

2021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（必須科目）

問題文およびA評価答案例

9 建設部門【必須科目Ⅰ】

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

I-1 近年、地球環境問題がより深刻化してきており、社会の持続可能性を実現するために「低炭素社会」、「循環型社会」、「自然共生社会」の構築はすべての分野で重要な課題となっている。社会資本の整備や次世代への継承を担う建設分野においても、インフラ・設備・建築物のライフサイクルの中で、廃棄物に関する問題解決に向けた取組をより一層進め、「循環型社会」を構築していくことは、地球環境問題の克服と持続可能な社会基盤整備を実現するために必要不可欠なことである。このような状況を踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野において廃棄物に関する問題に対して循環型社会の構築を実現するために、技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。
- (4) 前問(1)～(3)の業務遂行に当たり、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から必要となる要件、留意点を述べよ。

(1) 3つの課題抽出とその内容

1) 建設リサイクルの推進：我が国の建設廃棄物は、全産業の排出量の約2割を占め、その発生抑制、再資源化、利活用は重要課題である。「建設リサイクル法」、**「建設リサイクル推進計画」**に基づく施策により、再資源化・縮減率は97.2%まで向上しているが、排出量自体は増加傾向にある。したがって、**排出量抑制の観点**から、今後の社会資本の維持管理・更新時代に向けて、更なる建設リサイクルの推進が課題である。

2) 物流システムの拡充：建設廃棄物から得られる循環資源については、適材適所で適量を利用されることが望ましい。しかし、その物流システムが特定の地域に限定されていっては、需給バランスが保てず、非効率である。また、豪雨災害等の自然災害で発生する災害廃棄物についても、短期間での大量処理が必要なため、関係者間の連携が重要である。したがって、**廃棄物の効率的な利活用の観点**から、広域な物流ルート確保に向けた海上輸送施設の整備や関係者間の連携強化を図る物流システムの拡充が課題である。

3) グリーン材料活用の推進：我が国の建設産業の主要材料である金属やプラスチックは、製造や加工に要するエネルギーが大きく、地球環境に大きな負担を与えている。したがって、**地球環境負荷低減の観点**から、公共工事における使用材料として、木材や近年注目されているバイオプラスチック等のグリーン材料活用の

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	〇-〇-

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

※

○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。）

推進が課題である。

(2)最重要課題と複数の解決策

最重要課題は、「建設リサイクルの推進」である。理由は、建設廃棄物の利活用が地球環境保全への近道かつ、循環型社会の構築に繋がると考えたからである。

解決策1：建設混合廃棄物の現場分別の推進：建設混合物は、多様な材質が含まれている性質上、そのままの形で再資源化は困難であり、前処理段階で選別・分別作業が必要である。そのため、発注者による現場での分別作業の徹底及び民間活力による分別作業技術の開発・向上といった双方の取り組み強化が有効である。これは、災害廃棄物の効率的な利活用の観点からも有効な施策である。

解決策2：循環システムの構築：建設発生土の不適正処理を防止するためには、①指定処分を徹底し、建設発生土の行先を完全に把握する。②可能な限り建設発生土の工事間利用を促進する。③工事間利用後、建設発生土の場外搬出量が供給過多にある場合は、新技術を活用して、改良・無害化し、大規模な土工工事への有効活用を検討する。などの循環システムの構築が有効である。

解決策3：下水道資源の有効利用の促進：下水汚泥のエネルギー利用・肥料利用を推進するため、バイオガス利用施設、固形燃料化施設、バイオガスからの水素精製施設等の整備を支援するとともに、下水汚泥固形

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	〇-〇-

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

※

○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。）

燃料のJIS規格の普及、地域バイオマスの利活用に係るガイドラインの策定、下水汚泥の肥料利用に関する事例情報の水平展開等の取組を進めることが有効である。

(3)波及効果および新たな懸念事項と対応策

1) 波及効果 : 資源の有効活用や効率的な静脈物流システム等の運用、その技術開発等により、経済・社会活動が活性化し、環境分野への投資も活性化される。

2) 懸念事項 : 新たな循環システムの構築により、既存の経済・流通活動や水循環システム、エネルギー供給ネットワーク等に改変を促し、その影響は面的な広がりをもたらし、かつ長期化することが懸念される。

3) 対応策 : 関係省庁、地方自治体、NPO、企業等とも積極的に連携・協働し、地域の将来像を描いた上で、適切な施策を選択する。

(4)技術者の要件・留意点

1) 技術者としての倫理 : 全てのハード・ソフト対策を同時に行うことは困難である。各種施策の選択と集中や予算の適正な配分において、常に公益を最優先に取り組むことが必要である。

2) 社会の持続可能性 : 持続可能な発展目標（SDGs）の実現、地球温暖化による気候変動や防災、海洋汚染、水資源管理といった諸課題の解決も必要であることに留意し、将来世代にわたる環境に優しく強靱な社会の持続可能性を追求する。 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	I-1	選択科目	鋼構造及びコンクリート
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	コンクリート構造

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

1	. 循環型社会の構築を實現するための課題
1	) コンクリート殻発生量の削減
【 観 点 : 廃 棄 物 発 生 量 の 抑 制 】	
産業廃棄物のうち建設廃棄物の占める割合は比較的 多く、主にコンクリート殻や型枠材などの廃棄物が挙 げられる。いかにしてこれらの建設廃棄物の発生量を 抑制するかが課題である。	
2	) 建設資材の再使用促進
【 観 点 : 廃 棄 物 の 再 使 用 】	
コンクリート構造の多くは場所打ちであり、その施 工には木製型枠が用いられるのが一般的であるが、木 製型枠は使い捨てされることが多い。このように使い 捨てにされる建設資材について、いかにして再使用の 促進を図るかが課題である。	
3	) コンクリート殻の再利用（再生コンクリート）
【 観 点 : 廃 棄 物 の 再 利 用 】	
コンクリート構造物の解体により発生したコンクリ ート塊は、破碎→鉄筋等の除去→粉砕により、再生材 として利用されている。主な用途は路盤材等であり、 コンクリート骨材としては一般的に利用されていない。 これは粉砕の際にマイクロクラックが生じたり、表面 に微粉末が付着していることにより、コンクリートの 強度に悪影響を与えるためである。コンクリート廃棄 物からコンクリートを創造する、循環型社会構築のた めに、コンクリート殻を再生骨材として利用するため	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

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

○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。

の 技 術 開 発 が 課 題 で あ る 。

2 . 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と そ の 解 決 策

循 環 型 社 会 の 構 築 に は 、 廃 棄 物 の 絶 対 量 を 減 ら す こ と が 重 要 と 考 え 、 「 コ ン ク リ ー ト 殻 発 生 量 の 抑 制 」 を 最 も 重 要 な 課 題 と 捉 え る 。 以 下 に そ の 解 決 策 を 述 べ る 。

1) コ ン ク リ ー ト 構 造 物 の 長 寿 命 化

コ ン ク リ ー ト 構 造 物 の 維 持 修 繕 ・ 更 新 の 際 に は 、 大 量 の コ ン ク リ ー ト 殻 が 発 生 す る 。 ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト に よ る 既 設 構 造 物 の 長 寿 命 化 や 、 高 耐 久 な コ ン ク リ ー ト 構 造 物 の 建 設 に よ り 、 維 持 修 繕 ・ 更 新 の 頻 度 を 下 げ 、 コ ン ク リ ー ト 殻 の 発 生 量 を 削 減 す る 。

2) コ ン ク リ ー ト 使 用 量 の 削 減

新 設 コ ン ク リ ー ト 構 造 物 に お い て 、 プ レ キ ャ ス ト 化 や 高 強 度 コ ン ク リ ー ト の 使 用 に よ り 部 材 断 面 を 縮 小 し 、 コ ン ク リ ー ト 使 用 量 を 削 減 す る 。 こ れ に よ り 、 将 来 的 に 維 持 修 繕 や 更 新 の 際 に 発 生 す る コ ン ク リ ー ト 殻 を 削 減 す る 。

3) 新 設 構 造 物 の 縮 減

プ ラ イ オ リ テ ィ ー を つ け た 選 択 と 集 中 に よ り 、 新 設 コ ン ク リ ー ト 構 造 物 の 建 設 量 を 縮 減 す る 。 こ れ に よ り 、 将 来 的 に 発 生 す る コ ン ク リ ー ト 殻 を 削 減 す る 。

3 . 波 及 効 果 と 懸 念 事 項 お よ び そ の 対 応 策

1) 波 及 効 果

前 述 の 対 策 に よ り 、 コ ン ク リ ー ト 殻 の 発 生 が 削 減 さ れ る 。 こ れ に 付 随 し て 、 セ メ ン ト 使 用 量 が 減 る こ と で

令和3年度 技術士第二次試験 復元答案

受験番号	| | | | | | | | | | | | | | | | |
問題番号	I-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	コンクリート

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1)	課題の抽出
①	廃棄物発生抑制
	高度成長期に建設された社会インフラが今後20年間 でその半数が建設後50年を経過すると見込まれて いる。大量に発生する老朽化インフラに対し、廃棄物 の発生抑制を図ることが課題である。
②	廃棄物の有効利用のための技術開発
	建設の主要材料であるコンクリートの再資源化率は 9割を超えるほど十分高い水準にある。しかしながら、 その殆どが再生砕石として利用され、今後その需要は 縮減していくことが見込まれるため、再生骨材として の再利用が望まれている。一方で、再生骨材はその品 質の不安定さから一部の製品しか構造物に利用できな いのが問題であり、今後新たな技術開発により、再生 骨材の品質向上を図ることで利用を拡大していくこと が課題である。
③	需給バランスの調整
	コンクリートの再生材などの生産は一部の都市圏に 限定されており、また運搬費にコストがかかるため、 その生産と地方における需要とのバランスにミスマッ チが生じている。今後は建設リサイクルシステムを健 全に推進していくために、廃棄物の再生利用の需要と 供給の適正なバランスを保持していくための調整を図 ることが循環型社会を構築していく上での課題である。
(2)	最も重要と考える課題と解決策

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

近年、地球環境問題がより深刻化してきており、社会の持続可能性を実現するために「低炭素社会」、「循環型社会」、「自然共生社会」の構築はすべての分野で重要な課題となっている。社会資本の整備や次世代への継承を担う建設分野においても、インフラ・設備・建築物のライフサイクルの中で、廃棄物に関する問題解決に向けた取組をより一層進め、「循環型社会」を構築していくことは、地球環境問題の克服と持続可能な社会基盤整備を実現するために必要不可欠なことである。このような状況を踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野において廃棄物に関する問題に対して循環型社会の構築を実現するために、技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。
- (2) (1) で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) (2) で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。
- (4) (1)～(3)を業務として遂行するに当たり、技術者としての倫理、社会の持続性の観点から必要となる要件、留意点を述べよ。

<u>(1) 循環型社会の構築を進める上での課題</u>									
課題 1 : 効率的な静脈物流システムの構築 [仕組み]									
東日本大震災以降の我が国のエネルギー需給構造の脆弱性の深化、世界全体での資源制約の強まりという危機を踏まえ、資源の循環利用が求められている。									
循環資源利用を強化するためには、効率的な静脈物流システムの構築が課題である。									
課題 2 : 環境施策の推進 [法整備]									
環境対策を積極的に進めるためには、人や企業が積極的に環境対策に取り組むような行動変容が必要である。									
企業が積極的に環境対策に取り組むためには、環境配慮を促すような経済施策を行う必要があるため、環境施策の推進が課題である。									
課題 3 : 環境技術による国際協力 [技術協力]									
我が国は、高度経済成長期に発生した環境問題や公害に対して、技術開発等を行い対応してきた。									
世界全体の資源制約の強まりを緩和するためには、経済発展を見せるアジア新興国の都市化に起因する環境問題の解決が求められる。これを解決するため、我が国の環境技術を提供することが望ましく、官民一体で、国際環境協力に取り組むことが課題である。									
<u>(2) 最も重要と考える課題と複数の解決策</u>									
循環型社会を持続していくためには、資源の循環利用の推進・強化が必要であるため、「効率的な静脈物									

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号								
問題番号	○-○-							

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。）

る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。										
(3) 波及効果と新たな懸念事項への対応策																			
波及効果：資源の有効活用や効率的な静脈物流システム等の運用により、経済活動が活性化する。また、環境対策の普及により、人や企業に環境に配慮した行動変容を促すことが可能となる。																			
新たな懸念事項：既存の経済活動に新たな循環システムを統合する必要があるため、実用化は、長期化することが懸念される。																			
対応策：国・地方公共団体、学校、企業、地域住民が協同し、新たな循環システムの導入を推進する。また、早期実用化に向けたインセンティブ制度の導入も有効と考えられる。																			
(4) 技術者倫理および必要となる要件と留意点																			
技術者倫理：全てのハード・ソフト施策を同時に進めることはできないため、費用対効果分析と公正な判断に基づき、優先順位を決定する。また、インフラの利用者・地域住民等に対してはインフラ整備の手順と得られる効果を説明する必要がある。																			
必要となる要件と留意点：費用対効果分析と既存インフラ整備のPDCAサイクルをスパイラルアップすることで持続可能性を担保し、施策の実施中においては柔軟に施策の追加・変更を行うことで、将来世代に渡って、持続可能な循環型社会を構築する。																			

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I - 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 . 多 面 的 な 課 題 の 抽 出 と 分 析

