

平成 29 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-1 我が国の社会経済の現況に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 交通事故による死亡者数は、ここ 20 年程度の間減少傾向にあり、警察庁が平成 29 年 1 月に発表した平成 28 年中の交通事故死者数（24 時間以内）は 3 千人台となった。
- ② 建設業の就業者数は平成 9 年の 685 万人をピークに減少し、平成 22 年から平成 27 年は 500 万人前後で推移している。
- ③ 建設工事施工統計調査報告（平成 27 年度実績）によると、建設工事の元請完成工事高のうち維持・修繕工事が占める割合は年々増加しているものの、平成 27 年度では元請完成工事高全体の 2 割に満たない。
- ④ 日本政府観光局が平成 29 年 1 月に発表した平成 28 年の訪日外客数は 2、400 万人を超え、過去最高を記録した。
- ⑤ 財務省が平成 29 年 3 月に発表した平成 28 年の貿易収支は、総額でおよそ 4 兆円の黒字となった。

正解は③

【解説】維持費は約 3 割。

【過去問題引用】 H26・1-1 を新しい情報で更新し、正解選択肢を変更したもの

I-2 平成 27 年度国土交通白書に示された社会資本を取り巻く近年の我が国の状況に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① インフラの適切な整備には、民間投資の活発化や地域の活性化を促す効果があると言える。効率的・効果的なインフラ整備を行うに当たっては、民間の資金や創意工夫を取り込む官民連携も有効である。
- ② 我が国の経済成長を支えていくためには、インフラシステムの海外展開を進めて世界の膨大なインフラ需要を積極的に取り込んでいくことが重要である。
- ③ 社会インフラについて今後急速に老朽化することが懸念されている中、インフラメンテナンスに幅広い業種が関心を持って取り組んでいる。
- ④ 建設現場の生産性向上に向けた様々な取組みが進められている。i-Construction の取組みとしては、地盤改良工の規格の標準化がトップランナー施策の 1 つとなっている。
- ⑤ 増加する外国人旅行者を受け入れていくためには、海や空の窓口の整備が重要である。観光振興とインフラ整備を融合し、インバウンド観光の需要を取り込んでいる地域もある。

正解は④

【解説】 i-Construction のトップランナー施策は ICT 土工、コンクリート規格の標準化、施工の平準化。

【過去問題引用】 過去に類似問題なし

I-3 公共工事の品質確保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 公共工事の品質確保とその担い手の中長期的な育成及び確保を促進するための対策として、発注者はダンピング受注を防止するための措置を講じなければならない。
- ② JIS Q9001 において、PDCA サイクルは、品質マネジメントシステム全体に適用することができるが、リスクが存在する場合には適用を控えることが望ましい。
- ③ CM (Construction Management) 方式において、コンストラクションマネージャーは、発注者の利益を守ることが最大の任務であるが、資質や能力のない者がコンストラクションマネージャーとなることで発注者のリスクやコストが増えるおそれがある。
- ④ コンクリート工の生産性向上のため、施工の自由度を高めるための仕様の見直しや工場製品等における品質検査項目の合理化などの品質規定の見直しを行う必要がある。
- ⑤ 公共工事に関する調査及び設計は、公共工事の品質確保を図る上で重要な役割を果たすものであることから、それらの品質も確保されるようにしなければならない。

正解は②

【解説】 リスクが存在するからこそ PDCA サイクルは回すべき。

【過去問題引用】 H28・1-3 と類似テーマだが選択肢の内容はかなり異なる

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 国土交通省では「公共工事等における新技術活用システム」を運用しており、公共工事等の技術水準を一層高める画期的な新技術の中から、推奨技術と準推奨技術が選定されている。
- ② PFI 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ことにより、効率的かつ効果的に社会インフラを整備・運営する手法である。
- ③ 「i-Construction」の取組の1つである「建設現場への ICT の全面的な活用」では、ドローン（無人航空機）や 3 次元測量データ、無人化・自動化施工技術など、従来よりも幅広く技術の活用を進める。
- ④ 維持管理・更新等に係るトータルコストの縮減・平準化を図るためには、主に短期的な効果を把握し、必要な取組を進めていくことが重要である。
- ⑤ 技術基準類を性能規定化することで、設計・施工の自由度の増加が新技術の採用の促進につながるとともに、技術競争力の向上による品質の向上とコスト縮減を図ることができる。

正解は④

【解説】 短期的な効果だけでなく長期的な効果も把握する必要がある。

【過去問題引用】 H28・1-4 とおおむね同じだが、i-Con など選択肢に一部変化がみられる

I-5 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」に基づく広域地方計画は、東北圏、首都圏、北陸圏、中部圏、近畿圏、中国圏、四国圏、九州圏の8つの区域について定められている。
- ② 「地域再生法」に基づき、地方公共団体は、地域再生を図るための計画を作成し、内閣総理大臣の認定を申請することができる。
- ③ 「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。
- 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 「国家戦略特別区域法」に基づき、地方公共団体は、国家戦略特別区域における産業の国際競争力の強化及び国際的な経済活動の拠点の形成を図るための計画を作成し、内閣総理大臣の認定を申請することができる。

正解は⑤

【解説】 地方公共団体ではなく国家戦略特別区域会議（第8条）。

【過去問題引用】 過去に類似問題なし。

I-6 「都市再生特別措置法」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 特定都市再生緊急整備地域は、都市の国際競争力の強化を図る上で特に有効な地域として、都市再生緊急整備地域及び同地域と関連の深い地域に定められる。
- ② 立地適正化計画は、生活サービス機能の維持等による持続可能な都市経営の実現を図るため、都市全体の観点から居住機能や都市機能の立地等に関する包括的なマスタープランとして、市町村が作成するものである。
- ③ 都市再生緊急整備協議会は、大規模な地震が発生した場合における滞在者等の安全の確保を図るために必要な退避のために移動する経路、退避施設、備蓄倉庫等の整備等に関する計画を作成することができる。
- ④ 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提案することができる。
- ⑤ 市町村は、都市の再生に必要な公共公益施設の整備等を重点的に実施すべき土地の区域において、当該公共公益施設の整備等に関する計画である都市再生整備計画を作成することができる。

正解は①

【解説】 特定都市再生緊急整備地域は都市再生緊急整備地域の中から定める。

【過去問題引用】 都市再生特措法に特化した出題は過去になし。

I-7 「環境影響評価法」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平成 23 年の「環境影響評価法」の改正により、方法書手続における説明会開催の義務化、および計画段階環境配慮書手続きの創設が行われた。
- ② 計画段階配慮事項の検討に当たっては、第一種事業に係る位置・規模又は建造物等の構造・配置に関する計画初期段階での最良案を提示することを基本とし、位置等に関して複数の計画案を示すことは、可能な限り避けなければならない。
- ③ 第二種事業を実施しようとする者は、「環境影響評価法」に掲げる事業の種類ごとに書面による届出を行い、第二種事業についての環境影響評価その他の手続の要否についての判定を受ける。この手続をスクリーニングという。
- ④ 準備書手続において関係都道府県知事が事業者意見に意見を述べる際は、当該関係市町村長の意見を勘案するとともに、準備書に対して述べられた意見、及び事業者の見解に配慮するものとする。
- ⑤ 地方公共団体は、第二種事業及び対象事業以外の事業に係る環境影響評価その他の手続に関する事項に関して、条例で必要な規程を定めることができる。

正解は②

【解説】 第一種事業に係る位置・規模又は建造物等の構造・配置に関する適切な複数案を設定する。

【過去問題引用】 環境影響評価法の出題は過去になし。

I-8 我が国の部門別二酸化炭素排出量の推移を示す次のグラフにおいて、(ア)～(オ)はそれぞれ、運輸部門（自動車等）、エネルギー転換部門（発電所等）、家庭部門、業務その他部門（商業・サービス・事業所等）、産業部門（工場等）のうちどれかの推移を示している。このうち、産業部門（工場等）、家庭部門、運輸部門（自動車等）の推移を示す組合せとして最も適切なものはどれか。

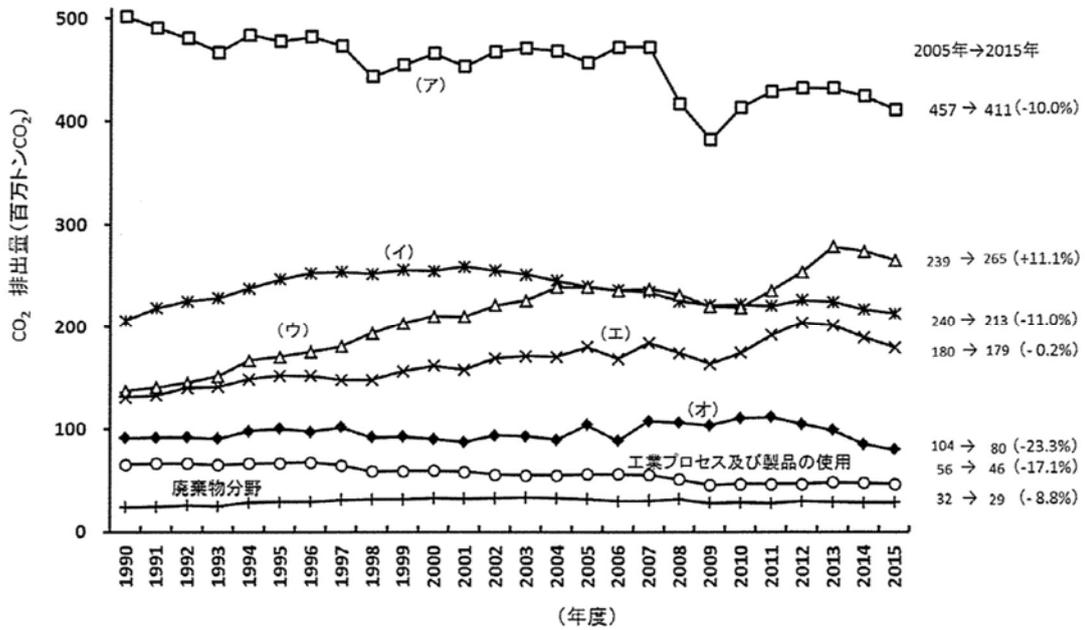


図 部門別二酸化炭素排出量（電気・熱配分後）^(注)の推移
 (カッコ内の数字は各部門の2015年度排出量の2005年度排出量からの増減率)

(注) 発電及び熱発生に伴う二酸化炭素排出量を各最終消費部門に配分した排出量。

出典：環境省報道発表資料「2015年度（平成27年度）温室効果ガス排出量（確報値）について（平成29年4月）」を一部改変

	産業部門（工場等）	家庭部門	運輸部門（自動車等）
①	ア	イ	ウ
②	ア	エ	イ
③	ア	オ	イ
④	イ	ウ	ア
⑤	イ	エ	ア

正解は②

【解説】排出量が多い順に産業部門、業務その他部門、運輸部門、家庭部門。

【過去問題引用】H26・1-7 とほぼ同じ（グラフが最新化、選択肢の部門数が減ったなどが異なる）

I-9 災害・防災に対する近年の取組の状況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 27 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 50 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 「災害対策基本法」において、災害が発生し、又は発生するおそれがある場合には、避難勧告等を発令するものとされており、その権限は市町村長に付与されている。
- ③ 首都直下地震発生時に少しでも被害を軽減させるために講ずべき緊急対策として、首都中枢機関の業務継続体制の構築、首都中枢機能を支えるライフライン及びインフラの維持、膨大な数の避難者・帰宅困難者等の対策を挙げることができる。
- ④ 「気候変動の影響への適応計画」（平成 27 年 11 月閣議決定）によると、水害に関する適応の基本的な施策として、「比較的発生頻度の高い外力に対しては、最悪の事態を想定し、ソフト対策に重点を置いて対応する」とされている。
- ⑤ 国連防災世界会議が、平成 27 年 3 月に仙台で開催され、「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】最悪の事態を想定するのは「比較的発生頻度の高い外力」ではなく「施設の能力を大幅に上回る外力」

【過去問題引用】選択肢の一部は H27・1-9 と同じ。

I-10 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 28 年版防災白書によると、住民による自発的な防災活動に関する組織である自主防災組織の組織数及び活動カバー率（全世帯数のうち、自主防災組織の活動範囲に含まれている地域の世帯数の割合）は減少の傾向にある。
- ② 平成 27 年度国土交通白書によると、水防法に基づいて指定された洪水浸水想定区域（河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域）を含む市町村の 95%以上で洪水ハザードマップが作成されている。
- ③ 総務省消防庁の調査によると、地方公共団体における業務継続計画の策定率は、平成 27 年 12 月現在、都道府県で 90%弱、市町村で 40%弱であり、市町村では依然として低い傾向にある。
- ④ 平成 29 年 1 月に改定された「避難勧告等に関するガイドライン」では、高齢者等が避難を開始する段階であることを明確にするため、「避難準備情報」の名称が「避難準備・高齢者等避難開始」に変更された。
- ⑤ 自然災害によりその生活基盤に著しい被害を受けた者の生活の再建を支援し、住民の生活の安定と被災地の速やかな復興に資することを目的とする「被災者生活再建支援法」は、平成 28 年には熊本地震、台風 10 号による災害、鳥取県中部地震、新潟県糸魚川市における強風による災害に適用された。

正解は①

【解説】減少傾向ではなく増加傾向。

【過去問題引用】選択肢内容は過去問題にない内容が多い。

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 平成 24 年度の建設廃棄物の再資源化・縮減率は 96%と、他の産業分野と比較しても高い。とりわけ、アスファルト・コンクリート塊やコンクリート塊、建設汚泥においては、いずれも 99%を超えている。
- ② 平成元年度以降順調に増加し、平成 17 年度以降は 70%を超えていた下水汚泥のリサイクル率は、平成 23 年度は東日本大震災の影響で急減したが、翌年度からは再び上昇に転じ、平成 26 年度は 63%となっている。
- ③ 国土交通省と環境省の連携した「モーダルシフト・輸送効率化による低炭素型静脈物流促進事業」により、モーダルシフトの推進や輸送効率化による静脈物流の低炭素化、低コスト化に向けた、海上輸送を活用した取組みが進められている。
- ④ 木材は、多段階における長期的利用が地球温暖化防止、循環型社会の形成に資するなど環境にやさしい素材であることから、国や地方公共団体においては、公共工事での木材利用推進を図っている。
- ⑤ 建設発生土の有効利用の指標である「利用土砂の建設発生土利用率」は、平成 24 年度は 88.3%と、平成 20 年度に比べて 10 ポイント近く向上している。

正解は①

【解説】建設汚泥はまだ 85%程度。

【過去問題引用】類似内容の過去問題はない。

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 政府と民間を合わせた建設投資額（名目値）は、平成 4 年度の 84 兆円をピークに、平成 22 年度に半分程度まで落ち込んだ後は回復傾向にあり、平成 25 年度は 51 兆円となっている。
- ② 建設業の許可は、下請契約の規模等により「一般建設業」と「特定建設業」に区分されているが、発注者から直接請け負う請負金額については、一般・特定にかかわらず制限はない。
- ③ 平成 23 年の「PFI 法」改正により導入されたコンセッション方式（公共施設等運営権制度）は、平成 28 年 10 月時点において、既に一部の港湾、空港、有料道路で導入されている。
- ④ 建設業全体の売上高営業利益率は長らく 1%台で低迷していたが、近年は建設市場の回復を背景として上昇傾向にあり、平成 26 年度は 3%台となった。
- ⑤ 平成 25 年度の建設機械の購入台数における業種別シェアにおいては、建設業を抑えリース・レンタル業（建設機械器具賃貸業等）がトップを占めている。

正解は③

【解説】コンセッション方式は港湾ではまだ例がない。

【過去問題引用】H26・1-12 と同じ選択肢がいくつかある。

I-13 我が国の交通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 地元の名物や観光資源を活かして、多くの人々を迎え、地域の雇用創出や経済の活性化、住民サービスの向上にも貢献する等、全国各地で「道の駅」を地域活性化の拠点とする取組が進展している。
- ② 「全国新幹線鉄道整備法」に基づき建設が進められる整備新幹線の中で、最も新しく開業した区間は北海道新幹線の新青森・新函館北斗間である。
- ③ LCC (Low Cost Carrier) 参入を促進させるため、着陸料の引下げや一部の空港では専用ターミナルの整備が行われている。
- ④ 世界のクルーズ人口は年々減少しており、クルーズ船の我が国への寄港回数及びクルーズ船による外国人入国者数も減少傾向にある。
- ⑤ 人口減少や少子高齢化に伴い地域の生活交通の維持が困難となる中で、地域の足を確保する手段として、コミュニティバスやデマンド交通の導入が進んでいる。

正解は④

【解説】クルーズ人口・寄港回数・外国人入国者数とも増加している。

【過去問題引用】過去に類似問題なし。

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」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。
- ③ 「バリアフリー法」では、都道府県は、当該都道府県内に重点整備地区を定め、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バリアフリー化が推進されている。
- ⑤ 高齢者、障害者等が地域の中で安全・安心で快適な住生活を営むことができるよう、一定のバリアフリー性を満たした住宅を取得する際の融資金利の引下げ、バリアフリー改修工事に対する支援等によって住宅のバリアフリー化が促進されている。

正解は③

【解説】重点整備地区を定めるのは都道府県ではなく市町村。

【過去問題引用】選択肢内容は異なった表現になっているが、H26 や H27 の 1-14 と類似。

I-15 IT の利活用による安全で災害に強い社会の実現のための国の取組に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 準天頂衛星などの宇宙インフラや地理空間情報（G 空間情報）等の活用を通じて、災害時に全ての国民が正確な災害関連情報を確実かつ多様な伝達手段で入手できる防災・減災情報インフラを構築するなどの取組を推進する。
- ② 地域の災害情報等を多様なメディアに一斉配信する L アラートの早期の全国運用開始に向けた取組を推進する。
- ③ 大規模災害時における IT の利活用や今後の全国的な IoT サービスの展開の推進の観点から、地域に分散するデータセンターを集約する取組を推進する。
- ④ 高度なセンサ、ロボット、非破壊検査、情報化施工などの技術を開発・活用することにより、社会インフラを安全により長く利用できることにつなげる取組を推進する。
- ⑤ 高度なシミュレーションを利用した事前の精緻な地震・津波被害予測、これらの予測等に資する最先端のスーパーコンピュータの開発等、災害に強い社会の実現に向けた取組を推進する。

正解は③

【解説】 災害リスクに備えてデータセンターは分散すべき（冗長化）。

【過去問題引用】 過去に類似問題なし。

I-16 JIS Q 9000 シリーズに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 製品及びサービスの品質には、意図した機能及びパフォーマンスだけでなく、顧客によって認識された価値及び顧客に対する便益も含まれる。
- ② 品質マネジメントシステムで要求されている文書化した情報の管理に当たっては、読みやすさが保たれることを含む補完及び保存に取り組まなければならない。
- ③ 顧客重視の原則がもたらし得る主な便益として、顧客価値の増加、顧客満足の増加、顧客のロイヤリティの改善、リピートビジネスの増加、組織の評判の向上、顧客基盤の拡大、収益及び市場シェアの増加がある。
- ④ 不適合が発生した場合、組織はその不適合を管理し、修正するための処置をとるとともに、その不適合によって起こった結果にも対処しなければならない。
- ⑤ マネジメントレビューからのアウトプットには、品質マネジメントシステムの変更の必要性に関する決定及び処置を含めてはならない。

