

平成 27 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]

－ 鋼構造及びコンクリート －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

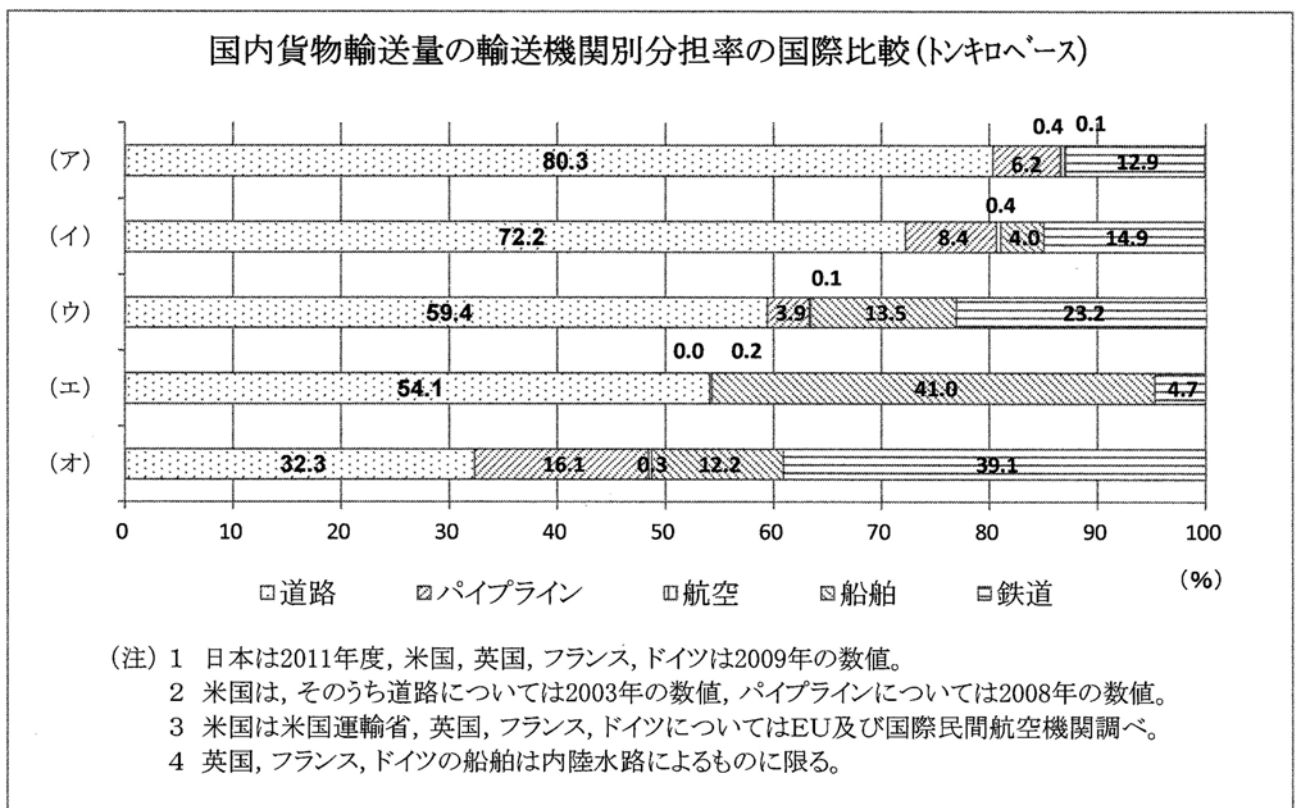
問題Ⅰ（択一問題）

問題文および正解・解説

I 次の 20 問題のうち 15 問題を選び解答せよ。(解答欄に 1 つだけマークすること。)

I-1 世界各国の国内貨物輸送量の機関分担率(トンキロベース)を示した下図において、(ア)~(オ)の組合せとして最も適切なものは次のうちどれか。

- | | | | | | |
|---|------|------|-----|------|------|
| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
| ① | 米国 | 英国 | 日本 | フランス | ドイツ |
| ② | 米国 | フランス | 英国 | 日本 | ドイツ |
| ③ | 英国 | フランス | ドイツ | 日本 | 米国 |
| ④ | ドイツ | 英国 | 米国 | 日本 | フランス |
| ⑤ | フランス | ドイツ | 日本 | 英国 | 米国 |



(出典：平成24年度版 国土交通白書より作成)

正解は③

【解説】パイプラインがなく船舶が多い(エ)が日本、鉄道・パイプラインが多い(オ)が米国。

【過去問題引用】これまで出題例なし。

I-2 「国土のグランドデザイン 2050」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 基本的な考え方の一つとして、地域構造を「コンパクト」＋「ネットワーク」という考え方でつくり上げ、国全体の「生産性」を高めていくこととした。
- ② 国土づくりの基本理念として、「多様性(ダイバーシティ)」、「連携(コネクティビティ)」、「一極集中(コンセントレーション)」の3つを提示した。
- ③ リニア中央新幹線が三大都市圏を結ぶことにより、スーパー・メガリージョンを構築し、その効果を他の地域にも広く波及させ、新たな価値を生み出すことを基本戦略の一つに位置付けた。
- ④ 海洋・離島においては、海洋権益を保全し、海洋エネルギー・鉱物資源の開発を推進していくほか、海洋再生可能エネルギーの使用の促進を目指すこととした。
- ⑤ 本グランドデザインを素材として、我が国の未来の国土や地域の姿について、国民の間で活発な議論が展開されることを目指すこととした。

正解は②

【解説】「国土づくりの3つの理念」として、①多様性「ダイバーシティ」、②連携「コネクティビティ」、③災害への粘り強くしなやかな対応「レジリエンス」が明記されている。

【過去問題引用】近年の資料にて出題例なし。

I-3 公共工事の品質確保のための施策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」では、発注者は品質確保のために高度な技術又は優れた工夫を含む技術提案を求めたときは、当該技術提案の審査の結果を踏まえて、予定価格を定めることができるとしている。
- ② 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」では、公共工事の品質は経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、施工性及び安全性が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されなければならないとしている。
- ③ CM方式とは、建設生産・管理システムの一つであり、コンストラクションマネージャーが技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って、設計・発注・施工の各段階において設計の検討や工事発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種のマネジメント業務の全部又は一部を行うものである。
- ④ ISO9001:2008を基に作成したJIS Q 9001:2008では、要求事項に対する製品の適合性に影響を与えるプロセスをアウトソースする場合に、アウトソースしたプロセスに関して管理を確実にしなければならないと定めている。
- ⑤ 「公共工事標準請負契約約款」におけるかし担保は、発注者は、工事目的物にかしがあるときは、受注者に対して相当の期間を定めてそのかしの修補を請求し、又は修補に代え若しくは修補とともに損害の賠償を請求することができる。ただし、かしが重要ではなく、かつ、その修補に過分の費用を要するときは、発注者は、修補を請求することができないとしている。

正解は②

【解説】価格及び品質が総合的に優れた内容の契約。

【過去問題引用】H26・1-3の選択肢順序を変え、一部更新・変更されている。直近の過去問題を引用するとは…

I-4 公共事業におけるコスト縮減に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 事業をスピードアップすることは、事業便益の早期発現が可能となり、コスト縮減にもつながる。
- ② 設計段階から維持管理段階までの幅広い分野の技術者による設計 VE を、設計の早期段階から推進することは、コスト縮減策の 1 つとして挙げられる。
- ③ 国土交通省は、平成 20 年度から 5 年間で、平成 19 年度と比較して、15% の総合コスト改善率の達成を目標とし、平成 24 年度の国土交通省・関係機構における標準的な公共事業コストについては、物価変動を考慮しない場合、総合コスト改善率が 11.7% となった。
- ④ コスト縮減策の 1 つとして、工事における事業間連携を推進するためにローカルルールを設定を促進することが挙げられる。
- ⑤ 「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」の取組みの中で、調達の最適化を推進しているが、具体的な施策の 1 つとして、維持管理付き工事の積極的導入を図ることが挙げられている。

正解は④

【解説】 地域の実態に合わせたルールで整備することで整備促進を図ることがローカルルールの目的。

【過去問題引用】 H25・1-4 や H26・1-4 とほぼ同じ選択肢が主体。

I-5 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「国土利用計画法」では、同法の全国計画と他の国の計画との関係について、国土の利用に関しては、全国計画を基本とするものとされている。
- ② 「国土形成計画法」では、国は、総合的な国土の形成に関する施策の指針となるべきものとして、全国の区域について、国土形成計画を定めるものとされている。
- ③ 「国土形成計画法」に基づく広域地方計画は、首都圏、近畿圏及び中部圏以外の区域を対象として定めるものとされている。
- ④ 「首都圏整備法」、「近畿圏整備法」及び「中部圏開発整備法」に基づき、三大都市圏の整備計画等が作成され、この整備計画等において各圏域の基本的な整備の方向が示されることとなっている。
- ⑤ 「半島振興法」では、半島振興対策実施地域の指定があったときは、関係都道府県は当該半島振興対策実施地域に係る半島振興に関する計画を作成しなければならないとされている。

正解は③

【解説】 法第 9 条第 1 号から第 3 号にて、首都圏、近畿圏および中部圏が定められているが、さらに第 9 条第 4 号と国土形成計画法施工令第 1 条第 4 項に規定される東北圏、北陸圏、中国圏、四国圏および九州圏が該当するので、全部で 8 ブロック。

【過去問題引用】 H25・I-5 などに類似問題はあがるが、新しい選択肢も多い。

I-6 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①「都市再生特別措置法」では、都市再生事業を行おうとする者は、当該都市再生事業を行うために必要な都市再生特別地区に関する都市計画の決定又は変更をすることを提案することができる」とされている。
- ②「景観法」では、良好な景観は、地域住民の意向を踏まえ、それぞれの地域の個性及び特色の伸長に資するよう、その多様な形成が図られなければならないとされている。
- ③「都市再開発法」では、市街地再開発組合は、第一種市街地再開発事業の施行区域内の土地について第一種市街地再開発事業を施行することができる」とされている。
- ④「密集市街地における防災街区の整備に関する法律」による防災街区整備事業は、密集市街地において特定防災機能の確保と土地の合理的かつ健全な利用を図るためのものとされている。
- ⑤「都市緑地法」では、緑化地域に関する都市計画には、建築物の建築面積の敷地面積に対する割合の最高限度を定めることができるとされている。

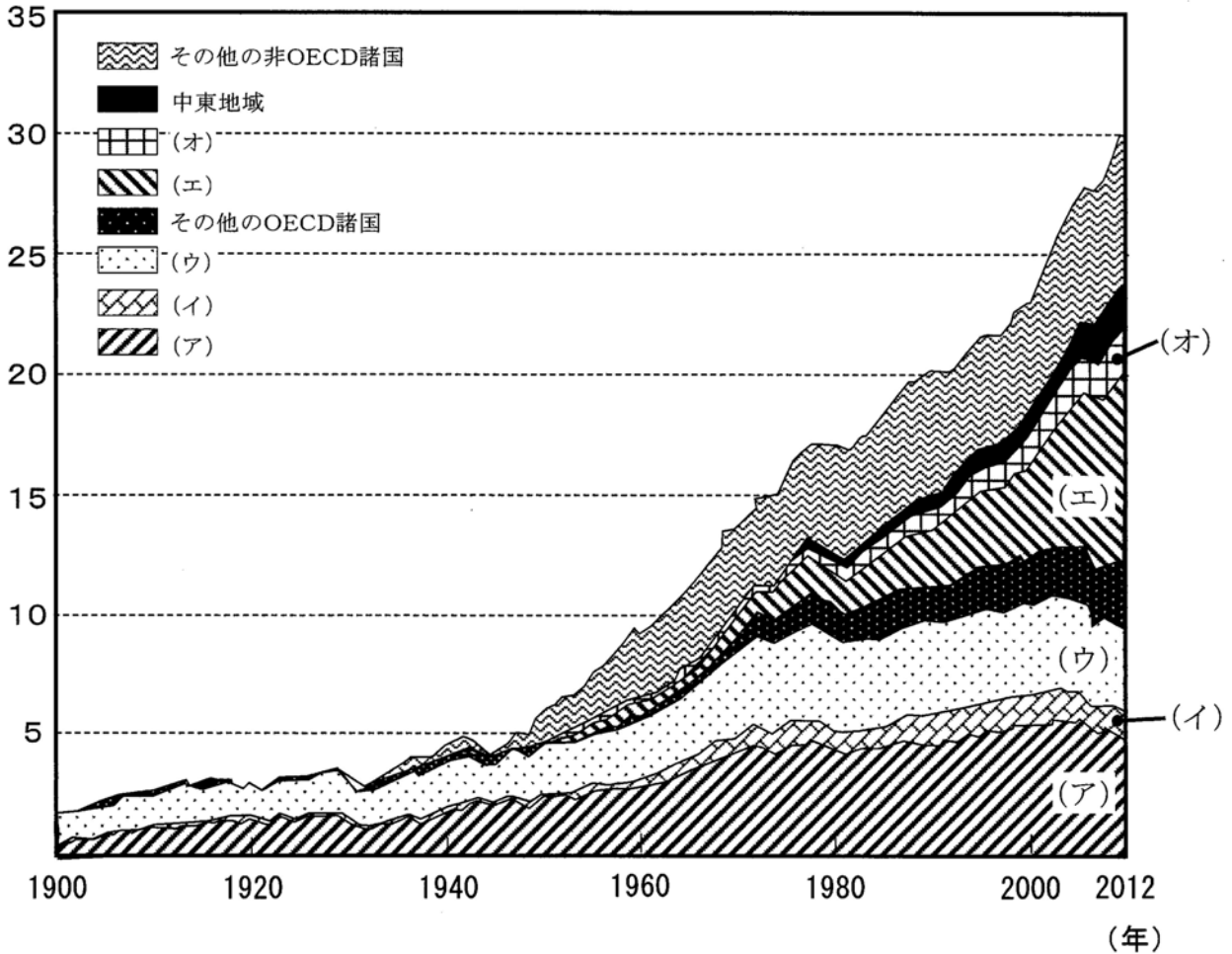
正解は⑤

【解説】都市緑地法の縛りは、緑地率の最低限度。

【過去問題引用】H17・1-6 がおむね同じ選択肢。

I-7 世界の二酸化炭素排出量の推移を示す次のグラフにおいて、(ア)、(イ)及び(オ)の組合せとして最も適切なものは次のうちどれか。

(10億トン)



(出典：平成26年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書より作成)

- | (ア) | (イ) | (オ) |
|----------|-------|-------|
| ① 米 国 | 日 本 | イ ン ド |
| ② 米 国 | 日 本 | 中 国 |
| ③ 米 国 | 中 国 | イ ン ド |
| ④ EU 諸 国 | 日 本 | イ ン ド |
| ⑤ EU 諸 国 | イ ン ド | 中 国 |

正解は①

【解説】(ア)は最近までトップなので米国、(イ)は1960年代から増えるが近年横ばい～微減なので先進国だから日本、(オ)は中国が最大排出国にて(エ)なのでインド。

【過去問題引用】類似の過去問題はない。

I-8 建設環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「土壌汚染対策法」の目的は、土壌汚染の把握に関する措置及びその汚染による人と野生動物への影響を防ぐ措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康と生物生息環境の保護を図るものである。
- ② 地球温暖化対策には緩和策と適応策があるが、緩和策、適応策のいずれも単独ではすべての気候変化の影響を避けることはできないが、両者を用いて相互補完的に取り組むことにより、気候変化のリスクを大きく減少させることができる。
- ③ 「環境影響評価法」に基づいて実施される計画段階配慮書手続きにおいては、事業の位置等に関する複数案には、現実的である限り、当該事業を実施しない案(ゼロ・オプション)を含めるように努めることとされている。
- ④ 「水循環基本法」においては、その基本理念として、水循環の重要性、水の公共性、健全な水循環への配慮、流域の総合的管理、水循環に関する国際的協調がうたわれている。
- ⑤ 水質汚濁防止対策として、特定事業場の排水口における排水基準を設けていることに加え、閉鎖性の高い海域である東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海を対象として総量規制を導入している。

正解は①

【解説】土壌汚染対策法、第1条の目的で野生動物は入っていない。

【過去問題引用】H26・1-8が、一部の選択肢がほぼ同じ。

I-9 災害・防災に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平成25年度国土交通白書によると、「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として火山噴火予知連絡会によって選定された47火山については、観測施設を整備し、24時間体制で火山活動を監視している。
- ② 平成25年6月の「水防法」の改正により、浸水想定区域において、市町村地域防災計画に定められた地下街等の所有者又は管理者は自衛水防の取組みとして避難の確保や浸水の防止に関する計画の作成、訓練の実施、自衛水防組織の設置を行わなければならない。
- ③ 大規模な災害による社会経済の壊滅的被害を回避するためには、最悪の事態も想定・共有して、国、地方公共団体、公益事業者等が、応急活動等のオペレーション等を行うための実効性のある体制や必要な計画等についてあらかじめ定めておくことが必要である。
- ④ 中央防災会議による南海トラフ地震防災対策推進地域の指定があったときは、国土交通省は南海トラフ地震防災対策推進基本計画を作成し、その実施を推進しなければならない。
- ⑤ 国際的な防災戦略について議論する国連主催の会議である国連防災世界会議が、平成27年3月に仙台にて開催され、「仙台防災枠組2015-2030」及び「仙台宣言」が採択された。

正解は④

【解説】作るのは国土交通省ではなく内閣府。

【過去問題引用】類似の選択肢が散見される程度。

I-10 「災害対策基本法」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 国は、組織及び機能の全てを挙げて防災に関し万全の措置を講ずる責務を有する。
- ② 内閣総理大臣を会長とする中央防災会議は、防災基本計画を作成する。
- ③ 政府は、毎年、防災に関する計画及び防災に関してとった措置の概況を国土審議会に報告しなければならない。
- ④ 防災とは、災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう。
- ⑤ 市町村の地域について災害が発生し、防災の推進を図るため必要があると認めるときは、市町村長は、市町村地域防災計画の定めるところにより、市町村災害対策本部を設置することができる。

正解は③

【解説】 国土審議会ではなく国会。

【過去問題引用】 H25・1-1 が、選択肢の順序が違う程度で内容はほぼ同じ。

I-11 我が国の循環型社会の形成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下水汚泥は、全産業廃棄物排出量の約 4 割を占め、平成 23 年度の排出量は約 5,000 万トンであり、その減量化、リサイクルの推進が課題である。
- ② 平成 14 年度以降、新たに不法投棄が確認された 1 件当たり 10 トン以上の産業廃棄物の投案件数、量は概ね減少傾向にあり、平成 25 年度は件数が約 160 件でその投棄量は約 3 万トンであった。
- ③ 国土交通省のリサイクル原則化ルールでは、同省の発注する建設工事においてコンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊を廃棄物として工事現場から搬出する場合は、経済性にかかわらず再資源化施設へ搬出することとなっている。
- ④ 循環型社会の構築に向けて循環資源の「環」を形成するため、循環資源の広域流動の拠点となる港湾がリサイクルポートとして指定されている。
- ⑤ 平成 24 年度の建設廃棄物の排出量は平成 20 年度より約 14%増加したが、最終処分量は減少した。

正解は①

【解説】 下水汚泥は全産業の 2 割、7500 万トン。

【過去問題引用】 従来と同じテーマだが選択肢は異なる。

I-12 我が国の建設産業に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平成 23 年度末の建設業許可業者数のうち、資本金が 1 億円以上の業者数の構成率は 1%程度である。
- ② 30 歳未満の建設業就業者数は平成 7 年から平成 22 年の間に約 1/3 に減少し、全建設業就業者に占める割合も概ね半減している。
- ③ 平成 25 年度の建設投資額はピーク時(平成 4 年度)から約 40%減となる見通しであるが、平成 25 年度末の建設業許可業者数はピーク時(平成 11 年度)から約 20%の減である。
- ④ 建設業における労働災害による死亡者数は概ね減少傾向にあるが、平成 25 年の数値は全産業の労働災害による死亡者数の約 1/3 を占める。
- ⑤ 建設業の売上高経常利益率は、平成 21 年度以降平成 25 年度まで全産業の平均値を下回っており、減少傾向も続いている。

正解は⑤

【解説】平成 21 年～23 年度は 1%台だったが平成 24・25 年は 2%を超えており、改善傾向にある。

【過去問題引用】従来と同じテーマだが選択肢は異なる。

I-13 我が国の交通ネットワークに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉄道事業者間の乗り換えの不便の解消、ターミナルの混雑の緩和を図るため、現在、地下鉄と他鉄道事業者間の相互直通運転が、首都交通圏、中京交通圏、京阪ネ申交通圏及び福岡交通圏で実施されている。
- ② 我が国の乗合バスの輸送人員及び 1 人当たり平均輸送キロは、平成 15 年度以降 10 年間ほぼ一貫して減少傾向にある。
- ③ 平成 25 年度末において、「空港法」に定める拠点空港及び地方管理空港の数の合計は、我が国全体で 80 を超えるが、このうち空港への乗入れを目的に整備された空港アクセス鉄道(モノレール及び新交通システムを含む。)のある空港は 11 空港である。
- ④ 国際海上コンテナ物流において我が国と北米・欧州等を結ぶ国際基幹航路を安定的に維持し拡大していくため、阪神港及び京浜港が国際コンテナ戦略港湾に選定されている。
- ⑤ 「全国新幹線鉄道整備法」に基づき建設が進められている整備新幹線の中で、最も新しく開業した区間は北陸新幹線の長野～金沢間である。

正解は②

【解説】乗合バス輸送人員はほぼ一貫して減少傾向にあるが、平均輸送距離は減少傾向にはない。

【過去問題引用】H25・1-1 の選択肢内容が更新されている。

I-14 我が国のバリアフリー化の現状及び「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（以下、バリアフリー法と呼ぶ。に関する次の記述のうち、最も不適切な）」ものはどれか。

