

平成 25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・専門問題]

### － 鋼構造及びコンクリート －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

# 問題と正解

(必須科目)

## 過去問題の引用出題状況(建設部門)

問題	分類	備考
1	△	○H17・1-1 選択肢の内容を最新のものに更新
2	○	×H16・1-1 同テーマだが年度が違うので内容異なる
3	○	○H16・1-3 選択肢順序が違うだけであとは全て同じ
4	○	○H18・1-4 選択肢の内容を最新のものに更新
5	×	△H16・1-6、H18・1-5 に同じ選択肢あり
6	×	○H18・1-6 選択肢順序が違うだけであとはほぼ同じ
7	○	○H17・1-7 一部選択肢文章が異なる以外は全く同じ
8	×	○H16・1-8 一部選択肢文章が異なる以外は全く同じ
9	×	○H18・1-9 文章や数値が多少違う程度でほぼ同じ
10	○	○H15・1-9 問題・選択肢まで全く同じ
11	○	○H16・1-11 選択肢の内容を最新のものに更新
12	×	○H18・1-12 選択肢の内容を最新のものに更新
13	×	○H18・1-13 選択肢の内容を最新のものに更新
14	○	×類似テーマの出題履歴はあるが選択肢はほぼ異なる
15	○	×類似の過去問題はない
16	△	○H17・1-16 一部選択肢文章が異なる以外は全く同じ
17	○	○H18・1-19 一部選択肢文章が異なる以外は全く同じ
18	×	×類似の過去問題はない
19	×	×類似の過去問題はない
20	×	○H16・1-20 問題・選択肢まで全く同じ

○：過去問題をそのまま、あるいはほぼそのまま引用。暗記でもおおむね解ける。

△：過去問題を引用しているが、数値等内容が変えてあって、暗記では解けない。

×：過去問題に類似出題はない。

### 【出題傾向コメント】

○が 14 問、△が 1 問、×が 5 問で、○と△だけで解答数 15 問に到達する。

また、問題番号ごとの出題テーマもだいたい一定していて、これは平成 18 年度以前からあった傾向が平成 25 年度択一問題でもそのまま受け継がれている。

よって、以下の方法で対策を講じるのが適当と思われる。

①H16 以降の過去問題と正解より、誤選択肢を正しい内容に直して、「全選択肢正解問題集」を作る。

②時代の変化に伴い陳腐化している選択肢・問題を消去するとともに、内容が時代変化している選択肢を修正する。

③上記①と②の作業により内容がおおむね頭に入るので、これをベースに 2～3 週間に 1 回程度内容を見直して忘れないようにする。

④問題Ⅱ・Ⅲ対策のついでに専門知識や社会情勢等も補足する。

平成 25 年度 必須科目 (問題 I) 問題と正解・解説 (建設部門)

1-1 我が国の社会経済の現況に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 平成 24 年版交通安全白書によると、平成 23 年における我が国の道路交通事故による死者数は、昭和 45 年のピーク時に比べると大幅に減少しているものの、65 歳以上の高齢者の交通事故死者数は全体の 7 割を上回っている。
- ② 気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書において、我が国は 2008 年～2012 年の温室効果ガスの排出量の平均を基準年に対して 6%削減することとされた。
- ③ 平成 24 年 3 月末現在の我が国の建設業許可業者数は、ピークであった平成 5 年 3 月末に比較して約 5 割減少している。
- ④ 国立社会保障・人口問題研究所が平成 24 年に行った出生中位推計によると、我が国の総人口は、平成 42 年には 1 億人を割りこむとされている。
- ⑤ 近年の東アジア諸国・地域の物流の拡大を受け、我が国の世界の海上コンテナ貨物取扱量に占める 2010 年におけるシェアは 2000 年に比較して拡大している。

正解は②

- 【解説】①…× 65 歳以上の交通死亡者数は約半数。  
③…× 平成 5 年度で約 47 万社、23 年度 48 万社。  
④…× 平成 60 年度に 1 億人を割り込む。  
⑤…× シェアは縮小している。

1-2 平成 24 年 8 月 31 日に閣議決定された「社会資本整備重点計画」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 計画の着実な進捗を図るため、実施すべき事業・施策の概要を課題別でなく、事業別に整理した。
- ② 効率的に政策目標の達成を図るため、様々な分野の事業・施策を連携していくことが重要であるとされた。
- ③ 計画期間より長期の横断的な政策目標を設定した上で、同じ政策目標を共有する事業・施策の集合体を整理することにより、中長期的な社会資本整備のあるべき姿を提示した。
- ④ 計画期間中において戦略的・重点的に実施すべき事業・施策を明らかにするため、「選択と集中」の基準を明示した。
- ⑤ 重点目標の主な事項のうち、新たな政策課題に対応し今後の施策の方向性を示すため、その達成状況を定量的に測定するための新しい指標を設定した。

正解は①

- 【解説】事業別でなく課題別にまとめている。

1-3 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 建設費縮減の有効な提案をした者にその縮減額の一部を還元する VE 方式は、民間の保有する技術によるコスト縮減だけでなく、技術開発に対するインセンティブを与えることで品質確保・向上に結びつく効果を持っている。
- ② 品質マネジメントシステムである ISO 9001 (2008 年版)の特徴は、トップマネジメントの関与、



顧客重視、文書化、継続的改善などである。

- ③ 発注者は、公共工事の適正な履行を確保するための体制を整備しておくことが原則であるが、その技術者が不足する場合には性能規定発注方式の活用が品質確保のための有効な手段となり得る。
- ④ 技術基準の性能規定化は、従来の仕様にとらわれない新しい技術の開発や多様な構造物の設計が可能となり、同一機能の構造物の品質向上やコスト縮減が期待できる。
- ⑤ 品質確保の観点から、低入札価格調査制度及び最低制限価格制度を適切に活用することにより、ダンピング受注を排除することは重要である。

正解は③

【解説】技術者が不足する場合には仕様規定のほうが有効。

1-4 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 「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」の取り組みの中で、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、すべての一般競争入札案件にユニットプライス型積算方式の導入を図ることとしている。
- ② 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ている。
- ③ 設計段階でのコスト縮減策の1つとして、設計の早期段階から設計VEを行い、専門家の提案、アドバイスを得る仕組みを構築することが挙げられる。
- ④ コスト縮減策の1つとして、地域の実情にあった合理的な計画・設計を推進するため、ローカルルールの設定を促進することが挙げられる。
- ⑤ 事業をスピードアップすることにより、事業便益の早期発現が可能となるため、コスト縮減につながる。

正解は①

【解説】「すべての」ではないし、ユニットプライスではなく施工パッケージ。

1-5 我が国の国土計画及び国土利用等に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 国土形成計画法は、国土利用計画法と相まって国民が安心して豊かな生活を営むことができる経済社会の実現に寄与することを目的としている。
- ② 国土形成計画法に基づく広域地方計画は、現在、首都圏、中部圏及び近畿圏のみで定められている。
- ③ 国土利用計画法に基づく土地利用基本計画には、都市地域、農業地域、森林地域、自然公園地域及び自然保全地域を定めるものとされている。
- ④ 豪雪地帯対策特別措置法により指定された豪雪地帯の面積は、我が国の国土面積の約5割に達している。
- ⑤ 平成25年地価公示に基づく平成24年の地価動向をみると、全国平均では地価は依然として下落を示したが、下落率は縮小し、上昇・横ばいの地点も大幅に増加している。

正解は②

【解説】広域地方計画地域は、東北・首都圏・北陸・中部・近畿・中国・四国・九州の8つ。

I-6 我が国において現在推進されている「都市再生」及び「地域再生」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 都市再生基本方針においては、我が国の活力の源泉である都市について、その魅力と国際競争力を高め、都市再生を実現するためには、公共だけでなく民間など関係者が総力を傾注することが重要であるとされている。
- ② 都市再生基本方針においては、都市再生に当たって、人口減少社会の到来等を踏まえれば、都市の機能をできる限りコンパクトなエリアに集中させる都市構造へと転換していくことが重要であるとされている。
- ③ 都市再生緊急整備地域内において都市再生事業を施行しようとする民間事業者は、民間都市再生事業計画を作成し、都道府県知事の認定を受けることができる。
- ④ 地方公共団体が行う自主的かつ自立的な取組による地域経済の活性化、地域における雇用機会の創出その他の地域の活力の再生を総合的かつ効果的に推進するため、地域再生法が定められた。
- ⑤ 地域再生基本方針においては、地域再生のため、「地域の雇用再生プログラム」、「地域の再チャレンジ推進プログラム」、「地域の地球温暖化対策推進プログラム」等を推進することとされている。

正解は③

【解説】 都道府県知事ではなく、国土交通大臣。

I-7 ISO 14001 の環境マネジメントシステムに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 環境マネジメントシステムは、計画、実施、点検、マネジメントレビューのいわゆる PDCA サイクルを継続的に実施することにより、環境配慮の取り組みの改善を図るものである。
- ② 環境方針は、トップマネジメントが定め、文書にすることが必要であり、組織で働く人は組織のために働くすべての人に周知するほか、誰でも入手できるようにしておかなければならない。
- ③ 環境マネジメントシステムでは、ISO が定める環境改善や環境負荷低減の目標値を達成しなければならない。
- ④ 環境マネジメントシステムでは、環境に関する緊急事態や事故の可能性について予め検討し、どのように対応するかの手順を確立しなければならない。また、緊急事態や事故が発生した場合には、有害な環境影響を予防・緩和するとともに、この手順のレビューもしなければならない。
- ⑤ 環境マネジメントシステムでは、環境マネジメントシステムが規格の要求事項を含めて、計画された取決め事項に適合し、適切に実施・維持されているかを判断するため、内部監査を行わなければならない。

正解は③

【解説】 数値目標達成の必要はない。

I-8 環境省が策定し、使用しているレッドリストのカテゴリ一定義に関する次の記述のうち、絶滅危惧Ⅱ類として最も適切なものはどれか。

- ① 絶滅の危険が増大している種で、現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、近い将来、上位カテゴリーに移行することが確実と考えられるもの。
- ② 絶滅の危機に瀕している種で、現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、野生での存続が困難なもの。

- ③ 存続基盤が脆弱な種で、現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては上位カテゴリーに移行する要素を有するもの。
- ④ 地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの。
- ⑤ 絶滅の危機に瀕している種で、ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの。

正解は①

【解説】②はI類、③は準危惧種、④は絶滅のおそれのある地域個体群、⑤はIA類。

I-9 ゼロメートル地帯における高潮災害に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 2005年(平成17年)8月に米国南部に上陸したハリケーン・カトリーナは、ニューオーリンズ市だけで1万人を超える死者をもたらすなど甚大な被害を引き起こし、ゼロメートル地帯が高潮に襲われた際の打撃の大きさを改めて認識させることとなった。
- ② ゼロメートル地帯とは、一般に標高が計画高潮位以下の地区を指し、高潮時に破堤が起これば、堤内側の浸水面が海水面と同等になるまで外水が流入し、浸水深が大きくなり、排水も困難となる。
- ③ 我が国の三大湾(東京湾・伊勢湾・大阪湾)におけるゼロメートル地帯の総面積は500km<sup>2</sup>を超え、この地帯が高潮により大規模な浸水被害を受ければ、我が国の中枢機能の麻痺など、社会経済に大きな影響が及ぶことが懸念される。
- ④ 我が国の三大湾(東京湾・伊勢湾・大阪湾)は、室戸台風(昭和9年)、キティ台風(昭和24年)、伊勢湾台風(昭和34年)、第二室戸台風(昭和36年)等の大型台風により甚大な高潮災害を受け、中でも伊勢湾台風では、死者・行方不明者が2万人を超える大惨事となった。
- ⑤ 我が国のゼロメートル地帯の高潮対策に関しては、今後の基本的方向として、施設整備よりも、万が一浸水した場合の危機管理体制を確立していくことが主軸になるべきとされている。

正解は③

- 【解説】
- ①…× カトリーナの死者は2,000人以下
  - ②…× 計画高潮位でなく平均潮位
  - ④…× 死者行方不明者約6,000人
  - ⑤…× まず施設整備。

1-10 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 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。
- ② 国土交通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 国は、組織及び機能のすべてをあげて防災に関し万全の措置を講ずる責務を有する。
- ④ 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、災害対策本部を設置することができる。
- ⑤ 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会に報告しなければならない。

正解は②

【解説】国土交通大臣ではなく内閣総理大臣。

1-11 我が国における循環型社会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 循環型社会形成のための課題の1つである3Rとは、リデュース(発生抑制)、リユース(再使用)、リサイクル(再生利用)である。
- ② 「グリーン購入法」に基づく調達方針においては、国土交通省は間伐材を使用した公共工事の調達を積極的に推進しているほか、地域の木材を活用した木造住宅の振興に積極的に取り組んでいる。
- ③ 平成20年度の建設廃棄物の排出量のうち、アスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊及び建設発生木材の3品目の排出量は約50%を占めた。
- ④ 平成20年度の建設廃棄物は、土木系廃棄物の方が建築系廃棄物より多く、再資源化率も土木系廃棄物の方が建築系廃棄物よりも高い。
- ⑤ 平成20年度における下水汚泥のリサイクル率は約80%であった。

正解は③

【解説】90%近い。

1-12 我が国の建設産業に関連する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 建設業は、住宅・社会資本整備の直接の担い手であるとともに平成22年における15歳以上の全就業者数の約8%を占める重要産業の1つである。
- ② 平成23年度の建設投資(見通し)は、ピークであった平成4年度と比較して約3割減少しており、平成22年度末の建設業者数(許可業者数)もピークであった平成11年度末より約3割減少している。
- ③ 建設業における雇用労働条件のうち、年間賃金支給額(規模10人以上の事業所)及び年間総労働時間(規模5人以上の事業所)を全産業平均値と比較すると、平成21年度においては、前者は少なく後者は多い。
- ④ 建設業の収益力は低迷しており、平成23年度の売上高営業利益率は、同年度の全産業の平均の約半分にとどまっている。
- ⑤ 異業種JVとは、総合工事業者と専門工事業者、又は業種が異なる専門工事業者同士が結成する建設共同企業体を指している。

正解は②

【解説】建設投資は45%減少、業者数は17%減少。

1-13 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 日本の港湾の国際競争力の強化を図ることを目的として、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。
- ② 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、京阪神交通圏、中京交通圏及び福岡交通圏で実施されている。
- ③ 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、東北新幹線の八戸駅～新青森駅間である。
- ④ 我が国の乗合バスの輸送人員は、平成22年度においても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。

- ⑤ 平成 24 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。

正解は③

【解説】最も新しいのは九州新幹線。

1 -14 我が国の少子高齢化、バリアフリー化の現状に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「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」が平成 23 年 3 月に改正され、平成 32 年度末までに 3,000 人/日以上が利用する公共交通機関の旅客施設をすべてバリアフリー化するなどの新たな目標が定められた。
- ② 新婚・子育て世帯に適した住宅・居住環境を確保するため、公的賃貸住宅については、保育所等の子育て支援施設との一体的整備を推進しているほか、事業主体により、子育て世帯等に対し当選倍率を優遇するなどの対応を行っている。
- ③ 情報通信技術を活用した場所と時間にとらわれない柔軟な働き方であるテレワークは、職住近接の実現による通勤負担の軽減や、仕事と生活の調和(ワーク・ライフ・バランス)の実現、災害時等における事業継続性の確保等の効果が期待されている。
- ④ 「バリアフリー法」に基づき、旅客施設の新設・大規模な改良及び車両等の新規導入の際に移動等円滑化基準の適合への努力義務が課されている。
- ⑤ 平成 18 年度に改正された「道路運送法」により、地域住民の生活に必要な旅客輸送を確保するため、一定の条件の下で市町村による市町村運営有償運送や NPO 等による福祉有償運送や過疎地有償運送を可能とする登録制度が施行されている。

正解は④

【解説】新設等には移動等円滑化基準に適合させる義務がある。

1 -15 国土交通省が地理情報システム(GIS: Geographic Information System) の普及推進若しくは活用に関して行っている取り組みについて説明をした次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 国際規格 ISO 19100 シリーズ及び日本工業規格 JIS X 7100 シリーズに準拠した日本国内における標準規格である地理情報標準プロファイルを整備しており、現在第二版までを公開している。
- ② 広く国民が web 上で、地図を使って情報発信をするために必要な基本的な GIS ソフトウェアや地図情報を含む「電子国土 web」 を無償提供している。
- ③ 国土変遷アーカイブ事業として、国土地理院が保有する旧版地図、空中写真等のデジタル化・アーカイブ(保存記録)化を行っている。
- ④ 地理空間情報の活用推進と個人の権利利益保護の両立を図るため、地理空間情報の利用・提供を行う際の個人情報保護法制に基づく適正な取扱いを行うための指針「地理空間情報の活用における個人情報の取り扱いに関するガイドライン」を定めている。
- ⑤ 国土地理院において各府省が作成した地理空間情報を一元的に収蔵したデータベースである「地理情報クリアリングハウス」の充実を図り、全ての公的な地理空間情報を国土交通省サイトより提供している。

正解は⑤

【解説】すべての情報を扱っているわけではないし、国土交通省ではなく国土地理院サイト。

1-16 性能設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「貿易の技術的障害に関する協定(WTO/TBT 協定) (1995年)には、「国際規格を基礎とした各国規格の策定」を趣旨とした規定がある。
- ② 「土木・建築にかかる設計の基本」(2002年、国土交通省)では、設計対象とする構造物の基本的要求性能に「安全性」、「使用性」、「修復性」を挙げている。
- ③ 土木学会が作成した「包括設計コード(案) (2003年)において、構造物の「要求性能」とは、その構造物の目的に応じて、その構造物が保有する必要がある性能を、一般的な言葉で表現したものである。
- ④ 「土木・建築にかかる設計の基本」では、性能の検証(照査ともいう)は、ISO 2394が規定する限界状態設計法を用いることを基本としている。
- ⑤ 「土木・建築にかかる設計の基本」における「作用」は、「永続作用」、「変動作用」、「偶発作用」に区分されている。

正解は④

【解説】性能の検証は、特定の手法を定めるものではない。

1-17 建設分野で使われている語句に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① NPMとは、民間の経営手法を公的部門に応用した公的部門の新たなマネジメント手法で、プロセス管理から成果管理へ、顧客重視、分権化、競争と市場アプローチによる効率化、予防の重視等を特色としている。
- ② TDMとは、都市又は地域レベルの道路交通混雑を緩和するため、道路利用者の時間の変更、経路の変更、手段の変更、自動車の効率的利用、発生源の調整等により、交通需要量を調整する手法である。
- ③ VFMとは、公共施設等の建設、維持管理、運営等に民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用する事業手法である。
- ④ PIとは、施策の立案や事業の計画・実施等の過程で、関係する住民・利用者や国民一般に情報を公開した上で、広く意見を聴取し、それらに反映することである。
- ⑤ 電子基準点とは、GPS衛星の電波を受信して常に位置を正確に観測し、そのデータを国土地理院にある中央局へ送信している基準点のことである。

正解は③

【解説】説明内容はVFMでなくPFI。VFMはPFIを実施した場合のコスト縮減効果。

1-18 新エネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」において、水力の利用は形態・規模にかかわらず総てその対象となる。
- ② 「太陽光発電」には、天候や日照条件等により出力が不安定であるとしづ課題がある。
- ③ 「風力発電」では、出力の不安定な風力発電の大規模導入が電力系統に及ぼす影響を緩和すべく、出力の安定化や系統の強化が課題となっている。

- ④ 「京都議定書」の枠組みにおいてバイオマスの燃焼により発生する CO<sub>2</sub> は、排出量にカウントしないものとされている。
- ⑤ 我が国の「地熱発電」のほとんどは、活火山の多い九州地方と東北地方に集中している。

正解は①

【解説】 発電量 1,000kW 以下の小水力に限る。

1-19 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① フライアッシュを用いたコンクリートの流動性は向上し、その単位水量は、同一スランプの通常のコンクリートに比べて、大きくなる傾向にある。
- ② 薬液注入工法において一般的に使用される水ガラス系注入材は、溶液型と懸濁型に分類される。
- ③ 度数率とは、100万延実労働時間当たりの労働災害による死傷者数をもって、労働災害の頻度を表したものである。
- ④ 労働安全衛生におけるリスクアセスメントとは、労働災害などが起こる可能性と災害などでのケガの大きさが、どこにいつ潜んでいるかを調査し、適切なリスク低減対策を実施することをいう。
- ⑤ トランジットモールとは、中心市街地のメインストリートなどで一般車両を制限し、道路を歩行者・自転車とバスや路面電車などの公共交通機関に開放することでまちの賑わいを創出することをいう。