正解は⑤

【解説】 こういったものを積極的に含めて QMS を改善していくべき。

【過去問題引用】 H28・1-16 と選択肢の一部が同じ。

I-17 再生可能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 水力発電は、古くから日本のエネルギーの供給源として重要な役割を果たしており、既に高度に確立された技術を使うため、今まで未利用であった中小規模の河川や農業用水路などを利用することも可能である。
- ② バイナリー方式の地熱発電は、地熱流体の温度が低く、十分な蒸気が得られないときなどに、地熱流体で沸点の低い媒体を加熱し、媒体蒸気でタービンを回して発電するものである。
- ③ 我が国における風力発電は、欧米諸国に比べると導入が進んでいたが、2000年以降導入件数は急速に減少している。
- ④ バイオマス発電では、家畜排泄物、稲ワラ、林地残材など、国内の農山漁村に存在する資源を活用することにより、農山漁村の自然循環環境機能を維持推進し、その持続的発展を図ることが可能になる。
- ⑤ 太陽光発電は、システムの可動部分が少なく、また、一度設置すると発電などは自動的に行われることから、機器のメンテナンスはほとんど必要としない。

正解は③

【解説】欧米諸国に比べると導入が遅れていたが、2000年以降導入件数は急速に増加している。

【過去問題引用】類似過去問題なし。

I-18 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① コンクリートの混和剤として用いられるAE剤は、コンクリート中の凍結により発生する膨張圧を吸収し、コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を低下させる。
- ② 擁壁が前方に移動するときのように、土が水平方向に緩む方向で変形していくとき、水平土圧が次第に減少し、最小値となり破壊する。この最小値の土圧を静止土圧という。
- ③ 土が内部間隙水の排出を伴いながら徐々に圧縮していく現象を圧密といい、その間に生じる現象の推移を圧密過程と呼ぶ。この圧密過程において土の密度は減少していく。
- ④ 密閉された容器に非圧縮性流体があるとき、その一部分に圧力を加えると、圧力は増減することなく一様に伝達される。これをアルキメデスの原理という。
- ⑤ コンクリートの打込み後、ブリーディングに伴い、内部の微細な粒子が浮上し、コンクリート表面に形成する脆弱な物質の層をレイタンスという。

正解は⑤

【解説】①×…耐凍性を向上させる、②×…主働動圧、③×…密度は増加していく、④×…パスカル

【過去問題引用】類似過去問題なし。

I-19 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 単価合意方式の1つである「単価包括合意方式」とは、予定価格に対する請負金額比率（落札比率）を乗じたものを単価として合意する方式で、一度合意した単価を変えずに、新規追加された単価のみ新たに落札比率を用いて合意するものである。
- ② グリーンインフラとは、社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能（生物の生息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等）を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めるものである。
- ③ ISO 55000 シリーズは、社会インフラ分や並びに社会ファシリティ分野で、賃金、人材、情報などのマネジメントを含めて、計画的かつ効率的な施設管理を行うことにより、所期の機能を継続的に発揮していくために必要な事項をまとめたアセットマネジメントシステムの国際規格である。
- ④ コンクリートの配合において、単位水量が大きくなると、材料分離抵抗性が低下するとともに、乾燥収縮が増加する等、コンクリートの品質の低下につながるため、作業ができる範囲内でできるだけ単位水量を小さくする必要がある。
- ⑤ 国土交通省は、女性技術者及び技能者を「5年で倍増」の目標を掲げ、「もっと女性が活躍できる建設業行動計画」を契機に、地域ぐるみで女性活躍を推進する取組の支援や、女性技術者の登用を促すモデル工事等の着実な実施の取組を進めている。

正解は①

【解説】記述は包括的単価個別合意方式。

【過去問題引用】類似過去問題なし

I-20 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンクリートの打ち込みにおいて、高いところからコンクリートを落とすことによる材料分離を防ぐために、吐出口と打込み面までの落下高さは、1.5m以下を標準とする。
- ② ネガティブフリクションとは、杭基礎などの深い基礎において、近接して盛土を施工したり、地下水位の低下等により周辺地盤が沈下することにより、基礎周面に生じる上向きの摩擦力のことである。
- ③ LRT (Light Rail Transit) とは、低床式車両 (LRV) の活用や鉄道・電停の改良による乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を有する次世代の軌道系交通システムのことである。
- ④ インフラメンテナンス国民会議は、社会全体でインフラメンテナンスに取り組む気運を高め、未来世代によりよいインフラを引き継ぐべく、産学官民が有する技術や知恵を総動員するためのプラットフォームとして設立された。
- ⑤ CIM とは、計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルに連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図るものである。

正解は②

【解説】上向きではなく下向きの摩擦力。

【過去問題引用】選択肢の一部は H28・1-19 と同じ。

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 次に示す高性能鋼から2つを選び、それぞれの特徴や利点を示し、鋼構造物における使用上の留意点について述べよ。（選択した鋼材を明記すること。）

- | | |
|--------------------|-------------------|
| (1) 橋梁用高降伏点鋼（SBHS） | (2) 建築構造用圧延鋼材（SN） |
| (3) 建築構造用高強度鋼材（SA） | (4) 耐候性鋼 |
| (5) ステンレス鋼 | (6) 耐火鋼 |
| (7) 超高力ボルト | (8) クラッド鋼 |

Ⅱ-1-2 鋼構造物の陸上輸送において、輸送計画時に必要な調査項目について述べ、鋼部材（積載物）を含む車両の寸法・重量が一般的制限値（幅2.5m，高さ3.8m，長さ12.0m，総重量20トン）を超える場合の輸送事例を1つ挙げ、その場合の輸送上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 構造物の性能照査型設計法（性能設計）について概説するとともに、鋼構造物の設計に適用する場合の要求性能を2つ挙げ、それぞれの照査項目について述べよ。

Ⅱ-1-4 道路や鉄道の上空又はそれに近接する工事において、クレーンや仮設備等を用いて鋼構造物を施工する場合、その工事期間中に第三者に影響を与える可能性のある事故を2つ示し、それぞれの第三者への影響と安全対策について述べよ。

Ⅱ-1-1

○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)	橋	梁	用	高	降	伏	点	鋼	(	S	B	H	S)										
特	徴	・	利	点	:	鋼	橋	の	建	設	コ	ス	ト	縮	減	の	た	め	,	産	学	連	携	
研	究	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	に	よ	り	開	発	さ	れ	た	高	性	能	鋼	板	で	あ	る	。
従	来	の	高	強	度	鋼	と	比	較	し	て	強	度	・	じ	ん	性	お	よ	び	溶	接	性	
に	優	れ	て	い	る	。																		
使	用	上	の	留	意	点	:	使	用	に	よ	り	薄	肉	化	・	軽	量	化	が	凶	れ	る	
反	面	,	剛	性	の	低	下	や	座	屈	,	た	わ	み	,	振	動	,	疲	労	な	ど	の	
使	用	性	や	降	伏	比	の	増	大	が	使	用	上	の	課	題	と	な	る	。				
(4)	耐	候	性	鋼																				
特	徴	・	利	点	:	適	量	の	銅	,	ク	ロ	ム	,	ニ	ッ	ケ	ル	な	ど	の	合	金	
元	素	を	含	有	し	,	大	気	中	で	の	適	度	な	乾	湿	の	繰	り	返	し	に	よ	
り	表	面	に	緻	密	な	さ	び	を	形	成	,	表	面	を	保	護	し	さ	び	の	進	展	
が	時	間	経	過	と	と	も	に	抑	制	さ	れ	る	鋼	材	で	あ	る	。	無	塗	装	で	
優	れ	た	防	食	性	能	を	発	揮	し	,	L	C	C	の	観	点	か	ら	普	通	鋼	と	
比	較	し	コ	ス	ト	削	減	が	期	待	で	き	る	。										
使	用	上	の	留	意	点	:	飛	来	塩	分	や	道	路	橋	に	お	け	る	路	面	の	凍	
結	防	止	剤	が	,	耐	候	性	鋼	の	緻	密	な	さ	び	の	形	成	を	阻	害	す	る	
と	い	う	課	題	が	あ	る	こ	と	か	ら	J	I	S	耐	候	性	鋼	で	は	無	塗	装	
仕	様	の	条	件	を	飛	来	塩	分	量	が	0	.	0	5	m	d	d	以	下	と	し	て	
い	る	。	無	塗	装	で	使	用	す	る	場	合	,	初	期	さ	び	の	流	出	や	風	通	
し	の	悪	い	箇	所	で	は	安	定	さ	び	が	形	成	し	に	く	い	な	ど	の	問	題	
が	あ	る	た	め	,	適	用	環	境	の	確	認	や	,	溶	接	部	の	ス	カ	ー	ラ	ッ	
プ	の	工	夫	に	よ	り	湿	潤	状	態	を	避	け	た	細	部	構	造	を	適	用	す	る	
橋	梁	端	部	の	よ	う	な	湿	潤	環	境	が	厳	し	い	箇	所	に	部	分	的	な	塗	
装	を	行	う	な	ど	の	配	慮	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

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1

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) 橋 梁 用 高 降 伏 点 鋼 (S B H S 鋼)																								
(特 徴 ・ 利 点) 道 路 橋 示 方 書 (道 示) 規 定 の 鋼 材 と 比 較 して 強 度 、 溶 接 性 、 加 工 性 、 製 作 性 、 施 工 性 、 耐 候 性 を 高 め た 鋼 材 で あ り 東 京 ゲ ー ト ブ リ ッ ジ で 採 用 し た 実 績 が あ る 。 鋼 長 大 橋 に 採 用 す る と 鋼 板 の 板 厚 を 薄 く で き る た め 上 部 構 造 の 重 量 減 少 に よ り 下 部 構 造 を 小 さ く で き 合 理 的 で あ る 。 鋼 板 の 先 端 製 造 技 術 で あ る T M C P (T h e r m o - M e c h a n i c a l C o n t r o l P r o c e s s) を 活 用 し コ ス ト 低 減 の ニ ー ズ に 対 応 で き る 。																								
(留 意 点) 鋼 板 の 板 厚 が 薄 く で き る た め に 上 部 構 造 の 剛 性 が 小 さ く 活 荷 重 た わ み が 許 容 値 を 超 過 し な い 事 に 留 意 す る 。 腹 板 補 剛 材 の 設 計 は 最 大 間 隔 ・ 最 小 板 厚 ・ 必 要 剛 度 の 照 査 式 が 道 示 に 規 定 が な い た め 留 意 す る 。																								
(4) 耐 候 性 鋼																								
(特 徴 ・ 利 点) 普 通 鋼 材 と 比 較 して 耐 候 性 に 優 れ た 元 素 (N i 、 C u 、 P) 、 耐 候 性 に 効 果 が あ る 元 素 (C r 、 M o 、 A l 、 S i 、 N i 、 T i 、 V 、 Z r) を 多 く 含 ん だ 鋼 材 で あ る 。 適 度 な 乾 湿 の 繰 り 返 し が あ る 環 境 で は 、 鋼 材 の 表 面 に 緻 密 な 安 定 錆 を 生 成 し て 以 後 の 腐 食 の 進 行 を 抑 え る た め 設 計 で 腐 食 代 を 考 慮 し な く て 良 い 。																								
(留 意 点) 橋 面 に 凍 結 防 止 剤 を 散 布 し て 湿 潤 状 態 が 長 く 続 く 主 桁 端 部 は 鋼 材 の 表 面 に 緻 密 な 安 定 錆 を 生 成 で き な い た め 重 防 食 塗 装 を 行 う 事 に 留 意 す る 。																								

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
問題番号 Ⅱ - 1 - 1	選択科目 鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数 枚目 枚中	専門とする事項 鋼構造

①	橋梁用高降伏点鋼 (S B H S)
	特徴・利点
	降伏点が 590 N / m m ² 、引張り強さ 690 N / m m ² 以上の高強度鋼材を言う。高強度鋼材を使用することで、板厚を薄くすることができ、構造物の軽量化が図れる。長支間化や架設の効率化、薄肉構造による溶接性の向上などのメリットがある。東京ゲートブリッジ等の長大橋の主構に使用されているケースが多い。
	使用上の留意点
	H 24 年度版の道路橋示方書にて規定されていない材質のため、設計思想、コストバランスに留意し、発注者の合意のもと使用する必要がある。
②	耐候性鋼材
	特徴・利点
	普通鋼材に適量の銅、リン、クロムなどの合金元素を加える事により、鋼材の表面に緻密な錆を形成させ、錆が表面を保護することで以降のさびの進展が抑止する防食方法である。耐用年数が長く、塗替え塗装が不要となるため、一般的にライフサイクルコストにおいて優位性が高い鋼材である。
	使用上の留意点
	飛来塩分量が多い沿岸地域や凍結防止剤の散布する豪雪地帯など適切な乾湿の繰返しとならない環境では均一な錆が生成されにくい。このため飛来塩分量が 0.05 m d d 以下の地域で使用可能である。

平成29年度技術士第二次試験 回答復元

受験番号									
問題番号	II-1-1								

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)	橋梁用高性能鋼	(SBHS)																	
①	特徴	や利点																	
	・	靱性、溶接性、加工性を付加した橋梁向け鋼材。																	
	・	降伏強度によって、SBHS400、500、700がある。																	
	・	板厚によらず一定の降伏点が規定されており、設計上の煩雑さを回避することができるとある。																	
	・	溶接時の予熱の省略や低減ができ、製作用性がよい。																	
	・	長支間の橋梁に適用され始めている。																	
②	使用上の留意点																		
	・	道路橋示方書では、規定されていない鋼材であり、安全率等の検討が必要である。																	
	・	スレンダーな断面となることがあるため、座屈やたわみに留意する必要がある。																	
(2)	耐候性鋼																		
①	特徴	や利点																	
	・	鋼材にCu、等の合金元素を添加する鋼材																	
	・	鋼材表面形成された緻密な錆で防食をする。																	
	・	塗替が不要であり、LCCが低減できるとある。																	
②	使用上の留意点																		
	・	塩分の存在が緻密な錆の生成を妨げるため、飛来塩分や凍結抑制剤の散布の有無など環境条件に留意する。																	
	・	緻密な錆が生成されるまで、錆汁の滴下があるため、交差条件に留意する。																	
	・	排水管やスラブドレーンなどからの漏水があたらぬような構造にする必要がある。																	

●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

選択科目Ⅱ-1-2の復元

事例

輸送計画時に必要な調査項目を以下に挙げる。

①重量及び寸法

綱構造物の設計において、分割可能な位置を確認する。輸送の容易性においては部材の重量及び寸法が一般的制限値に収まることが望ましい。

②輸送ルート

製造工場から現地据付け箇所に至る輸送ルートを調査する。通行したい道路の重量及び寸法の通行許可条件を確認し、これに準拠しなければならない。調査は実際に現地を走行し、交通量、交差点形状、歩道橋、トンネル等の障害物の有無を確認する。輸送ルートは、万が一に備え何パターンかを想定することが望ましい。

③特殊車両通行許可申請

通行を計画する各々の道路管理者に向けて特殊車両通行許可申請を行う。許可を頂く時、この許可条件を確認する。また、申請は輸送予定日までの余裕を持って、早めに申請することに心がける。

鋼製橋脚隅角部の陸上輸送を例に挙げ、輸送上の留意点を以下に挙げる。

留意点1安定・固縛

鋼製橋脚の隅角部は重心が高く、形状が複合的となるため、荷台への安定な固縛に十分な注意が必要である。仮受け点となる箇所に補強が必要となる場合もある。

留意点2許可条件

許可条件及び道路の建築限界に収まるブロック分割とする。部材の隅には警告灯を設置する。

留意点3先導車

許可条件に基づき先導車を配置する。先導車は対象トレーラーの前後に配置し、走行速度に注意する。

(1) 概説

性能照査型設計法とは、設計段階における各要求性能（安全性・使用性・修復性・疲労性）に対して限界値と応答値を算定し、各要求性能の限界値が応答値を上回るように断面決定を行うものである。

つまり使用する材料の種類や最少寸法、基準式等が規定された仕様規定型設計法と違い、構造物が各要求性能さえ満足していれば、どのような構造形式や解析手法を用いてもよい設計法である。

性能照査型設計法の導入背景として、新技術の開発など設計者の相違工夫の活用、建設コスト縮減・性能明示による国際化対応などが挙げられる。

(2) 要求性能

性能照査型設計法の一つである限界状態設計法の代表的な限界状態（要求性能）について以下に述べる。

① 終局限界状態

部材の破壊や大変形・大变位などにより、構造物が機能や安定を失う最大耐力に対する限界状態である。

供用期間中に一度作用するかもしれない、非常に大きな荷重が作用することで生じる。

② 使用限界状態

部材が過度な変形・変位・振動等を起こし、構造物の正常な使用ができなくなる供用または耐久性に関する限界状態であり、頻繁に作用する荷重の影響が大きい。以上

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
問題番号 Ⅱ-1-3	選択科目 鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数 枚目 枚中	専門とする事項 鋼構造

1	<u>性能照査型設計法（性能設計）</u>
	現在、道路橋示方書においては、信頼性の概念を取り入れた性能照査型の設計とすべく、現行の許容応力度法から、部分係数を用いた設計法への転換を図っている。性能照査型設計法では、構造物の要求性能を満足すれば良いとされている設計法であり、構造形式、材料、解析手法、架設工法等に自由度が高く、新技術等の導入も可能である。これより設計者の技術力により、工期短縮や工事費削減の効果が期待されている。国内の技術分野では鉄道やコンクリートの分野において既に導入されている。
2	<u>鋼構造物に適用する要求性能及び照査項目</u>
①	<u>使用性</u>
	鉄道構造物設計標準においては使用性として、想定される作用のもとで快適に構造物を使用するという事を要求性能としている。照査項目としては、活荷重たわみを制限している。
②	<u>耐久性</u>
	鉄道構造物設計標準においては耐久性として想定される作用の下で時間の経過に伴う部材の性能の低下に對する抵抗性を要求性能としている。照査項目としては耐腐食性に對する対策を実施することにより、その他の安全性、復旧性、使用性において経年劣化を考慮しなくてよいとしている。

平成29年度技術士第二次試験 回答復元

受験番号									
問題番号	II-1-3								

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	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。）