- ①「交通政策基本法」に基づく「交通政策基本計画」において、豊かな国民生活に資する使いやすい交通の実現のため、バリアフリーをより一層身近なものにすることが目標の1つとされている。
- ②「バリアフリー法」に基づき、重点整備地区について移動等円滑化に係る事業の重点的かつ一体的な推進に関する基本的な構想を作成した市町村の数は、平成26年9月末現在で250を超えている。
- ③「バリアフリー法」では、国民は、高齢者、障害者等の自立した日常生活及び社会生活を確保することの重要性について理解を深めるとともに、これらの者の円滑な移動及び施設の利用を確保するために協力するよう努めなければならないとされている。
- ④「バリアフリー法」に基づく「移動等円滑化の促進に関する基本方針J」において、1日当たりの平均的な利用者数が1,000人以上である公共交通機関の旅客施設については、平成32年度までに、段差の解消等の移動等円滑化を実施する目標が定められている。
- ⑤「バリアフリー法」に基づき、駅、官公庁施設、病院等を結ぶ道路や駅前広場等において、幅の広い歩道の整備や歩道の段差・傾斜・勾配の改善、無電柱化、視覚障害者誘導用ブロックの整備等による歩行空間のユニバーサルデザインが推進されている。

正解は④

【解説】1,000人以上ではなく3,000人以上。

【過去問題引用】H25・1-14などに一部同じ選択肢が見られる。

I-15 平成25年度国土交通白書に示されたICTの利活用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①国土交通分野における情報化施策は、内閣総理大臣を本部長とする高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部と連携して推進されている。
- ②高度道路交通システム(ITS)として社会に浸透したものに、全国の有料道路の多くで利用可能になったETCや道路交通情報通信システム(VICS)がある。
- ③スマートウェイの全国展開として、ITSスポット及び対応カーナビにより、ダイナミックルートガイダンス(広域的な渋滞情報の提供)、安全運転支援(落下物や渋滞末尾、天候等の情報提供)及びETCの3つの基本サービスを実現した。
- ④「地理空間情報」をICTを用いて更に高度に利活用するため、「地理空間情報活用推進基本計画」に基づき、「G空間社会(地理空間情報高度活用社会)」の実現に向けた取組みが推進されている。
- ⑤CIM(Construction Information Modeling)の導入に向けて、平成24年度には全国の直轄事業の中からモデル事業が選定され、概略設計・予備設計における試行から取組みが始まっている。

正解は⑤

【解説】概略設計、予備設計における試行が始まったのは平成25年度から。

【過去問題引用】類似テーマでの出題はあるが選択肢内容が異なる。

I-16 国際標準に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① WTO/TBT 協定では、WTO 加盟国が国内での強制力を持つ規格を定める場合、関連する国際規格が存在するとき又はその仕上がり日が日前であるときは、その国際規格を強制規格の基礎として用いることとされている。
- ② ISO9000 は、品質マネジメントシステムに関する国際規格であり、効果的な品質マネジメントシステムを実施、運用することを支援するために開発された。その中で明示された品質マネジメントの8つの原則に「リーダーシップ」は含まれない。
- ③ ISO14000 シリーズは、環境マネジメントに関する国際規格であり、環境への影響を持続的に改善するために必要な様々な事項を規定している。この規格自体は、特定の環境パフォーマンス基準には言及しない。
- ④ ISO31000 は、リスクマネジメントに関する国際規格であり、リスクを運用管理するためのプロセスを詳述し、そのプロセスを組織が構築、実践及び継続的に改善することを推奨している。
- ⑤ ISO9001 及び ISO14001 の取得の有無は建設業法に基づく経営事項審査において加点項目として採用されている。その際は、防災活動への貢献や研究開発の実施と同様に社会性等の項目で加点評価される。

正解は②

【解説】 ISO9000 の8つの原則は、①顧客重視、②リーダーシップ、③人々の参画、④プロセスアプローチ、⑤マネジメントへのシステムアプローチ、⑥継続的改善、⑦意思決定への事実に基づくアプローチ、⑧供給者との互惠関係。

【過去問題引用】 H26・1-16 と選択肢の順序・内容がほぼ同じ。つまり2年続けてほぼ同じ問題を出していることになる。

I-17 発電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「調整池式水力発電」では、夜間や週末の電力消費の少ない時には発電を控えて河川水を池に貯め込み、消費量の増加に合わせて水量を調整しながら発電する。
- ② ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた「コンバインドサイクル発電」では、蒸気タービンのみの発電に比べ、発電電力量当たりの二酸化炭素排出量が少なくなる。
- ③ 「加圧水型原子力発電」では、炉心で発生した熱を除去する冷却水が原子炉容器内で沸騰した状態で炉外へ取り出され、その蒸気で直接タービンを回して発電する。
- ④ 「洋上風力発電」では、広大な空間と安定した風環境を利用できること、かつ我が国においては遠浅の海域が少ないなどの地形上の制約から、浮体式のポテンシャルは非常に大きい。
- ⑤ 「バイオマス発電」では、家畜排泄物や生ごみなど、捨てていたものを資源として活用することで、地球環境の改善に貢献できる。

正解は③

【解説】 加圧水型（PWR）は加圧された1次冷却水から熱交換器で2次冷却水に熱を移し、沸騰した2次冷却水でタービンを回す。記述は沸騰水型。

【過去問題引用】 類似の過去問題はない。

I-18 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① コンクリートは圧縮強度が引張強度に比べて低く、この欠点を補うために、鉄筋などの鋼材を使用して鉄筋コンクリート構造にしている。
- ② 飽和粘土のような透水性が小さい土が作用を受け、内部の間隙水が徐々に排出されて長時間かかって体積が減少していく現象を、土質力学分野では圧縮と定義されている。
- ③ 設計基準強度が、 18N/mm^2 と 30N/mm^2 のコンクリートのヤング係数を比較すると、前者の方が後者より大きい。
- ④ マニング(Manning)の平均流速公式において、粗度係数が大きいほど流速は速くなる。
- ⑤ モルタルの構成材料は、コンクリートを構成する材料から粗骨材を除いたものである。

正解は⑤

- 【解説】 ①…× 圧縮強度の方が高い
②…× 圧縮ではなく圧密
③…× ヤング係数は強度に比例するので、 30N/mm^2 の方が大きい
④…× 粗度係数が高くなると抵抗が大きくなるので、流速は遅くなる

【過去問題引用】 H16・1-17 と H17・1-17 を組み合わせてある。

I-19 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粗骨材の最大寸法とは、質量で骨材の90%以上が通るふるいのうち、最小寸法のふるいの呼び寸法で示される粗骨材の寸法のことである。
- ② スマートコミュニティとは、高密度で近接した開発形態、公共交通機関でつながった市街地、地域のサービスや職場までの移動の容易さ、という特徴を有した都市構造のことである。
- ③ MICE(マイス)とは、企業等の会議、企業等の行う報奨。研修旅行、国際機関。団体。学会等が行う国際会議、展示会・見本市、イベント等、多くの集客交流が見込まれるビジネスイベント等の総称のことである。
- ④ 社会インフラのストック効果は、移動時間の短縮、輸送費の低下等により経済活動の生産性を向上させ、経済成長をもたらす生産力効果と、アメニティの向上、衛生状態の改善、災害安全性の向上等を含めた生活水準の向上に寄与し経済厚生を高める厚生効果の2つに分けることができる。
- ⑤ 施エパッケージ型積算方式とは、直接工事費について、施工単位ごとに機械経費、労務費、材料費を含んだ標準単価を設定し、積算する方式のことである。

正解は②

【解説】 スマートコミュニティではなく、コンパクトシティの定義（国土交通白書）そのもの。

【過去問題引用】 類似の過去問題はない。

I-20 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コールドジョイントとは、コンクリートを層状に打ち込む場合に、先に打ち込んだコンクリートと後から打ち込んだコンクリートとの間が、完全に一体化した連続面のことである。
- ② 大深度地下とは、地下室の建設のための利用が通常行われない深さ、又は建築物の基礎の設置のための利用が通常行われない深さのうち、いずれか深い方の深さの地下のことである。
- ③ 補強土工法とは、土中に土よりも高剛性、高強度の補強材を敷設あるいは挿入し、土と補強材との相互作用により地盤の変形を内部から拘束し、土塊全体の安定性や強度を高める工法のことである。
- ④ 労働災害の統計に用いられる強度率とは、1,000 延べ実労働時間当たりの労働損失日数で、災害の重さの程度を表す。
- ⑤ トラフィカビリティーとは、ブルドーザーやダンプトラック等の建設機械の走行性や作業性の良否を示す地表面の能力のことである。

正解は①

【解説】 コールドジョイントは最初に打設したコンクリートが硬化した後にコンクリートを打設した時に生じる一体的になっていないコンクリート。

【過去問題引用】 H17・1-20 H16・1-19 からの引用選択肢もある。

鋼構造

問題Ⅱ-1（専門問題 1）

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8設問のうち、「鋼構造」を選択する者はAグループ（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）から2設問，「コンクリート」を選択する者はBグループ（Ⅱ-1-5～Ⅱ-1-8）から2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Aグループ … 鋼構造

Ⅱ-1-1 鋼構造物の中小地震（レベル1地震動）と大地震（レベル2地震動）の耐震設計法について各々を概説せよ。

Ⅱ-1-2 鋼構造物の工場製作や現場施工において，精度確保するための着目点を3つ挙げて説明し，それぞれの着目理由と対応策について述べよ。ただし，人為的過誤や図面誤記等の単純ミスは除く。

Ⅱ-1-3 鋼構造物の高サイクル疲労と低サイクル疲労の特徴を説明し，各々の代表的な損傷を1例とそれを防止する対応策を記述せよ。

Ⅱ-1-4 大きな地震発生後の鋼構造物の点検における着目部位を3つ挙げ，それぞれの代表的な損傷とそれに対する点検・調査方法について述べよ。ただし，コンクリート部材は除く。

Ⅱ-1-1 鋼構造物の中小地震（レベル1地震動）と大地震（レベル2地震動）の耐震設計法について各々を概説せよ。

構造物に対する耐震設計は、各構造物に必要とされる耐震性能に対しそれぞれの基準や指針で定められているが、ここでは橋梁に対する耐震設計について述べる。

橋梁の耐震設計は、橋の重要度に応じて必要とされる耐震性能を確保することを目的として行う。耐震性能は1～3のレベルに分類されており、地震によって橋としての健全性を損なわないレベルを耐震性能1とし、損傷度を限定、緩和するように耐震性能3へ分類されている。

設計地震動と目標とする橋の耐震性能は、レベル1地震動については、耐震性能1をレベル2地震動については、橋の重要度により、耐震性能3または、耐震性能2を目標としている。

中小地震（レベル1地震動）

構造物の供用期間中に比較的多く発生するが、規模が小さい地震動で地震力を水平震度として静的に作用させる。構造物の安全照査は、部材の弾性域により照査することを基本としている。

大地震（レベル2地震動）

供用期間中に発生する確率は小さいが、地震の規模が大きな地震動のことでレベル2地震動では、プレート境界型のタイプⅠと内陸直下型のタイプⅡに分けられる。構造物の安全照査では、部材の弾塑性域までを考慮して、時刻歴応答解析など、動的な照査を行う。

この場合、鋼構造物の部材としては、降伏から破断までの範囲が大きく、エネルギー吸収が高い部材を有効的に用いるのが望ましい。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-1-2	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	鋼構造物の施工計画及び施工管理

○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。

鋼	橋	に	つ	い	て	以	下	に	述	べ	る	。																					
①	溶	接	継	手	の	開	先	精	度																								
着	目	理	由																														
	溶	接	継	手	の	開	先	精	度	は	、	部	材	長	や	段	差	等	の	出	来	形	、										
	溶	接	欠	陥	等	の	品	質	に	影	響	す	る	た	め	。																	
対	応	策																															
	固	定	冶	具	に	よ	る	形	状	保	持	、	鋼	製	キ	ャ	ン	バ	ー	や	油	圧	ジ										
	ヤ	ツ	キ	を	し	て	ル	ー	ト	ギ	ャ	ツ	プ	・	目	違	い	の	調	整	等	を	行										
	い	、	開	先	精	度	を	確	保	す	る	。																					
②	キ	ャ	ン	バ	ー	管	理																										
着	目	理	由																														
	鋼	橋	の	架	設	に	お	い	て	は	、	キ	ャ	ン	バ	ー	(	高	さ	)	管	理	の										
精	度	が	求	め	ら	れ	、	管	理	精	度	が	悪	け	れ	ば	、	設	計	路	面	高	変										
更	や	舗	装	厚	の	増	加	に	よ	る	死	荷	重	増	加	等	が	懸	念	さ	れ	る	。										
対	応	策																															
	ベ	ン	ト	支	持	点	で	は	死	荷	重	キ	ャ	ン	バ	ー	を	除	い	た	高	さ	で										
	管	理	し	、	ア	ー	チ	橋	の	ケ	ー	ブ	ル	エ	レ	ク	シ	ョ	ン	斜	吊	工	法										
	で	は	閉	合	時	を	考	慮	し	て	キ	ャ	ン	バ	ー	を	上	げ	越	し	て	管	理										
	す	る	。																														
③	書	け	な	か	っ	た																											

Ⅱ-1-2 鋼構造物の工場製作や現場施工において、精度確保するための着目点を3つ挙げて説明し、それぞれの着目点と対応策について述べよ。

①キャンバー管理

- ・死荷重たわみ分、むくみをつける。
- ・仮組立てで、形状再現。パイロットホール。
- ・現場にて段階確認

②支点上構造高

- ・下部工出来形を計測。
- ・支承モルタルにて調整。
- ・モルタル厚 $30\text{mm} + \alpha$ の設計値を設定。

③支間長、落とし込み

- ・支間長または、落とし込み両端を実測。
- ・部材の余長を付与して、製作。
- ・実測後、必要長に切断

II-1-2 鋼構造物の工場製作や現場施工において、精度確保するための着目点 3 つ挙げて説明し、それぞれの着目理由と対応策について述べよ。ただし、人為的過誤や図面誤記等の単純ミスは除く。

精度確保するための着目点

鋼橋の工場製作と現場施工に着目し、回答した。

1. 製作キャンバーの付加
2. 工場溶接による変形や縮みへの配慮
3. 架設時における出来形管理

着目理由と対応策

1. 製作キャンバーの付加

【着目理由】完成時に所定の路面高とするための必要な製作情報

【対応策】架設時の順序や工法ごとに骨組み解析等を用いてキャンバー値を算定。

製作情報に反映し、部材精度を確保する。

2. 工場溶接による変形や縮みへの配慮

【着目理由】溶接により組み立てられた部材が出来形要求性能を満足するための必要な製作情報。

溶接により、部材の平坦性や部材寸法に誤差が生じ、要求される出来形管理値を満足できない可能性がある。

【対応策】溶接する部材に対して、予め溶接変形が生じにくい溶接順序や溶接縮みによる収縮を考慮し、部材に余長を加えるなどの工夫を行う。

3. 架設時における出来形管理

【着目理由】現場における完成時の出来形を所定の要求性能に適合するものとする必要がある。

【対応策】決められた架設順序や工法を適切に実施し、架設完了後や床版打設後の各段階で形状管理を行い、完成時の誤差を最小限に抑える。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	II-1-4	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	鋼構造物の施工計画及び施工管理

○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。

鋼	橋	に	つ	い	て	以	下	に	述	べ	る	。																						
①	着	目	部	位	；	桁	端	部	（	橋	梁	形	式	に	関	係	な	く	全	般	）													
	＜	代	表	的	な	損	傷	と	点	検	・	調	査	方	法	＞																		
	■	鋼	製	支	承	の	破	損	、	積	層	ゴ	ム	支	承	の	破	断	、	ア	ン	カ	ー											
	ボ	ル	ト	の	破	損	等	を	目	視	確	認	す	る	。																			
	■	主	桁	、	端	横	構	等	の	変	形	・	亀	裂	等	を	目	視	確	認	す	る	。											
	■	落	橋	防	止	装	置	の	破	損	、	伸	縮	装	置	の	段	差	や	橋	軸	直	角											
	方	向	の	ズ	レ	量	等	を	目	し	確	認	・	計	測	す	る	。																
②	着	目	部	位	；	ア	ー	チ	橋	の	横	構	・	対	傾	構	等																	
	＜	代	表	的	な	損	傷	と	点	検	・	調	査	方	法	＞																		
	■	横	構	や	鉛	直	支	柱	の	対	傾	構	の	座	屈	・	変	形	・	亀	裂	等	を											
	目	視	確	認	す	る	。																											
	■	ア	ー	チ	基	部	の	座	屈	・	変	形	を	目	視	確	認	す	る	。														
	■	ク	ラ	ウン	部	と	補	剛	桁	の	接	合	部	の	変	形	・	亀	裂	等	を	目												
	視	確	認	す	る	。																												
③	着	目	部	位	；	ト	ラ	ス	橋	の	斜	材	・	弦	材																			
	＜	代	表	的	な	損	傷	と	点	検	・	調	査	方	法	＞																		
	■	ト	ラ	ス	斜	材	の	変	形	・	亀	裂	等	を	目	視	確	認	す	る	。													
	■	斜	材	と	弦	材	の	接	合	部	の	変	形	・	亀	裂	を	目	視	確	認	す	る	。										

II-1-4 大地震発生後の鋼構造物の点検における着目点を3つ挙げ、それぞれの代表的な損傷とそれに対する点検・調査方法について述べよ。

①フランジの局部座屈

- ・桁端部の損傷により、移動が拘束。
- ・軸圧縮力の導入により、局部座屈発生。
- ・支点周りを目視し、移動機能が制限されていないかを確認。
- ・フランジの変状を目視確認。

②支点周りの移動、支持機能

- ・鋼製支承、可動固定支承。
- ・サイドブロックの損傷、遊間、本体の損傷
- ・移動拘束の確認
- ・移動、支持機能が制限されれば、橋梁本体に影響
- ・目視による確認

③伸縮装置の損傷

- ・鋼製フィンガー、橋直方向の固定
- ・L2地震時の橋直方向の耐力を持っていない。
- ・フィンガー破損を目視にて確認。
- ・通行止めの実施。

Ⅱ-1-4 大きな地震発生後の鋼構造物の点検における着目部位を3つ挙げ、それぞれの代表的な損傷とそれに対する点検・調査方法について述べよ。ただし、コンクリート部材は除く。

着目部位

鋼橋に着目し、回答した。

1. 主桁等の構造部材の損傷
2. 支点部の損傷（支承、主桁支点部の鋼部材、台座等）
3. 伸縮装置の損傷

点検・調査方法

1. 主桁等の構造部材の損傷
 - ・ 支点上の横組み部材（横桁や横構）の座屈現象
 - ・ 高所作業や点検用検査路からの近接目視点検の実施
2. 支点部の損傷
 - ・ 支点部構造部材、荷重集中点となる部材の座屈現象の確認
 - ・ 支承本体の破損
 - ・ アンカーボルトの破損
 - ・ 近接目視点検のほか、アンカーボルト等は超音波探傷試験により、ボルトの亀裂等を確認。
 - ・ コンクリート台座の損傷
3. 伸縮装置の損傷
 - ・ 地震発生後に緊急車両等の通行を可能とするため、伸縮装置部の損傷を最小限にすることが重要
 - ・ 伸縮装置部の段差が大きいと車両通行の妨げになる恐れがあるため、早急に点検する。
 - ・ 点検方法は近接目視。
 - ・ 段差や損傷が確認された場合は、敷き鉄板等による応急処置を行う。

Ⅱ－１－４ 大きな地震発生後の鋼構造物の点検における着目部位を３つ挙げ、それぞれの代表的な損傷とそれに対する点検・調査方法について述べよ。ただし、コンクリート部材は除く。

大地震発生後の点検部位と損傷、点検調査方法

①桁端部

橋梁でたとえば、桁端部は主桁と支点上横桁の接合部や、落橋防止システムの各装置が設置されている部位である。

大地震の影響により主構造の各接合部での座屈変形や亀裂などの損傷発生状態を近接目視や磁粉探傷試験などにより調査することが望ましい。また、落橋防止システムの各装置の損傷程度および落橋に対する最終的な対応装置としての桁かかり長の変化についても現地確認を行う。

②支点部

支点部は、上部工荷重を下部工に伝達する部位で地震時には、直接的に地震時作用力を受ける部位である。

地震により桁が支承から脱落していないか確認を行うほか、支承のサイドブロックやピンチプレート、セットボルトなどの各部材と支承を下部工に固定している、アンカーボルトや溶接部の変形や亀裂の発生状況について調査を行う。調査方法としては、近接目視のほか超音波長さ測定など非破壊検査などを行う。

③伸縮装置

伸縮装置は桁の温度変化に対する伸縮や、支点部での回転などを考慮して、橋梁の形式や規模に応じた遊間を確保する構造とされたいため、地震の影響を受けやすい部位であり、地震発生時には早期に点検が必要となる。

また、大地震を受けた橋梁では、緊急車両の走行性を確保する必要がある。応急処置を行わずに車両走行が可能であるか、伸縮装置の段差発生の有無や程度を現地確認する必要がある。

問題Ⅱ-2（専門問題 2）

問題文およびA評価答案例

Ⅱ－２ 次の４設問のうち、「鋼構造」を選択する者はAグループ（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）から１設問、「コンクリート」を選択する者はBグループ（Ⅱ－２－３，Ⅱ－２－４）から１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。なお，Ⅱ－１と同じグループの設問を解答すること。）

Aグループ … 鋼構造

Ⅱ－２－１ 既設の鋼構造物に損傷が発生した場合，補修補強を適切に行うことが重要である。あなたが鋼構造物の補修補強の責任者として業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。ただし，鋼部材以外（RC床板等のコンクリート部材を含む）に対する補修補強，地震後の損傷に対する補修補強，塗装塗替えは除くものとする。

- （１）想定する鋼構造物を示し，３種類の損傷を挙げた上で，各損傷に対して考えられる補修補強方法とそれによって得られる効果について述べよ。
- （２）（１）で述べた損傷のいずれか１種類を挙げ，その損傷に対する補修補強の業務を進める手順について述べよ。
- （３）（２）で挙げた補修補強の業務を進める際に，重要と思われる事項について述べよ。

Ⅱ－２－２ 鋼構造物の現場継手は，適切な構造を採用するとともに，品質の確保が重要である。あなたが鋼構造物の設計や施工計画を行う担当者として業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）あなたが担当する鋼構造物の現場継手箇所を１箇所示し，そこに用いる現場継手方法について，その採用理由を他の現場継手方法と比較して記述せよ。
- （２）（１）で採用された現場継手の品質を確保するために必要な施工計画について概説せよ。
- （３）（１）で採用された現場継手の品質管理上，重要と思われる事項について概説せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	2-2-1	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	1 枚目 2枚中	専門とする事項	鋼構造物の施工計画及び施工管理

