評価です。内容は2つ目と3つ目がネットワークに限定されずちょっと全般論的ですが、内容自体は妥当です。
設問2の解決策も、2つ目はネットワークの枠内にとどまっていない感じですが内容は妥当です。
設問3は波及効果、懸念事項とも順当な内容です。
設問4も倫理・持続可能性とも妥当な内容です。
ネットワークという出題テーマからちょっと広がりすぎるところも散見されますが、全体としては順当な内容なので、70点程度、あるいはもう少し取れているかなと思います。

１．シームレスな拠点連結型国土の形成のための課題

（１）全国的な回廊ネットワークの形成

四方を海で囲また細長い列島に１億２７００万人が居住する我が国では、切迫する首都直下型地震や南海トラフ地震、食料やエネルギーの安全保障問題等を抱えている。これに対応するため、地域資源を最大限活用し、広域で災害時のリダンダンシーの確保等を図る必要がある。よって、国土全体の観点から、全国的な回廊ネットワークの形成が課題である。

（２）東京一極集通の是正

東京圏には日本の人口の約３割にあたる３７００万人が居住している。東京都では合計特殊出生率が０．９９と全国最小であるにも関わらず、地方から多くの若者・女性が流入し、人口増加が続いている。地方からの人口流出は、地方の活力を減退させ、地方の衰退を進展させている。首都圏・地方圏の観点から、東京一極集中の是正が課題である。

（３）地域生活圏の形成

我が国では人口減少が進展し、特に地方においては過疎化・高齢化が進み、２０５０年には居住地域の約２割が無居住化になると推計されている。このままでは、市街地・郊外部ともに、生活に必要な交通・医療・福祉等の生活サービス維持が困難になるおそれがある。よって、今後、持続的に生活サービスが提供される必要があるため、生活圏の観点から、地域生活圏の形成

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | 科目 |
| 専門とする事項 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

が課題である。

２．最も重要な課題とその解決策

　人口減少、少子高齢化に起因する生活サービスの低下等の地方の危機は、国土の持続性に深刻な影響を及ぼす。国を挙げ総力戦でこれに立ち向かう必要があるため、地域生活圏の形成を最も重要な課題と考え、以下に解決策を示す。

（１）地域公共交通のリ・デザイン

　地域の足となる公共交通について、官民や事業者間、他分野における共創や、自動運転、ＭａａＳ等といった交通ＤＸ、車両電動化や再エネの地産地消などの交通ＧＸを推進し、地域住民の移動の確保を図る。

（２）持続可能なインフラメンテナンス

　予防保全型メンテナンスサイクルへの本格転換、地域インフラ群再生戦略マネジメント、ＤＸ化・官民連携手法等によるメンテナンスの高度化・効率化により、地域生活の基盤となる社会インフラの確実な維持管理を図る。

（３）デジタル基盤等の整備・活用

　光ファイバ未整備区間の解消や５Ｇの整備、地理空間情報等のデジタルデータの連携・活用や。自動運転やドローン物流の実装を支えるライフラインの整備を行い、地域生活サービスの効率化・高度化に向けて取組を進める。

３．波及効果と新たに発生するリスク・対応策

●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

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門　　部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | | 選択科目　　科目 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 | 専門とする事項 |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

（１）波及効果

公共交通や生活サービスの利用状況・予約状況により、独り暮らしの高齢者の生存確認が可能となり、安心な社会の形成に繋がる。

（２）新たに発生するリスク・対応策

サービスはデジタル技術の活用が前提となる。通信障害やハッキング等によりシステムが機能しなくなり、一定期間、地域住民がサービスを利用できなくなるおそれがある。

対応策として、不具合が発生しないよう継続的なシステム監視や多重バックアップシステムの構築はもちろん、ＢＣＰ計画の策定や高度デジタル人材の育成・教育により、不具合が発生した場合でも被害の最小限化に努める

４．必要となる要件・留意点

（１）技術者倫理の観点

住民サービスについて、効率性追求だけではなく、対象となるインフラの機能確保、安全性確保が最優先され、公衆の利益が確保されているかに常に留意することが重要である。

（２）社会の持続可能性の観点

システムの運用に再生可能エネルギーの導入を検討するなど、少しでも環境負荷を低減する努力が必要である。

以上

●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

## Ⅰ－1　事例06

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できる。内容もネットワーク自体ではなく、それを推進するまちづくりや必要とする背景などの切り口でユニークだが妥当。
- 設問2の解決策が地域内交通、地域間連携、全国的ネットワークになっていて、ここで問題文の内容を回収している。
- 設問3は二次リスクになっている。
- 設問4は倫理の観点は公共の安全、持続可能性の観点は環境の保全に一応なっている。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題がネットワーク自体の課題ではなく、出題テーマから逸れ気味。
- 設問3は３つの解決策のうち１つだけを受けているので、ここは大きくマイナス。
- 設問4が非常に表面的・概略的。

設問3・4でかなりマイナスですが、課題が出題テーマから逸れ気味だったのを解決策で戻していて、トータルではある程度高い得点が期待できるため、ここでカバーしていて、トータルで60点ギリギリ取れているのではないかと思われます。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | 地域内ネットワークの強化 |

問題番号　Ⅰ－　1

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1．豊かな暮らしのための社会資本整備の課題

（１）社会活力維持の観点

我が国の多くの地方都市では、三大都市圏よりも早く人口減少が始まっている。今後人口減少が加速すれば、市街地が拡散し、低密度な市街地が形成される。それにより、住民の買い物や医療・福祉へのアクセスが中長期的に維持困難となるおそれがある。

社会活力維持の観点からは、コンパクトなまちづくり及びそれらを結ぶネットワークの形成を推進することが課題である。

（２）国際競争力強化の観点

我が国の経済力を確保するためには、国際競争力のある製品やサービスを国際社会に提供する必要がある。しかし、例えば、高速道路は2車線区間が多い、パナマックス級の船が寄港できる国際コンテナ岸壁が少ないなど競争力の源泉となる社会資本に問題点が多い。

国際競争力強化の観点からは、都市や地域の国際競争力の強化に資する社会資本整備に取り組むことが課題である。

（３）進展するＩＣＴ活用の観点

計画的な都市整備を図るためには、インフラ関連データを、官民を超えて共有していく必要がある。現状、我が国では、デジタル社会に不可欠なデジタルデータが十分に整備されておらず、人流・物流・地形・気象といった他のデータとも連携しきれていない。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

ＩＣＴ活用の観点からは、国土利用の利便性を高めるために、ＩＣＴを社会資本整備に取り込むことが課題である。

２．最も重要と考える課題

地域の活力が低下している状況で、今後も都市を持続可能なものとしていくためには、都市全体の観点からの取り組みを強力に推進する必要がある。最も重要な課題を（１）社会活力維持の観点と考える。

（１）コンパクトシティの形成

立地適正化計画により、都市機能誘導区域に学校・病院・公民館といった公共施設の統廃合を進めることで、住民の利便性や公共投資の効率性の維持・向上を図る。また、公共交通沿線に居住を誘導すると共に、バスなどの使いやすい公共交通により中心拠点と各居住促進区域を結び付ける。併せて、良好な景観の形成や歴史・文化・風土を活かしたまちづくりを推進する。

（２）地域間の交通網の整備

新たな人の流れや地域間の交流を支えるための基盤を構築するため、コンパクトに集積した地域や拠点を、道路、鉄道、航空、海運など様々な交通ネットワークにより繋ぐ「コンパクト・プラス・ネットワーク」の取組を拡大する。その際、広域道路ネットワークによる地域・拠点の連携確保、整備新幹線、リニア中央新幹線等の人流・物流ネットワークの早期整備を推進する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

（３）スーパー・メガリージョンの形成

東京から名古屋、大阪の間は世界有数の人口集積地区である。また4つの主要国際空港、2つの国際コンテナ戦略港湾があり、これらを共有し、都市が一体的に機能することができれば強い国際競争力を維持できると考えられる。このため、リニア中央新幹線を早期に整備しスーパー・メガリージョンを形成する。

３．波及効果と新たなリスク

（１）波及効果

都市間の交通網の整備が進むことで、その中間駅にも新しく知的対流拠点でできる。それによって地域の強みを活かした新しい産業の創出が期待できる。

（２）新たに生じうるリスクとそれへの対策

コンパクト・プラス・ネットワークのハード基盤が整備されても、地域コミュニティの充実などがなければ、地域社会は衰退する。対策として、地域内外の交流を促進するイベント等の充実を図る。

４．技術者倫理

（１）倫理の観点

地域の誰もがシビルミニマムを満足できるように公益の確保、公平性の確保に留意する。

（２）社会の持続性の観点

コンパクト・プラス・ネットワークは利便性だけでなく、GHGの削減にも有効であり、今後の社会や環境の持続性確保に重要な施策であることに留意する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

## Ⅰ－1　事例07

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっている。内容も、それ自体は妥当な内容になっている。
- 設問2の解決策は最重要課題に対する解決策としてはきわめて順当で、出題テーマのひとつである地域内ネットワークの施策も含まれている。
- 設問3の波及効果は妥当で懸念事項も解決策実行後のリスクになっている。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題がネットワークにまったく触れておらず、問題文の求める「全国的なネットワークを形成するとともに地域・拠点間の連結及び地域内ネットワークの強化を目指す社会資本整備を進めるに当たっての課題」になっていない。これは大きなマイナスといえる。
- 設問3は解決策実行後のリスクではあるが残留リスクで、「新たに生じる」とはいえない。
- 設問4が非常にぼんやりしており、特に倫理の観点が「それをしなかったら反倫理的行為」といえるような内容になっていない。

出題テーマは全国的ネットワーク形成だけでなく地域連携・地域内ネットワーク強化も含んでいるにもかかわらず、ネットワークの課題をあげていない時点で（入口のところで）大きくマイナスですが、解決策のところで若干改修はしています。
つまりこの答案は出題テーマから外れてしまっているのですが、完全に外れてしまっているわけではなく、課題が出題テーマから外れているということは減点になる（加点されない）だけで、他でカバーすればA評価が取れるということを示しているのではないかと思われます。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅰ－１

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

（１）多面的な課題

①地域を共に創るマネジメントへの転換：地方の危機を乗り越える地域力を高めるには、従来の縦割り分野ごとの地方公共団体の対応では限界がある。行政主導ではなく、「共」の視点での発想を基に、地域経営を支える官民パートナーシップ形成推進の観点から、主体・事業・地域の連携やＤＸの活用も含め、地域を共に創るマネジメントへの転換が課題である。

②人口や諸機能の広域的な分散と連結強化：切迫する首都直下型地震や南海トラフ地震を踏まえれば、その影響を大きく受ける首都圏に主要な機能が過度に集中している状況を避ける必要がある。災害時の被害最小化と速やかな復旧の観点から、国土全体にわたる人口や諸機能の広域的な分散と、広域圏内及び広域間の連結強化を図ることが課題である。

③持続可能な地域生活圏の再構築：人口減少の荒波が中山間地域・小規模都市から中規模都市へ拡大し、暮らしに不可欠な生活サービスの利便性低下と基盤崩壊の危機に瀕している。地方で安心した生活が続けられるよう、生活サービスの維持継続確保の観点から、デジタル技術を活用した持続可能な地域生活圏の再構築が課題である。

（２）最も重要と考える課題と解決策

地方の衰退は無居住化の拡大と再生困難な国土の荒廃に繋がるため、③が最重要と考え解決策を述べる。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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地域生活圏の形成に向けたエリアの考え方：生活に身近なコミュニティ（小学校区単位での生活エリア）を基礎的な単位として、それらを内包する地方の中心都市を核とした市区町村の枠にとらわれない、暮らしに必要なサービスが提供される地域生活圏を再構築する。生活圏人口は日常生活に不可欠なサービスを維持し得る10万人程度を目安とする。

②デジタルの徹底活用による地域空間の質的向上

◇デジタル基盤の整備・活用：5G、光ファイバー等のデジタルインフラ、デジタルデータ及びデータ連携基盤、自動運転、ドローン物流等の実装を支えるデジタルライフラインの仕様・スペックの具体化整備。

◇デジタルガバメントの推進：基幹業務システムの統一・標準化、行政手続きのオンライン化、「書かないワンストップ窓口」の横展開を推進。

◇地域公共交通のREデザイン：交通DX・GXや地域関係者との共創を通じ、公共交通ネットワークの維持・強化、地域限定の自動運転移動サービスの実装実現を図り、持続可能なモビリティ社会を実現。

◇多世代交流まちづくり：地方都市の持続性維持・向上のため、まちなかの賑わいを創出し、滞在性・回遊性を高めた多世代が交流できる「居心地がよく歩きたくなる」まちづくりを推進する。

◇「デジ活」中山間地域の活性化：地域資源とデジタル技術を活用したスマート農業、ドローン物流、遠隔

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

見守りサービス等を推進する。

◇転職なき移住・二地域居住：テレワークの普及により地方への人流を創出、空き家の活用を促進する。

（３）新たに生じる波及効果・懸念事項と対応策

波及効果として、生活空間の質的向上から次の世代も住み続けたくなるまちとなり、地方創生につながる。一方で加速度するインフラ老朽化に対し、対応する市区町村では財源や人的資源が不足している。予防保全が確立しても、メンテナンスには限界があり、インフラの機能を低下させるリスクが生じる。以下に対応策について述べる。

①既存の行政区域にこだわらず、広域・複数・他分野のインフラ施設を群としてまとめてとらえ、地域の将来像を踏まえた必要な機能を検討・マネジメントする地域インフラ群再生戦略マネジメントに取組む。

②更新・集約・再編に合わせた機能追加の検討・実施。

③個別施設計画の質的充実によるメンテナンスサイクルの実効性向上を図る。

（４）技術者倫理と社会持続性

技術者は公益確保の観点から業務を遂行し、シームレスな拠点連結型国土づくりに取り組む。市区町村の財源・人的資源不足に伴うインフラ機能低下リスクにも留意しつつ、社会の持続可能性の観点から自律・分散・協調型社会を促進し、人口減少下でもあらゆる世代が安心して暮らしていける国土を実現する。　以上

## Ⅰ－1　事例08

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっている。内容も3つの課題すべてネットワークという出題テーマから逸れていない。
- 設問2の解決策は順当な内容。
- 設問3は波及効果は妥当で、懸念事項も二次リスクになっている。
- 設問4は倫理の観点は公共の安全、持続可能性の観点は環境の保全にしっかりなっていて、内容も妥当。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題は①②が都市内（地域内）ネットワーク、③が都市間ネットワークで、全国的ネットワークが含まれていない。
- 設問1で最重要課題として「TDMなどのソフト対策実施」と書いてあるのに、解決策ではTDMが出てこず、整合していない。
- 設問3の対応策が概略的ぐぎる。

出題テーマは全国的ネットワーク形成だけでなく地域連携・地域内ネットワーク強化も含んでいるにもかかわらず地域連携・地域内ネットワークに限定してしまっていて、「入口のところでマイナス」であり、また設問1であげた方策（TDM）が設問2で出てこないこともマイナスですが、それ以外は順当な内容です。

つまりこの答案は出題テーマを少し限定的に捉えてしまっているのですが、テーマから逸脱しているわけではないので、A評価が取れたのだと思われます。

このことから、出題テーマとして「全国的ネットワークと地域連携・地域内ネットワーク」というテーマだったとしても、これを網羅しなければならないというわけではなく、そこで多少マイナスになったとしても、他でカバーすればA評価は取れるということを示していると判断されます。

# 技術士第二次試験答案用紙

技術士試験突破講座専用

| | |
|---|---|
| 番号 | |
| 氏名 | |
| 問題番号 | Ⅰ－1 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設 |
| 選択科目 | 道路 |
| 専門とする事項 | 道路計画 |

| ※ |
|---|
| |

○受講者番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1．多面的な観点からの課題

（1）課題①：コンパクトプラスネットワークの整備推進（インフラ集約の観点）

高度経済成長期の都市構造のままで、人口減少社会になったため、居住地・都市機能拠点・交通インフラが分散。利用者が少ない箇所についても整備が必要であり、維持管理が非効率となっている。そこで、インフラ集約の観点からコンパクトプラスネットワークの整備推進が課題である。

（2）課題②：効率的なボトルネック対策（効率的な都市内ネットワーク強化の観点）

都市内のネットワーク強化には、ボトルネック対策が重要である。ボトルネック把握のためには、面的な状況把握必要であるが、そのためにすべての箇所で交通量・渋滞長調査を実施すると費用が膨大となる。また対策実施においても、抜本的な対策は、資金や土地利用者との協議などの関係で実施できない場合がある。そこで、効率的な都市内ネットワーク強化の観点から、ETC2.0を使った効率的なボトルネック把握や、TDMなどのソフト対策実施などの効率的なボトルネック対策が課題である。

（3）課題③：民間資金を活用したスマートIC整備（民間資金活用の観点）

都市間ネットワーク強化には、スマートICの整備が重要である。一方、スマートICの整備には資金が

●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

# 技術士第二次試験答案用紙

技術士試験突破講座専用

| | |
|---|---|
| 番号 | |
| 氏名 | |
| 問題番号 | Ⅰ－1 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設 |
| 選択科目 | 道路 |
| 専門とする事項 | 道路計画 |

| ※ |
|---|
| |

○受講者番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

かかるため、整備が進んでいない状況である。そこで、民間資金活用の観点から、民間施設直結型等にして、接続先の企業の資金を借り、整備を進めることが重要。

２．最も重要な課題と解決策

都市内のネットワークは物流や業務交通などで利用され、持続可能な国土形成への影響が大きい。そこで、効率的なボトルネック対策を最重要課題とし、解決策を以下に記載する。

解決策①：効率的なボトルネック把握

ボトルネック把握においては、面的に交通量や旅行速度を把握し、サービスレベルが低下している箇所を把握することが望ましい。一方、全箇所で交通量・渋滞長等について調査することは難しい。そこで、ＥＴＣ２．０や民間プローブデータ、センサス調査、常時観測交通量データ等のビッグデータを使用して、サービスレベルの把握を行い、効率的なボトルネック把握を行う。

解決策②：効率的な対策の実施

車線数の増加や立体交差などの抜本的な対策は、資金の関係で実施できない可能がある。そこで、車線運用変更、右折レーン延伸、沿道施設の出入空間確保、信号現示改良などのピンポイント対策や、時差通勤、経路転換の推奨などの交通需要のコントロールにより、確実な対策実施につなげる。

●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

# 技術士第二次試験答案用紙

技術士試験突破講座専用

| | |
|---|---|
| 番号 | |
| 氏名 | |
| 問題番号 | Ⅰ－1 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設 |
| 選択科目 | 道路 |
| 専門とする事項 | 道路計画 |

| ※ |
|---|
| |

○受講者番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

３．波及効果　新たなリスクと対応策

（１）波及効果

都市内のボトルネック対策を進めることで、物流や業務交通の時間短縮・効率化され、都市の活性化につながる。

（２）懸念事項

対策を実施することで、交通の流れが変化し、新たなボトルネックが発生する可能性がある。

（３）対応策

モニタリングを実施し、必要に応じて、追加対策の検討・実施が有効である。

４．業務遂行における要点・留意点

（１）技術者倫理の観点

業務遂行にあたっては、交流の安全・健康・福利最優先とすることが必要な要点と考える。業務の実施において、生産効率を優先し安全性を損なうものを作ることが無いように留意する。

（２）社会持続性の観点

業務遂行にあたり、環境の保全を優先することが必要な要件と考える。脱炭素に資する施工や、構造物の長寿命化を図ることで、カーボンニュートラルな社会の実現を推進する。

●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

## Ⅰ－1　事例09

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっている。また全国的ネットワーク構築における問題と課題としては非常に妥当な内容で、キーワード的なものも多く高得点が期待できる。
- 設問2の解決策は最重要課題に対する解決策としてはきわめて順当。
- 設問3は波及効果は妥当で、懸念事項も二次リスクになっている。
- 設問4は倫理の観点は公共の安全、持続可能性の観点は環境の保全にしっかりなっていて、内容も妥当。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題が全国的ネットワークに限定で、問題文の「全国的なネットワークを形成するとともに地域・拠点間の連結及び地域内ネットワークの強化を目指す社会資本整備を進めるに当たり」に沿っていない。

出題テーマは全国的ネットワーク形成だけでなく地域連携・地域内ネットワーク強化も含んでいるにもかかわらず全国的ネットワークに限定してしまっている時点で（入口のところで）大きくマイナスですが、マイナスポイントはこの1つだけで、あとはきわめて順当な内容です。

つまりこの答案は出題テーマを限定的に捉えてしまっているのですが、出題テーマの範囲内には入っており、「そもそもテーマから逸脱している」わけではないので、入口のところで「出題テーマから外れているから内容が妥当でもダメ」というわけではなく、A評価が取れたのだと思われます。

このことから、出題テーマから外れてしまったらダメかもしれないが、出題テーマの範囲内である限り、多少限定的になっても得点はもらえるということを示していると判断されます。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|
| 選択科目 | 道路 |
| 専門とする事項 | 維持管理・更新 |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅰ－1

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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）全国的なネットワーク構築における課題

１）移動における時間ロス

移動における時間ロスの観点で述べる。各国の都市間の連絡速度は、ドイツ 84km/h、韓国 77km/h に対し、日本は 61km/h と低い。これは日本の高速道路は約4割が暫定2車線となっており、制限速度は 70km/h 以下が主流となっていることなどが原因である。移動時間の約4割を占めるロス時間の削減のため、シームレスなネットワークの構築が課題である。

２）老朽化するインフラ

老朽化する道路インフラの観点で述べる。我が国には、橋梁やトンネルなどインフラが、急速に高齢化し老朽化している。その原因は、高度経済成長期以降に集中的にインフラ整備が行われており、多くのインフラが建設後 50 年以上経過しているためである。老朽化したインフラは、設計時の機能を期待できないため、予防保全による長寿命化など効率的な維持管理による機能保持が課題である。

３）災害の脆弱性

災害の脆弱性の観点で述べる。我が国は、台風・豪雨・地震などによる自然災害が発生しやすい脆弱な国土を有している。特に近年の気候変動などの影響により、全国各地で豪雨災害が頻発化・激甚化しており、治水安全度が低下している。治水安全度を向上させるため、高規格道路と放水路の供用トンネルの導入など、