(1) 災 害 廃 棄 物 の 迅 速 な 処 理

我が国はこれまで幾度となく巨大地震の被害に見舞われてきたが、発生した災害廃棄物の処理が停滞したことで復興に遅れが生じた事例が確認されている。

また、災害廃棄物の仮置場に処理困難物が不法に投棄された事例もあり、災害廃棄物処理の停滞が循環型社会の形成の障害となっているのが現状である。

これに対し、輸送効率の高い海上輸送網を利用した総合静脈物流拠点港「リサイクルポート」の整備が災害廃棄物の迅速な処理の観点から重要である。

(2) 老 朽 化 施 設 更 新 時 の 廃 棄 物 削 減

我が国では今後、建造から50年以上が経過する施設の数が増加加速度的に見込みであり、施設の更新に伴う廃棄物の発生量の増加が予想される。

これに対し、需要の低下した施設の廃止や、社会的ニーズに合わせた利用転換による更新施設数の削減が老朽化施設更新時の廃棄物削減の観点から重要である。

(3) 建 設 副 産 物 の 再 資 源 化

我が国の新規埋立地は近年減少傾向にあり、廃棄物の最終処分場が不足している状況にある。

これに対し、建設副産物の発生量のうち大部分を占めるコンクリート殻の再資源化や、建設発生土及び浚渫土の工事間融通の推進が、再資源化による廃棄物量の削減の観点から重要である。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>2 . 最も重要な課題と解決策</u>																								
<u>(1) 最重要課題</u>																								
1 - (3) 建設副産物の再資源化が最重要と考える。																								
最終処分場の残余容量には限りがあり、容量消費を																								
最小化するためにはボリュームの大きいコンクリート																								
殻や建設発生土の処分量削減が効果的なためである。																								
<u>(2) 解決策</u>																								
<u>① コンクリート殻の再資源化</u>																								
コンクリート殻を骨材として利用したコンクリート																								
二次製品を積極的に活用する。																								
これにより、コンクリート殻の廃棄物量を削減する。																								
<u>② 建設発生土の工事間融通</u>																								
我が国では依然として、盛土・埋土材の一部に新材																								
が用いられている。																								
安易な新材利用は、建設発生土の再資源化率の低下																								
を招くほか、新材採取による山肌の露出は土壌保全機																								
能や保水機能を低下させ、土砂災害等の原因となる。																								
これに対し、建設発生土の工事間マッチングシステ																								
ムを活用し、官民工事間の建設発生土の有効活用を促																								
進すること、新材採取料と最終処分量を削減する。																								
<u>③ 浚渫土を活用した干潟・浅場造成</u>																								
浚渫土を活用した干潟・浅場の造成により、アサリ																								
等の水質浄化機能を持つ生物が生息可能な環境を構築																								
する。																								
これにより、浚渫土の最終処分量を削減する。																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

3 . 波及効果と新たな懸念事項への対応策																								
(1) 波及効果																								
近年、世界的に ESG 投資への関心が高まっております、																								
循環型社会形成の取り組みにより関連企業の資金アク																								
セスが改善され、持続可能性が向上する。																								
(2) 新たな懸念事項																								
コンクリート殻や建設発生土は六価クロムやカドミ																								
ウム等の重金属や、ダイオキシン等の有害物質を含有																								
しており、これらが環境中へ溶出した場合、濃度によ																								
っては人々の健康や生態系への悪影響が懸念される。																								
(3) 対応策																								
有害物質が溶出した場合のリスクアセスメントを実																								
施するとともに、含有量および溶出試験の徹底により、																								
土壌環境基準や水底土砂に係る環境基準に適合してい																								
ることを確認する。																								
4 . 必要となる要件・注意点																								
有害物質が溶出する恐れのある建設副産物を用いる																								
場合、利用先の周辺住民に対するリスクコミュニケー																								
ションの実施が公衆の安全確保ならびに説明責任の観																								
点から必要である。																								
また、廃棄物の輸送時は輸送効率の高い海上輸送を																								
用いることは勿論であるが、船舶の動力への燃料電池																								
の活用や水素バンカリング拠点の整備により CO2 排																								
出量の削減を図ることが、社会の持続性の観点から必																								
要である。																								
																								以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	XXXXXXXXXX	技術部門	建設	部門
問題番号	I-1 風水害による被害の軽減・防止	選択科目	道路	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	道路交通計画	

○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	風水害による被害を防止・軽減するための課題		
①	：いかに想定外の風水害に対応するか（技術面）		
	日本は山と海の距離が近く、雨が一度に川を伝い海へ流れ出やすい地形となっている。また、太平洋に接しており南方の海上で発生した台風による被害を受けやすい環境である。そのような状況の中、地球温暖化等の影響により災害が激甚化・頻発化する傾向があるため、いかに想定外の風水害に対応かが技術面から示す課題である。		
②	：いかに日頃から維持管理を行うか（維持管理面）		
	高度経済成長期に構築された社会資本ストックは多くが更新時期を迎えているが、数が多く同時に更新を実施することが困難である。その一方で、風水害はいつ・どこで発生するがわからないが、被災を最小限で食い止め、社会資本ストックの機能を確保する必要がある。そのため、いかに日頃から維持管理を行うかが維持管理面から示す課題である。		
③	：いかに技術者を確保するか（人材面）		
	日本の少子高齢社会に伴う人口減少により、将来的に維持管理を行う技術者が不足する懸念がある。さらに、維持管理を行うストック数が膨大で、必要な対策も莫大な数になることから、人材面からいかに維持管理を行う技術者を確保するかが課題である。		
②	重要と考える課題と複数の解決策		
課題	：いかに想定外の風水害に対応するか（技術面）		

●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 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号						
問題番号	I-1					

技術部門	建設部門
選択科目	建設環境
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。)

<u>1. 循環型社会の構築を実現する上での課題</u>									
<u>1-1. 既存ストックの活用</u>									
我	が	国	の	インフラ・設備等の多くは、高度	経済成長				
期	以降に建設され、一斉に老朽化を迎えつつある。	こ							
れ	らのインフラ・設備等の全てを同時に更新するのは、								
社	会・自然環境や経済面等の観点から困難な状況とな								
っ	ている。								
	したがって、既存のインフラ・設備をストックとし								
て	活用し、長寿命化していくことが課題である。								
<u>1-2. 計画段階のリサイクル計画策定</u>									
従	来の建設事業では、事業初期の計画・設計段階に								
お	いて、維持管理や更新段階の廃棄物の検討が含まれ								
て	いない場合が多かった。そのため、今後に一斉に更								
新	時期を迎えるインフラ・設備から発生する廃棄物が								
が	大量に発生し、処理が困難になるおそれがある。								
	したがって、各事業の計画段階において、リサイク								
ル	計画策定を進めることが課題である。								
<u>1-3. 混合副産物の分別</u>									
建	設分野における廃棄物は、コンクリート塊等を含								
め	て90%以上の高いリサイクル率を近年では維持し								
て	いる。しかし、建設現場では、廃プラスチックを含								
め	た混合副産物の分別が進んでおらず、依然として低								
い	リサイクル率となっている。								
	したがって、混合副産物の分別を進めることが課題								
で	ある。								

令和3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。）

<u>2. 最重要課題と複数 の 解決策</u>																								
<u>2-1. 再 重要 課題</u>																								
最重要課題は、「既存ストックの活用」であるとは私																								
は考える。その理由は、対応が早いほど効果が表れる																								
課題であり、最も早急な対応が必要な緊迫した課題で																								
あるためである。																								
<u>2-2. 複数 の 解決策</u>																								
<u>2-2-1. 予防保全型維持管理への転換</u>																								
従来のインフラ・施設等の維持管理は事後保全型と																								
なっており、補修等が計画的に行われずに機能低下の																								
進行を招いている。																								
したがって、予防保全型の維持管理に転換し、補修																								
等を計画的に行って施設機能の低下を遅らせ、インフ																								
ラ・施設の長寿命化を進めることが解決策である。																								
<u>2-2-2. アセットマネジメントの活用</u>																								
従来のインフラ・施設等が膨大で、全てを同時に更																								
新することは困難で、体系的な維持管理が行われてい																								
ない状況にある。																								
したがって、アセットマネジメントを活用して、イ																								
ンフラ・施設等のライフサイクルコストや健全度を踏																								
まえ、利用状況等に応じて優先順位を付けて、体系的																								
な維持管理を進めていくことが解決策である。																								
<u>2-2-3. メンテナンスサイクルの推進</u>																								
インフラ・施設等の維持管理は、メンテナンスサイ																								
クルが適切に実施されていない場合があり、老朽化の																								

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	R3 I-1
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中

技術部門	建設部門
選択科目	建設環境科目
専門とする事項 自然環境調査結果の分析・評価	

○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) 循環型社会の構築を実現するための課題												
課題①：建設廃棄物発生の抑制												
我が国のインフラは、多くが高度経済成長期に整備されたので、近年、一斉に更新時期を迎えている。今までのインフラの更新は、使用不能後に解体・新設する事後保全にて行われてきた。しかし多数の老朽化したインフラを、全て事後保全にて更新すると多量のガレキ等の産廃が発生し、処分場が満杯になる等の自然環境への影響が生じる恐れがある。												
循環型社会構築のため、インフラの老朽化対策に伴う建設廃棄物の抑制を、どの様に行うかが課題である。												
課題②：建設発生土のリサイクル推進												
建設事業にて発生する廃棄物のリサイクル率のうち、コンクリート塊、アスファルト、木材はほぼ100%である。しかし建設発生土は受入先、利用先が少なく、またリサイクル施設が少ないために80%程度である。												
循環型社会構築のためには建設発生土のリサイクル向上が必要であるが、具体的にどのような方法でリサイクルを推進するかが課題である。												
課題③：不法投棄の抑制												
建設事業にて発生する廃棄物の不法投棄量は、全産廃の40%を占め、全産業において最大である。最大の一因は、建設事業の廃棄物処理工程・追跡や処理業者を示すマニユフェストの多くが紙媒体であること、廃棄物の処理を下請け業者に行わせる当の処理システム												

●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	R3 I-1
答案使用枚数	3 枚目 3枚中

技術部門	建設部門
選択科目	建設環境科目
専門とする事項	自然環境調査結果の分析・評価

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

(3)-2. 懸念事項と対応策

我が国のインフラ老朽化対策及び産廃抑制対策は、建設分野の技術者が担っている。しかし近年は、団塊世代の大量退職、若手の離職等により技術者が減少傾向なので、対策の実施が困難となる恐れがある。

対応策は、以下の通りである。

- ・ 少ない技術者でも点検が実施できるよう、ICTを活用した点検ロボット、産廃の選別機、AI等を採用する。
- ・ 早期に技術者を確保するため、退職した技術者の再雇用、外国人技術者の登用を実施する。

(4) 業務として遂行するに当たり必要となる要件

(1)から(3)で述べた循環型社会構築に向けた対策を、我々技術者が国民の立場に立って行うに当たり必要なのは、「公衆の利益優先」と「社会の持続可能性の確保」である。業務において建設分野の利益を重視し、インフラ等の品質確保等を軽視すると、これらの品質、安全性が低下し、最終的に国民の生命、財産が脅かされる。また業務中での無計画な地盤掘削、樹木伐採や重機からの騒音・振動に対する未配慮等により、現在及び将来の国民に残すべき自然環境・生態系、事業地周辺の住民生活の低下を招く。

以上の行為は国民の技術者、業界に対する不信を招き、信用失墜につながる。よって技術者は、常に技術者倫理に則って事業を行わなくてはならない。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。

24字×25字

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	建設環境
専門とする事項	建設事業における自然環境保全・創出・影響評価

※

○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) 廃棄物に関する問題に対して循環型社会の構築を
実現するための課題

(1)-1 再資源化の観点から、いかに質の高いリサイクル
を推進するか

1990年代は約60%の再資源化率であったが、近年はコ
ンクリート塊、コンクリート・アスファルト塊におい
ては再資源化率が約95%以上である。このことから、
今後は高い再資源化の維持、質の向上が重要である。

(1)-2 廃棄物量の観点から、いかにインフラ建造物の
長寿命化を推進するか

道路や橋等の大型建造物の廃棄にあたり、大量の建設
混合廃棄物が発生する。このため、建造物の長寿命化
により、廃棄物量を根本的に減らすことが重要である。

(1)-3 生産性向上の観点から、いかに再資源化の各工
程を効果的・効率的に実施するか

廃棄物の再資源化には、調査、計画、施工、分析、解
体、搬出入、処理、再利用等の複数工程が含まれる。
このため、各工程における生産性向上による循環型社
会の形成が求められる。

※ ここまでにもう1工程の分量があった。

(2) 最も重要な課題と解決策

(2)-1 最も重要な課題

いかに質の高いリサイクルを推進するか

建設リサイクル推進計画 2020のサブテーマでも

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。)

また、建設発生土の排出元と移動先でのトレーサビリティを確保することで、不法投棄を抑制する。

(3)-1 波及効果；生物の生育生息地の減少抑制

再資源化率・縮減率の向上により最終処分量が減少し、埋立場の面積が減少する。最終処分場は海岸や森林を広範囲で改変することから、最終処分量の減少は、生物の生育生息地の減少抑制に寄与する。

(3)-2 リスク；資源化施設の増設・改築の増加による

自然環境及び生活環境への影響

(3)-3 対応策；自主的な環境アセスメントの実施検討

資源化施設の増設・改築による環境影響が懸念される。これに対して、法律や条令で指定される規模以上であれば環境影響評価を適正に実施し、法律や条令で指定の規模以下であれば自主的な環境アセスメントの実施を検討する。

※ここまでの分量があった。

(4) 技術者倫理及び持続可能性に必要な要件・留意点

事業の予算や利益を追求するのではなく、常に公営季を最優先して遂行する。特に循環型社会はSDGsと関連が強いため、ESD教育を念頭に置いて、地域住民や地元教育機関と連携しての取組を意識する。

I-2 近年、災害が激甚化・頻発化し、特に、梅雨や台風時期の風水害（降雨、強風、高潮・波浪による災害）が毎年のように発生しており、全国各地の陸海域で、土木施設、交通施設や住民の生活基盤に甚大な被害をもたらしている。こうした状況の下、国民の命と暮らし、経済活動を守るためには、これまで以上に、新たな取組を加えた幅広い対策を行うことが急務となっている。

(1) 災害が激甚化・頻発化する中で、風水害による被害を、新たな取組を加えた幅広い対策により防止又は軽減するために、技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。

(3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対応策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

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

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	2021年度 問題I-2

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	

※

○受験番号、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 . 風水害による被害を防止又は軽減するための課題																								
(1) 観 点 : 技 術 面 、 想 定 を 超 え る 自 然 災 害 へ の 対 応																								
・ 近年、施設能力を超過する風水害が多発している。また、インフラ施設の老朽化が進行しているため、被害の増大が懸念されている。こうした状況に技術的にどう対応するかが課題である。																								
(2) 観 点 : 制 度 面 、 被 災 し な い 住 ま い 方																								
・ 土砂災害警戒区域の指定エリアにおける土砂災害が多発している。警戒区域では各種規制を行っているが、こうしたエリアの居住者の移転が進まない。																								
・ 現行制度では、立地適正化計画や各種規制を実施しているが、対応できていないのが課題である。																								
(3) 観 点 : 人 材 面 、 災 害 対 策 を 担 い 手 、 技 術 者 、																								
業 者 の 不 足																								
・ 人口減少、少子高齢化により建設業従事者も減少している。また、新たな入職者も少ない状況である。																								
・ 今後、高齢化した技術者、技能者の離職も想定されるため、将来にわたる担い手の確保が課題である。																								
2 . 最 も 重 要 な 課 題 及 び 解 決 策																								
(1) 最 重 要 課 題																								
・ 想定を超える災害にいかにして対応するか																								
(2) 理 由																								
・ 大雨の頻度の増加や降水量の増大など、強化する風水害による災害から、何としても国民の生命、財産を守る事が最も重要であると考えます。																								