	性	能	照	査	型	設	計	法	と	は	、	構	造	物	の	要	求	性	能	を	設	定	し	、	
そ	れ	ぞ	れ	の	要	求	性	能	を	満	た	す	よ	う	に	設	計	を	行	い	、	耐	用		
期	間	を	通	じ	て	要	求	性	能	が	満	足	し	て	い	る	こ	と	を	照	査	す	る		
設	計	ほ	う	で	あ	る	。																		
設	計	や	施	工	の	自	由	度	が	高	く	、	新	材	料	や	新	工	法	、	新	構			
造	解	析	手	法	の	導	入	が	可	能	で	あ	る	。	そ	れ	に	よ	っ	て	、	工	期		
短	縮	・	建	設	コ	ス	ト	縮	減	、	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	縮	減		
が	期	待	で	き	る	。																			
(	1	)	安	全	性																			
・	外	力	に	対	し	て	、	構	造	物	が	破	壊	し	た	り	、	座	屈	を	起	こ	し		
た	り	、	大	変	形	が	生	ず	る	等	の	状	態	に	対	し	て	耐	え	う	る	か	を		
表	す	性	能	。																					
・	部	材	耐	力	、	構	造	全	体	の	耐	力	、	接	合	部	の	耐	力	、	安	定	性		
等	を	照	査	す	る	。																			
・	部	材	の	断	面	力	、	部	材	の	耐	力	や	応	力	等	に	よ	っ	て	照	査	す		
る	。																								
(	2	)	使	用	性																			
・	構	造	物	の	利	用	者	が	快	適	に	利	用	で	き	る	か	ど	う	か	を	表	す		
性	能	。																							
・	道	路	橋	で	は	走	行	性	(	走	り	や	す	さ	)	、	歩	道	橋	で	は	、	歩	
行	性	(歩	き	や	す	さ)	を	照	査	す	る	。											
・	具	体	的	な	指	標	と	し	て	は	、	た	わ	み	、	段	差	の	有	無	、	勾	配	、	
平	坦	度	、	風	な	ど	に	よ	る	揺	れ	、	振	動	モ	ー	ド	が	挙	げ	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。

24字×25字

選択科目Ⅱ-1-4の復元

事件事例①ベントの倒壊

昨年春に仮設支保工(以下、ベント)の倒壊による、近接道路通行止めの事故が起こり、大きく報道された。最もオーソドックスであるトラッククレーンベント架設では、橋脚間にベントを設置し、これによって支持しながら支間を繋ぐ。

安全対策①ベントの倒壊

ベントの安定計算を行い、架設中の荷重を十分に耐えうる構造とする。
ベントの基礎は地耐力を測定し、敷鉄板や杭といった必要な対策を講じる。
ベント設置後は、地盤や部材に変形や沈下の変状はないか、日々点検管理を行う。

事件事例②足場等仮設備の倒壊

綱構造の建設現場は高所となることがほとんどであり、昇降設備といった足場設備の設置が必要不可欠である。これが強風にあおられ倒壊し第三者災害となる事故がしばしば起こり、後を絶たない。

安全対策②足場等仮設備の倒壊

足場の構造計算を怠らない。現地にあった地理的条件を用い、風荷重、地震荷重も考慮した計算を行う。

下部工との壁つなぎや、控え単管、やらず設備を必要数設置する。

日常点検を行い、接続の緩みはないか、変状の有無の確認する。

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 近年，安全・安心に対する関心が高まっており，将来，南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の発生が危惧されている。このような大地震が発生し，被害を受けた鋼構造物について，あなたが補修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) 補修設計を行う鋼構造物の損傷状態を２つ想定し，それぞれに有効な補修方法（補強を含む。）を概説し，適用の留意点について述べよ。
- (2) (1) で挙げた補修方法のうち１つを選び，その設計業務を進める手順について概説せよ。
- (3) (2) で述べた補修設計を進めるに当たって，重要と思われる事項について述べよ。

Ⅱ－２－２ 近年，鋼構造物の工事（コンクリート床版を除く。）において，施工中の作業環境の改善や公衆災害の防止などの安全対策とともに，近隣への環境対策も重要な配慮事項となっている。あなたが鋼構造物の施工計画を作成する責任者として環境対策（景観対策を除く。）を実施するに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 対象とする鋼構造物を１つ想定し，その施工に当たり必要と想定される環境対策を２つ挙げて，その対策が必要な理由について述べよ。
- (2) (1) で想定した環境対策のうち１つを選び，その調査計画から工事完了までの業務手順を述べよ。
- (3) (2) の環境対策を実施する上で留意する事項について述べよ。

平成 29 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－２－１

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。）

以	下	問	題	文																				
Ⅱ	－	２	－	１																				
	近	年	、	安	全	・	安	心	に	対	す	る	関	心	が	高	ま	っ	て	お	り	、	将	
	来	、	南	海	ト	ラ	フ	巨	大	地	震	や	首	都	直	下	地	震	等	の	発	生	が	器
	具	さ	れ	て	い	る	。	こ	の	よ	う	な	大	地	震	が	発	生	し	、	被	害	を	受
	け	た	鋼	構	造	物	に	つ	い	て	、	あ	な	た	が	補	修	設	計	の	担	当	者	と
	し	て	業	務	を	進	め	る	に	当	り	、	以	下	の	問	い	に	答	え	よ	。		
	(	1	)	補	修	設	計	を	行	う	鋼	構	造	物	の	損	傷	状	態	を	2	つ	想	定
	し	、	そ	れ	ぞ	れ	に	有	効	な	補	修	方	法	(	補	強	を	含	む	。	)	を	概
	説	し	、	適	用	の	留	意	点	に	つ	い	て	述	べ	よ	。							
	(	2	)	(	1	)	で	挙	げ	た	補	修	方	法	の	う	ち	1	つ	を	選	び	、	そ
	の	設	計	業	務	を	進	め	る	手	順	に	つ	い	て	概	説	せ	よ	。				
	(	3	)	(	2	)	で	述	べ	た	補	修	設	計	を	進	め	る	に	当	た	っ	て	、
	重	要	と	思	わ	れ	る	事	項	に	つ	い	て	述	べ	よ	。							

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

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)	想	定	し	た	鋼	構	造	物	の	損	傷	状	態	2	つ
①	落	橋	防	止	シ	ス	テ	ム	の	損	傷				
(損	傷	状	態)	道	路	橋	示	方	書	V	耐	震	設	計	編
成	1	4	年	3	月	規	定	の	タ	イ	プ	A	支	承	及
変	位	制	限	構	造	が	損	傷	し	た	状	態	で	落	橋
常	に	機	能	し	た	た	め	に	橋	脚	か	ら	の	落	橋
を	想	定	す	る	。										
(補	修	方	法)	損	傷	し	た	タ	イ	プ	A	支	承	と	変
主	桁	を	ジ	ャ	ッ	キ	ア	ッ	プ	し	て	撤	去	後	に
に	戻	し	て	か	ら	新	設	の	道	示	V	規	定	の	免
(適	用	の	留	意	点)	落	橋	防	止	シ	ス	テ	ム	が	健
い	る	事	、	継	続	す	る	余	震	に	対	し	て	落	橋
き	る	事	を	確	認	す	る	。							
②	制	震	装	置	で	あ	る	鋼	材	ダ	ン	パ	ー	の	損
(損	傷	状	態)	既	設	鋼	製	支	承	を	改	造	し	て	レ
に	サ	イ	ド	ブ	ロ	ッ	ク	が	変	位	を	抑	え	て	固
地	震	時	に	サ	イ	ド	ブ	ロ	ッ	ク	を	固	定	し	て
ル	ト	が	破	断	し	て	可	動	支	承	と	な	り	、	そ
鋼	材	ダ	ン	パ	ー	が	機	能	し	た	状	態	を	想	
(補	修	方	法)	健	全	な	タ	イ	プ	A	支	承	は	継	
る	が	鋼	材	ダ	ン	パ	ー	は	降	伏	点	を	超		
ル	ギ	ー	吸	収	す	る	た	め	残	留	変	位	が		
(適	用	の	留	意	点)	伸	縮	装	置	は	損	傷	に	よ	
レ	ベ	ル	1	及	び	2	地	震	時	に	全	方	向		
震	機	能	が	期	待	で	き	る	伸	縮	装	置	に		

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
問題番号 Ⅱ-2-1	選択科目 鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数 枚目 枚中	専門とする事項 鋼構造

1	鋼構造物の損傷状態及び補修・補強方法
①	鋼ラーメン橋脚の隅角部の亀裂
	隅角部は、構造上フランジやウェブが入り組んでおり、溶接が集中している箇所である。地震時においても応力集中部位であり、溶接部を中心とした亀裂を想定する。補修方法としては、当て板補強が有効である。当て板補強においては、亀裂の将来的な進捗も加味し、範囲を選定すること、施工性に配慮し、ワンサイドボルト等の使用を検討することに留意する。
②	鋼橋の桁端部の座屈
	支承部同様に地震時の水平力や鉛直力を受けるため、桁において最も損傷を受けやすい部位である。代表的な損傷には、支点上補剛材及び腹板の座屈が挙げられる。補修方法としては、桁端部の部分切断・交換が有効である。一方で切断・部材交換を実施するためには早期復旧が困難となる。損傷状況を加味し、加熱強制による補修も検討する必要がある。加熱強制は部材交換と比べ、早期復旧が可能、安価となる。現況を把握し、補修方法を選定することに留意する。
2	設計業務を進める手順
	本件では、支点部付近の部分的な部材の取替えを想定する。
①	現況把握
	・主桁ウェブ及び支点上補剛材の座屈範囲を把握し、切断位置を検討する。

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
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	枚目 枚中 専門とする事項 鋼構造

・	切	断	位	置	に	合	わ	せ	、	仮	支	点	位	置	及	び	桁	下	の	利	用	状	況	
等	を	把	握	す	る	。																		
②	現	場	状	況	に	合	わ	せ	た	設	計													
・	ジ	ャ	ッ	キ	ア	ッ	プ	す	る	仮	支	点	位	置	に	は	設	計	に	よ	り	補	強	
リ	ブ	等	を	追	加	す	る	。																
③	実	施	工																					
・	ジ	ャ	ッ	キ	受	替	え	後	、	部	材	切	断	・	交	換	を	実	施	す	る	。		
・	切	断	位	置	は	グ	ラ	イ	ン	ダ	ー	処	理	及	び	防	錆	処	理	を	施	す	。	
・	支	点	部	付	近	は	作	業	に	制	約	を	受	け	る	た	め	ワ	ン	サ	イ	ド	ボ	
ル	ト	等	の	使	用	を	検	討	す	る	。													
3	・	補	修	設	計	を	進	め	る	に	あ	た	っ	て	の	重	要	事	項					
①	補	強	効	果	の	検	証																	
・	補	強	前	後	で	部	材	の	応	力	を	測	定	し	、	補	強	の	効	果	を	検	証	
す	る	。	応	力	伝	達	が	十	分	で	き	て	い	る	か	を	確	認	す	る	こ	と	が	
重	要	で	あ	る	。																			
②	拡	大	孔	の	使	用																		
・	既	設	部	材	と	新	設	部	材	の	接	合	部	に	つ	て	は	、	現	場	合	わ	せ	
と	な	る	こ	と	か	ら	拡	大	孔	と	し	施	工	性	に	配	慮	す	る	こ	と	が	重	
要	で	あ	る	。																				
③	+	α	の	提	案																			
・	桁	端	部	は	腐	食	等	の	影	響	を	受	け	や	す	い	部	位	で	あ	り	、	フ	
ラ	ン	ジ	の	減	厚	等	が	確	認	さ	れ	や	す	い	。	交	換	す	る	新	設	部	材	
の	桁	端	部	に	金	属	溶	射	を	施	工	し	、	耐	久	性	の	向	上	を	図	る	こ	
と	が	良	い	と	考	え	る	。																
																								以
																								上

平成29年度 技術士第二次試験 回答復元

○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)	設	計	業	務	を	進	め	る	手	順															
	支	承	交	換	に	つ	い	て	の	、	設	計	手	順	つ	い	て	述	べ	る	。				
1)	設	計	図	書	な	ど	か	ら	反	力	、	移	動	量	、	水	平	力	を	算	出	す	る	。	
2)	鋼	製	支	承	、	高	減	衰	ゴ	ム	支	承	、	鉛	プ	ラ	グ	入	り	ゴ	ム	支	承		
	な	ど	様	々	な	支	承	形	式	に	お	い	て	、	動	的	解	析	を	行	い	経	済	性	
	や	構	造	性	、	施	工	性	を	考	慮	し	て	決	定	す	る	。							
3)	下	部	工	付	き	ブ	ラ	ケ	ツ	ト	や	主	桁	付	き	ブ	ラ	ケ	ツ	ト	、	ベ	ン		
	ト	等	の	仮	設	支	持	方	法	に	つ	い	て	、	経	済	性	や	施	工	性	を	考	慮	
	し	て	決	定	す	る	。																		
(3)	設	計	を	進	め	る	上	で	の	重	要	事	項												
	・	桁	下	空	間	が	狭	い	場	合	も	あ	る	た	め	、	そ	れ	に	対	応	し	た	タ	
	イ	プ	選	定	や	工	法	を	選	択	す	る	必	要	が	あ	る	。							
	・	仮	設	の	ブ	ラ	ケ	ツ	ト	や	新	規	支	承	の	ア	ン	カ	ー	ボ	ル	ト	な	ど	
	の	設	置	の	際	は	、	下	部	工	の	鉄	筋	と	干	渉	し	な	い	よ	う	に	あ	ら	
	か	じ	め	鉄	筋	探	査	や	竣	工	図	書	な	ど	を	確	認	す	る	必	要	が	あ	る	。
	・	ジ	ャ	ツ	キ	の	選	定	に	当	た	っ	て	は	不	均	等	荷	重	を	考	慮	し	、	
	2	倍	程	度	の	反	力	を	支	え	る	能	力	を	持	っ	た	ジ	ャ	ツ	キ	を	選	定	
	す	る	必	要	が	あ	る	。																	
	・	竣	工	図	書	な	ど	が	な	い	場	合	は	、	現	地	計	測	を	入	念	に	行	っ	
	て	、	復	元	図	の	作	成	や	反	力	の	算	定	を	す	る	必	要	が	あ	る	。		
	・	新	し	い	支	承	を	、	現	支	承	の	前	面	に	設	置	す	る	工	法	も	考	え	
	ら	れ	る	が	、	そ	の	場	合	支	間	長	が	変	わ	る	な	ど	、	構	造	全	体	に	
	与	え	る	影	響	も	大	き	い	た	め	、	十	分	な	検	討	が	必	要	で	あ	る	。	

Ⅱ-2-1

○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)	<u>地震時に想定される損傷状態</u>																							
港湾で見られる、杭式																								
橋の一種であるジャ																								
ケット式																								
橋を想定して述べる。																								
ジャ																								
ケット式																								
橋とは、杭を																								
レグと呼ばれる柱材																								
とブレース																								
と呼ばれる補剛材																								
で補強																								
した構造で、上部																								
桁には鋼																								
桁を																								
採用しているのも																								
特徴																								
である。各部材の																								
名称を図に示す。																								
また、鋼管同士																								
の格点部分は																								
キャンと呼ぶ。																								
杭頭部分がレグ																								
で補強されて																								
いるため、直杭																								
式橋のように必																								
ずしも杭頭で																								
損傷するのでは																								
なく、レグ下端																								
から海底面の																								
間で全塑性す																								
ること																								
で損傷すること																								
が多い。また、																								
ジャケット特有																								
の損傷として、																								
ブレースの軸力																								
が大きくなる																								
ことにより、																								
キャンが局部																								
変形するよう																								
な損傷も想定																								
される。対策																								
としては、杭																								
の全塑性に																								
対しては杭の																								
内側に杭を																								
増し打ちする																								
対策が有効																								
であると考え																								
られる。また、																								
キャンの局部																								
変形に																								
対しては、																								
内部にコン																								
クリートを																								
充填する																								
ような補強																								
が考えられ																								
る。																								
(2)	<u>設計業務を進める手順</u>																							
増し打ちする																								
杭が																								
要求される																								
断面性能																								
以上のもの																								
になっ																								
ている																								
ことは																								
当然であ																								
るが、																								
実際に																								
杭を増し																								
打ちで																								
きる																								
か否か																								
とい																								
った																								
施工																								
検討																								
が重																								
要で																								
ある																								
と考																								
えら																								
れ																								
る。																								
杭の																								
一部																								
が全																								
塑性																								
モー																								
メン																								
トに																								
至っ																								
て																								
いる																								
ため、																								

平成29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。)

残	留	変	位	が	あ	る	と	考	え	ら	れ	る	た	め	、	施	工	に	必	要	な	遊	間	
が	残	っ	て	い	る	か	ど	う	か	、	調	査	す	る	必	要	が	あ	る	。	海	底	面	
以	浅	の	場	所	に	関	し	て	は	、	目	視	調	査	す	る	こ	と	に	よ	っ	て	正	
確	な	情	報	を	取	得	で	き	る	た	め	、	大	き	な	問	題	は	な	い	と	考	え	
ら	れ	る	。	一	方	、	土	中	部	に	つ	い	て	は	目	視	調	査	が	で	き	な	い	
た	め	、	解	析	等	で	再	現	す	る	必	要	が	あ	る	。	そ	れ	に	際	し	て	は	、
海	底	面	以	浅	の	変	形	状	態	が	実	際	の	構	造	物	と	一	致	す	る	よ	う	、
試	行	錯	誤	的	に	条	件	を	変	え	て	解	析	を	繰	り	返	す	よ	う	な	キ	ャ	
リ	ブ	レ	ー	シ	ョ	ン	が	必	要	で	あ	る	。											
施	工	可	否	の	判	断	や	新	規	杭	の	径	を	検	討	す	る	た	め	に	も	、	構	
造	物	の	変	状	を	詳	し	く	調	査	す	る	必	要	が	あ	る	。						
(3)	補	修	設	計	を	進	め	る	に	あ	た	り	重	要	な	事	項					
(	2	)	で	述	べ	た	よ	う	に	、	ま	ず	は	構	造	物	の	現	況	を	把	握	す
る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	が	、	デ	ー	タ	不	足	等	に	よ	っ	て	、	変	形	
状	態	の	再	現	が	難	し	い	場	合	も	あ	る	と	考	え	ら	れ	る	。	そ	の	よ	
う	な	場	合	は	、	無	理	に	局	所	的	な	補	修	に	こ	だ	わ	ら	ず	、	損	傷	
し	て	い	る	と	思	わ	れ	る	部	分	と	そ	の	周	囲	を	一	度	撤	去	し	、	新	
規	に	構	造	物	を	築	造	し	直	す	こ	と	も	選	択	肢	と	し	て	考	え	る	べ	
き	で	あ	る	。	た	だ	し	、	そ	の	場	合	に	は	杭	を	撤	去	し	た	こ	と	で	
地	盤	が	乱	さ	れ	、	撤	去	前	後	で	支	持	力	や	横	抵	抗	に	変	化	が	生	
じ	る	可	能	性	が	あ	る	こ	と	か	ら	、	地	盤	調	査	か	ら	や	り	直	す	必	
要	が	出	る	こ	と	に	注	意	す	べ	き	で	あ	る	。									

選択科目Ⅱ-2- 2の復元

(1) 少数鉸桁橋からなる高速自動車道を想定する。この施工にあたり想定される環境対策と、その対策が必要とされる理由を以下に示す。

①騒音

鋼構造物の接続における精度調整に、孔合わせ工程を経る。この時、テーパーピン等をハンマーで叩くことで特有の大きな金属音を発生することとなる。また現場内に設置する発電機、クレーンによるエンジン音は断続的な騒音発生となる。