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

治水機能向上と合わせた道路ネットワークの推進が課題である。

（2）移動時間ロスの解消

国際競争力を上げるためにも、1）移動における時間ロスを最重要課題と考える。

1）シームレスな高規格道路ネットワークの構築

移動によるロスを解消するため、高規格道路とそれを補完する広域道路網からなるシームレスな高規格道路ネットワークを構築する。そのためには全国一律の整備基準ではなく、エリアと地形の組み合わせなどに応じた道路整備を行う。具体的には、平地部と山地部、都市部と地方部などの階層に応じた整備を基本とし、目標とする交通流を非渋滞である自由流から、地域の状況に応じて許容できるレベルまで下げた道路計画とし、限られた予算でシームレスなネットワークの整備を推進する。

2）パフォーマンス・マネジメント

箇所ごとに異なる交通需要や渋滞に対して、パフォーマンス・マネジメントによるデータ分析を実施し、渋滞対策などを効率的・効果的に実施する。具体的には、実際の平均旅行速度などの時間別・箇所別・方向別のデータから、ボトルネックとなっている渋滞原因を分析する。その分析結果を踏まえ、個別渋滞対策としてカラー舗装やファスナー合流の促進の他、付加車線を設置する2＋1車線化などの渋滞対策施策を実施

○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。）

する。

（3）波及効果と懸念事項への対応策

波及効果としては、高規格道路ネットワークが構築されることにより、自動車利用による観光客が増加することが期待できる。特にインバウンドによる移動が増えることにより、経済効果が期待できる。

懸念事項としては、自動車の利用台数が増加することに伴い、C02排出量が増加することがある。2020年における国内のC02排出量の内、自動車による割合は15%であるが、更に増えることが懸念される。

対応策として一般道よりも高規格道路の方が、C02排出量が少ないので、高規格道路への誘導を促進する。そのためには、スマートICを増設する。また電気自動車や燃料電池自動車などのC02を排出しない自動車の利用を促進するため、SA・PAや道の駅に急速充電器を設置することも有効である。

（4）技術者倫理、社会の持続可能性

技術者倫理として、シームレスネットワークの構築や渋滞対策においてデータを改ざんするなど、企業の利益を品質よりも優先させることがあってはならない。コンプライアンスを重視し、公益の確保を優先する。

社会の持続可能性としては、C02排出量を削減することにより、環境への負荷を低減し、持続可能な社会を次世代に引き継いでいくことを、意識しなければならない。

以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

## Ⅰ－1　事例10

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっている。またどの課題も道路交通の課題になっている。
- 設問2の解決策は、内容自体はひとまず妥当。
- 設問4は倫理の観点は公共の安全、持続可能性の観点は環境の保全にしっかりなっている。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題が道路交通の課題ではあってもネットワークの課題とは言い切れない。リニア等鉄道も含めたネットワークの出題なのに、道路交通の課題と捉えてしまって、全体に方向がずれている。
- 最重要課題については、暫定2車線と道路計画のきめ細かさがないことを問題発生原因としているにもかかわらず、どちらも解決策の主要方策となっていない。つまり課題と解決策がマッチしていない。
- 設問3で「二次リスク」と書いてあるにもかからず二次リスクになっていない。解決策を実施したがゆえに生まれるリスクではなく、もともとある、解決策実施とは関係なく発生するリスクをあげている。

この人は道路科目受験生なのですが、そのためか出題テーマの「ネットワーク」を道路交通に限定し、さらにネットワークに限らず道路交通全般の課題として捉えてしまったようです。またロジックとしても課題のところでの問題分析内容が解決策に反映されておらず、さらに二次リスクが二次リスクになっていません。

このようにかなりマイナスポイントが多いのですが、それでもA評価を取れているのは、コンピテンシーに沿った書き方になっているとともに、個々の記述内容のところでキーワードをたくさん拾えているからでしょう。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅰ－1

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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）持続可能な地域社会実現に向けた課題

①都市間連絡速度の向上（経済の観点）

都市間連絡速度は、諸外国と比較して低い。また、年間総走行時間の約４割を渋滞で失っている。このことは、開通延長の約４割が暫定２車線道路であり規制速度が低いことや、「日平均、区間平均、上下計」で道路計画をおこなってきており「箇所別、時間別、方向別」で発生する交通需要の偏在に追随できないことが原因である。したがって、都市間連絡速度の向上が課題である。

②交通事故の減少（安全の観点）

一般道路の場合は、交通量が多いほど、交通事故が増加する。したがって、高速道路との分化が必要である。また、高速道路の暫定２車線区間の大部分が対面交通であり、一度事故が発生すれば重大事故となる確率が高く、被害も大きくなるなど、安全性・走行性、災害時の復旧のしやすさの点で問題がある。したがって、交通事故の減少が課題である。

③カーボンニュートラルの推進（環境の観点）

２０５０年のカーボンニュートラルを目指す我が国のＣＯ２排出量の約１５％は、道路を走行する自動車からの排出量である。自動車の走行に伴うＣＯ２排出量は、速度が低下するタイミングで増加するため、交通円滑化に向けた取組が重要である。したがって、カーボンニュートラルの推進が課題である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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）最重要課題と解決策

最重要課題　都市間連絡速度の向上

都市間連絡速度を向上させることで、高速道路と一般道路の機能分化が進み、高速道路への転換を図ることで交通事故の減少が見込める。また、速度低下要因が減るため、自動車走行に伴うCO2排出量が低下する。以上のことから、課題1を最重要課題とした。

解決策1　シームレスネットワークの構築

行政界や道路種別にとらわれないシームレスなネットワークを構築し、国土の連結強化、地域生活圏の交流人口確保等を図る。ネットワーク構築には階層型ネットワークの考え方やパフォーマンス・マネジメントが必要である。ボトルネック箇所の対策としては、「2+1車線」道路等を検討する。交通需要に関してはマネージドレーンの導入等を検討する。

解決策2　技術創造による多機能空間への進化

道路システムのデジタルトランスフォーメーション（DX）及びグリーントランスフォーメーション（GX）を推進し、道路を多機能な空間とする。例えば、自動物流道路を構築し、2024年問題の労働時間上限規制で影響の大きい物流を効率化する。三大都市圏と再生可能エネルギー発電箇所とを道路を用いて連結する電力ハイウェイを検討する。道路と放水路をトンネル内で共用するなど、道路に治水機能を付与する。以上のような内容を道路機能に付与することで、日本の成長

○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。）

を支えるインフラネットワークを形成する。

（3）波及効果と二次リスク及び対応策

波及効果として、物流の効率化による物流危機への対応強化、ネットワークが増えることで迂回率が低下し、災害時のリダンダンシーが確保できる。

二次リスク　財源の確保が困難になること

高度経済成長期に整備された橋梁等の老朽化が進み、建設後50年経過する施設が加速度的に増えるため、維持管理費が増大する中、必要なネットワーク整備を進めるための財源確保が困難である。

対応策　新たな財源の確保

受益者負担・原因者負担の原則に沿った財源を検討する必要がある。特に、今後の整備が見込まれる都市部の高規格道路では、大規模事業が想定されることから、適切に利用者負担を活用すべきである。国民への説明責任を果たし、利用者の理解を得た上で実施していくことが重要である。利用者負担では不足する分は、事業主体の責任を明確にしつつ、税負担を活用する。

（4）技術者倫理の観点

技術者倫理の観点では、公共の安全を最優先に考える。コストや工期の要求がある中で、品質の確保を最優先に考える。

社会持続性の観点では、環境の保全を最優先に考える。ネットワーク形成時には、道路交通における電動化や物流におけるモーダルシフトを検討する。

Ⅰ－２　我が国では，年始に発生した令和６年能登半島地震を始め，近年，全国各地で大規模な地震災害や風水害等が数多く発生しており，今後も，南海トラフ地震及び首都直下地震等の巨大地震災害や気候変動に伴い激甚化する風水害等の大規模災害の発生が懸念されているが，発災後の復旧・復興対応に対して投入できる人員や予算に限りがある。そのような中，災害対応におけるDX（デジタル・トランスフォーメーション）への期待は高まっており，既に様々な取組が実施されている。

今後，DXを活用することで，インフラや建築物等について，事前の防災・減災対策を効率的かつ効果的に進めていくことに加え，災害発生後に国民の日常生活等が一日も早く取り戻せるようにするため，復旧・復興を効率的かつ効果的に進めていくことが必要不可欠である。

このような状況下において，将来発生しうる大規模災害の発生後の迅速かつ効率的な復旧・復興を念頭において，以下の問いに答えよ

（１）大規模災害の発生後にインフラや建築物等の復旧・復興までの取組を迅速かつ効率的に進めていけるようにするため，DXを活用していくに当たり，投入できる人員や予算に限りがあることを前提に，技術者としての立場で多面的な観点から３つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，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示せ。

（３）前問（２）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスク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。

（４）前問（１）～（３）を業務として遂行するに当たり，技術者としての倫理，社会の持続性の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

【問題の解説】
災害対応ですが、「復旧・復興までの取組」とあるので、災害発生後の復旧復興を考えます。防災減災などの災害発生前の備えなどを書いてはいけません。
また「DXを活用していくに当たり」とあるので、災害復旧復興にDXを活用しようしたときに何が課題になるかを問うています。DX活用が解決策に課題をあげるのではない点に注意が必要です。
そして「投入できる人員や予算に限りがあることを前提に」とあるので、3つの課題のうち1つは人材不足あるいはスキル不足、1つは予算不足による問題をあげて課題を抽出すればいいでしょう。
設問3では「すべての解決策を実行しても新たに生じうる」とあるので、懸念事項は解決策実行後に生じるリスクすなわち二次リスクをあげます。解決策の実行を妨げるリスクをあげてはいけません。

Ⅰ-2　事例01
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できます。内容も問題文にある人材・予算の観点を含めて妥当な内容です。
設問2の解決策はいずれも妥当な内容で、概要→詳細という構成になっており評価できます。
設問3はちょっとリスクの内容がわかいにくいですが、対策を読めば技術の空洞化・デジタル依存のことかなとわかるので、ある程度評価できます。
設問4はちょっと概略的すぎるきらいはありますが、倫理は公共の安全、持続可能性は環境の保全になっており妥当です。
得点につながるキーワード的なものが多いので、70点程度（もしかすると75点程度）取れていると思います。

１．災害復旧・復興に向けたＤＸ活用の課題

（１）ＤＸ教育システムの整備（人材の観点）

災害復旧・復興の担い手であるわが国の建設業就業者は、５５歳以上が全体の３割以上と高齢化が進行している。また、２９歳以下は全体の約１割であり、デジタル技術に精通する若手技術者も少ない。更に、建設業向けのＤＸに関するリカレント・リスキリング教育課程も十分に整備されていない。そのため、人材の観点から、ＤＸ教育システムの整備が課題である。

（２）データ収集・活用の基盤整備（運用の観点）

災害復旧・復興の迅速化・効率化には、幅広い多くの情報の迅速な収集・活用が必要となる。しかし、建設業では紙媒体のまま設計情報を残し、労働集約的に情報収集する場合が多い。また、個社で実施した調査結果や維持管理情報を公開しない場合が多く、データの相互活用は限定的である。そのため、運用の観点から、データ収集・活用の基盤整備が課題である。

（３）Ｖａｌｕｅ Ｆｏｒ Ｍｏｎｅｙに基づく評価（評価の観点）

ＤＸ施策では、新技術の活用に伴い、一般的に従来よりも高価になる場合が多い。また、発注者は短絡的に価格のみを重視し、ＤＸ施策の活用に至らない場合が多い。一方で、ＩＣＴ建機の適用による安全性向上や、3次元データを活用した合意形成の効率化など、費用には表れないメリットが多く含まれる。こうした側面を含めた評価は、平時に加えて緊急度の高い災害

○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。）

復旧・復興時にもほとんど採用されていない。そのため、評価の観点から、Value For Money に基づく評価が課題である。

２．最も重要な課題、解決策

データの効率的な収集・活用はＤＸ推進の前提となる要件である。また、利便性向上により利用者の評価改善にも波及することから、データ収集・活用の基盤整備を最重要課題とする。以下、解決策を述べる。

（１）３Ｄデータの標準化

調査、設計の各プロセスで３Ｄデータの使用を標準化する。調査段階ではドローンやレーザースキャナーを活用し、災害前後に高精度な３Ｄデータを安全に収集する。設計ではＢＩＭ・ＣＩＭを用いて３Ｄ化を進める。点検結果などの経時的な変化を含めた４Ｄのデータも整備し、災害復旧・復興作業の安全性や施工性を確認できるようにする。

（２）データプラットフォームの構築

国や地方自治体、民間企業が保有するデータを一元的に国土交通データプラットフォームで共有する。標準フォーマットの作成や国家座標との整合、ＡＰＩ連携を行い、簡単かつ正確にデータ登録や閲覧を行えるよう整備する。災害履歴や復旧・補修工事情報も含めて共有し、当該エリアの災害リスク評価や対策策定に利用する。

（３）後工程でのデータの利活用

○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。）

３Ｄデータを調査、設計、施工の各業者に共有し、手戻りや工事時の干渉発生を防止する。ＡＳＰを活用し、工程・品質・図面・写真等を効率的に共有する。工事ではＩＣＴ建機による自動化施工を行い、安全を確保して復旧・復興工事を進める。

３．新たに生じるリスク、対策

（１）新たに生じるリスク

上記の解決策により、膨大なデータを収集し、利用することが可能となる。一方で、最適な打ち手を決める際に利用すべきデータの種類や留意事項が分からず、効果的にデータが利用されないリスクがある。

（２）対策

熟練技術者の暗黙知を形式知とするナレッジマネジメントを行う。ＡＲやＶＲを活用し、現場を模擬した空間で利用すべきデータや留意事項を熟練技術者の視点で蓄積する。それらを技術者教育に活用し、災害発生後に迅速に最適な打ち手を決められるようにする。

４．倫理、社会の持続性の観点で必要となる要件

（１）倫理の観点

公衆の安全、健康や福利を最優先する。コストや工期を優先して不安全となることはせず、代替案を提案して安全を確保する。

（２）社会の持続性の観点

環境・経済・社会への負の影響を抑制し、再エネ電源の積極活用などを推進する

以上

Ⅰ-2　事例02
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており、内容も問題文にある人材・予算＋技術の観点で妥当です。
設問2の解決策はデジタル技術活用の促進・高度化で、よく勉強していることが読み取れます。
設問3は技術の空洞化とセキュリティのリスクで、対応策も含めて非常に順当です。
設問4はちょっと理念的・概略的ですが、倫理は公共の安全、持続可能性は環境の保全になっており妥当です。
得点につながるキーワード的なものも多く、70点以上取れていると思います。

（１）復旧・復興の迅速化、効率化に向けたＤＸ活用に当たっての課題

①技術の観点：デジタル技術のさらなる活用

災害発生時に復旧・復興を効率化し、ＤＸを活用するためには、平時からＤＸ活用による効率化が必要である。建設業は、現場に合わせた一品受注生産、現場屋外生産であり、労働力に頼った労働集約型のため、全産業平均より生産性が低い。そのため、デジタル技術のさらなる活用により効率化を進める必要がある。

②人材の観点：効果的な人材マッチング、育成

ＤＸ活用にあたって、高度な専門技術者やデジタル人材を、災害後迅速に確保する必要がある。東京一極集中や高齢化により人手不足が深刻な地方の自治体や中小企業では人材確保が困難である。そのため、移住のいらないテレワークや副業等により迅速に人材確保を行う必要がある。あわせて、地方の限られた人員に対して、建設リカレント教育やＸＲ技術の活用によるリスキリング等の効果的な育成が必要である。

③財源の観点：官民連携

労働人口の減少による税収の減少や、高齢化社会による社会保険料増加等、財政が不安定な中、災害復旧・復興への予算確保やＤＸ活用推進のための様々な施策を実施することは難しい。そのため、ＰＰＰ/ＰＦＩ等による民間からの資金調達や、企業のＢＣＰ運用に向けた官民連携した防災・減災、復旧・復興を実施する必

○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。）

要がある。

（2）最重要課題と解決策

最も重要な課題は、[①デジタル技術のさらなる活用]と考える。その理由は、生産性の低い現場サイドのDX活用による効率化が災害復旧・復興の効率化に直結すると考えるためである。

・中小企業でのICT活用

地域の災害復旧の最前線である中小企業は、ICTの活用が遅れている。小規模土工にも対応し汎用性の高いガイダンスマシンの後付けシステムや、3次元測量及び出来形管理ができるモバイル端末の導入を進める。先端設備導入制度等の資金面の支援と、企業の枠を超えたアドバイザー制度によりICT活用を確実に行う。

・施工のオートメーション化

各種センサーやAIにより自動作成された施工計画に基づき、一人のオペレーターが複数の建設機械を管理する「施工のオートメーション化」を推進する。高度な遠隔操作や自動施工を実現するため、自律施工技術基盤OPERAや連携型ネットワークシステム等を整備する。

・効率化による確実な維持管理

大規模災害では、施設の被災状況の把握がボトルネックとなる。平時からドローンやMMS，衛星SAR等を活用した効率的な点検を実施し、記録に残すことで災害後の点検も同様に効率化させる。また、重要路線等

○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。）

には画像認識AIによる遠隔監視システムを導入し、速やかな異常検知を行う。

（3）新たに生じるリスクと対応策

・暗黙知継承の断絶

技術者の高齢化による退職が増加する中、解決策を実行すると、データ化されなかった現場技術のノウハウや地域特性への知恵などが継承されないリスクが生じる。対応策として、熟練技能者の作業状況を動画記録したり、ノウハウや経験を聞き取り、形式知化しナレッジマネジメントを行う。

・情報漏えい、サイバー攻撃の被害拡大

解決策を実行すると、大量のデータや遠隔システム等がネットワーク上でやり取りされ、情報漏えいやサイバー攻撃の被害が大きくなるリスクが生じる。対応策として、暗号化やアクセス制限等のセキュリティ対策の徹底や、従業員等へのリテラシー教育、セキュリティ診断を実施し業界全体で脆弱性を除去する。

（4）技術者倫理・社会の持続性

倫理に関しては、公衆の安全と健康及び福利を守ることを最優先に考え、一部に利益が偏らないよう客観的な妥当性を配慮する。

社会の持続性に関しては、地球環境や生態系へと影響を最小限に抑えることに配慮し、低環境負荷の技術を積極的に採用するなど、将来世代にわたって持続可能な選択をする。

以上

Ⅰ-2　事例03
設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できます。内容も問題文にある人材・予算の観点を含めて妥当な内容です。
設問2の解決策はいずれも妥当な内容で、概要→詳細という構成になっており評価できます。
設問3は技術の空洞化・デジタル依存のリスクに対してナレッジマネジメントという順当な内容です。
設問4は倫理は公共の安全、持続可能性は環境の保全になっており妥当です。
非常に順当な内容で、70点程度（もしかすると75点程度）取れていると思います。
なお、課題に観点が明記されていませんが、これは再現答案で書き忘れただけかもしれません。

（１）（１）多面的な観点からの課題

１．情報通信技術の活用からの課題

ＤＸによる復興工事の取組、特にＣＴ施工は行われている。しかしｉ－ｃｏｎｓｔｒｕｃｔｉｏｎの広がりは頭打ちである。建設業務を進めるにあたっての各フェイズを超えてＤＸを利用しての業務の効率化が課題である。

２．中小企業におけるＤＸ推進の課題

災害復興時には中小企業が実働を担うことになる。しかし中小企業は大企業に比べ財政基盤が弱い。このため中小企業におけるｉ－ｃｏｎｓｔｒｕｃｔｉｏｎが、大企業に比べ進んでいないことが課題である。財政基盤が比較的弱い中小企業に対する支援が必要である。費要支援、補助金、業務報酬の先払い、安価な手法の開発等が必要である。

３．官民での災害対応

普段から官民挙げてＤＸを活用した防災体制作りが行われている。デジタル化や見える化等によって、建設業務の省力化や効率化が進められている。これらを住民一般に対して広めて行くことが必要である。このためＤＸ利用による防災・災害情報をわかりやすく伝達し、避難に役立てていくことが課題である。

ＡＩ利用による避難経路の確保や防災拠点・避難所の通信インフラの充実が考えられる。

○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。）

（２）最も需要な課題と、これに対する複数の解決策

人材や予算が減少する中、急を要する災害復旧においては「１．建設業務全般での情報通信技術の活用からの課題」が最も重要である。これへの解決策を述べる。

１．施工の省力化

工種毎のＩＣＴ自動施工だけではなく、工種を超えてのＩＣＴ施工を行う。被害状況からの施工計画にＡＩを利用する、複数のＩＣＴ建機を１人のオペレーターが行えるようにする等の解決策が考えられる。

２．情報伝達

緊急情報や現況・被害状況などの把握から防災計画、設計までのプロセスを書類や図面の印刷抜きで行う。これらのデータは4次元化する。これによって時間を含めたシミュレーションを検討しつつ行えるようにする。そのためのオープン化されたデータベースも整備する。

３．施工管理

人員が少ない中での人材活用を行う。立会いや検査等もリモート化を進める。これを活用して施工も１人の現場監督が複数の現場を担当できるようにする。

加えてこれらの膨大なデータをやり取りできる無線や１００Ｇｂｂｓ回線の整備を進める。

○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）新たに生じるリスクとそれへの対策

・新たなリスク

ＤＸ依存によりこれまで業務現場で培われ、伝えられてきた知識や技能の空洞化が発生するリスクがある。

・対策

ナレッジマネジメントの工夫が必要である。熟練技術者が経験によって培い、継承してきた暗黙知を顕在化する。顕在化された知識をＯｆｆ－ＪＴとして、顕在化しきれない知識をＯＪＴとして組合わせる。これらを技術者教育に活用する。