正解は①

【解説】 流動性が向上すれば同スランプでは単位水量は小さくなる。

1-20 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 首都高速道路及び阪神高速道路において実施されている環境ロードプライシングとは、有料道路ネットワーク内の並行する路線間に料金格差を設けることにより、住宅地域に集中した交通を湾岸部に転換しようとするものである。
- ② ユニバーサルデザインとは、年齢や性別、体の自由・不自由、知覚・行動能力などの違いに関わりなく、より多様な人々が使えることをあらかじめ念頭において道具や環境をデザインしようとする考え方をいう。
- ③ シックハウス問題とは、住宅に使用される内装材等から住宅室内に発散する化学物質が居住者の健康に害を及ぼすおそれがあると言われている問題である。
- ④ 静脈物流システムとは、情報化技術を活用して渋滞を回避することにより定時性、速達性を改善しようとする物流システムである。
- ⑤ リモートセンシングとは、対象にふれることなく、航空機や人工衛星を利用して、地表面、海面や大気の状態を観測する技術である。

正解は④

【解説】 静脈は回収物流、動脈は供給物流。

# 問題Ⅱ

## (専門問題)



## 問題Ⅱの出題傾向と対策(建設部門・鋼構造及びコンクリート)

### 問題Ⅱ-1

#### (鋼構造)

材料、設計、施工、維持管理といった異なる4分野から1問ずつ、それも25年度問題の「ボルト継手」のように、全般ではなく限定的なスポット出題がなされる可能性が高いので、4分野それぞれについてひとつおりの基礎知識を押さえておく必要があると思います。25年度に出題されたテーマは連続しないでしょうから、それ以外のテーマをいくつか選んでそれを中心に、それ以外のテーマについても最低限の知識を身につけておくようにしましょう。照査や非線形解析を含む構造力学的な事項、さらに維持管理関係、架設・耐火・耐震に関する事項が要注意だと思います。

#### (コンクリート)

材料(フライアッシュ等の添加材や繊維、骨材等)、劣化(中性化など)、設計手法(性能照査)、施工(ひび割れ等)、補修(耐震補強等)などについて知識を整理しておかれることをお勧めします。

### 問題Ⅱ-2

#### (鋼構造)

比較的限定的なテーマが2問出題されると思われるので、ある程度は的を絞らないと効率的な受験準備はできません。たとえば疲労設計や架設、塗装といった25年度に出題されていないテーマを中心に、過去問題から出題テーマをいくつか選んで準備しておくことが望ましいと思います。

#### (コンクリート)

問題Ⅱ-1と同様のテーマについて、実務設計施工手順を整理しておかれることをお勧めします。過去問題(特に22年度～24年度あたり)が出題テーマとしては狙い目ではないかと思います。

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 鋼の主成分は鉄（Fe）元素であるが、JIS G 3101（一般構造用圧延鋼材）など汎用的な鋼材には、Feの他にも主要5元素と呼ばれる元素が含まれている。これら5元素を列記せよ。また、5元素のうちから3元素を選び、それぞれについて、鋼の機械的性質や性能に及ぼす影響を説明せよ。

Ⅱ-1-2 鋼構造物の設計において新たな性能や機能が要求されるようになってきている。このような要求性能を実現するための設計法の1つとしての限界状態設計法について概説せよ。また、汎用されている許容応力度設計法と対比し、その利点について述べよ。

Ⅱ-1-3 鋼構造物のボルトを用いた継手について、応力の伝達機構から分類される接合方式を3つ挙げ、それぞれについて概説せよ。

Ⅱ-1-4 鋼構造物の防せい防食法を2つ挙げ、それぞれについて防せい防食の原理を概説せよ。また、それぞれを適用するに当たっての留意点を述べよ。

**Bグループ** … コンクリート

Ⅱ－１－５ 塩害環境下にあるコンクリート構造物に対して実施される以下の調査項目から1つ選択し、その調査目的を説明せよ。また、選択した項目の調査・試験方法を1つ挙げ、その概要と技術的留意点を述べよ。

- ① 腐食ひび割れ
- ② 塩化物イオン含有量
- ③ 浮き・剝離
- ④ 鋼材の腐食

Ⅱ－１－６ 鉄筋コンクリート柱が正負交番繰返し水平力を受けた場合の代表的な破壊形態を2つ挙げ、それぞれの特徴を説明せよ。また、その特徴を踏まえて、耐震設計上の留意点を述べよ。

Ⅱ－１－７ アルカリシリカ反応に伴うコンクリート構造物の劣化のメカニズムを説明せよ。また、アルカリシリカ反応の抑制対策を1つ挙げ、その概要と技術的課題を述べよ。

Ⅱ－１－８ 設計基準強度50～100 N/mm<sup>2</sup>クラスの高強度コンクリートについて、そのフレッシュ時及び硬化後の性質を説明せよ。また、その性質を踏まえて、製造又は施工を行う上での留意点を述べよ。

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 昭和53年の宮城県沖地震や平成7年の兵庫県南部地震，平成23年の東北地方太平洋沖地震により，多くの鋼構造物が被災し，その後，基準類が改訂されるとともに耐震補強が実施されている。旧基準で建設された鋼構造物に対して，あなたが鋼構造物の耐震補強設計の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) 耐震補強設計を行う鋼構造物の種類を示した上で，最新の耐震基準との相違点を概説せよ。
- (2) 耐震補強設計に着手するに当たって，考慮すべき事項及び設計を進める手順を概説せよ。
- (3) 耐震補強設計を進めるに当たって，重要と思われる留意すべき事項とその内容を述べよ。

Ⅱ－２－２ 鋼構造物の現場溶接継手では構造物の出来形や溶接品質の確保が重要とされるが，あなたが現場溶接継手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) 想定する鋼構造物の現場溶接の概要と現場溶接を適用する理由を記述せよ。
- (2) 構造物の出来形や溶接品質を確保するために必要な施工計画の概要を記述せよ。
- (3) 想定した現場溶接継手部の品質管理上，重要と思われる事項とその内容について述べよ。

Ⅱ－２－３ 社会資本であるコンクリート構造物の長寿命化を図るためには、施工時の初期欠陥を防止することが極めて重要である。夏季は施工時の初期欠陥が起りやすく、特に注意が必要である。こうした状況において、夏季に、高密度配筋となる柱とはりの接合部の施工を行うこととなった。この業務を担当して、コンクリートの製造・運搬、打込み・締固めを行うに当たり、施工時の初期欠陥を防止することを念頭にして、下記の内容について記述せよ。

- (1) 計画段階で検討すべき事項
- (2) 業務を進める手順
- (3) 以下のうち、いずれかの業務を進める際に留意すべき事項  
「コンクリートの製造・運搬」、あるいは、「打込み・締固め」

Ⅱ－２－４ 既設構造物の中には、材料劣化は生じていないが、既存不適格であるものが存在する。このような構造物の適切な補強設計を行うためには、詳細な情報が必要となるが、建設後数十年を超える構造物では、設計図書（図面・計算書等）が残っていない場合がある。こうした状況において、設計図書のないコンクリート構造物の耐荷又は耐震のいずれかの補強設計を行うこととなった。この業務を担当者として進めるに当たり、既存不適格である構造物を1つ想定し、下記の内容について記述せよ。

- (1) 業務を行うに当たって調査すべき事項
- (2) 構造物の現状の性能評価と補強設計の手順
- (3) 合理的な補強設計とするために留意すべき事項

# 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 - 2	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	<u>限界状態設計法の目的</u>
	近年、ISO 2394（構造物の信頼性に関する一般原則）において限界状態設計法が提唱され、各方面において、従来の許容応力度設計法から限界状態設計法への移行が進められている。
	国際社会においては、EU、アメリカは何れも限界状態設計法となっている。また国内においても、建築分野は1998年建築基準法改定により移行済みであり、土木分野でも、コンクリート業界は早期から限界状態設計法を取り入れている。
	このような背景のもと鋼構造分野においても、①設計基準体系の国際的な調和、②次世代の合理的な設計法の確立、③新技術・新工法の促進、を目的に限界状態設計法の導入が活発化している。
2	<u>限界状態設計法の特徴</u>
	許容応力度設計法は、設計の効率化や設計品質の公的保証が得られる反面、設計が画一化され、個々の現場状況に即した要求性能の設定や、より経済的な設計や、高度な技術開発成果を応用することが困難な側面を有する。
	一方、限界状態設計法は、構造物の保有性能が要求性能さえ満足していれば良いとする設計体系であり、構造形式、材料、解析手法、架設工法等に自由度が生まれる。これにより建設コストの縮減や、工期短縮等が期待できる。

●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。

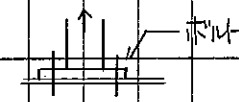




# 再現答案 (II-1)

## 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-1-3	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   枚中	専門とする事項	鋼構造	

○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。

I	ボルトの接合方式	
(1)	引張接合	
	T継手や部材が2軸方向に交差する部位に適用可能。	
	図-1のように、ボルトは引張応力を負担する。	
(2)	摩擦接合	
	ボルトにトルクを与えることで部材同士の摩擦で応力を伝達する方法である。	
	締付けは、トルク法、回転角法、耐力点法による。部材同士のすき間があるとき応力が伝達しないため、ワザボルトの使用が重要である。普通ボルトには適用できず、高力ボルトに採用される。高力ボルトは所定のトルク係数値となるよう製造管理されているため、製作ロットに応じた抜き取り検査が必要である。	
(3)	支圧接合 (本試験時、下記は空欄)	
	継手を構成する部材の孔とボルト軸部との支圧力により、ボルトのせん断抵抗を介して力を伝達するものである。継手部にすきの生じない打込み式高力ボルトを用いる場合には、締付け施工前に孔あけ精度を継手部の孔すきの発生について予め確認し、締付け作業に問題が生じないようにしなければならない。	
		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。



## II-1-3 鋼構造物のボルトを用いた継手について、応力の伝達機構から分類される接合方法を3つ挙げ、それぞれについて概説せよ。

### 1. はじめに

道路管理者として私の専門とする鋼道路橋について述べる。応力伝達機構の面から大別すると摩擦接合、引張接合、支圧接合の3種類がある。以下に接合方法を述べる。

#### (1) 摩擦接合

摩擦接合は、高力ボルトで母材ならびに連結板を締付け、それらの間の摩擦力によって応力を伝達させるものである。したがって、摩擦面に肌隙があるとすべり係数が低下するばかりでなく、腐食等の原因となるので、母材に板厚差のある場合は、フィラーを挿入しなければならない。接合される材片の接触面については、0.4のすべり係数を得られるような処理（黒皮除去の粗面処理等）を行う必要がある。特に、架設まで長期間に亘る場合の錆発生に備えて接触面を塗装する場合は、0.4以上のすべり係数が得られる塗装条件とする必要がある。

#### (2) 引張接合

引張接合は、継手面に発生させた接触圧力を介して応力を伝達する方式であり、継手面がある板を直接締付ける短締め形式と、継手面はリブプレートを通じて締付けする長締め形式とがある。

#### (3) 支圧接合

支圧接合は、ボルト円筒部のせん断抵抗及びボルト孔壁との間の支圧によって、応力を伝達させるものである。そのため、これらの応力ならびに母材と連結板の応力に対して安全となるように設計する必要がある。支圧接合は、摩擦接合に比べて1本あたりの許容力は50%程度高くとれ有効な接合である。なお、ボルトには摩擦接合の場合と同様な軸力を与えて継手性能の改善（摩擦力による応力伝達機能も可能）を図っているが、道路橋示方書の基準では、設計上は考慮していない。

# 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-1-3	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 / 枚中	専門とする事項	鋼構造

○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	)	摩 擦 接 合 方 式																					
	高	力	ボ	ル	ト	の	締	付	け	力	で	発	生	す	る	材	間	圧	縮	力	に	よ	り	
母	材	と	添	接	板	と	の	間	の	摩	擦	力	を	介	し	て	応	力	を	伝	達	す	る	
接	合	方	式	で	あ	る	。	高	力	ボ	ル	ト	接	合	の	中	で	は	応	力	伝	達	が	
円	滑	で	あ	る	た	め	、	最	も	広	く	採	用	さ	れ	て	い	る	。					
	母	材	と	添	接	板	の	間	の	す	べ	り	係	数	と	し	て	0	.	4	を	確	保	さ
せ	る	必	要	が	あ	り	、	鋼	材	表	面	の	粗	面	粗	さ	の	管	理	が	必	要	で	
あ	る	。																						
(	2	)	支 圧 接 合 方 式																					
	高	力	ボ	ル	ト	の	せ	ん	断	力	と	ボ	ル	ト	孔	壁	の	支	圧	力	を	介	し	
て	応	力	を	伝	達	す	る	接	合	方	式	で	あ	る	。	摩	擦	接	合	方	式	と	同	
様	に	高	力	ボ	ル	ト	の	締	付	け	に	よ	り	母	材	と	添	接	板	の	間	に	材	
間	圧	縮	力	に	よ	る	摩	擦	力	が	生	じ	る	が	、	道	路	橋	示	方	書	・	同	
解	説	で	は	安	全	側	を	配	慮	し	て	こ	の	摩	擦	力	は	考	慮	し	な	い	こ	
と	と	さ	れ	て	い	る	。	本	方	式	で	高	力	ボ	ル	ト	を	使	用	す	る	場	合	
は	、	建	築	基	準	法	に	よ	り	国	土	交	通	大	臣	の	認	定	を	受	け	な	け	
れ	ば	な	ら	な	い	。																		
(	3	)	引 張 接 合 方 式																					
	高	力	ボ	ル	ト	の	締	付	け	力	に	よ	っ	て	発	生	す	る	高	力	ボ	ル	ト	
の	引	張	力	を	介	し	て	作	用	外	力	を	相	殺	さ	せ	る	か	た	ち	で	応	力	
を	伝	達	す	る	接	合	方	式	で	あ	る	。	締	付	け	板	を	直	接	締	結	す	る	
短	締	め	方	式	と	リ	ブ	プ	レ	ー	ト	を	介	し	て	締	結	す	る	長	締	め	方	
式	と	が	あ	る	。	締	結	部	の	接	合	面	の	平	面	度	を	確	保	さ	せ	る	こ	
と	と	、	ボ	ル	ト	締	結	力	が	作	用	し	て	も	剛	性	あ	る	構	造	と	し	て	
お	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。

24字×25字

### 1 . 摩 擦 接 合

摩 擦 接 合 は 高 力 ボ ル ト で 接 合 材 を 締 付 け た 際 に 生 じ る 大 き な 材 間 圧 縮 力 に よ っ て 得 ら れ る 接 合 材 間 の 摩 擦 抵 抗 で 応 力 を 伝 達 す る 接 合 法 で あ る 。

大 き な 外 力 に よ り 摩 擦 が 切 れ て 、 す べ り が 発 生 す る ま で は 、 接 合 材 間 に ず れ が 生 じ な い の で 、 極 め て 高 い 剛 性 が 確 保 さ れ る と 共 に 疲 れ 強 さ も 高 く な る 。

### 2 . 引 張 接 合

応 力 の 伝 達 に 際 し て 、 材 間 圧 縮 力 を 利 用 し て い る 点 は 摩 擦 接 合 と 同 様 で あ る 。

引 張 接 合 は 高 力 ボ ル ト の 軸 方 向 に 応 力 を 伝 達 す る 接 合 法 で あ る 。

外 力 は 材 間 圧 縮 力 と 打 消 し 合 う 形 で 応 力 伝 達 が 行 な わ れ る た め 、 ボ ル ト 張 力 の 付 加 も 小 さ く 、 接 合 部 の 剛 性 は 非 常 に 大 き く な る 。

### 3 . 支 圧 接 合

支 圧 接 合 は 高 力 ボ ル ト で 接 合 材 を 締 付 け て 得 ら れ る 接 合 材 間 の 摩 擦 抵 抗 と 、 ボ ル ト 軸 部 の せん断 抵 抗 、 お よ び 接 合 材 の 支 圧 力 と を 同 時 に 働 か せ て 応 力 を 伝 達 す る 接 合 法 で あ る 。

支 圧 接 合 を 採 用 す る 場 合 に は 、 建 築 基 準 法 に よ る 国 土 交 通 大 臣 の 認 定 を 受 け な け れ ば な ら な い 。

# 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 - 4	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	.	溶	融	亜	鉛	め	っ	き	を	橋	梁	の	桁	で	使	用	す	る	ケ	ー	ス	は	少	な
		溶	融	亜	鉛	め	っ	き	を	橋	梁	の	桁	で	使	用	す	る	ケ	ー	ス	は	少	な
い	が	、	検	査	路	や	排	水	設	備	な	ど	の	二	次	部	材	で	は	最	も	多	く	
用	い	ら	れ	る	防	食	法	で	あ	る	。													
	溶	融	亜	鉛	め	っ	き	は	、	約	4	4	0	℃	の	め	っ	き	槽	へ	鋼	部	材	
を	浸	漬	す	る	こ	と	で	、	鋼	材	表	面	に	合	金	層	と	純	亜	鉛	層	の	皮	
膜	が	形	成	さ	れ	る	。	溶	融	亜	鉛	め	っ	き	防	食	は	、	亜	鉛	が	鉄	に	
対	し	犠	牲	防	食	効	果	を	持	つ	こ	と	に	よ	る	防	食	方	法	で	あ	る	。	
	環	境	の	良	い	場	所	で	は	1	0	0	年	以	上	の	耐	用	年	数	が	期	待	
で	き	、	L	C	C	縮	減	の	期	待	が	で	き	る	。	し	か	し	大	気	汚	染	物	
質	な	ど	の	影	響	を	受	け	や	す	い	地	域	で	は	、	耐	用	年	数	は	十	数	
年	か	ら	3	0	年	程	度	と	な	る	た	め	留	意	が	必	要	で	あ	る	。			
2	.	鋼	材	自	体	の	改	善	(	耐	候	性	鋼	材	)									
耐	候	性	鋼	材	は	、	鋼	材	の	主	要	5	元	素	の	他	に	Ni	,	Cr	,	Cu	を	
添	加	さ	せ	、	鋼	材	表	面	に	保	護	性	錆	を	発	生	さ	せ	る	こ	と	が	で	
き	る	。	こ	の	錆	が	保	護	膜	と	な	っ	て	、	そ	れ	以	上	錆	の	進	展	を	
抑	制	さ	せ	、	腐	食	に	よ	る	板	厚	減	少	を	防	ぐ	こ	と	が	で	き	る	。	
	耐	候	性	鋼	材	を	用	い	る	こ	と	に	よ	り	、	イ	ニ	シ	ヤ	ル	コ	ス	ト	
は	増	加	す	る	も	の	の	、	塗	装	の	塗	替	え	費	用	が	不	要	と	な	り	、	
維	持	管	理	費	が	大	き	く	低	減	で	き	る	。										
	耐	候	性	鋼	材	の	使	用	実	績	は	年	々	増	加	し	て	お	り	、	適	用	地	
域	さ	え	誤	ら	な	け	れ	ば	、	最	も	L	C	C	を	縮	減	で	き	る	形	式	で	
る	。	し	か	し	適	用	環	境	を	誤	る	と	、	維	持	管	理	が	非	常	に	困	難	
と	な	る	た	め	留	意	が	必	要	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。



再現答案(II-1)

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-4
答案使用枚数	1 枚目   枚中

技術部門	部門
選択科目	科目
専門とする事項	鋼構造

○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。

I、防せい防食法

鋼構造物の防せい防食法には、有機材により被覆可能な塗装と金属による被覆がある。以下に金属による被覆を2つ挙げる。

(1) 溶融めっき

溶融した金属浴に部材を浸漬させて保護被膜を形成する防食法である。溶融金属は、亜鉛、アルミニウム、亜鉛アルミニウム合金が使用される。鋼材に傷がおよんでも、亜鉛の犠牲防食作用で新傷に保護被膜が形成される。海浜地帯や腐食環境の厳しい地域では劣化の進展が早いので、適さない。