●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

○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。）

<u>(3) 解決策</u>																								
<u>1) 激甚化する風水害への対策</u>																								
<u>① 流域治水の推進</u>																								
・ 堤防、護岸の嵩上げ、砂防や海岸保全施設の整備、利水ダム容量の有効活用、遊水池や霞堤の機能の保全、市街地内の排水施設の整備等を進めていく。																								
<u>② 強靱なネットワークの形成</u>																								
・ 救援ルートや経済活動を停滞させないため、ネットワーク機能のリダンダンシーを確保する。高規格道路と直轄国道とのWネットワーク、法面補強等を進める。																								
<u>2) 予防保全に転換するための老朽化対策</u>																								
<u>① 構造物の補修、補強</u>																								
・ 老朽化するインフラ施設について、施設の重要度やストック効果をふまえた優先順位を設定し、集中した老朽化対策を実施する。																								
・ 過疎化が進行する地域については、集約についても検討していく。																								
<u>② 予防保全による維持管理と施設の長寿命化の推進</u>																								
・ 事後保全から予防保全に転換し、メンテナンスサイクルを回していく。																								
・ 点検→診断→措置→記録という一連のプロセスで施設を良好に維持管理し、長寿命化を図る。																								
<u>3) 施策を効率的に実施するためのデジタル化推進</u>																								
<u>① 国土強靱化に向けたデジタル施策の推進</u>																								
・ ICTやAIを活用した業務の支援、新技術の開発																								

2021 年度技術士第二次試験 答案用紙

受験番号							
問題番号	I - 2 風水害被害の防止軽減						

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	鋼構造建築物の施工

※

○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) 風水害被害の防止、軽減に関する課題

課題①：風水害対策の加速化・深化

近年の風水害は全国で毎年のように発生しており、その被害規模は過去に経験したことがないようなものが多い。このため、風水害対策が遅れてしまえば、国民の生命・財産や経済・生活を守る事は難しい状況である。したがって、技術面の観点から、風水害対策の加速化・深化が課題である。

課題②：予防保全による構造物の耐力低下防止

全国には風水害対策用の防災インフラが多数あり、老朽化に伴い維持管理コストが膨大にかかる。予算不足の中で、老朽化対策が遅れ構造物の耐力低下に気づけず、被災後の復旧に長期間を要した場合は社会経済活動に大きな影響を与える。したがって、コスト縮減の観点から、予防保全への確実な転換が課題である。

課題③：風水害対策を担う人材の確保

堤防の決壊に伴う復旧や風水害対策工事は、短期間での復旧や施工ヤードが十分に確保できない状況の中で、工事が多く技術的難易度が高い。一方で、高い技術力を有した技能者の確保は処遇改善が遅れているため難しい。したがって、担い手確保の観点から、C C U S の普及促進により処遇改善を行う事が課題である。

(2) 最重要課題と複数の解決策

最重要課題：上述の課題①を挙げる。

課題遂行のために、外力の制御、被害対象の減少、

○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。)

被害軽減と回復力向上を図る。以下に解決策を述べる。

解決策①：国民の生命・財産被害の防止・最小化対策

1) 流域治水対策による外力の制御

例えば、ダム再生や利水ダムを豪雨災害の発生前に治水利用する。また、遊砂地や流木止めと鋼管透過型の砂防えん堤等を整備して、河川の氾濫を防止する。さらに、高潮堤防や高規格堤防の整備を進めて、越水や浸透による堤防の決壊リスクを抑える。加えて、霞提や遊水地の整備と市街地の排水施設を強化する。

2) 災害に強い市街地形成による被害対象の減少

例えば、堤防決壊や内水氾濫により被災する浸水危険地域における新規の開発事業を規制する。また、災害ハザードエリアからの移転の促進や立地適正化計画と都市機能の集約により防災力を向上させる。

解決策②：国民の経済・生活を支えるための対策

1) 道路等のリダンダンシー確保による被害の軽減

例えば、高規格道路と国道のダブルネットワーク化や高速道路の4車線化を推進する。また、緊急輸送道路に架かる渡河部の橋梁は、橋脚の根固めによる洗堀防止と、流水に対して支承の補強・交換により橋梁流出を防止する事で被害を軽減する。

2) 交通インフラの浸水対策強化による被害の軽減

例えば、地下鉄や地下駅と電源設備の浸水対策として、トンネル坑口や地下駅と電源設備の出入り口に鋼製の防水扉やアルミ製の軽量な防水せき板を設置して

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号					
問題番号	I	-	2		

技術部門	建設部門
選択科目	都市及び地方計画
専門とする事項	都市計画

○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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1. 風水害の被害にかかるとの防止・軽減対策の課題																								
1.1 都市型水害の被害の観点																								
気候変動で風水害が頻発化・激甚化する中、限りある予算や超過外力への構造限界があり、堤防等治水ハード施設のみに安全を確保できない。このため、ハード・ソフトベストミックスが必要である。コンパクトシティ連携の防災・減災を推進する。																								
1.2 土砂災害の被害の観点																								
中山間地域等では、農林産業の衰退や過疎化等に伴い里地里山が荒廃すると、森林等の保水機能が低下し、土砂災害や風倒木災害が甚大化していく。このため、暮らしと農林業の維持により、荒廃する里地里山の再生が必要である。砂防や道路等の整備では、大区画化・汎用化と六次化を含む農村整備、混交林化・長伐期施業への転換、スマート林業化等に配慮して進める。																								
1.3 インフラ施設の被害の観点																								
インフラ施設が被災した場合、国民生活や経済活動への影響が大きい。道路・交通施設は通行不能になると、避難や移動・輸送の遮断や迂回路を強いる。また、電力施設はブラックアウトなど大規模停電が生じるリスクがある。このため、冗長性が高く被災後も早期復旧が可能な災害に強いインフラ施設が必要である。道路は耐災害性や代替輸送・路線など冗長性を強化する。電力施設は、都市コンパクト化で再生可能エネルギー電力源を多数確保し、スマートグリッドで需要側と最																								

R3 年度 I-2 災害対策

受験番号	
問題番号	
答案使用枚数	1 枚目 枚中

技術部門	建設	部門
選択科目	河川、砂防及び海岸・海洋	科目
専門とする事項	治水計画	

○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>風水害被害の新たな取り組みを加えた防災の課題</u>
(1)	<u>風水害被害による人的被害の防止</u>
	<u>課題は</u> 、異常気象による洪水や土砂災害の発生に伴う、逃げ遅れ防止の観点からの人的被害の防止である。 <u>理由は</u> 、近年我が国では、気候変動による異常気象により、台風の巨大化、豪雨の発生が頻発している。その中で、令和元年東日本台風では、利根川上流ダム群が整備効果を発揮する等、治水対策の効果が確認されている。一方、依然、洪水や土砂災害等により、逃げ遅れによる人的被害が発生しているからである。
(2)	<u>老朽化施設の適切な維持管理による機能発揮</u>
	<u>課題は</u> 、老朽化した水門や排水機場等の河川管理施設の適切な維持管理の観点からの洪水等の災害の防止である。 <u>理由は</u> 、我が国の社会資本は、高度経済成長期に建設されたものが多く、水門等の河川管理施設が、2033年には約6割が建設後50年以上経過し、老朽化する。老朽インフラを適切に維持管理できないと災害発生時に本来の機能を発揮できないからである。
(3)	<u>被害対象を減少させるための対策の実施</u>
	<u>課題は</u> 、氾濫時を想定し、被害を回避する観点からのまちづくりや住まい方の工夫等により、被害対象を減少させるための取り組みの実施である。 <u>理由は</u> 、我が国では、洪水に対する災害危険区域の指定や、建築規制の取り組み事例が少なく、二線堤、輪中堤等、氾濫水の制御等の取り組み事例が少ないからである。

●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

R3 年度 I - 2 災害対策

受験番号	
問題番号	
答案使用枚数	2 枚目 枚中

技術部門	建設	部門
選択科目	河川、砂防及び海岸・海洋	科目
専門とする事項	治水計画	

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

2. 最も重要と考える課題と解決策

(1) 最も重要と考える課題とその理由

私は、人命を守ることを最優先と考え、「風水害被害による人的被害の防止」が最も重要と考える。以下に解決策を示す

(2) 危機管理ハード対策（解決策 1）

解決策は、住民が避難するためのリードタイムを確保する危機管理ハード対策の実施である。具体的には、①堤防の天端にアスファルトを施工し、雨水等の堤防への浸透を防止する。併せて、越流時に堤防の法肩部の崩壊を遅らせる。②堤防法尻部にブロック等を施工し、越流時の深掘れを防止し、堤防の決壊を遅らせる。結果、住民が避難するためのリードタイムの確保が出来、人的被害の防止が可能となる。

(3) マイタイムライン等による避難（解決策 2）

解決策は、一人一人の事前防災行動計画である「マイタイムライン」等による避難の実施である。具体的には、大規模災害時には行政による「公助」は困難である。このため住民は、自らの命は自らが守る、「自助」という意識を持つ必要がある。そのうえで、自治会単位や住民一人一人が的確なタイミングで避難を実施するため、「コミュニティタイムライン」や「マイタイムライン」を作成する。併せて、避難訓練や机上訓練等を実施する。結果、マイタイムライン等により、円滑な避難が実施でき、人的被害の防止が可能となる。

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

R3 年度 I - 2 災害対策

受験番号	
問題番号	
答案使用枚数	3 枚目 枚中

技術部門	建設	部門
選択科目	河川、砂防及び海岸・海洋	科目
専門とする事項	治水計画	

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

3.	<u>解決策に共通したリスクと対応策</u>
(3)	<u>二次被害の発生(リスク)</u>
	リスクは、住民が避難中に洪水や土砂災害により被災する、二次災害の発生である。 <u>理由は</u> 、近年の災害では、住民が避難行動中に、①洪水に流される、②土砂災害などに巻き込まれる等の二次災害で被災するケースが見られるからである。
(2)	<u>避難確保ハード対策の実施(解決策)</u>
	<u>対策は</u> 、二次災害防止のための避難確保ハード対策の実施である。 <u>具体的には</u> 、代替のない避難路や避難場所の災害を防止するために、①砂防堰堤の建設、②強靱ワイヤーネットによる法面の保護を実施する。
4.	<u>業務遂行にあたり必要な要件</u>
(1)	<u>技術者倫理の観点</u>
	私は技術者倫理の観点から、公衆の安全が最も重要であると考えている。そのためにも、「人的被害ゼロ」を最優先に考え、ハード・ソフト対策による多重防御を実施し、逃げ遅れ防止対策の充実を図る。
(2)	<u>持続可能性の観点</u>
	私は持続可能性の観点から、環境の保全が重要であると考えている。理由は、自然環境は一度破壊されると回復までに時間を要する。ハード整備に際しては、① 3Rに配慮した材料の選定、②グリーン調達品の採用を実施し、環境に配慮する。結果、SDGS開発目標11の「住み続けられるまちづくり」に貢献可能となる。

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-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。）

<p>1 . 多面的な観点からの課題</p> <p>(1) 既存の施設能力を上回る規模の災害への対応</p> <p>近年、従来 of 想定を上回る規模 of 風水害が毎年 of ように発生している。また、気候変動 of 影響により、今後更に頻発・激甚化していく恐れがある。</p> <p>これらの災害を既存 of インフラ施設 of みで防ぐことは困難であり、ハード・ソフト of 両面から防災・減災能力を向上していく必要がある。</p> <p>(2) 防災・減災対策を担う人材不足の対応</p> <p>建設産業は他産業と比較して担い手 of 高齢化が進んでおり、また新規入職者不足といった問題も抱えている。よって、今後労働力不足により防災・減災対策 of 推進に支障をきたす恐れがある。</p> <p>そこで、働き方改革や処遇改善を通じ、幅広い担い手 of 確保を図る必要がある。また、ICT of 活用や業務効率化により、労働力不足に代わる生産性向上を図る必要がある。</p> <p>(3) 施設の老朽化への対応</p> <p>我が国においては、まもなく建設後 50 年を迎えるインフラ施設が多数存在する。施設が老朽化すると、所定 of 機能を発揮せず、自然災害発生時に被害が拡大する恐れがある。</p> <p>そこで、本格的に予防保全型維持管理への転換を図り、メンテナンスサイクルを適切に回すことで施設の長寿命化を図る必要がある。また、既に著しく老朽化</p>																								
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

施設に対しては、施設の利用状況や想定される被害規模に応じて優先順位付けを行った上で、早急に機能回復を図る必要がある。

2. 最も重要と考える課題と複数の解決策

(1) 最も重要と考える課題

1 - 1 既存の施設能力を上回る規模の災害への対応が最重要課題と考える。

理由は、頻発・激甚化する自然災害に対し、早期に防災・減災力向上を図らなければ、甚大な人的・経済的被害が発生する恐れがあるためである。

(2) 複数の解決策

① 流域治水の推進

流域全体において治水対策を実施する。具体的には、河床掘削や堤防整備により河道の流下能力を向上・維持する。また、堤防に関しては、裏法尻部の洗堀対策や、法面の吸出し防止により、万一越流が発生した場合の決壊を防ぎ、浸水量が増大しないようにする。また、遊水地や貯留浸透施設の整備、既存のダムや農業水利施設の改良・活用により、雨水の貯留機能を総合的に拡大する。

② 災害リスクの高いエリアからの移転の促進

災害リスクの高い地域にできるだけ人々が住まないまちづくりを進める。具体的には、土地利用規制による新規立地を抑制する。また、市町村が行う移転先の住宅団地整備等に対する国の補助や、個人の移転に対

○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。）

する市町村の手續代行等により、円滑な移転を図る。

③ 減災・早期復旧のためのソフト対策

地域が被災した場合に、可能な限り減災・早期復旧を図るためのソフト対策を充実させる。具体的には、ハザードマップの認知度向上を図るとともに、ハード対策の実施状況に応じて適宜見直しを実施する。また、マイタイムラインの普及や、災害情報のわかりやすさ向上により、住民が主体的な避難行動を取れる環境を整備する。企業や団体においては、BCPを策定して早期復旧や緊急輸送の確保に活用し、被害の最小化を図る。