②粉じん

施工ヤードに出入りする車両、ヤード内を移動する車両により地盤の砂を巻き上げてしまうことがある。

①騒音発生に対する環境対策

孔合わせ工程に消音型の機械を積極的に使用する。テーパーピンを打撃により打ち込むのではなく、油圧の力によりねじ込むエスパーピンという機械がある。また、消音型のインパクトレンチである建方一番という機械がある。発電機、クレーンのエンジン音対策として国交省が認める低騒音型の機械を使用する。防音シートで音源を覆う。

②粉じん発生に対する環境対策

施工ヤードのゲートにはハイウォッシャー等のタイヤ洗い設備を設け、場内の砂や泥を外に引っ張ることを防ぐ。場内の車両の通行の多い箇所にはアスファルト舗装や敷き鉄板を並べる。また、散水車を走らせ砂を落ち着かせることで飛散を防ぐ。

(2) 騒音発生に対する環境対策を選択する。

調査計画から工事完了までの業務手順を以下に記す。

①騒音を発生しうる作業を抽出する。

②現場敷地境界線上において工事施工前の騒音レベルを計測する。

施行中の騒音レベルを測定し、騒音規制値である85dBと対比する。

③近隣住民へ、工事の理解を深めるためのピラ撒きや説明会等を開催する。

(3) 留意事項

①騒音を発生させる作業をなるべく少なくする。騒音発生作業において、工夫や改善を施す。

②騒音を計測することで、工事による近隣への影響を把握する。また、騒音の大きな作業を認識し、必要に応じて対策を講じる。

③発注者や地元自治会と協議し、工事作業時間の調整を行う。

(1) 補修設計を行う鋼構造物の損傷状態と補修方法

① 鋼桁の変形による部材耐力の低下

【損傷状態】地震に伴う被災により、鋼道路橋の主要部材に道路橋示方書に規定する新設橋の部材精度を超える変形が生じた場合、上部工に生じる荷重が正しく下部工に伝達されず、その状況が長期化すれば特定の部材に応力が集中し、鋼道路橋の耐久性低下を招く可能性がある。

【補修方法】鋼桁の変形による部材耐力の低下について、被災により主桁フランジなどの部材が局部的に変形した場合は、その変形量を「道路橋示方書」に示す部材精度の許容値内に収める矯正も容易であるが、主桁ウェブの補剛パネル間で大きな歪みがある場合、主桁ウェブの歪み矯正と併用して、ボルト添接によるL型鋼を用いた主桁補強が必要となるケースもある。

その場合、主桁ウェブの穿孔による疲労耐久性の低下が懸念されるため、応力頻度分布計測を行い鋼材の疲労について評価するなど、被災した鋼道路橋の補修後の耐久性に留意する必要がある。

② 鋼材腐食による耐久性の低下

【損傷状態】水と酸素の作用による腐食で、板厚減少や孔食が発生することにより、断面欠損や断面不足が生じる劣化現象であり、発生応力度の増加や振動発生の原因となる。

【補修方法】腐食によって断面欠損や断面不足が生

じた部分を切断し、高力ボルトと添接板を用いて新規部材を固定する部分取替え法などがある。

取替えにより断面欠損や断面不足が解消され、鋼製橋梁の機能が回復する。

(2) 鋼材腐食による補修設計を進める手順

点検・調査により鋼製橋梁の鋼材腐食が確認された場合、以下の手順で補修設計を進める。

- ① 腐食減厚の測定
- ② 腐食減厚部材の診断
- ③ 補修補強方法の検討（補修設計）

(3) 鋼材腐食の補修設計で重要と思われる事項

腐食した鋼製橋梁の補修補強業務で最も重要なことは、腐食部材の保有性能を診断（把握）することであり、腐食部材を含めた鋼製橋梁全体の使用性や耐荷性が要求性能を満足しているか照査することである。

しかし、腐食により劣化損傷した鋼製橋梁の全体性能を精度よく照査することは難しいため、腐食部材の性能照査をもって、鋼製橋梁全体の保有性能を担保する考え方にに基づき、引張部材／圧縮部材／圧縮鋼板／曲げ部材などの性能評価を精度よく行う事が補修設計を進めるうえで重要となる。 以上

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 現在、我が国の建設産業では、バブル経済崩壊後の労働力過剰時代から高齢化等の理由で技能労働者の約3分の1が今後10年間で離職する労働力不足時代へ変化すると予想されている。このような状況のもと効率的かつ効果的な社会資本整備をすすめ、経済成長をはかりながら将来にわたる社会資本の品質確保を実現するため、国土交通省では2016年を「生産性革命元年」と位置づけ、建設生産システムの省力化・効率化・高度化を通じた生産性の向上に取り組むことを宣言している。現在、この宣言に基づき、生産性向上に資する様々な取組が推進されており、例えば、ICT技術を全面的に利活用するなどしたi-Constructionもその1つである。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野における生産性向上に向けた取組について、幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した取組を踏まえ、鋼構造の分野における生産性向上に対して、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、そ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 我が国では、近年、平成23年3月東日本大震災、平成26年8月豪雨、平成27年9月関東・東北豪雨、平成28年4月熊本地震など、各地で自然災害が発生している。このように、連続する大規模地震、津波や集中豪雨のように、いままで経験したことのない自然災害が発生している。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国の自然災害に対するインフラ、公共施設の社会資本の防災・減災に向けた対策における問題点、克服すべき課題について、幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した課題を踏まえ、鋼構造の分野において、あなたが最も重要と考える技術的課題を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。

平成29年度 技術士第二次試験 回答復元

○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。)

	高	度	経	済	成	長	期	に	整	備	し	た	社	会	資	本	ス	ト	ツ	ク	の	多	く
は	、	建	設	後	5	0	年	を	超	え	、	更	新	時	期	を	迎	え	る	。	復	興	道
道	路	や	オ	リ	ン	ピ	ツ	ク	関	連	に	よ	っ	て	、	新	た	な	橋	梁	も	多	く
建	設	さ	れ	て	い	る	。																
	解	決	策	：	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入						
	大	規	模	な	損	傷	が	発	生	し	て	か	ら	、	補	修	を	行	う	事	後	保	全
型	か	ら	、	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	導	入	し	、	損	傷	が	軽	微
な	う	ち	に	適	切	に	補	修	を	行	う	、	予	防	保	全	型	へ	と	転	換	す	る
適	切	な	点	検	・	診	断	に	基	づ	き	、	長	寿	命	化	計	画	を	策	定	し	、
補	修	・	補	強	を	効	率	的	に	行	う	事	が	出	来	る	。	点	検	・	診	断	・
措	置	・	記	録	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	を	運	用	し	て	い	く	。
②	技	術	的	課	題	：	維	持	管	理	す	る	技	術	者	の	不	足					
	新	規	建	設	の	時	代	か	ら	、	維	持	管	理	の	時	代	へ	と	変	化	し	て
き	た	が	、	維	持	管	理	や	点	検	・	診	断	を	専	門	に	行	う	技	術	者	が
不	足	し	て	い	る	。	ま	た	、	若	年	就	業	者	数	も	他	業	種	に	比	べ	少
な	く	、	技	術	者	不	足	は	深	刻	で	あ	る	。									
	解	決	策	：	点	検	ロ	ボ	ツ	ト	や	非	破	壊	検	査	の	導	入				
	こ	れ	ま	で	足	場	を	必	要	と	し	て	い	た	、	高	橋	脚	や	急	峻	な	場
所	に	か	か	る	橋	な	ど	に	お	い	て	、	ド	ロ	ー	ン	等	の	点	検	用	ロ	ボ
ツ	ト	を	導	入	す	る	。	ま	た	、	赤	外	線	や	画	像	解	析	に	よ	る	ひ	び
わ	れ	の	検	出	、	レ	ー	ダ	ー	に	よ	る	床	版	の	空	洞	化	の	検	出	等	の
技	術	を	導	入	す	る	。																
(	3	)	技	術	的	提	案	が	も	た	ら	ず	効	果	や	リ	ス	ク	と	課	題		
①	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入										
①	ー	1	：	効	果																		

平成29年度 技術士第二次試験 回答復元

○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。)

	長	期	的	な	L	C	C	(	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	)	の	縮	減	が
可	能	で	あ	る	。	ま	た	、	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	に	お	け	る	、
デ	ー	タ	が	蓄	積	さ	れ	、	活	用	し	て	い	く	こ	と	で	更	に	効	率	的	な
維	持	管	理	が	可	能	と	な	る	。													
①	ー	2	:	リ	ス	ク	と	課	題														
	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	の	中	で	、	ミ	ス	や	間	違	い	が	あ	る
と	、	適	切	か	つ	効	率	的	な	維	持	管	理	が	で	き	な	い	。	技	術	者	個
人	の	技	術	力	に	よ	る	部	分	が	お	お	き	く	、	点	検	結	果	の	バ	ラ	ツ
キ	や	不	適	切	な	補	修	な	ど	の	リ	ス	ク	が	懸	念	さ	れ	る	。			
②	点	検	ロ	ボ	ツ	ト	や	非	破	壊	検	査	の	導	入								
②	ー	1	:	効	果																		
	ロ	ボ	ツ	ト	や	画	像	解	析	、	レ	ー	ダ	ー	の	導	入	に	よ	っ	て	、	点
検	に	関	わ	る	人	員	の	低	減	が	可	能	と	な	る	。	ま	た	、	定	量	的	な
デ	ー	タ	を	取	得	す	る	こ	と	が	で	き	、	個	人	の	バ	ラ	ツ	キ	を	押	さ
え	る	こ	と	が	で	き	る	。															
②	ー	2	:	リ	ス	ク	と	課	題														
	適	用	条	件	や	デ	ー	タ	の	利	用	方	法	な	ど	を	検	討	し	た	上	で	、
実	施	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	得	ら	れ	た	デ	ー	タ	が	、	こ	れ	ま
で	の	方	法	と	同	じ	結	果	を	得	る	こ	と	が	で	き	て	い	る	か	を	確	認
す	る	必	要	が	あ	る	。	情	報	分	野	等	の	土	木	業	界	以	外	と	も	連	携
し	、	業	務	に	当	た	る	必	要	が	あ	る	。										

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) 生産性向上に向けた取組み、概説																								
(1)-1 未来型投資・新技術																								
経済を分析すると、グローバル化の進展に伴い、国境を超えてヒト・モノ・カネ・ビジネスのダイナミズムが拡大している。しかし、我が国は諸外国に比べ海外進出に対して後れを取っていることが問題である。今後未来型投資・新技術を取り入れ、「質の高いインフラ」を提供することが課題であり、概説である。																								
(1)-2 産業別の生産性																								
天候などの影響を受ける建設業は、長時間労働となることが問題である。また、きつい・危険などのイメージからくる人材不足も問題である。今後、長時間労働、担い手不足を克服しなければならない。それにはイノベーションを活用し、生産性向上を行うことが課題であり、概説である。																								
(1)-3 社会ベースの生産性																								
我が国の人口を分析すると、2008年の1億2千万人をピークに2050年には9700万人となる。また、高齢化率を分析すると現在25%を超え、増大し続けていることが問題である。限界集落の増加と高齢化問題は克服しなければならない。今後、人の行動をビッグデータ分析し、コンパクトプラスネットワークに取り込むことが課題であり、概説である。																								
(2) 鋼構造分野の技術的課題と技術的提案																								
(2)-1 未来型投資・新技術（靱性的な構造）																								

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

質	の	高	い	イ	ン	フ	ラ	を	提	供	す	る	に	は	、	靱	性	的	な	構	造	に		
す	る	こ	と	が	技	術	的	課	題	で	あ	る	。	以	下	に	技	術	的	提	案	を	述	
べ	る	。																						
(2)-1-1 免震構造																								
阪	神	・	淡	路	大	震	災	以	降	分	析	す	る	と	、	免	震	構	造	の	崩	壊		
が	な	か	っ	た	。	そ	こ	で	、	下	部	構	造	に	ア	イ	ソ	レ	ー	タ	を	設	置	
し	、	上	部	構	造	に	揺	れ	を	伝	達	さ	せ	な	い	。	さ	ら	に	、	上	部	構	
造	の	揺	れ	を	低	減	す	る	ダ	ン	パ	ー	を	設	置	す	る	。	上	部	構	造	と	
下	部	構	造	の	間	に	ア	イ	ソ	レ	ー	タ	と	ダ	ン	パ	ー	を	挿	入	し	た	免	
震	構	造	に	す	る	こ	と	を	技	術	的	提	案	と	す	る	。							
(2)-1-2 制振構造																								
東	日	本	大	震	災	を	分	析	す	る	と	、	震	源	が	東	北	で	あ	る	が	、		
関	東	周	辺	の	超	高	層	ビ	ル	が	大	き	く	揺	れ	た	。	こ	の	原	因	は	、	
構	造	物	が	有	す	る	高	さ	に	よ	る	固	有	周	期	と	地	震	に	よ	る	周	期	
が	一	致	し	た	た	め	で	あ	る	。	そ	こ	で	、	上	部	に	お	も	り	を	乗	せ	
ブ	ラ	ン	コ	の	よ	う	に	揺	ら	す	こ	と	で	、	固	有	周	期	を	一	致	さ	せ	
な	い	。	ま	た	は	、	制	振	ダ	ン	パ	ー	で	地	震	に	よ	る	エ	ネ	ル	ギ	ー	
を	吸	収	す	る	。	固	有	周	期	を	一	致	さ	せ	な	い	、	ま	た	は	制	振	ダ	
ン	パ	ー	を	用	い	た	制	振	構	造	と	す	る	こ	と	を	技	術	的	提	案	と	す	
る	。																							
(2)-2 産業別の生産性 (i - c o n s t r u c t i o n の 推 進)																								
生	産	性	を	向	上	す	る	に	は	。	i	-	C	o	n	s	t	r	u	c	t	i	o	n
を	推	進	す	る	こ	と	が	技	術	的	課	題	で	あ	る	。	以	下	に	技	術	的	提	案
を	述	べ	る	。																				
(2)-2-1 CIM の活用																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(2)	重	要	な	技	術	的	課	題	2	つ	を	解	決	す	る	技	術	的	提	案
①	性	能	を	大	き	く	超	過	し	た	想	定	外	外	力	へ	の	対	応	
	現	在	の	一	線	防	御	・	ハ	ー	ド	だ	け	の	整	備	か	ら	多	重
	ハ	ー	ド	と	ソ	フ	ト	を	総	動	員	し	て	最	適	に	組	合	せ	る
	換	し	て	リ	ダ	ン	ダ	ン	シ	ー	を	確	保	す	る	。	具	体	的	に
	ド	・	ソ	フ	ト	・	ベ	ス	ト	・	ミ	ツ	ク	ス	(H	S	B	M)
	る	。	ハ	ー	ド	整	備	は	発	災	時	に	防	波	堤	な	ど	防	災	
	粘	り	強	く	壊	れ	て	時	間	を	稼	い	で	い	る	間	に	耐	震	
	で	健	全	な	交	通	イ	ン	フ	ラ	鋼	橋	の	路	線	に	迂	回		
	所	に	避	難	で	き	る	交	通	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	を	構	築		
	整	備	は	地	域	住	民	が	地	域	防	災	組	織	を	設	立	し		
	し	て	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	に	基	づ	く	避	難	経	路	と		
	日	常	の	防	災	教	育	を	行	う	。									
②	鋼	構	造	物	を	合	理	的	に	維	持	管	理	す	る	方	法	の	確	
	現	在	の	効	率	が	悪	い	対	症	療	法	の	事	後	保	全	か	ら	
	体	系	的	な	視	点	に	よ	る	予	防	保	全	に	転	換	し	て		
	理	的	に	維	持	管	理	す	る	。	具	体	的	に	は	ア	セ	ッ		
	ト	(	A	M	)	を	適	用	し	て	大	量	に	あ	る	老	朽	化
	構	造	物	の	最	適	な	維	持	管	理	で	更	新	時	期	を	コ		
	て	予	算	の	集	中	を	防	ぐ	。	ま	た	大	量	に	あ	る			
	造	物	そ	れ	ぞ	れ	単	体	の	長	寿	命	化	修	繕	計	画			
	な	管	理	で	L	C	C	を	削	減	す	る	。	更	に	技	術			
	を	受	け	ず	現	在	の	損	傷	状	況	を	客	観	的	に	自			
	破	壊	検	査	法	を	技	術	開	発	し	て	自	動	判	定				
	録	し	た	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	す	る	。					

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

(	3	)	技	術	的	提	案	が	も	た	ら	ず	効	果	・	リ	ス	ク	・	課	題				
①	H	S	B	M	に	よ	る	想	定	外	外	力	へ	対	応	し	た	整	備						
	粘	り	強	く	壊	れ	た	後	の	早	期	の	機	能	回	復	は	、	発	災	当	初	の		
避	難	経	路	と	場	所	の	確	保	だ	け	で	な	く	以	後	の	救	援	・	復	旧	活		
動	や	経	済	産	業	活	動	も	支	持	で	き	想	定	し	た	外	力	を	大	き	く	超		
過	し	た	大	規	模	自	然	災	害	に	対	し	て	も	構	造	物	は	毀	損	し	て	も		
人	の	命	だ	け	は	何	と	し	て	も	守	る	効	果	が	あ	る	。	観	光	客	は	土		
地	勘	が	な	く	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	も	所	持	し	て	い	な	い	た	め	被	災		
す	る	と	地	元	の	高	齢	者	な	ど	災	害	弱	者	以	上	に	現	地	に	取	り	残		
さ	れ	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	地	元	住	民	の	個	人	主	義	に	よ	り	帰	属		
意	識	が	低	下	し	た	現	代	社	会	は	地	域	コ	ミ	ュ	ニ	テ	ィ	ー	が	衰	退		
し	て	い	る	た	め	地	域	防	災	組	織	の	設	立	な	ど	防	災	・	減	災	に	向		
け	た	自	助	・	公	助	・	共	助	の	総	動	員	が	課	題	で	あ	る	。					
②	A	M	に	よ	る	効	率	が	良	い	予	防	保	全											
	国	交	省	や	地	方	自	治	体	な	ど	異	な	る	行	政	機	関	が	協	力	し	て		
鋼	構	造	物	の	竣	工	図	書	、	竣	工	年	度	、	構	造	寸	法	、	損	傷	状	況	、	
採	用	し	た	補	修	・	補	強	工	法	の	効	果	な	ど	全	て	の	情	報	を	単	一		
の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	に	記	録	す	る	事	は	損	傷	が	軽	微	な	状	態	で	適		
切	な	対	策	を	す	る	効	率	が	良	い	予	防	保	全	に	必	要	な	劣	化	予	測		
技	術	が	向	上	で	き	る	効	果	が	あ	る	。	A	M	は	老	朽	・	劣	化	が	進		
行	す	る	前	に	適	切	な	対	策	を	す	る	予	防	保	全	で	あ	る	た	め	対	策		
当	初	の	コ	ス	ト	が	高	く	な	り	鋼	構	造	物	の	使	用	料	金	へ	一	時	的		
に	反	映	さ	れ	一	般	国	民	の	利	用	者	が	負	担	す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	
A	M	は	熟	練	技	術	者	が	い	な	い	最	新	技	術	で	あ	る	た	め	技	術	者		
を	育	成	す	る	体	制	の	確	立	が	課	題	で	あ	る	。									