(2) 金属溶射

溶融した金属を部材に溶射して表面に保護被膜を形成する防食法である。塗装と併用することによって重防食塗装の下地とすることが出来る。

溶射直後は、表面に微細な孔が存在する。通常は時間の経過に伴って周囲の水分と反応して保護被膜を形成するが、水がかかるときは保護膜が形成されないため、表面処理が必要である。

以上

Ⅱ-1-4 鋼構造物の防せい防食法を2つ挙げ、それぞれについて防せい防食の原理を概説せよ。また、それぞれを適用するに当たっての留意点を述べよ。

1. はじめに

道路管理者として私の専門とする鋼道路橋について述べる。鋼橋の防食技術を以下に2つ述べる。

①耐候性鋼材を用いる方法

1) 防錆防食の原理

鋼材に適量の合金元素（Cu、Cr、Ni）を添加することで、鋼材表面に緻密なさびを生成させ、表面を保護することでさびの進展を抑制するもの。

2) 適用するにあたっての留意点

飛来塩分が多い場合、凍結防止材を散布しその影響を受ける場合等、適切な乾湿繰返しとならない環境では、均一で緻密なさび層が形成されにくいので、適切な環境下で用いる必要がある。飛来塩分が多い場合、耐塩性能が高いNi系高耐候性鋼材の適用も考える。緻密なさびが形成されるまでの間、さび汁が滴下することがある。

②金属溶射を用いる方法

1) 防錆防食の原理

鋼道路橋では、金属溶射が用いられる。金属溶射は、燃焼または電気エネルギーを用いて金属溶射材料などを溶融又はそれに近い状態にして吹き付け鋼材に付着させ被覆を形成するものである。

2) 適用するにあたっての留意点

溶射の場合溶融亜鉛めっきのような合成金属は形成されないが、素材をほとんど過熱しないため、寸法の狂いが生じにくく、大型構造物にも溶射できる。近年、溶射の技術が進み、大ブロックを現場で溶射する橋梁も増えてきている。ただし、高価であり、将来的には被覆金属の補充などのメンテナンスも必要である。金属溶射は、狭隘部に噴射ガンの入るスペースを考慮する必要がある。

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
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 鋼構造及びコンクリート 科目	
専門とする事項 鋼構造	

○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	)	塗 装																	
				塗膜によつて鋼板を劣化因子（塩分、水分）から保護する防食方法である。																
				維持管理方法としては、塗膜の損傷や変退がないかを																
				確認して異常が認められれば、補修塗装を行う。																
				以下に適用時の留意点を挙げる。																
①				プラスチック作業性を考慮してできるだけ薄い板の使用を避ける。																
②				狭隘構造となることを避けるとともに、材料の自由端においても $r = 3 \sim 4 \text{ mm}$ の丸みを設けて塗膜厚さを確保する必要がある。																
③				使用塗料の可使時間や塗り重ね時の乾燥状態の品質管理を行うことが重要である。																
(					2					)					金 属 溶 射					
溶射金属の犠牲陽極作用を利用して鋼材を劣化因子（塩分、水分）から保護する防食方法である。																				
溶射金属には亜鉛、亜鉛・アルミニウム合金等がある。維持管理方法としては、被膜の損傷や劣化がないかを																				
確認して異常が認められれば、再溶射あるいは補修塗装を行う。																				
以下に適用時の留意点を挙げる。																				
①					溶射治具の大きさ、作業性を考慮した構造とする。															
②					狭隘構造とならないようにする。															
③					帯水しないような構造設計とする必要がある。															

●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



## 1. 塗装による防食法

### ① 防せい防食の原理

塗装は、鋼材表面に形成した塗膜が腐食の原因となる酸素と水や、腐食を促進する物質である塩類等を遮断し、鋼材を保護する防食法である。

### ② 留意点

- ・ 塗膜は、大気中で年とともに劣化し、腐食が発生するため、塗替えが必要となる。構造設計にあたっては、塗布作業が容易に行える構造とするなど塗替えを考慮して、良好な施工品質が確実に確保できるように配慮することが必要である。
- ・ 塗装作業にあたっては、塗装品質に影響を与える寒冷、高温、高湿、降雨、降雪、降霜に注意する。

## 2. 耐候性鋼材による防食法

### ① 防せい防食の原理

耐候性鋼は、腐食速度を低下できる合金元素Cu、Cr、Niなどの添加した低合金鋼であり、鋼材表面に生成されるちみつな保護性さびにより腐食の原因となる酸素や水から鋼材を保護し、さびの進展を抑制する防食法である。

### ② 留意点

- ・ 保護性さびの生成には、大気中の適度な乾湿の繰り返しを受けることが必要である。常に湿潤状態、塩分の影響を受ける場合は、腐食速度が増加し、層状はく離さびが生成されるので、注意が必要である。

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	II - 1 - 5	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 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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。

塩	害	環	境	下	に	あ	る	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	に	対	し	て	実	施				
さ	れ	る	調	査	項	目	と	し	て	、	塩	分	物	イ	オ	ン	含	有	量	の	調	査	が			
あ	る	。	調	査	目	的	と	し	て	、	塩	害	の	メ	カ	ニ	ズ	ム	は	コ	ン	ク	リ			
一	ト	中	の	塩	化	物	イ	オ	ン	量	が	限	界	値	を	超	え	る	と	、	鉄	筋	表			
面	の	不	動	態	被	膜	が	破	壊	さ	れ	て	腐	食	が	発	生	す	る	。	腐	食	発			
生	限	界	塩	化	物	イ	オ	ン	濃	度	と	し	て	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	標	準			
示	方	書	で	は	、	1	、	2	k	g	/	m	<sup>3</sup>	を	限	界	値	と	し	て	よ	い	と	あ	る	。
こ	の	値	を	目	安	と	し	、	そ	の	有	無	を	確	認	す	る	こ	と	を	目	的	と			
す	る	。																								
塩	化	物	イ	オ	ン	量	を	化	学	分	析	に	よ	り	定	量	す	る	方	法	と	し				
て	、	電	位	差	滴	定	法	が	あ	る	。	調	査	方	法	と	し	て	は	、	コ	ア	採			
取	に	よ	り	得	ら	れ	た	資	料	を	粉	碎	し	、	硝	酸	溶	液	を	加	え	て	溶			
液	の	p	H	を	3	以	下	と	し	、	加	熱	煮	沸	し	て	全	塩	分	を	溶	解	し			
た	後	、	不	溶	分	を	ろ	過	洗	浄	す	る	。	ろ	液	を	分	取	し	、	塩	化	物			
イ	オ	ン	選	択	性	電	極	を	用	い	た	電	位	差	滴	定	装	置	に	セ	ッ	ト	し	、		
N	/	2	0	0	硝	酸	銀	標	準	溶	液	で	電	位	差	滴	定	す	る	も	の	で	あ	る	。	
技	術	的	留	意	点	と	し	て	、	塩	化	物	イ	オ	ン	は	中	性	化	に	よ	り				
濃	縮	さ	れ	る	等	の	複	合	劣	化	も	あ	り	、	そ	の	深	度	に	よ	り	濃	度			
の	差	異	が	あ	る	。	鉄	筋	位	置	の	塩	化	物	イ	オ	ン	濃	度	の	み	な	ら			
ず	、	そ	の	前	後	の	濃	度	分	布	を	把	握	す	る	こ	と	は	重	要	で	あ	る	。		
表	面	よ	り	、	2	0	m	m	程	度	で	ス	ラ	イ	ス	し	て	分	析	資	料	と	す	る		
こ	と	に	よ	り	、	表	面	か	ら	の	濃	度	勾	配	を	把	握	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。

# 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	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	土木コンクリート構造

○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。

浮	き	・	剥	離	の	調	査	目	的																								
										浮	き	・	剥	離	の	調	査	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	剥	離	に	よ	る	第	
										三	者	被	害	の	予	防	、	断	面	欠	損	に	よ	る	鋼	材	腐	食	へ	の	影	響	、
										耐	荷	力	の	低	下	を	把	握	す	る	た	め	に	行	う	。							
浮	き	・	剥	離	の	調	査	・	試	験	方	法																					
										浮	き	・	剥	離	の	調	査	方	法	と	し	て	赤	外	線	サ	ー	モ	グ	ラ	フ	ィ	
法	が	あ	る	。																													
										赤	外	線	サ	ー	モ	グ	ラ	フ	ィ	法	は	、	剥	離	部	温	度	が	外	気	温	に	
										追	随	し	や	す	い	特	性	に	着	目	し	、	健	全	部	と	損	傷	部	の	微	小	な
										温	度	差	(	0.2	～	0.3	℃	)	を	赤	外	線	サ	ー	モ	グ	ラ	フ	ィ	で	測	定	
										し	、	損	傷	部	を	抽	出	す	る	方	法	で	あ	る	。								
										技	術	的	留	意	点	を	以	下	に	述	べ	る	。										
										赤	外	線	サ	ー	モ	グ	ラ	フ	ィ	の	性	能	に	よ	っ	て	画	像	の	鮮	明	さ	
が	異	な	り	、	判	断	の	容	易	さ	に	差	が	出	る	。																	
										健	全	部	と	損	傷	部	に	微	小	な	温	度	差	が	発	生	す	る	た	め	に	は	、
										外	気	温	の	急	激	な	変	化	が	必	要	で	あ	る	が	、	そ	の	変	化	が	発	生
										し	て	い	る	時	期	を	判	断	す	る	こ	と	が	難	し	い	。						
										損	傷	部	を	抽	出	す	る	に	は	高	度	な	技	術	力	が	必	要	で	、	赤	外	
線	画	像	の	み	で	判	断	す	る	に	は	さ	ら	に	高	度	な	技	術	力	を	要	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	II-1-5(塩害環境下での試験)	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 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。

	塩	害	に	対	す	る	調	査	項	目	か	ら	、	塩	化	物	イ	オ	ン	含	有	量	に			
つ	い	て	述	べ	る	。																				
1	.	調	査	目	的																					
	塩	害	に	よ	る	劣	化	は	、	塩	化	物	イ	オ	ン	が	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構			
造	物	内	に	侵	入	・	拡	散	し	、	内	部	鉄	筋	周	辺	の	塩	分	濃	度	が	上			
昇	す	る	こ	と	で	鉄	筋	の	不	動	態	皮	膜	が	破	壊	さ	れ	、	鉄	筋	が	腐			
食	す	る	こ	と	で	あ	る	。	一	般	的	に	は	、	塩	化	物	イ	オ	ン	の	腐	食			
限	界	濃	度	は	1	.	2	k	g	/	m	3	と	言	わ	れ	て	い	る	が	、	コ	ン	ク	リ	ー
ト	の	配	合	や	環	境	条	件	に	よ	り	異	な	る	値	を	示	す	。	従	っ	て	、			
塩	化	物	イ	オ	ン	含	有	量	を	測	定	す	る	目	的	は	、	鉄	筋	が	腐	食	環			
境	に	あ	る	か	ど	う	か	判	断	す	る	た	め	の	デ	ー	タ	を	収	集	す	る	こ			
と	で	あ	る	。																						
2	.	調	査	・	試	験	方	法	の	概	要	と	技	術	的	留	意	点								
	試	験	方	法	は	モ	ー	ル	法	、	ク	ロ	ム	酸	銀	吸	光	光	度	法	等	あ	る			
が	電	位	差	滴	定	法	に	つ	い	て	概	要	と	技	術	的	留	意	点	を	述	べ	る	。		
1	)	概	要																							
	現	地	に	お	い	て	、	ド	リ	ル	法	や	コ	ア	法	に	よ	り	試	料	を	採	取			
す	る	。	採	取	し	た	試	料	を	構	造	物	表	面	側	か	ら	2	c	m	単	位	に			
切	断	・	粉	砕	し	て	J	I	S	の	試	験	方	法	に	従	っ	て	含	有	塩	分	量			
を	測	定	す	る	。																					
2	)	技	術	的	留	意	点																			
	ド	リ	ル	法	に	よ	る	場	合	、	現	地	に	お	い	て	2	c	m	刻	み	で	試			
料	採	取	を	行	う	た	め	、	純	粋	に	各	深	さ	毎	の	試	料	の	み	を	採	取			
し	、	他	の	不	純	物	が	混	入	し	な	い	よ	う	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

## 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	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。

	塩	害	環	境	下	に	あ	る	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	に	対	し	て	実	施	
さ	れ	る	調	査	項	目	の	う	ち	、	塩	化	物	イ	オ	ン	含	有	量	に	つ	い	て	
説	明	す	る	。																				
①	調	査	目	的																				
	塩	化	物	イ	オ	ン	に	よ	る	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	劣	化	は	、	
ひ	び	割	れ	等	と	し	て	表	面	化	し	た	時	点	で	は	手	遅	れ	と	な	っ	て	
い	る	場	合	が	多	い	。	そ	の	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	劣	
化	を	防	ぐ	た	め	に	重	要	な	予	防	保	全	と	し	て	行	う	。					
②	調	査	・	試	験	方	法																	
	塩	化	物	イ	オ	ン	含	有	量	は	目	に	見	え	て	わ	か	ら	な	い	。	そ	の	
た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	を	コ	ア	削	孔	し	て	供	試	体	を	と	
り	、	そ	の	供	試	体	を	試	験	し	、	塩	化	物	イ	オ	ン	含	有	量	を	確	認	
す	る	。																						
	そ	の	際	に	留	意	す	る	点	と	し	て	は	、	コ	ア	削	孔	す	る	箇	所	は	
コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	弱	点	と	な	る	箇	所	を	避	け	て	削	孔	を	
す	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 建設	部門
問題番号	Ⅱ-1-6	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 鉄筋コンクリート	

○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 )	代	表	的	な	破	壊	形	態																										
	鉄	筋	コ	ン	ク	リ	ー	ト	柱	(	以	下	、	R	C	柱	)	が	正	負	交	番	繰											
返	し	水	平	力	を	受	け	た	場	合	の	代	表	的	な	破	壊	形	態	に	は	、	曲											
げ	破	壊	及	び	せ	ん	断	破	壊	が	あ	る	。	曲	げ	破	壊	で	は	、	R	C	柱											
の	基	部	に	お	い	て	曲	げ	ひ	び	割	れ	の	発	生	後	鉄	筋	が	降	伏	し	、											
塑	性	ヒ	ン	ジ	が	形	成	さ	れ	る	。	曲	げ	破	壊	は	、	脆	性	的	な	破	壊											
で	は	な	く	、	粘	り	強	い	破	壊	形	態	で	あ	る	こ	と	か	ら	、	理	想	的											
な	破	壊	形	態	で	あ	る	。	柱	基	部	に	ひ	び	割	れ	等	の	損	傷	が	集	中											
す	る	こ	と	か	ら	被	災	後	の	補	修	が	容	易	と	な	る	。	一	方	、	せ	ん											
断	破	壊	は	大	き	な	斜	め	ひ	び	割	れ	が	発	生	し	、	脆	性	的	な	破	壊											
と	な	る	。	鉛	直	力	が	保	持	で	き	な	く	な	り	、	倒	壊	・	崩	壊	に	至											
る	。	耐	震	上	避	け	な	け	れ	ば	ば	ら	な	い	破	壊	形	態	で	あ	る	。												
( 2 )	耐	震	設	計	上	の	留	意	点																									
	R	C	柱	の	求	め	ら	れ	る	耐	震	上	の	要	求	性	能	と	し	て	、	耐	荷											
性	能	、	変	形	性	能	、	修	復	性	能	等	が	あ	る	。	曲	げ	破	壊	と	す	る											
こ	と	で	変	形	性	能	を	確	保	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。	耐	震	設											
計	上	の	留	意	点	と	し	て	、	残	留	変	形	量	が	大	き	い	場	合	修	復	性											
能	に	影	響	を	与	え	る	こ	と	か	ら	残	留	変	形	量	を	制	限	す	る	こ	と											
が	求	め	ら	れ	る	。	ま	た	、	耐	震	性	能	向	上	を	目	的	と	し	た	鉄	筋											
量	の	増	加	に	よ	り	、	過	密	配	筋	と	な	る	傾	向	が	あ	る	。	過	密	配											
筋	で	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	打	設	時	の	充	て	ん	性	の	低	下	等	に	よ											
り	施	工	性	が	低	下	す	る	。	つ	ま	り	、	耐	震	性	は	向	上	す	る	も	の											
の	施	工	性	低	下	に	よ	り	緻	密	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	が	確	保	で	き	ず	、										
耐	久	性	能	が	低	下	す	る	恐	れ	が	あ	る	。	過	密	配	筋	対	策	と	し	て	、										
高	流	動	コ	ン	ク	リ	ー	ト	等	を	採	用	す	る	こ	と	も	有	効	で	あ	る	。											

氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	1枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート II-1-6	1枚中

1.	鉄筋コンクリート柱が正負交番繰返し水平力を受
	けた場合の破壊形態 2例とその特徴
①	曲げ破壊
	コンクリートの曲げひび割れ、鉄筋の降伏、コンクリートの圧壊を経て、曲げ終局耐力に至る破壊である。その特徴は、変形性能に優れ、曲げ終局耐力到達後も脆性的な破壊をしないことが挙げられる。
②	せん断破壊
	上述の曲げ終局破壊に至るよりも先行して、せん断破壊に至る破壊形態である。その特徴は、せん断ひび割れの進展から突発的にせん断破壊に至るため、変形性能に乏しく、脆性的な破壊となる。
2.	耐震設計上の留意点
	鉄筋コンクリート柱を脆性破壊させないために、曲げ破壊を示す破壊形態に導くことが重要である。構造物の柱の変形性能を確保することで、地震による揺れやエネルギーを吸収することが可能になる。具体的には、①柱のせん断スパン比（せん断スパン／断面の有効高さ）を二倍以上とする。②地震力に対し、主鉄筋ではなく帯鉄筋による拘束効果を以って対抗する。③梁などの水平部材や杭などの基礎構造物よりも先に柱を降伏させる、といった留意点が挙げられる。これらの対策により、強度型ではなく靱性型の構造物とすることができ、変形によって地震力に抵抗し、脆性破壊を回避にした設計を可能にすると考えられる。以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅱ - 1 - 7	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 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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。

	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	反	応	と	は	、	セ	メ	ン	ト	に	含	有	さ	れ	る	硫	
酸	ナ	ト	リ	ウ	ム	等	の	ア	ル	カ	リ	性	物	質	が	セ	メ	ン	ト	の	水	和	反	
応	の	過	程	で	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	間	隙	か	ら	水	溶	液	と	し	て	溶	け	
出	し	、	強	ア	ル	カ	リ	性	に	変	化	し	、	そ	れ	が	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	
反	応	性	鉱	物	を	含	有	す	る	骨	材	と	反	応	し	て	、	白	い	生	成	物	の	
ゲ	ル	が	吸	収	膨	張	し	て	生	じ	る	現	象	を	い	う	。	そ	の	反	応	性	骨	
材	(	ゲ	ル	)	の	膨	張	が	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	組	織	を	内	部	か	ら	押	
し	広	げ	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	ひ	び	割	れ	を	発	生	さ	せ	、	コ	ン	ク	
リ	ー	ト	構	造	物	の	劣	化	を	も	た	ら	す	。										
	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	反	応	の	抑	制	対	策	と	し	て	、	ア	ル	カ	リ	シ	
リ	カ	反	応	は	、	反	応	性	骨	材	、	限	界	値	以	上	の	ア	ル	カ	リ	、	十	
分	な	水	分	が	揃	う	こ	と	に	よ	り	発	生	す	る	こ	と	か	ら	、	水	分	の	
供	給	を	遮	断	す	る	こ	と	が	1	つ	の	抑	制	対	策	と	な	る	。	そ	の	方	
法	と	し	て	、	例	え	ば	既	設	構	造	物	に	対	し	て	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	
ト	表	面	処	理	と	し	て	表	面	被	覆	工	法	が	あ	る	。	コ	ン	ク	リ	ー	ト	
表	面	に	炭	素	繊	維	シ	ー	ト	等	被	覆	材	を	塗	布	し	、	水	分	を	遮	断	
す	る	こ	と	に	よ	り	、	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	反	応	を	抑	制	す	る	。	技	
術	的	課	題	と	し	て	、	以	下	の	事	項	が	挙	が	る	。							
①	表	面	被	覆	し	た	場	合	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	表	面	状	況	の	確	認	
が	困	難	で	、	今	後	の	維	持	管	理	に	支	障	を	き	た	す	。					
②	橋	梁	下	部	工	等	に	お	い	て	は	、	橋	座	部	な	ど	の	狭	隘	部	、	橋	
台	の	背	面	の	土	が	接	し	た	部	分	等	設	置	が	困	難	な	部	分	に	つ	い	
て	は	、	確	実	な	水	分	の	抑	制	が	困	難	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。