○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)	想定する構造物；鋼橋
	以下に損傷と、対する補強方法及び効果を挙げる。
①	腐食減肉
■	腐食が軽微で範囲も比較的狭い場合は、ボルト接合による当板補強を行う。当板部の補強（せん断及び曲げ補強）効果がある。
■	腐食が著しく範囲が広い場合は、部分取替えを行う。部材取替え部の耐力回復（せん断及び曲げ）効果がある。
②	疲労亀裂
■	進展性がある場合は、ストップホール処置を行う。亀裂の進展を防止する効果がある。
■	当板補強。亀裂発生部の応力を低減する効果がある。
■	溶接止端部のグラインダー及びTIG処理で滑らかに仕上げる。溶接止端部の応力集中を低減する効果がある。
③	耐力不足による部材の変形等
■	外ケーブルル工法。主桁の作用モーメントを低減する効果がある。
■	当板補強。当板部の補強（せん断及び曲げ補強）効果がある。しかし、補強前の死荷重に対しての補強効果はない。
(2)	
	疲労亀裂に関する補強補修の業務手順を以下に述べる

●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

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号		選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	2 枚目 2枚中	専門とする事項	鋼構造物の施工計画及び施工管理

○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	事前調査																		
		設計図書及び台帳で橋梁形式・建設年数等を調べる。																	
②	現地調査																		
		疲労亀裂の発生部位、亀裂の方向性、周辺の挙動等、亀裂の発生要因を調査して把握する。																	
③	評価																		
		現地調査を踏まえ、部材単位及び橋単位で ■ 緊急性を要する ■ 早急に措置が必要 ■ 予防保全の観点から措置が必要 ■ 健全を評価する。																	
④	補修補強の工法選定																		
		亀裂の発生要因に対して適切な工法を、前述の(1)で挙げた工法から選定及び組合せる。																	
⑤	施工																		
⑥	事後調査																		
		亀裂の再発等、補修補強効果の有無を確認する。																	
		(3)																	
		適切な補修が実施されなければ、亀裂の再発等で大きな第三者被害を招く恐れがある。よって、事前事後調査で応力度測定を実施して、発生応力低減や集中応力低減等の補強効果を確認することが重要と考える。																	

●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

Ⅱ－２－１ 既設の鋼構造物に損傷が発生した場合、補修補強を適切に行うことが重要である。あなたが鋼構造物の補修補強の責任者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。ただし、鋼部材以外（RC床板等のコンクリート部材を含む）に対する補修補強、地震後の損傷に対する補修補強、塗装塗替えは除くものとする。

- (1) 想定する鋼構造物を示し、3種類の損傷を挙げた上で、各損傷に対して考えられる補修補強方法とそれによって得られる効果について述べよ。
- (2) (1) で述べた損傷のいずれか1種類を挙げ、その損傷に対する補修補強の業務を進める手順について述べよ。
- (3) (2) で挙げた補修補強の業務を進める際に、重要と思われる事項について述べよ。

(1) 既設橋梁上部工に発生する損傷と補修、補強方法

1) 疲労損傷

構造部に応力が繰り返し作用すると。部材の降伏耐力以下の応力であっても亀裂などの損傷が発生し、やがてほとんど延性を示さずに破断に至ることがある、これを疲労損傷という。疲労損傷は部材材料の強度に依存することなく、構造物のディテールにより応力集中が生じる箇所や、部材断面が急変している箇所及び、隅角部など応力振幅が著しい箇所やそれらの箇所の溶接止端部に発生しやすい。

これらの損傷に対する補修方法としてストップホールなどの応急処置をおこなったのち、切削などによる亀裂の削除や、あて板補強などによる部材断面性能を向上することで、発生応力を低下させ応力振幅（最大応力と最小応力の差）を小さくすることで、疲労に対する予寿命を延ばす効果がある。

2) 腐食

鋼部材はステンレスやアルミなどの特殊鋼材を除けば、一般に塗装やめっきなどの防食処理を施し使用される。しかし、経年劣化により防食機能の低下した箇所では、鋼部材の腐食が生じ、進行すれば部材断面の減少を伴う。これらの損傷に対する補修方法としては、部材の断面性能を復旧する目的で、損傷部の取替えのほか、あて板補強や紫外線硬化型シートなどを貼付する工法がある。

3) 高力ボルトの遅れ破断

鋼部材の接合法は、溶接接合とボルト接合に大別されるが、高力ボルト接合においては、F10TやS10Tなどが現行でおもに用いられている。しかし、これらが主流となる以前では、F11Tなど高耐力の摩擦ボルトによる接合を採用している接合部がある。F11Tは、拡散水素の影響による遅れ破壊により、脱落や破断を生じるボルトで、破断に至る明確なメカニズムは不明である。同ボルト使用による接合部でも破断を生じないケースもある。また、構造物の設置環境にも影響を受けるとされており、水が多く供給される使用環境下では比較的損傷事例が多く報告されている。補修方法としては、耐力照査を行ったうえで、現行のF10TやS10Tに取替えを行い、第三者被害を防止する工法がある。

(2) 疲労損傷に対する補修の手順

例えば、疲労損傷が生じている可能性がある鋼構造物に対しての補修手順は、

- ①机上による構造ディテールの確認
- ②近接目視による亀裂や塗膜割れの確認
- ③渦流探傷試験や磁粉探傷試験、超音波探傷試験による非破壊試験の実施

机上調査では、該当箇所が疲労損傷の事例が多く報告されている構造か、またはそれに類似した構造であるかなどを確認する。

近接目視では、表面上に現れる、錆汁や塗膜の割れに注視した調査を行う。

非破壊検査では、短期に損傷事例が多く報告されている箇所を集中的に調査する目的の場合は、既設部材の塗膜を剥離する必要がない、渦流探傷試験を行い、損傷発生が確認された箇所については、別途、磁粉探傷試験を行う。磁粉探傷試験は、亀裂の視認性が高く、亀裂の全体形状や亀裂先端の状況などを把握することができるが、板厚の深さ方向については把握することができない。そのため、超音波探傷試験により亀裂の内部状況を調査する。

(3) 補修、補強での重要事項

疲労損傷は部材断面の急変による、部材の剛度差から応力集中を伴い、亀裂などの損傷を生じる場合が多く、補修、補強部材の断面を過度に大きくすると、再び損傷を生じる場合がある。疲労亀裂対策として行った、補修、補強後に、その部材の周辺から再劣化した事例は多く報告されている。構造物の母材断面とのバランスを考慮し、補強後に断面の急変とならないような、補強構造を立案する必要がある。また、橋梁全体としても同じであり、箇所のみを補修、補強の対象とした場合、未補強箇所から類似の損傷が生じる場合が多い、補修、補強の計画時点で損傷が生じていなくとも、将来的な視野から補修対象の範囲を決定する必要がある。

II-2-2 鋼構造物の現場継手は、適切な構造を採用するとともに、品質の確保が重要である。あなたが鋼構造物の設計や施工計画を行う担当者として業務を進めるにあたり、以下の問いに答えよ。

(1) 鋼構造物の現場継手方箇所を1箇所示し、そこに用いる現場継手方法について、その採用理由を他の現場継手と比較して記述せよ。

- ・ 2 主桁連続ラーメン橋の剛結部近傍の継手
- ・ 立体ラーメン、動的解析の応答値による影響で、母材アップ
- ・ 引張り側となる上フランジは、75mm 以上の板厚となり、ボルト継手不可。
- ・ ボルトの軸力導入が落ちるため、現場溶接継手を採用。

(2) 採用した現場継手の品質を確保するために必要な施工計画について概説せよ。

- ・ 風防設備、光、火花よけ
- ・ ガス喚起機能
- ・ 溶接、非破壊検査技術者の確保
- ・ 開先面の全数検査
- ・ 指定予熱温度の確保（低温割れ）
- ・ エレクションピースの確実な固定
- ・ 24 時間以内の非破壊検査実施

(3) 採用した現場継手の品質管理上、重要と思われる事項について概説せよ。

- ・ 非破壊検査の実施。
- ・ 超音波探傷試験による傷、未溶着部の検査（位置、深さ、大きさ）
- ・ 問題があれば、補修する。
- ・ 非破壊検査技術者の技能向上。（見落とし、読み取り不良）

II-2-2 鋼構造物の現場継手は、適切な構造を採用するとともに、品質の確保が重要である。あなたが鋼構造物の設計や施工計画を行う担当者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 継手箇所、継手方法、及び採用理由について

- 1) 現場継手箇所・・・・上・下部剛構造における主桁の現場継手
- 2) 現場継手方法・・・・全断面現場溶接継手
- 3) 採用理由・・・・上・下部剛結の構造特性から現場継手位置の断面力が卓越し、母材板厚が非常に厚くなった。継手連結作業としては、施工や品質の観点から高力ボルト継手の採用を優先することが一般的であるが、ボルト締め付け厚さが高力ボルトの首下長さの規定を満足しないことが判明し、現場溶接継手を採用することとした。

(2) 品質を確保するための施工計画について

現場溶接継手部の母材には、溶接による温度上昇と溶接後の冷却により、非常に大きなひずみが発生する。これにより、主桁部材は収縮し、支間長や構造物高さなどの出来形に大きな誤差を招く恐れがあった。したがって、誤差を極力最小限とするため、主桁の製作キャンバーに溶接縮みによる上げ越し量を予め付加し、工場製作を行った。さらに溶接ひずみの影響を小さくするため、溶接順序や変形防止治具を施工計画に盛り込み、現場施工を行うこととした。

(3) 現場継手の品質管理上の重要事項について

上述したように溶接継手は、母材断面に大きなひずみを与えると同時に部材内部に残留応力を生じさせる。これらは施工完了後に過大な繰り返し応力が生じると疲労亀裂を招く恐れがあることから、溶接ビードに応力が集中しないよう、溶接ビードの欠陥除去や溶接止端部の仕上げなどを行うことが重要である。また、残留応力に対しては、ビード近傍に局部的に介在するため、局部応力の分散、除荷を目的にピーニング処理を行うことが品質管理の上で重要となる。

問題Ⅲ（課題解決問題）

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Ⅲ】

Ⅲ 次の4問題のうち、「鋼構造」を選択する者はAグループ（Ⅲ-1，Ⅲ-2）から1問題，「コンクリート」を選択する者はBグループ（Ⅲ-3，Ⅲ-4）から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枚以内にまとめよ。なお，選択科目Ⅱで解答したものと同一グループの問題を解答すること。）

Aグループ … 鋼構造

Ⅲ-1 我が国の総人口は，明治期以降毎年平均1%で増加を続けてきたが，現在は増加から長期的な減少過程に入り，2010年から約40年かけて，2050年にはほぼ50年前（1965年）の人口規模に戻っていくことが予想されている。1965年の従属人口指数47が2050年には94になり，2050年の生産年齢人口は，ほぼピークであった1995年の57%程度になると予想され，1965年において働く人2人で子どもや高齢者1人を支える社会であったものが，2050年には働く人1人で子どもや高齢者1人を支える社会になると予想されている。建設業界においては，社会資本ストックが増加しているなか，生産年齢人口の減少，生産年齢人口の減少に伴う社会経済の変化などが深刻な問題となっている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 上記社会背景を踏まえ，建設分野における問題点，克服すべき課題について，幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した課題に対し，鋼構造物の分野において，あなたが最も重要な技術的課題と考えるものを2つ挙げ，それぞれについて解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案それぞれについて，それらがもたらす効果を具体的に示すとともに，それらの技術的提案を実行する際のリスクや課題について論述せよ。

Ⅲ－２ 「国土のグランドデザイン2050～対流促進型国土の形成～」が平成26年7月4日に公表された。国土が、国民の幸せな暮らしを実現する舞台であることを意識し、急速に進む人口減少や巨大災害の切迫等、国土を巡る大きな状況の変化や危機感を共有しつつ、2050年の未来に向けた国土づくりの理念や考え方が示された。我が国が今後直面すると考えられる国家衰亡の幾多の難局を乗り越えるため国民の叡智を結集して、国土デザインの3つの基本理念：「多様性（ダイバーシティ）」、「連携（コネクティビティ）」、「災害への粘り強くしなやかな対応（レジリエンス）」に基づき新たな国土政策を立案しようとするものである。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 国土デザインの3つの基本理念を取りまとめるに至った時代の潮流と課題、及びその課題に対する基本的考え方を幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した課題に対し、鋼構造物の分野において、あなたが最も重要な技術的課題と考えるものを2つ挙げ、それぞれについて解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案それぞれについて、それらがもたらす効果を具体的に示すとともに、それらの技術的提案を実行する際のリスクや課題について論述せよ。

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	Ⅲ-1	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。

育	成	環	境	の	整	備	等	、	多	方	面	で	の	産	学	官	の	連	携	し	た	取	り	
組	み	が	必	要	と	考	え	る	。	具	体	的	に	は	以	下	を	提	案	す	る	。		
■	担	い	手	コ	ン	ソ	ー	シ	ア	ム	に	よ	る	、	各	地	域	で	の	育	成	・	入	
	職	等	の	活	動	支	援	。																
■	労	務	単	価	の	見	直	し	や	、	社	会	保	障	未	加	入	対	策	等	に	よ	る	
	労	働	者	処	遇	の	改	善																
■	若	手	技	術	者	の	配	置	モ	デ	ル	工	事	等	に	よ	る	O	J	T	の	推	進	と
	建	設	団	体	等	の	講	習	会	に	よ	る	O	F	F	J	T	の	強	化				
②	課	題	:	非	効	率	な	生	産	シ	ス	テ	ム	の	課	題								
	効	率	的	な	生	産	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	る	に	は	、	情	報	通	信	技	
術	を	活	用	し	て	、	業	務	の	効	率	化	を	図	る	必	要	が	あ	る	と	考	え	
る	。	具	体	的	に	は	、	以	下	を	提	案	す	る	。									
■	受	発	注	者	間	の	業	務	に	A	S	P	等	の	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	を	
	活	用	す	る																				
■	C	I	M	を	導	入	し	て	、	設	計	・	施	工	・	維	持	管	理	の	各	業	務	
	で	3	D	モ	デ	ル	を	活	用	し	て	共	有	す	る	。								
(3)	効	果	と	実	行	す	る	際	の	課	題	・	リ	ス	ク							
①	効	果																						
■	担	い	手	コ	ン	ソ	ー	シ	ア	ム	の	支	援	活	動	に	よ	り	、	担	い	手	世	
代	へ	の	建	設	業	の	魅	力	等	情	報	発	信	、	育	成	プ	ロ	グ	ラ	ム	の	充	
実	、	入	職	意	欲	の	喚	起																
■	労	働	処	遇	改	善	に	よ	る	、	建	設	業	の	イ	メ	ー	ジ	ア	ッ	プ	、	就	
職	後	の	定	着	率	向	上																	
■	O	J	T	・	O	F	F	J	T	促	進	に	よ	る	効	率	的	な	育	成	環	境	の	整
	備																							
①	実	行	す	る	際	の	課	題	・	リ	ス	ク												

●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	Ⅲ-1	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。

■	公共建設業では労働処遇改善が進展しているが、公共を上回る建設投資額の民間建設業における対策が課題と考える。
■	若手技術者の配置モデル工事では、契約時に企業に よる若手技術者へのサポート体制等を評価項目に加え、 より効果的なOJT環境の整備に配慮する必要があると 考える。
②	効果
■	情報共有システムの活用で、受発注者間業務の省力 化・迅速化、検査や工事書類の簡素化
■	CIM導入による3Dモデル活用で、設計段階での 設計ミス削減や数量自動算出、施工段階での施工計 画高度化で安全性と確実性の向上、維持管理段階で の可視化された劣化・損傷の経年把握により維持管 理性の向上等が期待できる
②	実行する際の課題・リスク
■	3Dモデルを扱う技術者の育成
■	3Dモデル作成に伴う設計業務の負担増加。これに 対しては施工及び維持管理における重要管理部位を 明確にし、重要管理部位に限定した詳細3Dモデル 化等による対応が考えられる。
■	3Dモデルと既存維持管理システムとの連携

●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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	III-1								

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。）

1. 建設分野における問題点・克服すべき課題									
(1) 老朽劣化が進行している社会資本ストック維持管理									
我	が	国	は	高	度	経	済	成	長
期	に	大	量	に	建	設	し	た	社
会	資	本	ス	ト	ッ	ク	維	持	管
理	。	し	か	し	老	朽	・	劣	化
が	進	行	し	て	大	き	な	損	傷
が	発	生	し	て	か	ら	対	策	す
る	対	症	療	法	の	効	率	が	悪
い	事	後	保	全	で	は	対	策	が
大	規	模	と	な	り	対	応	で	き
な	い	。	効	率	が	良	い	維	持
管	理	で	社	会	資	本	ス	ト	ッ
ク	更	新	時	期	の	集	中	を	回
避	す	る	こ	と	が	課	題	で	あ
る	。								
(2) 地域の活力を維持できる発注・契約									
地	元	建	設	企	業	は	大	規	模
自	然	災	害	・	異	常	気	象	に
伴	う	災	害	の	復	旧	作	業	・
除	雪	作	業	な	ど	地	域	特	性
を	理	解	し	て	適	切	に	対	策
し	地	域	に	貢	献	し	て	き	た
。	し	か	し	コ	ス	ト	縮	減	だ
け	を	考	慮	し	た	発	注	・	契
約	で	予	算	が	急	激	に	減	少
し	不	調	不	落	が	続	く	た	め
地	元	建	設	企	業	は	経	営	能
力	・	技	術	力	が	低	下	し	て
社	員	を	雇	用	で	き	な	い	。
地	域	特	性	を	理	解	し	て	適
切	に	対	策	す	る	こ	と	で	社
会	貢	献	し	て	き	た	地	元	建
設	企	業	が	経	営	能	力	と	技
術	力	を	維	持	で	き	る	発	注
・	契	約	が	課	題	で	あ	る	。
(3) 生産年齢人口の減少に伴う人材不足									
建	設	投	資	額	・	建	設	業	者
数	は	ピ	ー	ク	時	に	比	べ	て
大	き	く	減	少	し	て	い	る	。
し	か	し	東	日	本	大	震	災	の
復	興	事	業	と	東	京	オ	リ	ン
ピ	ッ	ク	事	業	の	本	格	化	さ
ら	に	老	朽	・	劣	化	が	進	行
す	る	社	会	資	本	ス	ト	ッ	ク
維	持	管	理	な	ど	建	設	需	要
が	近	年	に	な	り	増	加	し	て
い	る	が	建	設	業	就	業	者	数
が	減	少	し	て	い	る	た	め	適
切	に	対	応	で	き	な	い	。	限
定	し	た	地	域	・	期	間	の	建
設	事	業	と	並	行	し	て	老	朽
・	劣	化	が	進	行	す	る	社	会
資	本	ス	ト	ッ	ク	維	持	管	理

○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。)

持	管	理	が	で	き	る	建	設	業	就	業	者	数	の	確	保	が	課	題	で	あ	る	。	
2.	技	術	的	課	題	2	つ	を	解	決	す	る	た	め	の	技	術	的	提	案				
(1)	予	防	保	全	に	よ	る	維	持	管	理													
	大	き	な	損	傷	が	発	生	し	て	か	ら	大	規	模	対	策	を	行	う	効	率	が	
悪	い	事	後	保	全	か	ら	定	期	点	検	の	頻	度	を	高	め	て	損	傷	が	軽	微	
な	状	態	で	適	切	に	対	策	す	る	効	率	が	良	い	予	防	保	全	に	転	換	し	
て	鋼	構	造	物	の	最	適	な	維	持	管	理	を	行	い	更	新	時	期	の	集	中	を	
防	ぐ	。	具	体	例	と	し	て	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	が	あ	る	。	大	
量	に	あ	る	老	朽	化	し	た	鋼	構	造	物	全	て	の	損	傷	状	況	が	確	認	で	
き	る	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	し	優	先	順	位	を	考	慮	し	た	対	策	で	
適	切	に	維	持	管	理	す	る	。	ま	た	大	量	に	あ	る	鋼	構	造	物	そ	れ	ぞ	
れ	単	体	の	長	寿	命	化	修	繕	計	画	を	作	成	す	る	。	鋼	構	造	物	は	溶	
接	部	の	疲	労	損	傷	を	熟	練	技	術	者	が	磁	粉	探	傷	試	験	な	ど	非	破	
壊	検	査	を	行	う	こ	と	で	発	見	し	適	切	に	対	策	し	て	き	た	が	、	今	
後	、	技	術	者	の	能	力	に	影	響	を	受	け	ず	客	観	的	に	損	傷	状	況	を	
自	動	判	定	し	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	記	録	で	き	る	技	術	を	開	発	す	る	。	
(2)	地	元	企	業	の	経	営	能	力	・	技	術	力	を	確	保	で	き	る	発	注	・	契	約
	コ	ス	ト	削	減	の	み	を	考	慮	し	た	発	注	・	契	約	か	ら	地	元	建	設	
企	業	の	経	営	能	力	・	技	術	力	を	維	持	で	き	る	発	注	・	契	約	に	転	換
換	し	て	地	元	地	域	の	活	力	を	維	持	す	る	。	具	体	例	と	し	て	地	域	
維	持	型	契	約	方	式	が	あ	る	。	製	作	・	架	設	を	専	門	と	す	る	鋼	橋	
メ	ー	カ	ー	、	設	計	・	維	持	管	理	を	専	門	と	す	る	鋼	橋	コ	ン	サ	ル	
タ	ン	ト	の	数	社	J	V	が	1	橋	だ	け	で	な	く	数	橋	ま	と	め	て	計	画	
画	・	設	計	・	施	工	・	維	持	管	理	・	更	新	ま	で	全	て	を	複	数	年	契	
約	で	受	注	で	き	る	発	注	・	契	約	と	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. 技術的提案がもたらす効果・リスク・課題																																																		
(1) アセットマネジメント(AM)																																																		
(効果)	国・自治体	など異なる	行政機関	が互いに	協力して	竣工年度、	建設位置、	構造形式、	構造寸法、	竣工図書、	損傷状況、	補修・補強、	点検の履歴	を単一データベース	に記録することは	対象とする	鋼構造物の類似事例	を多数検索でき	予防保全に重要な	劣化予測技術が著しく	向上できる効果がある。	(リスク)	AMは	損傷が軽微な	状態で適切に	対策する	予防保全であるため	対策した直後	だけに着目すると	費用対効果が表れず	鋼構造物の	利用料金が上がり	利用者である	国民が負担しなければ	ならない	リスクがある。	(課題)	AMは	高度な技術が	必要な最新	技術であるため	経験が豊富な	熟練技術者が	いない。今後	AMを適用した	効率がよい	予防保全の	維持管理は	技術者の	育成が課題である。
(2) 地域維持型契約方式																																																		
(効果)	溶接部の	非破壊検査	など高額な	精密機器の	購入維持、	オペレーター	が実働できない	待機時間	など経費が	適切に発注・	契約に反映できる	ため地元	の建設企業は	確実に業務を	受注し社員を	雇用・育成できる	効果がある。	(リスク)	受注者は	複数年契約で	業務を継続して	行うため	緊張感が	維持できず	品質が低下	するリスクがある。	(課題)	発注者は	適切な性能	規定・業務期間を	設定し受注者	が新技術・	新工法の開発を	促進できる	システム	構築が課題	である。													