3. 新たに生じうるリスクとその対応策

(1) 新たなリスク

ハードとソフト両面からの防災・減災対策を実施していくためには、費用の確保が必要であるが、予算の不足により一度に全ての対策を実施することが困難となる恐れがある。

(2) 対応策

災害の発生確率や被害規模を基にリスク評価を行い、対策の優先順位を付けた上で、順次実施していく。

4. 業務の遂行に必要な要件

公衆の安全・安心の確保が最大の目的であることに留意する。また、各取り組みの見える化や見せる化により住民への情報開示に努める。さらに、事業の実施に際しては、生物多様性の保全に努める。以上。

技術士第二次試験 解答事例

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	I - 2	選択科目	電力土木 科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	電源開発計画

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

1	風水害の防止・軽減するための課題
(1)	広域なハード対策とソフト対策の併用
	近年，災害により多くの防災インフラが被災し，逃げ遅れによる人的被害が多く発生している。想定外外力にはハード対策のみでは対応できない。また，一部の地域のみの対策では対応できず，流域全体の広域な範囲での対策が不可欠である。このため，ひとりでも多くの人命を守る観点から，広域なハード対策とソフト対策の併用が課題である。
(2)	都市構造の再編
	高度成長期以降，人口増加に合わせて，郊外部に住居や商業施設が立地され，都市が拡散している。ハザードエリア内人口は約7割であり，災害により被災する懸念がある。このため，行政機関や住居等について，高台等の安全なエリアで移転させることが不可欠である。このため，安心・安全な生活確保の観点から，都市構造の再編が課題である。
(3)	予防保全型維持管理への転換
	インフラの老朽化により機能低下が顕在化している。従来の事後保全型維持管理では，機能低下が著しく，災害により防災インフラが損傷し，地域住民に甚大な被害を及ぼすほか，最大復旧の遅れ，社会経済が衰退する懸念がある。このため，インフラの防災機能維持の観点から，インフラの事後保全型から予防保全型維持管理への転換が課題である。

技術士第二次試験 解答事例

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	I-2	選択科目	電力土木 科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	電源開発計画

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

<u>2. 最も重要な課題と解決策</u>
甚大化・頻発化する災害に対して，ひとりでも多くの人命を守ることが不可欠である。このため，広域なハード対策とソフト対策の併用を重要課題とした。
<u>(1) 既設インフラの有効活用</u>
防災インフラの構築には膨大な時間と費用を要する。このため，既設インフラを活用して防災機能の向上を図る。例えば，異常出水には，ダム嵩上げや利水容量を活用し，事前放流により洪水調節機能の強化を図る。また，高潮・波浪に対しては，防波堤や防潮堤のほか，公園や道路の減衰効果を活用して多重防御を図る。
<u>(2) 粘り強い構造の防災施設整備</u>
防災施設は想定外外力により倒壊して被害が甚大となる懸念がある。このため，全壊に至る時間を延ばす粘り強い構造とし，住民が避難する時間を確保する。例えば，堤防では裏法尻強化や堤防天端保護，防波堤では基礎マウンドの嵩上げ，マウンド保護等を講じる。
<u>(3) 有効なハザードマップの提供・普及</u>
既存ハザードマップの認知度や理解度が低く，災害時に活かされていない。このため，地方自治体と住民が連携し，地域毎にマイ・ハザードマップを作成し理解度の向上を図る。またスマートフォンへSNS等を利用し，住民のほか，観光客等へ広く提供する。
<u>(4) マイ・タイムラインの普及</u>
避難情報が発表されても，適切に避難が行われ無い。

●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 解答事例

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	I - 2	選択科目	電力土木 科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	電源開発計画

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

<p>このため，住民自身がとるべき避難行動を時系列に整理したマイ・タイムラインを作成する。これにより，災害発生時に活用し，「逃げ遅れゼロ」に寄与できる。</p> <p><u>3. 解決策に共通したリスクと対策</u></p> <p><u>(1) 避難所の感染症拡大</u></p> <p>避難者に事前に決められた避難所に入ってもらうことは難しく，許容を超える避難者を受け入れた場合，感染症などが拡大するリスクがある。リスク対策は，アプリやSNSを通じたリアルタイムな情報発信を行い，避難者人数の偏りの軽減を図る。</p> <p><u>(2) 情報過多による避難行動の妨げ</u></p> <p>行政は多くの情報を発信し，避難に資する取組を行っているが，逆に情報過多になり，住民が適切に判断できないリスクがある。リスク対策は，住民習線の情報発信を行う。例えば，webカメラによる河川の上昇水位や災害状況を可視化し，避難レベルを分かりやすく伝える工夫を行う。</p> <p><u>4. 業務遂行に必要な要件</u></p> <p><u>4.1 倫理の観点：</u>防災・減災対策は，地域住民の理解が不可欠である。平時より住民説明会を行い，理解促進を図る。技術者は公衆の安全確保が要件となる。</p> <p><u>4.2 社会の持続可能性の観点：</u>今後，少子高齢化，人口減少が進行する。担い手不足や財政圧迫の中で，着実な防災・減災対策を実行するに留意する。このため，コンパクトシティの形成が要件となる。以上</p>

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	I-2						

技術部門	建設
選択科目	施工計画、施工設備及び積算
専門とする事項	施工計画

※

○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)-1. ハード整備とソフト対策による災害防止対策
近年の災害は東日本大震災のように、激甚化・集中化・局所化している。このような災害に対して、防災施設を整備するには、規模的、財政的にも困難である。よって、効率的な防災整備の観点から、ハードとソフト対策により、少なくとも命を守ることが課題である。
(1)-2. 災害発生後における速やかな復旧
災害発生後の速やかな復旧は、災害の被害の持続拡大を防ぐために重要と考える。そのためには、緊急輸送道路を含めたサプライチェーンの確保、避難路の冗長性の確保が必要である。しかし、ミッシングリンクは解消しておらず、緊急輸送道路の多重性や耐震補強などを行う必要がある。よって、災害後の被害拡大防止の観点より、災害後の速やかな復旧が課題である。
(1)-3. 防災意識の向上
近年の災害発生時に被害が拡大しているのは地区防災の脆弱性によるものと考えられる。また、災害時に避難が遅れるのは、地域住民は長らく正常性の思い込みによるものと、平成30年7月豪雨から判断できる。よって、人命確保の観点から、防災意識の向上が課題である。
(2)最も重要と考える課題
ハード対策とソフト対策により、災害時の早期復旧が可能になり、ソフト対策により防災意識が向上し、少なくとも命を守ることができると最も重要と考える。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

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。）

以下に対策を述べる。

① 避難時間を稼ぐ粘り強い構造への改修

課題を分析すると、災害発生時の住民の避難時間がたりないと考える。これを解決するため、災害の激甚化による河川の超水した時のハード対策として、堤防天端のアスファルト舗装、堤防裏法尻の補強を行う。これにより、住民の避難時間を稼ぐ効果がある。

② 地区防災計画と連携した防災施設の整備

課題を分析すると、激甚化した土砂災害により、避難路がふさがれ、地区防災計画が有効に機能していないと考える。これを解決するため、住民の避難路の補強や雨水排水路を整備する。これにより、地区防災計画が有効に活用できる。

③ ICTを活用したソフト対策

課題を分析すると、激甚化した災害の流量等の被害状況が把握できていないと考える。これを解決するため、河川に簡易水位計やウェブカメラを設置し、情報をリアルタイムで発しんする新技術を導入する。さらに、X-RAINやスマホなどを活用した「プッシュ型」、TV・ラジオ・CATV等の「ブロードキャスト型」、河川のWebsite、SNSの「プル型」などメディアと連携した情報発しんをする。これにより、災害情報がリアルタイムで把握でき、有効な避難が実施できる。

(3) 新たに生じうるリスクと対策

① 避難途中での二次災害

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。）

近年の1時間あたり50mmを超える雨の量は10年間で1.4倍となっている。また、災害発生時の避難時に、濁水で流されたり、パイピング現象による土石流にのみこまれたり、二次災害が発生するリスクがある。対策として、避難路のハザードマップの危険のポイントをリスクアセスメントで評価し、ハザードマップに危険ポイントを示し、避難訓練中に確認する。

② 災害発生後の復旧・復興部隊の不足

建設業は、今後10年間に高齢化により、110万人が退職することや、少子高齢化により人材が不足しており、災害発生後の復旧・復興部隊が不足するリスクがある。対策として、復旧班の人数等各班の人数をリスト化し、少ない班を把あくしておく。また、普段から他県との合同避難訓練を行うことで、災害時に応援しやすくなる。

(4) 技術者としての倫理、社会の持続性の観点

技術者としての倫理：公衆の安全・健康・福利を最優先する。具体的には、予算の制限や工期遵守などがある中、公共の安全を優先する。留意点として、防災ハザード整備の際にコストダウンを優先して不安全なものを作らない。さらに、反倫理的行為をしない。

社会の持続性の観点：地球環境の保全を最優先する。具体的には、留意点として、防災インフラの整備において環境や生態系への配慮を忘れない、グリーンインフラの活用や環境負荷を最小限におさえる。以上

技術士第二次試験 APEC-semi 再現答案用紙

受験番号		技術部門	建設部門	※
問題番号	I-2	選択科目	建設環境	
		専門とする事項	建設事業における自然環境保全	

○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。)

<u>1. 風水害被害防止又は軽減のための課題</u>																								
(1) ソフト対策の強化 (技術・ソフト面の観点)																								
ソフト対策として従来からハザードマップや防災計画が策定されているが、最新の土地利用状況やシミュレーションを踏まえて情報を更新する必要がある。																								
(2) 粘り強い破壊の構造 (技術・ハード面の観点)																								
構造物設計における風水害の想定数値を超えた場合に、避難時間を確保する必要がある。そのため、施設が破壊、倒壊するまでの時間を少しでも長くするとともに全壊に至る可能性が低い構造とする必要がある。																								
(3) 危険地域及び居住不可地域の指定 (制度面の観点)																								
海岸や河川近くの低地など風水害被害リスクが高い場所には可能な限り居住しないようにする必要がある。そのため、地方自治体が危険地域及び居住不可地域等を指定できるような制度を設ける必要がある。																								
<u>2. 最も重要と考える課題と解決策</u>																								
最も重要と考える課題は「(1) ソフト対策の強化」である。その理由は、他の課題と比較して費用対効果が最も大きく、短期間での実施が可能と考えられるためである。この課題の解決策を以下に述べる。																								
(1) ハザードマップの更新、周知																								
都道府県や地方自治体では、既にハザードマップを作成し公表している。しかし、作成からかなりの年数が経過している場合、土地利用状況や地形の変化、住民の居住状況の変化が考えられる。また、近年は風水																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

害のシミュレーション技術が向上し、影響予測の精度も格段に向上していることから、ハザードマップを更新する。また、更新したハザードマップの周知も必要である。住民の各世代に対して有効な媒体やメディアを活用して周知を図る。例えば、高齢者層には新聞広告や市町村便り、中年～若年層にはテレビ・ラジオ・SNS等を活用する。

(2) 地域社会のつながり強化

風水害の発生時または発生が予測される場合に、高齢者や身体障害者などの災害弱者は避難の遅れや避難行動ができないうおそれがある。そのため、平常時から地域社会のつながりを強化する。具体的には、地域の自治体等による高齢者、障害者と地域住民をつなげる機会の創出(季節行事やボランティア活動、集会の実施等)や、各地域が抱える課題を解決する専門人材の育成、確保が挙げられる。

(3) 避難訓練、シミュレーション

風水害の発生時や避難指示が出された場合に備えて、各地域の自治体や企業等で避難訓練や災害発生を想定したシミュレーションを行う。より具体的な災害発生想定の下で避難訓練やシミュレーションを実施すること、避難行動の改善点や不足物資等を把握し、人的被害の低減につながる。

3. 新たに生じるリスクと対応策

(1) 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。

○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。)

近年の災害激甚化により、従来想定されていない地域での風水害発生や構造物の倒壊・完全流出などの被害が生じるおそれがある。

(2) 対応策

従来想定されていない規模の風水害についても対策を行う。具体的には、「風速50m以上の超大型台風の本州直撃」などのケースを想定したシミュレーションを実施し、被害の規模等を予測する。その予測を踏まえて、現状の防災計画や防災設備等について改善策を検討する。

4. 技術者倫理、社会持続性の観点から必要な要件・留意点

(1) 必要な要件

業務を遂行するにあたっては、「公共安全」と「環境の保全」を最優先する。

(2) 留意点

業務の各段階で上記の「公共安全」と「環境の保全」の最優先および「SDGsへの貢献」にも留意し業務を遂行する。

以上

問題Ⅱ-1（選択科目）

問題文およびA評価答案例

令和3年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

9-2 鋼構造及びコンクリート【選択科目Ⅱ】

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

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

Ⅱ-1-1 鋼部材の破壊現象の代表例として，脆性破壊，疲労破壊，遅れ破壊が挙げられる。この中から2つの破壊現象を挙げ，その特徴と破壊防止のための留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 鋼部材を高力ボルトにより連結する方法において，応力伝達機構から分類される接合方法を2つ挙げ，接合方法ごとに特徴と設計及び施工上の留意点について述べよ。ただし，高力ボルトと溶接を併用する接合方法は含めないものとする。

Ⅱ-1-3 技術の進歩に伴い，構造材料の高強度化が普及しつつある。鉄筋又はコンクリートいずれかの高強度材料について特徴的な性質を説明し，設計や施工における留意点について述べよ。

Ⅱ-1-4 既設コンクリート構造物において，浮きやエフロレッセンスを伴うひび割れが局所的にみられた。当該コンクリート構造物を長期間供用していくために詳細調査計画を策定すべく，非破壊検査を適用したい。そこで，生じている現象から推測される構造物内部の変状を想定したうえで，求める情報と適用すべき非破壊検査手法の組合せを2つ提案し，それぞれの計測原理及び実施に対する留意点を述べよ。ただし，微破壊により構造物内部を直接調査する方法を含まないものとする。

技術士第二次試験 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) 脆性破壊																								
特徴																								
高部材の主に溶接継手部において発生し、発生すると瞬間的に高部材が破断し、必要な耐荷力を失ってしまいう破壊現象である。原因としては、低温により高部材のじん性の低下や、割れ等の初期欠陥等があげられる。																								
対策																								
・ じん性に優れた材料を使用する。																								
・ 割れやアンダカットといった初期結果を防止する。																								
・ 切欠き等による応力集中が発生しないよう、溶接形状を変更する。																								
(2) 疲労損傷																								
特徴																								
引張応力下の鋼部材に、車両荷重のような繰り返し荷重が発生することで、降伏応力以下の応力でき裂等の欠陥が発生し、やがて破断に至る破壊現象である。																								
対策																								
・ 直後熱による溶接残留応力を除去する。																								
・ 発生したき裂に対してストップホールを設けて、それ以上のき裂の進展を防ぐ。																								
・ 溶接始端部の仕上げやピーニングを行う。																								