災害情報や被災者の経験もデータベース化し、見える化することによって、ハザードマップや防災避難タイムライン、防災拠点整備計画に組み込む。

（４）業務遂行に必要となる要件

・技術者としての倫理からの要件

情報通信技術による生産性の向上を求めるあまり、要求品質を損なってはならない。工期や予算の制限はあっても品質の維持を優先し、法令は遵守する。

・社会の持続可能性の観点からの要件

建設業務は施工範囲を超えて環境・生態系のバランスに影響しやすいのでこれを損なってはならない。地域の文化や固有種などのあり方に悪影響を及ぼさぬよう、注意と敬意を払いつつ業務にあたる

Ⅰ-2　事例04
設問1の課題は基本的に問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できます。
内容も問題文にある人材・予算の観点を明確に含めており、妥当な内容です。
設問2の解決策はいずれも順当です。
設問3は最大のリスクといえるかはちょっと疑問ですが、適切な内容ではあります。
設問4は倫理は公共の安全、持続可能性は環境の保全になっており妥当です。
全体に順当な内容なので、65点程度（もしかすると70点程度）取れていると思います。

（１）大規模災害発生後のＤＸ活用の課題

①いかにＤＸを災害復旧に活用するか（観点：技術）

インフラＤＸは進展しており、効率化や省人化など様々な効果をあげている。これを今後発生が予測される大規模災害時にも活用することで効率的かつ効果的な復旧を行う必要がある。

②いかに仕組みを構築するか（観点：限られた人員）

インフラＤＸの推進にはＤＸの知識を持つ人材が必要になる。しかし、管理、運用、維持を考え、マニュアルを作成していくことで誰もが運用に携われるようにしておく必要がある。

特に大規模災害時は人材が限られ、担当者が被災により不在となることも想定する必要がある。

③組織横断的・分野網羅的な取組（観点：限られた予算）

予算の縮小を図るため、組織横断的・分野網羅的にＤＸを推進し、データなどを共有する必要がある。また、データプラットフォームも各分野、各組織ごとに作るのではなくまとめることで、作成に係る費用、維持・管理、運用にかかる費用を抑えられる。

また、時間の限られる大規模災害発生時においても予め組織をまたぐ協力体制を構築しておくことで、調査結果などの各種データを共有できるなど、予算削減に加えて時間短縮の効果も見込める。

○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。）

（２）最も重要と考える課題

私は（１）①技術の観点から、いかにＤＸを災害復旧に活用するかを最も重要な課題に選定する。

下記に過大に対する解決策を記す。

①平時における準備

データプラットフォームを充実・強化させ、デジタルツインを実現させる。大規模災害発生後は時間が限られるため、平時にどれだけ準備しておけるかが重要となる。

②調査時におけるＤＸ活用

前述のとおり、平時の準備を進めておくことで、大規模災害発生後の調査にＤＸを用いることで時間短縮が図られる。平時の３Ｄデータにドローン等の調査結果を重ね合わせることで迅速に被災箇所や状況を確認することが出来る。

③施工時におけるＤＸ活用

デジタルツインがすでに実現されていれば、その中でのシミュレーションにより計画をたてていくことで、より効率的な計画を立てることが出来る。なお、二次災害の危険性を確認し、安全にも資する。

平時に蓄積したデータをもとにＩＣＴ施工を行い、効率化を図る。なお、積極的に無人化施工を検討し、限られた人材で施工を進められるように検討する。無人化施工は二次災害のリスク軽減にも資する。

○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。）

（３）新たに生じうるリスクとそれへの対策

①リスク

これらの対策を進めることで、DXを活用できない状況になった場合により大規模災害発生後の対応が遅れることとなる。そのため、通信網遮断時に対応が遅れるリスクがより高まる。

②対策

・通信網の応急復旧体制作り

遮断された通信網を応急復旧するための体制作りを事前に行っておき、有事の際には優先順位の高い場所を速やかに選定、復旧できるようにする。

・情報通信網の二重化

情報通信網の二重化を図り、万が一の遮断にも可能な限り対応できるようにする。

（４）技術者としての倫理、社会の持続性の観点から必要となる要件・留意点

技術者としては公共の利益を優先して、これらの対策を進めていくことに留意する必要がある。

社会の持続性の観点からはGXに配所する必要がある。なお、DXの推進による省力化、省エネルギー化はGXにも貢献するため、そのことに留意しながら対応を進めていく必要がある。

（もう少しぎちぎちに書いたと思いますが、思い出せません・・・）

以上

Ⅰ-2　事例05
設問1の課題は基本的に問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており評価できます。内容も問題文にある人材・予算の観点を明確に含めており、妥当な内容です。ただ③が出題テーマそのものに近くなっており、つまり課題が絞り込めていない状態です。
設問2の解決策はいずれも順当です。ただ課題が絞り込めていないので、「DX活用の課題の解決策」というより「DX活用で解決できること」になっているきらいがあります。
設問3は二次リスクといえるかどうか微妙ですが、適切な内容ではあります。
設問4は倫理は公共の安全、持続可能性は環境の保全になっており妥当です。
ちょっとどうかなというところもありますが、全体に順当な内容なので、65点程度取れていると思います。

（１）多面的な観点から抽出した課題

①ＤＸ技術の普及・習得

事前の防災・減災対策を効率的かつ効果的に進めるにあたって，実際に災害対応する建設技術者があらかじめＤＸ技術を習得しておく必要がある。しかし，ＤＸは最新の技術であり，十分に普及しているとは言い難い。そこで，技術普及の観点から，建設技術者に対して，いかにＤＸに関する技術を事前に普及し習得させるかが課題である。

②ＤＸ技術の導入に関する投資効果の最大化

我が国は，少子高齢化が進行し，高齢者人口の割合が高くなっており，今後は社会保障費に多額の予算が必要になると考えられる。そのため，建設事業に関する財源は限られる可能性がある。そのため，コストの観点から，財源が限られる状況の中で，いかにＤＸ技術導入に対する投資の効果を最大限に発揮できるかが課題である。

③ＤＸ技術活用による災害復旧

我が国は人口減少により，２０４０年に生産年齢人口が約２割減少する見込みであり，それに伴い建設技術者の減少も避けられないと考えられる。しかし，災害が発生した場合には，限られた技術者で対応せざるをえない。そこで，省人化の観点から，いかに災害復旧の際にＤＸ技術を活用して生産性を向上させていくかが課題である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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）最も重要な課題と解決策

最も重要な課題は（１）③のＤＸ技術活用による災害復旧である。その理由は，人口減少時代では限られた技術者で生産性を向上させながら災害対応する必要があるためである。複数の解決策は次のとおり。

①ＤＸ技術を活用した被災状況把握，災害査定

１点目は，ＤＸ技術の活用による被災状況の把握，災害査定である。具体的には，複数の被災箇所に人が立ち入ることなく，ＵＡＶが複数箇所を同時に調査するとともに，取得された画像からＡＩが被災の度合いを解析する。また，災害査定においては，ウェブ会議システムを活用し，遠隔で複数の被災箇所を短時間で査定するものである。このように，技術者が限られる中であっても，被災状況把握や災害査定をＤＸ技術で効率的に実施することにより，生産性を向上できると考える。

②ＤＸ技術による復旧工事の自動化

２点目は，ＤＸ技術の活用による復旧工事の自動化（オートメーション）化である。具体的には，１人のオペレーターが複数のＩＣＴ建設機械を共通制御信号に基づき同時に操作する。また，鉄筋コンクリートの配筋における出来形計測については，ＡＩが写真画像を自動解析し，鉄筋径や間隔を自動計測するなど，復旧工事における施工管理も自動化する。このように復旧工事をＤＸ技術で自動化することにより，生産性を

○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。）

向上できると考える。

（３）リスクと対応策

①リスク

DX技術は日進月歩で技術開発が進められている。そのため，先進的であったはずの技術が時間の経過にともない，あっという間に時代遅れになって陳腐化するリスクが考えられる。

②対応策

対応策は，PDCAサイクルによる評価・検証を行い，必要に応じた改善を図ることである。また，他都市の優良事例を参考にしたり，新技術を取り入れたりすることも必要と考える。

（４）技術者倫理，持続性の観点からの要件

技術者倫理の観点からは，公衆の安全，健康，福利を最優先に行動することが必要である。特に，自動建設機械を不正に改造して非常停止システムを解除するようなことはあってはならないことであり，安全等の教育が非常に重要になると考える。社会の持続性の観点からは，地球環境の保全を意識するとともに，SDGsの「住み続けられるまちづくり」を意識し，将来にわたって安全な暮らしを持続させるとの意欲が技術者に求められると考える。また，建設部門だけではなく，他部門の技術者とも連携するなど，あらゆる技術者が総力戦で復旧復興に取り組む必要があると考える。以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

## Ⅰ-2　事例06

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており、内容も問題文にある人材・予算＋技術の観点で妥当。
- 設問2の解決策のうち②③は妥当。①も内容そのものは妥当
- 設問3が二次リスクの位置付けになっている。

<マイナスポイント>

- 設問2の解決策①は災害後の復旧復興の話ではない。
- 設問3は避難者間での問題になっているのに対して、課題と解決策は復旧復興の担い手側の話なので、整合していない。
- 設問4は倫理の観点も持続可能性の観点もない。ほぼ得点できていないと思われる。

これで60点取れているのは正直驚きです。設問1の得点が高く、設問2はそこそこだと思うので、おそらく設問3であまり減点されていないことが原因かなと思いますが、60点ギリギリだと思います。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅰ －

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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）多面的な観点からみた課題

①技術面から、いかに災害時のＤＸ活用を図るか

全国各地で未曾有の災害が数多く発生し、今後も何回トラフ地震や気候変動に伴う風水害等の大規模災害が懸念されている。その対策の１つとして、ＤＸの取組が注目されているが、その内容は多岐にわたる。いかに、災害対策として効果的なＤＸ活用を図るかが課題である。

②人材面から、いかに人手不足の中で取組を推進するか。

人口減少・高齢化により、建設分野においても生産体制の確保が困難な状況にある。特に、ＤＸ分野においては新たな技術が日進月歩で進む中で、そういった技術に対応できる人材の確保が不可欠である。人材不足の中で、いかにＤＸ活用した復旧・復興の取組を進めるかが課題である。

②財政面から、いかに財源不足の中で効果的な取組を行うか。

人口減少・高齢化やコロナ渦の対策のために、社会保障費等が増大し、建設投資にかける予算は減少傾向にある。復旧・復興におけるＤＸ活用は、それ自体が対策のコストカットを期待できるものでもあるが、初期投資も必要になることから、いかに財源不足の中で取組の財源確保を図るかが課題である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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）最も重要な課題と複数の解決策

最重要課題はいかに災害対策としてＤＸ活用活用をはかるかである。

解決策①事前復興におけるＤＸ活用

大規模災害への対策として、災害が発生する前の事前復興の取り組みが重要である。

事前復興段階でのＤＸ活用として、建築物等のデータ化による３Ｄ都市モデルの構築を図ることで、被災シミュレーションの把握や災害発生時の被災情報の共有が行われる。

また、ＤＸ活用を前提とした復興まちづくり計画や避難態勢の構築をはかる。

解決策②被災状況の把握のためのＤＸ活用

災害発生時は、混乱する状況の中で正確な情報共有や被災状況確認のための二次被害を出さないことが重要となる。

崩落箇所など危険な場所でのドローンや衛星を活用した被災状況確認や、河川水位のリアルタイム計測など、ＤＸ活用により安全かつ迅速な被災状況の確認を行う。その他、避難所における避難者の情報や物資の状況などの情報共有をクラウド上で行う。

解決策③復興のためのＤＸ

災害からの復興段階においては、自動建機の活用やｉ－ｃｏｎｓｔｒｕｃｔｉｏｎの推進によるＤＸを活用した効率的かつ安全な復興を行うほか、スマートシティの構築を行

○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。）

う。（記載内容曖昧です。）

（３）解決策に共通して生じうるリスクとその対策

（２）で示した解決策によって、避難者間でのデジタルデバイドの発生や、各種情報の漏洩のリスクが発生する。

デジタルデバイド対策として、事前復興の段階でDX活用した防災講座などによりDXへの市民の親和性を高める。情報漏洩リスクに対しては、多重防御とバックアップなどの対策をはかる。

（４）業務として遂行するにあたり必要となる要件

防災の取組は長期的な時間を有することも多く、公衆の安全性を最優先するため、常に最新の予測情報の反映や技術活用など、適切な見直しを行うことが要件となる。

## Ⅰ-2　事例07

<プラスポイント>

- 設問1の課題は、問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており、内容も問題文にある人材・予算の観点を含めて妥当な内容で高得点が取れていると思われる。
- 設問2の1つ目と2つ目の解決策は妥当。
- 設問3はデジタル技術活用に伴うリスクとして順当。
- 設問4の倫理の観点は公共の安全で妥当。

<マイナスポイント>

- 設問2の解決策の1つ目と2つ目は一連の施策。
- 3つ目はむしろ課題の2つ目の解決策で、課題と解決策がねじれている。
- 設問3の解決策は教育もほしいところ。
- 設問4の持続可能性の観点は出題テーマに戻ってしまっていて、留意点としてはちょっと不適切。

マイナスポイントも散見されますが、致命的というほどではなく、設問1が高得点で、設問3もおおむねいいかなと思うので、トータルとしては60～65点程度取れていると思います。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 建設　部門 |
|---|---|
| 選択科目 | 都市及び地方計画 |
| 専門とする事項 | 市街地整備 |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅰ－2

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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）復旧・復興のＤＸを推進するにあたっての課題

①データ利活用（技術の観点）

ＤＸ推進には都市基盤や気象情報、地形、人流等の多くのデータが必要となるが、各分野で集積されたデジタルデータが上手く活用されていない。また、様々な形式での膨大なデジタルデータ集積により、分野間で効率的な連携が図れていない。いかに効率的にデータ集積・活用し連携させることで復旧・復興を迅速かつ効率的にすすめるかが課題である。

②技術者の確保（人材の観点）

災害に対しハード・ソフト両面において一体となった取り組みが重要であるが、激甚化・頻発化する自然災害に対し限られた人材で防災対策の向上は限界がある。復興まちづくりの知識を持つ人材の育成や省力化を実現するＩＣＴ技術の活用が必要である。いかに技術者の確保を行うかが課題である。

③コストの確保（財政の観点）

防災・減災対策の高度化にあたって、新技術の導入や人材の確保等多くのコストが必要となる。限られた人員・予算の中で、いかに国や民間活力の支援導入を行い人材の確保・育成や先進技術の導入に対する負担軽減を行うかが課題である。

（２）最も重要と考える課題

復旧・復興を迅速に効率的かつ効果的に進めるためには蓄積された「データの連携・利活用」が重要である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

以下に解決策を示す。

①インフラデータプラットフォームの構築

調査⇒設計⇒施工⇒維持管理の各プロセスにてICT技術や3D等を用いデータ集積を行う。具体的には、調査段階ではBLK360等による3次元測量によるデータ集積、設計段階では都市の3Dデータ「プラトー」等を基盤に、BIM/CIMデータとの連携を図り効率的な3次元化、施工段階では設計の3次元データを活用し5Gによる遠隔・無人施工による現場の生産性、安全性向上、維持管理段階ではロボットやセンサーを用いた3次元点検データの取得。各段階での集積データを統合し、データプラットフォームの構築を行う。

②国土交通データプラットフォームの構築

建設、気象、交通等の各分野の集積データの統合、連携を行う。具体的には、「インフラデータプラットフォーム」「気象データ」過去の気象情報や予測情報等の集積データ活用による精度の高い気象予測による防災・減災の実現。人や車の流れ、物流を把握することで次世代モビリティ等への活用実現。こららのデータを吸い上げ統合することで国土データプラットフォームの構築を行う。

③デジタル人材の確保

デジタル人材育成のため、デジタル庁と地域・企業・大学の支援の元、デジタル人材育成プラットフォームを構築する。具体的にはオンライン教育や現場研修プ

○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。）

ログラム、実践的なケーススタディプログラムの実施により不足している人材の育成を行い担い手を確保する

（３）解決策を実行しても新たに生じうるリスク

①リスク

DX推進においては平常時の情報蓄積、災害時では迅速なデータ共有には多大なデータ管理・共有が必要となるため、データプラットフォームの構築に関わる重要な集積データに対するセキュリティ対策が必要である。多くのデータにハッキングなどの被害があった場合、復旧に時間を要し迅速な対応が出来なくなる。

②解決策

データ共有サーバーに階層を設けセキュリティ強化を図る。具体的には、国土交通省職員のみがアクセス可能なデータサーバー（内部ストレージ）と民間受注者などがアクセスできるサーバー（外部ストレージ）に分け、バックアップやセキュリティ強化を行う。

（４）業務遂行にあたっての留意点

①技術者としての倫理：DX推進には膨大なデータ活用や集積・連携に伴うコストが必要となる。コストや工期の制限に左右されず公益と公衆の都市生活の安全を優先することが重要。

②社会持続性：持続可能性の観点からDX推進を行い、限られた予算と労働力において生産性向上と官民連携を図り、迅速かつ効率的な復興・復旧の環境整備に資する必要がある。

以上

## Ⅰ-2　事例08

<プラスポイント>

- 設問1の課題が問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっており、内容も問題文にある人材・　予算の観点で書いている。
- データプラットフォームやBIM/CIM、i-Construction2.0といったキーワード的なものが多く出てくる。
- 設問3が将来のリスクになっており、設問4も倫理が公共の安全、持続性が環境の保全で書いてある。

<マイナスポイント>

- 採点に関係ないと思われる前書き部分が長々と書いてあり、紙面の無駄である。
- 課題が中小企業のDX支援といいながら、解決策は中朝企業にできるとは思えないものばかりで机上論になっている。
- 設問3が二次リスクとはいえない。また熟練者の技術継承といいながら新技術のDX研修をあげており、ロジックが整合していない。もしくは机上論である。

以上のことから60点ギリギリと思われますが、このように課題と解決策、新たなリスクとその対策が机上論・ロジック不整合でもA評価が取れていることから、

・コンピテンシーの求めるとおりの書き方をしているかどうか

・キーワードがいくつ拾えるか

といったことを機械的にチェックして採点しており、ロジックの妥当性などはあまり見ていない可能性があります。

大規模災害の発生後にインフラや建築物等の普及・復興までの取組を迅速かつ効率的に進めていけるようにためのDXの活用

1-2

| 問題番号 | | 選択科目： |
|---|---|---|
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 | 専門とする事項： |

（1）大規模災害の発生後の復旧・復興までの取組を進めるためのDXの活用に当たっての課題

我が国の生産年齢人口は約6割で、減少傾向にある。建設業においてはその傾向は顕著で、限られた人的資源で大規模災害時における復旧・復興スピードを速めるには限界がある。そこで、建設作業の省人化・省力化を目的とした建設DXの活用が必要である。以下、建設DXの活用に当たっての課題を抽出する。

①建設DX人材の確保（人材確保の観点）

近年の建設業就業者の年齢構成は、55歳以上が約3割、29歳以下が約1割で、年齢層の非対称性が顕著である。高齢者就業者にとって建設DXの習得には時間的コストが多大に必要なことが想定される。そこで、完全週休二日制の導入や時間外労働時間の上限徹底等の働き方改革を推進し、働きやすい労働環境づくりを進めることで、デジタル人材も含めた多様な人材を確保することが課題である。

②建設DX人材の育成（人材育成の観点）

迅速な復旧作業を進めるに当たり、即戦力が求められる。一方、中小企業において建設DX人材の育成に投入できるコストは限られている。そこで、DX人材育成センター等の活用により、ハンズオンで建設DXの習得ができる環境整備が課題である。

③建設DXの導入支援（新技術の普及・浸透の観点）

近年、激甚化・頻発化する自然災害において、災害

●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

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | | 選択科目： |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 | 専門とする事項： |

からの復旧スピードを速めることが重要であるが、中小企業においては無人化施工建機やドローン等の設備導入コストを捻出できない。そのため、安価で簡便な建設ＤＸの導入が課題となる。

（２）最も重要と考える課題とその解決策

（１）で抽出した課題のうち、最も重要と考える課題は「③建設ＤＸの導入支援」である。その理由は、建設ＤＸの人材・育成には中長期的な時間が必要で、復旧作業のスピードを上げるには、即時的で実効性の高い建設ＤＸの導入支援の優先順位が高いためである。以下、この課題の解決策を示す。

①データプラットフォームの活用

現在、国土交通省では国土交通データプラットフォームが整備されている。基盤情報や国土地理院地図等が簡便に入手できる。これらのデジタル情報とＢＩＭ／ＣＩＭデータを連動させ、復旧作業を「視える化」することにより、復旧作業の省力化と高度化が期待できる。

②ＩＣＴ施工の活用

復旧作業のスピードを上げるには、i-construction2.0を導入し、管理・施工・記録のオートメーション化を図ることが解決策として挙げられる。一方、ＩＣＴ施工に多大な導入コストが必要であるため、ＳＩＰ・ＢＲＩＤＧＥ等の研究開発プロジェクトを活用し、安価で簡便な建設ＤＸの開発を支援する。

③建設ＤＸの横展開

●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

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | | 選択科目： |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 | 専門とする事項： |

復旧作業のスピードを上げるには、実効性の高い建設技術を導入することも重要である。そのため、NETISに掲載されている先行事例やインフラメンテナンス大賞の好事例を参照し、実効性の高い建設技術を横展開する。

（３）新たに生じうるリスクとそれへの対策

①新たに生じうるリスク

今後、高齢の建設業就業者の大量退職が見込まれる中で、熟練就業者がOJTで培った建設技術が十分に次世代に継承されるかが懸念される。

②リスクへの対応

熟練就業者が培った暗黙知を形式知化するナレッジマネジメントを導入するとともに、DX人材育成センターにおいても建設技術を習得できるように環境整備を行う。

（４）業務遂行に当たり必要となる要件・留意点

①技術者としての倫理

災害対応という国民の生命や経済活動に直結する業務内容であることを自覚し、公衆の安全・健康・福利を最優先事項として業務を遂行する。

②社会の持続性

建設DXによりペーパーレス化等のC02削減は期待できる。2050年のカーボンニュートラル達成に向け、グリーンインフラの導入等C02吸収量を増加するよう環境負荷軽減にも配慮する。