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
問題番号 Ⅲ－２	選択科目 鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数 枚目 枚中	専門とする事項 鋼構造

1	防 災 ・ 減 災 に 向 け た 対 策 に お け る 問 題 点 ・ 課 題
①	大 規 模 地 震 の 切 迫 ・ 耐 震 補 強
	<p>我が国では、高度経済成長期に建設された社会資本ストックの老朽化が懸念されている。道路橋では10年後には40%が20年後には60%が供用開始50年を迎え更新の時期を迎える。また、首都直下地震・南海トラフ沖地震の30年以内の発生確率が70%と推測されている。旧基準で設計されている社会資本ストックの耐震性能の確保が課題となっている。</p>
②	人 口 減 少 に 伴 う 技 術 者 不 足
	<p>日本の人口は2008年から減少傾向となり、2050年には1億人を切ると推測されている。建設業界では、団塊世代の集団退職、若者の就職率の低下、離職、技術者の高齢化等により就業者数の減少が問題となっている。東日本大震災の復興、東京五輪の開催、防災・減災対策を推進する技術者の不足が課題となっている。</p>
2	鋼 構 造 分 野 に お け る 技 術 的 課 題 ・ 技 術 提 案
課題 ①	限 ら れ た 予 算 で の 効 率 的 な 耐 震 補 強 の 実 施
提案 ①	選 択 と 集 中
	<p>限られた予算ですべての構造物の耐震補強を実施することは困難である。災害時の避難ルートや復旧用の緊急輸送ルート等の重要線区を選択し、ルート内の橋梁を集中的に耐震補強する。</p>
提案 ②	粘 り 強 い 構 造 の 採 用
	<p>地震時の脆性的な破壊を防止する粘り強い構造を採用</p>

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
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	枚目 枚中 専門とする事項 鋼構造

用	す	る	。	橋	梁	に	お	い	て	は	免	震	支	承	や	粘	性	ダン	パー	の	使		
用	が	効	果	的	で	あ	る	。															
課	題	②	災	害	時	の	点	検	技	術	者	の	不	足									
提	案	①	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	シ	ス	テ	ム	の	活	用								
	橋	梁	に	セ	ン	サ	ー	や	監	視	カ	メ	ラ	を	設	置	し	、	遠	隔	地	に	て
構	造	物	の	常	時	監	視	を	実	施	す	る	。	災	害	時	に	お	い	て	は	、	ス
マ	ー	ト	フ	ォ	ン	や	タ	ブ	レ	ッ	ト	と	連	動	し	通	知	す	る	シ	ス	テ	ム
を	構	築	す	る	。																		
提	案	②	ド	ロ	ー	ン	の	活	用														
	災	害	時	に	現	場	に	て	、	橋	梁	下	や	高	架	下	に	お	い	て	ド	ロ	ー
ン	を	活	用	し	た	異	常	時	点	検	を	実	施	す	る	。							
3	・	技	術	提	案	に	お	け	る	効	果	、	リ	ス	ク	・	課	題					
課	題	①	提	案	①	の	効	果	選	択	と	集	中										
	災	害	時	の	防	災	ル	ー	ト	を	選	択	し	、	集	中	的	に	耐	震	補	強	を
実	施	す	る	こ	と	で	効	率	的	な	対	策	を	実	施	で	き	る	。	ま	た	、	首
都	直	下	地	震	に	お	い	て	も	緊	急	用	の	輸	送	ル	ー	ト	が	確	保	で	き
首	都	機	能	の	早	期	復	旧	の	効	果	が	あ	る	。								
リ	ス	ク	・	課	題																		
	緊	急	輸	送	用	の	ル	ー	ト	内	に	耐	震	性	能	の	低	い	構	造	物	が	あ
る	場	合	、	ル	ー	ト	を	切	断	す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	ル	ー	ト	内	の
耐	震	性	能	及	び	防	災	レ	ベ	ル	の	統	一	が	課	題	と	な	る	。			
提	案	②	の	効	果	粘	り	強	い	構	造	の	採	用									
	粘	り	強	い	構	造	を	採	用	す	る	こ	と	で	、	脆	性	破	壊	及	び	落	橋
の	リ	ス	ク	を	回	避	で	き	る	効	果	が	あ	る	。	ま	た	損	傷	す	る	部	材
を	限	定	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	り	、	早	期	復	旧	の	効	果	が	あ	る

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
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 枚目 枚中	専門とする事項 鋼構造

課題・リスク	
ハザードマップ等のソフト対策との組み合わせ（ハード・ソフトベストミックス）、近接する津波対策用の堤防との多重防護等と効果的に組み合わせ、防災レベルの向上を図ることが課題となる。	
課題② 提案①の 効果	モニタリングシステムの活用
災害時に構造物の損傷を遠隔地で確認することができ損傷レベルを早期に把握することが出来る。車両通行の是非や復旧方法の早期決定が可能となる効果がある。現場での点検作業員の削減効果がある。	
課題・リスク	
他の技術分野との連携が課題となっている。災害時に健全である耐久性の確保、多くの橋梁に採用できる安価なシステムの開発が課題となる。	
提案②の 効果	ドローンの活用
高所作業車や橋梁点検車を使用せず点検が可能となる。運転手やオペレーターの人員を削減できる効果がある。また、高所作業による墜落等のリスクを回避の効果がある。	
課題・リスク	
点検については目視検査レベルであり、重大な亀裂等の損傷は確認できない。損傷の懸念がある際は、非破壊検査等を実施する必要がある。	
	以上

選択科目Ⅲ-2の復元

(1) 問題点、克服すべき課題

① 自然災害の激甚化

九州から北海道まで日本全国の幅広い範囲において、地震や豪雨による災害の発生がある。日本の国土が抱える地理的条件から発生は免れないの考える。しかし、これら災害のレベルは近年、過去に経験したことのないと称される通り、激甚化の一途を辿り、短期集中的な豪雨等により各地に深い爪痕を残している。

② 担い手不足

少子高齢化による若年層の減少は、全産業の抱える課題であるが、建設業においては更に深刻と言える。働き方改革が叫ばれ、賃金の安さ、「きつい」といったイメージにより建設業の若者離れは改善の兆しが見えない。

③ 財源の確保

高度な少子高齢化による税収悪化や、社会保障料の増額により、インフラ老朽化に対処する財源が不足している。

④ 東京一極集中

首都圏直下型地震が発生した場合、首都機能が停止する。近年、首都高速道路の補修、架け替えが実施されているが、過度な一極集中に対する物流のストップのリスクは大変高い。

⑤ 維持管理技術の確立

膨大な社会資本ストックを適切に維持管理する上で、その損傷状態の評価、補修方法の決定には各技術者によるところが大きい。定量的な評価、選択肢があり効果的な補修のためこの技術確立が必要である。

(2) 技術的提案

I 予防保全

担い手不足や財源の確保の課題に対し、予防保全による解決を提案する。

① ライフサイクルコスト

大規模補修・架け替えによる延命、小規模で定期的な補修による延命を比較対照しライフサイクルコストを見直し、計画的で費用対効果を考慮した維持管理を行う。

② 民間活用

膨大な社会インフラの状態監視を道路管理者だけでなく、民間に委託する。今後とも官民一体となって地域のインフラを支えていく仕組みを維持する。

③ 地域技術者の確保

地方部の技術者を官民一体となって共に育成していく。首都高補修等の先行する取り組みの経験を地方へ伝達し、応用、活用したい。

II 維持管理技術の確立

① データのプラットフォーム化

補修、補強カルテデータを一元管理する。データは他の技術者にも見える化し、理解しやすい整理とする。技術者間の情報共有の適正化し、維持管理を継続していくものとする。

② 点検方法、仕様書の標準化

技術者間によって点検方法にバラつきがあると効率が悪い。点検方法の統一、指標を定め、点検及び補修方法の標準化を図る。

③ ロボットの活用

桁下やアーチ等、人による管理に危険が伴う作業を、ロボットによる代替、改善を図る。

(3) 技術提案の効果とリスク

I-1 ライフサイクルコスト

中長期におけるライフサイクルコストを考えることで、維持管理計画が定まる。しかし、規模の小さな橋梁等、長期的な計画において共用の中止等の難しい判断が含まれることが予想される。

I-2 民間活用

地方公務員の土木技術者不足の中で、民間活用は必然的に必要となる。安定的な発注量を確保し、過度な競争を起こさず、地域に根付いた民間活用とする。

I-3 地方技術者の確保

都会部での大規模の維持管理ノウハウが、地方部の小規模なニーズを確実に対処してい

選択科目Ⅲ-2. txt

く。

Ⅱ-1補修方法の平準化

技術者毎にばらつきがあった判断が平準化され、ボトムアップが図られる。

Ⅱ-2補修技術の育成

今後長きに渡る維持管理の時代においても、日々進歩するICT等の技術を応用し、更なる効力化、省力化を進めなければならない。

Ⅱ-3ロボットの活用

ロボットによる均一的な対処により品質の安定化が期待できる。しかし、人の目による診断の機会が減った時、技術伝承の機会の減少とならないか心配である。

Ⅲ-2

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1)	防 災 ・ 減 災 に 向 け た 対 策 に お け る 問 題 点
想 定 し て い る 荷 重 、 即 ち 設 計 荷 重 以 上 の 荷 重 に 対 し て	
も 一 定 以 上 の 性 能 を 発 揮 す る 「 粘 り 強 い 」 構 造 が 求 め	
ら れ て い る 。 し か し 、 現 状 の 設 計 で は 設 計 荷 重 以 上 の	
荷 重 を 作 用 さ せ て 検 討 す る こ と は ほ と ん ど な い 。 設 計	
荷 重 を 超 え る 荷 重 が 作 用 す る 場 合 は 、 構 造 部 材 に 塑 性	
ヒ ン ジ 等 が 発 生 す る 非 線 形 的 な 挙 動 が 発 生 す る と 考 え	
ら れ 、 そ の よ う な 挙 動 を 追 跡 す る (弾 塑 性 解 析) 必 要	
が あ る が 、 弾 塑 性 解 析 は 計 算 負 荷 が 大 き い と い う 問 題	
が あ る 。 ま た 、 こ の 種 の 解 析 は 計 算 や 設 定 が 複 雑 で あ	
る た め 、 L 2 地 震 時 以 外 の 検 討 で は ほ と ん ど 用 い ら れ	
て い な い 。 こ れ は 、 構 造 物 が 備 え て お く べ き 粘 り 強 さ	
に 対 す る 議 論 が 深 ま り に く い 原 因 に な っ て い る と 考 え	
ら れ る 。 ま た 、 終 局 に 至 る ま で の 過 程 や 構 造 部 材 が 非	
線 形 領 域 に 入 っ た 後 の 減 災 効 果 に つ い て も 議 論 が 必 要	
だ と 考 え ら れ る 。 さ ら に 、 地 震 時 は 地 震 荷 重 の み 、 暴	
風 時 は 暴 風 時 荷 重 の み を 考 慮 す る の が 一 般 的 で あ り 、	
他 現 象 と の 連 成 は 考 慮 し な い の が 通 常 で あ る 。 同 時 生	
起 は 過 剰 に 安 全 側 か も し れ な い が 、 大 き い 余 震 が 連 続	
し て 発 生 (熊 本 地 震) し た り 、 大 雨 で 地 盤 が 緩 ん だ 後	
に 地 震 が 発 生 し た り と い っ た よ う な シ ナ リ オ は 、 今 後	
検 討 す る 必 要 が 出 て く る 可 能 性 が あ る 。	
(2)	鋼 構 造 分 野 に お け る 技 術 的 課 題 と 解 決 策
構 造 物 の 粘 り 強 さ の 評 価 に お い て 重 要 と 考 え ら れ る の	
は 以 下 の 2 点 で あ る 。	

平成29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。)

①	構	造	物	の	終	局	状	態	と	そ	れ	に	至	る	ま	で	の	外	力	の	把	握		
②	損	傷	が	あ	る	状	態	で	の	減	災	効	果	の	評	価								
	上	記	2	点	と	も	、	現	状	の	解	析	技	術	で	評	価	可	能	と	思	わ	れ	る
	材	料	非	線	形	を	含	む	弾	塑	性	解	析	の	場	合	、	非	線	形	挙	動	や	振
	動	特	性	の	事	を	考	え	て	時	刻	歴	の	動	的	解	析	で	評	価	す	る	の	が
	普	通	で	あ	る	が	、	動	的	解	析	は	計	算	負	荷	が	高	い	た	め	、	無	闇
	に	検	討	ケ	ー	ス	数	を	増	や	し	て	し	ま	う	と	、	設	計	期	間	が	長	大
	化	す	る	と	考	え	ら	れ	、	計	算	負	荷	を	減	ら	す	工	夫	が	必	要	で	あ
	る	。	そ	こ	で	、	計	算	負	荷	を	減	ら	す	た	め	に	以	下	を	提	案	す	る
	<u>準</u>	<u>静</u>	<u>的</u>	<u>解</u>	<u>析</u>	<u>の</u>	<u>活</u>	<u>用</u>																
	構	造	物	の	終	局	状	態	と	そ	れ	に	至	る	ま	で	の	外	力	の	把	握	と	し
	て	は	、	プ	ッ	シ	ュ	オ	ー	バ	ー	解	析	の	よ	う	な	、	大	変	形	を	前	提
	と	し	た	静	的	解	析	を	活	用	す	る	こ	と	が	有	効	で	あ	る	と	考	え	ら
	れ	る	。	構	造	物	の	外	力	に	対	す	る	弱	点	(	漸	増	載	荷	し	て	い	っ
	た	と	き	に	最	初	に	壊	れ	る	と	こ	ろ	)	を	見	つ	け	ら	れ	、	そ	の	部
	分	が	荷	重	伝	達	機	能	を	失	っ	た	場	合	は	ど	う	な	る	の	か	を	分	析
	で	き	、	さ	ら	に	そ	の	部	分	を	補	強	す	る	か	否	か	と	い	っ	た	議	論
	に	発	展	し	や	す	い	。																
	<u>損</u>	<u>傷</u>	<u>を</u>	<u>モ</u>	<u>デ</u>	<u>ル</u>	<u>化</u>	<u>し</u>	<u>た</u>	<u>状</u>	<u>態</u>	<u>で</u>	<u>検</u>	<u>討</u>	<u>を</u>	<u>始</u>	<u>め</u>	<u>る</u>						
	損	傷	が	あ	る	状	態	で	の	減	災	効	果	の	評	価	と	し	て	は	、	解	析	モ
	デ	ル	上	、	L	2	地	震	時	に	損	傷	す	る	部	分	は	予	め	ヒ	ン	ジ	と	し
	て	モ	デ	ル	化	し	て	お	く	等	の	方	法	が	有	効	で	あ	る	と	考	え	る	。
	熊	本	地	震	の	よ	う	に	、	大	地	震	が	連	続	し	て	襲	来	す	る	場	合	や
	L	2	地	震	後	の	津	波	荷	重	の	検	討	を	す	る	必	要	が	あ	る	場	合	は
	例	え	ば	L	2	地	震	の	解	析	を	終	え	た	後	に	、	継	続	し	て	津	波	荷

平成29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	の	時	刻	歴	を	作	用	さ	せ	る	の	が	普	通	で	あ	る	と	考	え	ら	れ	る
が	、	こ	の	方	法	の	場	合	、	繰	り	返	し	検	討	す	る	際	の	計	算	負	荷
が	高	く	な	り	や	す	い	。	L	2	地	震	の	解	析	と	津	波	の	解	析	を	独
立	さ	せ	る	こ	と	で	、	損	傷	し	た	状	態	で	の	減	災	効	果	の	議	論	に
集	中	し	や	す	く	な	る	と	期	待	で	き	る	。									
(	3	)	上	記	の	提	案	の	効	果	と	課	題										
ま	ず	、	準	静	的	解	析	の	活	用	に	つ	い	て	は	、	静	的	解	析	で	あ	る
た	め	、	動	的	解	析	よ	り	も	解	析	結	果	を	直	感	的	に	理	解	し	や	す
い	利	点	が	あ	り	、	議	論	が	深	ま	り	や	す	い	一	方	、	高	次	の	振	動
モ	ー	ド	が	問	題	に	な	る	よ	う	な	背	の	高	い	構	造	物	に	対	し	て	は
十	分	で	は	な	い	。	各	振	動	モ	ー	ド	で	の	振	動	形	状	を	考	慮	し	て
複	数	個	所	に	載	荷	す	る	と	い	っ	た	よ	う	な	工	夫	は	必	要	で	あ	る
ま	た	、	精	度	は	動	的	解	析	に	比	べ	て	劣	る	た	め	、	プ	ッ	シ	ュ	オ
一	バ	ー	は	初	期	の	概	略	検	討	に	留	め	、	最	終	的	に	は	時	刻	歴	の
動	的	解	析	で	確	認	す	る	必	要	が	あ	る	と	考	え	ら	れ	る	。			
次	に	、	減	災	効	果	の	評	価	に	つ	い	て	、	損	傷	部	分	を	ヒ	ン	ジ	と
し	て	評	価	し	て	し	ま	う	と	、	剛	性	を	全	く	評	価	し	な	い	こ	と	に
な	る	。	応	力	状	態	に	よ	っ	て	は	合	成	を	期	待	で	き	る	場	合	も	あ
る	は	ず	だ	が	、	そ	れ	を	考	慮	で	き	な	く	な	っ	て	し	ま	う	。	こ	れ
に	つ	い	て	も	、	や	は	り	提	案	の	方	法	は	概	略	検	討	に	用	い	、	最
終	的	に	は	時	刻	歴	の	動	的	解	析	が	必	要	に	な	る	と	考	え	ら	れ	る
上	記	の	よ	う	な	欠	点	は	あ	る	も	の	の	、	設	計	荷	重	以	上	の	作	用
に	対	し	て	は	、	ま	ず	簡	易	な	方	法	で	挙	動	を	把	握	し	て	お	き	、
必	要	に	応	じ	て	計	算	負	荷	が	高	い	検	討	に	移	れ	ば	良	い	と	考	え
ら	れ	る	。																				

(1) 建設分野における自然災害と防災・減災の課題

① 社会資本の的確な維持管理・更新

国民の生命財産を自然災害から守る河川管理施設や砂防等の国土保全インフラ、被災時の救急・救命活動や緊急輸送を担う道路や鉄道などの産業インフラの老朽化が切迫している。

今後、厳しい財政状況下でこれらの安全・安心インフラの老朽化に対処するには、事後保全から予防保全への転換に伴う既存施設の安全性確保が必要となる。そのためには、新技術の開発・導入による点検・診断技術の迅速化・高度化と計画的な修繕・更新等の実施が課題である。