技術士第二次試験 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	鋼構造の維持管理

※

○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。)

<u>1. 疲労破壊</u>	
	疲労破壊の特徴は、降伏応力以下の小さい荷重の作用でも、活荷重等による繰返し荷重により鋼部材にダメージが蓄積されることで、溶接部等の応力集中部を起点として疲労き裂が発生・進展することである。最終的に、脆性的な破断を生じる危険性がある。
	疲労破壊防止のための対策は、発生応力の低減（疲労限度以下）、疲労強度が低い継手構造の回避、止端仕上げ等による疲労強度の向上等が挙げられる。疲労き裂に対する代表的な補修方法としては、き裂先端の応力集中を緩和するストップホールや、き裂位置の発生応力低減や断面性能回復を目的とした当板補強等の施工が挙げられる。
<u>2. 遅れ破壊</u>	
	遅れ破壊の事例として、高力ボルト遅れ破壊を挙げる。その特徴は、使用中の高力ボルトが脆性的に破断することである。高力ボルト遅れ破壊は、F11T等の高強度の高力ボルトにおいて発生し、高力ボルト内に水素が侵入し、水素脆化により破断が生じることが主たる発生原因である。
	遅れ破壊防止のための対策は、耐遅れ破壊性能を有する現行の高力ボルトへの交換が挙げられる。なお、高力ボルト交換が困難な場合、第3者被害の防止を目的として、落下防止ネットやボルトキャップ等を設置することが望ましい。

●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

2021 年度技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1 鋼部材の破壊現

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	鋼構造建築物の施工

※

○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。）

	疲労破壊と脆性破壊を挙げ、以下に述べる。
	(1) 疲労破壊
特徴	鋼橋では供用中の通行荷重による繰り返し荷重が作用 → き裂発生 → き裂進展 → 部材破壊に至る現象。
破壊防止のための留意点	
① 設計	: 応力集中を回避する適切なディテールを採用する。モデル化と実構造物とを整合させて2次応力の発生を抑制する。
② 製作	: 製作誤差を低減させて応力集中を回避する。
③ 施工	: 架設精度の向上や現場溶接作業の溶接欠陥を防止して応力集中や残留応力を抑制する。
④ 維持管理	: 雨水侵入の防止と供用中の通行荷重の増加を防止するために車両重量を規制する。
	(2) 脆性破壊疲
特徴	: 鋼部材に外力が作用した場合に、弾性域から塑性域に至り大きな変形を伴い破壊するが、この変形を伴わずに一気に壊れる現象。
破壊防止のための留意点	
① 鉄骨ラーメン構造建物	の架構に偏心K型ブレースを設置する。架構に水平力が作用した時に、圧縮ブレースの降伏後に発生する不釣り合い力を、接合する大梁に負担させる事により架構全体の靱性を向上させる。
② 建物の柱にCFT構造を採用して	、柱の軸耐力の向上と曲げ耐力を向上させる事により、架構全体の靱性を向上させる。
	以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

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

	鋼 部 材 を 高 力 ボ ル ト に よ り 連 結 す る 方 法 に つ い て 、
私	は 摩 擦 接 合 及 び 引 張 接 合 に 関 し て 回 答 を 行 う 。
(1)	<u>摩 擦 接 合</u>
1 特 徴	摩 擦 接 合 は 、 母 材 と 連 結 材 を 高 力 ボ ル ト で 締
め	付 け て 、 材 片 間 に 発 生 す る 摩 擦 力 に よ り 、 応 力 を 伝
達	す る 接 合 方 法 で あ る 。 応 力 伝 達 方 向 は ボ ル ト 軸 と 直
交	し て お り 、 応 力 集 中 が 少 な く 、 応 力 の 流 れ も 滑 ら か
で	あ る た め 、 疲 労 強 度 が 高 い と い う 特 徴 を 有 す る 。 ま
た	、 ボ ル ト 接 合 の 中 で 、 最 も 一 般 的 な 接 合 方 法 で あ る 。
2 設 計 及 び 施 工 上 の 留 意 点	材 片 間 に 段 差 が あ る 場 合
は	、 フ ィ ラ ー プ レ ー ト に よ り 平 坦 性 を 保 つ と と も に 、
材 片 の 接 触 面 に お い て 、	す べ り 係 数 0.4 以 上 と な る よ
う に 、	黒 皮 除 去 、 無 機 ジ ン ク リ ッ チ 塗 装 等 の 表 面 処 理
を 行 う 。	
(2)	<u>引 張 接 合</u>
1 特 徴	引 張 接 合 は 、 ボ ル ト の 軸 方 向 力 に よ り 応 力 伝
達	す る 接 合 方 法 で あ る 。 主 と し て 、 材 間 圧 縮 力 と 相 殺
す	る 形 で 応 力 伝 達 さ れ る た め 、 接 合 部 の 剛 性 が 高 く 疲
労	強 度 が 高 い と い う 特 徴 を 有 す る 。 接 合 方 法 に は 、 短
締	め 方 式 と リ ブ プ レ ー ト を 介 し て 締 め 付 け る 長 締 め 方
式	が あ る 。
2 設 計 及 び 施 工 上 の 留 意 点	ボ ル ト に 、 て こ 反 力 と い
う	付 加 力 が 作 用 す る た め 、 ボ ル ト へ の 作 用 外 力 に 留 意
す	る 必 要 が あ る 。 ま た 、 引 張 接 合 は 、 ワ ッ シ ャ ー を 2
枚	用 い る の で 、 図 面 標 記 に も 留 意 す る 。
	以 上

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-1-2

技術部門	建設部門
選択科目	鋼コンクリート
専門とする事項	鋼構造物の設計および計画

※

○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	)	摩 擦 接 合																
特 徴 :				高力ボルトで母材及び連結板を締め付け、それらとの間の摩擦力を伝達させる。摩擦面のすべり及び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。															
設 計 上 の 留 意 点 :				母材に作用する軸方向力、せん断力及び曲げモーメントに対して設計する。引張力が作用する添接板は、孔引きを考慮し純断面積に生じる応力度で設計する。摩擦接合の場合、純断面積を1.1倍まで割増ができる。ボルトの孔径は、ボルトの呼びに3mmを加える。ボルトの最大間隔・最小間隔・縁端距離に配慮する。															
施 工 上 の 留 意 点 :				導入軸力を確実にするため、施工前のキャリブレーションや施工後の検査を必ず実施する。															
(	2	)	支 圧 接 合																
特 徴 :				ボルト軸部のせん断抵抗及び軸部と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。摩擦接合のすべり耐力を超えた後、ボルト孔に引っかかって抵抗する。															
設 計 上 の 留 意 点 :				添接部において、施工誤差によりすべてのボルト孔で一斉に抵抗することは期待できないので、注意する。															
施 工 上 の 留 意 点 :				ボルト孔とボルトとの距離を管理することが望ましいので、ボルト孔は生け捕りとするなど工夫する。															

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
氏名	
問題番号	II-1-2

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	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。)

<u>(1) 摩 擦 接 合</u>																								
・ 接 合 方 法 の 特 徴																								
高力ボルトにより、添接板と接合部材片を高い軸力で締め付け、材間接触面に生じる摩擦抵抗で与え継手板と板の面圧に生じる摩擦力で作用力を伝達させる接合方法。この摩擦力をすべり耐力といい、摩擦が切れない限り、応力が作用してもボルトには応力が付加されない。																								
・ 設 計 お よ び 施 工 上 の 留 意 点																								
設計計算上はすべり係数0.4を前提にとして、作用力に対してボルト本数が下回らないように留意する。施工に際しては、摩擦面に段差や肌隙があると、所定のすべり耐力を確保できなくなることに留意する。母材に板厚差のある場合は、フィラーを挿入する。																								
<u>(2) 支 圧 接 合</u>																								
・ 接 合 方 法 の 特 徴																								
ボルト軸とボルト孔壁との間の支圧抵抗とボルト軸のせん断抵抗によって応力を伝達させる接合方法。支圧接合には、打込み式高力ボルトが使用される。																								
・ 設 計 お よ び 施 工 上 の 留 意 点																								
耐力評価を行う際は、すべり耐力に依存しない方法で行うことに留意する。施工上は、打込みを行う際に部材に傷を生じさせないことに留意することや、添接板や母材のボルト孔を空ける際に高い製作精度が必要になることに留意する。																								

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設
問題番号	Ⅱ－１－２	選択科目：	鋼及びコンクリート
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

高強度材料として高強度コンクリートを取り挙げる。

(1) 特徴的な性質

高強度コンクリートは、設計基準強度が50～100 N/mm²であり、普通コンクリートより圧縮強度が高い。

① 長所

組織が緻密であるため、塩化物や二酸化炭素等の劣化因子が侵入の抑制効果がある。鋼材への保護性能に優れている。また、高強度のため断面を小さくできる。

② 短所

水和熱が高いため温度ひび割れ及び収縮ひび割れが生じやすい。コンクリート中のアルカリ量が多い。

(2) 設計や施工での留意点

① 設計

ひび割れが生じやすいため、ひび割れ誘発目地や打ち継ぎ目を設けて、ひび割れが生じないように留意する。

② 施工

アルカリ量が多いため、コンクリート打設時の水和熱が高くなる。よって、湿潤養生や散水等により水和熱のあがりすぎないことに留意する。

－ 以上 －

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

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

	(1)	摩 擦 接 合																		
①	特 徴																			
<p>摩 擦 接 合 は 部 材 同 士 を 高 力 ボ ル ト に て 締 め 付 け 、 部 材 同 士 の 摩 擦 力 で 応 力 を 伝 達 す る 接 合 方 法 で あ る 。 ボ ル ト 周 辺 の 摩 擦 力 で 力 を 伝 達 す る た め 、 ボ ル ト 孔 欠 損 に よ る 破 断 は 生 じ に く く 、 ボ ル ト 軸 に せん断力 ・ 支 圧 力 が 作 用 し な い た め ボ ル ト 張 力 は 変 化 せ ず 疲 労 強 度 が 高 い 。</p>																				
②	設 計 及 び 施 工 上 の 留 意 点																			
<p>適 用 す る 際 は 接 触 表 面 に ブ ラ ス ト 処 理 を 行 い 、 摩 擦 係 数 ($\mu = 0.4$) 以 上 を 確 保 す る 。 ま た 、 最 終 的 に は す べ り が 生 じ 支 圧 力 で 応 力 を 伝 達 す る が 、 設 計 で は 見 込 ま な い 。</p>																				
	(2)	引 張 接 合																		
①	特 徴																			
<p>引 張 接 合 が 部 材 同 士 を 高 力 ボ ル ト に て 締 め 付 け 、 部 材 間 圧 縮 力 を 利 用 し た 接 合 方 法 で あ る 。 接 合 方 式 は 部 材 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 が あ る 。 部 材 間 圧 縮 力 と 相 殺 す る 形 で 作 用 外 力 が 伝 達 す る た め 、 接 合 部 の 剛 性 が 高 く 、 作 用 外 力 に よ る ボ ル ト 軸 力 の 変 動 が 小 さ い 。</p>																				
②	設 計 及 び 施 工 上 の 留 意 点																			
<p>短 締 め 方 式 で は て こ 作 用 に よ り ボ ル ト に 付 加 力 が 生 じ る た め 、 こ れ を 小 さ く す る た め 板 厚 や ボ ル ト 配 置 等 の 構 造 詳 細 に つ い て 十 分 な 検 討 が 必 要 で あ る 。</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

令和3年度 技術士第二次試験 復元答案

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	コンクリート

※

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

高強度コンクリート
 構造物の高耐久化と長スパン化の要求により、高強度
 コンクリート材料の開発が進められ、一般的には
 50 N/mm^2 から高強度コンクリートと分類されるが、
 中には 200 N/mm^2 超の高強度材も使用されている。

① 設計面での留意点
 高強度コンクリートは、単位水量を少なくし、単位
 セメント量を多くすることで、圧縮強度を上げる材料
 であるが、流動性に劣るため、高性能 AE 減水剤など
 を使用することで流動性を高める。また、組織が緻密
 化するにより、火害を受けた際に爆裂を起こす危
 険性があることに留意し、このため、ポリプロピレン
 などの短繊維を混入させることで、高温時に短繊維が
 溶解し、その体積変化により爆裂を防ぐ対策となる。

② 施工における留意点
 高強度コンクリートはセメント量の多さから水和熱
 が高く、部材の大きい断面へ使用する際には、温度ひ
 び割れの発生に留意し、養生期間、方法などを工夫す
 る必要がある。また、粘性度が高くなるため、ポンプ
 での打設の際は、ポンプ機材の容量を十分に上げる対
 策を取る必要がある。短繊維を混入する際には、コン
 クリートに一様に分散させることに留意し、ファイバ
 ボールを発生させないよう、専用の投入機を使用し、
 十分攪拌させる必要がある。また施工前試験を実施し、
 その効果を事前に確かめる必要がある。一以上一

●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 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

(II - 1 - 3)	
(1) 高強度コンクリート	
1) 特徴	
JASS5では、Fc36を超えるものを高強度コンクリートと定義している。強度を確保するためにセメント量が多くしている。高性能AE減水剤やシリカフュームを混和し、ワーカビリティを改善している。	
超高層マンションで良く採用され、強度が高いため、柱の断面を小さくできる特徴がある。	
2) 設計上の留意点	
単位水量が少ないため水和反応による水分消費量が多く、自己収縮ひび割れが発生しやすい。自己収縮ひび割れを低減するため、膨張材の採用などに留意する。	
また、硬化後のコンクリートは密実となり、火災時等の高温時に水蒸気の逃げ道がなく、爆裂の危険性があるため、有機繊維を混入する等留意する。	
3) 施工上の留意点	
単位水量が少なく、単位セメント量が多いため、フレッシュ時の粘性が高く、ポンプの閉塞に留意する。	
予備のポンプ車を容易する等対策する。	
また、有機繊維を混入する場合は、均一にならないと所定の性能を得ることが出来ない可能性がある。ファイバーボールに留意し、強練り等行う。	

II-1-4

○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。)