Ⅲ-1 建設業界においては、社会資本ストック・・・このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(1) 建設分野における問題点、克服すべき課題について、幅広い視点から概説せよ。

- ・人口減少、担い手不足
- ・資本ストックの設置目的を果たしていない
- ・需要と供給のバランス不良
- ・必要な場所に必要なインフラを整備する
- ・老朽化に対して、更新ではなく撤去も検討

(2) 鋼構造物の分野において、最も重要な技術的課題と考えるものを2つ挙げ、それぞれについて解決するための技術的提案を示せ。

①維持管理に対して、人口減少による技術継承

- (課題)・担い手不足により、技術継承ができない。
- ・維持管理の点検時の「目」と補修技術の「腕」がない。
- (提案)・ロボット、無人飛行体を使用し、人不足を解消
- ・その分を利用して、技術伝承する。

②新設橋梁建設に対して、労働人口減少による情報伝達

- (課題)・新設橋梁の設計～維持管理の担い手不足
- ・工事の都市機能維持には、圏域人口を確保するためのネットワークが必要
- (提案)・CIMを活用した、調査～維持管理までの一括管理
- ・視覚的な判断が可能

(3) それらがもたらす効果を具体的に示すとともに、それらの技術的提案を実行する際のリスクや課題について論述せよ。

- ①IT技術に頼りすぎることにより、「目」が養われない。自らが桁内や鋼製脚内に入り、疲労亀裂や塗膜割れを確認することにより、損傷部位、危険箇所を認識するようになる。IT技術を使うのも人間であり、簡単に扱えることによる見落としが発生する。
- ②一括した視覚的な一元管理が可能となり、設計内容を維持管理まで伝達することが可能となる。感覚的に判断できるため、建設生産システムの品質向上、効率化を図ることができる。大規模地震など、非常事態発生時に、基礎的知識がないため、応用力や適切な判断を即座に行うことができなくなる。

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-1	選択科目	科目
答案使用枚数	1 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	はじめに																		
		日本の人口は、2010年の12,806万人が最もピークで2050年には、9,700万人と1億人を切る見通しとなっている。																	
		その背景には、少子高齢化社会の進行、第1次ベビーブームの団塊の世代が高齢化を迎え、さらに少子化による人口の減少がある。																	
		2. 生産年齢人口減少に伴う建設業界の損失や影響																	
		一方、建設業界においては、このような社会的背景に加えて、長期にわたる建設投資の縮小による建設業の競争激化、コスト縮減のための低賃金・長時間労働による離職率と新規入職者率の低下により、労働者不足が深刻化している。																	
		さらに我が国の道路構造物は、老朽化に伴って様々な不具合が発生しており、今後さらに深刻化することが懸念されている。																	
		このようなに建設業界では、人口減少に伴う労働者不足と急速に進む道路構造物の機能や健全度の低下が大きな課題であり、効率的な維持管理を行うことが急務である。よって、維持管理上の課題と解決策について、鋼構造物の技術者としての立場から以下に述べる。																	
		3. 維持管理する上での課題																	
		(1) 維持管理手法の課題																	
		現在の維持管理手法は、老朽・劣化が進行してから対応する事後保全型であり、対策が大がかりで高コス																	

●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	Ⅲ-1	選択科目	科目
答案使用枚数	3 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。

(2)	PFI 導入、新しい契約・発注形式による整備																		
	従来行政のみでの財源確保、計画策定、維持管理																		
	といった一辺倒の運営を時代の変化に合わせて見直す必要																		
	があると考ええる。																		
	具体的には、PFI 事業化を検討し、長期保証型や性能																		
	規定型等の新しい契約・発注方式を積極的に採用して、																		
	民間の資金や技術を有効に活用する。																		
	今後は財源の確保はもとより、長期的視点で計画・																		
	設計、施工、維持管理まで一貫した発注・契約へと転換																		
	する必要がある。																		
	5. 実効性を高めるための留意事項																		
	ここでは、維持管理手法において挙げたアセットマ																		
	ネジメントにおける留意事項について述べる。																		
	アセットマネジメントの実効性を高めるには、点																		
	検・診断技術の向上が必要不可欠である。																		
	例えば、従来技術者による近接目視や打音検査に																		
	加えて、目視困難な部位の調査に非破壊検査を用いる																		
	ことが有効であると考ええる。																		
	従来ハツリ検査に代えて、橋梁では超音波による																		
	亀裂や赤外線による浮きの確認、トンネルでは CCD カ																		
	メラ画像による調査やレーザーによるひび割れの確認																		
	などを行う。																		
	このように新しい技術を積極的に採用し、実効性と																		
	技術の向上を図りつつ、道路構造物を保全していくこ																		
	とも有効である。																		

●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

Ⅲ－１ 我が国の総人口は、明治期以降毎年平均１％で増加を続けてきたが、現在は増加から長期的な減少過程に入り、2010年から約40年かけて、2050年にはほぼ50年前（1965年）の人口規模に戻っていくことが予想されている。1965年の従属人口指数47が2050年には94になり、2050年の生産年齢人口は、ほぼピークであった1995年の57％程度になると予想され、1965年において働く人2人で子どもや高齢者1人を支える社会であったものが、2050年には働く人1人で子どもや高齢者1人を支える社会になると予想されている。建設業界においては、社会資本ストックが増加しているなか、生産年齢人口の減少、生産年齢人口の減少に伴う社会経済の変化などが深刻な問題となっている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 上記社会背景を踏まえ、建設分野における問題点、克服すべき課題について、幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した課題に対し、鋼構造物の分野において、あなたが最も重要な技術的課題と考えるものを2つ挙げ、それぞれについて解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案それぞれについて、それらがもたらす効果を具体的に示すとともに、それらの技術的提案を実行する際のリスクや課題について論述せよ。

(1) 建設分野の問題点

わが国は、世界に類を見ない少子高齢化社会を迎えており、そのため社会保障費などの増大、消費減少による税収減により、建設投資においても、ピーク時の4割減となる50兆円まで減少した。

建設業界では、ダンピングなどの価格競争の影響により企業体力が低下し技術研究や開発、労働環境の整備を行うことが難しい状況である。建設業界への新規入職者も減少し、これまでのように年々入職者を受け入れることができなくなってきた。そのため企業ではジェネレーションギャップが生じ、団塊世代が有する暗黙知など、技術の継承が懸念されている。

一方、わが国は急峻な地形を有しており、2005年ごろに建設された自動車専用道路の10kmに対する構造物比率は、欧米諸国の10％を大きく超過する30％に達しており、必然的に社会資本の建設数が多くなる。

さらに、高度成長期に大量に建設された社会資本は、一斉に更新期を迎えつつある。橋梁においては、2015年に建設後50年を迎える橋梁が、70万橋の内18％、10年後には43％、20年後には67％となる。これら更新期を迎える社会資本に必要な更新費は50年間で190兆円とも推計されており、厳しい財政状況での予算確保が課題となる。

また、社会資本の劣化による事故発生時は、社会への影響が非常に大きいため、道路法改正により5年に一度の定期点検が義務付けられたが、これらを管理、発注する行政の技術者不足も課題の一つである。

(2) 鋼構造物分野における課題

鋼構造物を含む社会資本では、維持管理において更新費の確保と人的、技術的な対応が課題となる。社会資本の維持管理では、アセットマネジメントを主眼とした、事後保全から予防保全への移行、プライオリティを明確にした、メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築することが重要となる。また、それらを前提とした既存ストックの有効活用を効率的に行うことが必要である。

人や技術力の課題に対しては、PPPやPFIなどのコンセッション方式による民間企業の有効活用により、発注者側の技術力補完や民間企業ノウハウの活用が有効となる。

(3) 効果とリスク

社会資本に対するアセットマネジメント、プライオリティ、選択と集中は、これまでの事後保全型より、社会資本の維持更新費を削減することが可能となる。また、PFIなど民間の資金力を有効活用することで、財政負担の軽減を図ることができる。

人的、技術的な対策としてのPPPでは、民間の技術力、ノウハウを活用し、発注業務の負担軽減、成果内容把握の補完、技術力向上の補完などが可能となる。

リスクとして、民間企業力の依存率が大きくなると、行政側の企画力などの低迷に繋がる可能性があるため、バランスを考慮し、有効活用することができる運用が必要である。

コンクリート

問題Ⅱ-1（専門問題 1）

問題文およびA評価答案例

Bグループ … コンクリート

- Ⅱ－１－５ 壁状のコンクリート構造物を構築する際に、コンクリートの充填不良が生じる原因を２つ挙げ、それぞれについて、設計又は施工上取るべき具体的な防止対策を述べよ。
- Ⅱ－１－６ コンクリート構造物では施工段階で発生する不具合により構造物の安全性や耐久性が損なわれる場合がある。施工段階で発生するプレストレストコンクリート構造物に特有の不具合を２つ挙げ、それぞれについて、原因と設計又は施工上の防止対策を述べよ。
- Ⅱ－１－７ コンクリート構造物に発生するひび割れの１つにセメントの水和熱に起因する温度ひび割れがある。外部拘束が卓越する場合の温度ひび割れ発生メカニズムを説明し、そのひび割れを抑制する具体的な方法を２つ挙げ、それぞれについて留意点を述べよ。
- Ⅱ－１－８ コンクリート構造物の電気化学的補修工法の例を２つ挙げ、その概要を説明せよ。また、それぞれの工法について、劣化したコンクリート構造物に適用する際の設計又は施工上の留意点を述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-1-5(コンクリート)	選択科目	鋼構造及びコンクリート 科目
答案使用枚数	1 枚目 1枚中	専門とする事項	維持管理及びコンクリート構造

○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. 豆板
1) 豆板とは
・ 打込まれたコンクリートの一部がセメントペースト、粗骨材が多く集まってできた空隙の多い不良部分。
2) 発生要因
・ 打込む時の材料分離、締固め不足、型枠下端からのセメントペーストの漏れなどによって生じる。
3) 設計又は施工上の防止対策
・ ワークビリティが良いコンクリート。
・ 単位水量が小さい。
・ 材料分離しない程度に締固める。
2. コールドジョイント
1) コールドジョイントとは
・ コンクリートを打込んだ場合に、前に打込まれたコンクリートと打重ねた部分に不連続な面が生じること。
2) 発生要因
・ 前に打込まれたコンクリートの硬化程度が最大の発生要因である。
・ コンクリートの硬化程度は、配合、温度・湿度等の環境条件、養生方法、施工方法の影響を受ける。
3) 設計又は施工上の防止対策
・ 打設時間は、外気温 25℃ 以上で 1.5 時間、25℃ 以下で 2.0 時間の規定がある。
・ コンクリートを連続して打込む。
・ コンクリートの打込みの中断は避ける。

●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

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	2 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	)	充	填	不	良	が	生	じ	る	原	因									
①	過	密	鉄	筋	に	よ	る	充	填	不	良									
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	構	造	性	を	確	保	す	る	た	め
	筋	が	太	径	に	な	っ	た	り	、	鉄	筋	ピ	ッ	チ	が	狭	く	な	る
	る	。	こ	の	よ	う	な	場	合	に	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	充	填	不
	可	能	性	が	あ	る	。													
②	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	形	状	に	よ	る	充	填	不	良	
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	形	状	に	よ	り	、	バ	イ	ブ	レ
	挿	入	が	困	難	で	あ	り	、	十	分	な	締	固	め	を	行	う	こ	と
	い	場	合	に	充	填	不	良	に	な	る	可	能	性	が	あ	る	。		
2	)	具	体	的	に	防	止	対	策											
①	高	流	動	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	使	用	(	施	工	上)			
	流	動	性	を	著	し	く	改	善	し	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	型	枠
	込	む	時	の	振	動	締	固	め	作	業	を	不	要	に	し	た	自	己	充
	す	る	コ	ン	ク	リ	ー	ト	で	あ	る	。	複	雑	形	状	あ	る	い	は
	の	構	造	物	に	対	し	て	、	締	固	め	作	業	を	行	わ	な	く	て
	充	填	で	き	る	。	ま	た	、	密	実	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造
	が	可	能	と	な	り	耐	久	性	が	向	上	す	る	。	た	だ	し	、	適
	管	理	、	施	工	管	理	が	必	要	で	あ	り	、	コ	ス	ト	面	が	割
	充	填	で	き	る	。	ま	た	、	密	実	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造
	が	可	能	と	な	り	耐	久	性	が	向	上	す	る	。	た	だ	し	、	適
	管	理	、	施	工	管	理	が	必	要	で	あ	り	、	コ	ス	ト	面	が	割
	管	理	、	施	工	管	理	が	必	要	で	あ	り	、	コ	ス	ト	面	が	割
	高	流	動	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	使	用	(	施	工	上)			
②	使	用	材	料	の	選	定	(	設	計	上)								
	フ	ラ	イ	ア	ッ	シ	ユ	コ	ン	ク	リ	ー	ト	等	の	混	合	セ	メ	
	す	る	。	フ	ラ	イ	ア	ッ	シ	ユ	の	使	用	で	、	ボ	ー	ル	ベ	
	果	に	よ	り	、	良	好	な	流	動	性	を	確	保	で	き	ワ	ー	カ	
	の	向	上	を	図	る	こ	と	が	出	来	る	。	ま	た	、	高	性	能	
	混	和	材	を	使	用	す	る	こ	と	も	有	効	で	あ	る	。	以	上	

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-1-5	選択科目	科目
答案使用枚数	2 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。

	壁	状	の	コン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	に	コン	ク	リ	ー	ト	の	充	填	不		
良	が	生	じ	る	原	因	と	し	て	、	①	過	密	度	配	筋	、	②	コン	ク	リ	ー	
ト	の	打	設	方	法	を	取	り	上	げ	る	。	そ	れ	ら	に	つ	い	て	、	設	計	ま
た	は	施	工	の	観	点	か	ら	の	防	止	対	策	を	述	べ	る	。					
1	・	過	密	度	配	筋																	
壁	状	の	コン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	は	、	壁	厚	が	薄	く	設	計	さ	れ		
て	い	る	の	に	係	わ	ら	ず	、	鉄	筋	が	密	に	配	置	さ	れ	る	こ	と	が	多
い	。	鉄	筋	が	密	に	配	置	さ	れ	る	こ	と	に	加	え	、	コン	ク	リ	ー	ト	
打	設	時	に	締	め	固	め	が	不	足	し	た	場	合	、	充	填	不	良	と	な	る	恐
れ	が	あ	る	。																			
設	計	上	の	充	填	不	良	防	止	対	策	と	し	て	、	壁	厚	の	見	直	し	と	
配	置	さ	れ	る	鉄	筋	間	隔	を	十	分	確	保	す	る	こ	と	が	重	要	と	考	え
る	。																						
2	・	コン	ク	リ	ー	ト	の	打	設	方	法												
コン	ク	リ	ー	ト	を	打	設	す	る	際	、	高	所	か	ら	自	由	落	下	さ	せ		
た	場	合	や	水	平	方	向	に	コン	ク	リ	ー	ト	を	流	し	込	ん	だ	場	合	、	
締	め	固	め	が	不	十	分	で	あ	れ	ば	、	モ	ル	タ	ル	と	骨	材	の	材	料	分
離	が	生	じ	、	ジ	ャ	ン	カ	な	ど	充	填	不	良	を	引	き	起	こ	す	原	因	と
な	る	。																					
施	工	上	の	充	填	不	良	防	止	対	策	と	し	て	、	コン	ク	リ	ー	ト	を		
高	所	か	ら	自	由	落	下	さ	せ	な	い	こ	と	、	水	平	方	向	に	流	し	こ	ま
な	い	こ	と	、	適	切	な	打	ち	込	み	速	度	に	配	慮	し	、	十	分	な	締	め
固	め	・	型	枠	の	た	た	き	な	ど	を	実	施	す	る	こ	と	が	重	要	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

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	1 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.	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	充	填	不	足	が	生	じ	る	原	因	2	つ					
1-1)	過	密	配	筋																				
	近	年	の	構	造	物	は	、	耐	震	性	を	向	上	さ	せ	る	目	的	か	ら	過	密	
	配	筋	で	あ	る	こ	と	が	少	な	く	な	い	。	過	密	配	筋	に	よ	り	内	部	振
	動	機	に	よ	る	締	固	作	業	が	困	難	と	な	り	、	十	分	に	モ	ル	タ	ル	分
	が	充	填	さ	れ	ず	粗	骨	材	の	み	が	集	中	し	て	し	ま	う	た	め	、	豆	板
	が	発	生	や	緻	密	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	構	築	で	き	な	い	た	め	中	性
	化	や	塩	害	速	度	を	早	め	る	原	因	と	な	る	。								
1-2)	打	込	高	さ																				
	打	込	高	さ	が	高	い	と	、	モ	ル	タ	ル	分	よ	り	粗	骨	材	が	先	に	流	
	動	し	材	料	分	離	を	発	生	さ	せ	易	い	。	さ	ら	に	、	締	固	作	業	を	行
	っ	て	も	粗	骨	材	が	沈	み	こ	む	た	め	緻	密	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	構
	築	で	き	ず	豆	板	や	モ	ル	タ	ル	分	が	集	中	し	た	部	位	は	、	乾	燥	収
	縮	を	増	大	さ	せ	る	原	因	と	な	る	。											
2.	施	工	上	と	る	べ	き	防	止	対	策	に	つ	い	て									
2-1)	過	密	配	筋																				
	高	流	動	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	利	用	す	る	こ	と	が	有	効	と	な	る	。	
	高	流	動	コ	ン	ク	リ	ー	ト	は	、	フ	レ	ッ	シ	ュ	時	の	材	料	分	離	抵	抗
	性	を	損	な	う	こ	と	な	く	自	重	の	み	で	型	枠	の	隅	々	ま	で	充	填	で
	き	る	た	め	緻	密	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	構	築	で	き	る	。				
2-2)	打	込	高	さ																				
	材	料	分	離	を	発	生	さ	せ	な	い	よ	う	打	込	高	さ	を	1	.	5	m	以	内
	と	し	1	層	の	厚	さ	を	4	0	cm	～	5	0	cm	以	内	と	し	内	部	振	動	機
	十	分	締	固	め	る	。	こ	の	際	に	、	透	明	型	枠	を	使	用	し	材	料	分	離
	の	発	生	状	況	を	確	認	し	な	が	ら	締	固	め	る	事	が	有	効	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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-5

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

※

○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。）

壁状のコンクリート構造物を構築する際に、コンクリート充填不良が生じる原因を以下に2つ挙げ、具体的な防止対策を述べる。
1. 打ち込み高さ
コンクリートの自由落下高さが高い場合、コンクリートの材料が分離し一部に粗骨材が多く集まって出来た空隙の多い欠陥部分（ジャンカ）が出来る。ジャンカが出来るとコンクリートの強度低下、耐久性低下を招く。防止対策は打ち込み高さを1.5m以下とすることである。また斜めシュートホッパなどのよりコンクリートを勢いよく斜めに落下させることもジャンカの出来る原因となるため、鉛直に落下させる。
2. 過密配筋
耐震設計による補強鉄筋量の増大に伴い、配筋が過密になる構造物が増えている。配筋が過密になるとコンクリートが隅々まで充填されず空隙の多い欠陥部分が出来きやすくなる。防止対策は設計による補強鉄筋量が過度に増えすぎない構造系を検討することが考えられる。例えば免震構造にすることで地震エネルギーを低減させ、補強鉄筋量を減らすことが出来る。耐震設計を行う際は、部材の一部に過度に地震力が偏らないように構造全体のバランスを考えた設計を行い、配筋が過密にならないような設計行うことでコンクリートの充填不良の防止につながると考える。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	H27Ⅱ-1-6 電気化学的補修工法	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	RC 造の耐震補強	

○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	.	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	電	気	化	学	的	補	修	工	法				
		電	気	化	学	的	補	修	工	法	と	し	て	、	「	電	気	防	食	工	法	」	及	び
		「	再	ア	ル	カ	リ	化	工	法	」	を	挙	げ	、	以	下	に	概	説	す	る	。	
1	.	電	気	防	食	工	法																	
		電	気	防	食	工	法	は	、	塩	害	対	策	で	使	用	さ	れ	る	。				
		コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	に	陽	極	材	を	設	置	し	、	直	流	電	流	（	
0	～	3	0	m	A	/	m ²	）	を	流	す	。	構	造	物	の	供	用	期	間	中	、	電	
を	流	す	こ	と	で	、	鋼	材	の	不	動	態	被	膜	の	破	壊	や	、	鉄	筋	の	腐	
食	を	抑	制	す	る	。																		
		当	該	工	法	は	、	供	用	期	間	を	通	じ	て	、	陽	極	材	や	、	そ	の	
ス	テ	ム	を	利	用	す	る	た	め	、	長	期	に	わ	た	っ	て	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	
し	や	す	い	も	の	と	す	る	。	ま	た	、	シ	ス	テ	ム	自	体	も	か	な	り	大	
が	か	り	な	構	造	と	な	る	。															
2	.	再	ア	ル	カ	リ	化	工	法															
		再	ア	ル	カ	リ	化	工	法	は	中	性	化	対	策	で	使	用	さ	れ	る	。		
		コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	に	、	炭	酸	カ	ル	シ	ウ	ム	な	ど	の	ア	ル	
リ	性	溶	液	を	含	ん	だ	仮	設	陽	極	材	を	設	置	し	、	直	流	電	流	（	1	
～	2	A	/	m ²	）	を	流	す	。	1	～	2	週	間	後	、	鋼	材	の	不	動	態	皮	
膜	が	回	復	し	て	い	る	こ	と	を	確	認	し	、	処	理	を	完	了	す	る	。		
		再	ア	ル	カ	リ	化	工	法	は	、	以	下	の	点	に	留	意	す	る	。			
①	再	ア	ル	カ	リ	化	後	は	、	ア	ル	カ	リ	が	回	復	し	て	い	る	こ	と	を	
確	実	に	確	認	す	る	。	再	劣	化	の	懸	念	も	あ	る	た	め	、	定	期	的	な	
点	検	を	行	う	。																			
②	A	S	R	が	懸	念	さ	れ	る	場	合	、	再	ア	ル	カ	リ	化	に	よ	り	、	劣	
化	を	進	行	さ	せ	る	た	め	、	十	分	検	討	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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-6