ー以上ー

●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

## Ⅰ-2　事例09

<プラスポイント>

- 設問1の課題が問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっている。
- 課題の内容は、発災後のデジタル技術を活用した状況把握や復旧復興時の耐災害性の高いインフラ構築など、復旧復興の内容になっている。
- 設問2では、内容自体は妥当であり、i-Constructionやプラットフォームほか、キーワード的なものがある程度出てくる。
- 設問3が二次リスクになっているとともに、内容もデジタル技術に対するセキュリティという順当な内容。
- 設問4は倫理が公共の安全、持続性が環境の保全で、きわめて順当な内容になっている。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題が、①はタイトルが内容と整合しておらず、②は防災減災の話で復旧復興という出題テーマから外れている。
- 課題が防災減災なので解決策も復旧復興ではなく防災減災の話をしていると解釈できるし、流域治水など復旧復興ではなく防災減災であろうという内容になっている。つまり出題テーマから外れていると判断できる。

最重要課題が出題テーマから逸脱しているため、「出題テーマから逸脱した時点でいっさい評価しない」であればA評価は取れていないと思われます。実際にはA評価が取れていることから、たとえロジック的に出題テーマから逸脱していたとして、それはそれでマイナス評価とした上で、内容の妥当性自体は見てくれて得点ももらえるのだろうと思われます。

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | 解答問題回数 | 第　　回 | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅰ-2 | | | 選択科目 | 港湾及び空港 |
| 答案使用枚数 | 1　枚目　　枚中 | | | 専門とする事項 | 港湾計画 |

○氏名、解答問題回（第１回 or 第２回）、問題番号、答案使用枚数、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。
（24 字×25 行＝600 字）

（１）観点と課題

課題①：インフラの使い方の観点

人口減少や少子高齢化が進み、若年層が急速に減少する中、建設産業における担い手不足も進行している。大規模災害発生後にドローン等を利用し、技術者の安全を確保しながらデジタル化による迅速な状況把握が課題である。

課題②：インフラの作り方の観点

激甚化する災害を想定した粘り強い・強靭な建設物を制作する必要がある。作業の自動化や遠隔化技術の開発等を活用し、デジタル化による効率的な復旧・復興が課題である。

課題③：データの利活用の観点

事前の防災・減災対策を進めていくうえで、これまでに蓄積しているデータの重ね合わせが必要である。デジタル化によるデータの新たな付加価値を生み出すことが課題である。

（２）最も重要と考える課題と解決策

（１）で抽出した課題の内、「課題③：データの利活用の観点からデジタル化による新たな付加価値を生み出す」が最も重要な課題と考える。建設分野では、これまでｉ-Ｃｏｎｓｔｒｕｃｔｉｏｎのデータ蓄積もあり、インフラ分野とのＤＸの活用を進めることで、より一層の生産性向上や経済的効果に期待できる。解決策を以下に示す。

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | 解答問題回数 | 第　　回 | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅰ-2 | | | 選択科目 | 港湾及び空港 |
| 答案使用枚数 | 2　枚目　　枚中 | | | 専門とする事項 | 港湾計画 |

○氏名、解答問題回（第１回 or 第２回）、問題番号、答案使用枚数、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。
（24 字×25 行＝600 字）

解決策①：デジタルプラットフォームの推進

国土交通デジタルプラットフォームを軸に地図、地形、気象、施設情報、防災データなどのデジタルツイン化を構築して、既存施設の運用や事業の進め方を見直す。具体的には、各河川事務所の整備された図面データを重ね合わせ、ダム施設情報との連携を行い、多様な関係者が協働する流域治水を実現する。

解決策②：インフラ関連業界との連携

物流業界などの別業界と連携して業務効率化を図る。具体的には、道路、港湾、空港と密接する物流業界と連携して、物流施設の一体運用を実現し、効率的な運用管理を行う。

解決策③：３Ｄデータやデジタル空間の活用

３Ｄデータやデジタル空間の活用から地域の課題解決等に取り組む。具体的には、センサー等による人流データの計測・活用から地域の課題抽出と解決や新たなサービスの創出に取り組む。またデジタル空間による観光や現場見学会の実施等わかりやすい広報活動を行う。

（３）新たなリスクとその対応策

①サイバーセキュリティリスク

施設情報のデジタル化により、サイバーセキュリティが生じる。2023 年 7 月に名古屋港がサイバー攻撃を受けた事例がある。

●裏面に記載された解答は無効とします。　　（公社）大阪技術振興協会

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | 解答問題回数 | 第　　回 | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅰ-2 | | | 選択科目 | 港湾及び空港 |
| 答案使用枚数 | 3　枚目　　枚中 | | | 専門とする事項 | 港湾計画 |

○氏名、解答問題回（第１回 or 第２回）、問題番号、答案使用枚数、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。

（24 字×25 行＝600 字）

対策としては、ウイルス対策の徹底を図る。加えて、データ改ざん等が生じないよう教育を徹底する。

②デジタルデバイと（格差）

デジタルデバイスを適切に活用できる層とできない層が生まれる。デジタルデバイトは学歴や年齢、居住地の差によって生じるものとされており、地方自治体による高齢者向けのＩＴ勉強会や企業による社内向けのＩＴ研修を対策として取り組む。

（４）業務遂行にあたり必要となる要件と留意点

①技術者としての倫理の観点

デジタル技術を扱う上での個人情報や機密情報を適切に保護する責任があり、公正に業務を遂行する必要がある。加えて、データの正確性と信頼性の確保に留意して、技術的判断に過ちがないよう技術研鑽に努める。公衆の安全や健康を最優先に考慮する必要がある。

②社会の持続性の観点

デジタル技術を活用し地域の課題解決に貢献することは、まさに人類やその他の生態系を含めた持続可能性の確保に大きく貢献するものであり、現代を生きる我々だけでなく将来の人々が豊かに過ごせるための取組であることを認識する必要がある。

●裏面に記載された解答は無効とします。　　（公社）大阪技術振興協会

## Ⅰ-2　事例10

<プラスポイント>

- 設問1の課題が問題＆問題分析→課題抽出のロジック構成になっている。
- 課題の内容は、発災後のデジタル技術を活用した復旧復興の内容になっている。③は事前復興だが、被災後の復旧復興に資する内容ではある。
- 設問2では、内容自体は妥当であるとともにi-Construction2.0の内容になっているので、キーワード的なものがある程度出てきて得点が期待できる。
- 設問3が二次リスクになっているとともに、内容も技術の空洞化で順当であり、対応策に資格制度をあげるなど具体性・実効性が評価できる。
- 設問4は倫理が公共の安全、持続性が環境の保全になっている。

<マイナスポイント>

- 設問1の課題は、災害復旧復興にDXを活用しようしたときに何が課題になるかを聞いているのに、DX活用で解決できる課題をあげている。
- 設問4の内容が薄い。

「DXを活用しようとすると何が課題か」と聞かれているのに「DXを活用すれば解決する課題」をあげているということで出題テーマから逸脱しているともいえるのですが、それでもA評価は取れています。この答案はそれ以外に大きなマイナスポイントはないことから、「出題テーマから逸脱したらその時点でアウト」なのではなく、その分はマイナスとして加点しないだけで、他のところでカバーすることも可能ということではないかなと思われます。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅰ－2

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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．迅速な復旧・復興における課題

①ＩＣＴを活用した復旧作業の効率化

発災後に生産性の高いインフラ整備を行うことで、迅速な復旧につながる。しかしながら、建設現場においては、労働集約型生産が中心であり、復旧までに時間を要している。そのため、建設現場における生産性向上の観点から、ＩＣＴを活用した復旧作業の効率化を図る必要がある。

②被災状況把握のオートメーション化

発災時に早期に被災状況を把握することで、迅速に優先度に応じた復旧に着手できる。しかしながら、現地確認や計測作業などを行なっており、道路寸断などが発生すると調査に時間を要している。そのため、災害時の調査の観点から、被災状況把握のオートメーション化が必要である。

③デジタルを活用した災害想定と復旧体制構築

災害発生前に災害想定を行い、それに対応した復旧体制を構築することで、早期復旧につながる。しかしながら、大規模災害が想定されていない地域など、災害想定や対策など十分に行えていない。そのため、災害対策の観点から、デジタルを活用して浸水域を想定するなど災害想定と復旧体制構築を行う必要がある。

この辺までは埋めた

２．重要課題と解決策

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。）

我が国は、激甚化災害に加えて担い不足も深刻なため、建設現場における生産性が重要である。そのため「ICTを活用した復旧作業の効率化」を最重要課題として、以下に解決策を示す。

①ICT建機による省人化施工

建設機械にGPSやセンサー、カメラなどを取り付け、オペレーターが指示やコントロールすることにより、無人化また遠隔操作による施工が可能となる。これにより、オペレーターが複数台の重機を操作でき、省人化につながる。

②デジタルを活用した施工管理

ドローンやレーザーにより、点群データを取得することで3Dモデルと照合し、施工管理を行う。また、ミラーを持った作業者を自動追尾する測量機器を使用して計測することにより作業員の削減に繋げる。これらにより省人化を図ることで、施工管理の生産性を向上させる。

③リモート技術を活用した検査・検定

施工途中の検査や施工完了時の検定において、リモート技術を活用した検査・検定を行う。これにより、これまで現地に行って実施していた検定作業を事務所等で実施できるようになり、災害時の多く発生する検定作業を効率的に迅速に行うことが可能となる。

この辺までは埋めた

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

この辺までは埋めた

3．新リスクと解決策

上記解決策を実行して新たに生じるリスクは、ICT施工を推進することにより、ブッラックボックス化や経験の場が消失することによる、若手技術者の技術力低下である。以下にその解決策を示す。

①OJTの推進

経験値や知識が豊富な先輩技術者が、若手技術者に対して技術や知識について教育を行うことで技術力の向上を図る。その際、机上だけでは技術力が身につきにくいため、業務や現場作業を通じて教育を行う必要がある。

②資格制度の充実

技術力の低下が懸念される技術に対して資格制度を設けることで、知識や技術力の向上を図る。

4．業務遂行における必要要点・留意点

技術者倫理の観点

迅速な復旧を行うにあたっては、常に公衆の安全や健康に配慮し、地域経済の早期の立て直しのために、技術力や知識の向上に努めていく必要がある。

社会の持続性の観点

災害時にはゴミが大量発生することから、地球環境に配慮した分別やリサイクルを行なっていく必要がある。

以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 問題Ⅱ-1（選択科目）

## 問題文およびA評価答案例

## ９－２ 鋼構造及びコンクリート【選択科目Ⅱ】

Ⅱ　次の２問題（Ⅱ－１，Ⅱ－２）について解答せよ。(問題ごとに答案用紙を替えること。)

Ⅱ－１　次の４設問（Ⅱ－１－１～Ⅱ－１－４）のうち１設問を選び解答せよ。(緑色の**答案用紙に解答設問番号**を明記し，答案用紙１枚にまとめよ。)

Ⅱ－１－１　アーク溶接により鋼材を接合した際に生じる可能性のある溶接欠陥を２つ挙げ，それぞれの欠陥を説明し，その要因と留意点を述べよ。

Ⅱ－１－２　軟鋼及び高張力鋼について，引張試験から得られる応力－ひずみ曲線を機械的性質に関する用語と共に図示せよ。応力―ひずみ曲線は，６マス×15マス程度に図示すること。 軟鋼と高張力鋼の特性の違いを踏まえつつ，応力―ひずみ曲線から得られる機械的性質について３つ以上説明せよ。

Ⅱ－１－３　コンクリート構造物の変状には，アルカリシリカ反応，塩害，火害などがある。この３種類の変状の中から１つ選択し，その変状のメカニズムを概説せよ。また，選択した変状の程度を調査する方法，及び変状の程度を考慮した補修方法について述べよ。

Ⅱ－１－４　コンクリート構造物の温度ひび割れの発生メカニズムについて説明せよ。また，温度ひび割れの抑制対策を２つ挙げ，それぞれについて目的と留意点を述べよ。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅱ 1－1

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

アーク溶接の溶接欠陥について述べる。

（1）アンダーカット

概要

溶接部の止端に沿って、母材と溶融材が適切に溶着せず、間に溝が生じてしまう現象である。

要因

過度に電流が大きいことなどが考えられる。

留意点

溶接の際は適切な電流を管理する。また、経験が不足する溶接技能者の場合は、経験豊富な溶接技能者が監督し精度を確保する。

（2）遅れ破壊→（正しくは「低温割れ」ですが、遅れ破壊と書いた。）

概要

時間が経過し溶接部が冷却したあとに、割れが生じる現象である。

要因

吸湿した溶接棒などを使うと水素が侵入し要因の一つとなる。

留意点

水素の供給を少なくするため。溶接棒は乾燥させて使用する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 技術士第二次試験 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ |

| 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 | 鋼構造 |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

Ⅱ－１－１　アーク溶接により鋼材を接合した際に生じる可能性のある溶接欠陥を２つ挙げ，それぞれの欠陥を説明し，その要因と留意点を述べよ。

・低温割れ
⇒収縮時に発生するひび割れ
①有害な物質が含まれない材料を使用
②気温が５℃以下の場合は十分な予熱を行うか予熱の低減か可能な鋼材、ＳＢＨＳを使用
③水分をふき取る
・オーバーラップ
余盛が大きく応力集中の原因
溶接速度が遅い⇒溶接速度を調整する
余盛が大きくなった場合はグラインダー処理やＴＩＧ処理を行う。

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | セミナー受講番号 | | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅱ-1-1 | | | 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| 答案使用枚数 | | | | 専門とする事項 | 鋼構造 |

○氏名、セミナー受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

（24 字×25 行＝600 字）

Ⅱ－1

（1）概説

アーク溶接によって鋼材を接合した際に生じうる溶接欠陥としては、ブローホール・溶接割れ・アンダーカットなどが挙げられる。以下に代表的な2つの欠陥について述べる。

（2）ブローホール

【概説】

溶接ビード内に気泡状の空洞が生じている欠陥のことを言う。

【要因と留意点】

溶接時にビードへ空気が入り込むことで発生する。また、溶接面に水などがあった場合は、溶接時に蒸発して気泡となり、ブローホールが生じる。耐風対策を行うことや、溶接部を清浄にすることが欠陥発生を防ぐ方法として挙げられる。

（3）溶接割れ

【概説】

溶接ビード表面に現れる線上の亀裂のことを言う。

【要因と留意点】

溶接部が急冷されることにより、溶接ビードが引張を受けて、き裂が入る。溶接前に余熱を与えることや引張力が作用するビードに圧縮力をかけること（ピーニング）が欠陥を防ぐ方法として考えられる。　以上

●裏面に記載された解答は無効とします。　　（公社）大阪技術振興協会

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

| 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 | 鋼構造 |

問題番号　Ⅱ－1　1

← 解答する問題番号（1から4）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。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．アーク溶接での溶接欠陥

アーク溶接により鋼材を接合した際に生じる可能性のある溶接欠陥として、スラグ巻き込みとアンダーカットを挙げる。

（1）スラグ巻き込み

アーク溶接は、アーク電流により溶接棒を融解して溶接する溶接方法である。溶接棒の被覆材がスラグとなり溶接部に入り込んで巻き込まれて生じる欠陥である。

要因：溶接条件（電流、電圧、溶接速度）により発生する。また、溶接棒の種類による。

留意点：目視による外観検査では発見できず、溶接内部の欠陥であるため超音波探傷試験（UT）で欠陥を判定される。

（2）アンダーカット

溶接部分が母材に比べて凹んだ状態となる欠陥である。

要因：溶接条件（電流、電圧、溶接速度）による。特に、電流、電圧が高い場合に溶け込み過ぎて発生する。また、溶接棒のウェイビィングの仕方により発生する。

留意点：浸透探傷試験で確認できる。また、母材より凹んだ状態であり、溶接部の強度が低下していることに留意が必要である。

以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 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 | 鋼構造 |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅱ －１－１

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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．ブローホール

（１）概要

溶接金属が固まる前に、放出できなかったＣＯ２、Ｈ２、Ｎ２等のガスが内部に残ったまま、球状の気孔となって内部に残留した欠陥である。

（２）要因

シールド不良、脱散剤の不足、母材開先面の錆や油分、メッキやプライマー等の表面付着剤、溶接材料中の水分が要因である。

（３）留意点

・吸湿、乾燥不十分な溶接材料を使用しない。
・開先を十分に清掃し、乾燥させる。

２．低温割れ

（１）概要

溶接完了後に冷却してから発生する割れであり、２～３日以内に発生することが多く、時間と共に伝播する特徴がある。

（２）原因

溶接部の硬化組織、拡散性水素および引張応力（継手の拘束）の３つが要因であり、これらが揃って一定条件に達した場合に発生するとされている。

（３）留意点

・予熱、直後熱を行い、冷却速度を遅らせる。
・炭素当量、低温割れ感受性組織の低い鋼材の使用。
・開先をよく清掃し、乾燥させる。

以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門　　部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅱ－１－３ | 選択科目　　科目 |
| 答案使用枚数 | １ 枚目　　３ 枚中 | 専門とする事項 |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1．塩害のメカニズムの概説

塩害とは、コンクリートへの内在塩分や外来塩分などの塩化物イオンの侵入により、鉄筋の不動態被膜が破壊されることで腐食し、体積膨張によるひび割れや表面コンクリートの剥離・剥落に至る現象である。

2．調査方法及び補修方法

2．1 調査方法

塩害の変状の程度を調査する方法として、以下の2つの調査方法を挙げる。

1つ目は、コンクリートコアを用いた塩化物イオン量の調査である。これにより、各採取位置における塩化物イオン量及び侵入深さを調査することが出来る。

2つ目は、電気科学的調査法である自然電位法である。これにより、内部鉄筋の腐食範囲を調べることが出来る。

2．2 補修方法

潜伏期～進展期においては、鋼材が腐食していないため、水や塩化物イオンの侵入抑制として、表面被覆や表面含浸を施す。

進展期～劣化期においては、鋼材腐食発生している為、断面修復を行い、脆弱化したコンクリートの除去、鉄筋の防錆を行う。また、補修部周辺コンクリートにも水や塩化物イオンが多く含まれている可能性があり、マクロセル腐食の対策として、亜硝酸リチウムを含む材料を使用する等の対策も必要となる。

●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

[redacted]

# 技術士第二次試験　再現論文（Ⅱ）　答案

| | |
|---|---|
| 部署・氏名 | [redacted] |
| 問題番号 | Ⅱ-1-3 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設部門 |
| 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| コンクリート構造 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

（１）アルカリシリカ反応の変状メカニズム

コンクリートの骨材中に反応性骨材があった場合、セメント中のアルカリ成分と反応し、吸水膨張性のゲル（アルカリシリカゲル）を生成する。生成されたアルカリシリカゲルはコンクリート内の細孔溶液を吸収し、体積が膨張する。ゲルが膨張することで、コンクリート表面に引張力が発生し、ひび割れが発生する。なお、無筋、鉄筋量が少ない構造物では亀甲状、十分な鉄筋量を有する構造物では主鉄筋の方向に即したひび割れが発生する。

（２）調査方法、補修方法

・調査方法

構造物のコンクリートコアを採取し、促進膨張試験を実施する。試験結果から、将来的な膨張量を推定し、変状の程度を確認する。変状の程度から進展期、劣化期等の進行状況を評価する。

・補修方法

促進膨張試験の結果、将来的な膨張量が大きいと推定される場合は、亜硝酸リチウム等のアルカリシリカゲルの膨張を抑制する効果のある注入剤を使用し、ひびわれ補修を行う。促進膨張試験の結果、ゲルの膨張が収束していると評価できる場合は、補修後にアルカリシリカ反応による再劣化が発生する可能性はないため、従来のひびわれ注入で対応する。

以上

●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

[redacted]

II-1-3

○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。）

アルカリシリカ反応を取り上げる。

１）メカニズム

コンクリート内のアルカリ成分と反応性骨材が反応し、アルカリシリカゲルが生成される。このアルカリシリカゲルが水分を吸収することにより膨張し、コンクリート内にひび割れが発生する。

２）変状の程度を調査する方法

変状の程度を調査する方法としては、偏光顕微鏡やＳＥＭによる骨材の観察や残存膨張量試験などがある。残存膨張量試験を行うことで、今後の劣化を予測することが可能である。

３）変状の程度を考慮した補修方法

残存膨張量試験において、残存膨張量が大きい場合には、今後劣化が進行するため、亜硝酸リチウム内部圧入工法を採用し、非膨張化する。一方、残存膨張量が小さい場合には、今後の劣化進行が少ないため、ひび割れ注入や充填を行い、それに加えて劣化因子を遮断するための表面保護工を施す。

以上

●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

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設　　部門 |
| 選択科目 | 鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項 | コンクリート構造物の維持管理 |

問題番号　Ⅱ－１－３

← **解答する問題番号（１から４）を点線の枠内に必ず記入すること。**
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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。）

塩害について述べる。

１．変状のメカニズム

コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンにより促進され、腐食生成物の体積膨張により、ひび割れや剥離を引き起こす。鋼材の断面減少により、構造物の性能が低下し所定の機能を果たすことができなくなる。

劣化を促進する塩化物イオンの侵入は２種類ある。凍結防止剤や海水からの飛来塩分のように外部環境から供給される場合と、建設時に除塩不足の海砂の使用などの内部環境から供給される場合である。

２．調査方法

①打音目視調査：コンリートのうき、剥離やひび割れ、錆汁の滲出の有無を調査し、構造物の外観上のグレードを把握する。

②はつり調査：かぶりコンリートをはつり出し、鋼材の腐食の有無や腐食グレードや腐食による断面減少量を測定する。

③塩化物イオン量測定：採取コアやドリル削孔粉による試料を、電位差滴定法などによって深さ方向における全塩化物イオン量を測定する。

３．補修方法

①潜伏期：表面含浸や表面含浸工法

②進展期：電気防食工法

③加速期：断面修復工法

④劣化期：断面修復工法＋ＦＲＰ接着などによる補強

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　　24字×25字

# 技術士　第二次試験　答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | R6Ⅱ-1-3 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 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補修補強 |