## 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-1-7(アルカリシリカ反応)	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 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。

	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	反	応	に	伴	う	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	劣	
化	メ	カ	ニ	ズ	ム	、	抑	制	対	策	に	つ	い	て	述	べ	る	。						
1	・	劣	化	メ	カ	ニ	ズ	ム																
骨	材	が	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	反	応	の	劣	化	メ	カ	ニ	ズ	ム	は	、	使	用	し
応	物	質	(	非	晶	質	シ	リ	カ	等	)	と	セ	メ	ン	ト	ペ	ー	ス	ト	に	含	ま	
れ	る	ア	ル	カ	リ	成	分	が	反	応	し	、	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	ゲ	ル	と	い	
う	吸	水	膨	張	性	を	有	す	る	物	質	を	析	出	す	る	。	こ	の	ア	ル	カ	リ	
シ	リ	カ	ゲ	ル	の	膨	張	圧	が	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	引	張	強	度	を	上	回	
る	と	ひ	び	わ	れ	が	発	生	す	る	こ	と	と	な	る	。								
2	・	抑	制	対	策	の	概	要	と	技	術	的	課	題										
表	面	保	護	工	法	に	つ	い	て	概	要	と	技	術	的	課	題	を	述	べ	る	。		
1	)	概	要																					
表	面	保	護	工	法	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	を	被	覆	す	る	こ	と		
で	水	や	酸	素	等	の	劣	化	因	子	の	侵	入	を	防	止	す	る	も	の	で	あ	る	
表	面	保	護	工	法	に	は	、	表	面	被	覆	工	法	と	表	面	含	浸	工	法	が		
あ	る	。	表	面	被	覆	工	法	は	、	今	ク	ル	ー	と	表	面	を	有	機	系	及	び	
無	機	系	の	材	料	で	被	覆	す	る	工	法	で	あ	る	。	一	方	表	面	含	浸	工	
法	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	に	含	浸	材	を	塗	布	す	る	こ	と	で	劣	
化	因	子	の	侵	入	を	防	止	し	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	改	質	を	行	う	も	
の	で	あ	る	。																				
2	)	技	術	的	課	題																		
表	面	保	護	工	法	の	材	料	に	つ	い	て	は	、	供	試	体	に	よ	る	暴	露		
試	験	を	実	施	し	て	観	察	を	行	っ	て	い	る	が	、	実	構	造	物	に	関	し	
て	の	デ	ー	タ	収	集	が	不	足	し	て	お	り	、	今	後	の	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



## 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-1-7	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 鉄筋コンクリート構造

○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 )	A S R	劣	化	メ	カ	ニ	ズ	ム											
セ	メ	ン	ト	に	含	ま	れ	る	ア	ル	カ	リ	金	属	イ	オ	ン	(	N a +
K + )	や	海	砂	に	含	ま	れ	る	塩	分	か	ら	供	給	さ	れ	る	ア	ル
属	イ	オ	ン	と	骨	材	中	の	鉱	物	が	化	学	反	応	し	て	、	骨
に	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	ゲ	ル	が	生	成	さ	れ	る	。	そ	の	ゲ
膨	張	を	起	し	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	ひ	び	割	れ	を	発	生
残	存	膨	張	量	が	大	き	い	場	合	、	さ	ら	に	ひ	び	割	れ	は
	R	C	構	造	物	で	鉄	筋	量	が	多	い	場	合	、	鉄	筋	拘	束
方	向	に	ひ	び	割	れ	が	多	く	生	じ	る	が	、	鉄	筋	量	が	少
に	は	、	比	較	的	大	き	な	網	目	状	の	ひ	び	割	れ	が	発	生
A	S	R	が	発	生	し	た	同	一	構	造	物	で	は	、	直	射	日	光
所	、	雨	に	ぬ	れ	る	場	所	で	ひ	び	割	れ	が	多	い	。	A	S
ン	ク	リ	ー	ト	膨	張	に	よ	っ	て	R	C	構	造	物	中	の	鉄	筋
工	部	な	ど	で	の	鉄	筋	破	断	に	至	る	場	合	が	あ	る	。	
( 2 )	ア	ル	カ	リ	シ	リ	カ	反	応	抑	制	対	策	及	び	技	術	的	課
	A	S	R	抑	制	対	策	と	し	て	、	亜	硝	酸	リ	チ	ウ	ム	注
げ	る	。	亜	硝	酸	イ	オ	ン	が	、	鉄	筋	の	不	動	態	被	膜	の
り	鉄	筋	腐	食	を	抑	制	し	、	リ	チ	ウ	ム	イ	オ	ン	は	ア	ル
カ	ゲ	ル	を	非	膨	張	化	す	る	効	果	が	あ	る	。				
	技	術	的	課	題	と	し	て	は	、	構	造	物	の	劣	化	状	況	が
進	展	期	、	加	速	期	、	劣	化	期	の	ど	の	劣	化	過	程	に	あ
分	に	見	極	め	、	補	修	工	法	に	期	待	す	る	要	求	性	能	を
た	上	で	工	法	を	決	定	す	る	。	ま	た	、	施	工	上	の	技	術
て	は	、	所	定	量	の	亜	硝	酸	リ	チ	ウ	ム	が	コ	ン	ク	リ	ー
等	に	注	入	で	き	る	よ	う	に	注	入	量	を	管	理	す	る	こ	と

●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。

氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	1枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート II-1-7	1枚中

1.	アルカリシリカ反応に伴うコンクリート構造物の劣化のメカニズム
	セメント中のナトリウムやカリウムなどのアルカリ金属イオンと骨材中のシリカの化学反応によりシリカゲルが生成される。これに内外部からの水分が供給されると膨張する。この膨張によりコンクリート内部から押し広げ、ひび割れを発生させる。水みちの拡大を助長し、ひび割れが進展する。コンクリートのひび割れのみならず、鋼材の腐食も加速していく。コンクリートかぶりの剥落や網目状のひび割れ、鋼材の破断などとといった劣化状況に至る。
2.	抑制対策の一例とその技術的課題
	上述した観点から抑制対策としては、シリカゲルを生成させないか、水分供給を断つことが有効である。材料を徹底管理し、コンクリート中のアルカリ量を抑制する方法もあるが、既設構造物などに対しては困難である。私は表面被覆工法による外部からの水分供給の遮断が有効であると考え。この工法は、内部からの水分発散を可能にし、外部からの水分浸入を不可能とする撥水系材料を塗布するなどして表面を覆う工法である。
	しかし近年、この工法による再劣化が報告されている。技術的課題としては、被覆材の周辺環境への追従性が挙げられる。日照や温度変化に追従し、破断し難い材料としなければならない。以上





## 1. はじめに

鋼道路橋の耐震補強にかかる問題点等について、以下に述べる。

## 2. 最新の耐震基準との相違点

耐震設計は、過去に経験した地震や、実際の地震被害の分析から、安全率が決められている。昭和53年の宮城県沖地震の後には、昭和55年に道路橋示方書が改訂され、平成7年の兵庫県南部地震の後には、平成8年に道路橋示方書が、平成23年の東北地方太平洋沖地震の後には、平成24年道路橋示方書が改訂されている。道路橋示方書の改訂により、安全率の地域による補正、地盤による補正、レベル1・レベル2地震動、下部工鉄筋の断落とし位置等の見直しが行われている。

## 3. 考慮すべき事項及び設計を進める手順

## ① 考慮すべき事項

・設計年次により、耐震性能に違いがあるので、耐震補強設計を実施するにあたり、設計年次を確認する必要がある。

・路線の重要度に応じて、橋梁に求められる耐震性能が異なるので、路線の重要度を確認する必要がある。

## ② 設計を進める手順

・橋梁架設時点の図面や設計図書から、設計が行われた年次を確認する。

・設計年次により、耐震性能における弱点がわかるので、弱点に対する補強を検討する。

- ・ レベル 2 地震時の復旧にあたり、速やかに復旧が必要な耐震性能すべき路線かどうかの確認を行う。
- ・ 緊急輸送ネットワーク上、必要な緊急輸送道路の指定路線かどうかの確認を行う。

#### ４．重要と思われる留意すべき事項

- ① 耐震補強を進めるにあたり、同時期に多数の対象橋梁が存在すると、予算不足で、耐震補強できず、落橋等の致命的な損傷が発生する恐れがあるので、路線の重要性による選択と集中、落橋防止を優先する等の段階整備で、補強を推進する。
  - ② 緊急輸送道路上で、耐震性能が低い橋梁が存在すると、緊急輸送ネットワークの機能が発揮できないため、計画的に補強を行う。
  - ③ 設計時の耐震性能は、部材が健全であることが前提で発揮される。耐震補強と合わせて、補修、補強を行う必要がある。
- 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-2-1	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	<u>対象とする鋼構造物と耐震基準の相違点</u>																		
	私が専門とする鋼構造物分野の中で、ここではリブ付き矩形断面の鋼製橋脚を対象とする。																		
	兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震では、地震により、多くの既設構造物が破壊、損傷を受けた。特に阪神淡路大震災では、鋼製橋脚が初めて大きな被害を受け、以後道路橋示方書は、平成14年3月、平成24年3月に改訂され、じん性設計および動的解析による照査が必要となった。代表的な照査方法としては、プッシュオーバー解析、時刻歴応答解析、FEM解析などが挙げられる。																		
	以下に耐震補強設計に着手するに当たり、考慮すべき事項及び設計を進める手順を概説し、重要と思われる留意すべき事項とその内容を述べる。																		
	<u>2 設計時の考慮すべき事項及び設計手順</u>																		
	<u>(1) 要求性能の設定</u>																		
	道路橋示方書に基づき、レベル2地震に対して耐震性能2の確保を目標とする。詳細に関しては、発注者との綿密な打合せを行い決定する必要がある。																		
	<u>(2) じん性を向上させる構造細目の反映</u>																		
	道路橋示方書では、じん性を向上させる構造細目を定めている。この構造細目は、各機関において正負交番載荷実験等の実験的研究を実施し定めたものである。具体的には補剛板の幅厚比や、角溶接部の完全溶け込み溶接、角補強、コンクリート充填などである。																		

●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	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 ) 非線形解析の実施</u>															
部材の降伏を許容することから、材料の非線形性を考慮した解析を行い、塑性ヒンジ箇所を設定する。															
プッシュアウトバー解析は、照査する橋脚の最大応答発生時の変形モードが時刻歴応答解析と大きく変わらないうちに利用できる一種の簡易解析手法である。よって通常、1層のラーメン、単柱、逆L型橋脚以外では、時刻歴応答解析を行う必要がある。															
<u>( 4 ) 実構造物の製作</u>															
溶接の種類、溶接部位により、溶接作業の難易度は大きく異なる。鋼製橋脚のじん性を十分に発揮するため、製作工程においては、溶接作業の難易度に応じた溶接管理技術者および、溶接技能者の有資格者を適切に配置する。															
<u>3. 業務を進める際に留意すべき事項</u>															
①	:	塑性ヒンジの設置箇所は、鋼製橋脚の修復性を考慮し、橋脚の下端部とするのが望ましい。													
②	:	鋼製橋脚の耐荷力が板、部材の変形、座屈により低下する場合は、FEM解析を実施する。													
③	:	部材の降伏を許容し、材料の非線形性を考慮した解析を行うが、現実には橋脚の破壊は、未溶着部や、溶接欠陥が引き金となる場合がある。よって製作完了後に、非破壊検査を実施、溶接の品質を確保することが重要である。													

●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	
問題番号	II-2-2

技術部門	
枚数	枚中 枚

1	.	想	定	す	る	鋼	構	造	物	と	現	場	溶	接	採	用	理	由	。				
		近	年	、	新	形	式	橋	梁	と	し	て	従	来	の	R	C	床	版	を	用	い	た
主	桁	形	式	の	鋼	桁	か	ら	、	P	C	床	版	を	用	い	た	主	桁	本	数	を	少
な	く	し	た	少	数	主	桁	形	式	へ	と	移	行	し	て	き	て	い	る	。			
		こ	こ	で	は	、	2	主	桁	橋	を	想	定	し	た	構	造	と	し	て	述	べ	る
		従	来	多	主	桁	か	ら	主	桁	本	数	が	少	な	く	な	る	こ	と	に	よ	り
構	成	す	る	部	材	が	大	型	化	、	厚	板	化	す	る	傾	向	に	あ	る	。	一	般
的	に	主	桁	高	は	2	m	を	超	え	、	上	下	フ	ラ	ン	ジ	に	つ	い	て	は	高
強	度	材	を	使	用	し	7	0	m	m	を	超	え	る	よ	う	な	断	面	構	成	と	な
る	。	こ	の	場	合	、	部	材	同	士	の	接	合	を	ボ	ル	ト	接	合	と	し	た	場
合	、	列	数	は	1	0	列	を	長	さ	は	1	0	0	m	m	を	超	え	る	ボ	ル	ト
用	す	る	こ	と	と	な	り	、	道	路	橋	示	方	書	で	定	め	ら	れ	て	い	る	、
確	実	な	連	結	が	保	証	で	き	る	、	列	数	を	超	え	、	ボ	ル	ト	接	合	の
性	能	を	保	証	で	き	な	く	な	る	。												
		こ	の	よ	う	な	場	合	、	薄	板	で	構	成	で	き	る	主	桁	は	ボ	ル	ト
造	と	し	、	上	下	フ	ラ	ン	ジ	に	つ	い	て	は	現	場	溶	接	を	採	用	し	た
併	用	継	手	を	採	用	す	る	こ	と	と	な	る	。									
2	.	施	工	計	画	の	概	要															
		・	併	用	継	手	を	採	用	す	る	場	合	、	溶	接	の	熱	収	縮	に	よ	り
		定	の	摩	擦	係	数	0	.	4	を	確	保	す	る	た	め	熱	収	縮	の	大	き
		い	両	フ	ラ	ン	ジ	側	の	ウ	ェ	ブ	5	段	程	度	、	合	計	1	0	段	程
度																							
		を	除	く	ボ	ル	ト	を	溶	接	前	に	本	締	め	し	て	お	き	、	溶	接	後
		残	り	の	ボ	ル	ト	を	本	締	め	す	る	方	法	を	採	用	す	る	。		
		・	フ	ラ	ン	ジ	と	ウ	ェ	ブ	の	交	差	部	は	溶	接	欠	陥	が	生	じ	や





# 再現答案(Ⅱ-2)

## 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-2-2	選択科目		科目
答案使用枚数	1枚目 2枚中	専門とする事項	鋼構造	

○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。

I.	想定可る現場溶接の概要と現場溶接適用の理由
	橋梁の鋼製橋脚や、建築の柱-梁接合部のように、
	継手は2方向以上に交差する部位を想定可る。
	継手が1方向のみの場合、工程短縮、品質の安定さ
	から高力ボルト継手が有利だが、継手が複雑に交差す
	る部位では、添接板が適用できず、応力伝達が不明確
	となるため、現場溶接が採用される。
	ボルト構造に比べ、鋼重の低減、騒音が少ない等の
	利点もある。
Ⅱ.	出来形や溶接品質を確保可るための施工計画概要
	出来形や溶接品質の確保に影響がある事象を以下に
	述べる。
	(1) 外観不良
	溶接ビードの不整、余盛の過剰、FLACカットやスプールの存
	在は応力集中となり、疲労強度に大きく影響可る。以
	下の要因を除去可るような施工計画を行う。
	① 施工条件 (足場条件、気象条件、溶接電流・電圧)
	② 溶接要因 (有資格者、有経験者の配置)
	③ 材料 (母材に適した溶接材料、溶接棒の乾燥等)
	(2) 遅れ水の予防
	溶接線が複雑に交差する部位は、溶接後の急冷によ
	り遅れ水が発生可る危険がある。これを防ぐために
	予熱を行うことが重要である。
	拘束度が大きいほど、板厚が厚いほど予熱が重要に
	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

# 再現答案 (II-2)

## 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-2-2	選択科目		科目
答案使用枚数	2枚目 2枚中	専門とする事項	鋼構造	

○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。

	溶接割れ感受性組成 (P <sub>CM</sub> ) と材種、板厚により予熱温度が決まってくる。
	(3) HAZ部のじん性低下 溶接入熱の増大は、溶接熱影響部 (HAZ) 部の硬化につながる。溶接金属、HAZ部のじん性低下につながる。そのために入熱管理が必要であり、鋼材により上限が設定されている。SM570、SMA570W、SM520、SMA490Wは、7kJ/mm、SMA490、SMA490Yは10kJ/mmの上限を超えないよう管理する。
	Ⅲ. 品質管理上、重要と思われる事項 (1) 外観検査 溶接ビートの不整、余盛の過剰、アンダーカットの存在がないか全長にわたって外観検査を行う。これは絶対あってはならないため、疑わしい場合は、磁粉探傷試験、浸透探傷試験により検査を行う。
	(2) 内部欠陥の検査 全断面溶込溶接は全長にわたって欠陥がないか、超音波探傷試験、放射線透過試験により検査を行う。NGがある場合は、全体構造への影響を考慮し、保修方法を検討する。
	以上

Ⅱ-2-2 鋼構造物の現場溶接継手では構造物の出来形や溶接品質の確保が重要とされるが、あなたが現場溶接継手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) 想定する鋼構造物の現場溶接の概要と現場溶接を適用する理由を記述せよ。
- (2) 構造物の出来形や溶接品質を確保するために必要な施工計画の概要を記述せよ。
- (3) 想定した現場溶接継手部の品質管理上、重要と思われる事項とその内容について述べよ。

現場溶接継手の設計や施工計画を行う担当者として以下に述べる。

- (1) 鋼構造物の現場溶接の概要と現場溶接を適用する理由について

- ① 設計の単純化

高力ボルト接合を採用する場合、継手部毎に継手計算が必要となる。しかし、現場溶接を採用すれば、継手部も母材となるため、計算は不要となる。また、継手部の許容応力度を低減する必要もなく、引張フランジ部においても孔引きを考慮しなくても良いため、断面アップの必要性も生じない。

また、橋梁の大型化により、高材質の厚板の採用が増えている。この場合、高力ボルト接合では列数が多くなり継手として成立しない事がある。現場溶接継手は、このような場合有利となる。

- ② 継手形状の自由度

高力ボルト接合は、締付け機の空間確保・ボルトと部材の干渉を考慮する必要があるため、特に狭あい部は継手形状に制限がある。また、極端に曲がっている部材は、摩擦係数確保が困難になるため、ボルト接合は採用できない。しかし、現場溶接なら、ボルト接合と比較し、種々の継手形状に対応できる。

- ③ 美観

継手部は母材そのものとなるため、全体的に簡素となり、外観上のメリットは向上すると考える。

- (2) 構造物の出来形や溶接品質を確保するために必要な施工計画の概要について

工場溶接と比較し現場溶接は、現場条件に左右されるため、施工条件が厳しくなる。よって、継手部の品質確保のため、下記の事項を留意点とし施工段階毎に管理が重要である。

- ① 現場溶接による熱収縮・変形及び拘束が構造に与える影響を事前に勘案し、構造詳細及び溶接順序の決定すること。
- ② 開先形状は、継手形状・板厚及び溶接方法に応じ決定すること。
- ③ 材間の開先形状が確保できるよう、継手部にはエレクトロニクスピースを設けること。
- ④ 現場では、溶接前に開先精度の確認を行い、誤差が許容値を超える場合、補修を行うこと。
- ⑤ 現場溶接時、施工要領書に従って作業が行われているか管理すること。また、事前