② 公共土木施設の耐震化推進

我が国は、世界有数の地震多発国であり、今後30年以内に70%程度の高い確率で、南海トラフ地震や首都直下型地震が発生するおそれがある。

今後、人命を守り、社会経済活動の継続性を維持するには、公共土木施設の耐震化推進が課題である。

③ 多重性・代替性の確保

東日本大震災において再認識された、災害時における高速道路ネットワークの強化に向け、高速道路のミッシングリンク解消が課題である。

(2) 鋼構造分野における課題と解決策

① 社会資本の的確な維持管理・更新

【課題】 近年、都市高速道路の多くで老朽化した鋼

床版の疲労亀裂が多発しているが、このような施設内部の損傷・劣化は目視確認できない。

今後、事後保全から予防保全への転換と災害時における既存施設の安全性を確保するには、点検・診断の技術開発を推進し、施設内部の損傷・劣化を早期に発見する必要がある。

【解決策】センサを常設しない低コストのモニタリング方法として、車両を走行させながら舗装表面から劣化を点検し、複数の評価方法を補完的に組み合わせることで、鋼床版内部の劣化状態を定量的に評価する新しい非破壊検査技術を開発・導入する。

② 公共土木施設の耐震化推進

【課題】過去最大級の地震動に基づいた、防災を観点とする現行の耐震補強や損傷制御設計では、想定外の大地震が発生した場合、貴重な人命の損失や社会インフラの復旧に莫大な費用と日数を要する甚大な被害が発生する可能性がある。

【解決策】この甚大な被害を防ぐため、防災から減災を観点とする崩壊制御の考え方を既設鋼製橋梁の耐震補強設計に導入する。

(3) 技術的提案の効果と実行する際の課題

① 社会資本の的確な維持管理・更新

【効果】鋼製橋梁点検における非破壊検査技術の向上により、施設内部の損傷発見が容易となる。

例えば、複合的検査手法（赤外線＋電磁誘導＋超音

波)を用いることで、目視確認できないUリブ鋼床版のデッキ貫通亀裂を舗装の上から早期発見でき、従来の事後保全から予防保全への転換が推進され災害時における既存施設の安全性が確保される。

【実行する際の課題】施設内部の非破壊検査には様々な方法があるが、多くの機器は小型で測定範囲が狭いため、広範囲かつ非破壊で点検する新技術の開発が必要である。

また点検診断技術の開発には、道路橋の半数以上を市町村が管理している現状を踏まえ、市町村の管理体制や技術力、財政状況に応じた、簡便で低コストな装置の開発も必要である。

② 公共土木施設の耐震化推進

【効果】既設鋼製橋梁の耐震補強に崩壊制御設計を導入することで、大地震時の進行性破壊による大規模崩壊を防ぐことができ、人命の損失や復旧に要する費用と日数を可能な限り低減することができる。

【実行する際の課題】鋼製橋梁の地震時崩壊挙動の実態はいまだ解明されておらず、その把握には比較的大きな試験体による動的加振実験が必要となるが、実験の難しさや経済的制約により崩壊に至るまでの実験はほとんど実施されていない。

今後、精度の高い崩壊解析法を確立するには、崩壊に至るまでの加振実験データを収集し、それを用いた解析法のキャリブレーションが課題となる。以上

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 プレストレストコンクリート構造物特有の初期欠陥を1つ挙げ、その発生原因と構造物に与える影響及び設計・施工両面からの防止策を述べよ。
- Ⅱ－１－６ コンクリート構造物又はコンクリート部材に短繊維を使用することによって得られる効果を2つ説明せよ。また、どちらか1つの効果について、その効果を得るために使用される短繊維の種類と特徴、並びにその短繊維を用いた繊維補強コンクリートの製造上の留意点を述べよ。
- Ⅱ－１－７ コンクリートのワーカビリティの向上を目的に、スランプを設計図書に示される値よりも大きくする場合（ただし、スランプで管理する範囲とする。）を想定し、コンクリートの配（調）合設計と製造・施工の観点から、それぞれの留意点について説明せよ。
- Ⅱ－１－８ コンクリート構造物を1つ想定し、その構造物に要求される性能を3つ挙げ、その概要を述べよ。また、それぞれの要求性能について、性能照査の考え方を説明せよ。

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	部門
問題番号	Ⅱ-1-7	選択科目 鋼構造物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 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。

	土	木	構	造	物	に	お	い	て	は	、	下	記	項	目	に	よ	り	、	ジ	ャ	ン	カ	
等	の	初	期	欠	陥	が	生	じ	て	い	る	。												
	・	ポ	ン	プ	圧	送	の	長	距	離	化													
	・	施	工	条	件	と	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	施	工	性	能	の	乖	離				
	・	土	木	で	は	硬	練	り	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	使	用						
こ	の	た	め	。	国	交	相	で	は	ス	ラ	ン	プ	1	2	c	m	の	コ	ン	ク	リ	ー	
ト	を	採	用	で	き	る	よ	う	に	な	っ	た	。											
	以	下	で	は	、	各	観	点	か	ら	の	留	意	点	を	述	べ	る	。					
①	配	合	設	計	・	製	造																	
	ス	ラ	ン	プ	増	加	に	よ	っ	て	単	位	水	量	が	増	加	す	る	た	め	、	高	
性	能	A	E	減	水	剤	に	よ	り	単	位	水	量	を	増	加	の	抑	制	を	図	る	。	
ま	た	、	ス	ラ	ン	プ	の	増	加	に	よ	っ	て	流	動	性	は	向	上	す	る	が	材	
料	分	離	抵	抗	性	が	低	下	す	る	た	め	、	所	要	の	性	能	を	有	す	る	コ	
ン	ク	リ	ー	ト	を	試	験	練	り	に	て	確	認	す	る	こ	と	に	留	意	す	る	。	
	製	造	に	あ	た	っ	て	は	、	ス	ラ	ン	プ	を	増	加	さ	せ	た	コ	ン	ク	リ	
一	ト	は	フ	レ	ッ	シ	ュ	性	状	の	変	動	が	大	き	く	、	特	に	細	骨	材	の	
表	面	水	率	の	影	響	を	大	き	く	受	け	る	こ	と	に	留	意	す	る	。			
②	施	工																						
	硬	練	り	コ	ン	ク	リ	ー	ト	と	同	様	に	、	内	部	振	動	機	に	よ	り	締	
め	固	め	を	行	っ	た	場	合	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	材	料	分	離	が	生	じ	
る	恐	れ	が	あ	る	た	め	留	意	す	る	。	ま	た	、	受	け	入	れ	管	理	試	験	
時	に	お	い	て	、	ス	ラ	ン	プ	試	験	だ	け	で	な	く	タ	ン	ピ	ン	グ	試	験	
等	に	よ	り	フ	レ	ッ	シ	ュ	性	状	の	変	動	を	把	握	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29年度 技術士第二次試験 答案復元

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-7

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造およびコンクリート
専門とする事項	コンクリート構造物の補修・補強設計

※
A

○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) コンクリートの配合設計における留意点																									
①	A	E	剤	や	A	E	減	水	剤	等	を	使	用	し	、	連	行	空	気	の	ポ	ー	ル	ベ	
	ア	リ	ン	グ	効	果	に	よ	り	ワ	ー	カ	ビ	リ	テ	ィ	を	向	上	さ	せ	る	場		
	合	に	は	、	過	度	な	空	気	量	の	混	入	は	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	圧	縮		
	強	度	を	低	下	さ	せ	る	。																
②	フ	ラ	イ	ア	ッ	シ	ュ	等	の	混	和	材	を	使	用	し	、	混	和	材	の	ポ	ー		
	ル	ベ	ア	リ	ン	グ	効	果	に	よ	り	、	ワ	ー	カ	ビ	リ	テ	ィ	を	向	上	さ		
	せ	る	場	合	に	は	、	初	期	の	ア	ル	カ	リ	量	が	低	下	す	る	た	め	、		
	中	性	化	に	よ	る	劣	化	が	生	じ	や	す	く	な	る	。								
③	ワ	ー	カ	ビ	リ	テ	ィ	を	向	上	さ	せ	る	た	め	に	単	位	水	量	を	増	加		
	さ	せ	る	と	、	材	料	分	離	抵	抗	性	や	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	密	実	性		
	が	低	下	し	、	圧	縮	強	度	や	劣	化	抵	抗	性	が	低	下	す	る	。				
④	流	動	化	剤	等	を	過	度	に	使	用	す	る	と	、	材	料	の	分	離	抵	抗	性		
	や	ポ	ン	プ	圧	送	性	が	低	下	す	る	。												
(2) コンクリートの製造・施工における留意点																									
①	ス	ラ	ン	プ	の	増	加	に	よ	り	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	打	設	時	の	水	平		
	方	向	荷	重	が	増	加	す	る	た	め	、	適	切	な	支	保	工	の	設	置	計	画		
	に	留	意	す	る	。																			
②	ス	ラ	ン	プ	の	増	加	に	よ	り	、	ブ	リ	ー	デ	ィ	ン	グ	量	が	増	加			
	す	る	た	め	、	ブ	リ	ー	デ	ィ	ン	グ	水	を	適	切	に	除	去	す	る	。			
③	流	動	化	剤	を	使	用	し	た	場	合	に	は	、	ポ	ン	プ	圧	送	性	が	低			
	下	す	る	た	め	、	ポ	ン	プ	の	閉	塞	に	留	意	す	る	。							
④	ス	ラ	ン	プ	の	増	加	に	よ	り	、	材	料	分	離	抵	抗	性	の	低	下	も			
	考	え	ら	れ	る	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	打	設	高	さ	(	1	・	5	m	
	以	内	)	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

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	II-1-8						

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	「	橋	梁	の	橋	脚	」	を	想	定	し	、	そ	れ	
に	対	し	て	要	求	さ	れ	る	性	能	を	以	下	に	示	す	。							
①	耐	久	性																					
橋	梁	の	橋	脚	は	、	設	置	さ	れ	て	い	る	環	境	に	よ	り	か	ぶ	り	を	設	
定	し	て	い	る	。	塩	害	環	境	で	あ	れ	ば	、	海	岸	線	か	ら	の	距	離	に	
よ	り	S	、	I	～	III	の	区	分	が	設	定	さ	れ	、	最	小	か	ぶ	り	や	塗	装	
鉄	筋	の	採	用	な	ど	、	対	処	す	べ	き	方	法	が	整	理	さ	れ	て	い	る	。	
か	ぶ	り	に	よ	り	耐	久	性	能	を	満	足	さ	せ	る	構	造	と	な	っ	て	い	る	。
②	使	用	性																					
橋	脚	の	使	用	性	は	耐	震	性	能	1	を	満	足	す	る	も	の	で	あ	り	、	一	
般	的	規	模	の	地	震	が	起	こ	っ	た	場	合	に	発	生	す	る	ひ	び	割	れ	幅	
に	対	し	て	許	容	値	を	設	定	し	、	弾	性	範	囲	内	で	の	照	査	を	行	う	。
橋	脚	に	お	け	る	使	用	性	は	地	震	に	よ	っ	て	橋	と	し	て	の	健	全	性	
を	損	な	わ	な	い	性	能	を	確	保	す	る	こ	と	で	あ	り	、	レ	ベ	ル	1	地	
震	動	に	対	し	て	の	照	査	を	行	う	。												
③	復	旧	性																					
橋	脚	の	復	旧	性	は	耐	震	性	能	2	を	満	足	す	る	も	の	で	あ	り	、	大	
規	模	な	地	震	が	発	生	し	た	場	合	に	、											
損	傷	が	限	定	的	な	も	の	に	留	ま	り	橋	と	し	て	の	機	能	の	回	復	が	
速	や	か	に	行	い	得	る	性	能	で	あ	る	。	こ	れ	ら	の	損	傷	に	対	し	て	
機	能	回	復	の	た	め	の	修	復	が	応	急	復	旧	で	対	応	出	来	る	こ	と	や	
比	較	的	容	易	に	恒	久	復	旧	を	行	う	こ	と	が	可	能	で	あ	る	必	要	が	
あ	る	。	レ	ベ	ル	2	地	震	動	に	対	し	て	、	保	有	水	平	耐	力	や	残	留	
変	位	等	に	よ	り	照	査	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

平成29年度 技術士第二次試験 答案復元

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-8

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造およびコンクリート
専門とする事項	コンクリート構造物の補修・補強設計

※
A

○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。)

コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	と	し	て	、	橋	梁	の	R	C	床	板	を	想	定		
し	、	以	下	に	回	答	を	行	う	。														
(	1	)	要	求	さ	れ	る	性	能	と	そ	の	概	要										
①	使	用	性	：	構	造	物	の	使	用	に	関	す	る	限	界	状	態						
	設	計	時	に	考	慮	し	た	範	囲	の	荷	重	が	作	用	し	た	際	に	構	造	物	
	の	使	用	に	問	題	が	生	じ	る	ほ	ど	の	た	わ	み	等	が	生	じ	な	い	か	。
②	安	全	性	：	構	造	物	が	破	壊	に	至	る	際	の	限	界	状	態					
	設	計	時	に	考	慮	し	た	範	囲	を	超	え	る	荷	重	が	作	用	す	る	場	合	
	に	R	C	床	板	の	鉄	筋	が	降	伏	し	、	破	壊	に	至	る	か	ど	う	か	。	
③	修	復	性	：	構	造	物	の	修	復	に	関	す	る	限	界	状	態						
	経	年	劣	化	や	事	故	等	に	よ	り	、	R	C	床	板	の	取	替	え	等	が	必	要
	に	な	っ	た	際	に	、	半	断	面	施	工	等	に	よ	り	部	材	の	取	替	え		
	が	容	易	に	行	え	る	か	ど	う	か	。												
(	2	)	要	求	さ	れ	る	性	能	ご	と	の	性	能	照	査	の	考	え	方				
①	使	用	性	：	使	用	限	界	状	態	の	照	査											
	許	容	応	力	度	法	等	を	用	い	て	、	弾	性	域	内	で	部	材	の	発	生	応	
	力	度	や	た	わ	み	が	許	容	値	以	内	と	な	る	こ	と	を	照	査	す	る	。	
②	安	全	性	：	終	局	限	界	状	態	の	照	査											
	終	局	強	度	設	計	法	や	限	界	状	態	設	計	法	を	用	い	て	、	場	合	に	
	よ	っ	て	は	塑	性	域	ま	で	考	慮	し	た	部	材	耐	力	の	照	査	を	行	う	。
③	修	復	性	：	修	復	性	限	界	状	態	の	照	査										
	経	年	劣	化	や	事	故	等	に	よ	り	、	部	材	の	補	修	や	取	替	え	等	の	
	対	策	が	必	要	に	な	っ	た	際	に	、	容	易	に	対	策	を	行	う	こ	と	が	
	で	き	る	構	造	で	あ	る	か	を	施	工	性	や	補	強	部	材	の	要	否	等	を	
	踏	ま	え	て	照	査	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

問題Ⅱ-2（専門問題 2）

問題文およびA評価答案例

Bグループ … コンクリート

Ⅱ－２－３ 温暖地域の内陸部にある新設コンクリート構造物において、コンクリートの表層品質の確保に関する業務を進める場合、以下の問いに答えよ。

- (1) 設計及び施工の各段階で表層品質を確保するための方策をそれぞれ1つずつ挙げ、適用に当たっての留意点を説明せよ。
- (2) 表層品質を確認するための方法を1つ提案し、その方法の概要と留意点を説明せよ。
- (3) 当初の目標に対して表層品質が不足した新設構造物を仮定し、コンクリートの中酸化による劣化を想定した維持管理計画を立てるに当たり、その手順と留意点を説明せよ。

Ⅱ－２－４ 今後の大地震の発生に備えて、コンクリート構造物の耐震補強が進められている。今回あなたは、1969年に竣工された設計図と設計計算が無いコンクリート構造物の耐震補強対策業務を行うことになった。基礎構造は対象外として、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定したコンクリート構造物、注意すべき部材の破壊形態、目標とする耐震性能と照査方法
- (2) 構造物の復元方法、復元設計に必要な調査項目
- (3) 業務を進める手順、業務で提案する補強工法について設計・施工上留意すべき事項

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	II-2-3						

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	.	温	暖	地	域	の	内	陸	部	に	あ	る	新	設	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	
に	お	い	て	表	層	品	質	の	確	保	に	関	す	る	方	策	や	留	意	点	を	示	す	。
1	)	設	計	時	の	方	策	と	留	意	点												
方	策	:	適	切	な	か	ぶ	り	を	確	保	す	る	。										
留	意	点	:	過	大	な	か	ぶ	り	厚	は	鉄	筋	の	ひ	び	割	れ	分	散	効	果	を	
低	減	さ	せ	る	た	め	、	ひ	び	割	れ	が	発	生	し	や	す	く	な	る	。	耐	用	
年	数	に	応	じ	た	適	切	な	か	ぶ	り	を	確	保	す	る	必	要	が	あ	る	。		
養	生	方	法	の	留	意	事	項	を	ま	と	め	る	。	養	生	方	法	の	提	案	を	行	
う	。																							
2	)	施	工	時	の	方	策	と	留	意	点												
方	策	:	暑	中	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	て	施	工	す	る	。							
留	意	点	:	温	暖	地	域	で	の	施	工	と	な	る	た	め	、	温	度	ひ	び	割	れ	
に	十	分	注	意	す	る	。	打	設	計	画	を	立	案	す	る	。	適	切	な	養	生	を	
行	う	。																						
2	.	表	層	品	質	を	確	認	す	る	た	め	の	方	法	と	留	意	点					
方	法	:	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	を	撮	影	し	、	画	像	解	析	す	る	方	法	
が	考	え	ら	れ	る	。	画	像	解	析	は	A	I	に	よ	り	分	析	を	行	う	こ	と	
も	可	能	で	あ	る	。																		
留	意	点	:	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	の	損	傷	や	劣	化	で	は	な	く	汚	れ	
な	ど	の	品	質	に	直	接	影	響	し	な	い	変	状	や	表	面	だ	け	で	は	評	価	
が	難	し	い	変	状	へ	の	対	処	は	、	別	途	直	接	目	視	に	て	確	認	・	判	
断	す	る	必	要	が	あ	る	。																
3	.	表	層	品	質	が	不	足	し	た	新	設	構	造	物	の	維	持	管	理	計	画		
当	初	の	目	標	に	対	し	て	表	面	品	質	が	不	足	し	た	場	合	の	中	性	化	
に	よ	る	影	響	は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	か	ぶ	り	部	分	が	ポ	ー	ラ	ス	で	

●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	部門
問題番号	Ⅱ-2-3	選択科目 鋼構造物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 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.	表層品質を確保するための方策および留意点		
①	設計段階		
	セメントの一部をフライアッシュや高炉スラッグ微粉末で置換すること、ポゾラン反応や潜在水硬性により硬化体組織の緻密化を図ることができ、		
	しかし、フライアッシュや高炉スラッグ微粉末を使用すること、水和反応が遅れ強度発現が遅くなるため、		
	入念な養生に留意する。		
②	施工段階		
	通常よりも養生期間を長くとること、水和反応を促進させ、硬化体組織の緻密化を図り、表層品質の確保を図る。		
	しかし、養生期間を長く取ることで、型枠・支保工等の資材の転用回数が減ること、コスト増となる恐れがあるため留意する。		
2.	表層品質を確認するための方法の概要と留意点		
	コンクリート構造物の表層品質を確認するための方法として、表層透気試験を挙げ、以下にその概要と留意点を示す。		
①	表層透気試験の概要		
	表層透気試験は、コンクリート表層部の緻密性を現位置にて非破壊で測定することができる試験機である。		
	試験機は、二重セル構造となっており、測定機をコンクリート表面に設置し、真空ポンプでチャンバー内を気圧を低下させる。その後、真空ポンプを停止させ、		