塩害について、以下記述する。

メカニズム：コンクリート内部に、外部起因（海岸からの飛来塩分、融雪剤に含まれる塩化カルシウム）、内部起因（骨材に海砂等）で塩化物イオンが侵入する。その結果、コンクリート内部の鉄筋位置で、腐食発生塩化物イオン濃度　１．２ｋｇ／ｍ３を超過し、鉄筋の不動体被膜が壊れ、鉄筋が腐食する。その腐食鉄筋の膨張圧で、コンクリートが内部から破壊される現象を塩害という。

変状の程度を調査する方法：調査方法には、コア採取とはつり調査による構造物を破壊して資料を採取する方法がある。前者は、鉄筋探査とマーキングの上、実施するが、過密配筋の場合、後者を選択する。塩分濃度は、電位差滴定法を使用する。鉄筋の腐食は自然電位法を使用する。潜伏期、進展期は、目視調査を基本とする。加速期、劣化期は、目視調査に加え、上記調査を実施する。

変状の程度を考慮した補修方法：潜伏期、進展期において、塩化物イオンの侵入が懸念される場合、劣化因子の遮断を目的に表面被覆工法を実施する。ひび割れ幅が０．２ｍｍ以上の場合は、エポキシ樹脂を低圧低速注入する。加速期、劣化期の場合は、小規模であれば、左官工法による断面修復、大規模であれば、吹付けモルタルによる断面修復を実施する。マクロセル腐食による再劣化に留意し、ＷＪで塩分を除去する。　以上

●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

# 令和６年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

| | |
|---|---|
| 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設計 |

問題番号　Ⅱ－１－　３

← 解答する問題番号（１から４）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。なお、英字・数字は１マスに２文字を目安とする。

１．選択した変状とメカニズム

（１）選択した変状：アルカリシリカ反応

（２）メカニズムを以下に示す。

・コンクリート中のアルカリ成分と反応性骨材が反応しアルカリシリカゲルが生成される。

・アルカリシリカゲルがコンクリート中の水分や外部からの水分を吸収し膨張する。

・アルカリシリカゲルの膨張によりコンクリートに引張応力が発生し、表面にひび割れが生じる。

・ひび割れは、コンクリートが無筋の場合、亀甲状となり、有筋の場合、軸方向鉄筋やＰＣ鋼材に沿って生じる。

・骨材の周囲に反応性リムが生じる場合がある。

２．変状の程度を調査する方法

促進養生試験を実施する。構造物から試験体を採取し各種試験法（モルタルバー法、カナダ法等）に応じた環境で養生する。試験後の試験体の伸びから残存膨張量を判断する。伸びが大きい場合、構造物でさらに変状が進む可能性がある。

３．変状の程度を考慮した補修方法

（１）変状が小さい場合：耐力に影響はないが進行する可能性があるため、表面被覆により水の浸入を防ぐ。また、亜硝酸リチウムをがん浸する。

（２）変状が大きい場合：耐力に影響があるため、膨張している部分を新しく打ち替える。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅱ―1－3 |

| 技術部門 | |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

（1）変状のメカニズム

変状は、火害を選択する。

火災によりコンクリートが高温となり、コンクリート中の水分が急激に失われ、アルカリ性が低下することにより、強度低下が起こるとともに、不動態被膜が破壊され、外部からの劣化因子が進入しやすい状況となり、鉄筋の腐食に対する耐性が下がる。

（2）変状の程度を調査する方法

変状の程度は、Ⅰ～Ⅴの火害等級で表され、変色状況や受熱温度等は、Ⅰ：健全、Ⅱ：表面にすす、300℃未満、Ⅲ：ピンク色、300℃～600℃、Ⅳ：灰白色、600～950℃、Ⅴ：淡黄色、950℃以上（1200℃以上で溶融）である。

調査方法としては、目視により、変色、たわみ、変形、ひび割れ、鉄筋の露出状況、爆裂や剥落の有無等を確認する。500℃以上の受熱を受けると強度が低下するため、リバウンドハンマーによる反発度試験、中性化試験、UVスペクトル法、X線回折等により受熱温度、受熱範囲を推定する。

（3）変状の程度を考慮した補修方法

Ⅱ以下は、構造体に影響がないため、修景等の美観回復を行う。Ⅲ、Ⅳは構造体に影響はあるが、再使用が可能であり、表層から主鉄筋までの補修補強を行う。Ⅴは、構造体への影響が深刻で再使用が困難であり、更新が基本となる。

●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

# 令和６年度 技術士第二次試験 復元論文（選択科目Ⅱ－１：１枚）

| 氏　名 | [redacted] | 部　門 | 建設 |
|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅱ－１－４ | 選択科目 | コンクリート |

１．温度ひび割れのメカニズム

コンクリートは、打ち込みから硬化までに温度が上昇し、体積が膨張する。部材厚が厚く、内部と外部の温度差が大きい場合、内部拘束により、表面の引張応力が許容引張応力を超過してひび割れが発生する。躯体の下部等に岩盤やコンクリートがある場合、外部拘束により膨張が妨げられてひび割れが発生する。

２．温度ひび割れの抑制対策

（１）パイプクーリング

構造物の内部にパイプを設置して、養生中にパイプに水を通すパイプクーリングが抑制対策である。パイプに通水することで、コンクリートの温度上昇を防ぐことが目的である。通水する水の温度は、事前にＦＥＭ解析等で算出した温度となるように留意する必要がある。また、パイプの断面積は、断面計算時に控除して計算することに留意する。

（２）抑制鉄筋の使用

構造鉄筋の他に、抑制鉄筋を配置することが抑制対策である。下部がフーチングに拘束される橋台や橋脚について、橋軸直角方向に水平に抑制鉄筋を配置することで外部拘束を少なくすることが目的である。抑制鉄筋により、通常より密な配筋となるため、コンクリート打ち込み時の充填作業に留意する必要がある。また、抑制鉄筋のみでは目標鉄筋比を満足しない場合は、膨張材を併用することに留意する。

―以上―

〇令和６年度技術士筆記試験　再現論文（概要版）

## 【選択科目　Ⅱ－１－４】温度ひび割れ

### １．温度ひび割れのメカニズム

水和熱や外気温の変化に伴い、コンクリートが膨張収縮し、それが内外で拘束されることで引張応力が生じ、ひび割れが発生する。水和熱による温度上昇時に内外の温度差で内部拘束を受けて表面に亀甲状のひび割れが生じる場合と、外気温の変化による温度下降時に外部拘束を受けて拘束体に直角方向に規則性あるひび割れが生じる場合の２種類がある。

### ２．温度ひび割れの抑制対策と目的・留意点

#### （１）ひび割れ誘発目地の設置

構造物に規則的な間隔で断面の欠損部を設置し、温度ひび割れを計画的に誘導していくことを目的とする。設置間隔は高さの１～２倍程度とする。また、断面欠損は厚さｄの０．２５×２ｄ以下とし、設置部周辺に空洞や豆板が発生しないよう留意する。

#### （２）プレクーリング等の実施

コンクリートの温度を下げるために、材料の温度を下げるプレクーリングを実施する。

骨材は２℃、水は４℃、セメントは８℃それぞれ温度を下げるごとに、コンクリートは１℃低下する。そのため、骨材はサイロや上屋付きのヤードに直射日光を避けて保管する。また、水には冷水を用いて温度を低下させる。マスコンクリートについては、ＦＥＭ温度解析を行なった上で、パイプクーリングなどの実施も検討する。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 建設 | 部門 |
|---|---|---|
| 選択科目 | 鋼・コンクリート | |
| 専門とする事項 | | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　II-1-4

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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。）

発生メカニズム：外部拘束

底版コンクリート上に打ち継ぐ壁コンクリート等において、打設後にセメントの水和反応によりコンクリートの温度が上昇することで膨張する。その後、温度が下降しコンクリートが収縮しようとするが、底版コンクリートなど外部から拘束されることで、打継ぎ付近に引張応力が発生し、ひび割れが生じてしまう。

抑制対策

高炉セメントやフライアッシュでセメントを置き換え

（目的）セメント使用量が少なくなることで、セメント水和熱が減少し、コンクリートの温度上昇が低減することで、膨張量が小さくなる。

（留意点）セメント量が少なくなることで、初期強度の発現が普通コンクリートに比べて遅くなることに留意し、十分な養生期間を設ける。

温度応力解析を実施し、ひび割れ発生が予測される場所に用心鉄筋を追加する

（目的）材料や配合のみでひび割れ抑制するには限界があるため、用心鉄筋を追加することで、ひび割れ幅を制御する。

（留意点）用心鉄筋を追加することで、施工性が低下することがないか留意すること。また、各基準を確認し、記載されている内容に留意すること。さらに、ひび割れ誘発目地を設置することでひび割れ発生位置を制御することができる。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24 字×25 字

# 答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | II-1-4 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|
| 選択科目 | 鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項 | |

※

○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。）

２－１－４（１）温度ひび割れの発生メカニズム

コンクリート中のセメントと水が水和反応を起こすことで、水和熱が発生する。これにより、コンクリートの温度が上昇することで体積が膨張し、やがて収束する。その過程において、コンクリートが拘束を受けると引張力が生じ、温度ひび割れが生じる。拘束にはコンクリートの内外の温度差による「内部拘束」と既設構造物や鋼材などのコンクリートの外部に起因する「外部拘束」の２つに大別される。

（２）抑制対策

①低発熱セメントの活用

フライアッシュセメントＢ種、Ｃ種や高炉セメントＢ種、Ｃ種といった低発熱セメントを活用する。

・目的

水和熱の発生を抑制する。

・留意点

強度発現が長期となるため、継続的な湿潤養生を行う。

②ひび割れ誘発目地の活用

ひび割れ誘発目地を適所に配置し、ひび割れを誘発する。

・目的

ひび割れを誘発することで、コンクリートに発生する引張力を低減する。

・留意点：設置個所のかぶり不足に留意する。

●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

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

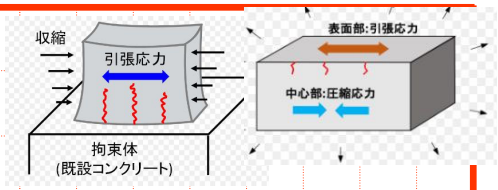
| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅱ－ 1-4

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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）温度ひび割れ発生メカニズム

温度ひび割れは、コンクリート硬化時の水和熱の上昇及び下降時に外部部材による拘束や内外温度の差によりひび割れが発生する。

内部拘束：水和熱上昇時、内部に比べ外側は外気温によりコンクリートの温度が低く、引張応力が発生し、ひび割れが生じる。マスコンクリートなどに多い。

外部拘束：水和熱下降時、コンクリートの収縮が既設部材や岩等に拘束され、自由な収縮が妨げられひび割れが発生する。スラブ等、面積が広く、断面高さが小さいものに発生しやすい。

（２）温度ひび割れの抑制対策

抑制対策１：混合セメントの利用

目的：水和熱の上昇量を小さくするため、混合セメントを用いる。セメント量を減らすことで、水和熱を小さくすることが可能である。

留意点：初期強度が小さいことに留意し、型枠設置期間を長くする。

抑制対策２：ひび割れ誘発目地の施工

目的：収縮時の拘束による収縮量を小さくするため、ひび割れ誘発目地を設ける。これにより、想定外のひび割れを防ぐことが可能である。

留意点：誘発目地箇所の漏水に留意し、止水処理を行う。また、目地位置の鋼材腐食に留意する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 問題Ⅱ-2（選択科目）

## 問題文およびA評価答案例

Ⅱ－２　次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の**答案用紙に解答設問番号**を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１　業務が進む過程で，施工計画の前提となる条件に変更が生じたため，計画を見直し，施工時における構造物の安全性を再検討する場合がある。あなたが制約条件の多い都市部の鋼構造物及びコンクリート構造物の施工計画を担当する技術者として業務を行うに当たり，下記の内容について記述せよ。

（１）対象とする構造物，現地の状況及び条件の変更点を設定し，施工時における構造物の安全性を確保するために調査，検討すべき事項を複数挙げ，その内容について説明せよ。

（２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。

（３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２　構造物の改築，改修，補強の施工時点において，既設部の施工の不具合や設計との不整合が現場で確認される場合がある。このような場合，改築，改修，補強によって予定どおり構造物の性能が確保できるかどうかの判断と，確保されないと判断される場合には新たな対策の検討が必要となる。あなたが鋼構造物及びコンクリート構造物を担当する技術者として業務を行うに当たり，下記の内容について記述せよ。

（１）対象とする既設構造物と改築・改修・補強の目的，また不具合・不整合の内容を設定し，安全性若しくは耐久性を判断するために調査すべき事項と必要な性能を確保するために検討すべき事項を示し，その技術的内容について説明せよ。

（２）業務の手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。

（３）上記業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門　　部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅱ－２－１ | 選択科目　　科目 |
| 答案使用枚数 | 1 枚目　　3 枚中 | 専門とする事項 |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1．対象構造物・条件変更点と調査・検討すべき事項

1．1 対象構造物と条件の変更点

対象構造物は、道路橋のコンクリート床版とする。条件の変更点は、補修工事にて、橋面防水の為に舗装を撤去したところ、床版上面への土砂化が確認され、補修検討の見直しが必要となった点とする。

1．2 調査、検討すべき事項

1．2．1 床版の塩化物イオン含有量の調査

土砂化は凍結防止材が使用される環境に多く床版上面のへの塩化物イオンの侵入が懸念される。その為、土砂化部及び健全部を含め、コンクリートコアを用いた塩化物イオン含有量の調査を行う必要がある。

1．2．2 床版の鉄筋腐食範囲の調査

補修検討を行うに当たり、内部鋼材の腐食範囲を確認する必要がある。全てをはつりとる方法では、既設構造物への影響が大きい為、電気化学的方法である自然電位法による調査を行う。

1．2．3 耐力の調査

内部鋼材の劣化や土砂化が進んだ場合、床版として耐力不足となっている場合がある。そのため、実橋載荷試験によるたわみの確認を行い、現況床版の耐力の確認を行う必要があると考える。

2．業務手順とその留意点及び工夫点

2．1 既存資料の確認

床版の設計条件や配筋状況などは、この段階で確認

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門 | 部門 |
|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅰ－ | 選択科目 | 科目 |
| 答案使用枚数 | 2 枚目　3 枚中 | 専門とする事項 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

して おく ように 留意する。また、竣工から補修履歴を時系列に整理する工夫も評価を行う際に有効である。

2．2 詳細調査

床版の塩化物イオン含有量の調査や腐食範囲の調査、耐力の調査を行う。これらの調査による既設橋への影響をできるだけ小さくするように留意する。そのため、非破壊調査を採用するなど工夫が有効である。

2．3 補修計画

調査結果より耐力低下していない場合は、塩化物イオンの含有を考慮し床版上面の補修を行う。耐力低下している場合は、これに加え補強を行う。その際、荷重増による影響に留意し設計を行う。また、塩化物イオンを含有している場合、マクロセル腐食対策で、亜硝酸リチウム入りの材料を使用する工夫が有効である。

3．関係者との調整方策

3．1 発注者との調整方策

受発注者間は、情報共有システムの活用を行う。これにより、提出書類の処理の迅速化、書類整理作業の軽減、情報共有の迅速化、日程調整の効率化により、コミュニケーションの円滑化を図る。

3．2 関係機関との調整方策

関係機関は、道路や河川管理者等が挙げられる。調査を行う際は、必要に応じて、BIM/CIM 等の三次元モデルを用いて分かりやすい調査計画資料を作成し、相互理解の円滑化を図る。

●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

【選択科目 Ⅱ―２－１】条件変更に伴う施工計画の再検討

１．調査、検討すべき事項

・対象構造物：ＲＣボックスカルバート水路工

・条件変更点：住宅と近接し現在の現場打ちＲＣ工法では施工が困難であることが判明した。また、出水期を控え工期短縮が求められた。

（１）プレキャスト化の検討

住宅に近接しており、現場打ちコンクリートの施工や資材搬入、ヤードの確保が難しいことから、プレキャスト化の検討を行う。

（２）狭あい部での安全な架設工法の検討

また、設置箇所が狭あいであるため、プレキャスト製品の安全で円滑な架設工法の検討が必要である。

（３）接合部における安全性、耐久性の検討

プレキャスト化を行ったとしても、接合部は現場打ちコンクリートや鋼製接合部材となるため、その安全性、耐久性について検討する。

２．業務の手順と留意すべき点、工夫を要する点

（１）机上調査、現地踏査

既存資料をもとに設計条件を確認するとともに、現場周辺の土地利利用条件を現地踏査で確認する。なお、設計や工法の見直しにあたっては、発注者、設計者、施工者で合同現地調査を事前に行い、現地の課題の情報共有を行い、手戻りが生じないよう工夫する。

（２）プレキャストへの構造見直しと製品工場の選定

構造の見直しに伴い基礎部も併せて見直す。また、現場からの距離、搬入経路、工場の製造能力、品質、保管ヤードなどを確認し、最適な工場を選定する。

（３）接合部の構造照査

接合部は構造上の弱点になることが多い。このため架設時も含めた接合部の構造照査を行う。また、耐久性確保のため防水工や鋼製部材の塗装を実施する。

（４）狭あい部での施工方法の検討

施工ヤードが限られており、安全確保のため、クレーン架設ではなくボールベアリング横引き工法などの採用を検討する。

（５）施工計画の見直し

上記を踏まえ、施工計画の見直しを行い、施工時における安全確保と工期短縮を図る。

３．関係者との調整方策

（１）発注者との調整方策

プレキャスト化や新たな架設工法への見直しは、初期コストの増加が伴う。このため、ＶＦＭの考えを導入し、ライフサイクルコストの縮減、工期短縮、長寿命化、現場の安全性向上などの初期コスト以外の効果も考慮して総合的に採用の判断を行う。このことを発注者に対して実績やエビデンスなどを示し、設計変更についての理解を得る。

（２）施工者との調整方策

設計見直しにあたっては、ＥＣＩ方式を導入し、設計段階から施工者の意見を取り入れる。

また、ＢＩＭ／ＣＩＭを活用して３次元設計を行い、ＶＲ・ＡＲで現場に投影し、施工ステップや支障物件との干渉をチェックし、現場労働者の安全性を確認する。

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

## II-2-1

○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）対象；RC連続桁鉄道ラーメン高架橋

状況；工期が限られており、営業線近接であることから、施工ヤードも限られている

変更点；用地買収の遅れにより工程遅延が発生したが、工期を守る必要があることから、現場打ち工法をPCa（プレキャスト）工法に変更して構造物を構築する。

❶コストの検討　PCa工法における材料費、労務費、運搬費、型枠制作費、管理費を算出する。現場打ちの際に必要な費用と比較する。

❷PCa適用範囲、寸法の検討　重量や形状を確認しながら、運搬時や、架設時などの制約を満足させる形状を検討する。また、配筋のおさまりの確認する。

❸接合部の検討　接合部を一般部と一体化させるか、そうでないかによって、それぞれの場合で接合部としての要求性能を満足するかを確認する。また、施工時の効率化を図るため、機械式継手の採用も検討する。

❹施工時の各ステップでの安全性の確認　現場での架設時や仮組み時等、本設時と異なる応力状態になる可能性があることから、施工の各ステップに安全性を確認する。

❺PCa工場の選定　PCaのサイズや運搬経路によっては、運搬効率が悪く、結果的に悪影響となる可能性があることに留意して選定する。場合によってはサイトPCaも検討する。

（2）❶机上調査、❷現地調査、❸設計、❹施工

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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机上調査　設計図書（設計図、計算書等）を確認し、要求性能や耐用年数、環境条件等の設計条件をまとめておく。埋設型枠やプレハブ型鉄筋などのハーフPCaや、現場で製作するサイトPCaも検討する。

②現地調査　使用できる重機や施工ヤードのスペースなどの施工時の制約を把握する。また、PCaの搬入路となる近隣道路の通行に関する条件なども事前に把握しておく。

③Pca部材の設計　Pca部材の接合部は施工時の組立順序に配慮しながら、接合部の取り扱いや配筋・継手のおさまりも確認する。塑性化領域に継手を設ける場合は実物大の実験により影響を確認しなければならないことに留意して配筋検討する。

④施工　接合部において、グラウト充填等の施工方法を採用する場合は、事前に実物大試験により充填性などの確認を行うと良い。

（3）①VRの活用　施工手順のシミュレーションに活用することで、関係者間で情報共有が可能で、施工時課題の把握等が容易になる。また、作業者への作業前確認に使用することで、施工時の安全性を向上する。

②3DCADの活用　施工ステップごとの3次元図面を活用し、各ステップにおける課題抽出や、手順の見える化による作業者の理解促進により、施工の円滑化を図る。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 技術士　第二次試験　答案用紙

| | |
|---|---|
| 受験番号 | |
| 問題番号 | R6II-2-1 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| |
|---|
| 技術部門　　建設　部門 |
| 選択科目：　鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項：コンクリート構造の補修補強 |

（１）現地状況・条件の変更点、調査、検討事項

１－１対象構造物、現地の状況及び条件の変更点

対象構造物は、日当たり交通量１０００台で朝夕の交通量が多い跨道橋で、渋滞が発生している。構造形式は、３径間連続ＲＣ床版鈑桁橋である。当初、剥落による第３者被害防止のため、断面修復を想定していた。Ｔ２０で設計されており、管理者から今後も継続運用したいとの要望があり、補修に加え炭素繊維による補強を追加することが変更点であった。

１－２安全性を確保するための調査、検討すべき事項

既設構造物の現状把握するため、机上調査で諸元を確認する。書類との不一致箇所を現地調査し、劣化原因と補修工法を選定するために詳細調査を実施する。検討事項は、合理的な補修工法と施工計画を立案する。

（２）業務手順、留意すべき点、工夫を要する点

２－１机上調査、現地調査：既設構造物の諸元を竣工図書で把握する。諸元の不一致箇所を現地で確認する。留意点・工夫点：竣工図が無いことに留意し、竣工年から適用仕様書を推定し、設計基準強度、配筋状況やかぶりを推定する。複合劣化に留意し、骨材にＡＳＲや海砂の使用有無を合わせて確認する。現地において、剥落等の第３者被害に留意し、劣化部を叩いて除去し、腐食鉄筋に防錆剤を塗布する等の応急処置をする。