に施工試験を行い、施工方法の適否を確認すること。ただし、同条件で施工実績があるものは、施工試験を省略して良い。

(3) 想定した現場溶接継手部の品質管理上、重要と思われる事項について

- ①溶接する材質・板厚及び溶接方法により、割れ防止のため、必要に応じて予熱を行うこと。また、予熱温度及び時間は管理すること。
- ②溶接後、目視検査・溶接寸法の測定を行い、完全溶け込み部分は、必ず非破壊検査（超音波探傷試験UT、浸透探傷試験PT）にて内部の探傷検査を行うこと。欠陥があれば補修し再検査を行うこと。
- ③溶接継手部に欠陥が混在していると、不具合が生じる可能性がある。溶接継手を採用する場合、設計から現場施工まで、一連の流れ全てを管理すべきである。

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-2
答案使用枚数	1 枚目      2 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 科目
専門とする事項	鋼構造

○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。

	私	が	主	たる	業	務	と	し	て	い	る	水	門	に	つ	い	て	説	明	す	る	。	
(1)	現	場	溶	接	は	主	桁	や	ス	キ	ン	プ	レ	ー	ト	等	の	主	要	部			
	材	の	突	き	合	わ	せ	溶	接	や	、	補	助	桁	、	ブ	ラ	ケ	ッ	ト	等	の	二
	部	材	に	お	け	る	す	み	肉	溶	接	が	あ	る	。								
	現	場	溶	接	を	適	用	す	る	理	由	は	、	輸	送	制	限	寸	法	を	超	過	し
	た	り	質	量	制	限	に	よ	り	製	品	を	分	割	搬	入	す	る	必	要	が	あ	る
	と	に	よ	る	。																		
(2)	現	場	溶	接	に	関	す	る	施	工	計	画	を	以	下	に	列	記	す	る	。		
①	溶	接	欠	陥	を	発	生	さ	せ	な	い	よ	う	に	、	開	先	部	の	損	傷	や	
	異	物	の	付	着	が	な	い	よ	う	に	、	シ	ー	ト	で	養	生	あ	る	い	は	
	可	は	く	性	ゴ	ム	で	被	覆	し	て	溶	接	部	表	面	を	養	生	す	る	。	
②	現	場	溶	接	熱	に	伴	う	歪	み	の	影	響	を	抑	制	す	る	た	め	、	分	
	割	ブ	ロ	ッ	ク	間	の	エ	レ	ク	シ	ョ	ン	ピ	ー	ス	(	組	立	材	)	や	
	肌	合	わ	せ	材	を	用	い	て	強	固	に	固	定	し	て	、	突	き	合	わ	せ	
	溶	接	部	の	ル	ー	ト	間	隔	や	段	違	い	の	所	要	精	度	を	確	保	す	
	る	。																					
③	現	場	溶	接	作	業	の	手	順	と	し	て	、	溶	接	順	序	、	溶	接	方	向	
	溶	接	入	熱	量	、	溶	接	パ	ス	間	温	度	等	の	施	工	条	件	を	定	め	
	る	。																					
④	現	場	溶	接	時	の	環	境	条	件	を	確	保	す	る	た	め	、	オ	ー	ニ	ン	
	グ	を	施	し	、	水	分	、	湿	度	の	影	響	を	受	け	な	い	溶	接	環	境	
	を	つ	く	る	。																		
(3)	出	来	形	や	品	質	確	保	の	た	め	の	対	策									
①	溶	接	欠	陥	は	、	上	向	き	、	立	向	き	姿	勢	や	、	溶	接	始	端	、	
	終	端	、	交	差	部	で	発	生	し	易	い	た	め	、	非	破	壊	検	査	は	、	

●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	<b>Ⅱ-2-2</b>	選択科目	鋼構造及びコンクリート 科目
答案使用枚数	<b>2 枚目 2 枚中</b>	専門とする事項	鋼構造

○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。

	当	該	箇	所	を	重	点	的	に	抽	出	し	て	検	査	を	行	う	。																								
	②	非	破	壊	検	査	方	法	と	し	て	放	射	線	透	過	検	査	や	超	音	波	探																				
		傷	検	査	を	用	い	る	が	、	こ	れ	ら	検	査	デ	ー	タ	の	記	録	化	、																				
		可	視	化	が	可	能	な	方	法	を	用	い	る	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。																				
		こ	れ	は	運	用	後	の	点	検	作	業	に	お	い	て	、	建	設	当	時	の	現																				
		場	溶	接	部	の	検	査	記	録	が	あ	る	こ	と	で	、	そ	の	耐	久	性	を																				
		検	討	す	る	こ	と	に	お	い	て	有	効	と	な	る	。																										
	③	現	場	溶	接	部	は	腐	食	し	易	い	た	め	、	当	該	箇	所	の	塗	装	の																				
		厚	膜	化	を	行	う	こ	と	も	有	効	で	あ	る	。																											
		ス	テ	ン	レ	ス	鋼	の	場	合	は	、	溶	接	熱	に	よ	る	粒	界	腐	食	を																				
		防	止	す	る	た	め	、	現	場	で	鋭	敏	化	度	を	定	量	的	に	把	握	で																				
		き	る	ポ	ー	タ	ブル	式	検	査	器	を	使	用	す	る	こ	と	も	有	効	で																					
		あ	る	。																																							

## 1 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-2-3	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	枚目      2枚中	専門とする事項	土木コンクリート構造

○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 )	計画段階で検討すべき事項														
配筋等を考慮した最小スランぷ															
夏季の施工に伴うレディ-ミクストコンクリート運搬															
時のスランぷロスや高密度配筋に伴うコンクリートの															
充填不足により、ジャンカなどの初期欠陥が懸念され															
るため、運搬条件や配筋を考慮した最小スランぷを検															
討する必要がある。															
温度ひび割れ防止対策															
夏季の施工であるため、コンクリート打設温度が高く、															
温度ひび割れをはじめとする初期ひび割れの発生が懸															
念されるため、温度ひび割れ防止対策を検討する必要															
がある。															
配車計画、打設体制															
夏季の施工であるため、コンクリートの硬化が早く、															
レディ-ミクストコンクリート供給の遅延や打ち重ね															
箇所の締固め不足によるコールドジョイントの発生が															
懸念されるため、アジテータの配車計画やコンクリ-															
ートの打設体制を検討する必要がある。															
( 2 ) 業務を進める手順															
最小スランぷの検討 → セメントの種類、コンクリート															
打設温度、養生方法、ひび割れ誘発目地の設置等温度															
ひび割れ対策の立案 → コンクリートの試験練り → レデ															
ィ-ミクストコンクリートの運搬計画 → 打設体制の検															
討 → 養生計画															
( 3 ) 業務を進める際の留意事項															

1 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-2-3	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	枚目 2枚中	専門とする事項	土木コンクリート構造

○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。

夏	季	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	打	設	で	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	温	度	と	ス
ラ	ン	プ	を	管	理	す	る	こ	と	が	非	常	に	重	要	で	あ	る	。				
コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	製	造	・	運	搬	の	業	務	を	進	め	る	際	に	留	意	す
ベ	キ	事	項	を	以	下	に	述	べ	る	。												
製	造																						
コ	ン	ク	リ	ー	ト	温	度	に	は	、	骨	材	、	練	混	ぜ	水	、	セ	メ	ン	ト	の
温	度	が	影	響	す	る	。																
対	策	と	し	て	、	骨	材	に	つ	い	て	は	事	前	の	散	水	に	よ	る	冷	却	が
有	効	で	あ	る	。	練	混	ぜ	水	に	つ	い	て	は	、	水	は	冷	却	効	率	が	高
い	た	め	、	人	工	的	な	冷	却	や	氷	の	使	用	が	有	効	で	あ	る	。	セ	メ
ン	ト	に	つ	い	て	は	遮	熱	効	果	の	あ	る	塗	装	を	施	し	た	サイ	ロ	で	
の	保	管	や	保	管	数	量	を	少	な	め	に	す	る	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。
運	搬																						
運	搬	に	伴	う	ス	ラ	ン	プ	ロ	ス	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	温	度	の	上	昇	に
留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。														
対	策	を	以	下	に	述	べ	る	。														
ア	ジ	テ	ー	タ	の	ミ	キ	サ	部	に	遮	光	シ	ー	ト	を	設	置	す	る	。		
ア	ジ	テ	ー	タ	の	待	機	時	間	が	短	く	な	る	よ	う	な	運	搬	計	画	と	す
る	。	ま	た	、	ア	ジ	テ	ー	タ	の	待	機	場	所	に	日	陰	を	設	け	る	こ	と
も	有	効	で	あ	る	。																	
コ	ン	ク	リ	ー	ト	ポ	ン	プ	車	に	よ	る	打	設	を	行	う	場	合	は	、	配	管
に	散	水	や	む	し	ろ	養	生	を	施	す	こ	と	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

## 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-2-3(施工時初期欠陥防止)	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目      1 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	の	製	造	・	運	搬	、	打	込	み	・	締	固	め	を	行	う
に	当	た	り	、	施	工	時	の	初	期	欠	陥	を	防	止	す	る	こ	と	を	念	頭	に
し	て	、	下	記	の	内	容	に	つ	い	て	記	述	す	る	。							
1	・	計	画	段	階	で	検	討	す	べ	き	事	項										
	計	画	段	階	で	検	討	す	べ	き	事	項	は	、	下	記	の	項	目	で	あ	る	。
1	ー	1	・	高	密	度	配	筋	の	見	直	し											
	梁	と	柱	の	結	合	部	は	、	高	密	度	配	筋	と	な	り	コ	ン	ク	リ	ー	ト
が	回	り	に	く	く	、	締	固	め	も	不	十	分	に	な	り	や	す	い	箇	所	で	あ
る	。	よ	っ	て	、	高	密	度	配	筋	に	な	ら	な	い	よ	う	に	高	強	度	鉄	筋
を	使	用	し	て	鉄	筋	量	を	削	減	し	た	り	、	継	手	を	機	械	継	手	に	変
更	す	る	等	の	検	討	が	必	要	で	あ	る	。										
2	ー	2	・	コ	ン	ク	リ	ー	ト	種	別	の	選	定									
	施	工	箇	所	が	高	密	度	配	筋	と	な	る	箇	所	で	あ	る	た	め	、	締	固
め	不	要	な	自	己	充	填	型	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	使	用	す	る	等	の	検	討
が	必	要	で	あ	る	。																	
2	ー	3	・	コ	ン	ク	リ	ー	ト	打	設	割	の	検	討								
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	打	ち	継	ぎ	不	良	、	初	期	ひ	び	わ	れ	を	防	止
す	る	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	打	設	割	に	つ	い	て	事	前	に	検	討
し	て	計	画	を	立	て	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	II-2-3(施工時初期欠陥防止)	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 1 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	.	業務を進める手順																		
		業務を進める手順は下記のとおりであります。																		
①		計画・準備																		
②		設計内容の見直し																		
③		コンクリートの配合・品質計画																		
④		コンクリートの運搬・打設計画																		
⑤		養生計画																		
⑥		全体工程計画																		
3	.	打込み・締固めを進める際の留意事項																		
3	-	1	.	打込み																
				施工箇所から、打込みはポンプによる作業となる。																
①				鉄筋や型枠が所定の位置から移動しない																
②				打継ぎ目位置まで連続して打込む																
③				打上り面が水平になるように打込む																
3	-	2	.	締固め																
				締固めを進める際の留意事項は下記のとおりであります																
①				コンクリートの締固めには内部振動機を用いる																
②				十分な締固め作業ができるよう打設高さを低減する																
③				コンクリートが回りにくい箇所は入念に締固める																

●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25年度技術士第二次試験 復元論文

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-3
答案使用枚数	1枚目      2枚中

技術部門	建設
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

○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>.</u>	<u>計</u>	<u>画</u>	<u>段</u>	<u>階</u>	<u>で</u>	<u>検</u>	<u>討</u>	<u>す</u>	<u>べ</u>	<u>き</u>	<u>事</u>	<u>項</u>										
<u>(1) 充填不良防止対策</u>																							
		高密度配筋なため、バイブレータ一などの締固めス																					
ペ		ースがなく、充填不良が起こる可能性がある。																					
		充填不良の防止には、配筋計画を行い、締固めを行																					
う		ためのスペースがあるかどうかの検討を行う。スペ																					
一		ースがとれない場合には、締固め作業不要な高流動コ																					
ン		クリートの採用検討が必要である。																					
<u>(2) コールドジョイント防止対策</u>																							
		夏季の施工により、先に打設したコンクリートが凝																					
結		し、次に打設するコンクリートと一体化しないコー																					
ル		ドジョイントが発生する恐れがある。																					
		コールドジョイント防止には、使用するコンクリー																					
ト		の試験練りを行い、コールドジョイントの指標であ																					
る		プロクタ一貫入抵抗値が1.45psi以上になる時間を																					
把		握する。その時間内に打設可能な範囲量を検討し、																					
打		設計画を行う。																					
<u>2 . 業務を進める手順</u>																							
		業務を進める手順を以下に述べる。																					
①		高流動コンクリートは高価なため、コスト検討を行																					
う		。																					
②		時間内に到着可能な範囲にあるプラントの選定。																					
③		使用するコンクリートの適正な配合決定のための試																					
験		練りを行う。																					
④		時間内に打設可能とする打設順序、ポンプ車の配置																					

●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	Ⅱ - 2 - 4	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 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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。

	規	格	不	適	格	で	あ	る	構	造	物	と	し	て	、	橋	梁	下	部	工	の	橋	脚	
	(	柱	)	を	想	定	す	る	。	(	耐	震	)											
	(	1	)	業	務	を	行	う	に	当	た	っ	て	調	査	す	べ	き	事	項				
	既	存	資	料	の	無	い	橋	脚	に	対	し	、	ま	ず	は	復	元	設	計	が	必	要	
	と	な	る	。	調	査	す	べ	き	事	項	と	し	て	は	、	以	下	の	も	の	が	必	要
	と	な	る	。																				
	・	形	状	寸	法																			
	・	配	筋	調	査	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	強	度	調	査								
	・	設	計	基	準	の	変	遷																
	形	状	寸	法	に	つ	い	て	は	、	巻	尺	、	距	離	計	、	箱	尺	等	に	よ	り	
	構	造	寸	法	を	計	測	し	、	形	状	を	復	元	す	る	。							
	配	筋	調	査	に	つ	い	て	は	、	R	C	レ	ー	ダ	等	に	よ	る	非	破	壊	検	
	査	を	行	う	と	共	に	、	は	つ	り	に	よ	る	目	視	確	認	に	よ	り	、	鉄	筋
	径	、	ピ	ッ	チ	、	か	ぶ	り	深	さ	等	の	確	認	を	行	い	、	配	筋	図	の	復
	元	を	行	う	。	コ	ン	ク	リ	ー	ト	調	査	は	コ	ア	採	取	に	よ	る	圧	縮	強
	度	試	験	を	実	施	し	、	設	計	基	準	強	度	(	2	8	日	強	度	)	の	推	定
	を	行	う	。																				
	設	計	基	準	の	変	遷	に	つ	い	て	は	、	配	筋	の	構	造	細	目	(	定	着	
	長	、	フ	ッ	ク	、	使	用	鋼	材	種	類	(	材	質	、	形	状	等	)	や	コ	ン	ク
	リ	ー	ト	の	設	計	基	準	強	度	等	、	最	新	の	規	準	に	対	し	て	相	違	を
	確	認	し	て	お	く	こ	と	が	必	要	と	考	え	る	。								
	(	2	)	構	造	物	の	現	状	の	性	能	評	価	と	補	強	設	計	の	手	順		
	構	造	物	の	現	状	の	性	能	評	価	と	し	て	、	ま	ず	調	査	し	た	結	果	
	か	ら	復	元	設	計	を	行	い	、	設	定	条	件	が	妥	当	か	否	か	の	確	認	を
	行	う	。	確	認	し	た	の	ち	、	現	行	規	準	に	よ	る	耐	震	性	能	の	照	査

●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	Ⅱ - 2 - 4	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 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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。

を	行	い	性	能	評	価	す	る	。	そ	の	時	、	先	に	調	査	し	た	配	筋	調	査	
結	果	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	設	計	基	準	強	度	及	び	設	計	基	準	の	変	
遷	を	反	映	さ	せ	る	。	過	去	の	基	準	で	は	、	現	在	規	定	さ	れ	て	い	
る	帯	鉄	筋	の	フ	ック	形	状	、	重	ね	継	手	長	等	満	足	し	て	い	な	い		
な	ら	ば	、	拘	束	効	果	は	期	待	で	き	な	い	と	し	、	考	慮	し	な	い	等	
の	判	断	が	必	要	と	な	る	。	実	施	方	針	を	明	確	に	し	、	補	強	設	計	
を	実	施	す	る	。																			
<u>(3) 合理的な補強設計とするために留意すべき事項</u>																								
	橋	脚	柱	の	一	般	的	な	耐	震	補	強	方	法	と	し	て	は	、	R	C	巻	き	
立	て	工	法	や	鋼	板	巻	き	立	て	工	法	等	が	挙	が	る	。	た	だ	し	、	架	
橋	位	置	の	設	置	状	況	等	に	よ	り	、	仮	設	が	大	が	か	り	と	な	る	よ	
う	な	場	合	は	、	補	強	工	法	の	選	定	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。	
例	え	ば	、	水	深	の	深	い	湖	等	に	設	置	さ	れ	て	い	る	橋	脚	で	あ	れ	
ば	締	切	を	設	置	す	る	の	に	莫	大	な	費	用	が	か	か	る	。	そ	の	場	合	
の	対	処	方	法	と	し	て	は	、	連	続	橋	で	あ	れ	ば	、	免	震	支	承	を	使	
用	す	る	等	支	承	条	件	を	変	更	し	、	分	担	荷	重	を	低	減	さ	せ	る	こ	
と	に	よ	り	合	理	的	な	補	修	設	計	を	行	う	。	ま	た	、	施	工	ス	ペ	ー	
ス	が	な	く	、	重	機	が	進	入	で	き	な	い	場	合	は	、	人	力	で	の	運	搬	
施	工	が	可	能	で	あ	る	炭	素	繊	維	シ	ー	ト	巻	き	立	て	等	の	工	法	が	
挙	が	る	。	こ	の	よ	う	に	、	補	強	設	計	を	行	う	に	当	た	っ	て	は	、	
施	工	条	件	を	十	分	に	考	慮	し	た	う	え	で	、	対	策	工	法	を	考	え	て	
い	く	こ	と	が	、	合	理	的	な	補	強	設	計	を	す	る	た	め	、	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。

## 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-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 2 枚中	専門とする事項 鉄筋コンクリート	

○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	)	業	務	を	行	う	に	当	た	っ	て	調	査	す	べ	き	事	項					
	平	成	8	年	度	道	路	橋	示	方	書	よ	り	前	の	示	方	書	で	設	計	さ	れ	
た	橋	梁	を	対	象	と	し	、	主	に	耐	震	性	能	に	つ	い	て	検	討	を	行	う	
こ	と	と	す	る	。																			
	資	料	調	査	と	し	て	は	、	橋	梁	の	竣	工	年	度	、	当	初	設	計	基	準	、
橋	梁	の	重	要	度	、	設	計	図	書	類	等	、	設	計	条	件	、	過	去	の	補		
修	・	補	強	履	歴	で	あ	る	。	な	お	、	設	計	図	書	類	が	な	い	場	合	は	、
現	地	調	査	で	補	う	こ	と	と	な	る	。												
	現	地	調	査	と	し	て	は	、	地	質	調	査	(	地	盤	条	件	、	特	に	液	状	
化	地	盤	の	有	無	)	、	地	形	、	立	地	条	件	等	、	橋	梁	形	式	、	構	造	
物	の	外	観	寸	法	、	構	造	物	の	劣	化	状	況	(	ひ	び	割	れ	や	浮	き		
等	)	や	補	修	履	歴	等	の	調	査	、	非	破	壊	検	査	(	コ	ン	ク	リ	ー	ト	
強	度	、	配	筋	等	)	、	破	壊	調	査	(	中	性	化	試	験	、	塩	化	物	試	験	、
圧	縮	試	験	、	鉄	筋	腐	食	状	況	)	で	あ	る	。	な	お	、	資	料	調	査	に	
お	い	て	入	手	で	き	た	項	目	の	調	査	は	省	略	す	る	。						
(	2	)	構	造	物	の	現	状	の	性	能	評	価	と	補	強	設	計	の	手	順			
①	構	造	物	の	現	状	の	性	能	評	価													
	構	造	物	の	現	状	の	性	能	評	価	と	し	て	、	対	象	橋	梁	の	重	要	度	
等	か	ら	耐	震	要	求	性	能	を	決	定	す	る	。	橋	梁	の	耐	震	性	能	に	は	、
耐	震	性	能	1	、	耐	震	性	能	2	及	び	耐	震	性	能	3	が	あ	る	。	レ	ベ	
ル	2	地	震	動	(	発	生	頻	度	は	低	い	が	大	規	模	な	地	震	動	)	に	対	
し	て	は	、	重	要	度	が	標	準	的	な	橋	は	耐	震	性	能	3	、	特	に	重	要	
な	橋	は	耐	震	性	能	2	が	要	求	さ	れ	る	。	レ	ベ	ル	1	地	震	動	(	発	
生	頻	度	は	高	い	が	中	程	度	の	強	度	の	地	震	動	)	に	対	し	て	は	い	
ず	れ	の	橋	も	耐	震	性	能	1	が	要	求	さ	れ	る	。	つ	ま	り	、	レ	ベ	ル	