<u>① 想定される構造物内部の変状</u>																								
鉄筋コンクリート構造物において、浮きやエフロレ	ッセンスを伴うひび割れが生じている場合、中性化や	塩害等による劣化に起因した鉄筋の腐食が生じている	可能性が考えられる。またこれらの劣化が生じやすい	状況として、コンクリート内部で豆板が生じており、	空隙等により劣化因子が容易に浸入しやすい環境とな	っていることが考えられる。																		
<u>② 求める情報と非破壊検査手法</u>																								
コンクリート内部の鉄筋腐食状況を把握するため	自然電位測定法により、鉄筋の自然電位を計測する。	また豆板の発生によりコンクリート内部の重点不足が	生じている可能性が考えられることからコンクリート	の圧縮強度を推定するためにシュミットハンマによる	反発高度を計測する。																			
<u>③ 計測原理及び留意点</u>																								
シュミットハンマは、コンクリートの表面硬度を計	測することと圧縮強度を推定するものである。留意点	は、圧縮強度推定式が各団体から提案されているため	条件に適合した推定式を用いる。また反発高度の計測	向きにより推定式の係数が異なるため留意する。																				

●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 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-4

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	<u>超音波法によるひび割れ深さの測定</u>		
①	原理		
	ひび割れを介して等距離に設置した端子から超音波を 発し、端子間の距離と反射時間からひび割れ深さを 推定する方法。		
②	留意点		
	・コンクリートの品質や異物混入等により推定精度が 低下する可能性がある。		
2	<u>赤外線法によるうき範囲の特定</u>		
①	原理		
	撮影対象物の表面温度をサーモカメラにより可視化 し、温度分布や温度変化から内部の劣化や欠陥を検査 する手法。		
②	留意点		
	・表面温度により判断するため、コンクリート深部の 変状を確認することは困難である。また、変状部と健全 全部の温度差が小さいと判断は困難となる。		
	・		

問題Ⅱ-2（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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

Ⅱ－２－１ 建設中に耐久性や精度に関わる不具合が接合部又は打継ぎ部（以下，接合部）で見つかり，この原因を検討し繰り返さないための方策を講じることになった。あなたが再発防止の担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）対象とする構造物と接合部の具体的不具合を設定し，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。ただし，測量・寸法ミス，図面の誤記，設計と異なった材料の使用による不具合は含めないものとする。
- （２）不具合を繰り返さないための業務の手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）上記業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 建設から30年以上が経過し，老朽化が進んだ構造物に対する耐震補強を実施することとなった。既設構造物の性能を評価し，現行の基準類を満たすように耐震性能を向上させる目的で，あなたが担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）対象とする既設構造物と老朽化の状況を設定し，老朽化の状況を踏まえた耐震補強を行ううえで，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

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	鋼コンクリート
専門とする事項	鋼構造物の設計および計画

※

○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。)

対象とする構造物	： 港湾鋼構造物
具体的不具合	： 複数の溶接線が交差する箇所における、超厚膜重防食塗装の膜厚不足
■ 調査事項	
・ 発生要因の調査	組み立て手順、溶接部の処理、塗装時の作業性
・ 作業姿勢	は適切であったか
・ 他の類似箇所	の調査施工済み箇所の膜厚の再確認、今後施工する箇所の構造の再確認を行う
■ 検討事項	
・ 再発防止策の検討	施工時の工夫で防ぐことが可能なのか、構造変更が必要なかを検討する
・ コスト、納期の検討	現実的な案を検討する
■ 業務手順	
1 . 不適合発生要因の分析	
工夫点：	
留意点：	
2 . 再発防止策の検討	： 社内関係者と現実的な案を協議したのち、客先説明を行う
工夫点：	
留意点：	
3 . 不適合発生個所の補修	
工夫点：	
留意点：	
4 . 同一構造、類似構造個所の再発防止の対応	
工夫点：	

●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

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。）

留意点：	
5. 事例の整理、DB化	
工夫点：	
留意点：	
■ 関係者との調整方策	
① 発注者：	補修方法の最終的な意思決定は発注者にあるため、速やかに起こった事実を伝え、納期・コスト面で実現可能な方法について相談する。その際、3次元データや手書きの絵を活用し、齟齬のないやり取りに努める。
② 社内関係者：	製作施工、設計部署の関係者および経験豊富な者を交えた会議等の場を通して、手戻りや検討漏れがないようにする。工事反省会を実施して、水平展開する。
※ 業務手順の工夫点・留意点	は何を書いたか忘れませんでした。文章量はぎりぎり2枚に収まったといった感じです

技術士第二次試験 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) 不具合内容および調査、検討すべき事項																								
<u>対象とする構造物</u>																								
溶接継手を有する鋼3径間の鈹桁橋を対象とする。工事制約より、側径間を先行して架設し、中央径間の1ブロックは落し込み架設を行う施工手順とする。																								
<u>不具合内容</u>																								
側径間架設後の溶接による桁の収縮量が想定より大きかった。設計の落し込みブロックのでは、ブロック長が不足して、連結ができなため、側径間の桁を中央径間側に動かす必要が生じた。結果として、桁端部の隣接橋との遊間が当初計画より大きくなり、伸縮装置を改造する必要が生じた。																								
<u>検討すべき事項</u>																								
同様の不具合発生を防ぐために、溶接による収縮を生じてても、所定の桁長を確保できる施工手順について検討を行う。																								
(2) 業務手順および留意事項について																								
下記の手順で業務を進めていくものとする。																								
1) <u>溶接継手形状の検討</u>																								
溶接による桁の収縮が発生しにくい、開先形状を検討する。																								
2) <u>溶接施工試験</u>																								
1)で検討した継手部を模した供試体を作成し、溶接施工試験を行う。施工試験においては、溶接による実																								

○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。）

際の収縮量を計測するとともに、施工性に問題が無い
かの確認を行う。

3) 部材寸法への反映
溶接施工試験により得られた収縮量のデータより、
所定の桁長を確保できるような部材長さに反映する。ま
た、落とし込みブロックについては、±30mm程度の誤差
を吸収できる調整ブロックとすることを検討する。

4) 仮組による桁長の確認
製作された部材を仮組し、桁長の確認を行う。この
際に、計画値との誤差が大きい場合は、継手部の微調
整を行う。

5) 現地計測結果の製作への反映
側径間の架設完了後に、落とし込み架設部の遊間を計
測する。計測データをもとに、調整ブロックの加工を
行い、所定の桁長が確保できるようにする。遊間の計
測を行う際は、温度変化による桁長の変化に留意する。
極力、日照の影響を受けにくい、早朝での計測を基本
とする。

(3) 関係者との調整方策について
制作担当者との調整
設計段階においては、溶接継手形状については、施
工性に問題が無いか十分に確認を行う。また、調整ブ
ロックにおいては、製作が架設に間に合うよう、工程
について念入りに打ち合わせを行っておく。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

現 地 担 当 者

側径間架設後の遊間計測を行う際に、計測時の条件（支点支持の条件や、計測時の温度条件等）について確認を行っておく。また、落とし込み架設の前には、ウェアラブルカメラ等と用いて、現地状況の共有を行い、架設時の懸案事項や、リスクが無いかの確認を行っておく。

実際には上記を2Pに収めて回答

令和3年度技術士第二次試験 答案復元 (2021.07.11)

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1

技術部門	建設部門
選択科目	鋼・コンクリート
専門とする事項	鋼構造の維持管理

※

○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。)

<u>1. 調査・検討すべき事項と内容</u>	
道路橋として供用予定の鋼I桁橋を対象とする。十字継手での溶接欠陥の発生を不具合として設定する。	
<u>1.1. 継手構造・拘束度</u>	
設計図、溶接作業計画書を調査し、継手構造、板組、拘束度等について調査する。調査結果を基に、継手構造の適切さ、拘束度と溶接欠陥との関係性等について検討する。必要に応じて、拘束の小さい板組や手順に変更する等の構造改良を検討する。	
<u>1.2. 溶接条件・溶接作業者の技量</u>	
溶接条件(電圧・電流・速度)や溶接姿勢、溶接作業者の技量等について調査する。調査結果に基づき、適切な溶接条件について検討する。必要に応じて、部材の向きを変える等の対策も検討する。溶接作業者の技量不足の場合、適切な人員配置について検討する。	
<u>1.3. 現場仮設備の状況</u>	
現場の仮設足場、風防設備の状況について調査する。仮設足場の固定方法や風防設備に不備が認められた場合、仮設足場を強固に固定する方法や風防設備の改良構造について検討する。	
<u>2. 業務の手順、留意すべき点、工夫を要する点</u>	
<u>2.1. 不具合の発生原因の調査</u>	
机上調査、現場調査等により、不具合の発生原因を確認する。不具合の発生原因は複合していることも考えられる。前述の項目を多面的に調査することに留意	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

する。また、溶接作業者への状況に関するヒアリングを実施する等の工夫をする。

2.2. 不具合の再発防止策の検討

調査結果に基づき、不具合の再発防止策を検討する。再発防止策は、設計図や溶接作業計画書等に明記し、関係者全員が確認できるように留意する。また、当該工事以外にも横展開し、他工事で不具合が生じないように配慮する工夫が求められる。

2.3. 再発防止策実行後の検証

再発防止策に対する検証を行う。不具合が確認されなかった場合も、継続的に検証し、完全に不具合が防止されるように工夫する。検証にあたっては、ダブル・トリプルチェック体制を構築し、確実に検証できるように留意する。

3. 関係者との調整方策

3.1. 溶接作業者

効果的な不具合原因の究明のため、ヒアリングや技能試験等による調査を並行して実施する。不具合防止策については、綿密に共有する。

3.2. 設計担当者

効果的な不具合原因の究明のため、溶接欠陥の状況を共有し、欠陥を防止できる継手構造を調整する。

3.3. 仮設備の設置担当者

効果的な不具合防止のため、仮設備の不具合について事前に確認し、確実に仮設備の改良を実行させる。

令和3年度 技術士第二次試験 復元答案

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	コンクリート

※

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

	半地下水力発電所コンクリート構造物において、
1.5m	の部材厚の壁を打設した後、前打設面との継ぎ
目	から鉛直方向に延びるひび割れを確認した。
(1)	調査・検討すべき事項
①	ひび割れ箇所の詳細調査
	ひび割れ幅、箇所、範囲を計測、記録し、原因を推
定	する材料とする。この時ひび割れが構造貫通亀裂と
な	っていないことを確認する。
②	打設した材料の検討
	使用したコンクリート材料のセメント量、単位水量、
骨	材を確認し、マスコンとなる部材に対して、適切な
材	料であったか検討する。
③	打設計画の検討
	発生したひび割れに対し、打設したリフト高、養生
方	法などが適切なものであったかの検討を行う。
④	発生したひび割れに対しての補修工法を検討する
(2)	業務を進める手順と留意・工夫すべき点
①	調査・検討項目の整理
	調査、検討した内容を整理し、ひび割れの原因をマ
ス	コンとなる部材厚の大きな断面への打設後、内部温
度	が上昇し、外部側が収縮する際に前打設面との継ぎ
目	で拘束されて発生した温度ひび割れと推定した。
②	材料、設計の見直し
	セメントを発熱量の少ない低熱・中庸熱タイプ、も
し	くは混合セメントを使用することとし、水和熱上昇

●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

○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	打	設	計	画	の	見	直	し															
	打	設	人	員	と	バ	イ	ブ	レ	ー	タ	を	増	や	し	、	締	固	め	不	足	を	防
ぐ	。	ポ	ン	プ	の	吐	出	口	か	ら	打	込	み	面	ま	で	の	高	さ	を	1	．	5
m	以	下	か	ら	1	．	0	m	以	下	と	低	く	し	、	圧	送	時	の	材	料	分	離
を	防	ぐ	。																				
	接	合	部	の	型	枠	に	透	明	型	枠	を	使	用	し	、	充	填	状	況	を	可	視
化	す	る	。																				
(	3	)	関	係	者	と	の	調	整	方	策												
発	注	者	：	不	具	合	の	原	因	と	再	発	防	止	計	画	を	提	出	し	、	施	工
再	開	の	承	認	を	得	る	た	め	、	改	善	計	画	で	は	品	質	規	格	値	の	8
0	%	で	管	理	す	る	等	、	定	量	的	に	示	す	こ	と	で	、	要	求	性	能	を
満	足	し	、	確	実	性	が	高	い	改	善	計	画	で	あ	る	こ	と	を	理	解	し	て
も	ら	う	。																				
施	工	業	者	：	見	直	し	た	打	設	計	画	に	つ	い	て	、	施	工	業	者	に	ヒ
ア	リ	ン	グ	を	実	施	し	、	業	者	か	ら	の	意	見	を	取	り	入	れ	、	よ	り
現	場	に	即	した	、	効	果	と	確	実	性	の	高	い	打	設	計	画	に	ブ	ラ	ッ	
シ	ュ	ア	ッ	プ	す	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	枚目 枚中

技術部門：建設部門
選択科目：
専門とする事項：

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

(1)	対 象 構 造 物 及 び 老 朽 化 の 状 況 、 調 査 ・ 検 討 事 項
・ 対 象 構 造 物	: 自 然 公 園 の 湖 上 に 架 橋 さ れ た ゲ ル バ ー
ヒ ン ジ 部 を 有 す る	鋼 ロ ー ゼ 橋
・ 老 朽 化 の 状 況	: 伸 縮 装 置 か ら の 漏 水 に よ り 、 桁 端 部
及 び ゲ ル バ ー ヒ ン ジ 部 に お い て 、 断 面 減 少 を 伴 う 激 し い 腐 食 が 見 ら れ る 。	
・ 調 査 ・ 検 討 事 項	
① 文 献 調 査	: 竣 工 図 書 等 よ り 、 構 造 諸 元 、 工 事 歴 、 塗 装 系 等 を 確 認 す る 。
② 外 観 変 状 調 査	: 図 面 と の 整 合 性 を 確 認 し た 上 で 、 損 傷 状 況 を 近 接 目 視 等 で 確 認 す る 。
③ 塗 膜 成 分 調 査	: 塗 膜 を 採 取 し 、 成 分 を 確 認 す る 。
(2)	業 務 手 順
① 設 計 計 画	業 務 の 特 記 仕 様 書 等 よ り 、 作 業 内 容 を 確 認 し た 上 で 、 文 献 調 査 を 行 う 。 文 献 調 査 で は 構 造 諸 元 、 損 傷 状 況 を 確 認 す る と と も に 、 必 要 な 図 面 の 復 元 作 業 を こ の 時 点 で 行 い 業 務 の 効 率 化 を 図 る 。 ま た 、 補 強 補 修 レ ベ ル を 発 注 者 に 確 認 す る 。
構 造 現 地 踏 査	: 現 地 踏 査 は 図 面 と の 整 合 性 、 損 傷 状 況 、 施 工 ヤ ー ド 、 搬 入 路 等 に 留 意 す る 。 ま た 、 3 6 0 度 カ メ ラ を 用 い て 、 現 地 状 況 の 効 率 的 な 記 録 を 行 う 等 の 工 夫 を す る 。
② 現 地 調 査	: 踏 査 結 果 よ り 、 計 画 書 を 作 成 し 、 関 係 機 関 と の 協 議 を 行 っ た 後 に 、 橋 梁 点 検 車 で 現 地 調 査 を 行 う 。 調 査 中 に お い て 、 接 触 事 故 等 に 留 意 す る と と も 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	
問題番号	II-2-2
答案使用枚数	枚目 枚中