２－２詳細調査の評価、補修工法の選定：補修に必要な詳細調査の実施と評価をし、合理的な補修工法の

●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

# 技術士　第二次試験　答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | R6II-2-1 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 技術部門　　建設　部門 |
|---|
| 選択科目：　鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項：コンクリート構造の補修補強 |

選定を実施する。

留意点・工夫点：圧縮強度や中性化深さ等に必要なコア採取は、鉄筋損傷に留意し、鉄筋探査し、マーキングの上実施する。損傷の評価は、劣化グレードに応じた適切な工法を選定する。鉄筋の腐食程度に留意し、耐荷力が無い場合、LCCを考慮したステンレス鉄筋の採用を検討する。また、炭素繊維シートは、今後の定期点検を行えるように、不可視部にならないことを留意し、格子状にする等の工夫をする。

2－3　施工計画：第3者を最優先に安全な仮設計画と規制方法を検討する。

留意点・工夫点：炭素繊維シートを施工する場合、材料の荷下ろしや荷受けが必要になるため、BIM/CIMを使って、安全な場所に開口部を設ける等の工夫をする。また、材料の落下に留意し、足場の養生と規制範囲を必要最小限となる工夫をする。

（3）業務を進める際の関係者との調整方策

3－1　道路管理者：補修工事は、調査結果で仕様や数量が変更になる可能性がある。予め、協議をすることで、効率的に合意形成を図ることが可能となる。

3－2　地域住民：工事の説明会において、工事内容や規制方法や期間を動画を使って、視覚的に説明する。そうすることで、効果的に工事に対する理解を得ることが可能となる。

以上

●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

Ⅱ－２－１　業務が進む過程で，施工計画の前提となる条件に変更が生じたため，計画を見直し，施工時における構造物の安全性を再検討する場合がある。あなたが制約条件の多い都市部の鋼構造物及びコンクリート構造物の施工計画を担当する技術者として業務を行うに当たり，下記の内容について記述せよ。

（１）対象とする構造物，現地の状況及び条件の変更点を設定し，施工時における構造物の安全性を確保するために調査，検討すべき事項を複数挙げ，その内容について説明せよ。

（２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。

（３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

ュンクリート

※

（１）調査・検討すべき事項

１）対象構造物と工期短縮方法：民家近接、道路と交差する鋼単純桁橋事業スケジュールがひっ迫、上部工の送り出し架設の計画から、一括架設工法への変更による短縮を検討する。

２）調査・検討項目

①既往資料調査：過年度業務成果を確認し、施工計画の概要を把握する。この時、施工計画時の課題や工期短縮できる項目を抽出、整理する。また、隣接する橋梁の設計業務資料から施工方法及び工程を確認する。

②現地調査：現地にて交通量、地下埋設物等の支障物、搬入路、施工ヤード、架空線の位置、隣接橋の施工状況を確認する。

③類似事例調査：架橋地点に類似する施工事例を調査し、工期短縮のための事例・ポイントを整理する。

（２）業務の手順と留意点・工夫点

１）架設条件の設定：（１）の事項を調査し、架設計画立案のために必要な条件を整理する。（路線バスルート）このとき、交差点の架空線の位置を把握するため、3次元測量を行い、施工計画時に架設シミュレーションを行えるようにする。

２）架設工法の検討：本橋は隣接橋の架設後に送り出しにて架設する計画であったが、工期短縮のために同時施工できるよう一括架設を検討する。この時地組立や施工ヤードが確保できるか確認する。ユニットジャ

# 技術士第二次試験 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ |

| 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 | 鋼構造 |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

ッキを併用した多軸台車による架設かクレーンによる架設か検討。送出し工法に対する工期短縮効果やコスト影響を確認する。

２）クレーン規格の選定：一括架設を行うクレーンの選定を行う。一括架設はクレーンの規格が大きくなるため、地耐力照査を実施し、満足することを確認する。また、吊り上げ支間が長くなることからクレーン吊り上げ時の横倒れ座屈照査を行い、施工時の安定性を確認する。

３）タイムスケジュールの検討：一括架設を行う場合は交通への影響を最小限とするため、夜間架設を基本として、施工のタイムスケジュールを検討する。どの程度遅延すれば作業を中断するかリスク管理する。また、図面は車線規制方法がわかりやすいステップ図となるよう工夫する。

（３）関係者との調整方法

１）道路管理者：業務初期段階に合同現地踏査を実施し、設計条件や計画方針についての認識・課題を共有する。3次元モデルによって、車線規制の方法等の施工イメージを可視化することで円滑な合意形成を図る。

２）交差道路管理者：施工条件計画段階から設計に使用する交通量の妥当性を確認し、夜間の交通規制が可能となる時間を調整する。施工時の迂回路案を提示することで、早期の理解を得る。

３）施工業者：三者協議

# 技術士第二次試験 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ |

| 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 | 鋼構造 |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

3）地域住民：エスパーピンによる騒音対策の上工事の了承を得る

―以上―

[redacted]

# 技術士第二次試験　再現論文（Ⅱ）　答案

| | |
|---|---|
| 部署・氏名 | [redacted] |
| 問題番号 | Ⅱ-2-2 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設部門 |
| 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| コンクリート構造 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

（１）対象構造物、改築・改修・補強の目的、不具合・不整合の内容、調査・検討すべき事項

対象構造物：河川内に位置するＲＣ橋脚

改築・改修・補強の目的：耐荷力の不足に対するＲＣ巻立補強

不具合、不整合の内容：着工後仮締切を設けた状態で行った調査にて竣工図との部材寸法の不整合を確認

調査すべき事項：既設鉄筋の径やピッチにも不整合が生じている可能性があるため、はつり調査を実施。

検討すべき事項：調査で確認した鉄筋径、ピッチを反映した上で当初計画の再照査を実施する。問題がある場合は計画の見直しを検討する。

（２）業務を進めるうえでの手順、留意点

①現橋調査

現橋の鉄筋径やピッチを確認するため、はつり調査を実施する。はつり調査の際は、段落としの有無も併せて確認するため、橋脚基部および橋脚天端付近の２箇所で調査を実施する。

②当初計画の再照査

調査にて確認した鉄筋径やピッチ、不整合が確認されている部材寸法を反映の上、当初計画に対する耐荷力照査を実施する。照査の結果、必要な耐荷力を満足しない場合は補強計画の見直しを行う。

③補強計画の見直し

不足する耐荷力を満足するよう補強計画の見直しを

●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

[redacted]

[redacted]

# 技術士第二次試験　再現論文（Ⅱ）　答案

| | |
|---|---|
| 部署・氏名 | [redacted] |
| 問題番号 | Ⅱ-2-2 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設部門 |
| 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| コンクリート構造 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

行う。河川内に位置するRC橋脚の補強のため、巻立量の増加により対応する場合は補強後の河積阻害率を満足するか確認の上巻立厚を決定する。見直し後の巻立厚が河積阻害率を満足しない場合は、薄巻きでの対応が可能な工法を検討する。なお、着工後、仮締切を設置した状態での不整合の発覚、計画の見直しとなっているため、施工期間の制約を受ける可能性が高い。施工期間の制約を受け、RC巻立補強での対応が困難な場合は急速施工が可能な工法を採用する。

④施工計画

見直した補強内容に対して施工計画を立案する。施工期間の制約を受けるため、限られた期間の中で実現可能な施工工程を計画する。

（3）関係者との調整方策

河川管理者：不整合が発覚した時点で、速やかに不整合の内容、計画見直しの可能性と工程遅延の可能性を報告する。工程が当初の施工期間では収まらない可能性があるため、予め延長可否と可能な期間を確認する。

施工業者：着工後の計画の見直しとなるため、見直し後に施工業者を変更することは困難であることが予想される。計画見直しに当たっては施工業者の対応可否を確認しながら計画する。

発注者：着工後（発注後）であるため、予算の増額が困難である可能性がある。見直しに入る段階で、予算の上限を予め確認する。

以上

●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

[redacted]

II-2-2

○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）対象とする既設構造物と改築・改修・補強の目的、不具合・不整合の内容

・対象とする既設構造物：河川内の橋脚

・補強の目的：耐震補強

・不整合の内容：柱の高さが設計時より高い

１）調査すべき事項

・資料調査：竣工図、竣工図書、対象構造物の諸元、適用基準書、竣工年、構造寸法、配筋状況、設計活荷重、補修補強履歴などを調査する。

・現場調査：橋脚形状、橋脚柱の高さ、立地状況、周辺環境状況、交通状況、水位などを調査する。

２）検討すべき事項

・柱の高さ変更に伴い、現状の既設構造物の耐震性が確保されているか検討する。

・耐震補強工法の変更がないか検討する。

（２）留意点と工夫点を含めた業務手順

①資料調査・現場調査

既存資料を収集し整理する。当初設計時の設計条件の確認に留意する。現場調査において、橋脚柱の計測は、３Ｄレーザースキャナーを活用するなど工夫し、安全性の向上に努める。

②既設橋脚の耐震性能照査

橋脚柱の変更に伴い、既設橋脚の耐震性能照査を行う。耐震性能照査は、地震時保有水平耐力法により実施する。

●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。）

③補強工法検討

橋脚柱の変更に伴い、補強工法の変更がないか検討する。補強工法の選定に当たっては、ライフサイクルコストを考慮し、現地に合った工法を選定する。また、補強工法が大規模となる場合には、橋梁全体系で耐震対策するなど工夫する。

④施工計画

施工計画は現地に適合したものを立案することに留意する。また、ＢＩＭ／ＣＩＭなどの３次元データモデルを活用することで可視化ができ、手戻り防止を図るなど工夫する。

（３）関係者との調整方策

①発注者

定量的な数値による明確な根拠を示し、補強工法の選定を説明する

②河川管理者

河川条件、河積阻害率、施工方法などを施工前に事前協議し、施工を円滑に進めるように調整する。

③地元住民

工事を行うに当たり、工事内容や施工方法などをわかりやすい資料を用いて住民に説明し合意形成を図る。わかりやすい資料としては、ＢＩＭ／ＣＩＭによる３次元データを活用ことが効果的である。

以上

●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

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 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 | コンリート構造物の維持管理 |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅱ－２－ 2

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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．補強目的、不具合内容および調査、検討事項

（１）補強の目的および不具合内容

目的：ポストテンション方式ＰＣＴ桁桁橋の耐震補強工事である。桁端部で落橋防止構造、横変位拘束構造の設置を行う。

不具合：ウェブ側面にシース管に沿ったひび割れや遊離石灰の析出が見られる。

（２）調査すべき事項

①机上調査：設計図面や建設年代の規準類からＰＣ鋼材の配置等を確認する。特に上縁定着の場合は注意する。

②グラウト充填、ＰＣ鋼材の腐食状況や破断の確認：グラウト充填不足やＰＣ鋼材の腐食は確認するための詳細調査を実施する。

（３）検討すべき事項

調査結果を踏まえて、対象構造物が現状で耐荷性能を確保しているか照査する。

２．業務を進める手順

①事前調査：設計図面、竣工図書や適用規準からＰＣ鋼材の定着位置や本数を確認する。１９６９年より以前の建設なら、上縁定着の可能性が高く注意する。

②現地調査：ＰＣ鋼材位置で変状が発生していたり、腐食が疑われる箇所でのグラウト充填状況やＰＣ鋼材の腐食状況を確認するための詳細調査を行う。Ｘ線透過法によりグラウトの充填不足の有無を確認する。そ

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。）

の後、グラウト充填不足箇所で、シース管をドリル削孔にてファイバースコープ等でPC鋼材の腐食状況の確認を行う。PC桁であり既設構造物への影響を最小限にするため、不必要な削孔はせず、必要最低限な削孔数に留める様に留意する。

③構造部性能の照査：詳細調査の結果を踏まえて構造性能の照査を行う。その際、残存プレストレス、プレストレスの消失範囲、腐食したPC鋼材の機械的性質を考慮して照査を行う。

④補強工法の検討：照査の結果、構造性能を満足する場合は、補修を実施する。満足していない場合は、補強工法の検討を行う。その際、LCCを考慮して検討することが重要である。

3．効率的、効果的に進めるための調整方策

①発注者：発注者とは密にコミュニケーションをとり、要求性能の確認や調査方法、調査結果等の報告、連絡、相談を確実に行う。また、相互に見解の相違がない様に、打合せ内容を議事録に記す。

②道路管理：調査にあたって道路規制等の協議を行い、道路規制が必要ならば、警察等に滞りなく申請を行い、調査工程に遅れが生じないようにする。

③地域住民：調査が始まる前に、地域住民へは調査内容の説明や道路規制についての説明を分かりやすく、丁寧に行い、調査に対して理解を示してもらう。また、地域住民への安全対策を万全に実施する。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅱ -2－2

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

（１）

対象とする構造物

道路橋支承部の耐震補強設計

補強の目的

対象橋梁は旧基準で設計された橋のため、既設支承の耐力が不足している。既設支承の耐力不足を補うため、水平力分担構造の設置を行う。水平力分担構造は橋脚に設置したブラケット上に設置する計画とした

不具合・不整合の内容

既設橋脚にブラケットを施工する際、既設鉄筋の鉄筋探査を実施すると、既設鉄筋に想定した位置とのズレが生じていた。その結果、ブラケットのアンカーボルトと橋脚の鉄筋が干渉してしまう不整合が生じた。

調査および検討事項

鉄筋探査により不具合が発覚した後は、速やかにブラケット形状の再検討を行う。アンカーボルトの位置をずらした場合、アンカーボルトの作用力が変わるためボルト位置や本数、ボルト径の検討を行う。また、ベースプレートの板曲げの照査も再確認が必要となる。

（２）業務手順および留意点・工夫点

橋梁の耐震補強設計の中で、水平力分担構造の設計および不具合に対する対策に関しての業務手順を述べる。

手順１：作用力の設定

橋脚の動的応答解析の結果から支承に作用する地震

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

力を確認し支承部への作用力として設定する。

手順2：水平力分担構造の設計

設計力を用いて水平力分担構造およびブラケットの設計、図面作成を行う。留意点として、図面には、鉄筋探査後に形状の修正が生じる可能性があることを明記し、最終版として共有されないようにする。

手順3：鉄筋探査および再計算

鉄筋探査によって既設鉄筋の位置を調査する。その後アンカーボルト削孔可能な位置を基に、再計算する。アンカーボルトの本数や径だけでなく、ベースプレートなどその他部材も再照査することに留意する。

手順4：図面および計算書の修正

新しい形状で図面および計算書を修正し、業務関係者へ速やかに共有する。

（3）効率的・効果的にすすめるための調整方策

発注者：図面は、修正前と修正後を別の色で重ね合わせて作成するなどし、修正内容を正確に把握できるように努める。

現場作業員：アンカーボルトの移動方向について、照査が厳しくなる方法をあらかじめ削孔担当者に情報共有しておくと良い。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 令和６年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

| | |
|---|---|
| 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設計 |

問題番号　　Ⅱ－２－　２

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。なお、英字・数字は１マスに２文字を目安とする。

１．対象とする既設構造物等

（１）既設構造物：鉄道営業線を跨ぐ上部工スパン　２０ｍの ＰＣＴ桁を支持する ＲＣ橋脚の ＲＣ巻き立て補強

（２）補強の目的：最新基準に対応した耐震補強

（３）不整合の内容：柱部の配筋が既設図面と異なり、少なくピッチが偏っている。

（４）調査すべき事項

・交差条件：鉄道の運行時間、列車本数、建築限界、架空線からの必要離隔、作業可能時間

・周辺環境：施工ヤードの広さ、位置、現場への寄付、支障物件

・既設構造物：柱部の実際の配筋について、ピッチ、鉄筋径、種類、段落とし位置

（５）検討すべき事項

・耐震性能：実際の配筋で要求する耐震性能を満足するか

・施工性：補強内容が変更となる場合、新しく採用する工法で施工可能か

２．業務の手順と留意すべき点、工夫を要する点

（１）手順①：調査

施工性の検討のために、１．（４）に示した事項について調査する。ＲＣ巻き立て工法から薄厚巻き立て工法になる場合、コンクリートがポンプ車を用いた打設から吹き付けになり、重機配置・型枠や足場が変わるため留意する。耐震性能の検討のため、既設構造物の配

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　　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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

筋について調査する。はつり調査や鉄筋探査によりピッチ、鉄筋径、種類、段落とし位置を確認する。

（2）手順②：耐震設計

要求する耐震性能を満足する補強内容について検討する。RC巻き立て工法の場合、巻き立て厚が大きくなると重量が増えるため、基礎も照査する。基礎が照査を満足しなかった場合、薄厚巻き立て工法、鋼板巻き立て工法、炭素センイ巻き立て工法についても検討する。

（3）手順③：施工計画

RC巻き立て工法で巻き立て厚が大きくなる場合、必要離隔が確保できているか確認する。薄厚巻き立て工法や鋼板巻き立て工法になる場合、材料の吊り込みが可能か確認する。吊り込みできない場合は分割や軌陸車の利用について検討する。

（4）手順④：維持管理

今後の維持管理性の向上を目的に、表面被覆・保護塗装やモニタリングシステムの設置について検討する。

3．業務を進めるための関係者との調整方策

（1）発注者：業務を効率的に進めるために、設計条件・確認事項や業務工程について確認・調整が重要である。そのため、作業データをクラウドで管理し常に共有できるようにする。

（2）鉄道事業者：鉄道運行に関わる施工条件や施工工程について確認・調整が重要である。そのため、合同

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。

で現地調査を行なったり、3次元データを用いたVR・ARを活用して認識に間違いが無いようにする。

実際には2ページいっぱいでおさまった。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅱ―2―2 |

| 技術部門 | |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

（1）対象構造物と調査・検討すべき事項

1）対象構造物

建設後約70年が経過する道路橋

2）施工目的

橋面補修工（橋面防水工）による劣化因子の進入防止（耐久性の確保）

3）不整合の内容

補修設計時は、路面の変状及び上部工の変状が顕在化していないことを理由に、耐荷力低下の可能性は、極めて低いと判断し、耐久性の確保を目的とした橋面補修工のみを計画されていた。

施工時に、橋面舗装をはぎ取ったところ、床版上面の土砂化が確認され、設計時の想定よりも床版厚が薄く、耐荷力低下の判断の見直しが必要となった。

4）調査・検討すべき事項

a）損傷状況の正確な把握

土砂化の範囲、深さを確認し、現在の健全な床版厚、鉄筋の有無等を正確に把握する。

b）要求性能の検討

供用当時の要求性能、現在の利用状況、損傷状況等を踏まえ、対象構造物の要求性能を検討する。

c）健全性能評価

正確に把握した損傷状況と現在の床版の状況を反映し、検討した要求性能を踏まえた耐荷力照査により、健全性の評価を行う。

●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。）

（２）業務の手順と留意点・工夫点

１）既往資料の収集

建設当時の設計図書、竣工図書、補修設計時の設計図書等を収集し、建設当時の基準書と現行の基準書の違い等に留意して、竣工時の床版厚さや鉄筋量等について把握・推定する。また、現在の交通状況等、要求性能の検討に必要な情報も合わせて収集する。

２）詳細調査

試掘調査を行い、土砂化の範囲、深さを確認するとともに、コア抜きによる圧縮強度試験を行い、現在の健全な床版厚を把握する。また、電磁波レーダー法による鉄筋探査を行い、鉄筋の位置を把握する。健全部と損傷部を比較できるように留意し、健全部と損傷部の両方で調査を行う。

３）耐荷力照査

設定した要求性能を踏まえ、上記の調査により把握した損傷状況を反映した耐荷力照査を行う。耐荷力不足と判断される場合には、施工条件、招待のメンテナンス方法等に留意し、補強工法を検討する。

（３）関係者との調整方策

発注者、施工者、道路管理者とは、調査方法、損傷状況、要求性能等について、遠隔臨場等により迅速な情報共有、調整を適宜行い、手戻り防止に努める。周辺住民等の利用者とは、補強工法に応じて、３Ｄモデル等により、工事内容の変更等の合意形成を図る。

# 問題Ⅲ（選択科目）

## 問題文およびA評価答案例

令和６年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

## ９－２ 鋼構造及びコンクリート【選択科目Ⅲ】

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。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ない課題を，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。

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，$CO_2$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，$CO_2$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。

[redacted]

# 技術士第二次試験　再現論文（Ⅲ）　答案

| | |
|---|---|
| 部署・氏名 | [redacted] |
| 問題番号 | Ⅲ-1 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設部門 |
| 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| コンクリート構造 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

（１）設計段階で維持管理上配慮すべき課題

①不可視部の見える化

箱式橋台の内部や土中部は、外観から損傷の有無が確認出来ず、ブラックボックス化されている。損傷評価の観点において、不可視部が確認できないことで、構造物の重大な損傷を見落とす可能性が懸念される。確実性の高い維持管理を行っていくため、設計段階において、不可視部の見える化が可能となる工夫が課題である。

②点検および作業スペースの確保

点検や補修補強時の作業は狭隘なスペースで実施されているケースが多いため、作業効率が悪いことによる工程に遅延やスペースの不足により必要な補強部材が設置できない等が問題となっている。作業性の観点において、必要なスペースを十分に確保する必要がある。よって、維持管理段階でより効率的な作業を行うために設計段階で点検および作業スペースの確保を行っていくことが課題である。

③ひびわれの制御

コンクリート構造物は完成後、温度収縮によってひび割れが発生する可能性が高い。構造上の観点において、ひび割れの発生個所が支点部付近や支間中央部等の構造上重要性が高い箇所へのひび割れの発生は耐荷力に影響を及ぼすため、回避すべきである。よって、ひび割れの制御が課題である。

●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

[redacted]

[redacted]

# 技術士第二次試験　再現論文（Ⅲ）　答案

| | |
|---|---|
| 部署・氏名 | [redacted] |
| 問題番号 | Ⅲ-1 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設部門 |
| 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| コンクリート構造 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

（２）最も重要と考える課題と解決策

最も重要と考える課題：②点検および作業スペースの確保

理由：維持管理段階での必要なスペースを確保することで維持管理における作業の効率性が向上し、生産性の向上が見込める他、より適切な維持管理が行えると考えるため。

解決策１：点検シミュレーションの実施

構造物のＢＩＭ／ＣＩＭモデルを作成し、点検時の動線や作業スペースの有無を確認する。構造物や検査路のモデルを作成するだけでなく、作業員のモデルを組み込むことにより、実際の作業状況や余裕幅等を可視化する。