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

※

○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。)

施工段階で発生するプレストレストコンクリート構造物特有の不具合を2つ挙げ、原因と防止対策を以下に述べる。

1. グラウトの充填不良

プレストレストコンクリート構造物におけるグラウトは、PC鋼材とシーすとの空隙を埋め、PC鋼材とコンクリート部材を一体化するとともに、PC鋼材の腐食を防ぐ働きをしており、強度や耐久性の面で重要な役割を果たしている。グラウトの充填不良の原因例として連続桁の中間支点部でグラウトが先流れし空気を巻き込む充填不良がある。防止対策は、ノンブリージング型の採用や、先流れ現象を防止する適度な粘性を持った材料の選定が重要である。施工時の変形に強いシーすの採用、現場でのグラウト作業を必要としないプレグラウト鋼材の採用なども考えられる。

2. 定着具背面のコンクリート破損

曲線及び斜角を有する場所打ち版橋の桁端部では、PC鋼材の定着具とコンクリート端面から離れが近くなる場合がある。またPC鋼材同士の離れも斜角の影響を考慮した配置計画がされていないと、PC鋼材の緊張作業中に局部的な圧縮力によりコンクリートが破壊される場合がある。防止対策は、FEM解析により補強鉄筋量を算定し、十分な補強を行う。曲線及び斜角を考慮したPC鋼材の配置間隔を確保し、局部的に圧縮力のかからない計画とする。

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	1 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。

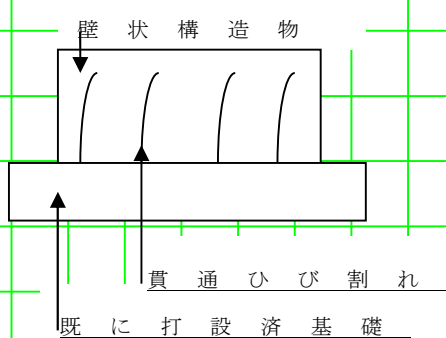
1	)	温	度	ひ	び	割	れ	の	発	生	メ	カ	ニ	ズ	ム	に	つ	い	て				
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	打	設	後	に	、	セ	メ	ン	ト	の	水	和	熱	に	伴	う	発
熱	に	よ	っ	て	コ	ン	ク	リ	ー	ト	温	度	が	上	昇	し	、	そ	の	後	、	放	熱
に	よ	っ	て	徐	々	に	外	気	温	程	度	ま	で	に	降	下	す	る	。	温	度	ひ	び
割	れ	は	、	内	部	拘	束	型	と	外	部	拘	束	型	に	分	け	ら	れ	る	。	そ	の
う	ち	、	外	部	拘	束	型	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	が	温	度	降	下	す	る	際
に	地	盤	や	既	設	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	よ	っ	て	受	け	る	外	部	拘	束	に
よ	り	部	材	に	温	度	応	力	が	発	生	す	る	。	こ	の	時	の	応	力	が	コ	ン
ク	リ	ー	ト	の	引	張	強	度	よ	り	大	き	く	な	る	と	、	部	材	を	貫	通	す
る	ひ	び	割	れ	が	発	生	す	る	。													
2	)	抑	制	対	策	の	概	要	と	留	意	点											
①	パ	イ	プ	ク	ー	リ	ン	グ	に	よ	る	方	法										
	予	め	コ	ン	ク	リ	ー	ト	中	に	埋	め	込	ん	だ	パ	イ	プ	に	冷	水	又	は
空	気	を	流	す	こ	と	に	よ	っ	て	、	内	部	か	ら	水	和	熱	を	除	去	し	、
温	度	上	昇	を	抑	制	す	る	方	法	で	あ	る	。	留	意	点	と	し	て	は	、	パ
イ	プ	の	径	や	間	隔	、	冷	却	水	の	温	度	、	通	水	量	お	よ	び	通	水	期
間	な	ど	を	適	切	に	設	定	す	る	必	要	が	あ	る	。	こ	の	設	定	が	違	え
ば	、	か	え	っ	て	ひ	び	割	れ	を	助	長	す	る	場	合	が	あ	る	。			
②	ひ	び	割	れ	誘	発	目	地	の	設	置												
	あ	ら	か	じ	め	温	度	ひ	び	割	れ	が	発	生	す	る	位	置	を	計	画	的	に
定	め	、	所	定	の	間	隔	で	断	面	欠	損	部	を	設	け	る	こ	と	に	よ	っ	て
そ	の	位	置	に	ひ	び	割	れ	を	集	中	的	に	発	生	さ	せ	る	方	法	で	あ	る
留	意	点	に	つ	い	て	は	、	使	用	材	料	や	施	工	環	境	を	設	定	し	、	温
度	応	力	解	析	の	結	果	を	基	に	、	ひ	び	割	れ	誘	発	目	地	の	設	置	位
置	を	適	切	に	設	定	す	る	こ	と	が	重	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。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	H27Ⅱ-1-7 温度ひび割れ	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	RC 造の耐震補強	

○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	<u>外部拘束が卓越する場合の温度ひび割れ</u>																		
	壁状（厚さ 50 cm 以上）構造物が岩盤や既に打設済みの基礎に外部拘束された場合、セメント水和熱が蓄積されて内部温度が上昇や冷却によって、外部拘束によって、応力やひずみが発生し、ひび割れが生じる。																		
	これが外部拘束型のひび割れである。（図 1 参照）																		
	打設後一定期間経って発生する貫通ひび割れであり、構造的に大きな影響を与える。																		
																			
	図 1 外部拘束ひび割れ																		
2	<u>外部拘束型の温度ひび割れを抑制する方法</u>																		
2-1	<u>パイプクーリング</u>																		
	コンクリートの温度応力を抑制するために、パイプクーリングを行う。																		
	パイプクーリングは、温度解析によって、もっとも効果的な位置に配置する。また、パイプ内水温の適切な管理を行う。																		
2-2	<u>低発熱セメントの使用</u>																		
	コンクリートの温度応力を小さくするために、低熱セメントを使用する。																		
	低発熱セメントは試練りを行い、最適な配合を決定する。また、十分な養生を行い、打設後の湿潤期間を適切に確保する。																		
	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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-8

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	橋梁設計

※

○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 . 電 気 化 学 的 補 修 工 法 の 概 要																								
(1) 電 気 防 食 工 法																								
コ ン ク リ ー ト の 表 面 に 陽 極 材 を 設 置 し 、 コ ン ク リ ー																								
ト 内 部 の 鉄 筋 を 陰 極 と し て 電 流 を 流 す こ と に よ り 、 鉄																								
筋 の 腐 食 を 防 止 す る 。 鉄 よ り も イ オ ン 化 傾 向 の 高 い 亜																								
鉛 等 を 陽 極 材 と す る 犠 牲 陽 極 方 式 と 外 部 の 電 源 を 用 い																								
る 外 部 電 源 方 式 が あ る 。																								
(2) 脱 塩 工 法																								
コ ン ク リ ー ト の 表 面 に 陽 極 材 を 設 置 し 、 陽 極 材 へ コ																								
ン ク リ ー ト 中 の 塩 化 物 イ オ ン を 電 気 泳 導 す る こ と に よ																								
り 塩 化 物 イ オ ン を 除 去 す る 。 塩 化 物 イ オ ン を 除 去 す る																								
に は 8 週 間 程 度 の 期 間 が 必 要 と な る 。																								
2 . 設 計 ま た は 施 工 上 の 留 意 点																								
(1) 電 気 防 食 工 法																								
電 気 防 食 工 法 は 、 対 策 時 の 初 期 コ ス ト に 加 え て メ ン																								
テ ナ ン ス コ ス ト も 必 要 と な る 。 そ の た め 、 電 気 防 食 工																								
法 を 採 用 す る 際 は 、 他 工 法 よ り も ラ イ フ サ イ ク ル コ ス																								
ト に 優 れ て い る こ と に 留 意 す る 必 要 が あ る 。																								
(2) 脱 塩 工 法																								
脱 塩 工 法 は 電 気 防 食 工 法 よ り も 大 き な 電 流 を 流 す た																								
め 、 プ レ ス ト レ ス ト コ ン ク リ ー ト 構 造 物 へ 適 用 す る 場																								
合 に は 、 P C 鋼 材 の 水 素 脆 化 が 生 じ な い よ う 通 電 間 隔																								
に 留 意 す る 必 要 が あ る 。																								

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	1 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。

	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	電	気	化	学	的	補	修	工	法	は	、	電	気	
	防	食	工	法	、	脱	塩	工	法	、	再	アル	カリ	化	工	法	、	電	着	工	法	の		
4	種	類	が	あ	る	。	電	気	防	食	工	法	や	脱	塩	工	法	に	つ	い	て	設	計	
又	は	施	工	上	の	留	意	点	を	述	べ	る	。											
(1)	電	気	防	食	工	法																		
	・	電	気	防	食	工	法	の	目	的	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	中	の	鋼	材	に	
		通	電	す	る	こ	と	に	よ	り	腐	食	反	応	を	停	止	す	る	こ	と	で	あ	
		る	。																					
	・	劣	化	段	階	を	問	わ	ず	適	用	で	き	る	。									
	・	通	電	期	間	は	防	食	期	間	中	継	続	す	る	た	め	施	工	後	の	維	持	
		管	理	を	含	め	た	概	算	工	事	費	を	算	定	す	る	必	要	が	あ	る	。	
	・	電	流	密	度	は	0	.	0	0	1	～	0	.	0	3	A	/	m	2	で	あ	る	。
	・	電	圧	は	1	～	5	V	と	す	る	。												
(2)	脱	塩	工	法																				
	・	脱	塩	工	法	の	目	的	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	中	の	塩	化	物	イ	オ	
		ン	(	Cl ⁻)	の	除	去	お	よ	び	鋼	材	の	不	動	態	被	膜	化	で	あ	る	。	
	・	劣	化	段	階	を	問	わ	ず	適	用	で	き	る	。									
	・	通	電	期	間	は	約	8	週	間	程	度	で	あ	る	。								
	・	塩	化	物	イ	オ	ン	が	供	給	さ	れ	る	箇	所	で	の	施	工	は	、	施	工	
		後	に	再	劣	化	す	る	可	能	性	が	あ	る	。									
	・	電	流	密	度	は	1	A	/	m	2	で	あ	る	。									
	・	電	圧	は	5	～	5	0	V	と	す	る	。											
	・	電	解	液	は	、	Ca	(	OH	)	2	水	溶	液	を	基	本	と	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

選択科目Ⅱ

Ⅱ-1-8 コンクリート構造物の電気化学的補修工法の例を2つ挙げ、その概要を説明せよ。また、それぞれの工法について、劣化したコンクリート構造物に適用する際的设计又は施工上の留意点を述べよ。

(解答)

1. 電気化学的補修工法として、脱塩工法と再アルカリ化工法について、その概要と設計・施工上の留意点について述べる。

(1) 脱塩工法

1) 概要：内在塩分量の多いコンクリート構造物の表面に電解質溶液と陽極材を設置し、コンクリート中の鋼材との間に直流電流(1 A/m²)を約8週間程度流すことにより、コンクリート中の塩化物イオンをコンクリート外に除去する工法である。

2) 設計・施工上の留意点

- ・脱塩工法の効果は構造物によってバラツキがあるため、コアを採取し塩分量を測定し、その効果を確認する必要がある。
- ・脱塩工法の実施後、塩化物イオンの再浸入を阻止するため、表面被覆工の併用について検討する必要がある。

(2) 再アルカリ化工法

1) 概要：中性化が進行しているコンクリート構造物の表面に電解質溶液と陽極材を設置し、コンクリート中の鋼材との間に直流電流(1 A/m²)を約1週間程度流すことで、コンクリート中へアルカリ性の電解質溶液を浸透させ、アルカリ性を回復させる工法

2) 設計・施工上の留意点

- ・再アルカリ化工法の実施後、コアを採取し中性化深さの測定をし、その効果を確認する必要がある。
- ・脱塩工法と同様、中性化の進行を抑制するため表面被覆工の併用を検討する必要がある。

II-1-8

【電気防食工法の概要】

塩害、中性化を受けた構造物に適用する。塩害発生メカニズム→不動態被膜の破壊により、アノード部とカソード部が形成され、腐食電流が発生し、鉄筋の腐食が促進される。腐食電流に対して、犠牲陽極材を設置し、防食電流を流すことで、鉄筋の腐食を防ぐ工法。

【再アルカリ化工法の概要】

中性化してPHが低下したコンクリートを対象とする。PH12以上までアルカリ性を付与して、不動態被膜を再生させ、鉄筋の防食を図る工法。ナトリウム溶液を使用して、電流を流すことでアルカリイオンをコンクリート内に浸透させる工法。

【電気防食工法の留意点】

通電中は鉄筋腐食発生を抑えられるが、電気防食工法の設備や陽極材のメンテナンスが必要となる。これらの費用を加味して、ライフサイクルコストを考慮した検討が必要。

【再アルカリ化工法の留意点】

アルカリ分を浸透させるため、アルカリシリカ反応の促進に注意が必要。事前に反応性の調査の実施が必要。

問題Ⅱ-2（専門問題 2）

問題文およびA評価答案例

Ⅱ－２－３ 既設のコンクリート構造物を活用し，新たに部材や構造物を増設又は増築して一体化する改修工事の設計に取り組むことになった。このような事例として，耐震設計が必要な既設コンクリート構造物の工事計画を1つ想定して，この業務を遂行するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定した工事計画と耐震設計を行うために調査すべき項目
- (2) 耐震設計に関する業務手順とその内容
- (3) 合理的な耐震設計とするために留意すべき事項

Ⅱ－２－４ 経年劣化によるかぶりコンクリートの剝離・剝落で鉄筋が露出したコンクリート構造物において，補修対策を行うものとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 剝離・剝落の原因として考えられるものを2つ挙げ，それぞれについて原因の特定と補修対策を行うために調査すべき内容を記述せよ。
- (2) 調査から対策実施までの業務手順とその内容を記述せよ。
- (3) 業務を進める際に留意すべき事項を記述せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	<table style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%;"></td> </tr> </table>											技術部門	部門
問題番号	Ⅱ-2-3	選択科目	科目										
答案使用枚数	3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。

既	設	の	建	築	物	と	横	増	築	の	建	築	物	と	を	渡	り	廊	下	で	一	体			
化	し	た	場	合	、	地	震	力	の	伝	達	が	生	じ	て	し	ま	い	、	既	設	建	築		
物	あ	る	い	は	横	増	築	部	に	過	度	の	負	担	が	生	じ	る	恐	れ	が	あ	る		
場	合	に	よ	っ	て	は	、	あ	る	部	位	に	地	震	力	が	集	中	し	て	脆	性	的		
な	破	壊	に	繋	が	る	恐	れ	も	あ	る	。													
	合	理	的	な	設	計	と	す	る	た	め	に	は	、	E	X	P	.	J	で	力	の	伝	達	が
生	じ	な	い	よ	う	完	全	に	分	離	す	る	こ	と	が	重	要	と	考	え	る	。			
	ま	た	渡	り	廊	下	は	、	避	難	経	路	と	し	て	計	画	さ	れ	る	場	合	が		
多	い	。	よ	っ	て	、	大	地	震	時	に	お	い	て	も	渡	り	廊	下	が	脱	落	す		
る	こ	と	が	な	い	よ	う	留	意	す	る	こ	と	も	重	要	で	あ	る	。					

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	H27Ⅱ-2-3 耐震設計	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	1 枚目 2枚中	専門とする事項	RC 造の耐震補強	

○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。

<u>1</u>	<u>想定した工事計画</u>													
	想定した構造物は、昭和56年以前に建設された小学校校舎（RC造・3F・ラーメン構造・延べ面積2500㎡）である。耐震補強工事は、児童の居ながら施工で、鉄骨ブレース補強が予定されている。													
<u>2</u>	<u>耐震設計を行うために調査すべき項目</u>													
	耐震設計の調査は、既設建物の構造性能について、建物概要調査と現地調査を行う。													
<u>2-1</u>	<u>建物概要調査</u>													
	既設建物に関する資料を収集する。不足分のデータは、現地調査で補う。													
	資料収集は、①設計図書と竣工図の有無、②被災歴・改修歴資料、③地質調査資料等である。													
<u>2-2</u>	<u>現地調査</u>													
<u>①</u>	<u>意匠図・構造図の照合あるいは図面復元</u>													
	設計図書がある場合は、意匠図・構造図の照合を行う。設計図書がない場合は、部材寸法や、配筋調査（非破壊検査、はつり調査）を行い、既存建物の図面を復元する。													
<u>②</u>	<u>各種材料調査</u>													
	コンクリートや、鉄筋等の材料強度、コンクリートの中性化や塩化物量等の材料劣化調査を行う。													
<u>③</u>	<u>外観目視調査</u>													
	ひび割れや剥離・剥落状況等の目視で外観調査を行う。													

●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

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	H27Ⅱ-2-3 耐震設計	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	2 枚目 2枚中	専門とする事項	RC 造の耐震補強	

○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	.	耐震設計に関する業務手順とその内容													
3	-	1	調査												
			調査は建物概要調査と現地調査を行う。必要に応じて、施設の利用状況をヒアリングする。												
3	-	2	現況図作成												
			調査の結果、既設建物の現況図（意匠図・構造図・ひび割れ図）を作成する。												
3	-	3	耐震診断												
			現況図（意匠図・構造図）を基に、耐震診断を行う。												
3	-	4	耐震性能判定												
			耐震診断結果と、構造性能指標と比較して、耐震性能の判定を行う。												
3	-	5	耐震補強工法選定と耐震設計												
			構造性能指標を満足するため、耐震性能と施工性を考慮した最適な耐震補強工法を選定する。その後、詳細な耐震設計を行う。												
4	.	合理的な設計とするために留意すべき事項													
①	耐震補強工事は、居ながら施工になることが多いため、施工性に十分留意する。														
②	耐震補強設計は、構造特性を考慮した上で、強度型補強とするか、靱性型補強とするかを決定する。また、偏心や剛性の改善も考慮して設計を行う。														
③	必要に応じて、劣化補修もあわせて行う														
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。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-3

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

※

○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	.	想	定	し	た	工	事	計	画	と	耐	震	設	計	を	行	う	た	め	に	調	査	す
べ	き	項	目																				
1	.	1	想	定	し	た	工	事	計	画													
			車	線	数	増	加	に	伴	う	、	連	続	高	架	橋	の	床	版	拡	幅	工	事
			を	想	定	す	る	。	床	版	の	拡	幅	は	ス	ト	ラ	ッ	ト	付	R	C	床
			版	増	設	と	す	る	。														
1	.	2	耐	震	設	計	を	行	う	た	め	に	調	査	す	べ	き	項	目				
(	1	)	竣	工	図	、	構	造	設	計	等	の	調	査	に	よ	り	、	既	設	構	造	物
の	寸	法	、	鉄	筋	、	P	C	鋼	材	の	情	報	収	集	を	行	う	。				
(	2	)	地	盤	調	査	に	て	土	質	条	件	等	を	整	理	す	る	。				
(	3	)	床	版	拡	幅	に	よ	る	荷	重	増	加	分	を	算	定	す	る	。			
2	.	耐	震	設	計	に	関	す	る	業	務	手	順	と	そ	の	内	容					
2	.	1	復	元	設	計																	
			既	設	構	造	物	の	復	元	設	計	を	行	い	、	当	初	設	計	と	の	比
			較	を	行	う	。																
2	.	2	現	行	設	計	で	の	照	査													
			当	初	設	計	時	と	設	計	方	法	が	変	わ	っ	て	い	た	ら	、	現	行
			の	設	計	で	の	安	全	度	を	照	査	す	る	。							
2	.	3	床	版	拡	幅	に	よ	る	荷	重	増	加	分	考	慮	し	た	耐	震	設	計	
			床	版	拡	幅	に	よ	る	荷	重	増	加	分	を	考	慮	し	耐	震	設	計	を
			行	う	。																		
耐	震	設	計	の	結	果	を	も	と	に	、	各	部	材	の	補	強	検	討	を	行	う	。
3	.	合	理	的	な	耐	震	設	計	と	す	る	た	め	に	留	意	す	べ	き	事	項	
			想	定	橋	梁	で	は	、	荷	重	増	加	分	に	対	し	て	各	部	材	の	補
			強	が	必	要	と	な	る	。	そ	の	た	め	、	施	工	方	法	、	経	済	性
			等	、	総	合	的	に	検	討	し	、	最	適	な	工	事	計	画	を	立	て	る
			必	要	が	あ	る	増	加	荷													

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

重 対 して は 、 格 下 部 工 の 補 強 量 など 異 なる た め 、 補
強 の 容 易 な 橋 脚 へ 地 震 力 分 散 さ せ る な ど 、 分 散 支 承 を
あ る い は 免 震 支 承 の 採 用 も 考 慮 に 入 れ る な ど い く つ か
の 構 造 形 式 を 検 討 す る 必 要 が あ る 。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号		選択科目	鋼構造及びコンクリート 科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	コンクリート構造物の耐震設計