●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。

チ	ヤ	ン	バ	ー	内	の	気	圧	の	変	化	か	ら	透	気	係	数	を	測	定	す	る	、	
②	表	層	透	気	試	験	の	留	意	点														
	表	層	透	気	試	験	は	、	そ	の	測	定	結	果	が	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	
	の	水	分	量	の	影	響	を	大	き	く	受	け	る	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の
	表	面	水	分	率	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。								
3.	維	持	管	理	計	画	立	案	に	あ	た	っ	て	の	手	順	と	留	意	点				
①	透	気	係	数	と	中	性	化	の	相	関	関	係											
	構	造	物	に	使	用	し	た	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	用	い	て	、	種	々	の	条	
	件	で	供	試	体	を	作	成	し	、	透	気	係	数	の	測	定	を	実	施	す	る	。	つ
	ぎ	に	、	供	試	体	の	促	進	中	性	化	試	験	を	実	施	す	る	こ	と	で	、	透
	気	係	数	と	中	性	化	速	度	係	数	の	相	関	関	係	を	得	る	。				
②	劣	化	予	測																				
	上	記	相	関	関	係	に	よ	り	、	構	築	し	た	構	造	物	が	何	年	後	に	鋼	
	材	位	置	ま	で	中	性	化	が	進	行	す	る	か	を	予	測	す	る	こ	と	が	で	
	る	。																						
③	抑	制	対	策																				
	構	造	物	の	重	要	度	や	使	用	環	境	に	よ	り	、	表	面	被	覆	工	、	日	
	表	面	含	浸	工	、	電	気	防	食	工	法	、	再	ア	ル	カ	リ	化	工	法	等	か	
	適	切	な	工	法	を	選	定	す	る	。													
																							以	
																							上	

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-3

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

	コンクリートの表層品質確保について
1	設計及び施工段階での方策
	(1) 設計段階
	設計段階における表層品質確保の方策として、温度
	応力解析の実施などが挙げられる。温度応力解析は対
	象となる構造物に使用するセメントや骨材などの材料
	や鉄筋・基礎地盤等の拘束条件、1回の打込むリフト
	高さなどの様々な要素を考慮し、施工時の温度分布を
	解析すること、有害なひび割れの発生を抑制するも
	のである。解析に当たっては、対象となる構造物の施
	工時期や調達できる材料に留意する必要がある。
	(2) 施工段階
	施工段階での表層品質確保として養生が重要な工程
	といえる。特に表層は風や日射などの影響により、内
	部との膨張力の差から内部拘束による表面ひび割れや
	乾燥収縮ひび割れが生じやすいものとなる。そのため
	十分な湿潤養生を実施すること、養生期間完了後も直
	ちにに風等に曝さずにシート等で覆うなど養生管理に
	留意する。
2	表層品質を確認するための方法
	表層品質を確保するための方法として非破壊試験と
	して実績のある赤外線サーモグラフィ法が挙げられ
	る。以下にその概要と留意点を述べる。
	(1) 概要
	コンクリートは健全部と浮きや剥離が生じた劣化部

●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28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-3

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

では熱伝導率が異なる。この性質を利用し、コンクリート表面に赤外線を照射することで劣化部を特定するのが赤外線サーモグラフィー法である。

(2) 留意点

温度差が大きい時間帯に測定することでその精度は向上する。そのため、朝や夕方に実施するなど測定時間に留意する。

3. 表層品質が不足した建造物の維持管理について

表層品質が不足した建造物として、橋梁の橋台を仮定し、中性化による劣化を想定した維持管理計画の手順と留意点を以下に述べる。

(1) 点検

新設建造物として、初期点検を実施し現状を詳細に把握する。特に中性化による劣化が懸念されるため、フェノールフタレイン法やコア抜きなど劣化状況について把握するよう留意する。

(2) 劣化予測

点検で得られたデータを基に劣化予測を実施する。実施するに当たっては、 \sqrt{t} 法など劣化予測式を活用する。

(3) 補修時期、補修方法についての検討

劣化予測を基に建造物の補修時期や補修方法などを検討する。ここで、建造物が設計耐用期間中に必要な性能を考慮し、より経済的な補修時期や補修方法となるよう留意する。

●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

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号					
問題番号	II-2-3				

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	鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリート構造

※

○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	、	表	層	品	質	を	確	保	す	る	た	め	の	方	策	と	留	意	点					
(1)	設	計	段	階	に	お	け	る	方	策	と	留	意	点								
新	設	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	設	計	段	階	に	お	い	て	表	層	品	質	
を	確	保	す	る	た	め	の	方	策	と	し	て	一	般	に	応	力	の	高	い	部	分		
は	過	密	配	筋	と	な	り	、	か	ぶ	り	部	分	へ	の	充	填	・	締	固	め	性	能	
が	低	下	す	る	こ	と	か	ら	、	部	分	的	に	プ	レ	ス	ト	レ	ス	ト	コ	ン	ク	
リ	ー	ト	構	造	と	し	、	必	要	鉄	筋	数	を	減	じ	、	か	ぶ	り	コ	ン	ク	リ	
ー	ト	部	へ	の	充	填	性	能	を	高	め	、	表	層	品	質	を	確	保	す	る	。	留	
意	点	と	し	て	P	C	ケ	ー	ブ	ル	定	着	部	付	近	は	補	強	鉄	筋	が	配	置	
さ	れ	る	た	め	、	構	造	体	鉄	筋	と	の	干	渉	に	留	意	す	る	。				
(2)	施	工	段	階	に	お	け	る	方	策	と	留	意	点								
コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	層	部	の	コ	ー	ル	ド	ジ	ョ	イ	ン	ト	や	ジ	ャ	ン		
カ	等	の	初	期	欠	陥	を	防	止	す	る	た	め	、	連	続	的	な	打	ち	込	み	を	
行	う	打	設	計	画	の	も	と	、	高	い	振	動	性	能	を	有	し	た	棒	状	バ	イ	
ブ	レ	ー	タ	ー	と	型	枠	バ	イ	ブ	レ	ー	タ	ー	を	併	用	し	、	か	ぶ	り	コ	
ン	ク	リ	ー	ト	部	分	や	狭	隘	部	へ	の	充	填	締	固	め	性	能	を	確	保	し	
表	層	品	質	を	確	保	す	る	。	留	意	点	と	し	て	は	、	過	度	な	締	固	め	
は	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	材	料	分	離	が	生	じ	た	り	、	締	固	め	不	足	
に	よ	る	不	具	合	が	発	生	す	る	こ	と	が	あ	る	の	で	締	固	め	時	間	及	
び	締	固	め	深	さ	に	留	意	す	る	。													
2	、	表	層	品	質	確	認	方	法	の	概	要	と	留	意	点								
(1)	表	層	品	質	確	認	方	法														
新	設	構	造	物	の	表	層	品	質	確	認	方	法	と	し	て	チ	ェ	ッ	ク	リ	ス		
ト	を	用	い	た	確	認	方	法	を	提	案	す	る	。										
(2)	概	要	と	留	意	点																

●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－２－３	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		

○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) 表層品質の確保について																								
コンクリート構造物の長期耐久性を阻害する劣化要因（中性化、塩害等）については、その誘因となる劣化因子（水、酸素、二酸化炭素等）はコンクリート表面から侵入するものが大半を占めている。そのため、コンクリート表面を緻密化し、表層品質を確保することとが長期耐久性を確保する上で必要不可欠となっている。以下、新設コンクリート構造物において、表層品質を確保するための留意事項について、設計、施工の両面から記載する。																								
(2) 設計段階における対策と留意事項																								
コンクリートの表層品質を確保するためには、適切なスランプのコンクリートを使用することが重要となる。また、過密配筋については出来る限り避け、避けられない場合においては、高流動コンクリートの使用について検討する必要がある。																								
(3) 施工段階における対策と留意事項																								
「透水性型枠」を使用することで表層品質の確保を図る。「透水性型枠」とは型枠表面に多孔質のシートを貼付け、これを用いてコンクリートを打込むことで、型枠面からブリーディング水を排水し、表層の緻密化を図る工法である。製品の仕様により、厚さや材質、転用回数等が異なるが、適切に施工しなければ、ノロによる目詰まりや、脱型表面にしわが発生することもある。貼付け方法に留意が必要である。																								

●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。

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 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。

(4) 表層品質の確認方法																								
<p>コンクリートの表面品質については外観目視が主体となるが、近年、機械的に表層品質を測定する方法として、「表層透気試験」が広く用いられている。「表層透気試験」は、チャンバー内を真空状態にした治具をコンクリート表面に貼付け、気圧の回復状況を測定することによってコンクリート表面の緻密性を評価する計測方法となる。とくに、コンクリート表面の含水率に測定結果が影響を受けるので、測定前にコンクリート表面の含水率が5.5%以下となっていることを確認した上で、測定を実施する。</p>																								
(5) 中性化を想定した維持管理計画																								
<p>一般的にコンクリート構造物の維持管理計画は、構造物の維持管理区分と推定される劣化要因を踏まえた上で、点検、劣化予測、性能評価、対策工の要否の判定から成る診断の方法や対策工の選定方法、記録の方法等を規定するものである。</p> <p>とくに、劣化要因として中性化が想定される場合、鋼材の腐食量や中性化深さを維持管理限界の指標として規定し、詳細調査により構造物の現状と劣化予測を行い、対策の要否を判定する。ただし、想定される劣化要因が中性化である場合、塩害やASRとの複合劣化も懸念されるが、複合劣化に関する劣化予測手法は確立されていないため、留意が必要になる。</p> <p>また、構造物の重要度や残存供用期間等を踏まえて、</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

<u>(1) 手 順</u>															
①	目	標	と	す	る	耐	震	性	能	を	決	定	す	る	。
②	現	行	基	準	に	よ	る	構	造	計	算	を	実	施	し
	抽	出	す	る	。										
③	耐	震	性	能	に	応	じ	た	補	強	工	法	を	比	較
	を	選	定	す	る	。	そ	の	時	、	河	川	橋	で	あ
	線	橋	・	跨	道	橋	で	あ	れ	ば	建	築	限	界	な
<u>(2) 設 計 ・ 施 工 の 留 意 事 項</u>															
<u>① 設 計</u>															
	河	川	橋	に	お	い	て	は	、	仮	締	切	り	を	行
	深	が	深	い	場	合	や	桁	下	空	間	が	狭	い	場
	が	莫	大	な	費	用	と	な	る	。	こ	の	様	な	時
	ど	に	よ	る	免	震	・	制	震	構	造	を	採	用	す
<u>② 施 工</u>															
	何	か	か	か	い	た	は	ず	。						
	ほ	ぼ	埋	め	た	。									

問題Ⅲ（課題解決問題）

問題文およびA評価答案例

Ⅲ－３ 近年、建設業界においては、就労者の高齢化や若手入職者の減少等が課題となっている。また、社会資本の大規模更新や震災復興事業が増加しており、生産性向上が求められている。一方で、生産性向上と同時に構造物の品質確保が重要となる。このような観点から以下の各設問に答えよ。

- (1) コンクリート構造物の建設において、建設現場の生産性を向上させるために検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) (1) の検討すべき項目のうち、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つ提示し、それぞれの具体的効果を記述せよ。
- (3) (2) で提示した2つの解決策について、構造物の品質確保・向上の観点からメリットとデメリットを記述せよ。

Ⅲ－４ 社会インフラの高齢化・老朽化に伴い、その維持管理のための予算や人材の不足が深刻化している。その中で、確実かつ効率的なインフラの維持管理を行うためには、技術開発等のハード面及び仕組み作り等のソフト面の双方での対策が求められている。このような状況を背景に、多様な観点から以下の各設問に答えよ。

- (1) コンクリート構造物の維持管理を確実かつ効率的に行うため、あなたが重要と考えるハード面の技術的課題を2つ挙げ、それぞれについて実現可能な解決策を1つずつ提示せよ。
- (2) コンクリート構造物の維持管理を確実かつ効率的に行うため、あなたが重要と考えるソフト面の技術的課題を2つ挙げ、それぞれについて実現可能な解決策を1つずつ提示せよ。
- (3) 上記(1)であなたが提示した解決策から1つ、(2)であなたが提示した解決策から1つを選び、それぞれをコンクリート構造物の維持管理に適用した場合の効果及び想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

度	内	容	を	詳	細	に	把	握	す	る	必	要	が	あ	り	非	効	率	的	で	あ	る	。		
ま	た	、	全	体	を	通	し	た	思	想	の	連	続	性	を	考	慮	し	難	い	こ	と	が		
課	題	で	あ	る	。	C	M	に	よ	る	管	理	や	設	計	施	工	一	括	発	注	の	D		
B	、	設	計	施	工	の	共	有	デ	ー	タ	の	C	I	M	化	等	、	今	後	更	に	活		
用	を	増	や	す	べ	き	で	あ	る	。															
3	．	重	要	で	あ	る	と	考	え	る	技	術	的	課	題										
前	述	し	た	検	討	す	べ	き	項	目	の	う	ち	、	私	が	最	も	重	要	と	考	え		
る	の	は	「	①	熟	練	工	の	不	足	」	で	あ	る	。	こ	れ	に	対	し	て	実	現		
可	能	な	解	決	策	を	以	下	に	述	べ	る	。												
①	ブ	レ	キ	ャ	ス	ト	化																		
熟	練	工	の	不	足	を	解	決	す	る	方	法	と	し	て	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構		
造	物	の	ブ	レ	キ	ャ	ス	ト	化	が	考	え	ら	れ	る	。	作	業	員	が	工	場	で		
同	様	の	作	業	を	繰	り	返	し	実	施	で	き	、	技	術	力	の	早	期	成	長	が		
見	込	め	る	。	ま	た	、	現	場	で	の	作	業	が	不	要	な	た	め	施	工	工	程		
が	少	な	く	天	候	の	影	響	を	受	け	難	い	た	め	、	施	工	期	間	の	短	縮		
が	可	能	で	あ	る	。	作	業	員	の	拘	束	時	間	も	短	く	で	き	る	。				
②	施	工	時	期	の	平	準	化																	
熟	練	工	の	不	足	を	解	決	す	る	方	法	と	し	て	施	工	時	期	の	平	準	化		
が	考	え	ら	れ	る	。	以	前	は	工	事	発	注	量	が	少	な	い	4	月	～	6	月		
の	時	期	も	前	年	度	工	事	を	延	伸	す	る	こ	と	に	よ	り	、	熟	練	工	を		
効	率	的	に	配	置	で	き	る	。	熟	練	工	は	通	年	を	通	し	て	仕	事	を	確		
保	で	き	、	収	入	の	安	定	化	に	も	つ	な	が	る	。	ま	た	、	そ	れ	に	よ		
り	若	手	熟	練	工	の	入	職	も	期	待	で	き	る	と	考	え	ら	れ	る	。				
4	．	解	決	策	に	対	す	る	メ	リ	ッ	ト	と	デ	メ	リ	ッ	ト							
前	述	し	た	解	決	策	に	つ	い	て	構	造	物	の	品	質	確	保	・	向	上	の	観		

●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	部門
問題番号	Ⅲ-3	選択科目 鋼構造物及びコンクリー科目		
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項 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.	検 討 項 目																		
①	建設現場の省力化・効率化																		
	我が国は、バブル崩壊以降の投資の減少局面では、																		
	建設投資が建設労働者の減少をさらに上回って、ほぼ																		
	一貫して労働力過剰となったため、省力化につながる																		
	建設現場の生産性向上は見送られてきた。一方、現在																		
	建設現場で働いている技能労働者約340万人のうち																		
	約110万人が今後10年以内に高齢化等により離職																		
	する可能性が高いことが想定されている。さらに、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の大規模更新な																		
	ど特定地域において比較的短期の建設特需が増大して																		
	いる。このような状況下で、現在と同水準の生産性で																		
	は着実な社会資本整備を実施することは困難である。																		
	このため、建設作業の大幅な機械化等による省力																		
	化・効率化について検討する必要がある。																		
②	施工時期の平準化																		
	公共工事は、単年毎に予算に従って行うことが基本																		
	のため、予算成立後に入札手続きを行うのが一般的で																		
	ある。このため、4月から6月の間は工事量が少なく																		
	なり、月毎の出来高工事の最大値と最小値の比は最大																		
	1.8倍と偏りが激しい。したがって、限られた人材を																		
	効率的に活用するためには、年間を通して工事量を安																		
	定化することが望ましい。																		
	このため、施工時期の平準化について検討する必要																		

●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。

	現	場	内	で	の	デ	ー	タ	管	理	は	、	タ	ブ	レ	ッ	ト	端	末	を	使	用	す		
	る	こ	と	や	自	動	計	測	機	器	な	ど	を	使	用	し	た	出	来	形	管	理	を	実	
	施	し	、	作	業	性	の	向	上	を	図	る	。												
	ま	た	、	災	害	現	場	で	は	、	イ	ン	フ	ラ	用	ロ	ボ	ッ	ト	を	採	用	し	、	
	効	率	的	な	構	造	物	の	建	設	を	行	う	事	が	重	要	で	あ	る	。				
	具	体	的	な	効	果	は	、	以	下	で	あ	る	。											
①	人	件	費	の	削	減																			
②	安	全	性	の	確	保																			
③	人	材	不	足	の	解	消																		
3	.	品	質	確	保	・	向	上	に	よ	る	メ	リ	ッ	ト	と	デ	メ	リ	ッ	ト				
	(	1	)	メ	リ	ッ	ト																		
	従	来	は	、	現	場	で	の	施	工	は	、	初	期	欠	陥	や	不	具	合	が	生	じ		
	て	い	た	。	上	記	の	よ	う	な	対	策	を	講	じ	る	こ	と	で	、	初	期	欠	陥	
	や	不	具	合	を	低	減	す	る	事	が	可	能	と	考	え	る	。							
	(	2	)	デ	メ	リ	ッ	ト																	
①	熟	練	工	が	育	た	な	く	な	る	可	能	性	が	あ	る	。	そ	れ	に	は	、	ナ		
	レ	ッ	ジ	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	に	よ	る	熟	練	工	育	成	が	重	要	で	あ	る	。	
②	I	C	T	技	術	は	、	機	械	の	扱	い	に	不	慣	れ	な	事	よ	り	品	質	を		
	低	下	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	。	そ	れ	に	は	、	I	C	T	技	術	者	の	教
	育	・	訓	練	す	る	サ	ポ	ー	ト	機	関	の	設	立	が	必	要	で	あ	る	。			
																								以	
	最	終	的	に	は	、	2	行	残	っ	た	。													