●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	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 2 枚中	専門とする事項 鉄筋コンクリート

○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	地震動に対しては、地震後補修等は行わず、レベル
2	地震動については、いずれの橋も絶対に落橋はさせ
	ない、特に重要な橋に対しては、震災後のすぐに復旧
	可能で供用されることが求められる。
②	補強設計の手順
	補強設計の手順として、まず調査結果に基づいて、
	当初設計基準等により橋梁の復元設計を行う。次に、
	現行設計基準に基づいて耐震性能の照査を行う。耐震
	性能の照査においては、レベル1地震については震度
	法を中心に、レベル2地震動については地震時保有水
	平耐力法を中心にを行う。地震時の挙動が複雑な橋梁に
	関しては動的解析による照査を行う。照査の結果、要
	求性能が満足しない場合耐震補強を行うことになる。
(3)	合理的な補強設計とするために留意すべき事項
	耐震補強には、橋梁全体の耐震性能を向上される方
	法（慣性力分散工法、変位拘束工法等）橋脚等の部材
	を補強する方法（鋼板巻立工法、RC巻立工法、連続
	繊維巻立工法等）や落橋防止システム（けたかかり長、
	落橋防止構造等）がある。
	合理的な補強設計の留意すべき事項として、補強工
	法選定にあたっては施工方法、LCC等を考慮する必
	要がある。具体的には、河川内の橋脚での巻立工法は
	仮設工事に大きな金額がかかることから、橋梁全体で
	の耐震補強とする。また、コンクリートの劣化状況、
	鉄筋腐食状況等耐久性を含めた対策が必要である。

●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

氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート II-2-4	2枚中

1.	想定する既存不適格構造物
	わが国はこれまで数多くの社会資本を建設してきた。その後、耐震基準が見直されたり、或いは人々の生活や社会環境も変化し、様々な社会ニーズが発生するようになった。私が設計で手掛けている鉄道構造物においても同様であり、既設構造物の耐震診断や増改築といった事例も増えてきている現状がある。
	ここでは、既存の鉄道構造物に路線増設するにあたり、現状のままでは既設部分が不適格となるケースについて以下に述べる。
2.	業務を行うに当たって調査すべき事項
	鉄道路線を増設するため、既設部分と新設部分を遺体化して検討する必要がある。このとき、既設部分には、設計図書が残っていない場合、検討条件を決定しなければならない。条件には、材料や形状、配筋状態、荷重、地盤データなどがある。
	現地にてこれらの調査を行う。具体的には、測量、コンクリートのコア抜きやはつり、X線透視などによる形状、強度や配筋量を把握する。駅部の上屋など、特殊な荷重は近隣や同条件の周辺構造物の資料などを調査して安全側に推定する。また、用地や周辺環境など施工性についての調査も重要である。
3.	構造物の現状の性能評価と補強設計の手順
3-1	現状の性能評価
	上述のような調査を元に得られた設計条件を用いて、

氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート II-2-4	2枚中

既設構造物の現状把握を行う。各部材の耐荷性、耐久性、変形性能などの耐震性、及び基礎の支持や安定性能の評価をする。
3-2 補強設計の手順
既設構造物の現状把握により得られた情報を元に、基準に対する性能を満足できない個所について、補強方法を考案する。方法については、コストや施工性、周辺環境や用地の条件なども考慮し、最適と思われる方法を選択しなければならない。これによる補強設計を行い、性能を満足するか確認する。
4. 合理的な補強設計とするために留意すべき事項
既存不適格となる部分を補強するにあたり、留意すべき事項は、単に強度増による対応としないことである。断面や鉄筋量を増設することで補強は可能になるが、同時に重量増やせん断スパン比の短縮に繋がることもある。地震による慣性力の増加や変形性能の低下を招き、耐震性能に乏しい構造物となることを避けなければならない。場合によっては、不要な鉄筋を切断することも合理的になることに留意する。
また、当時の基準で建設されている既設構造物に対し、単に現行基準に対応させるだけでは過剰設計となり得る場合もある。地震時に問題がなく、常時荷重増分が少ない既存構造物などは、当時基準を採用して補強量を減じるといったことも合理的な補強設計とするためには手段の一つであると考えられる。以上

# 問題Ⅲ

## (課題解決問題)



## 問題Ⅲの出題傾向と対策(建設部門・鋼構造及びコンクリート)

### 【出題傾向】

#### (鋼構造)

Ⅲ-1 は、持続可能な国土・地域づくりで、鋼構造に特に限定しないテーマですが、鋼構造の技術士として技術的課題をあげることが求めています。テーマが「持続可能」ですから長寿命化技術や環境配慮などが求められているのだと思います。

Ⅲ-2 は建設部門共通の維持管理に関する問題です。鋼構造では、鋼構造物の効率的な維持管理について課題、技術的提案、さらにその効果とリスクを求められています。

#### (コンクリート)

Ⅲ-3 は、業界就業者数の低下や若手不足などによる生産性低下が取り上げられています。テーマ自体は建設部門共通ですが、ここではコンクリート構造物の生産性アップのための検討項目、コンクリート技術士としてあげる技術的課題とその解決策、効果とリスクについて記述します。材料・現場複数の視点が考えられますね。

Ⅲ-4 は建設部門共通の維持管理に関する問題です。コンクリートではこのテーマはまさにど真ん中の課題であり、アセットマネジメント、PFI、技術者育成や技術継承など多くのことが書けるでしょう。

### 【対策】

鋼構造、コンクリートとも、社会的重要なテーマについての出題が予想されます。

25年度と同様とすれば、1問は部門共通テーマがあげられ、もう1問は科目独自の出題が考えられません。

まずは災害が考えられます。異常気象に伴う災害の頻発化・大規模化や、稀有害な災害による想定外外力への対応といったことを中心に、科目ならではの特性を盛り込んだ出題が予想されます。やはり想定外外力にどう対応していくかということかなと思います。東日本大震災で鋼構造・コンクリート構造物がどのような被災をしたのかをよく調べておいてください。これらの構造物は破壊した場合の復旧が簡単ではないことがポイントです。

また災害の他には社会構造変化(少子高齢化や過疎化など)、環境配慮、市民参加などが考えられます。いずれも科目ならではのアレンジが考えられます。たとえばストックマンションなどの都市インフラ、廃棄物材料のセメント材料化、NPOによる既存インフラ点検などですね。

長寿命化技術、高強度化なども考えられます。また将来のメンテナンスのためにメンテしやすい構造にするなどのテーマもあり得るでしょう。

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 社会構造の変化や地球規模の環境の変化へ対応し，持続可能で活力のある国土・地域づくりをいかに進めていくかが求められている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる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，鋼構造の技術士として，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，実行する際のリスクや課題について論述せよ。

Ⅲ-2 我が国では，高度経済成長期に大量に建設された住宅・社会資本が，建設後30年から50年を経過し，耐用年数を迎つつある。今後，限られた財源の中で，それらを維持更新する必要がある。このような状況の中で，以下の問いに答えよ。

- (1) 鋼構造物を合理的に維持管理する上での，社会的背景と問題点，克服すべき課題等を，幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した課題に対し，鋼構造の技術士として，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，実行する際のリスクや課題について論述せよ。

Ⅲ－３ 近年の建設投資の急激な減少に伴い、建設業界の就業者数は年々減少しており、また、就業者の高齢化や若年入職者の減少から、現場では生産性の低下が懸念されている。

一方、今後増加する社会資本の大規模更新や、震災復興事業の本格化等に対応するため、さらなる生産性の向上が求められている。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) コンクリート構造物の建設において、生産性を向上するために検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として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) あなたの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、想定されるリスクについて記述せよ。

Ⅲ－４ 我が国の社会資本の多くは、高度経済成長期に整備され、今後、急速に社会資本の老朽化が進むことが予想されている。しかしながら、社会資本への大規模な投資を持続的に行うことは期待できない状況にある。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 既存ストックとしてのコンクリート構造物の延命化を図るために、検討すべき項目をハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として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) あなたの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、想定されるリスクについて記述せよ。

## 鋼構造及びコンクリート（選択科目Ⅲ）

Ⅲ—1 社会構造の変化や地球規模の環境の変化へ対応し、持続可能で活力のある国土・地域づくりをいかに進めていくかが求められている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

（1）持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる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、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。

### 1 . はじめに

鋼道路橋の維持管理にかかる問題点等について、以下に述べる。

### 2 . 社会的背景と問題点、克服すべき課題

#### ① 社会的背景

・ 1960年代の高度経済成長期に建設された、多くの社会資本が高齢化を迎える。

・ 少子化により、人口が減少し。高齢化により、65歳以上の人口の割合が、現在4人に1人であるが、50年後には、2.5人に1人になる。

#### ② 問題点

・ 道路橋は、架設後50年を経過する橋梁は、現在10%前後であるが、20年後には60%を超え、更新橋梁が増える。

・ 少子化により、労働人口減少に伴う税収減、高齢化により、社会保障費の増加を招き、建設投資余力が減少する。

#### ③ 克服すべき課題

少ない予算で、増大する維持更新費用を賄わなければならない。

### 3 . 技術的課題と技術的提案

私が鋼構造の技術士として、重要な課題と考える、事後保全と技術者不足について、以下に述べる。

#### 1 ) 事後保全

① 課題：事後保全では、国民の安全が確保できない

### 鋼構造及びコンクリート（選択科目Ⅲ）

Ⅲ—1 社会構造の変化や地球規模の環境の変化へ対応し、持続可能で活力のある国土・地域づくりをいかに進めていくかが求められている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

（1）持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる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、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。

これまでの維持管理は、劣化・損傷が発生してからの事後保全が行われてきた。供用に支障を来す橋梁が同時期に多数存在すると、予算が不足し、補修できない橋梁が発生して、重大な事故が発生する懸念がある。このため、事後保全では、国民の安全が確保できない。

#### ② 提案：定期的点検、適宜補修による予防保全

維持管理は、劣化・損傷を事後的に対処するよりも、早期に補修・補強を行い、予防的に対応を行う方が、長寿命化が図られ、維持管理のトータルコストが安くなる。定期的に点検を行い、社会資本ストックの状態を適切に把握し、補修時期の予想、適宜補修を行いながら、予防保全へと転換することが必要である。

#### 2) 技術者不足

##### ① 課題：自治体の技術職員不足

全国の橋梁の半数以上を管理するのは、市町村である。多くの自治体は、公共事業の削減に伴って、技術職員も削減している。技術職員は、技術力の維持と向上のために、ジョブローテーションによる数多くの経験機会が必要であるが、財政難で機会そのものが減少している。技術職員が不在の多くの自治体は、橋に損傷が見つかり、補修を業者に委託したくても、施工方法の決定、積算ができない。

##### ② 提案：道路管理者の垣根を超えた技術支援

数少ない自治体の技術職員が、橋梁の保全に掛かる適切な知識や技術判断力を、効率的に身に付けられる

## 鋼構造及びコンクリート（選択科目Ⅲ）

Ⅲ—1 社会構造の変化や地球規模の環境の変化へ対応し、持続可能で活力のある国土・地域づくりをいかに進めていくかが求められている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

（1）持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる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、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。

ように、道路管理者の垣根を越えて、研修や講習会を行う。また、技術職員が不在の自治体でも、道路管理者間で点検や補修技術の協力・技術支援を行う。

### 4. 技術提案の効果やリスク・課題

#### 1) 提案：定期的点検、適宜補修による予防保全

##### ① 具体的な効果

予防保全的に補修・補強を行うことで、コスト縮減が図られるだけでなく、予算の平準化や、橋梁の長寿命化を図ることができるとともに、国民の安全が確保出来る。

##### ② リスクや課題

予算が底をつきると、補修・補強が出来なくなるため、計画的な補修・補強が必要である。

- ・アセットマネジメントの実用化
- ・橋梁長寿命化修繕計画の策定
- ・センサやロボットを使用した点検技術の開発

#### 2) 提案：道路管理者の垣根を超えた技術支援

##### ① 具体的な効果

技術者が不足する自治体管理の橋梁が、適切に管理されるとともに、国民の安全が確保されることになる。

##### ② リスクや課題

多くの自治体が参加し、事故が発生した場合の責任の所在を、明りょう化する必要がある。

- ・全国道路橋データベースシステムの整備
- ・橋梁長寿命化修繕計画の策定支援

以上









# 再現答案(Ⅳ)

## 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	Ⅳ-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	鋼構造	

○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。

I. 維持管理可能な上の社会的背景と問題点、課題																							
我が国の社会資本は高度成長期に集中して整備されてきた。そのため、社会資本の高齢化が急速に進む。																							
道路橋の場合、建設後50年が経過した割合は、平成22年度で8%なのに対して、20年後には53%となる。																							
維持管理にかかる費用を継続すると、2037年には総投資額を上回ると推計されている。																							
一方、我が国は実質政府債務残高が100兆円を超える債務大国である。																							
このような状況下で、いかに財源を確保し効率よく維持管理・更新を進めていくかは重要な課題である。																							
また、維持管理のためには、既存ストックのデジタル化が重要である。国管理の道路橋は平成16年度より戦略的に集約されてきたが、膨大なストックの点検には労力と時間がかかる。いかに効率よく点検・デジタル化するかは重要な課題である。																							
また、維持管理の重要性が認識されてきた昨今、経済性重視で建設されてきた少数飯桁橋の維持管理における懸念が示された。維持管理のしやすい構造となっていない構造物の維持管理法の確立も重要な課題である。2主工桁橋の床版打ち替えは、片側車線の供用下では難しい。																							
以下に、上記課題を2つ整理し、解決可能なための技術的提案を示す。																							

●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

# 再現答案(四)

## 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-2	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	鋼構造	

○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。

Ⅱ.	技術的課題と解決あるための技術的提案									
(1)	財源不足のもと、効率のよい維持管理が必要									
	テータース化は進んでおり、予防保全の観点から維持管									
	理が行われているが、劣化の進展度合の予測推計には									
	限界がある。そのため、情報処理技術、情報伝送技術									
	を利用することは有効である。劣化度合を遠隔モニタ									
	リングすることにより、監視することができ、労力、時間									
	の大幅削減が期待できる。									
	宮古島の伊良部大橋では橋脚に設置した腐食センサーで									
	微弱な腐食電流を捉え、無線LAN経由で茨城県つくば									
	市の土木研究所でモニタリングを行っている。									
(2)	2主工桁橋の維持管理・補修									
	図-1の上段に示すように、経済性で有利な2主工桁									
	橋の場合、迂回路が無ければ床版打ち替え									
	ができない。									
	対策として、図-1下段に									
	示すように縦桁およびトラス									
	トを設置する。死荷重の増									
	加、部材を追加し下部位の									
	補強に留意することも必要									
	である。									
	以下に、私の提案に対する									
	効果、リスク等課題について									
	述べる。									

図-1

●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。

# 再現答案(Ⅳ)

## 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-2	選択科目		科目
答案使用枚数	3枚 枚目 3枚中	専門とする事項	鋼構造	

○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。

Ⅲ. 私の技術的提案がもたらす効果、収りや課題				
(1) 遠隔モニタリング				
省化度を行的に把握でき、点検頻度の減少、人件費削減の効果がある。				
一方で、新技術であるため、情報処理を技術者の育成、得られたデータの評価法の確立などの課題がある。今後、情報処理技術を担う人材の役割は大きくなる。				
(2) 維持管理への配慮が少ない既存スリット				
前記2主桁橋は、片持部となる床版を支える部材を追加することで、迂回路が無い場合でも片車線を供用し得るから床版の打ち替えが可能となった。				
その反面、補強部材を設置するための足端やボルト孔の加工、死荷重増加等のリスクがある。				
今後の更新時には、維持管理に配慮した設計が重要である。				
特に損傷の多い支承部においては、図-2に示すように桁下空間を確保しておくことや、設計受点の補強プレートを予め設置しておくことが重要である。				
				図-2

## Ⅲ-2

### 1. 鋼構造物を合理的に維持管理する上での、社会的背景と問題点、克服すべき課題

- ・我が国は、高度経済成長期に大量の社会資本を整備してきたが、近年少子高齢化等に伴う財源不足により、これら社会資本の維持更新が困難となってきた。また、維持更新を行う担い手が不足しているといった現状もある。
- ・近年、木曾川大橋のトラス弦材腐食による破断、首都高速における鋼部材の疲労損傷など、落橋等の重大事故を招く恐れのある損傷事例が多数報告されており、鋼橋の適切な維持管理は喫緊の課題となっている。

### 2. 最も重要な技術的課題とそれに対する技術的解決策

#### (1) 腐食・疲労

落橋等が生じた場合は社会的影響が大きいため、これらの損傷に対して予防保全を主眼に置いた維持更新を行っていくことが、最も重要な技術的課題と考える。

#### (2) 技術的解決策

##### 1) 点検・診断結果に基づく劣化予測による補修優先順位検討

- ・損傷の有無、進行を確実に把握するため、定期的に鋼部材へ近接し目視点検を行う。
- ・点検結果に基づき診断を行い、補修要否の判断、目視点検のみによる判断が困難な損傷については減厚量調査、疲労き裂の有無等の詳細調査を行う。
- ・これら蓄積された点検結果をデータベース化、劣化予測を行い、今後の補修優先順位付けを行う。

##### 2) モニタリングシステム

- ・疲労き裂が確認された場合は、ストップホールによる応急措置を行い、その後のき裂進展有無を追跡調査する必要がある。
- ・追跡調査は、開口部にセンサーを設置することにより開口、き裂進展の有無を、遠隔モニタリングを行う。

##### 3) 新技術の採用

- ・腐食に対しては、重防食塗装の採用に加えより耐久性に優れる金属溶射を採用する。
- ・疲労に対しては鋼床版において、トラフリブの溶接構造における溶込み深さ等の構造細目に配慮した構造とすることに加え、舗装に SFRC を採用し剛性を高めることで鋼床版の疲労強度を向上させる。

### 3. 技術的提案がもたらす効果及びリスク・課題等

#### 1) 点検・診断結果に基づく劣化予測による補修優先順位検討

効果：補修優先順位の優先付けにより、予算の平準化が図れる。

リスク・課題等：データベースのサンプル橋梁数が少ない場合、劣化予測の精度が得ら

れない。特に自治体では橋梁維持管理への取り組みが後発であり、継続的に点検・診断に  
取り組み、サンプル橋梁数を増やしていく必要がある。

## **2) モニタリングシステム**

効果：技術者が減少傾向にある現状において、効率的な維持管理が行える。

リスク・課題等：実用化事例が少ないため汎用化に向けての実績づくりが重要であり、  
官民共同による開発に取り組んで行く必要がある。

## **3) 新技術の採用**

効果：耐久性を高めることにより、長寿命化，LCC の低減が可能となる。

リスク・課題等：実績は増えつつあるが、今後の実橋における効果を継続的に確認する  
ことで、適切な事後評価を行い技術の有用性を確立する必要がある。

以上

Ⅲ-2 我が国では、高度経済成長期に大量に建設された住宅・社会資本が、建設後 30 年から 50 年を経過し、耐用年数を迎つつある。このような状況の中で、以下の問いに答えよ。