○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	で	選	定	し	た	最	適	工	法	を	対	象	し	て	い	詳	細	設	計	を	実	施		
す	る	。	ま	た	、	工	事	発	注	可	能	な	図	面	数	量	を	と	り	ま	と	め	る	
(3)	合	理	的	な	耐	震	設	計	と	す	る	た	め	に	留	意	す	べ	き	点		
①	部	材	単	独	補	強	に	と	ら	わ	れ	な	い											
	先	に	述	べ	た	よ	う	に	部	材	単	独	補	強	に	と	わ	ら	れ	ず	、	全	体	
系	や	構	造	体	の	変	更	を	考	慮	す	る	。	今	回	想	定	し	た	ケ	ー	ス	で	
は	卷	き	立	て	工	法	で	は	不	足	す	る	橋	軸	直	角	方	向	の	せ	ん	断	耐	
力	を	耐	震	壁	で	補	う	こ	と	で	合	理	的	な	設	計	と	な	っ	て	い	る		
②	接	合	方	法																				
	補	強	部	材	を	設	置	す	る	際	に	は	、	新	旧	構	造	物	の	一	体	化	が	
図	れ	る	よ	う	に	接	合	す	る	必	要	が	あ	る	。	鋼	部	材	と	コ	ン	ク	リ	
一	ト	を	一	体	化	さ	せ	る	場	合	は	、	ス	タ	ッ	ト	ジ	ベ	ル	や	マ	グ	ネ	
ラ	イ	ン	に	よ	る	接	合	を	考	慮	す	る	必	要	が	あ	る	。						
③	新	旧	部	材	の	挙	動	の	明	確	化													
	非	線	形	領	域	で	の	新	旧	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	挙	動	を	明	確	化	す	
る	必	要	が	あ	る	。	そ	の	た	め	、	フ	ァ	イ	バ	ー	要	素	を	使	用	し	た	
解	析	を	行	い	、	挙	動	を	明	確	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。
 (文字間隔 5.5pt ただし半角使用時は前文字 0.5pt)

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	<input type="text"/>	技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-2-4(コンクリート)	選択科目	鋼構造及びコンクリート 科目
答案使用枚数	1 枚目 2枚中	専門とする事項	維持管理及びコンクリート構造

○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. <u>原因と調査すべき内容</u>																	
	剥離・剥落の原因としては、中性化と塩害が考えら																
	れる。																
	調査すべき内容は、以下のとおりである。																
1)	既存資料の確認																
	橋梁諸元、竣工資料、補修履歴等を確認する。																
2)	現地踏査																
	現地状況の把握、周辺環境状況等を確認する。																
3)	詳細調査																
	外観変状調査、鉄筋探査(かぶり・径・ピッチ)、																
	コア採取を行う。																
4)	各種試験																
	フェノールフタレイン試験、塩化物濃度試験、圧縮																
	強度試験、静弾性係数試験を行う。																
2. <u>業務手順とその内容</u>																	
	業務手順とその内容は、以下のとおりである。																
1)	既存資料の確認																
	橋梁諸元、竣工資料、補修履歴等を確認する。																
2)	現地踏査																
	現地状況の把握、周辺環境状況等を確認する。																
3)	関係機関協議																
	各関係機関(警察・道路管理者・河川管理者等)と																
	協議を行う。																
4)	詳細調査																
	外観変状調査、鉄筋探査(かぶり・径・ピッチ)、																

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	1 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)	剥離	・剥落	の	原因	及び	原因	の	特定	と	補修	対策	を	行
	な	う	た	め	に	調	査	す	べ	き	内	容	
	剥	離	・	剥	落	が	考	え	ら	れ	る	原	因
	と	し	て	は	、	塩	害	と	中	性			
	化	が	挙	げ	ら	れ	る	。	塩	害	の	原	因
	特	定	と	し	て	は	、	鉄	筋	位	置		
	に	お	け	る	塩	化	物	イ	オ	ン	濃	度	を
	推	定	す	る	必	要	が	あ	る	。	中		
	性	化	の	原	因	特	定	と	し	て	は	中	性
	化	深	さ	を	確	認	す	る	必	要	が		
	あ	る	。	各	々	の	劣	化	と	も	、	剥	離
	・	剥	落	箇	所	と	鉄	筋	腐	食	範		
	囲	を	調	査	し	補	修	範	囲	を	明	確	に
	す	る	必	要	が	あ	る	。					
(2)	調	査	か	ら	対	策	実	施	ま	で	の	業	務
	手	順	と	内	容								
①	書	類	に	よ	る	調	査						
	現	地	調	査	を	行	な	う	前	に	、	適	用
	し	た	示	方	書	、	設	計	基	準	、		
	設	計	図	書	、	施	工	記	録	、	過	去	の
	診	断	記	録	、	補	修	・	補	強	履		
	歴	等	の	記	録	を	調	べ	構	造	物	の	概
	要	に	関	す	る	情	報	を	入	手	。		
②	目	視	お	よ	び	た	た	き	に	よ	る	点	検
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	に	顕	在	化	し
	て	い	る	変	状	を	目	視	に	よ			
	り	表	面	状	況	の	観	察	を	行	な	う	。
	ま	た	ハ	ン	マ	等	に	よ	り	た	た		
	き	に	よ	る	方	法	を	併	用	し	内	部	の
	空	隙	等	の	存	在	を	把	握	す	る	。	
③	非	破	壊	試	験	の	実	施					
	鋼	材	の	腐	食	範	囲	を	確	認	す	る	た
	め	に	、	自	然	電	位	法	や	分			
	極	抵	抗	法	等	の	電	気	化	学	的	方	法
	を	実	施	す	る	。							
④	コ	ン	ク	リ	ー	ト	試	験					
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	コ	ア	を	採	取	し	、
	想	定	さ	れ	る	劣	化	原	因	に			
	つ	い	て	試	験	を	行	な	う	。			
④	損	傷	図	の	作	成	及	び	損	傷	程	度	、
	健	全	度	の	評	価							
	各	部	材	に	つ	い	て	損	傷	図	を	作	成
	し	、	損	傷	程	度	を	評	価	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 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	2 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。

る	。	ま	た	健	全	度	評	価	を	行	い	補	修	す	べ	き	箇	所	を	抽	出	す	る	
⑤		補	修	対	策	の	検	討																
		補	修	が	必	要	と	判	断	さ	れ	た	部	材	に	つ	い	て	、	最	も	効	率	的
か	つ	効	果	的	な	補	修	対	策	を	立	案	す	る	。	そ	の	際	L	C	C	を	考	
慮	し	補	修	箇	所	の	優	先	順	位	を	決	定	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	
⑥		補	修	対	策	の	実	施																
		補	修	工	事	を	実	施	す	る	場	合	に	は	、	地	域	住	民	の	影	響	や	河
川	に	対	す	る	環	境	を	考	慮	し	た	施	工	計	画	を	検	討	す	る	。			
(3)		業	務	を	進	め	る	際	に	留	意	す	べ	き	事	項								
①		複	合	劣	化	の	対	応																
		中	性	化	、	塩	害	の	劣	化	に	つ	い	て	は	、	劣	化	予	測	技	術	も	提
案	さ	れ	て	い	る	。	中	性	化	や	塩	害	の	劣	化	因	子	の	浸	透	は	、	予	
測	式	が	コ	ン	ク	リ	ー	ト	標	準	示	方	書	に	記	載	さ	れ	て	い	る	が	、	
発	錆	に	よ	る	ひ	び	割	れ	や	A	S	R	、	凍	害	な	ど	の	劣	化	、	そ	れ	ら
の	複	合	劣	化	は	メ	カ	ニ	ズ	ム	が	解	明	さ	れ	て	い	て	も	、	そ	の	劣	
化	の	予	測	ま	で	は	確	立	さ	れ	て	い	な	い	。	実	際	の	劣	化	と	の	乖	
離	が	大	き	く	、	最	適	な	補	修	・	補	強	時	期	の	設	定	が	で	き	て	い	
な	い	。	複	合	劣	化	へ	の	補	修	対	策	は	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。	
②		L	C	C	を	考	慮	し	た	維	持	管	理	計	画	の	立	案						
		予	防	保	全	的	な	管	理	に	よ	り	、	点	検	調	査	か	ら	将	来	予	測	を
行	い	、	早	期	に	劣	化	原	因	を	取	り	除	く	こ	と	で	、	補	修	費	用	を	
安	価	に	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。	た	だ	し	、	橋	梁	の	中	に	は	
残	り	の	耐	用	年	数	を	考	慮	し	た	場	合	、	対	処	療	法	的	な	管	理	や	
架	替	え	が	望	ま	し	い	橋	梁	も	あ	る	た	め	、	L	C	C	を	考	慮	し	た	
維	持	管	理	計	画	を	立	案	す	る	こ	と	に	留	意	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

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	1 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.	剥離・剥落の原因として考えられるもの 2 つ
1-1)	中性化
	<p>中性化の原因は、二酸化炭素と水である。健全なコンクリート中の PH は 13 程度の高アルカリ性を有しているが二酸化炭素の侵入によりコンクリート中の PH を低下させる。PH が 11.5 以下になると鉄筋の不動能皮膜が破壊され鉄筋の腐食が始まり腐食膨張圧によりコンクリートにひび割れを生じさせる。原因を特定するため中性化深さを把握する必要がある。フェノールフタレイン法により 1% エタノール溶液を吹付け非中性化部は PH 8.2 ~ 10 程度の赤紫色、無着色部を中性化領域と判断する。</p>
1-2)	塩害
	<p>塩害の原因は、塩分と水であり、コンクリートの表面に付着した塩分がコンクリート細孔溶液から侵入し内部で塩化物イオンとして拡散する。鋼材表面部の塩化物イオン濃度が鉄筋腐食限界塩分量 1.2 kg/m^3 を超えると鉄筋の不動能皮膜が破壊され中性化と同じ劣化過程をたどる。原因を特定するためコアを採取しコンクリート中の塩化物イオン濃度を把握する。</p>
2.	調査から対策実施までの業務手順とその内容
2-1)	中性化深さ塩化物イオン濃度の把握
	<p>中性化や塩害は、単独にて劣化するより複合して劣化する場合も多い。複合劣化は、中性化フロントの内側にて塩化物イオン濃度が増大するため鋼材前後の塩</p>

●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 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号	II-2-4	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	1 枚目	4 枚中	専門とする事項 コンクリート構造

<u>1. 剥離・剥落の原因特定と調査内容</u>			
かぶりコンクリートの剥離・剥落は、 Cl^- や CO_2 などの外部劣化因子の侵入により生じる。			
<u>1) 塩害の場合</u> ：海岸付近などの塩分環境下では、構造物に Cl^- が侵入する。その後、鉄筋近傍の Cl^- 濃度 $1.2kg/m^3$ を超えると、鉄筋腐食が始まる。結果、塩害による鉄筋腐食から、体積膨張によるかぶりコンクリートの剥離・剥落を招く。			
<u>調査内容</u> ：原因特定のためには、①自然電位による腐食範囲の分析、(例：自然電位 $E \leq -240mV$ の場合、腐食ありと判定) ②コア採取による塩分濃度試験：躯体の深さ方向における塩分拡散状況を判別できる。③圧縮強度試験：経年劣化によるコンクリートの強度低下が把握できる。			
<u>2) 中性化の場合</u> ： CO_2 が侵入することで、中性化残り $10mm$ を超えると鉄筋腐食が始まる。このため、塩害による鉄筋腐食と同様、内部鉄筋の体積膨張によるかぶりコンクリートの剥離・剥落を招く。			
<u>調査内容</u> ：塩害と同様に、腐食の範囲・深さの特定が重要だ。①自然電位による腐食範囲の診断、②ドリル法による中性化深さ試験、③圧縮強度試験：経年劣化による躯体の強度低下の把握、などである。特に②は、中性化の劣化度を把握する為、不可欠だ。			
<u>2. 業務を進める手順</u>			
<u>1) 塩害の場合</u> ：塩害劣化による補修対策は、前述の			

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号	II-2-4	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	2 枚目	4 枚中	専門とする事項 コンクリート構造

と	お	り	、	劣	化	の	範	囲	と	程	度	を	適	切	に	診	断	・	評	価	し	、	
こ	の	結	果	を	補	修	計	画	に	反	映	す	べ	き	だ	。							
<u>主</u>	<u>な</u>	<u>手</u>	<u>順</u>	:	①	は	つ	り	調	査	後	の	腐	食	鉄	筋	の	取	替	え	、	②	
犠	牲	陽	極	材	の	埋	設	、	③	無	収	縮	モ	ル	タル	ル	に	よ	る	断	面	修	
復	工	法	、	な	ど	を	行	う	。														
<u>2)</u>	<u>中</u>	<u>性</u>	<u>化</u>	<u>の</u>	<u>場</u>	<u>合</u>	:	前	述	の	調	査	結	果	を	反	映	し	、	次	の	手	
順	を	実	施	す	べ	き	だ	。															
<u>主</u>	<u>な</u>	<u>手</u>	<u>順</u>	:	①	は	つ	り	調	査	に	よ	る	鉄	筋	腐	食	部	の	除	去	お	
よ	び	取	替	え	、	②	再	劣	化	防	止	の	た	め	の	防	錆	材	の	塗	布	、	
③	断	面	修	復	工	法	、	④	C	o	2	透	過	阻	止	を	目	的	と	し	た	表	
被	膜	工	法	、	な	ど	を	行	う	。													
<u>3.</u>	<u>業</u>	<u>務</u>	<u>上</u>	<u>の</u>	<u>留</u>	<u>意</u>	<u>点</u>																
<u>1)</u>	<u>塩</u>	<u>害</u>	<u>の</u>	<u>場</u>	<u>合</u>	:	塩	害	劣	化	に	よ	る	補	修	に	対	し	て	、	劣	化	
部	の	断	面	修	復	を	行	う	と	、	劣	化	部	と	未	補	修	と	の	境	界	部	
に	電	位	差	が	生	じ	る	た	め	、	マ	ク	ロ	セ	ル	腐	食	を	招	く	。	結	
果	的	に	塩	害	再	劣	化	が	発	生	す	る	た	め	、	こ	れ	を	防	止	す	る	
た	め	、	犠	牲	陽	極	材	を	埋	設	す	べ	き	だ	。	こ	れ	に	よ	り	腐	食	
電	流	を	停	止	で	き	る	。															
<u>2)</u>	<u>中</u>	<u>性</u>	<u>化</u>	<u>の</u>	<u>場</u>	<u>合</u>	:	中	性	化	の	劣	化	現	象	は	、	全	面	的	か	つ	
一	様	に	C	O	2	が	侵	入	す	る	た	め	、	補	修	範	囲	が	大	規	模	と	な
る	場	合	が	多	い	。	こ	の	場	合	、	電	気	防	食	に	よ	り	腐	食	電	流	
を	停	止	し	、	大	規	模	補	修	を	防	止	で	き	る	。	B	/	C	分	析	の	観
点	か	ら	、	最	適	工	法	を	選	定	す	べ	き	だ	。								

問題Ⅲ（課題解決問題）

問題文およびA評価答案例

Ⅲ－３ 東日本大震災から４年以上が経過し、復興事業が各地で進められているものの、入札不調、工事進捗や予算執行の問題等から復興工事の遅れが目立っている。このような中で、復興事業に影響のある社会的背景を考慮し、以下の問いに答えよ。

- (1) 復興工事が遅れている現状を踏まえ、特にコンクリート構造物の建設を加速する上で検討すべき項目を、建設分野に携わる技術者としてハード・ソフト両面の多様な観点から述べよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術的課題を１つ挙げ、実現可能な解決策を２つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

Ⅲ－４ 現在整備されている社会資本の多くは、整備の時期や各々が有する機能、設置環境が異なる他、劣化や損傷の状態もさまざまに時々刻々変化している。こうした既存ストックを今後も有効に活用するためには、劣化や損傷といった変状を早期に発見・診断し、その結果に基づいて的確に対策を行い、これらの履歴等を記録して次の点検・診断に活用するという維持管理の業務サイクルの実施が必要となる。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

- (1) コンクリート構造物において、維持管理の業務サイクルを実施するために検討すべき項目を、建設分野に携わる技術者として多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術的課題を１つ挙げ、実現可能な解決策を２つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅲ-3(コンクリート)	選択科目	鋼構造及びコンクリート 科目
答案使用枚数	1 枚目 3枚中	専門とする事項	維持管理及びコンクリート構造

○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.	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	建	設	を	加	速	す	る	上	で	の	検	討	項	目	
1)	技	術	者	・	技	能	労	働	者	の	技	術	力	確	保									
	近	年	の	緊	縮	財	政	に	よ	り	、	建	設	投	資	の	減	少	と	と	も	に	、	
建	設	業	就	業	者	数	が	平	成	9	年	度	の	ピ	ー	ク	時	か	ら	約	2	7	%	
少	し	て	い	る	。	就	業	者	の	5	5	歳	以	上	が	約	3	4	%	、	2	9	歳	
約	1	0	%	と	就	業	者	の	高	齢	化	、	若	年	入	職	者	の	低	下	が	進	展	
て	い	る	。	こ	の	た	め	、	人	材	不	足	に	伴	う	技	術	力	不	足	が	懸	念	
さ	れ	て	い	る	。																			
	そ	こ	で	、	建	設	需	要	増	大	の	復	興	事	業	を	加	速	さ	せ	る	た	め	
に	、	技	術	者	・	技	能	労	働	者	の	技	術	力	確	保	を	検	討	す	る	必	要	
が	あ	る	。																					
2)	企	業	の	経	営	体	力	の	低	下														
	少	子	高	齢	化	社	会	の	進	展	や	、	長	引	く	不	況	で	税	収	が	落	ち	
込	み	、	建	設	投	資	額	が	平	成	4	年	度	の	ピ	ー	ク	時	か	ら	約	4	2	%
減	少	し	て	い	る	。	建	設	投	資	の	減	少	に	伴	い	、	受	注	競	争	が	激	
化	し	、	ダ	ン	ピ	ン	グ	受	注	等	に	起	因	す	る	企	業	の	疲	弊	、	労	働	
者	へ	の	賃	金	低	下	、	下	請	け	へ	の	し	わ	寄	せ	、	離	職	者	の	増	加	
等	が	問	題	と	な	っ	て	い	る	。	こ	の	た	め	、	企	業	の	経	営	体	力	の	
低	下	に	伴	い	労	働	者	、	重	機	や	そ	の	オ	ペ	レ	ー	タ	が	不	足	し	て	
い	る	。																						
	そ	こ	で	、	建	設	需	要	増	大	の	復	興	事	業	を	加	速	さ	せ	る	た	め	
に	、	企	業	の	経	営	体	力	の	低	下	を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	。		
3)	発	注	者	の	マ	ン	パ	ワ	ー	・	ノ	ウ	ハ	ウ	不	足	の	支	援					
	近	年	の	緊	縮	財	政	や	行	政	改	革	に	よ	り	、	地	方	公	共	団	体	の	
土	木	職	員	数	が	平	成	4	年	度	の	ピ	ー	ク	時	か	ら	約	2	5	%	減	少	し

●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	建設 部門
問題番号	Ⅲ-3(コンクリート)	選択科目	鋼構造及びコンクリート 科目
答案使用枚数	2 枚目 3枚中	専門とする事項	維持管理及びコンクリート構造

○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。

て	い	る	。	業	務	の	複	雑	化	・	多	様	化	に	よ	り	、	業	務	量	が	増	大	
し	て	い	る	。	こ	の	た	め	、	マ	ン	パ	ワ	ー	・	ノ	ウ	ハ	ウ	が	不	足	し	
て	い	る	。																					
	そ	こ	で	、	建	設	需	要	増	大	の	復	興	事	業	を	加	速	さ	せ	る	た	め	
	に	、	さ	ら	に	業	務	量	が	増	大	す	る	た	め	、	発	注	者	の	マ	ン	パ	ワ
	ー	・	ノ	ウ	ハ	ウ	不	足	の	支	援	を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	。		
2.	技	術	的	課	題	と	解	決	策															
	検	討	項	目	1)	技	術	者	・	技	能	労	働	者	の	技	術	力	確	保	を	選	び	、
以	下	に	技	術	的	課	題	と	解	決	策	を	述	べ	る	。								
	既	に	団	塊	世	代	の	熟	練	技	術	者	が	大	量	退	職	し	て	い	る	。	さ	
	ら	に	、	そ	の	下	の	熟	練	技	術	者	も	大	量	退	職	が	始	ま	っ	て	い	る
	ま	た	、	建	設	投	資	の	減	少	に	伴	う	人	材	不	足	、	若	年	層	の	低	下
	と	高	齢	化	の	進	展	に	よ	り	、	こ	れ	ま	で	の	OJT	依	存	に	よ	る	教	育
	育	と	技	術	継	承	が	困	難	で	あ	る	こ	と	が	技	術	的	課	題	で	あ	る	。
1)	OJT	と	OFF-JT	に	よ	る	教	育																
	こ	れ	ま	で	の	OJT	依	存	に	よ	る	教	育	が	困	難	で	あ	る	た	め	、		
OJT	と	OFF-JT	に	よ	る	教	育	を	行	う	。													
	具	体	的	に	は	、	OJT	(	暗	黙	知	)	と	OFF-JT	(	形	式	知	)	の				
	ど	ち	ら	か	一	方	だ	け	の	教	育	を	行	う	の	で	な	く	、	OJT	か	ら	OFF	
	F-JT	に	よ	り	、	実	務	経	験	を	し	た	も	の	は	理	論	付	け	し	て	知	識	
	体	系	に	組	込	む	、	OFF-JT	か	ら	OJT	に	よ	り	、	体	系	的	知	識	を			
	付	け	て	か	ら	実	務	に	当	た	る	。												
2)	ナ	レ	ッ	ジ	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	技	術	継	承							
	こ	れ	ま	で	の	OJT	依	存	に	よ	る	技	術	継	承	が	困	難	で	あ	る	た		
め	、	ナ	レ	ッ	ジ	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	技	術	継	承	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