解決策２：仮設部材、補強部材の設置余裕の確保

狭隘なスペースへの補強部材の設置により、本来必要なものよりも高価な製品を設置せざるを得ないケースが問題となるため、設計段階で想定される補修、補強作業で設置が必要となる部材の設置余裕を確保しておく。また、部材本体のみではなく、仮受け材等の仮設部材の設置余裕も確保しておくことで、施工の確実性も向上させる。

解決策３：足場用インサートの設置

コンクリート桁に吊足場を設置する際は、コンクリートコア削孔の上、アンカーを配置する必要がある。アンカーの配置に当たっては、既設鉄筋と干渉するこ

●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

[redacted]

[redacted]

# 技術士第二次試験　再現論文（Ⅲ）　答案用紙

| | |
|---|---|
| 部署・氏名 | [redacted] |
| 問題番号 | Ⅲ-1 |
| 答案使用枚数 | |

| | |
|---|---|
| 技術部門 | 建設部門 |
| 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| コンクリート構造 | |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

とが懸念される。設計段階や建設時において、足場用のインサートを予め配置することにより、アンカーと既設鉄筋との干渉を回避する。

（３）将来的な懸念事項、対策

・将来的な懸念事項

人材や資金が豊富な国の事業は、十分な対応が可能であると考えられるが、予算や人材、技術力が不足する地方自治体では十分な対応ができない可能性が懸念される。また、国が建設した構造物を自治体へ移管する場合は、設計時に想定していた維持管理手法が行われない可能性がある。

・対策

設計時に想定した維持管理手法（点検時、補修・補強時）について取りまとめた維持管理計画書を作成する。移管時に計画書も提出することで、適切な維持管理が行われるようになる。予算、人材不足に対しては、財政支援や、講習会の開催等、国の積極的な地方支援を行う。また、国と地方の間で人材交流を行い、技術力のある人材の育成や派遣を行うことで、地域格差を是正する。

以上

●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

[redacted]

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 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維持管理 |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅲ－ 1

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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．課題の抽出

（１）維持管理に配慮した技術の構築（観点：技術）

計画設計段階での決定事項が、今後の構造物の維持管理のしやすさ等に影響を及ぼす。適切で適正な構造形式や材料等の選定が重要となってくる。したがって、技術の観点から計画設計段階での維持管理に配慮した技術の構築が課題である。

（２）限られた人員での取組み方（観点：人材）

少子高齢化や人口減少社会にあって、熟練技術者の高齢化による大量退職や、若手技術者の減少が進んでいる。そのため、維持管理を担う人材不足が深刻化している。少ない人員のなかでも、膨大な数の構造物を維持管理していけるための体制づくりや効率化等の対応が必要である。したがって、人材の観点から限られた人員での取組み方が課題である。

（３）財源不足（観点：財源）

構造物の老朽化が深刻であり、今後１０年で建設から５０年以上経過する構造物の割合が加速度的に増加していく。特に橋梁分野ではその割合が５０％を超える。老朽化していく構造物に対して、適切に補修や補強を行っていかなければならない。しかし、少子高齢化による社会保障費の増大等で十分な財源を確保できていないことが多く、確実な維持管理の支障となっている。したがって、財源の観点から財源不足が課題である。

２．最も重要と考える課題と解決策

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

人員や財源が不足していく中で、膨大な量の構造物を確実かつ効率的に維持管理管理していくためには、（1）維持管理に配慮した技術の構築が最も重要な課題であると考える。以下に解決策を示す。

（1）点検・補修しやすい構造の採用

点検や補修時において、人がアクセスしやすい構造とする。例えば、橋台の桁端部においてはパラペットや桁端部を切り欠いた構造とし、人が近接できる構造を採用する。また、支承廻りには極力附属物等を置かないシンプルな構造にすることで、点検の容易さや支承取替時におけるジャックアップ用のスペースを確保することができ、点検や補修時の確実性や容易さの向上に繋がる。

（2）損傷しにくい材料の採用

腐食劣化の原因となる鋼材を使用せず、腐食しない材料を使用する。例えば、コンクリートを高強度繊維補強コンクリートとすることで、鉄筋の使用をなくし、PC鋼材の代わりにアラミドFRPロッドを採用する。その結果、鉄筋コンクリートの剥落などの第三者被害を防ぐとともに、耐久性が向上し、劣化しにくくなり維持管理が容易となる。

（3）BIM/CIMのデータ活用

属性情報を付与したBIM/CIMを活用することで、計画、設計、施工、維持管理と各段階での情報を引き継いで連携させる。維持管理段階においては必要な情報

○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。）

がすぐに抽出でき、効率的な管理が可能となる。また、3Dモデルによって構造物の現状イメージが容易になる。

3．将来的な懸念事項と対策

（1）将来的な懸念事項

新たな構造や材料等の普及が進むことで、確実かつ効率的な維持管理が可能となるが、若手技術者には従来の構造等に接する機会が減少し、個人の技術力低下が懸念される。

（2）対策

VRやAR等のデジタルツールを使用し、従来の構造物に接することができる機会を設ける。そのことで、維持管理上における留意点や着眼点等を学習し、技術力の向上を図る。

退職した熟練技術者が有する高度な暗黙知を、ナレッジマネジメントを活用して形式知に変換し、若手技術者への技術継承を行う。また、若手技術者を対象とした専門技術の勉強会を開催し、専門技術をOFFJTで学べる機会を設ける。

（試験では最後の行まで埋めてました）

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 部門 |
|---|---|
| 選択科目 | 鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項 | 鋼構造 |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　Ⅲ －１

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。）

（１）課題

課題１：維持管理しやすい構造設計

適切な維持管理を行うためには、定期的な点検や部材の交換などを継続的に行う必要がある。しかし、新設段階にそれらを考慮せず設計としてしまい、対応できない場合がある

構造性の観点から、いかにして維持管理を容易にするための配慮を行った設計を行うかが課題である。

課題２：ライフサイクルコストも考慮した経済性比較

新設設計時には、財政難の状況からその材料や構造形式を経済性比較にて優位なものに決定する場合が多くある。しかし、それらに維持管理費が考慮されておらず、初期コストが上がっても耐久性の高い材料などが採用されてない。

経済性の観点から、いかにして維持管理費も含めた比較検討を実施し、維持管理性も考慮した構造を採用するかが課題である。

課題３：応力集中部を除去した構造

鋼橋の場合、応力集中部の存在が疲労き裂発生の要因となる。例えば、桁端部の切り欠き部や止端部処理のされていない溶接部などである。計画設計の段階で応力集中部を考慮し、損傷発生の少ない構造物を目指すべきである。

損傷要因除去の観点から、いかにして損傷が発生しやすい部材を予測し、それらの無い構造にするかが課

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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。）

題である。

（２）最重要課題と複数の解決策

前述した課題の中で最も重要な課題は「課題１：維持管理しやすい構造設計」である。理由として、橋梁では定期点検が義務付けられており継続的な維持管理対応を容易にすることが最も有用性が大きいと考えるためである。

解決策１：点検空間の確保

橋梁では、近接目視点検を行う際の空間が確保されていない場合がある。例として、過度に支承高の低い支承では、支承の損傷を目視することができないため適切な支承高を確保する。また、パラペットと桁端部の離隔が確保していない場合も人が侵入することが出来ないため、桁端部のルートを確保した設計を行う。

解決策２：交換しやすい構造の採用

合成床板やパッド支承は劣化した際の交換が困難である。合理的な構造という理由で採用する考えもあるが、維持管理も考慮すると更新しやすい構造を優先的に採用する。多面的な観点で比較し、交換が困難な構造を採用する場合は、その後の維持管理性について十分な協議が必要である。

解決策３：モニタリングシステムを設置した構造

損傷を予防保全段階で把握することにより点検補修の手間を省略する。例えば、鋼部材の疲労き裂などの

○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。）

損傷対策としてひずみセンサを設置し常時監視できるデバイスを採用する。これらの装置は引張方向に設置するが、適切な設置方向でない場合機能しない。新設設計段階で、部材の応力状態および損傷を予測し、モニタリング装置を計画する。

（３）将来的な懸念事項

将来的な懸念事項

維持管理性を重要視するあまり、合理的な構造など新しい構造形式の新技術開発が遅れてしまうリスクがある。

懸念事項への対策

維持管理性向上を目的とする技術開発や、構造合理性向上を目的とする技術開発など、目的を明確に分け、それぞれに対して技術開発をすすめる。技術推進が停滞しないようにする。

（当日は残り4行くらいまで記入しました）

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ |

○受験番号，問題番号，技術部門，選択
○解答欄の記入は，１マスにつき１文字

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。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ない課題を，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。

鋼道路橋の設計技術者として以下に述べる。

（１）多面的な観点及び課題

１）点検性・耐久性に優れる構造物設計

観点：維持管理の確実性確保

古い橋梁は維持管理するための作業スペース、劣化を防止するための細部計画がなされていないことが多い。これらは、既設橋補修時の部材や設備の追加の手間や腐食等の劣化によって、維持管理コスト増加要因となる。このため、作業性や耐久性を考慮した部材計画により、ライフサイクルコスト削減を行う必要がある。

２）ライフサイクルの精度

観点：維持管理費用の最適化

鋼部材の塗装塗り替え回数等は概略で想定するが、実際は置かれる環境条件の違いにより劣化特性・維持管理費にばらつきがある。既往の橋梁の点検結果・補修補強履歴の情報収集し、精度の高い劣化予測に基づいてできるだけ早期に維持管理・更新費を推計し、アセットマネジメントに活用する必要がある。

３）維持管理に活用可能なBIMCIMモデルの作成

観点：維持管理段階でのBIMCIM活用

国交省の詳細設計業務では、BIMCIM活用が原則となったが、補修時に活用された事例は少ない。補修・補強工事に支障となる地下埋設物、架空線や検査路や桁内の狭隘な空間を3次元データによりモデル化し、

# 技術士第二次試験 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ |

| 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 | 鋼構造 |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

現場確認作業を省力化、コストを削減する必要がある。

（２）最も重要と考える課題及び解決策

新設構造物は１００年以上の供用期間を標準とされるため、維持管理性に配慮した構造物設計を最も重要な課題として挙げる。

１）人が点検・補修できる空間の確保

鋼橋ではダイアフラムに開口が設置されるが、最小幅で計画されることが多い。取り合いに応じて開口幅を広くとることで点検性を確保する。また桁端部は支承等で狭隘な空間となりやすいため、主桁・橋座・パラペットとの離隔を確保する。これらは実構造を模した模型等により空間を体感的に把握することで、橋梁に応じた点検性・補修作業性を確実に確認できる。

２）劣化の弱点部に配慮した構造細目

橋梁の計画では適用基準及び実績に応じてそのまま細部構造が決定されることが多く、その手法は管理者によって異なる。これまでの劣化損傷事例から桁端部などの腐食の弱点箇所で排水勾配の取り方、水切板・止水板の設置箇所を検討、滞水を防止する。さらに、橋脚隅角部等の構造急変部ではＦＥＭ解析等により、応力集中による疲労が生じないフィレットを検討する。これにより、ライフサイクルコストに影響の大きい箇所の劣化を防止できる。

３）耐久性に優れる新規材料の採用

維持管理コスト低減のため各社で耐食性の優れる、

# 技術士第二次試験 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ |

| 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 | 鋼構造 |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

塗装塗替えの周期を延長できる材料の開発や、塗装材料の開発が行われている。これらは設計では使用実績等が重要視されるが、効果を検証し、耐久性に優れることを工学的根拠から確認の上、採用する。これにより、部材のライフサイクルを伸ばすことができる。

（３）実行しても生じるリスクとその対策

１）施工に対する配慮不足による構造計画ミス

維持管理性を重要視する一方、製作・施工時に対する配慮が不足することで、施工時の安全性が確保できないリスクがある。対策として、製作時では、形状保持材の追加を考慮した板組計画とする。施工では、設計で想定する施工計画から資機材の仮置き時・吊上げ時の座屈照査を行う。

２）設計者・管理者のコミュニケーション不足

各橋梁の点検ルートや補修計画が適切になされている場合でも、管理者側の人事異動などにより管理者に伝わらないことで、効率的な作業を行えないリスクがある。対策として、部材の設計時は維持管理の配慮について設計思想を整理する。また、維持管理計画書を作成し、管理者の観点で点検する部材及び留意事項、補修時の部材搬入ルート、足場計画をわかりやすくまとめる。

以上

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | セミナー受講番号 | | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ-1 | | | 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| 答案使用枚数 | | | | 専門とする事項 | 鋼構造 |

○氏名、セミナー受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

（24字×25行＝600字）

（１）　維持管理上配慮すべき課題（以下に示す内容はいずれも鋼橋を対象とする。）

課題①：腐食へ配慮した構造の提案および適用

鋼材は腐食により、著しく性能が低下する。そのような鋼材の特性の観点から、腐食へ配慮した構造の提案および適用が課題である。

課題②：塗装塗り替えサイクルの長周期化

鋼材は、課題①で述べた通り、腐食により性能が低下する。そのため塗装などにより防食機能を維持しており、一般的な塗装であれば、２～３０年おきに塗装の塗り替え周期がやってくる。塗装塗り替えごとに足場を架け、塗装工による塗り替え塗装作業が発生する。業務削減の観点から塗装塗り替えサイクルの長周期化が課題である。

課題③：構造物の点検性向上（点検業務省力化）

我が国は、人口減少局面に入っており、今後加速的に人口減少が進行する。そうしたなかで、橋梁は５年に１度の近接目視が義務付けられるなど、点検の重要性・業務負担が高まっている。人材の観点から、構造物の点検性を向上させて、点検業務を省力化させることが課題である。

（２）　最も重要と考える課題と解決策

３つ挙げた課題のうち最も重要と考える課題は「③：構造物の点検性向上」である。理由は、人口減少が進んでいるなかで、点検対象は日々増えている

●裏面に記載された解答は無効とします。　　（公社）大阪技術振興協会

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | セミナー受講番号 | | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ-1 | | | 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| 答案使用枚数 | | | | 専門とする事項 | 鋼構造 |

○氏名、セミナー受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

（24 字×25 行＝600 字）

めである。以下に３つの具体的な解決策を述べる。

解決策①：常設足場の採用

常設足場を用いると、仮設足場レスとできる。密閉性の高い足場なので、通常の点検業務も時間や場所を問わずに容易に実施できる。また、補修補強作業が生じても、足場内で作業が可能となるため、維持管理の観点からもメリットがある。

解決策②：複合ラーメン構造の採用

複合ラーメン橋とは、鋼上部工とコンクリート製の下部工を一体化させるような構造のことである。この構造を用いることで、上下部工の接続部の支承を省略することができる。支承の点検が不要になることはもちろんのこと、支承を点検するための検査路の設置も不要になるメリットもある。

解決策③：モニタリングシステムの活用

桁端の浸水確認や桁の挙動確認を目的に、桁にモニタリングシステムを設置することが解決策として挙げられる。人による確認が不要となることに加え、異常が検出された場合は、すぐに検知できるメリットがある。

（３）新たに浮かび上がってくる将来的な懸念事項

【懸念事項】

解決策①に対しては、常設足場自体は耐久性の高い構造を用いているものの、長期的に考えると特に外面は劣化することが懸念される。

●裏面に記載された解答は無効とします。　　（公社）大阪技術振興協会

技術士第二次試験　　答案用紙　　（公社）大阪技術振興協会

| 氏　　名 | | セミナー受講番号 | | 技術部門 | 建設部門 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ-1 | | | 選択科目 | 鋼構造及びコンクリート |
| 答案使用枚数 | | | | 専門とする事項 | 鋼構造 |

○氏名、セミナー受講番号、問題番号、答案使用枚数、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。

（24 字×25 行＝600 字）

解決策②に対しては、検査路レスとなることで不可視部が増えるという懸念事項が出てくる。

解決策③に対しては、モニタリングシステム自体の動力やメンテナンスが発生することが懸念される。

【対策】

ドローン技術の活用により、常設足場や桁の不可視部および桁端モニタリングシステムの確認を行うことが対策として挙げられる。

●裏面に記載された解答は無効とします。　　（公社）大阪技術振興協会

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門　　部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ－２ | 選択科目　　科目 |
| 答案使用枚数 | １ 枚目　　３ 枚中 | 専門とする事項 |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

１．多面的な観点からの課題

１．１ 建設プロセスにおけるＣＯ２削減推進

現在、建設業においても、第５次社会資本整備重点計画でグリーン社会の実現が掲げられ、各プロセスにて取り組んでいる。建設プロセスは、資材や機械、インフラを含め、ＣＯ２排出に関わりを持つ為、よりＣＯ２削減に取り組む必要があると考える。その為、建設プロセスの観点から、いかに建設プロセスにおけるＣＯ２の削減を推進していくことが課題であると考える。

１．２ グリーンインフラの更なる推進

現在建設業界では、第５次社会資本整備重点計画において、グリーンインフラの推進が掲げられ、推進に向けて取組が進められている。建設業におけるグリーンインフラは、ＣＯ２削減に直結する為、より取組を進めていく必要があると考える。その為、インフラの観点から、いかにグリーンインフラの更なる推進を図っていくかが課題であると考える。

１．３ 新技術の更なる活用促進

現在、新技術情報提供システム（ｎｅｔｉｓ）により、ＣＯ２の削減に繋がる新技術や新工法、材料等が多く知られるようになってきている。しかし、地方自治体などでは、コスト面から採用されにくいという問題点がある。その為、新技術の観点から、いかに新技術の更なる活用を促進していくかが課題であると考える。

２．重要課題とその解決策

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門　　部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅰ－ | 選択科目　　科目 |
| 答案使用枚数 | 2 枚目　　3 枚中 | 専門とする事項 |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

各建設プロセスにおいてC02を削減していくことがより効果的で重要であると考える為、「建設プロセスにおけるC02削減推進」を重要課題とする。

2.1 プレキャスト化の推進

建設プロセスでの施工におけるC02削減推進として、プレキャスト化の推進が有効であると考える。具体的には、コンクリート工や鉄筋工のプレキャスト化である。これらをプレキャスト化することにより、打設や養生、仮設工などが省力化でき、これにより、C02削減にも繋がり、より有効であると考える。

2.2 建設機械の自動化の推進

建設プロセスでの施工におけるC02削減推進として、建設機械の自動化の推進が有効であると考える。具体的には、バックホウやダンプ等の建設機械を自動化することにより、土工などの工事作業を効率的に行うことができ、結果C02の削減に繋がり、より有効であると考える。

2.3 ドローンによるインフラ維持管理の推進

建設プロセスでの維持管理におけるC02削減推進として、ドローンによるインフラ維持管理の推進が有効であると考える。具体的には、ドローン活用による維持管理作業を効率化または、それによるインフラの長寿命化により、結果C02の削減に繋がり、より有効であると考える。

3.新たに浮かび上がる懸念事項とその対策

●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

# 技術士　第二次試験　模擬答案用紙

| 受験番号 | | 技術部門　　部門 |
|---|---|---|
| 問題番号 | Ⅰ－ | 選択科目　　科目 |
| 答案使用枚数 | 3 枚目　　3 枚中 | 専門とする事項 |

○受験番号，答案使用枚数，選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

3．1　新たに浮かび上がる懸念事項

前項で挙げた、建設プロセスにおけるＣ０２削減推進への取組みをすることで、同時に省力化や効率化を図ることはできる。それにより、若手技術者等の労働時間が減少して、働き方改革に繋がる。しかし、建設業において大切である技術の経験や技術伝承の機会が少なくなり、それに伴った技術力の低下が懸念事項として考えられる。

3．2　懸念事項への対策

前項の懸念事項への対策としては、建設プロセスにおけるＣ０２削減推進への取組を行うと同時に、実務を通じて知識やスキル育成を行うＯＪＴのみならず、実務以外で研修はセミナー等に参加するＯＦＦＪＴを行うようにすることが必要である。これにより、技術経験や技術伝承の機会を設ける。これに併せて、高齢技術者や熟練技術者のもつ経験やノウハウ等の暗黙知をマニュアル化により形式知とするナレッジマネジメントの導入や、ＡＲ（拡張現実）・ＶＲ（仮想現実）といった最新の技術を組み合わせてより効果的な現場教育訓練を行うことが有効であると考える。これらを行うことにより、若手技術者などの技術力の低下を予防することが出来ると考える。

●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

# 令和　年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 技術部門 | 建設 | 部門 |
|---|---|---|
| 選択科目 | 鋼・コンクリート | |
| 専門とする事項 | | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号　III-2

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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) ① 環境配慮型建設資材の技術開発と社会実装

コンクリートの主要材料であるセメントは、生産工程において大量のCO2を排出し、コンクリートの製造において1m3あたり約270kgのCO2が排出される。「脱炭素コンクリート」や「低炭素コンクリート」などの環境負荷低減に資する技術開発も進んできてはいるが、耐朽性の問題などにより、活用が進んでいない。よって、いかにそれらの社会実装を拡大させ、需要を創出するかが課題である。

② 施工時における脱炭素化の促進

コンクリート構造物の施工において、多くの建設機械を要する。省エネ型建設機械や電動重機などの利用により、CO2排出量削減は進められているものの、施工時に承諾等に時間がかかり、工程が伸びてしまうことが多い。それにより、結果的にCO2排出量が増加してしまう。よって、施工時にいかに施工時のCO2排出量を削減するかが課題である。

③ ライフサイクル全体における脱炭素

コンクリート構造物は、製造時だでなく、維持管理・更新など、ライフサイクル全体を考慮して脱炭素の実現を進める必要がある。急速にインフラ構造物の老朽化が進む中、長寿命化は新設構造物の量を削減するため、脱炭素の実現に資する。このように、いかにインフラのライフサイクル全体でカーボンニュートラルの実現を進めるかが課題である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。）