技術部門：建設部門
選択科目：
専門とする事項：

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

工 夫 点 と	し て 、 部 分 的 に	ド ロ ー ン を 用 い て 近 接 目 視 の
補 助 を 行 い	作 業 の 効 率 化 を 図 る 。 ま た 、	塗 膜 成 分 調 査
で は 、 直 射 日 光 の	当 た ら な い 桁 の 内 側 を 採 取 す る こ と	
に 留 意 す る 。		
③ 補 修 ・ 補 強 設 計 :	既 存 資 料 よ り 土 質 定 数 等 の 設 計 条	
件 を 整 理 し た 上 で 、	橋 梁 全 体 系 モ デ ル を 用 い た 動 的 解	
析 に よ り 現 況 照 査 を 行 う 。	耐 震 補 強 と し て 、 当 て 板 補	
強 、 ゲ ル バ ー 連 続 化 、	座 屈 拘 束 ブ レ ー ス 設 置 を 計 画 す	
る 。 こ の 時 、 ゲ ル バ ー 連 続 化 に よ る	桁 端 部 に お け る 遊	
間 不 足 等 に 留 意 し 、	補 強 後 の モ デ ル で 再 照 査 を 行 う 。	
補 修 と し て 、 塗 装 塗 替 、	伸 縮 装 置 取 替 を 計 画 す る 。 工	
夫 点 と し て 、 施 工 時 に お け る	ケ レ ン 作 業 の 効 率 化 が 図	
れ る 錆 転 換 型 塗 料 を 採 用 す る 。		
④ 施 工 計 画 :	施 工 に 必 要 な 仮 設 、 施 工 手 順 等 を 計 画 す	
る 。 こ こ で 、 塗 膜 剥 離 剤 は 、	塗 膜 成 分 調 査 結 果 を 確 認	
し た 上 で 使 用 材 料 を 選 定 す る こ と に	留 意 す る と も に 、	
工 夫 点 と し て 、 部 分 的 な	C I M モ デ ル を 作 成 し 、 取 り	
合 い 等 の 検 討 の 効 率 化 を 図 る 。		
(3) 効 果 的 ・ 効 率 的 に	業 務 を 進 め る た め の 調 整 方 法	
・ 第 三 者 と の 事 前 協 議 :	公 園 管 理 者 に 対 し て 、 設 計 段	
階 で 事 前 協 議 を 行 い 、	施 工 時 に 必 要 な 協 議 書 類 等 の 確	
認 を 行 う と と も に	工 事 の 理 解 度 向 上 、 安 全 確 保 を 行 う 。	
・ 社 内 審 査 に よ る	ミ ス 防 止 :	
設 計 担 当 者 以 外 の 関 連 技	術 を 有 す る 技 術 者 を 交 え て 社 内 審 査 を 行 い 、 設 計 内 容	
の 妥 当 性 確 認 、	成 果 の ミ ス 防 止 を 図 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 - 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。

	こ こ で は 「 鋼 構 造 」 の 代 表 例 と し て 、 建 設 さ れ て
6 0	年 以 上 経 ち 、 床 版 の 補 修 が 繰 り 返 し 行 わ れ て き た
	鋼 下 路 式 ア ー チ 橋 に つ い て 概 説 す る 。 な お 、 設 計 計 算
	書 は 残 さ れ て お ら ず 、 鋼 種 や 材 料 強 度 は 不 明 で あ る 。
(1)	調 査 す べ き 項 目
1)	既 往 の 補 修 補 強 履 歴 の 確 認
	部 材 補 強 の 有 無 は 、 現 況 の 部 材 耐 力 の 評 価 に 重 要 で
あ	り 、 特 に 床 版 取 替 の 重 量 の 増 減 に 関 わ る 更 新 は 、 死
荷	重 状 態 の 再 現 お よ び 地 震 時 の 慣 性 力 に 大 き く 影 響 を
及	ぼ す た め 重 要 で あ る 。
2)	現 地 状 況 お よ び 部 材 の 健 全 性 の 調 査
	地 震 の 影 響 を 支 配 的 に 受 け る 部 材 の 中 で も 支 承 部 な
ど	は 経 年 劣 化 等 に よ り そ の 機 能 に 支 障 が 生 じ て い る 場
合	も あ る た め 、 留 意 が 必 要 で あ る 。 ま た 、 遊 間 も 建 設
時	か ら 変 化 し て い る こ と が 多 い た め 、 補 強 設 計 で は 適
切	に 現 地 で の 遊 間 を 考 慮 す る 必 要 が あ る 。
3)	鋼 材 物 性 値 調 査
	実 橋 か ら 鋼 材 を 採 取 し 、 化 学 成 分 調 査 お よ び ビ ッ カ
一	ス 硬 さ 試 験 等 を 行 い 、 よ り 精 度 の 高 い 耐 震 性 能 照 査
を	行 う 。
1)	作 用 手 順
①	<u>耐 震 性 能 の 設 定</u> : 耐 震 性 能 は 、 緊 急 輸 送 道 路 と し て
使	用 の 有 無 等 を 踏 ま え 、 路 線 の 重 要 度 を 考 慮 し て 決 定
す	る 。
②	<u>現 況 構 造 の 耐 震 性 評 価</u> : 現 況 状 態 を 再 現 し た 立 体 骨

●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	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>
氏名	
問題番号	II-2-2

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	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。）

	<u>(1) 対象構造物の概況と調査・検討すべき事項</u>
	<u>① 対象構造物の概況</u>
	対象構造物は、高度成長期に建設された鋼鉄道橋を支持する鋼製橋脚である。全体的に塗膜割れが確認でき、腐食の進行による母材減厚による耐力低下が懸念される。また、兵庫県南部地震前に構築された当該構造物は、現行の耐震基準で規定されている設計地震動および変形性能に関する基準を満足していない。
	<u>② 調査・検討すべき事項</u>
	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンス調書による補修履歴の調査 ・同構造物の損傷・補修事例の調査 ・腐食の進捗程度の調査（補強方法の選定） ・既設構造物の現有耐力の算出 ・周辺環境の調査（施工時の制約条件）
	<u>(2) 業務を進める手順</u>
	<u>① 事前調査</u>
	メンテナンス調書をもとに、過去の調査結果の内容から変状および補修履歴について把握する。また、同様な構造物の変状および補強事例を調査し、評価の参考となるように工夫する。現有耐力の評価については、竣工図などから断面を復元し、損傷による減肉を仮定して計算を行う。
	<u>② 現地調査</u>
	調査に際しては、全体変状の確認後、局所的な調査を行うように工夫する。併せて周辺環境についても調

●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

○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。)

査を行ない、補強工法選定の際に制約とならないか留意
 する。現地および事前調査結果の内容を総合的に踏ま
 え、適切な補強方法を仮選定する。

③ 耐震設計

仮定した補強断面を条件として、耐震設計を行う。
 解析に際しては、1次モードで卓越するような比較的
 簡易な構造物に対して用いられる、プッシュ・オーバー
 一解析にて行う。

④ 補強方法の決定および実施工

耐震設計の結果を踏まえて、補強方法を決定する。
 補強方法決定後は、施工計画を検討し実施工を行う。
 なお、施工に際しては、仮足場などの仮設構造物が
 工事費の大部分を占めるため、必要以上に大規模とな
 らないように留意する。

⑤ 事後調査

構造物全体の挙動、列車通過時の支点部のあり、
 実応力の測定結果等をもとに、補強効果の確認を行う。

(3) 業務を進めるための調整方策

膨大な数の鋼構造物の点検・調査は、それを行うた
 めの人員と、変状の状態を適切に評価する技術が必要
 である。一方で、計測に関してはひずみゲージの設置
 等を行うことで、ある程度遠隔での監視が可能となる。
 これらの計画を事前に行い、段取りを行うことが重要
 である。これらを積極的に実施することにより、効果
 的・効率的な補強・補修作業の調整が可能となる。

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

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

(1)	対象の既設構造物と老朽化の状況																							
	岐阜県にあるRC造5階建て、延べ面積約3,000m ²																							
	の事務所ビルを想定する。築40年程度経過しており																							
	外壁タイルに浮きが散見される。平日8時から18時																							
	は施主側従業員が勤務時間であるため騒音・振動の発																							
	生する工事は制限されている。																							
(2)	耐震補強を行う上で調査・検討すべき項目																							
1)	構造諸元の調査																							
	対象建物の構造諸元を確認するため竣工当時の図面																							
	を手に入れて確認する。古い建物等では紛失されてい																							
	る場合があるため、現地コア抜きや鉄筋探查などで復																							
	元設計を行い、当該建物の現状把握を行う。																							
2)	現地調査																							
	実際に現地に足を運んで老朽化の程度と建物の周辺																							
	状況を調査し把握する。現地で工事エリアがどの程度																							
	取れるのか、仮設利用できそうなヤードや搬入ルート																							
	などを調べ検討する。																							
3)	耐震補強設計																							
	現状の把握と施主などの要望を加味して供用計画期																							
	間など耐震補強の目標を定める。コストや工程に直結																							
	するため関係者の意見を入念に聞き取る。																							
(3)	業務を進める手順																							
1)	復元設計																							
	竣工時の書類や現地調査から得られた資料をもとに																							
	既存建物の復元設計を実施する。供用計画期間の残り																							

●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。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(II - 2 - 2)																			
(1) 耐震補強の調査、検討すべき事項																			
1980年建設の4階建てRC工場にて、柱に鉄筋に沿った錆汁を伴うひび割れが発生している状況を想定し、以下に調査、検討すべき事項を述べる。																			
1) 環境調査																			
劣化の環境を把握するため、計画地の気候・雰囲気、海岸からの距離等を調査する。																			
2) 劣化リスクの検討																			
劣化を特定するため、中性化、塩害、凍害、ASR等から可能性のある劣化を検討する。																			
3) 詳細調査																			
コンクリートの圧縮強度、塩化物イオン量、中性化深さ、弾性係数等を把握するため、コア抜き調査を行う。																			
4) 資料調査																			
建設年、使用材料、適用基準、補修履歴を確認するため、設計図書等の既存資料の調査を行う。資料が不足する場合は、関係者にヒアリングを行う。																			
(2) 業務手順																			
1) 調査																			
上記調査を行う。コア抜き調査は、既存への影響に留意し、コアは最小限とする。小径コアや非破壊試験を併用する等工夫する。																			
2) 劣化特定																			

○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。)

複合劣化に注意し、1つの結果から判断せずに総合的に判断する。今回は「鉄筋に沿った錆汁を伴うひび割れ」「中性化深さ」から中性化と判断、また「塩化物イオン量」から塩害との複合劣化ではないと判断した。

3) 耐震診断

RC耐震診断基準に従い耐震診断を行う。Is値<0.6の場合、補強が必要となる。効果的な補強を選定するため弱点と破壊形状を把握する。

4) 補修・補強計画と施工

中性化は断面補修とし、再劣化に留意し亜硝酸リチウム等を検討する。耐震性は、靱性が不足していたので柱の靱性向上とする。既存建物内での作業のため、施工性を考慮し、断面補修+炭素繊維巻きとした。

(3) 関係者との調整方策

1) 調査会社

手戻りを防ぐため、事前に現地にて打合せを行う。調査計画書を作成し、発注者を含めて3者で共有する。

2) 発注者

安全確保のため、従業員と作業員の動線を事前に調整し、動線計画と周知を行う。

3) 協力業者、発注者

調査を含め、3者定例会議を開催する。メールやクラウドを活用してリアルタイムに情報共有する。

氏名		試験科目	
選択科目	鋼コン	問題テーマ	
コース		問題番号	R3-II-2-2

足す。H8年以	耐力量や残留変位等を照査する。	力の帯鉄筋のフックはコア部に未定着のため	前横
拘束筋とはみなさず、終局歪はコンクリートの最大圧	縮応力時の歪として安全側で靱性照査を行う。	④断面修復等の補修工法や、目標耐震性能を満足する	
補強工法を選定する。補強は、RC巻立て等により橋	脚基部の曲げ破壊先行型へ移行すると共に、拘束効果	を高めることによる靱性向上を優先する。補強後照査	
時は、補強によりかぶり部の剥落が防ぐことが可能な	ため既設帯鉄筋を横拘束筋と見なすことが出来る。	⑤作業手順や使用する資機材等を整理した施工計画を	
立案する。RC巻立て補強では、既設部と巻立て部の	一体性を高める表面処理法や、乾燥収縮を抑制する配	合設計や養生法への留意が必要である。	
<u>3. 関係者との調整方策</u>			
・既設橋梁の耐震補強設計は既設構造の最大活用を前	提とする為、現行基準をそのまま用いない。その為設	計者は発注者に対し参考文献等を用いて丁寧な説明を	
行い、設計思想や照査根拠、補強後の各種リスクへの	理解を促す。これにより意思疎通の不備による設計者	の瑕疵を防ぎ、設計成果物の品質を確保する。	
・河川橋の場合、非出水期を基本とする施工時期や、	補強後の河積阻害率、河川の仮締切や切回し方法等に	ついて河川管理者と協議し事前に承認を得ること	
工事円滑化に努める。			

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-2-2	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