(1) 鋼構造物を合理的に維持管理する上での、社会的背景と問題点、克服すべき課題等を、幅広い観点から概説せよ。

(2) 上述した課題に対し、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。

### 1. はじめに

高度成長期に大量に建設された橋梁の維持管理について私見を述べる。

### 2. 社会的背景と問題点、克服すべき課題

#### 2-1 現状と課題

我が国には約 65 万橋という道路橋資産がある。高度成長期に建設された橋梁が 20 年後には 50 年するものが約半数をしめることになり補修・補強の必要性が一斉に必要となることが予想される。

実際にも鋼トラス橋の斜材の破断や主桁の亀裂など損傷が発見されている状態である。しかし、少子高齢化により社会保障費用の増大による建設予算の激減により今後も維持管理費用が問題となる。また、これにより公共事業の減少により建設業社が減り、若者の技術者も激減している。

これまで高度成長期に建設されてきた橋梁においては桁端部等の維持管理できるスペースが無く、また、維持管理修繕できるスペースが無い等、維持管理に関して考慮されていない。これにより、閉鎖的に風通しが悪く土砂の堆積、凍結防止剤の放置などによる過酷な腐食環境におかれるため、発錆、腐食が生じやすく腐食進行も早い。現在は、橋梁等の構造物について劣化・損傷が起きてから補修する高コスト構造である。

### 3. 最も重要な技術的課題

(1) 既設橋梁の補修・補強する空間がない、橋梁点検できる空間もなく維持管理が困難。

(2) 劣化・損傷が起きてから補修する高コスト構造。

#### 3-1. 技術的提案

上記、課題について解決策を述べる。

(1) 維持管理が的確かつ容易にできる計画・設計

新設橋梁では、桁端部の桁遊間の確保（設計移動量から計画するのではなく、人が出入りできる空間 50cm 程度を確保）が必要となる。これにより風通しが良くなり、過酷な腐食環境から解放される。また、支承等の交換、主橋体の維持管理・補修を行うためには下部工天端を下げ沓座を設けジャッキアップスペースの空間を確保することが最も重要である。

既設橋梁では、点検できるように点検用通路を設置する。上下部工に検査路、下部工には昇降ステップを設置し橋梁全体が見えてアクセスできるようにする。大地震が起きた際にも損傷確認ができるようにルート設定し、特に弱点部分（支承等）が見える位置に検査路等の点検設備を設置する。また、床版の劣化、主構造の疲労亀裂がわかるように設置することが重要である。

## （２）アセットマネジメントの導入

これまでの事後保全体制から予防保全体制に移行することが重要である。一時的には補修費用が高くなるが、長期的に見ると大修繕や架け替え回数が減りコスト縮減になる。また、初期点検を２年以内に行い健全状態を把握した上で、５年ごとの定期点検を行い、劣化損傷を見つけ早期に補修を行う。点検結果により危険判定があると通行止めにより補修も検討しなければならない。

これらの点検結果の情報（数値・写真等）をデータベース化しすぐに取り出せるシステムを構築することで、大地震があった際にも、初期点検結果と照らし合わせて地震時に起きた損傷かどうかを早急に確認することが可能になる。

現在、地方自治体をはじめ道路管理者の点検員の点検判断技術がないことが問題となっており、さらに構造物の劣化、損傷を見て早期に補修が必要かどうか、放置しておいて良いかどうか判断力できる技術を持ち合わせていない。そこで、今後の取り組みとしては数多く専門員と現場へ同行し実地訓練を行い、また、橋梁点検講習会にも参加しスキルアップを図ることが重要である。

## ４．技術提案の効果、実行する際のリスクや課題について

上記の解決策により橋梁全体のデータベース化を行い、各構造物の補修時期を設定し、また予算の平滑化をおこなうことで今後も構造物を使用して行く中で長寿命化が可能となる。今後は、脆性破壊など現場で調査し困難なものを判断できる技術を開発し、各構造物の設計時においては、不要な部分をそぎ落とすだけでなく構造物のリダンダンシー効果を発揮できる構造へ検討していく必要があると考える。



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	1 枚目      3 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 科目	
専門とする事項 鋼構造	

○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 )	- 1 )	社会的背景と問題点									
①		道路橋や河川管理施設においては設置後50年									
		以上経過する施設が、平成34年には約40%、									
		平成44年には約60%となることが報告されて									
		おり、老朽化による災害や一斉に更新時期を迎え									
		財源を圧迫することが考えられる。									
②		平成24年度の建設投資額は約45兆円であり、									
		ピーク時の平成4年度の約1/2にまで落ち込んで									
		いる。									
		これに対して建設業者数や建設就業者数はピーク									
		時に対して約30%以下程度の減であり、このこ									
		とより、建設産業は過剰供給で飽和状態にある。									
		これにより、企業の体質は低下して、撤退や淘汰									
		がなされ専門保有技術の消失といった現実もある。									
③		我が国の人口は平成17年以降、減少の一端をた									
		どっていることに加えて、若い世代の建設産業へ									
		の就職も減っている。また、団塊世代が一度に大									
		量に退職することもあり、維持管理のための専									
		門技術の技術継承ができていない。さらに業務量									
		の減により、現場で維持管理の技術習得もできな									
		いとといった状況である。									
( 1 )	- 2 )	克服すべき課題									
①		従来維持管理方法は事後保全型であり高コスト									
		構造である。また、長期的、体系的な視点がなく									
		さらにプライオリティも明確でない。									

●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-2	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	鋼構造

○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	公	共	事	業	に	よ	る	財	源	確	保	だ	け	で	は	限	界	で	あ	る	。		
	少	子	高	齢	化	や	社	会	保	障	費	の	増	大	(	書	い	て	な	い	)		
③	維	持	管	理	業	務	は	、	マ	ニ	ュ	ア	ル	で	設	計	で	き	る	も	の	で	
	は	な	く	、	現	場	で	点	検	、	診	断	を	行	い	な	が	ら	判	断	し	て	
	い	く	も	の	で	あ	る	。	し	か	し	、	業	務	量	の	減	少	に	よ	り	、	
	現	場	で	実	際	に	経	験	す	る	場	が	少	な	く	な	っ	て	い	る	。		
	そ	の	結	果	、	計	画	－	設	計	－	施	工	－	維	持	管	理	ま	で	の	一	
	連	の	作	業	が	行	え	る	専	門	技	術	を	習	得	し	た	技	術	者	が	育	
	成	さ	れ	る	環	境	が	整	っ	て	い	な	い	。									
(	2	)	重	要	な	技	術	的	課	題	と	技	術	的	提	案							
①	ト	ッ	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	適	用											
	長	期	的	、	戦	略	的	な	維	持	管	理	を	お	こ	な	っ	て	い	け	る	よ	
	う	に	ス	ト	ッ	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	適	用	が	重	要	で	あ	る	。	
	ま	た	、	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	低	減	の	た	め	、	現	場	
	位	置	の	負	荷	状	態	で	、	変	位	や	振	動	を	計	測	す	る	非	破	壊	
	検	査	を	実	施	し	て	余	寿	命	を	診	断	す	る	こ	と	が	有	効	で	あ	
	る	。	保	全	履	歴	を	残	し	、	劣	化	予	測	を	行	い	、	社	会	的	な	
	役	割	を	考	慮	し	て	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	を	明	確	に	し	て	維	持	
	管	理	を	推	進	し	て	い	く	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。					
③	維	持	管	理	技	術	者	の	育	成													
	若	い	人	材	で	高	い	専	門	技	術	を	習	得	で	き	た	人	材	を	育	成	
	し	て	い	く	必	要	が	あ	る	。	こ	れ	に	は	、	団	塊	世	代	の	暗	黙	
	知	的	な	技	術	を	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	し	て	、	官	民	合	同	で	勉	
	強	会	、	実	践	会	を	開	催	し	て	い	く	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。	
	発	注	方	式	に	お	い	て	は	、	単	年	度	発	注	工	事	で	は	な	く	、	

●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 - 2	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	鋼構造

○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。

		『	複	数	年	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	付	き	発	注	方	式	』	を	推	進	す	る	
			こ	と	で	維	持	管	理	技	術	者	の	長	期	的	な	育	成	も	可	能	と	な
			る	。																				
			ま	た	、	教	育	の	場	で	は	、	大	学	、	高	等	専	門	学	校	の	授	業
			に	お	い	て	『	維	持	管	理	シ	ス	テ	ム	工	学	』	な	る	科	目	を	新
			設	し	て	、	こ	こ	に	民	間	企	業	の	ベ	テ	ラ	ン	を	講	師	と	し	て
			招	き	、	授	業	を	行	う	こ	と	も	有	効	で	あ	る	。					
		(	3	)	技	術	的	提	案	の	効	果	と	課	題									
		①	ス	ト	ッ	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	適	用									
			こ	れ	を	適	用	し	て	い	く	こ	と	で	、	老	朽	化	に	よ	る	災	害	を
			防	止	す	る	と	と	も	に	維	持	更	新	費	用	の	分	散	化	を	図	る	こ
			と	が	で	き	る	。																
			た	だ	し	、	こ	れ	を	運	用	し	て	い	く	た	め	に	は	、	公	共	事	業
			の	建	設	投	資	額	だ	け	で	は	限	界	が	あ	る	た	め	、	民	間	企	業
			の	資	金	を	活	用	し	た	P	P	P	/	P	F	I	事	業	を	利	用	し	て
			推	進	し	て	い	く	必	要	が	あ	る	。										
		④	維	持	管	理	技	術	者	の	育	成												
			若	い	人	材	か	ら	維	持	管	理	の	技	術	力	を	習	得	し	た	人	材	を
			育	成	で	き	る	と	共	に	、	企	業	の	ベ	テ	ラ	ン	を	講	師	と	し	て
			使	用	(	活	用	と	す	る	べ	き	だ	っ	た	)	す	る	と	い	っ	た	メ	リ
			ッ	ト	が	あ	る	。																
			た	だ	し	、	こ	れ	に	は	維	持	管	理	作	業	の	魅	力	や	面	白	さ	を
			伝	え	て	い	く	こ	と	も	重	要	で	あ	り	、	産	官	学	で	取	り	組	ん
			で	推	進	さ	せ	る	必	要	が	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	Ⅲ－３	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。

	近	年	の	建	設	投	資	の	急	激	な	減	少	に	伴	う	就	業	者	の	高	齢	化	
や	若	手	入	職	者	の	減	少	に	伴	う	生	産	性	の	低	下	が	懸	念	さ	れ	て	
い	る	中	、	今	後	の	社	会	資	本	の	大	規	模	更	新	や	、	震	災	復	興	事	
業	の	本	格	化	に	対	応	す	る	た	め	の	生	産	性	向	上	に	つ	い	て	私	の	
意	見	を	述	べ	る	。																		
(	1	)	生	産	性	を	向	上	す	る	た	め	に	検	討	す	べ	き	項	目				
	生	産	性	を	向	上	さ	せ	る	た	め	に	は	、	若	手	入	職	者	を	増	加	す	
る	。	し	か	し	、	現	在	、	建	設	業	は	マ	ス	コ	ミ	に	よ	る	様	々	な	報	
道	に	よ	り	い	い	イ	メ	ー	ジ	が	な	い	。	ま	た	、	現	場	で	の	仕	事	は	、
夏	は	暑	く	、	冬	は	寒	い	と	い	う	過	酷	な	状	況	で	の	仕	事	と	な	る	。
仕	事	環	境	を	良	く	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。							
(	2	)	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	技	術	士	と	し	て	重	要	で	あ	る	と	考	え	
る	技	術	的	課	題	と	解	決	策															
①	技	術	的	課	題																			
	現	場	作	業	を	低	減	さ	せ	る	た	め	に	、	現	場	作	業	の	省	力	化	を	
行	う	事	が	課	題	と	な	る	。															
②	解	決	策																					
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	製	品	を	工	場	に	て	製	作	を	行	い	、	プ	レ	キ	ャ	
ス	ト	化	を	す	る	事	に	よ	り	、	現	場	で	の	作	業	を	低	減	す	る	。	ま	
た	、	部	材	を	高	強	度	化	と	す	る	こ	と	に	よ	り	、	部	材	断	面	を	低	
減	す	る	事	が	で	き	、	現	場	作	業	の	省	力	化	に	繋	が	る	。				
(	3	)	解	決	策	が	も	た	ら	す	効	果	と	リ	ス	ク								
	部	材	を	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	化	す	る	こ	と	に	よ	り	、	過	酷	な	状	況	
の	現	場	で	の	作	業	を	低	減	す	る	事	が	で	き	る	。	現	場	よ	り	よ	り	
職	場	環	境	の	い	い	、	工	場	で	の	作	業	が	増	え	る	た	め	、	高	齢	者	

●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 - 4	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 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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 )	高	度	成	長	期	に	構	築	さ	れ	た	数	多	く	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト		
構	造	物	が	今	後	更	新	時	期	を	迎	え	よ	う	と	し	て	い	る	。	し	か	し
昨	今	の	経	済	情	勢	は	、	世	界	的	不	況	の	中	、	わ	が	国	も	財	政	が
厳	し	い	状	況	で	あ	り	、	社	会	資	本	整	備	へ	の	投	資	も	限	界	が	あ
る	。	し	た	が	っ	て	、	既	設	構	造	物	の	有	効	活	用	と	長	寿	命	化	が
求	め	ら	れ	て	い	る	。	そ	の	た	め	に	は	、	効	率	的	か	つ	効	果	的	な
維	持	管	理	を	行	う	こ	と	が	必	要	で	あ	り	、	構	造	物	の	劣	化	状	況
を	正	確	に	把	握	し	、	劣	化	機	構	を	明	ら	か	に	し	た	う	え	で	、	適
切	な	対	策	を	選	定	す	る	こ	と	が	重	要	と	な	る	。						
	既	存	ス	ト	ッ	ク	と	し	て	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	延	命	化
を	図	る	た	め	に	、	検	討	す	る	項	目	を	ハ	ー	ド	、	ソ	フ	ト	の	両	面
か	ら	以	下	に	述	べ	る	。															
	ハ	ー	ド	面	に	お	い	て	は	、	的	確	な	点	検	、	調	査	を	実	施	し	、
正	確	な	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	現	状	把	握	を	行	う	こ	と	が	必
要	と	考	え	る	。	ま	た	、	L	C	C	も	考	慮	し	た	そ	の	時	点	で	の	適
切	な	補	修	対	策	の	実	施	も	必	要	で	あ	る	。	ま	た	そ	れ	ら	を	実	施
す	る	人	材	確	保	、	育	成	が	必	要	と	考	え	ら	れ	る	。					
	ソ	フ	ト	面	に	お	い	て	は	、	現	地	で	点	検	し	た	結	果	を	い	か	に
有	効	活	用	で	き	る	か	が	重	要	で	あ	る	と	考	え	る	。	そ	の	た	め	に
記	録	を	留	め	て	お	く	、	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	の	一	元	管	理	等	デ	ー	タ
ベ	ー	ス	の	整	備	が	必	要	と	考	え	る	。	ま	た	、	今	後	の	効	率	的	な
対	策	を	実	施	し	て	い	く	上	で	、	定	量	的	な	健	全	度	評	価	、	劣	化
予	測	等	行	え	る	こ	と	が	有	効	と	考	え	る	。								
( 2 )	財	政	面	の	厳	し	い	社	会	経	済	の	も	と	、	高	度	成	長	期	の		
構	築	さ	れ	た	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	老	朽	化	は	確	実	に	増	え

●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 - 4	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 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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	く	る	。	そ	れ	に	伴	い	、	維	持	管	理	費	も	確	実	に	増	え	る	。	ま	
た	少	子	高	齢	化	の	中	、	技	術	者	は	減	る	傾	向	と	な	り	、	熟	練	技	
術	者	の	減	少	は	技	術	の	継	承	も	困	難	に	な	る	。	よ	っ	て	、	限	ら	
れ	た	財	源	の	中	、	い	か	に	経	済	面	お	よ	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	考	え	る	。
	そ	の	解	決	策	と	し	て	、	以	下	に	挙	げ	る	。								
・	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	管	理	手	法	の	導	入				
	こ	れ	ま	で	は	損	傷	、	劣	化	が	認	め	ら	れ	、	支	障	を	き	た	す	と	
判	断	し	た	後	の	対	処	で	、	高	コ	ス	ト	構	造	と	な	っ	て	い	る	。	ま	
た	、	長	期	的	、	体	系	的	視	点	が	な	く	、	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	も	明	
確	で	な	い	。	よ	っ	て	、	イ	ニ	シ	ヤ	ル	コ	ス	ト	の	み	の	評	価	で	な	
く	ラ	ン	ニ	ン	グ	コ	ス	ト	も	含	め	た	ト	ー	タ	ル	コ	ス	ト	に	よ	り	評	
価	を	行	う	、	効	率	的	な	管	理	手	法	で	あ	る	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	
ン	ト	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	全	体	的	な	費	用	抑	制	が	図	れ	る	。	
・	新	た	な	維	持	管	理	の	枠	組	み	の	構	築										
	こ	れ	ま	で	は	、	官	が	計	画	・	立	案	、	コ	ン	サ	ル	タ	ン	ト	が	設	
計	、	施	工	業	者	が	施	工	と	い	う	枠	組	み	を	時	代	の	変	化	に	合	わ	
せ	見	直	す	こ	と	を	考	え	る	。	具	体	的	に	は	、	複	数	年	メ	ン	テ	ナ	
ン	ス	付	き	発	注	、	P	F	I	に	よ	る	民	間	資	金	の	有	効	活	用	等	契	
約	方	式	の	見	直	し	を	行	う	。	今	後	は	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	
規	模	、	数	量	等	の	色	々	な	条	件	に	よ	り	選	別	し	た	上	で	、	民	間	
の	機	関	に	資	金	面	を	含	め	、	長	期	的	な	視	点	で	計	画	か	ら	管	理	
ま	で	を	一	括	し	て	お	こ	な	え	る	契	約	の	枠	組	み	を	促	進	す	る	こ	
と	が	効	率	的	な	維	持	管	理	を	行	う	上	で	重	要	と	考	え	る	。			
(	3	)	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	管	理	を	行	う	こ	と	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。

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 - 4	選択科目	鋼構造及びコンクリート	科目
答案使用枚数	4 枚目 枚中	専門とする事項	鉄筋コンクリート構造	

○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。

よ	り	、	ト	一	タ	ル	コ	ス	ト	で	の	評	価	と	な	る	こ	と	か	ら	、	今	ま	
で	の	事	後	保	全	が	予	防	保	全	へ	と	変	わ	っ	て	い	く	。	よ	っ	て	、	
1	回	の	補	修	コ	ス	ト	も	抑	え	ら	れ	、	財	源	の	分	配	も	容	易	に	な	
る	。	ま	た	、	個	々	の	将	来	の	状	況	を	想	定	す	る	こ	と	に	よ	り	、	
財	源	を	考	え	な	が	ら	全	体	的	な	優	先	順	位	を	つ	け	る	こ	と	が	可	
能	と	な	る	。	た	だ	し	、	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	着	実	に	行	
う	に	は	、	損	傷	、	劣	化	の	定	期	的	な	実	施	、	正	確	な	健	全	度	評	
価	が	必	要	で	あ	り	、	定	期	点	検	が	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	。	ま	た	、	老	朽	化	し	た	
コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	は	増	え	る	一	方	で	、	技	術	者	の	減	少	に	
よ	り	、	適	正	な	健	全	性	評	価	が	困	難	と	な	る	リ	ス	ク	も	で	て	く	
る	。	技	術	者	の	育	成	も	急	務	で	あ	る	。										
	計	画	か	ら	管	理	ま	で	を	一	括	し	て	、	同	じ	受	注	者	が	携	わ	る	
こ	と	、	リ	ス	ク	も	負	わ	せ	る	こ	と	で	、	効	率	的	な	管	理	が	可	能	
と	な	る	。	例	え	ば	、	発	注	時	お	よ	び	修	繕	時	の	各	々	の	計	算	書	
設	計	図	等	の	報	告	書	す	な	わ	ち	設	計	、	工	事	履	歴	等	が	一	括	し	
て	管	理	が	行	え	、	さ	ら	に	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	す	る	こ	と	に	よ	り	
一	元	管	理	が	ス	ム	ー	ズ	に	な	り	、	無	駄	な	く	、	経	費	抑	止	に	つ	
な	が	る	と	共	に	品	質	向	上	に	繋	が	る	。	た	だ	し	、	一	括	管	理	を	
行	い	、	効	率	的	な	維	持	管	理	が	行	え	る	と	の	考	え	方	が	あ	る	一	
方	、	各	々	の	発	注	に	よ	る	競	争	原	理	が	な	く	な	り	、	品	質	の	低	
下	も	考	え	ら	れ	る	。	よ	っ	て	、	そ	れ	に	対	す	る	検	証	を	お	ろ	そ	
か	に	で	き	な	い	。	間	違	っ	た	方	向	に	進	む	と	逆	に	経	費	が	か	か	
る	こ	と	も	考	え	ら	れ	、	発	注	者	お	よ	び	コ	ン	サ	ル	タ	ン	ト	業	務	
に	よ	る	照	査	は	必	要	と	考	え	ら	れ	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-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	土木コンクリート構造