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	1 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.	コンクリート構造物の建設を加速する上で検討すべき項目。
1-1)	現場作業の効率化
	コンクリート構造物は、建設躯体工事（とび工・鉄筋工・型枠工）などの異なる技能者が必要となる労働集約型作業である。しかしながら、建設躯体技能者は社会資本投資の縮減による賃金の低下や労働環境悪化などにより減少し生産性の低下が大きな問題となっている。このような現状を克服するため、現場作業の省力化や効率化することを検討すべきと考える。
1-2)	一時的建設需要増大による人材確保
	近年、震災復興事業の本格化や東京オリンピック・パラリンピック開催に伴う首都圏の社会インフラ大規模更新など特定地域において比較的短期な建設需要が増大している。このような現状の中で、労働環境の改善、職業訓練の充実を図り国内での人材確保に取り組んでいるが、急激な建設需要増大に対応できていないことが現状である。よって、国内での人材確保を基本としつつ海外労働者の確保拡大を図っていくことを検討すべきと考える。
1-3)	PFI、PPPの促進
	近年我が国は、社会保障費の増大や既存インフラストックの老朽化などにより厳しい状況である。さらに、自治体では、技術者の削減や予算縮減により発注手続

●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	2 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。

や	財	源	確	保	な	ど	厳	し	い	状	況	が	続	い	て	い	る	。	こ	の	よ	う	な		
現	状	の	中	で	、	P	F	I	や	P	P	P	を	促	進	さ	せ	民	間	の	資	金	や	技	術
力	を	活	用	し	自	治	体	負	担	を	軽	減	し	て	い	く	こ	と	を	検	討	す	る		
必	要	が	あ	る	と	考	え	る	。																
<u>2. 重要である技術的課題・実現可能な解決策</u>																									
	重	要	で	あ	る	課	題	と	し	て	、	現	場	作	業	の	効	率	化	を	挙	げ	実		
現	可	能	な	解	決	策	(2	つ)	に	つ	い	て	述	べ	る	。							
<u>2-1) ICT技術・プレキャスト製品の普及拡大</u>																									
	技	術	者	不	足	の	中	で	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	を	建	設	す	る		
た	め	に	は	、	I	C	T	技	術	や	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	製	品	の	利	用	拡	大	を	
図	っ	て	い	く	こ	と	が	有	効	と	考	え	る	。											
	具	体	的	に	は	、	情	報	化	施	工	や	タ	ブ	レ	ッ	ト	端	末	を	利	用	し		
た	自	動	無	人	化	運	転	技	術	な	ど	を	用	い	現	場	作	業	の	省	力	化	を		
図	る	。	ま	た	、	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	工	場	で	の	ロ	ボ	ッ	ト	技	術	や	プ		
レ	ハ	ブ	化	に	よ	る	大	型	構	造	物	へ	の	適	用	・	超	高	強	度	繊	維	補		
強	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	よ	る	部	材	の	軽	量	化	な	ど	プ	レ	キ	ャ	ス	ト		
化	範	囲	を	拡	大	さ	せ	て	い	く	こ	と	が	有	効	と	考	え	る	。					
<u>2-2) 建設生産システムの効率化</u>																									
	建	設	生	産	シ	ス	テ	ム	の	効	率	化	を	図	る	た	め	に	は	、	計	画	～		
施	工	・	維	持	管	理	ま	で	の	各	プ	ロ	セ	ス	間	の	連	携	を	図	る	こ	と		
が	有	効	で	あ	る	と	考	え	る	。															
	具	体	的	に	は	、	3	次	元	デ	ー	タ	共	有	シ	ス	テ	ム	「	C	I	M	」	を	
普	及	さ	せ	各	プ	ロ	セ	ス	間	の	情	報	共	有	や	設	計	デ	ー	タ	の	見	え		
る	化	に	よ	り	一	連	の	建	設	生	産	シ	ス	テ	ム	の	効	率	化	・	高	度	化		
が	図	ら	れ	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

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	3 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。

<u>3. 解決策がもたらす効果及びリスク</u>														
<u>3-1) ICT技術・プレキャスト製品の普及拡大</u>														
効果として、少ない技術者・技能者にて、比較的容易な作業となり効率的にコンクリート構造物を建設することが可能となる。また、危険作業の減少や天候の影響も少なくなり工程的な余裕も図られる。さらに、これまで建設産業の人材確保を阻害する要因であった「きつい・汚い・休暇がない」が改善され若者の入職が促進され建設産業の活性化が図られると考える。														
リスクとして、情報端末やデータ・機械に依存し技術的本質を見失い技術力が低下することにより留意する必要がある。さらに、一般的にプレキャスト製品は現場打ちに比べコストが高価となることが課題である。														
<u>3-2) 建設生産システムの効率化</u>														
効果として、3次元モデルが共有化されるため、合意形成が早くなる、設計ミスや手戻りの減少・配筋干渉の容易、施工順序の明確化・数量計算手間の減少などが改善でき建設生産システムの効率化・高度化が図られる。														
リスクとして、CIMが高価であり容易に導入できるものではない。また、CIMを操作する技術者が少ないことも課題である。さらに、必要な情報をどの程度追加するか不明確であることも今後明確にしていく必要がある。														

●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。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅲ-3	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	2 枚目	専門とする事項	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	<u>技術的課題と現実的な解決策</u>													
	コンクリート構造物の建設を加速する上で、部材のプレキャスト化が重要な技術的課題と考える。部材のプレキャスト化を推進するために実現可能な解決策を以下に2点挙げる。													
(1)	プレキャスト部材の現場製作													
	プレキャスト部材を工場で製作する場合、製作工場から施工現場までの輸送上の制約により部材寸法が制限される。このため、施工現場付近において作業ヤードが確保できる場合は、この作業ヤードでプレキャスト部材の製作を提案する。													
(2)	継目部の最小化													
	プレキャスト部材の弱点は、部材と部材の継目である。このため、繊維補強コンクリートなどの高性能コンクリートを用いて部材の大型化を図り、継目部の最小化を提案する。													
3	<u>具体的な効果と想定されるリスク</u>													
(1)	プレキャスト部材の現場製作													
	プレキャスト部材の現場製作の具体的な効果として、部材の大型化により、プレキャストの弱点である継目を少なくすることができるとともに、現場のニースをタイムリーに部材製作へ反映することができるとともに、輸送車両による部材搬入を行わないので、二酸化炭素の排出量を削減できる。													
	一方、想定されるリスクとして、施工現場にプラン													

●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	建設	部門
問題番号	Ⅲ-3	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	3枚目	3枚中	専門とする事項	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。

ト	が	必	要	と	な	る	た	め	、	初	期	コ	ス	ト	が	増	大	す	る	。	ま	た	、	
現	場	に	常	駐	す	る	技	術	者	が	必	要	と	な	る	。	さ	ら	に	、	設	備	の	
整	っ	た	工	場	製	品	に	比	べ	、	品	質	が	悪	く	な	る	。	最	後	に	、	工	
事	工	程	が	現	場	の	天	候	に	よ	っ	て	左	右	さ	れ	る	。						
(	2	)	継	目	部	の	最	小	化														
	継	目	部	を	最	小	化	す	る	こ	と	に	よ	る	具	体	的	な	効	果	と	し	て	、
プ	レ	キ	ャ	ス	ト	の	弱	点	で	あ	る	継	目	部	が	少	な	く	な	り	、	耐	久	
性	の	向	上	を	図	る	こ	と	が	で	き	る	。	ま	た	、	部	材	数	が	少	な	く	
な	る	の	で	、	現	場	で	の	組	立	工	程	を	短	縮	で	き	る	。					
	一	方	、	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク	と	し	て	、	部	材	重	量	が	増	大	し	、
架	設	設	備	費	用	が	割	高	と	な	る	。	ま	た	、	施	工	実	績	が	少	な	い	
た	め	、	耐	久	性	に	不	明	な	点	が	あ	る	。										
<u>4</u>	．	<u>お</u>	<u>わ</u>	<u>り</u>	<u>に</u>																			
	少	子	高	齢	化	の	時	代	を	迎	え	、	よ	り	一	層	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	
部	材	の	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	化	が	望	ま	れ	る	と	考	え	る	。	私	も	一	人	
の	技	術	者	と	し	て	こ	の	課	題	に	取	り	組	み	、	微	力	な	が	ら	貢	献	
し	て	い	き	た	い	と	考	え	る	。														
																							以	
																							上	

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-3

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

※

○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。)

	東日本大震災から4年以上が経過し、復興事業が各地で進められていくものの入札不調、工事進捗や予算執行の問題等から復興工事の遅れが目立っている。このように復興工事が遅れている現状を踏まえ、コンクリート構造物の建設を加速させる方法として、プレキャスト化をあげ、検討すべき事項を以下に述べる。
1	<u>プレキャスト化を進めるための検討事項</u>
1-1	<u>製造工場</u>
	震災復興工事にも多くのプレキャスト部材が使用され、東北地方の工場を中心にフル生産が続いている。今後の発注工事においてプレキャスト化を進めるためには受け入れ工場の有無、製作能力などを検討しておくことが必要となる。
1-2	<u>輸送経路</u>
	製作工場が遠方になると輸送距離が長くなり、品質に影響を及ぼす危険性が高くなる。輸送車両や輸送経路などを事前に確認し、安全かつ確実に搬入できる経路と時間を検討しておく必要がある。
1-3	<u>使用材料</u>
	東日本大震災の復興事業が進む東北地方では、既に良質の骨材の入手が困難な状況にある。廃棄物・副産物の短所が構造物の品質に影響を及ぼさない工事での利用を検討しておくことが必要となる。
1-4	<u>分割および接合方法</u>
	大型製品では輸送に伴う製品の分割および接合が不

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

可	欠	と	な	る	。	接	合	作	業	は	構	造	物	の	品	質	は	無	論	、	作	業	効
率	に	大	き	な	影	響	を	及	ば	す	。	作	業	効	率	を	考	慮	し	た	分	割	位
置	や	接	合	方	法	を	検	討	し	て	お	く	こ	と	が	必	要	と	な	る	。		
2	.	検	討	事	項	に	お	け	る	技	術	的	課	題	と	解	決	策					
2	-	1		技	術	的	課	題															
	上	述	の	検	討	事	項	に	お	い	て	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	施	工
効	率	に	最	も	影	響	を	与	え	る	の	が	分	割	お	よ	び	接	合	方	法	で	あ
る	。	よ	っ	て	、	接	合	を	い	か	に	省	力	化	す	る	か	が	構	造	物	の	効
率	的	な	建	設	に	お	い	て	課	題	と	な	る	。									
2	-	2		解	決	策																	
(	1	)	施	工	現	場	で	の	部	材	製	作											
	製	造	工	場	の	生	産	能	力	に	限	界	が	あ	り	、	輸	送	に	伴	う	品	質
へ	の	影	響	が	懸	念	さ	れ	る	橋	桁	や	R	C	セ	グ	メ	ン	ト	な	ど	の	大
型	製	品	を	施	工	現	場	内	で	製	造	す	る	こ	と	が	効	果	的	だ	と	考	え
る	。	施	工	現	場	内	で	の	部	材	製	作	が	可	能	な	場	合	、	製	品	メ	ー
カ	ー	の	技	術	者	お	よ	び	作	業	員	が	現	場	で	製	品	を	製	作	す	る	。
こ	の	方	法	に	よ	っ	て	輸	送	に	関	す	る	制	約	が	な	く	な	り	、	部	材
を	大	型	化	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	部	材	の	大	型	化	は	接	合	箇	所
お	よ	び	接	合	作	業	を	減	少	さ	せ	、	作	業	効	率	が	向	上	す	る	。	
(	2	)	新	技	術	の	活	用															
	橋	桁	の	ス	プ	ラ	イ	ス	P	C	構	造	や	R	C	セ	グ	メ	ン	ト	に	お	け
ワ	ン	パ	ス	セ	グ	メ	ン	ト	工	法	な	ど	接	合	効	率	を	向	上	さ	せ	る	た
め	に	開	発	・	実	用	化	さ	れ	て	い	る	新	技	術	が	数	多	く	あ	る	。	用
地	の	問	題	な	ど	で	現	場	で	の	製	品	の	製	作	が	困	難	な	場	合	、	実
用	化	さ	れ	て	い	る	技	術	を	は	じ	め	と	し	て	、	開	発	が	進	め	ら	れ

●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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

て	い	る	接	合	技	術	を	積	極	的	に	採	用	す	る	こ	と	が	重	要	だ	と	考	
え	る	。	構	造	物	の	品	質	を	確	保	す	る	範	囲	で	接	合	の	簡	易	化	を	
は	か	る	こ	と	が	作	業	効	率	の	向	上	に	は	不	可	欠	と	な	る	。			
3	.	解	決	策	に	お	け	る	メ	リ	ッ	ト	・	デ	メ	リ	ッ	ト						
3	-	1		施	工	現	場	で	の	部	材	製	作											
(	1	)		メ	リ	ッ	ト																	
	リ	ア	ル	タ	イ	ム	で	施	工	お	よ	び	製	造	の	情	報	を	交	換	で	き	る	
こ	と	か	ら	全	体	工	程	が	効	率	的	に	な	る	。	そ	の	う	え	、	施	工	会	
社	と	製	品	メ	ー	カ	ー	の	技	術	者	の	交	流	に	よ	っ	て	ポ	イ	ン	ト	を	
押	さ	え	た	管	理	が	可	能	と	な	る	。												
(	2	)		デ	メ	リ	ッ	ト																
	製	品	メ	ー	カ	ー	は	、	常	駐	技	術	者	を	出	向	さ	せ	る	こ	と	に	な	
り	、	工	場	の	技	術	者	が	不	足	す	る	事	態	が	想	定	さ	れ	る	。	ま	た	、
製	品	製	造	の	た	め	の	設	備	へ	の	初	期	投	資	が	必	要	と	な	る	。		
3	-	2		新	技	術	の	活	用															
(	1	)		メ	リ	ッ	ト																	
	実	績	が	な	く	、	採	用	が	限	ら	れ	て	い	た	技	術	が	採	用	さ	れ	る	
こ	と	に	よ	り	、	今	後	の	技	術	開	発	が	活	発	に	な	る	。	技	術	開	発	
の	活	性	化	は	、	官	・	学	・	民	の	連	携	に	つ	な	が	り	、	効	率	化	に	
向	け	た	さ	ら	な	る	技	術	開	発	に	結	び	付	く	も	の	と	考	え	る	。		
(	2	)		デ	メ	リ	ッ	ト																
	実	績	が	少	な	く	、	供	用	期	間	の	品	質	保	証	が	難	し	い	。	促	進	
試	験	等	に	よ	っ	て	あ	る	程	度	の	予	測	は	可	能	で	は	あ	る	が	、	経	
過	観	察	は	不	可	欠	で	あ	る	。	し	た	が	っ	て	、	経	過	観	察	の	効	率	
的	な	手	順	の	確	率	が	今	後	の	課	題	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

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	3-4	選択科目	科目
答案使用枚数	1 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	. 維 持 管 理 を 実 施 す る た め に 検 討 す べ き 項 目	
		我が国の社会資本ストックは、高度経済成長期などに集中的に整備され、今後、急速に老朽化するこ懸念されている。道路橋を例にすれば、建設後50年を経過している橋梁は、平成35年度に約40%、平成45年度に約65%程度に急増する。社会インフラを限られたコストのなかで、効率良く適切に社会インフラを維持管理していく仕組みがますます重要である。以下に、維持管理を実施するための検討項目を述べる。
	1) 維持管理に必要なとなるデータの収集	集中的に老朽化していく社会資本を確実に管理していくためには各インフラにおける点検・診断・修繕・更新、情報の整備に係るメンテナンスサイクルを構築し円滑に回る取組みが必要である。そのためには各インフラにおける維持管理に必要なデータを効率的に収集していくことが重要である。
	2) 地方自治体の支援	道路橋は全国に約70万橋が存在し、そのうち7割以上となる約50万橋が市町村道である。いかにして、地方自治体の管理する道路橋を効率的、効果的に管理していくかが重要である。
	3) 民間事業者の参入	予算や労働力の投入が厳しいなか、国や地方公共団体だけで維持管理を行うことは困難である。民間事業者の主体的取組みが重要であり、PPP/PFIを活用し

●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	2 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。

た	イ	ン	フ	ラ	整	備	や	老	朽	化	対	策	を	進	め	る	ほ	か	、	民	間	の	投	
資	を	一	層	誘	発	す	る	仕	組	み	の	具	体	化	を	進	め	る	必	要	が	あ	る	。
2	.	重	要	と	な	る	技	術	的	課	題	と	実	現	可	能	な	解	決	策				
1	)	重	要	と	な	る	技	術	的	課	題													
	維	持	管	理	に	必	要	と	な	る	デ	ー	タ	の	収	集	を	重	要	で	あ	る	課	
題	と	し	て	以	下	に	示	す	。															
	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サイ	クル	を	構	築	す	る	う	え	で	、	各	々	の	社			
会	イ	ン	フ	ラ	の	情	報	の	蓄	積	や	分	析	が	重	要	で	あ	る	。	し	か	し	、
老	朽	化	し	た	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	中	に	は	、	施	設	諸	元	や	老	朽	化	
の	進	展	状	況	な	ど	、	維	持	管	理	に	必	要	な	情	報	が	不	明	な	施	設	
が	多	く	存	在	し	、	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	や	そ	の	整	理	・	更	新	等	に	
多	く	の	労	力	が	か	か	る	こ	と	が	課	題	で	あ	る	。	ま	た	、	今	後	の	
点	検	デ	ー	タ	の	収	集	に	つ	い	て	も	、	こ	れ	ま	で	の	よ	う	な	定	期	
点	検	で	行	な	っ	た	場	合	、	点	検	の	た	め	に	大	が	か	り	な	足	場	の	
設	置	や	交	通	規	制	を	行	な	う	必	要	が	あ	る	。	点	検	費	用	の	コ	ス	
ト	増	、	地	域	周	辺	の	影	響	が	大	き	い	こ	と	が	課	題	で	あ	る	。		
2	)	実	現	可	能	な	解	決	策															
①	効	率	的	な	デ	ー	タ	の	収	集														
	定	期	的	な	点	検	・	診	断	、	修	繕	・	更	新	等	を	実	施	す	る	中	で	、
I	C	T	等	の	技	術	も	活	用	し	な	が	ら	、	必	要	な	情	報	を	効	率	的	・
効	果	的	に	収	集	し	て	い	く	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	具	体	的	に	は	、
C	I	M	を	導	入	し	高	度	な	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	シ	ス	テ	ム	の	構	築	を	行
う	。	情	報	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	の	構	築	を	行	う	。	ま	た	、	得	ら	
れ	た	情	報	は	、	各	イ	ン	フ	ラ	の	管	理	者	で	相	互	に	共	有	で	き	る	
情	報	の	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	化	の	推	進	も	有	効	な	手	段	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

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	2 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。

	既	存	ス	ト	ツ	ク	を	今	後	も	有	効	に	活	用	す	る	た	め	に	、	維	持	
管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	を	実	施	し	て	い	か	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。
維	持	管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	を	実	施	す	る	た	め	に	検	討	す	べ	き	
事	項	と	し	て	、	ハ	ー	ド	と	し	て	維	持	管	理	お	よ	び	点	検	の	観	点	
か	ら	、	ソ	フ	ト	と	し	て	予	算	お	よ	び	人	材	の	観	点	か	ら	取	り	上	
げ	る	。	そ	の	う	ち	維	持	管	理	を	取	り	上	げ	、	技	術	的	課	題	と	解	
決	策	を	提	示	す	る	と	と	も	に	、	そ	れ	ら	が	も	た	ら	す	効	果	と	想	
定	さ	れ	る	リ	ス	ク	を	記	述	す	る	。												
1	・	維	持	管	理	サ	イ	ク	ル	を	実	施	の	た	め	に	検	討	す	べ	き	項	目	
1	－	1	・	維	持	管	理	体	制															
	既	存	ス	ト	ツ	ク	を	今	後	も	有	効	に	活	用	す	る	た	め	、	コ	ン	ク	
リ	ー	ト	構	造	物	の	状	態	を	把	握	し	、	適	切	な	処	置	を	施	し	て	い	
く	維	持	管	理	は	重	要	な	検	討	項	目	で	あ	る	。								
1	－	2	・	点	検																			
	維	持	管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	を	実	施	す	る	た	め	、	日	常	点	検	
や	定	期	点	検	な	ど	基	本	的	な	点	検	を	継	続	し	て	い	か	な	け	れ	ば	
な	ら	な	い	。																				
	し	か	し	、	点	検	シ	ス	テ	ム	が	効	果	的	に	機	能	し	て	い	な	い	。	
	筐	子	ト	ン	ネ	ル	崩	落	事	故	調	査	に	よ	る	と	、	点	検	履	歴	や	補	
修	補	強	履	歴	が	記	録	・	保	存	さ	れ	て	お	ら	ず	、	ま	た	共	有	・	継	
承	で	き	て	い	な	い	こ	と	が	指	摘	さ	れ	て	い	る	。							
	効	果	的	に	機	能	す	る	点	検	シ	ス	テ	ム	を	検	討	す	る	こ	と	は	重	
要	項	目	で	あ	る	。																		
1	－	3	・	予	算																			
	今	後	老	朽	化	し	た	構	造	物	が	急	増	す	る	。	そ	れ	ら	を	有	効	活	

●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	3 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。