(2)解決策（(1)の①について）

①耐久性確保のために技術開発の促進

CO2は従来のコンクリートにとって中性化の要因であり、CO2を固定したコンクリートは鉄筋コンクリートとしては耐久性に課題がある。よって更なる用途拡大のために、CO2を固定したコンクリートの耐久性に関する技術開発を促進させ、強度や長期耐久性といった性能評価を含めた品質管理手法を確立させる必要がある。

②コンクリート内CO2量の評価・品質管理手法の確立と標準化

CO2排出削減・固定量の適切な評価・管理手法を確立するとともに、認定制度として標準化を進める。また、その際に製品特性を踏まえつつ付加価値を明確化させるとともに、関連学会のガイドラインや指針類への反映も進める。

③導入する側のインセンティブ向上

新技術や新材料は従来の者に比べ適用が少なく、高コストとなりやすい傾向にある。そのため、需要側の導入インセンティブを高めることが重要である。温室効果ガス排出インベントリへの登録や、カーボンクレジット制度の活用を検討する。

④CO2排出削減・固定量の最大化

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。）

ＣＯ２の排出削減・固定する材料を複合利用する技術を確立することで、ＣＯ２の排出削減・固定量を最大化したコンクリート開発を進める。

⑤コストの最小化の促進

コストを最小化する生産・施工技術の確立も進めることで、低コストでの利用拡大を図る。

(３)①国民理解、資金確保

資金が不足することにより、技術開発、社会実装が遅れリスクがある。対策として、インフラ整備には多額の税金が使われているため、取り組みに対する国民の理解を得ることが重要である。地球環境問題に対する当事者意識を高めてもらうとともに、気候変動により頻発化している風水害の教宣などにより、危機意識を醸成する。

②人材確保

今後、ますます建設産業の従事者が減少することから、新規入植者確保が重要である。企業と学校等が連携して学外実習を実施したり、共同研究などを継続的に行うことで、建設業の魅力を発信する。

③計画段階での導入

施工段階などで導入を検討した際に、承諾に時間がかかり、工程が遅延してしまい、結果として工期が伸びることでＣＯ２排出削減量が減少してしまうリスクがある。よって計画段階から採用検討を実施し、施工時に円滑に工事を進められるようにする。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

III-2

○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）重機からのＣＯ２排出量が多い

コンクリート構造物は、土工や鉄筋工、型枠工といった多工種が現場に集約し生産するため、多くの重機を用いるとともに施工日数が長くなる。ＣＯ２は重機から最も多く排出されることから、重機の稼働を減らすことが重要である。したがって、技術的な観点から、いかに重機の稼働を減らし生産していくかが課題である。

２）セメント製造時にＣＯ２排出量が多い

コンクリートは、セメントや水、骨材から構成され、中でもセメント製造時に多くのＣＯ２が排出される。セメントを高炉セメントやフライアッシュセメントといった環境負荷低減材料に置き換えることで、ＣＯ２排出量を減らすことができる。したがって、材料の観点から、いかに環境負荷低減材料を用いるかが課題である。

３）修繕時のＣＯ２排出量が多い

コンクリート構造物を解体する際、多くのＣＯ２が排出される。現在、コンクリート構造物の維持管理は、損傷が顕在化してから修繕を行う事後保全が中心であり、更新期が早く長寿命化を図ることができていない。このため、頻繁に解体が行われ、多くのＣＯ２が排出されている。したがって、維持管理の観点から、いかに予防保全に転換していくかが課題である。

●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。）

（２）最も重要な課題と解決策

前述した課題の中から最も重要な課題として、「重機からのＣＯ２排出量が多い」を取り上げる。

１）部材の工場製品化

工場で製作したプレキャスト部材を用いることで、作業工程が少なくなり、重機の稼働を減らせるため、ＣＯ２排出量を低減できる。ただし、プレキャスト部材は、工場と現場が遠距離にある場合、輸送時に多くのＣＯ２が排出されることが懸念される。これに対しては、現場内にプレキャスト部材の製作ヤードを設けることで、輸送によるＣＯ２排出量を低減するとともに、現場内で部材を製作できるため、輸送が省略でき、大断面化が可能となる。その結果、重機の稼働が減り、ＣＯ２排出量の低減に寄与する。

２）ＩＣＴ建機の活用

通常の建設機械は、人的作業によるもので無駄が多く作業効率が悪いため、ＩＣＴ建機を用いることが有効と考える。設計時に作成した３次元データをＩＣＴ建機に取り込むことで、最小限の作業のみとなり作業効率は向上し、重機稼働によるＣＯ２削減が可能となる。

３）ＣＩＭの活用

現在、設計図は２次元で作成されており、ミスを完全に発見することは難しい。このことから、工事中にミスを発見し、作業の手戻りにより、施工日数が長く

○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。）

なっている現場もある。ＣＩＭを用いた設計図は３次元データとして可視化できるため、鉄筋の干渉を事前に確認し、工事での手戻り作業の防止が図れる。また、施工計画においては、周辺状況や制約条件等を考慮し、必要最小限の重機配置によりＣＯ２削減が図れる。

（３）将来的な懸念事項とそれへの対策

１）技術者の技術力低下

省力化や機械化が進むにつれ、技術者は機械任せになってしまい技術力の低下が懸念される。また、労働者不足により若手技術者に技術が継承されず、品質低下のおそれもある。

対策としては、すべてを機械任せにするのではなく、主要箇所に熟知した技術者を投入する他、従事技術者は研修や講習会に参加し、技術力向上に努めれば、生産性向上が図られ、ＣＯ２削減につながる。

以上

●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

# 技術士　第二次試験　答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | R6Ⅲ-2 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 技術部門　　建設　部門 |
|---|
| 選択科目：　鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項：コンクリート構造物の補修補強 |

（１）ＣＯ２削減を推進する上での課題

１－１．観点①製作・製造時の材料選定

低排出型セメント材料の利用を促進し、ＣＯ２排出を低減する必要がある。現状は、ＣＯ２排出量の５％はセメント製造時に由来している。普通ポルトランドセメントでは、７６０ｋｇ－ＣＯ２／ｔに対して、高炉セメントＢ種セメントでは、４８０ｋｇ－ＣＯ２／ｔ、フライアッシュセメントは、６３０ｋｇ－ＣＯ２／ｔである。しかし、これら低排出型セメントは、高強度コンクリートへの適用負荷等の制限があり、活用が進んでいない。したがって、いかにして低排出型セメントの利用促進を図るかが課題である。

１－２．観点②維持管理・改修の施工による排出

高度経済成長期に建設された大量のインフラは、老朽化による更新時期を迎えている。更新を一度にすると大量のＣＯ２が発生するため、これらのインフラを予防保全により長寿命化する必要がある。現状、コストや技術者が十分で無いため、予防保全が適切に進んでない。したがって、いかにして予防保全による長寿命化を図るかが課題である。

１－３．観点③設計・施工の標準化

コンクリート工の設計・施工プロセスを標準化して、ＣＯ２の発生量を削減させる必要がある。現状、コンクリート工は、配筋、型枠、打設、養生、脱型といった多くの工種があるため、天候にも左右され、工事が長期化し、大量のＣＯ２が発生する。したがって、いかに

●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

# 技術士　第二次試験　答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | R6Ⅲ-2 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 技術部門　　建設　部門 |
|---|
| 選択科目：　鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項：コンクリート構造物の補修補強 |

して コンクリート工の規格の標準化を図るかが課題である。

（２）最も重要な課題と解決策

最も重要な課題は、１－２観点②で挙げた予防保全による長寿命化を最も重要な課題と考える。その理由は、２０３３年に橋梁の約６３％が建設後５０年経過すると予測されている。現在、メンテナンスサイクルが３巡目を迎え、予防保全が必要不可欠となり、Ｃ０２削減に寄与できると考えるからである。

２－１．ロボティクスの活用

従来より橋梁等の定期点検は、近接目視を基本とし、高所や狭隘部での作業となり、高所作業車や足場が必要になるため診断と対策をするまでに時間を要する。ドローンやアーム型ロボットで取得した大量の写真画像を用いて、コンクリートのひび割れ形状からＡＩによる劣化度診断を大量に実施する。そうすることで効率的に点検・診断が可能となり、予防保全による長寿命化が期待できる。

２－２．モニタリングシステム活用による劣化予測

従来、塩害や中性化等の予測式による劣化予測は実施されてきた。しかし、フィックの第２法則に基づいた塩害の予測式等は、調査時点のため、試料を採取した時点による予測となっている。ＩＣＴを活用したモニタリングシステムを活用する。コンクリート構造物にＩＣＴタグを使って、塩分濃度やｐＨ等をモニタリングす

●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

# 技術士　第二次試験　答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | R6Ⅲ-2 |
| 答案使用枚数 | 枚目　　枚中 |

| 技術部門　　建設　部門 |
|---|
| 選択科目：　鋼構造およびコンクリート |
| 専門とする事項：コンクリート構造物の補修補強 |

る。そうすることで、実態に即した劣化の進行と変化に対する今後の劣化を予測できるため、早期に予防保全が可能となり、既設構造物の長寿命化が期待できる。

2－3．床版予防保全による長寿命化

従来は、高速道路等は、建設後50年以上経過し、床版取替等の大規模な更新工事が必要となっている。交通量等のデータを使って劣化度だけでなく、利用頻度に基づいた床版の疲労を予測する。例えば、道路の舗装打替のタイミングで床版防水を施すことで、疲労の進行を抑制できる。そのため、床版の延命化が期待でき、大規模更新を回避が期待できる。

（3）新たに浮かぶ将来的な懸念事項と対策

3－1．懸念事項：外部条件の変化

（2）の解決策に関連して、例えば企業誘致により、交通量の増大、消費者ニーズによる宅配サービスで輸送が増加する可能性がある。そのため、当初の維持管理計画と実状に隔たりが生じるリスクが発生する。

3－2．対策：ビッグデータの活用

上記懸念事項の対策として、国土交通データプラットフォーム（3D都市モデル、X－ROAD、XRAIN等）の情報とGPS等のビッグデータを活用する。コンクリート構造物の劣化度だけでなく、AIを活用して、利用頻度や災害情報や今後の利用予測を解析し、新たな優先順位を導く。そうすることで、実態に基づいた持続可能な維持管理計画の立案と実施が期待できる。　以上

●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

# 令和６年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

| 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設計 |

問題番号　　Ⅲ－ ２

← 解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。なお、英字・数字は１マスに２文字を目安とする。

１．Ｃ０２削減を推進するうえでの課題

（１）排出源の観点：材料製造及び建設時の排出量削減

我が国の建設業における温室効果ガスの排出量は全体の約１３％である。このうち約６５％が建設段階の材料製造や建設時に排出されている。全体の排出量は減少傾向にあるが２０５０年のカーボンニュートラル実現のためにはさらなる削減が必要である。そのため、排出源の観点から材料製造及び建設時の温室効果ガス排出量削減が課題である。

（２）カーボンマイナスの観点：吸収量の増加

建設業における温室効果ガス排出量削減は必須であるが全く排出しないことは非現実的であるため、新たに温室効果ガスを吸収するシステムの構築が進められている。例えばブルーインフラを含むグリーンインフラの活用やＣ０２を吸収するコンクリートの使用拡大等が必要である。そのため、カーボンマイナスの観点から温室効果ガス吸収量の増加が課題である。

（３）評価手法の観点：排出及び吸収量の統一的な算定手法の確立

カーボンニュートラルの実現に向けて種々の取り組みが検討実施されている。一方、建設の各段階における排出量やグリーンインフラによるＣ０２吸収量等の統一的な算定手法は確立されていない。数多の取り組みの成果を評価し、より効果的な取り組みを促進するためには、統一的な算定手法の確立が必要である。その

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　　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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

ため、評価手法の観点から温室効果ガス排出及び吸収量の統一的な算定手法の確立が課題である。

2.最も重要と考える課題と解決策

最も重要と考える課題は、(1)材料製造及び建設時の排出量削減である。その理由は、カーボンニュートラル実現には排出する温室効果ガスの絶対量を削減する必要があるためである。

(1)代替材料及び新材料の利用

鉄鋼やコンクリートはその製造過程において大量のCO2が排出される。これを削減するために、鉄鋼や既存のコンクリートに代わる新材料を利用する。具体的な例として、コンクリートにおいて普通セメントの代わりに高炉セメントやジオポリマーセメントを使用する。これにより、製造時に排出されるCO2が大幅に削減できるため、材料製造時の温室効果ガス排出量が削減できる。

(2)建機の燃費向上と代替燃料使用

建設時には多くの建設機械を使用する。それらの燃料はほとんどが軽油である。よって、建設機械の燃費向上や燃料の脱炭素化を進める。具体的な例として、燃費基準を達成した建設機械を使用する。また、燃料が水素やバイオマス燃料である建設機械を開発・導入する。これにより、建設機械による温室効果ガス排出量が削減されるため、建設時の温室効果ガス排出量が削減できる。

○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。

（３）建設施工の高度化・効率化

建設現場では多くの建設機械が順次施工に携わっている。これらの作業工程を高度化・効率化する。具体的な例として、複数のＩＣＴ建機の作業状況をＡＩによりデータ分析し、自動で効率的な配置や作業の引継ぎが行われるようにする。これにより、建設機械の無駄なアイドリング等がなくなるため、建設時の温室効果ガス排出量が削減できる。

３．将来的な懸念事項と対策

（１）建設コストの増加

新材料や代替燃料の利用により従来よりも建設コストが増加する可能性がある。その場合、複数の建設現場で使用する材料や建設機械を共通化することでスケールメリットを最大化し、製造及び調達コストを削減する。

（２）環境影響の増加

施工の効率化により建設機械の同時稼働台数が多くなり騒音振動の増加等の環境負荷が大きくなる可能性がある。その場合、建設機械の電動化・小規模化や防音シートの設置によりできるだけ環境影響が小さくなるように配慮する。

最終行まで書いた。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|
| 問題番号 | Ⅲ－2 |

| 技術部門 | |
|---|---|
| 選択科目 | |
| 専門とする事項 | |

| ※ |
|---|
| |

○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。）

（１）ＣＯ２削減を推進する上での課題

観点１：建設時におけるＣＯ２削減

課題１：施工の効率化

日本の$CO_2$排出量は、産業部門が最も多く、約４割を占めている。建設時において、建設機械からの排出、建設現場でのエネルギーの燃焼による排出、建設資材の製作・製造段階での排出を極力抑えることが求められるため、「施工の効率化」が課題である。

観点２：道路交通におけるＣＯ２削減

課題２：低炭素な人流、物流への転換

人流、物流において自動車が利用されており、道路を利用する自動車からの排出を極力抑えるため、「低炭素な人流、物流への転換」が課題である。

具体的には、ダブル連結トラックの利用促進、走行中給電システムの整備等による電気自動車の利用促進などにより低炭素な人流物流への転換を図ることでＣＯ２削減効果が期待できる。また、道路の計画段階において、勾配が緩く、カーブの少ないエネルギー効率の良い道路構造を計画することで低炭素な人流、物流への転換に寄与すると考えられる。

観点３：社会インフラの維持管理におけるＣＯ２削減

課題３：社会インフラの長寿命化

社会インフラは、生活に無くてはならないものであり、社会インフラの更新頻度を極力長くすることで社会インフラのライフサイクルコスト全体の低炭素化が

○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。）

期待できるため、「社会インフラの長寿命化」が課題である。

（2）最も重要と考える課題に対する解決策

建設現場への建設資機材の輸送等を考慮すると、建設時における $CO_2$ の排出量を削減することがより直接的に、$CO_2$ 削減の推進につながると考えられるため、「施工の効率化」が最も重要な課題と考える。

解決策1：建設現場でのDX

建設現場でのDXにより、効率的な施工が行えることで工期短縮が期待できるため、施工時の $CO_2$ 排出量の削減が可能であると考える。

具体的には、建設機械の自動化、遠隔施工など施工のオートメーション化、情報共有システムを使用することによる書類の簡素化、ウェアラブルカメラによるリモート監査、ロボットによるリモート検査による施工の迅速化により、工期短縮が期待できる。

解決策2：プレキャスト化の推進

規格標準化したプレキャスト製品を用いることにより、工期短縮が図れるため、施工時の $CO_2$ 排出量の削減が可能であると考える。また、ハーフプレキャスト工法やプレハブ鉄筋、機械式定着鉄筋等の要素技術を用いることで更なる工期短縮が期待できる。

解決策3：ジャストインタイムによる建設資材の供給

ジャストインタイムにより、需要と供給のバランスをとることで、製作待ち、無駄な保管管理、長距離輸

○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。）

送のムリ、ムダ、ムラを排除することが期待できるため、建設資材の製作・製造段階での $CO_2$ 排出量の削減が可能であると考える。

（３）将来的な懸念事項と対策

①　将来的な懸念事項

「施工の効率化」により $CO_2$ を削減したとしても、ＣＯ２の排出量をゼロにはできないため、自然吸収量だけでは、カーボンニュートラルが実現できない可能性がある。

②　対策

対策として、「ＣＣＳ（二酸化炭素貯留技術）の導入」、「アミン化合物の塗布による $CO_2$ 固定化」が考えられる。

「ＣＣＳ（二酸化炭素貯留技術）」は、地下８００ｍ以深の貯留層（砂岩）に二酸化炭素を貯留する技術であり、カーボンニュートラルの実現に寄与すると考える。

「アミン化合物の塗布による $CO_2$ 固定化」は、既設のコンクリート構造物にアミン化合物を塗布することで、鉄筋表面に保護層を形成し、コンクリートの中性化に起因する鉄筋の腐食を抑制し、鉄筋コンクリートの長寿命化に寄与するとともに、大気中の $CO_2$ を吸収・固定化する技術であり、カーボンニュートラルの実現に寄与すると考える。また、「高炉を用いた水素還元技術の開発」、「$CO_2$ 削減コンクリートの利用」等もカーボンニュートラルの実現に有効と考える。

# 令和６年度 技術士第二次試験答案用紙

| 受験番号 | |
|---|---|

| 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 | |

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

**問題番号　Ⅲ－ 2**

← **解答する問題番号（１又は２）を点線の枠内に必ず記入すること。**
○解答欄の記入は、１マスにつき１文字とすること。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）$CO_2$削減の推進に向けた課題**

課題①：新設・維持管理工事の省力化（工事の観点）

我が国では、運輸・家庭・業務その他部門で$CO_2$排出量の５割を占め、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて削減目標の達成が急務である。コンクリート構造物におけるセメントの生成や解体更新等に伴う廃棄物処理で、大量の$CO_2$を排出する建設現場の責務は大きい。このため、インフラ施設の新設整備や維持管理に係る工事の省力化を図ることが課題である。

課題②：環境負荷低減材料の利用促進（材料の観点）

コンクリート構造物では、材料選定によって$CO_2$排出量を削減することができる。例えば、高炉スラグセメント等による材料置換や、コンクリート殻を資源とする再生骨材の利用等が挙げられる。しかし、前者はコストが高く、後者は吸水率が高く品質が不安定等の問題を抱えている。このため、流通コストや品質を安定化し、環境負荷低減材料の利用促進が課題である。

課題③：リサイクルの更なる推進（仕組みの観点）

建設現場から排出される発生土やコンクリート殻等の副産物は、再資源化率は90％以上と高水準にあるが、廃棄物の量は全産業の２割を占めている。受入先と搬出元のミスマッチで十分な再利用が図られないと、廃棄物の処理に伴う$CO_2$排出量が増大する。このため、官民連携マッチングシステムの活用等により、建設リサイクルの更なる推進を図ることが課題である。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　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。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）最重要課題および解決策

建設生産プロセス全体に対し、最も$CO_2$排出量の削減効果が高い課題①を最重要課題とし、解決策を示す。

解決策①：インフラ施設の新設工事の省力化

インフラ施設の新設整備時における工事の省力化を図り、建設現場から排出される$CO_2$を削減する。

橋梁等の大型構造物に対し、上部工の規格の標準化やプレキャスト化を推進する。工場製作化によって現場作業を省力化し、型枠材等の仮設材の省略や重機の稼働に伴う$CO_2$を削減する。また、コンクリート構造物に高強度材料を適用して強度確保に必要な断面寸法を縮小化し、構造物の造成量自体を削減して工事規模の省力化を図る。

解決策②：大規模修繕が生じにくい維持管理の推進

施設の解体等の大規模修繕が発生しにくいインフラメンテナンスを推進し、構造物の維持管理に係る工事を省力化し、廃棄物の処理に伴う$CO_2$を削減する。

維持管理の体制について、劣化損傷が顕在化してから対策を行う事後保全型から、軽微な損傷段階から計画的に修繕を行う予防保全型に速やかな転換を図る。そして、メンテナンスサイクルを確立して施設を長寿命化し、解体等の大規模修繕が発生しにくい施設の運用を行う。この実行力を高めるために、インフラメンテナンス2.0によるデジタルデータ活用型な維持管理業務を推進する。維持管理情報のデジタル化や国土交通

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

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。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。）

データプラットフォームとの連携等、効率化を図る。

解決策③：デジタル技術を活用した更なる省力化

最新のデジタル技術を活用して、構造物の新設工事や維持管理工事の更なる省力化を図る。

インフラ施設の整備計画や維持管理計画については、PLATEAUで人口等の需要を反映したシミュレーションを行うデジタルツインにより、既存計画の合理化を図る。また、構造物の設計時においては、BIM／CIMによる３次元モデルを構築する。設計段階で鉄筋の干渉や施工ステップの事前確認を行うフロントローディングの取組により、施工段階における手戻りを抑制し、現場作業の省力化を図る。

**（３）新たに浮かび上がる将来的な懸念事項と対策**

各種の施策による$CO_2$削減の成果は、その内容を適正に検証や評価を行い、取組の中長期的な継続に繋げていく必要がある。しかし、$CO_2$排出量は可視化が困難なため、定性的な評価に収束するおそれがある。定量的な評価手法が確立されていないと、取組そのものが形骸化し、施策が中長期的に運用されなくなる懸念が生じる。

この対策として、$CO_2$排出量を見える化する仕組みを導入する。例えば、建設機械に起動を自動検知するIoTデバイスを装着し、稼働時間から$CO_2$排出量を自動算出する。また、データプラットフォームを構築して建設生産プロセス全体の$CO_2$を可視化する。以上

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。　24字×25字