○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	の	延	命	化	を	図	る	た	め	の	検	討	項	目		
	こ	れ	か	ら	の	我	が	国	は	、	人	口	減	少	に	よ	る	財	源	不	足	と	高	
齢	化	に	よ	り	、	建	設	投	資	あ	る	い	は	技	術	者	が	減	少	す	る	こ	と	
が	懸	念	さ	れ	る	。	こ	の	よ	う	な	状	況	の	中	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	
造	物	の	延	命	化	を	図	る	た	め	に	、	検	討	す	べ	き	項	目	を	以	下	に	
述	べ	る	。																					
	公	共	の	財	源	や	人	員	が	不	足	す	る	た	め	、	公	共	の	み	に	頼	ら	
な	い	維	持	管	理	方	法	を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	。						
	効	率	的	な	維	持	管	理	を	目	的	と	し	て	、	事	後	保	全	か	ら	予	防	
保	全	に	切	り	替	え	て	い	く	た	め	に	、	正	確	で	効	率	的	な	点	検	方	
法	を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	。													
	ベ	テ	ラ	ン	技	術	者	が	減	少	し	、	ま	た	今	後	は	さ	ら	に	高	度	な	
技	術	力	が	求	め	ら	れ	る	た	め	、	技	術	の	継	承	や	技	術	力	の	向	上	
を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	。														
(	2	)	技	術	的	課	題	と	解	決	策													
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	を	適	切	に	維	持	管	理	す	る	に	は	、	正	
確	な	点	検	が	必	要	で	あ	る	が	、	現	在	主	流	と	な	っ	て	い	る	人	間	
頼	り	の	点	検	で	は	、	結	果	に	ば	ら	つ	き	が	生	じ	る	こ	と	、	ま	た	
今	後	増	加	す	る	点	検	に	対	応	す	る	に	は	限	界	が	あ	る	。				
	こ	の	課	題	に	対	し	、	実	現	可	能	な	解	決	策	を	以	下	に	述	べ	る	。
<u>非</u>	<u>破</u>	<u>壊</u>	<u>検</u>	<u>査</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>に</u>	<u>よ</u>	<u>る</u>	<u>点</u>	<u>検</u>													
	非	破	壊	検	査	は	客	観	的	な	結	果	を	得	る	こ	と	が	で	き	、	方	法	
に	よ	っ	て	は	一	度	に	多	く	の	面	積	を	点	検	す	る	こ	と	が	で	き	る	。
具	体	例	と	し	て	は	デ	ジ	タ	ル	画	像	に	よ	る	ひ	び	割	れ	調	査	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	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	土木コンクリート構造

○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。

	従	来	の	ひ	び	割	れ	調	査	は	、	高	所	作	業	車	を	使	用	し	、	ひ	び	
	割	れ	幅	・	長	さ	を	計	測	し	、	ス	ケ	ッ	チ	を	行	う	た	め	、	労	力	が
	多	く	、	精	度	が	低	い	。	一	方	、	デ	ジ	タ	ル	画	像	に	よ	る	ひ	び	割
	れ	調	査	は	、	幅	・	長	さ	が	正	確	か	つ	細	か	く	抽	出	で	き	、	さ	ら
	に	C	A	D	化	が	可	能	な	た	め	、	効	率	的	で	正	確	な	結	果	を	得	る
	こ	と	が	で	き	る	。																	
	I	C	T	を	利	用	し	た	点	検														
	I	C	T	を	利	用	し	た	点	検	は	損	傷	を	迅	速	に	把	握	で	き	、	少	な
	い	人	員	で	多	く	の	情	報	を	得	る	こ	と	が	で	き	る	。	具	体	例	と	し
	て	は	、	遠	隔	カ	メ	ラ	に	よ	る	点	検	・	監	視	や	I	C	チ	ッ	プ	を	活
	用	し	た	点	検	や	補	修	記	録	の	蓄	積	が	あ	る	。							
	遠	隔	カ	メ	ラ	に	よ	る	点	検	・	監	視	は	、	従	来	行	わ	れ	て	い	る	
	日	常	点	検	よ	り	も	省	力	化	が	図	れ	、	迅	速	に	損	傷	を	把	握	す	
	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	ま	た	、	I	C	チ	ッ	プ	の	活	用	は	、	従	来
	の	デ	ー	タ	の	受	け	渡	し	が	不	要	と	な	り	、	デ	ー	タ	管	理	が	容	易
	と	な	る	。																				
	(	3	)	解	決	策	が	も	た	ら	ず	効	果	と	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク		
	解	決	策	が	も	た	ら	ず	効	果														
	非	破	壊	検	査	技	術	等	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	少	な	い	人	員	で	
	多	く	の	結	果	や	情	報	が	得	ら	れ	る	た	め	、	コ	ス	ト	縮	減	を	図	る
	こ	と	が	で	き	る	。	ま	た	、	高	所	作	業	車	が	不	要	な	た	め	、	交	通
	規	制	に	伴	う	交	通	渋	滞	が	緩	和	さ	れ	、	第	三	者	へ	の	影	響	が	減
	少	す	る	。	さ	ら	に	、	正	確	か	つ	迅	速	に	結	果	が	得	ら	れ	る	た	め
	補	修	検	討	や	維	持	管	理	計	画	が	適	切	に	行	う	こ	と	が	で	き	る	
	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。



# 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－４ (Co 構造物の延命化)	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 鉄筋コンクリート構造

○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	.	は	じ	め	に														
我が国の社会資本の多くは、高度経済成長期に整備され、今後、急速に社会資本の老朽化が進むことが予想されている。しかしながら、社会資本への大規模な投資を持続的に行うことは期待できない状況にある。このような状況を考慮し、以下の問いに答える。																			
2	.	延命化を図るために検討すべき項目																	
既存ストックとしてのコンクリート構造物の延命化を図るために検討すべき項目を3つ挙げる																			
2	-	1	.	コンクリート構造物の現況把握															
コンクリート構造物の延命化を図るためには、まず現況を把握することである。調査・点検により、既設コンクリート構造物の劣化・損傷状況を把握するとともに、データを蓄積して次のステップに繋げる必要がある。																			
2	-	2	.	劣化予測															
コンクリートを劣化させる要因は種々あるが、単独で発生することより複数の要因が複合的に発生することが多い。個々の劣化要因については、それぞれ劣化予測式がある。例えば、中性化については $\sqrt{t}$ 則による中性化進行式、塩害はフィックの拡散方程式で表わされる。しかし、複合劣化については明確な予測式は確立されておらず、実際の劣化との乖離が大きい。よって、産官学が協働して複合劣化の予測式を確立する必要がある。																			

●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。



# 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－４ (Co 建造物の延命化)	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 鉄筋コンクリート構造

○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。

化	を	将	来	に	渡	り	把	握	、	管	理	し	て	い	く	。	そ	の	た	め	に	は	、		
地	域	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	に	つ	い	て	は	、	N	P	O	や	地	域		
住	民	が	見	守	っ	て	い	く	と	い	う	体	制	づ	く	り	も	重	要	で	あ	る	と		
考	え	る	。																						
4	.	解	決	策	が	も	た	ら	す	効	果	と	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク					
4	－	1	.	解	決	策	が	も	た	ら	す	効	果												
	点	検	を	制	度	化	す	る	こ	と	に	よ	り	、	構	造	物	の	状	況	を	把	握		
す	る	機	会	が	で	き	、	変	状	の	早	期	発	見	、	対	策	の	必	要	性	の	判		
断	に	よ	り	延	命	化	に	繋	が	る	。	ま	た	、	地	域	住	民	を	巻	き	込	む		
こ	と	に	よ	り	、	そ	の	周	辺	の	構	造	物	に	関	し	て	は	、	変	状	の	状		
況	を	早	期	に	把	握	し	た	り	、	社	会	資	本	に	対	す	る	住	民	の	意	識		
改	革	に	も	繋	が	る	も	の	と	考	え	る	。												
4	－	2	.	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク														
	日	常	的	に	点	検	を	行	う	の	が	地	域	住	民	の	場	合	、	専	門	知	識		
や	実	務	経	験	を	有	し	た	人	で	は	な	い	の	で	、	変	状	が	表	面	化	す		
る	ま	で	把	握	出	来	な	い	。	ま	た	、	構	造	物	の	設	置	環	境	に	よ	り		
想	定	さ	れ	る	特	有	の	変	状	を	予	測	で	き	な	い	た	め	、	ど	う	し	て		
も	発	見	が	遅	く	な	る	と	い	う	リ	ス	ク	が	あ	る	。								
5	.	お	わ	り	に																				
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	延	命	化	の	た	め	に	は	、	点	検	に	よ		
る	現	状	把	握	も	重	要	で	あ	る	が	、	変	状	に	対	す	る	対	策	も	重	要		
で	あ	る	。	現	在	、	補	修	・	補	強	技	術	や	材	料	に	つ	い	て	の	開	発		
や	研	究	が	進	ん	で	い	る	。	私	は	、	設	計	に	携	わ	る	一	人	と	し	て		
こ	れ	ら	の	成	果	を	一	つ	で	も	多	く	吸	収	し	、	微	力	で	は	あ	る	が		
社	会	の	た	め	に	尽	力	し	た	い	。														

●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

氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート Ⅲ-4	3枚中

1.	はじめに																		
	わが国の社会資本は、戦後の復興から高度経済成長期を経て、急速に整備されてきた。それらの社会資本ストックは建設後数十年を迎え、そのメンテナンスの必要性が叫ばれている。昨年の笹子トンネル天井板崩落事故などは、正にその象徴であると言える。																		
	一方、わが国の将来は少子高齢化による税収や労力の減少など、社会資本ストックの更新や維持管理に十分な投資が見込めない状況が懸念されている。																		
	ここでは、今後のコンクリート建造物の延命化のありかたについて以下に述べる。																		
2.	延命化のために検討すべき項																		
2-1	ハード面																		
	コンクリート建造物の健全度を確認するために、その劣化状況を把握する必要がある。現状における異常の有無のみならず、潜在する異常の予測も考慮すべきである。また、対策を講じるうえでの重要な条件である劣化原因の特定も検討しなければならない。																		
	建造物本体の検討項目のほかに、周辺環境や気候、供用のしかたなども、劣化の把握には、検討すべき重要な項目であると考える。																		
2-2	ソフト面																		
	ハード面の検討項目を行うために、いかなる手法により調査や検証をすべきかを検討する必要がある。最適かつ効率的な方法を選択しなければならない。今後																		

氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート Ⅲ-4	3枚中

の労力やコストの不足を考慮し、対象構造物の選定や優先順位付けなども検討していく必要がある。そして、事後ではなく予防保全によって延命化を図る計画を確率することも重要な検討項目であると思う。

### 3. 技術的課題

コンクリート構造物の延命化という命題に対し、コストをかけられないという状況を踏まえ、綿密な予防保全計画が必須であると考ええる。そのために劣化状況の把握が必要不可欠であるが、現状ではその精度が十分であるとは言えない。技術的課題は「いかにして劣化の診断や予測の精度を高めるか」であると考ええる。

### 4. 実現可能な解決策

#### 4-1 データの蓄積化

全国で発症している劣化状況、点検や調査の結果などを国などの代表機関にて一括管理できるよう集積するとよい。様々な事例データを蓄積化することで、劣化に対する検証精度を高めることが可能になると考える。今後の国際化社会を踏まえて、国内のみならず世界中の事例集を網羅できるよう、各国の連携を図ることも重要である。

#### 4-2 マニュアル化

蓄積されたデータを有効活用し、検索や照合することで、その劣化要因の特定や今後の劣化予測をマニュアル化するとよい。主観的な診断や予測のばらつきを減少させることができると考える。また、更なる精度



氏 名

問題番号 または 自作問題内容 (1枚目のみ)	枚目
建設部門 鋼構造およびコンクリート Ⅲ-4	3枚中

の向上を目指し、新しい技術や知見を常に取り込むようにし、変化や特異な事例にも対応可能としていくことにも留意しておく必要がある。

5. 解決策がもたらす効果と想定されるリスク

5-1 具体的な効果

コンクリート構造物の延命化の道しるべが構築されると、近年危惧される技術継承問題の改善と劣化状況の把握の精度向上が期待できると考える。点検や調査、要因特定から対応策の検討に費やす労力と時間の削減にも寄与し、コスト縮減効果もあると思う。これらの効果により、予防保全の計画精度が向上し、少ない投資で最大限の効果を発揮させることが可能になる。

また、既存のコンクリート構造物を延命化させることで、資源の枯渇や廃棄物抑制による環境問題対策にも有効であると考えられる。

5-2 想定されるリスク

提示した解決策により様々な効果が期待できるが、一方で、マニュアル化によるリスクも潜在する。依存過多による技術者自身の技術力低下である。適用や判断ミスなどが懸念されると想定する。

6. おわりに

将来の労力や財源不足に対し、効率のよい維持管理が期待されるが、技術者として確実な判断力などを養い、先人の築き上げたコンクリート構造物を延命化できるよう、今後とも研鑽していく所存である。以上

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅲ-4	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	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>はじめに</u>																								
	近年は、	既存	ストック	として	の	コン	クリ	ート	構	造	物														
	の	延	命	化	を	図	る	た	め	に	、	予	防	保	全	の	重	要	性	が	ク	ロ	ー	ズ	
	ア	ッ	プ	さ	れ	て	い	る	。	し	か	し	、	厳	し	い	財	政	状	況	下	、	予	防	
	保	全	の	予	算	す	る	確	保	で	き	な	い	自	治	体	す	ら	存	在	す	る	。	こ	
	こ	で	は	、	こ	の	よ	う	な	状	況	を	踏	ま	え	、	題	意	に	回	答	す	る	。	
	(1)	延	命	化	を	図	る	た	め	の	検	討	す	べ	き	事	項								
	①	ハ	ー	ド	面																				
	・	点	検	精	度	の	向	上																	
		道	路	ス	ト	ッ	ク	総	点	検	を	始	め	、	多	く	の	自	治	体	で	は	コ		
		ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	点	検	を	実	施	し	て	い	る	。	し	か	し	、	
		検	し	た	に	も	関	わ	ら	ず	、	重	大	な	損	傷	が	見	つ	か	る	ケ	ー	ス	
		あ	る	。	そ	の	た	め	、	点	検	精	度	向	上	の	検	討	を	し	て	い	く	べ	
		で	あ	る	。																				
	・	非	破	壊	試	験	・	補	修	工	法	の	開	発	検	討									
		コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	延	命	化	を	図	る	に	は	、	損	傷	を		
		特	定	し	て	い	く	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	そ	の	た	め	に	は	、	簡	
		易	に	損	傷	が	特	定	で	き	る	よ	う	な	非	破	壊	試	験	等	の	技	術	開	
		発	を	検	討	し	て	い	く	べ	き	で	あ	る	。	ま	た	、	損	傷	に	有	効	に	
		働	く	よ	う	な	補	修	工	法	の	開	発	も	検	討	し	て	い	く	べ	き	で	あ	
		る	。																						
	②	ソ	フ	ト	面																				
	・	劣	化	予	測	の	高	度	化																
		現	在	で	は	、	予	防	保	全	が	多	く	実	施	さ	れ	る	よ	う	に	な	っ		
		て	き	た	た	め	、	劣	化	予	測	が	確	立	さ	れ	て	き	た	。	し	か	し	、	
		今	後	よ	り	予	防	保	全	を	推	進	す	る	に	は	、	各	自	治	体	で	収		
		集	し	た	モ																				

●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

<b>受験番号</b>		<b>技術部門</b> 建設 <b>部門</b>
<b>問題番号</b>	Ⅲ-4	選択科目 鋼構造及びコンクリート 科目
<b>答案使用枚数</b>	2 枚目 <b>枚中</b>	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。

ニタリングデータを国がとりまとめ、劣化因子の浸透 予測やデータベース化を図り劣化予測の高度化を検討 していくべきである。	
・管理手法の確立	
予防保全を実施するには、構造	年数 →
物の管理水準を設定して、すでに	損傷度 ↓ 
管理水準以下となっている構造物	
を管理水準以上となるように補修	
していく検討が必要である。しか	
し、以下に課題が存在する。	
(2) 管理手法確立のための技術的課題	
・技術的課題	
各自治体は、上記の補修を実施する予算が確保で	
きない。実際に私の市では、1200のうち、200橋で	
すでに管理水準以下となっている。しかし、200橋	
すべてに対して補修を実施する予算が確保できない。	
このような状況下、どのように延命化をさせるかが	
技術的課題となっている。	
・実現可能な解決策	
① 観察型維持管理の導入	
私は、構造物を交通量、緊急輸送路、第三者被害	
等で重要度を分け、重要度が低い構造物は観察型維	
持管理を導入することが効果的であると考えます。な	
ぜなら、市の道路は、国や県の道路と比較して、100	
台/日以下と非常に交通量が少ない。このような道路	

●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－４	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	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。

を	補	修	し	て	い	く	こ	と	は	、	効	果	的	で	は	な	い	。	そ	の	た	め		
定	期	点	検	や	パ	ト	ロ	ー	ル	を	実	施	す	る	観	察	型	維	持	管	理	を		
導	入	す	る	べ	き	で	あ	る	。	定	期	点	検	や	パ	ト	ロ	ー	ル	を	実	施		
す	る	の	で	、	構	造	物	の	延	命	化	に	は	つ	な	が	る	。	当	然	、	重		
要	度	の	高	い	構	造	物	は	、	予	防	保	全	を	実	施	し	て	い	く	。			
②	技	術	者	の	育	成																		
	観	察	型	維	持	管	理	で	は	、	高	い	技	術	力	が	必	要	と	な	る	。		
し	か	し	、	各	自	治	体	で	は	技	術	者	が	不	足	し	て	い	る	。	ま	た		
す	べ	て	の	構	造	物	に	対	し	て	点	検	業	務	を	発	注	す	る	予	算	も		
確	保	で	き	な	い	。	そ	の	た	め	、	技	術	者	の	育	成	が	必	要	で	あ		
る	。	現	在	で	は	O	J	T	に	よ	る	技	術	者	育	成	が	基	本	と	な	っ		
て	い	る	が	、	O	F	F	－	J	T	に	よ	る	技	術	者	育	成	を	推	進	す		
る	べ	き	で	あ	る	。	O	F	F	－	J	T	は	、	講	習	会	な	ど	で	体	系		
的	・	理	論	的	に	知	識	を	身	に	つ	け	る	育	成	方	針	で	あ	る	。	O		
F	F	－	J	T	で	身	に	つ	け	た	知	識	は	、	O	J	T	で	知	識	の	確		
認	を	し	て	い	く	。																		
(	3	)	解	決	策	が	も	た	ら	ず	効	果	と	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク			
	観	察	型	維	持	管	理	の	導	入	は	、	特	に	重	要	度	の	低	い	構	造		
物	が	多	く	存	在	す	る	市	町	村	に	お	い	て	効	果	的	で	あ	る	と	考		
え	る	。	観	察	型	維	持	管	理	の	導	入	に	よ	り	、	少	な	い	予	算	で		
構	造	物	の	延	命	化	を	図	る	こ	と	が	で	き	る	。								
	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク	は	、	観	察	型	維	持	管	理	は	高	い	技	術		
力	で	管	理	し	な	い	と	落	橋	な	ど	重	大	な	損	傷	に	つ	な	が	る	恐		
れ	が	あ	る	。	私	は	、	市	の	道	路	管	理	者	と	し	て	技	術	士	を	取		
得	す	る	こ	と	に	よ	り	常	に	研	鑽	し	て	い	き	た	い	。						

●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