用	す	る	た	め	、	予	算	を	割	り	当	て	て	い	か	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	
	し	か	し	、	社	会	保	障	費	の	増	大	や	復	興	費	な	ど	厳	し	い	財	政		
状	況	下	、	今	ま	で	の	官	だ	け	に	依	存	し	て	き	た	体	制	で	は	限	界		
で	あ	る	。	P	F	I	な	ど	の	民	間	活	用	は	検	討	す	べ	き	項	目	で	あ	る	。
1	－	4	．	人	材																				
	今	ま	で	整	備	し	て	き	た	数	多	く	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	を		
点	検	・	診	断	し	、	業	務	サ	イ	ク	ル	を	実	施	し	て	い	く	た	め	、	十		
分	な	人	材	を	割	り	当	て	て	い	か	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。					
	し	か	し	、	団	塊	世	代	の	大	量	退	職	や	若	者	の	建	設	業	離	れ	な		
ど	に	よ	り	人	材	が	不	足	し	て	い	る	。												
	人	材	を	確	保	し	て	い	く	た	め	、	ま	た	は	そ	れ	に	代	わ	る	手	段		
と	し	て	、	若	者	へ	の	情	報	発	信	に	よ	る	人	材	確	保	や	人	的	労	力		
に	依	存	し	な	い	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	の	導	入	な	ど	、	今	後	検	討	す	べ		
き	重	要	項	目	で	あ	る	。																	
2	．	維	持	管	理	体	制	の	技	術	的	課	題	と	解	決	策								
	数	多	く	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	を	効	果	的	か	つ	効	率	的	に		
維	持	管	理	す	る	業	務	サ	イ	ク	ル	を	実	施	し	て	い	か	な	け	れ	ば	な		
ら	な	い	。																						
	し	か	し	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	整	備	状	況	や	劣	化	状	況		
が	体	系	的	に	把	握	で	き	て	い	な	い	た	め	、	劣	化	や	損	傷	が	顕	在		
化	し	た	後	に	対	処	す	る	事	後	保	全	体	制	と	な	っ	て	い	る	。				
	致	命	的	な	損	傷	の	場	合	は	取	り	換	え	を	要	す	る	な	ど	、	有	効		
活	用	で	き	な	い	だ	け	で	な	く	、	場	合	に	よ	っ	て	は	重	大	な	事	故		
に	繋	が	る	恐	れ	も	あ	る	。																
	こ	の	技	術	的	課	題	を	解	決	す	る	策	と	し	て	①	予	防	保	全	体	制		

●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	4 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。

へ	の	移	行	、	②	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	シ	ス	テ	ム	の	導	入	を	提	示	す	る	。	
①	予	防	保	全	体	制	へ	の	移	行															
	予	防	保	全	と	は	、	損	傷	が	顕	在	化	し	た	後	に	対	処	す	る	事	後		
保	全	と	は	対	象	的	に	、	点	検	予	防	に	重	点	置	き	、	損	傷	が	顕	在		
化	す	る	前	に	対	処	す	る	技	術	で	あ	る	。	適	切	な	時	期	に	適	切	な		
補	修	補	強	を	行	う	こ	と	で	有	効	活	用	が	可	能	と	な	る	。	具	体	的		
に	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	整	備	状	況	や	劣	化	状	況	の	デ		
一	タ	ベ	ー	ス	化	な	ど	に	取	り	組	む	べ	き	と	考	え	る	。						
②	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	シ	ス	テ	ム	の	導	入												
	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	と	は	、	対	象	と	な	る	構	造	物	を	監	視	観	察	し	、	
そ	れ	ら	の	デ	ー	タ	を	記	録	し	て	お	く	こ	と	で	あ	る	。	構	造	物	に		
発	生	す	る	異	常	の	予	知	予	測	を	目	的	と	し	た	も	の	で	、	点	検	や		
維	持	管	理	の	支	援	と	し	て	位	置	づ	け	ら	れ	て	い	る	。						
	致	命	的	な	損	傷	が	生	じ	る	前	に	異	常	を	察	知	し	、	適	切	な	処		
置	を	施	す	こ	と	で	既	存	ス	ト	ッ	ク	の	有	効	活	用	を	図	る	こ	と	が		
可	能	な	技	術	で	あ	る	。																	
3	・	効	果	と	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク													
3	－	1	・	効	果																				
	予	防	保	全	は	コ	ス	ト	縮	減	に	繋	が	る	だ	け	で	な	く	、	数	多	く		
の	損	傷	し	た	構	造	物	が	集	中	す	る	こ	と	が	想	定	さ	れ	る	場	合	、		
補	修	補	強	時	期	を	意	図	的	に	ず	ら	し	、	コ	ス	ト	平	準	化	を	図	る		
こ	と	が	で	き	る	効	果	が	あ	る	。														
	ま	た	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	は	、	人	的	労	力	に	依	存	せ	ず	、	リ	ア	ル		
タ	イ	ム	に	状	況	を	把	握	で	き	る	効	果	も	持	つ	。								
3	－	2	・	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク														

●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。)

た	財	源	の	中	、	い	か	に	経	済	面	及	び	人	材	面	を	有	効	に	活	用	し	
維	持	管	理	を	行	っ	て	い	く	か	が	重	要	な	課	題	と	な	る	。				
	解	決	策	を	以	下	に	挙	げ	る	。													
(	1	)	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	維	持	管	理				
	こ	れ	ま	で	は	、	損	傷	・	劣	化	が	顕	在	化	し	た	後	で	対	処	す	る	
事	後	保	全	型	で	、	コ	ス	ト	が	高	く	な	っ	て	い	た	。	損	傷	・	劣	化	
が	進	行	す	る	前	に	適	切	に	点	検	・	補	修	を	行	う	予	防	保	全	型	の	
ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	り	効	率	的	に	維	持	管	理	を	行	え	
ば	、	コ	ス	ト	を	低	く	抑	え	る	こ	と	が	出	来	る	。							
(	2	)	新	た	な	維	持	管	理	の	枠	組	み	の	構	築							
	既	存	ス	ト	ツ	ク	の	増	大	、	公	共	投	資	費	減	少	、	技	術	者	不	足	
に	よ	り	公	共	の	み	で	点	検	を	行	う	こ	と	が	困	難	に	な	っ	て	き	て	
い	る	。	そ	こ	で	最	も	身	近	な	地	元	住	民	が	日	々	観	察	し	損	傷	劣	
化	を	報	告	で	き	る	体	制	作	り	が	必	要	と	考	え	る	。						
4	・	解	決	策	が	も	た	ら	ず	効	果	と	デ	メ	リ	ツ	ツ							
(	1	)	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	管	理	を	行	う	こ	と	に
よ	り	、	1	回	の	補	修	コ	ス	ト	も	抑	え	ら	れ	、	予	算	配	分	も	容	易	
に	な	る	。	将	来	の	予	測	に	よ	り	重	要	度	の	高	い	も	の	か	ら	優	先	
順	位	を	つ	け	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。										
	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	行	っ	て	い	く	に	は	定	期	点	検	の	
実	施	、	正	確	な	健	全	度	評	価	が	必	要	で	あ	る	。	継	続	的	に	行	わ	
な	け	れ	ば	適	正	な	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	が	困	難	と	な	る	。					
	(	2	)	地	元	住	民	が	地	元	イン	フ	ラ	の	定	期	点	検	を	行	え	ば	
公	共	で	行	っ	て	い	た	点	検	業	務	の	負	担	が	減	少	し	、	官	民	分	担	
し	た	効	率	の	良	い	点	検	を	行	う	こ	と	が	出	来	る	。	ま	た	重	要	度	

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

の低い構造物の多く存在する市町村では、少ない予算で維持管理できる。さらに地元住民も地元インフラは地元で管理する意識が芽生え、愛着がわくと思われ。ただし、すべて地元任せると、表面上の変化が現れるまで損傷を発見できないなど、発見の遅れによる重大な損傷につながる恐れがあるので、一定期間毎の詳細点検は必要と考える。

5. おわりに

今後とも増え続けるインフラを維持管理し続けるには、効率よく経済的な点検・補修を行っていかねばならない。日々進歩しているコンクリート構造物の点検・補修技術の知識も身につけ、技術力向上のため研鑽してゆきたい。

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号	III-4	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	1 枚目	3 枚中	専門とする事項 コンクリート構造

<u>1. 維持管理の業務サイクルに対する検討項目</u>			
現在、我が国の社会インフラは、急速に老朽化している。国土交通省の推計では、2013年度の維持更新費約3.6兆円に対し、10年後は約5.1兆円まで増大する。課題は、老朽インフラの急増するなか、維持管理における業務サイクルの効率化と考える。			
<u>(1) アセットマネジメント(AM)の導入</u>			
業務サイクルの効率化には、AMの導入が不可欠だ。AMは、橋やトンネルなどの構造物群を資産と捉え、予防保全型管理を行う取り組みだ。これにより合理的な維持管理ができる。このため、AM導入を積極的に検討すべきだ。			
<u>(2) 非破壊試験の信頼性向上</u> ：2007年の美浜原発「ふげん」では、建屋のコア強度と反発度法による推定値が乖離し、社会問題となった事例がある。しかし、維持管理の効率化には、非破壊試験が不可欠だ。なぜなら、非破壊は「現場で品質評価」できるため、点検作業の省力化できるからだ。このため、信頼性を向上できる非破壊試験を積極的に検討すべきだ。			
<u>(3) ICTを活用した点検手法の高度化</u>			
維持管理の効率化には、従来の近接目視に代わる点検手法が欠かせない。なぜなら、橋梁などの近づきにくい構造物では、目視点検が非効率となるからだ。一方、東京ゲートブリッジでは、光ケーブルを部材に埋設しその応力状態を遠隔監視している。今後、この			

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号	III-4	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	2 枚目	3 枚中	専門とする事項 コンクリート構造

よ	う	な	I	C	T	に	よ	る	点	検	手	法	の	高	度	化	を	図	る	べ	き	だ	。
<u>2. 重要と考える技術的課題と解決策</u>																							
ここでは、前節 1.(1)の AM 導入について詳述する。																							
<u>(1) 技術的課題</u> ：青森県では、既に 2006 年から橋梁版 AM を運用しており、今後 50 年間で 1400 億もの削減を見込んでいる。しかし、現実には、①劣化予測の精度、②予算制約下での投資配分、などが課題となる。このため、AM、次の対策を講じるべきだ。																							
<u>(2) 劣化予測の精度向上 (対策 1)</u>																							
<u>a) 着眼点</u> ：例えば塩害劣化は、Fick の拡散式によって定性的な予測ができる。しかし、環境条件や複合劣化などの複数パラメータを反映できない。ここで、統計確率に着目し、マルコフ連鎖モデルを検討すべきだ。																							
<u>b) 具体策</u> ：①事前の施設群の点検結果から、健全度の遷移確率 P_x を求める。②得られた確率 P_x から、将来の劣化予測を行う。③次回、これら①②の作業を、繰返し劣化曲線を見直す。																							
<u>(3) 予算制約下での投資配分 (対策 2)</u>																							
<u>a) 着眼点</u> ：実際の AM 運用では、予算制約があるため、全ての点検・補修費への投資は不可能である。ここで、施設の優先順位付けに着目し、次の対策を行うべきだ。																							
<u>b) 具体策</u> ：①例えば、緊急輸送路などの重要度の高い施設に対し、管理水準を高く設定し、優先投資を行う。②類似の施設群では、1 年先送りした場合の機会損失を B/C 分析し、優劣を決定する。③MC が増大する場																							

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-4

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	橋梁設計

※

○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	.	維	持	管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	実	施	に	対	す	る	検	討	項	目	
(	1	)	定	期	点	検	方	法															
	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	中	の	橋	梁	や	ト	ン	ネ	ル	等	の	コ	ン	ク	リ	ー
ト	構	造	物	で	は	、	損	傷	は	軽	微	で	あ	っ	て	も	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の
剥	離	、	剥	落	が	起	こ	れ	ば	人	命	を	奪	う	大	惨	事	と	な	る	可	能	性
が	あ	る	。	こ	れ	ら	の	事	故	を	未	然	に	防	止	す	る	た	め	、	5	年	に
1	回	の	近	接	目	視	に	よ	る	点	検	が	義	務	化	さ	れ	た	。	し	か	し	、
橋	梁	や	ト	ン	ネ	ル	へ	近	接	す	る	に	は	、	交	通	規	制	や	仮	設	足	場
が	必	要	と	な	る	ケ	ー	ス	が	多	く	、	近	接	す	る	た	め	に	多	く	の	予
算	や	労	働	力	が	必	要	と	な	る	。	維	持	管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	を
実	施	す	る	に	は	、	予	算	や	労	働	力	を	縮	減	で	き	る	点	検	方	法	に
つ	い	て	の	検	討	が	必	要	と	考	え	る	。										
(	2	)	維	持	管	理	体	制															
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	補	修	を	行	っ	た	後	、	早	期	に	再	劣
化	が	生	じ	て	い	る	事	例	が	多	数	報	告	さ	れ	て	い	る	。	再	劣	化	は
詳	細	調	査	、	補	修	設	計	、	材	料	、	施	工	の	う	ち	一	つ	で	も	不	具
合	が	あ	れ	ば	発	生	す	る	。	そ	の	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物
の	維	持	管	理	を	担	う	技	術	者	は	一	定	の	技	術	や	技	能	が	必	要	と
な	る	。	し	か	し	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	維	持	管	理	は	医	療	行	為	の
よ	う	に	業	務	独	占	資	格	を	要	す	る	行	為	で	は	な	い	た	め	、	担	当
技	術	者	に	よ	る	品	質	の	差	が	大	き	い	。	早	期	に	再	劣	化	が	生	じ
る	と	、	次	回	点	検	ま	で	に	劣	化	が	進	行	し	維	持	管	理	の	業	務	
サ	イ	ク	ル	が	機	能	し	な	く	な	る	。	そ	の	た	め	、	維	持	管	理	の	業
サ	イ	ク	ル	を	実	施	す	る	に	は	、	維	持	管	理	の	品	質	を	確	保	で	き
る	体	制	に	つ	い	て	の	検	討	が	必	要	と	考	え	る	。						

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

2 . 技 術 的 課 題 お よ び 解 決 策																										
(1)	技	術	的	課	題	:	点	検	精	度	の	確	保											
	維	持	管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	実	施	に	は	、	点	検	・	診	断	・	措			
置	・	記	録	の	作	業	が	必	要	と	な	る	。	こ	の	中	で	も	点	検	は	構	造			
物	の	診	断	、	措	置	を	行	う	上	で	必	要	不	可	欠	で	あ	り	、	最	も	重			
要	と	考	え	る	。	特	に	全	国	に	約	70	万	橋	と	数	が	多	く	高	齢	化				
の	割	合	も	高	い	橋	梁	の	点	検	方	法	が	重	要	で	あ	り	、	既	存	ス	ト			
ッ	ク	を	今	後	も	活	用	し	て	い	く	に	は	一	定	水	準	の	点	検	精	度	が			
必	要	と	な	る	。	予	算	や	労	働	力	に	制	限	が	あ	る	中	で	の	橋	梁	点			
検	の	精	度	確	保	が	課	題	と	考	え	る	。													
(2)	解	決	策	①	:	新	技	術	の	積	極	的	な	活	用									
	一	定	水	準	の	点	検	精	度	を	確	保	す	る	に	は	、	近	接	目	視	に	よ			
る	点	検	が	必	要	と	な	る	。	し	か	し	、	橋	梁	の	桁	下	へ	近	接	す	る			
に	は	、	交	通	規	制	や	仮	設	足	場	が	必	要	と	な	り	、	予	算	や	労	働			
力	へ	の	負	担	は	増	加	す	る	。	そ	の	た	め	、	近	接	目	視	の	代	替	と			
し	て	点	検	ロ	ボ	ッ	ト	や	赤	外	線	カ	メ	ラ	等	の	新	技	術	の	積	極	的			
な	活	用	が	有	効	と	考	え	る	。	現	状	は	実	用	性	で	の	課	題	が	多	い			
が	、	形	状	が	単	純	で	点	検	が	容	易	な	床	版	橋	等	か	ら	積	極	的	に			
活	用	し	て	い	く	こ	と	で	、	実	用	性	の	向	上	を	図	れ	る	と	考	え	る	。		
新	技	術	を	積	極	的	活	用	し	、	普	及	さ	せ	る	こ	と	に	よ	り	、	予	算			
や	労	働	力	を	軽	減	し	、	点	検	精	度	を	確	保	す	る	こ	と	が	で	き	る	。		
(3)	異	業	種	や	地	域	住	民	と	の	連	携	強	化										
	一	定	水	準	の	点	検	精	度	を	確	保	す	る	に	は	、	高	頻	度	で	の	点			
検	が	有	効	と	な	る	。	し	か	し	、	予	算	や	労	働	力	に	制	限	が	あ	る			
中	、	高	頻	度	で	点	検	を	行	う	こ	と	は	困	難	で	あ	る	。	そ	の	た	め	、		

●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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

日	常	的	に	橋	梁	を	利	用	す	る	路	線	バ	ス	や	地	域	住	民	か	ら	橋	梁	
の	変	状	に	係	る	情	報	を	収	集	す	る	方	法	が	有	効	と	考	え	る	。	日	
常	的	な	利	用	者	か	ら	の	情	報	収	集	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	る	こ	と	
に	よ	り	、	予	算	や	労	働	力	を	圧	迫	せ	ず	高	頻	度	に	点	検	を	行	う	
こ	と	が	可	能	と	な	り	、	点	検	精	度	を	確	保	す	る	こ	と	が	で	き	る	。
3	.	解	決	策	が	も	た	ら	す	効	果	お	よ	び	リ	ス	ク	・	デ	メ	リ	ッ	ト	
(	1	)	新	技	術	の	積	極	的	な	活	用												
	対	策	の	効	果	と	し	て	、	以	下	の	2	点	が	挙	げ	ら	れ	る	。			
①	赤	外	線	カ	メ	ラ	を	利	用	す	れ	ば	、	点	検	者	の	熟	練	度	に	よ	ら	
	ず	定	量	的	な	結	果	が	得	ら	れ	る	。											
②	交	通	規	制	や	仮	設	足	場	に	係	る	予	算	、	労	働	力	、	時	間	を	縮	
	減	す	る	こ	と	が	で	き	る	。														
	し	か	し	、	点	検	者	が	新	技	術	の	適	用	条	件	を	把	握	し	て	い	な	
い	場	合	、	適	用	条	件	外	で	利	用	し	て	し	ま	い	点	検	精	度	が	低	下	
す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。																
(	2	)	異	業	種	や	地	域	住	民	と	の	連	携	強	化								
	対	策	の	効	果	と	し	て	、	以	下	の	2	点	が	挙	げ	ら	れ	る	。			
①	変	状	の	早	期	発	見	が	可	能	と	な	り	、	安	全	性	低	下	を	未	然	に	
	防	ぐ	こ	と	が	で	き	る	。															
②	損	傷	が	軽	微	な	う	ち	に	補	修	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	軽	微	な	
	補	修	を	繰	り	返	し	行	う	予	防	保	全	型	の	維	持	管	理	が	可	能	と	
	な	り	、	ト	一	タ	ル	の	補	修	費	用	を	縮	減	で	き	る	。					
	し	か	し	、	専	門	知	識	の	な	い	方	が	情	報	を	提	供	す	る	た	め	、	
汚	れ	を	損	傷	と	間	違	え	る	可	能	性	が	あ	る	。	管	理	者	は	誤	報	に	
よ	る	現	地	確	認	増	加	の	リ	ス	ク	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

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	H27Ⅲ-4 維持管理の業務サイクル	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	RC 造の耐震補強	

○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	<u>社会資本の現状</u>
	現在整備されている社会資本の多くは、整備の時期や各々が有する機能、設置環境が異なる他、劣化や損傷の状態もさまざまに刻々変化している。こうした既存ストックを今後にも有効に活用するためには、劣化や損傷といった変状を早期に発見・診断し、その結果に基づいて的確に対策を行い、これらの履歴等を記録して次の点検診断に活用するという維持管理の業務サイクルの実施が必要となる。このような状況を考慮して、以下に、私の意見を述べる。
2	<u>維持管理の業務サイクル実施のための検討項目</u>
	以下に、維持管理の業務サイクルの実施するため、検討すべき項目を3つ述べる。
1	<u>適切かつ効果的な維持管理手法の確立</u>
	既存ストックを今後にも有効に活用するためには、適切かつ効果的な維持管理を行う必要がある。このため、その維持管理手法の確立が不可欠である。
2	<u>更新（維持）費用の財源確保</u>
	今後、多くの既存ストックが老朽化を向える中で、我が国は、少子高齢化によって、社会福祉費の増加し、税収入の減少するため、限られた予算制約の中で、維持管理を行わなければならない。このため、更新（維持）費用の財源確保が必要である。
3	<u>点検技術者の不足対策</u>

●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	建設	部門
問題番号	H27Ⅲ-4 維持管理の業務サイクル	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	RC 造の耐震補強	

○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。

	今	後	、	多	く	の	既	存	ス	ト	ッ	ク	が	老	朽	化	を	向	え	る	中	で	、	
	劣	化	や	損	傷	状	態	に	あ	る	既	存	ス	ト	ッ	ク	を	診	断	・	点	検	す	る
	技	術	者	が	不	足	し	て	く	る	。	維	持	管	理	の	業	務	サ	イ	ク	ル	を	実
	施	す	る	た	め	に	、	点	検	技	術	者	の	不	足	対	策	を	検	討	す	る	。	
3	・	「	2	－	1	」	に	対	す	る	技	術	的	課	題									
	従	来	の	維	持	管	理	は	、	劣	化	・	損	傷	し	て	か	ら	対	策	を	行	う	
	事	後	保	全	で	あ	り	、	対	策	が	大	が	か	り	で	高	コ	ス	ト	構	造	で	あ
	っ	た	。	ま	た	、	長	期	的	な	視	点	が	な	く	、	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	も
	な	く	、	計	画	的	に	更	新	期	の	コ	ン	ト	ロ	ー	ル	が	で	き	な	い	。	
	し	た	が	っ	て	、	適	切	か	っ	効	果	的	な	維	持	管	理	が	で	き	て	い	
	な	い	。																					
4	・	技	術	的	課	題	に	対	す	る	解	決	策											
	以	下	に	、	技	術	的	課	題	に	対	す	る	解	決	策	を	2	つ	述	べ	る	。	
4	－	1	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	適	用									
	従	来	の	事	後	保	全	型	維	持	管	理	か	ら	計	画	的	に	点	検	・	対	策	
	を	行	う	予	防	保	全	型	維	持	管	理	に	転	換	す	る	必	要	が	あ	る	。	
	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	適	用	し	、	構	造	物	の	延	命	化	を	
	図	り	、	計	画	的	に	更	新	期	を	コ	ン	ト	ロ	ー	ル	す	る	。				
4	－	2	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	と	そ	の	活	用										
	長	期	的	な	視	点	で	、	構	造	物	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	を	
	縮	減	す	る	。																			
	点	検	・	診	断	、	劣	化	予	測	、	保	全	履	歴	等	を	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	
	化	し	、	劣	化	進	行	・	劣	化	予	測	、	構	造	物	の	社	会	的	役	割	・	重
	要	度	に	応	じ	て	、	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	を	つ	け	、	P	D	C	A	サ	イ
	ク	ル	で	ス	パ	イ	ラ	ル	ア	ッ	プ	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