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-3

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

コンクリート構造物の生産性向上について																							
1. 生産性向上における検討項目																							
(1) 全体最適設計の導入																							
現在のコンクリート構造物は供用位置における環境																							
条件や作用する応力等を考慮し、材料ミニマムとなる																							
個別最適設計が主流となっている。しかし、これは構																							
造物ごとに形状や鉄筋が異なり、生産性向上の妨げと																							
なっている。																							
よって、計画・設計段階から施工、維持管理を考慮																							
し、LCCを含め全体が最適となる設計の導入を検討する																							
ことが有効と考える																							
(2) プレキャスト部材導入の拡大																							
プレキャスト部材の導入はコンクリート構造物の生																							
産性向上に大きく寄与するものとなる。しかし、現状																							
では、大型プレキャスト部材の普及は発展途上の段階																							
といえる。																							
よって、今後は大型プレキャスト部材の規格化や、																							
また、小型の部材であってもこれらを規格の標準化を																							
進めることで、プレキャスト部材同士を組み合わせて																							
構造物を建設するなど、プレキャスト部材の拡大につ																							
いて検討する。																							
(3) 現場の効率化																							
現場でのコンクリート建設では仮設備の設置、鉄筋																							
や型枠の組立から打込み、締固め作業および養生まで																							
多くの人員と時間を要するものとなる。そのため高流																							

●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28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-3

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

動	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	採	用	し	締	固	め	作	業	を	省	略	す	る	な	ど	、	
い	か	に	現	場	の	効	率	化	を	図	る	か	を	検	討	す	る	。						
2	.	技	術	的	課	題	と	解	決	策														
(	1	)	技	術	的	課	題																
現	在	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	は	多	様	化	し	て	お	り	、	そ	の		
形	状	は	複	雑	化	し	て	い	る	。	ま	た	、	耐	震	性	能	の	要	求	も	あ	り	
鉄	筋	は	過	密	化	が	進	ん	で	お	り	、	そ	の	組	立	作	業	に	は	高	度	な	
技	術	と	経	験	を	要	す	る	も	の	と	な	っ	て	い	る	。	一	方	で	建	設	業	
に	お	け	る	技	能	者	不	足	が	深	刻	化	し	て	い	る	現	状	が	あ	り	、	今	
後	こ	れ	ら	の	作	業	を	い	か	に	効	率	的	に	実	施	す	る	か	が	重	要	な	
課	題	と	な	る	。																			
(	2	)	解	決	に	向	け	た	方	策	と	効	果										
①	一	①	鉄	筋	の	プ	レ	ハ	ブ	化														
工	場	や	現	場	に	設	け	る	作	業	ヤ	ー	ド	に	お	い	て	鉄	筋	を	あ	る		
程	度	の	規	模	で	組	立	て	、	こ	れ	を	供	用	位	置	ま	で	運	搬	し	、	ク	
ク	レ	ー	ン	な	ど	に	よ	り	設	置	し	、	組	立	を	完	成	さ	せ	る	。	い	わ	
ゆ	る	鉄	筋	の	プ	レ	ハ	ブ	化	を	進	め	る	。										
①	一	②	効	果																				
屋	内	で	作	業	が	可	能	な	た	め	、	天	候	に	左	右	さ	れ	ず	、	適	切		
な	工	程	が	組	め	る	た	め	、	技	能	者	を	効	率	的	に	雇	用	で	き	る	。	
ま	た	、	高	所	作	業	が	減	少	す	る	た	め	、	作	業	員	の	安	全	確	保		
が	図	ら	れ	る	。																			
②	一	①	永	久	型	枠	の	採	用															
型	枠	材	に	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	製	品	な	ど	を	使	用	し	、	構	造	物	と		
一	体	と	な	る	永	久	型	枠	を	採	用	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

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	0902A
問題番号	Ⅲ-3-3

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1、建設現場の生産性向上のため検討すべき事項

コニクリート構造物の建設において生産性を向上させるために検討すべき事項を以下に述べる。

(1) コニクリート構造物の建設方法

一般的にコニクリート構造物は、設置箇所において鉄筋・型枠の組み立てを行。下後、コニクリートを打ち込み構造物の構築を行うが、この方法を変更することによる生産性の向上について検討を行う。

(2) コニクリート構造物の施工方法

コニクリート構造物の建設には、鉄筋や型枠の組み立てが伴う。この鉄筋・型枠の組み立て作業には、多くの時間・手間を要することから、鉄筋の組み立て方法の変更や型枠の大枠パネル化など施工方法変更による生産性の向上について検討を行う。

(3) コニクリートの打ち込み方法

コニクリートの打ち込み作業は、パイプレーダーによるコニクリート締め固めの作業や過剰配筋部などへの充填・締め固めの確認等多くの労力を要する。そこでコニクリート打ち込み方法を変更することによる生産性の向上について検討を行う。

2、重要と考える技術的課題と解決策および効果

上記に示した検討項目のうち、コニクリート構造物の建設方法に関する事項が生産性向上にとり最も重要と考える技術的課題と実現可能な解決策および具体的な効果について以下に論述する。

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※
2

○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。)

コンクリート構造物の建設においては、構造物の設置箇所で足場・支保工の組み立て後、鉄筋・型枠の組み立てを行い、コンクリートを打設し、型枠や足場・支保工の撤去を行うのが現状である。近年の建設従事者の高齢にによる引退や若手入職者の減少により従事者が減少している。その一方で社会資本の更新や災害復旧、東京オリニピックに向けた社会資本整備の増加に伴い、人手不足が深刻な問題となっている。そこで建設業の生産性を向上させ、人手不足をどのように解決するか課題と考へ、以下に技術的解決策を示す。

建設業における人材不足を生産性向上により解決させる方策にのつては、建設業のみで解決させることは困難であることから、建設業以外の業種も含めて解決できること提案することとする。

(1) 構造物のプレキャスト化による工期短縮

コンクリート構造物の設置箇所での構築は、熟練者の人手と時間を必要とすることから、構造物の一部または全部をコンクリート工場下製作し、現場に運搬・接合、架設を行うプレキャスト化を行う。具体的な効果としてコンクリート構造物のプレキャスト化により型枠・支保工の組み立てが鉄筋の組み立て作業が大幅に減ずることから可能となることから、建設業従事者の人手不足解消と工期の短縮による生産性向上となる。

(2) 鉄筋のプレハブ化と型枠のプレキャスト化

従来、コンクリート構造物の鉄筋等は構造物の設置

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅲ-1								

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※
3

○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。)

箇所を組み立て、解体を行う。このため、鉄筋を鉄筋加工場からおぼろげにレーン等に積載可能な大きさに分別組立を行う。現場で設置を行う。型枠については埋め殺しフレキキャストコンクリート型枠をレーン等に積載可能な大きさの質量で製造し、現場に運搬後、フレキキャスト埋め殺し型枠の設置を行う。具体的効果として現場での作業軽減による労働者削減および施工効率向上による生産性向上となる。

3、品質確保、向上の観点のメリット・デメリット

(1) 構造物のフレキキャスト化

① メリット：現場打ちコンクリートでは、気候により、品質が左右されるが、工場製作により、気候等に関係なく、高品質の製品を製造することが可能となる。

② デメリット：フレキキャスト製品は、工場製作後、現場へ輸送を伴うため、高さや質量の観点から複数に分割される。現場での接合時に水分等劣化因子浸入防止策を行う必要がある。

(2) 鉄筋フレハブ化、型枠フレキキャスト化

① メリット：鉄筋を工場で組み立てることでの錆の発生を抑制できる。型枠をフレキキャスト化できることで埋め殺し型枠となるため、鉄筋手でのかぶりが大きくなり、中性化や塩害などの経年劣化遅延効果は期待できる。

② デメリット：フレハブ化鉄筋は、複雑な配筋部を行ったり設置できない事がある。フレキキャスト型枠は設置箇所の用地境界から出てしまう事がある。以上

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

継	承	が	十	分	に	実	施	で	き	て	い	な	い	。	こ	の	課	題	に	対	し	て	、				
0	-	J	T	に	0	F	F	-	J	T	を	組	み	合	わ	せ	た	、	つ	ま	り	現	場	教	育	と	机
上	教	育	に	よ	る	効	率	的	・	効	果	的	な	教	育	を	実	施	す	る	こ	と	が				
有	効	と	考	え	る	。																					
(	2	)	事	後	保	全	に	よ	る	維	持	管	理														
社	会	イ	ン	フ	ラ	の	置	か	れ	る	状	況	に	よ	っ	て	は	、	劣	化	が	顕					
在	化	し	た	段	階	で	修	繕	を	行	う	事	後	保	全	に	よ	り	メ	ン	テ	ナ	ン				
ス	さ	れ	て	い	る	場	合	が	あ	る	。	事	後	保	全	に	よ	る	維	持	管	理	は				
高	コ	ス	ト	構	造	と	な	る	こ	と	や	、	修	繕	の	優	先	順	位	が	不	明	確				
で	あ	る	こ	と	が	課	題	で	あ	る	。	こ	の	課	題	に	対	し	て	、	予	防	保				
全	型	の	維	持	管	理	に	よ	っ	て	、	効	率	的	に	業	務	を	進	め	る	こ	と				
が	出	来	る	と	考	え	る	。																			
3	．	解	決	策	に	よ	る	効	果	及	び	リ	ス	ク	や	デ	メ	リ	ッ	ト							
(	1	)	点	検	の	機	械	化	に	つ	い	て															
コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	点	検	で	は	、	点	検	位	置	ま	で	点	検					
者	が	寄	り	付	く	必	要	が	あ	る	た	め	、	点	検	作	業	に	付	随	し	た	仮				
設	物	の	設	置	が	発	生	す	る	。	山	谷	地	帯	な	ど	構	造	物	の	周	辺	環				
境	に	よ	っ	て	は	、	こ	れ	ら	付	随	工	事	の	工	期	、	工	事	費	に	占	め				
る	割	合	が	過	半	を	超	え	る	こ	と	も	あ	る	た	め	、	打	診	ロ	ボ	ッ	ト				
等	に	よ	る	コ	ン	ク	リ	ー	ト	軀	体	点	検	な	ど	、	機	械	化	に	よ	り	点				
検	を	効	率	的	に	実	施	す	る	こ	と	は	、	大	き	な	コ	ス	ト	削	減	に	寄				
与	で	き	る	。																							
一	方	、	機	械	そ	れ	ぞ	れ	に	欠	点	や	弱	点	が	あ	る	こ	と	を	把	握					
し	た	上	で	計	画	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	こ	と	が	デ	メ	リ	ッ	ト					
し	て	想	定	さ	れ	る	。	例	え	ば	、	打	診	ロ	ボ	ッ	ト	で	は	、	構	造	体				

●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28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

に	庇	等	の	出	っ	張	り	が	存	在	す	る	場	合	に	自	走	が	困	難	で	あ	る
こ	と	や	、	検	出	で	き	る	劣	化	状	況	は	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	の	浮
き	に	限	定	さ	れ	る	こ	と	等	で	あ	る	。										
	こ	れ	ら	の	デ	メ	リ	ッ	ト	に	つ	い	て	は	、	ド	ロ	ー	ン	を	活	用	し
て	目	視	に	近	い	状	況	を	作	り	出	す	こ	と	や	、	赤	外	線	カ	メ	ラ	に
よ	る	画	像	診	断	な	ど	、	他	の	機	械	設	備	と	組	み	合	わ	せ	る	こ	と
で	点	検	を	実	施	し	て	い	く	こ	と	が	有	効	で	あ	る	と	考	え	る	。	
(	2	)	予	防	保	全	型	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	の	導	入	に	つ	い	て			
	事	後	保	全	か	ら	予	防	保	全	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	長	期	的	・
体	系	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	に	よ	り	更	新	時	期	を	コ	ン	ト	ロ	ー	ル
し	、	点	検	や	修	繕	の	平	準	化	・	効	率	化	が	効	果	と	し	て	期	待	で
き	る	。	さ	ら	に	、	構	造	物	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	低	減
に	も	大	き	く	寄	与	で	き	る	と	考	え	る	。									
	一	方	、	予	防	保	全	の	導	入	に	あ	た	っ	て	想	定	さ	れ	る	リ	ス	ク
や	デ	メ	リ	ッ	ト	と	し	て	、	存	在	し	て	い	る	社	会	イ	ン	フ	ラ	設	備
に	関	す	る	帳	票	の	整	備	や	点	検	や	修	繕	の	履	歴	、	劣	化	予	測	の
整	理	と	い	っ	た	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	の	作	成	を	予	め	実	行	で	き	な	け
れ	ば	効	果	が	小	さ	く	な	る	こ	と	が	考	え	ら	れ	る	。	こ	れ	に	つ	い
て	は	、	構	造	物	の	社	会	的	な	役	割	・	重	要	度	か	ら	優	先	順	位	を
付	け	、	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	の	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	を	付	け	る	こ	と
で	効	率	的	に	業	務	を	進	め	て	い	く	こ	と	が	有	効	と	考	え	る	。	さ
ら	に	、	点	検	や	修	繕	を	実	施	し	た	構	造	体	、	ま	た	新	設	し	た	構
造	体	に	対	し	て	、	I	o	T	を	活	用	し	た	維	持	管	理	が	可	能	と	な
よ	う	セ	ン	サ	ー	タ	グ	等	を	予	め	設	置	し	て	お	く	こ	と	も	効	率	化
の	一	助	と	な	る	と	思	わ	れ	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28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

3	.	1	I	C	T	技	術	採	用	の	効	果	と	リ	ス	ク				
効	果	:	点	検	作	業	員	が	現	地	に	行	く	必	要	が	な	く	な	り
			的	な	点	検	が	可	能	と	な	る	。							
リ	ス	ク	:	災	害	時	通	信	不	能	に	な	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。
			初	期	設	置	に	コ	ス	ト	が	掛	か	る	。					
3	.	2	地	元	住	民	に	よ	る	点	検	の	効	果	と	リ	ス	ク		
効	果	:	点	検	作	業	員	が	現	地	に	行	く	必	要	が	な	く	な	り
			的	な	点	検	が	可	能	と	な	る	。	ま	た	、	点	検	に	通
			地	元	住	民	の	イ	ン	フ	ラ	へ	の	愛	着	に	も	期	待	で
リ	ス	ク	:	地	元	住	民	が	点	検	に	関	す	る	専	門	知	識	が	な
			検	漏	れ	の	可	能	性	が	あ	る	。	事	前	教	育	や	、	定
			専	門	作	業	員	に	よ	る	点	検	が	必	要	と	考	え	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

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 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>(1) はじめに</u>																								
我が国の社会資本ストックは高度経済成長期に集中的に整備され、例えば道路橋では、2033年にその60%程度が、建設後50年の更新期を一斉に迎えることとなる。限られた財源や人材の基、既存ストックを適切に維持管理していくためには、确实かつ効率的に維持管理を図っていく必要がある。本論では、ハード・ソフトの両面から、社会資本ストックの効率的な維持管理の方策について多様な視点で論じる。																								
<u>(2) ハード面における技術的課題と解決策 (問題(1))</u>																								
<u>(2)-1 点検・診断作業の省力化・省人化</u>																								
〔課題〕平成26年の「道路法施行規則」の改正により、トンネルや橋梁等の既存ストックは、5年に1回の近接目視と健全度評価を求められるようになった。しかし、財源や専門技術者の不足から、全体の実施率は20%程度に留まっているのが現状である。また、道路橋全体の約75%を所管する市町村では、遠方目視により点検を実施している自治体もあり、事後に実施した近接目視との評価の差が問題となっている。																								
〔解決策〕ICTを用いた点検・診断作業により、従来作業の補間を行い、作業の省力化・省人化を図る。具体的には、UAVや3Dスキャナを用いた点検作業や、加速度センサーを用いたモニタリング、AIやビッグデータをを用いた診断作業により、従来作業の一次診断を行い、作業の省力化を図る。																								

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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	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。

(2) - 2 維持管理情報のデータベース化																								
<p>[課題] 従来、構造物の維持管理に必要な施工情報や既存の点検・診断情報は、体系的にデータベース化されておらず、構造物の管理者や施工業者がデータを保管しているか、古い構造物ではデータがないことも少なくない。このため、維持管理業務を実施する際には、データの収集作業が作業の効率性を阻害している。</p> <p>[解決策] 構造物の施工情報や維持管理情報について、データベース化を行う。具体的には、これらの情報を「G空間情報」として、地図情報とリンクさせて保管することで体系的なデータベース化が行え、作業の効率化に繋がると考える。</p>																								
(3) ソフト面における技術的課題と解決策 (問題(2))																								
(3) - 1 維持管理の担い手確保																								
<p>[課題] 少子高齢化に伴う建設業への入職者の減少や、高齢者の離職により、維持管理業務を実施する専門技術者は不足しており、地方の市町村では、専門技術者が一人もいない自治体も少なくない。</p> <p>[解決策] 包括的民間業務委託や技術者派遣制度により、民間の専門技術者を維持管理業務に取り込むとともに、地域のインフラストックの維持管理には地域住民やNPO法人等の「新たな公共」の活用を検討する。</p>																								
(3) - 2 予防保全型維持管理への転換																								
<p>[課題] 我が国の構造物の維持管理は、点検により変状が発生してから対処する事後保全的な維持管理が中心</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 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	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。

で	あ	り	、	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	ー	が	明	確	で	な	く	、	高	コ	ス	ト	構	
造	と	な	っ	て	い	る	。																	
[	解	決	策	]	構	造	物	の	維	持	管	理	に	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	
や	ス	ト	ッ	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	と	い	っ	た	予	防	保	全	的	な	考	え	方	
を	導	入	し	、	維	持	管	理	の	プ	ラ	イ	オ	リ	テ	ィ	ー	を	明	確	に	す	る	。
点	検	の	結	果	、	変	状	が	確	認	さ	れ	た	場	合	に	お	い	て	も	、	路	線	
の	重	要	度	等	を	考	慮	し	、	場	合	に	よ	っ	て	は	改	廃	に	つ	い	て	も	
検	討	す	る	。																				
(	4	)	想	定	さ	れ	る	効	果	と	リ	ス	ク	に	つ	い	て	(	問	題	(	3))
(	4	)	-	1	点	検	・	診	断	作	業	の	省	力	化	・	省	人	化					
[	効	果	]	維	持	管	理	業	務	の	一	次	診	断	と	し	て	I	C	T	技	術	を	補
間	的	に	活	用	す	る	こ	と	で	、	作	業	の	省	力	化	・	省	人	化	を	図	る	
こ	と	が	で	き	る	。	ま	た	、	高	所	作	業	の	減	少	に	よ	り	安	全	性	の	
向	上	が	考	え	ら	れ	る	。																
[	リ	ス	ク	]	専	門	技	術	に	関	す	る	教	育	機	会	の	喪	失	が	考	え	ら	
れ	る	。	ま	た	、	デ	ー	タ	の	過	信	が	懸	念	さ	れ	る	た	め	、	デ	ー	タ	
を	確	認	す	る	た	め	の	専	門	技	術	に	関	す	る	教	育	機	会	の	創	出	が	
重	要	に	な	る	と	考	え	る	。															
(	4	)	-	2	維	持	管	理	の	担	い	手	確	保										
[	効	果	]	担	い	手	の	確	保	に	よ	り	、	維	持	管	理	業	務	で	カ	バ	ー	
で	き	る	ス	ト	ッ	ク	が	増	加	す	る	。												
[	リ	ス	ク	]	作	業	の	質	の	低	下	が	懸	念	さ	れ	る	。	専	門	技	術	者	
の	暗	黙	知	を	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	に	よ	り	形	式	知	化	し	、	O	J	T	と	
O	R	F	-	J	T	に	よ	る	教	育	の	実	施	に	よ	り	、	専	門	技	術	力	の	向
上	を	図	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