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

(1)	耐震補強を行う上で調査、検討すべき事項											
①	対象とする既設構造物													
	線路上空を跨ぐ、跨線道路橋であり、構造形式は3													
	径間連続非合成钣桁を想定する。対象構造物は伸縮装													
	置からの漏水により支承部の老朽化が進んでいる。ま													
	た現行の道路橋示方書に適合しておらず、支承部の補													
	強が必要な状況である。													
②	測量・地質調査													
	設計条件を確定するために、測量・地質調査を行う。													
	測量は既設構造物の干渉や、現地盤高さの確認を行う。													
	地質調査は、地盤の種類や液状化の確認を行う。また、													
	施工時におけるクレーンやベント設置に良質な地盤を													
	有しているか確認する際に重要となる。													
③	支承構造の選定													
	補強設計は現行の道路橋示方書に基づき、上記設													
	計・施工条件を考慮しながら、補強設計の比較検討													
	(免震構造・制振構造等)を行う必要がある。具体的													
	には、桁をジャッキアップし、ゴム支承に取替え、免													
	震構造とする。免震構造とすることで地震動の長周期													
	化と減衰効果を図る。													
(2)	設計業務を進める手順											
①	設計条件の整理													
	既設構造物は竣工図が不足していることが多く、正													
	確な寸法や位置、周辺地域の離隔を把握し復元図を作													
	成することが重要である。また、線路上空作業におい													

●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

2021 年度技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2 耐震補強

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	鋼構造建築物の施工

※

○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。)

<u>(1) 調 査 ・ 検 討 す べ き 事 項 と そ の 内 容</u>																								
1) 既 設 構 造 物 : 鉄 骨 造 3 階 建 て ブ レ ー ス 構 造 建 築 物																								
老 朽 化 状 況 : 現 行 の 耐 震 基 準 に 適 合 し て お ら ず ブ レ ー																								
ス に 損 傷 が あ る 。																								
施 工 上 の 制 限 : 市 街 地 に 位 置 し 、 運 搬 経 路 と 時 間 に 制																								
約 が あ る 。 建 物 を 供 用 し な が ら の 補 強 工 事 の 施 工 管 理 。																								
<u>2) 調 査 事 項</u>																								
① 運 搬 経 路 : 幅 員 ・ 高 さ ・ 重 量 制 限 と 架 空 線 や 交 通 量																								
② 周 辺 環 境 : 学 校 ・ 老 人 施 設 ・ 病 院 施 設 ・ 住 宅 等 状 況																								
③ 建 物 : 地 盤 ・ 築 年 数 ・ 図 面 ・ 構 造 計 算 書 ・ 損 傷 状 況																								
④ 現 地 状 況 : 建 物 利 用 状 況 ・ 仮 置 き 、 作 業 ヤ ー ド 面 積																								
<u>3) 検 討 事 項</u>																								
① 運 搬 計 画 ② 環 境 ・ 安 全 対 策 ③ 保 有 性 能 ④ 要 求 性 能																								
⑤ 施 工 範 囲 ⑥ 手 順 ⑦ 評 価 法																								
<u>(2) 業 務 を 進 め る 手 順 (留 意 点 ・ 工 夫 点 を 含 む)</u>																								
<u>1) 運 搬 計 画 の 立 案</u>																								
運 搬 経 路 の 調 査 と 検 討 結 果 を 基 に 、 運 搬 計 画 を 立 案																								
す る 。 そ の 際 は 、 周 辺 環 境 条 件 を 踏 ま え て 、 運 搬 時 間																								
(通 学 時 間 帯 等 に 配 慮 す る) や 運 搬 経 路 (メ イ ン と サ																								
ブ の 使 い 分 け に よ る 環 境 負 荷 の 低 減 等) に 留 意 す る 。																								
<u>2) 環 境 ・ 安 全 対 策 の 立 案</u>																								
建 物 の 利 用 状 況 調 査 と 顧 客 と 利 用 者 へ ヒ ヤ リ ン グ を																								
行 い 、 導 線 は 利 用 者 用 と 工 事 関 係 者 用 を 明 確 に 分 け る 。																								
ま た 、 ブ レ ー ス の 撤 去 や 接 合 部 の 柱 ・ 梁 の 増 厚 溶 接 作																								
業 に 伴 う 火 災 防 止 の た め 、 火 花 養 生 設 備 を 立 案 す る 。																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

3) 建築物の保有性能、要求性能の確認																								
まず、損傷状況は溶接継手のき裂・破断に留意しながら、柱・梁の溶接部の割れや、圧縮ブレースの全体座屈と残留変形、ブレース接合部のガセットプレート																								
の板座屈や割れの有無を確認する。これを基に、構造設計者に依頼して建築物の保有性能を確認する。次に、耐震補強の要求性能として安全性、使用性、修復性、耐久性、施工性、社会環境適合性等と、コストバランスを考慮しながら顧客や構造設計者と協議し確認する。この結果を基に合意形成を行い、構造設計者により耐震補強の図面と計算書を作成してもらう。																								
4) 施工範囲や手順の確認と実施後の評価法																								
施工範囲を確認し、補強工事により内装撤去が発生する場合は、環境・安全対策に留意する。補強手順は、構造設計と協議した上で、一時撤去により構造耐力上、支障が発生しない順番とする。また、耐震補強の実施後の効果を確認するため建物には小型の地震計、ブレースにはひずみゲージを設置し継続観察して評価する。																								
(3) 関係者との調整方策																								
① 顧客：耐震補強図面や写真を用いて見える化をし、口頭で相手の立場に立って説明し発注書面合意を得る。																								
② 建物利用者：施工計画書や写真を用いて見える化をし、口頭で相手の立場に立って説明し合意を得る。																								
③ 構造設計者：書面やメールを用いて打ち合わせする。																								
③ 道路管理者・警察・住民：口頭説明で合意を得る。																								

●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Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9-2 鋼構造及びコンクリート【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し、答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 建設分野において、BIM/CIMモデルやICT技術の活用が求められる一方で、建設・維持管理の現場では、より一層、新材料・新工法が適用され、品質の向上や作業の効率化が図られることに期待が持たれている。このような状況を踏まえ、鋼構造及びコンクリートに関わる技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 建設・維持管理の現場において、新材料・新工法を活用するために解決すべき課題を多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。ただしBIM/CIMモデルの活用は含めないものとする。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 我が国では、大量の鋼構造物やコンクリート構造物の維持管理が社会問題となっている。特に、従来からの事後保全型メンテナンスには限界が叫ばれ、持続可能なメンテナンスサイクルの実現に向けて、新しいメンテナンス手法の導入やシナリオの転換が求められている。このような状況を考慮して以下の問いに答えよ。

- (1) 近年、予防保全型メンテナンスが期待されているものの、未だその推進は十分とはいえないのが現状である。このような現状に対し、鋼構造及びコンクリートの技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、その内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち、あなたが最も重要と考える課題を1つ選択し、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

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－

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)	<u>新技術活用の課題</u>	(Ⅲ - 1)
1)	<u>地方自治体の体制強化</u>	
	地方自治体では技術者が足りておらず、予防保全の推進も困難となっている地域もある。新技術採用を検討するのも困難である。	
	新技術を活用するためにも地方自治体の体制強化が課題である。	
2)	<u>コスト改善</u>	
	コストが高く、広く普及できていない。例えば、P Ca 工法、I C T 建機等は、品質向上や作業の効率化が期待できるが、コストが高く利用は限定的である。活用を広げるには、コストの改善が課題である。	
3)	<u>精通した人材確保</u>	
	I C T を活用した新技術が増えてきている。しかし I C T に精通した人材は不足している。特に建設業は、高齢化が著しく、全員が I C T を活用していくのは困難であり、精通した人材に負荷が集中していくことが想定される。	
	新技術を活用していくために、精通した人材確保が課題である。	
(2)	<u>最重要課題と解決策</u>	
	精通した人材確保が最重要と考える。担い手不足は建設業の喫緊の課題であり重要と考えた。以下に解決策を述べる。	
1)	<u>他業種から採用</u>	

氏名		試験科目	
選択科目	鋼コン	問題テーマ	
コース		問題番号	R3-III-1

1	新材料・新工法活用推進のための課題												
①	性能評価手法の明確化												
	各種コンクリート構造物の技術基準等の性能規定化が進む中、要求性能に対する性能評価手法が必ずしも明確化されていないものもあり、それが新技術の導入阻害の一因となっている。その為、性能評価手法の明確化を促進することが課題である。												
②	現場ニーズと技術リクワイアメントの見える化												
	管理者らは、責任施工下における現場ニーズを必ずしも適切に把握しておらず、技術シーズとのミスマッチが生じている。その為、管理者・受発注者・技術開発者間で現場ニーズや技術要件を見える化し、技術シーズとのミスマッチを回避すること、新技術の導入効果の最大化を図ることが課題である。												
③	発注者支援体制の構築												
	新技術導入の際、発注者は技術提案の審査から、適用技術に沿った設計成果物や工事目的物の検査・監督、会計検査への対応など高度な知識・ノウハウが求められ負担が増大する。その為、発注者負担を軽減する発注者支援体制の構築が課題である。												
④	オープンイノベーションの促進												
	設計データや施工品質管理記録、維持管理記録等をオープン化し、民間との間で情報流通を可能とすることで、各建設プロセスにおいてオープンイノベーションによる新技術の開発を促すことが課題である。												

氏名		試験科目	
選択科目	鋼コン	問題テーマ	
コース		問題番号	R3-III-1

<u>2. 最も重要と考える課題</u>												
「①性能評価手法の明確化」を重要な課題とし、以下												
に解決策を挙げる。												
①実験的検証による標準試験法の確立												
実物大や縮尺模型への静的・動的載荷試験による耐												
荷性能や変形性能、耐疲労性能や、屋外暴露試験や促												
進耐候性試験による耐久性能等、実験的手法による標												
準試験法を確立する。これは物理現象として性能評価												
を行う為、高い客観性や妥当性を得ることが出来る。												
②数値解析的検証による標準試験法の確立												
複雑な構造に対する非線形解析や、火災等の高温に												
よる熱伝導解析、水和反応による温度応力解析等、数												
値解析的検証による標準試験法を確立する。これによ												
り実験的検証が困難な場合の検証手段となり、またミ												
クロ解析等の詳細な評価も可能となる。												
③みなし適合仕様の設定												
これまでかぶり厚や水セメント比等で耐久性能を担												
保していたように、要求性能を満たす性能評価手法の												
一つとして従来技術基準等の仕様規定をみなし適合仕												
様として整理する。これにより、上記①②で示した検												
証環境や検証手法への知見・ノウハウのない設計・施												
工者も簡易に性能評価を行うことが出来る。												
<u>3. 共通して生じうるリスクと解決策</u>												
(1) 共通リスク												
①：要求性能を満たす為の評価項目や評価手法が不足・												

氏名		試験科目	
選択科目	鋼コン	問題テーマ	
コース		問題番号	R 3 - III - 1

不十分であり、結果として要求性能を満足できず早期劣化や安全性低下等をもたらすリスクがある。																					
②：受注者の責任が増大するため、特にみなし適合仕様や標準試験法の適用範囲を超過し個別評価が必要となる場合は、リスク回避として適用実績が豊富な従来材料・構造形式等を踏襲し新技術導入が進まない。																					
(2) 解決策																					
①：予め不確実性を考慮した措置を講じる。例えば、事後対応として定期的な修繕を予め見込み、点検や修繕工事を容易とするため検査路の設置や狭隘部を作らない構造設計を行う。またセンサ等を用いたモニタリング技術の活用により、構造物の劣化損傷状況を定量的・連続的に監視し、不測の事態に対しても早期対応が可能な体制を構築する。																					
②：事前に発注者と受注者の責任区分を明確化する。また高度な検証が必要となる場合は、第三者評価機関を活用して要求性能への適合証明を受け、瑕疵の発生リスクを低減する。更に要求性能に対する個別評価事例や研究実績等のナレッジ化を進め、検討技術者を技術的に支援する仕組みを構築する。																					

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	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) モニタリングの導入促進への課題抽出

① 実施工への導入促進

現在、建設業における技能労働者は約340万人で、今後10年間で約110万人が高齢化などにより離職することが見込まれている。さらに働き方改革により労働時間も制限される。このように人的資源がひっ迫する状況で、なるべく人に頼らず少ない人員で橋梁はじめ既設インフラの維持管理を行うにはモニタリング技術を活用することが有効であるが、実施工への導入が進んでいないのが現状である。そこでいかに実施工への導入を促進させるかが課題である。

② 技術開発の人材確保と育成

モニタリング技術の開発には橋梁の維持管理に関する知識の他に電気工学や情報工学分野の知識が必要であるが、それらに精通している技術者は少ない。そこでいかにモニタリングシステムの技術開発を行う人材を確保、育成するかが課題である。

③ 地方自治体の支援

少子高齢化時代を迎えて、地方自治体では税収の減少、歳出の抑制が続いている。また、町の約3割、村の約6割で橋梁保全業務に携わっている土木技術者が存在しない状態である。そこで地域一括発注の導入や道路メンテナンス会議の活用等により、地方の現場に新技術導入による技術支援をいかに推進させるかが課題である。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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。)

(2) 最も重要と考える課題と解決策																								
課題① (実施工への導入促進) を最重要課題とする																								
導入に向けて基準や環境整備をすることが有効である																								
と考える。以下、具体策を述べる。																								
① 基準整備																								
モニタリング技術導入ガイドライン、手引きや技術																								
基準類を整備する。具体的には、モニタリングの目的																								
に応じた測定項目、センサーの取付位置や数、データ																								
の形式・評価・妥当性確認方法、品質確保等を明確に																								
する。これにより施設管理者の使用目的に応じた合理																								
的なモニタリング技術の導入促進に期待できる。																								
② 入札・契約方式の整備																								
長大橋の維持管理業務の発注時にモニタリング技術																								
の活用を原則的に義務化したり、技術提案を求める新																								
技術導入促進型の入札制度を普及させ、モニタリング																								
技術の採用が進むようにする。また、モニタリングを																								
活用した現場に対し、工事成績評価点で加点する等の																								
インセンティブを与えることにより導入を促進させる。																								
③ 効果の見える化																								
モニタリング技術を導入することで従来の目視点検																								
と比較して初期費用が高くなる可能性があるが、長期																								
的な視点で効果の見える化をする。例えば、LCCを																								
試算しトータルコストの削減効果や現場作業量の削減																								
効果を示す。また、災害時に迅速で安全な点検に活用																								
できるといった副次的な効果を示すことも有効と考え																								

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。)

る . これにより導入に対する理解の促進に期待ができる .

④ 現場のニーズと新技術とのマッチング

インフラメンテナンス国民会議のプラットフォームを通じて、施設の管理者が抱える課題(ニーズ)と、その課題に対応した技術(シーズ)を有する企業をマッチングさせる。これにより市場に多数存在するモニタリング技術の中からどれを適用すればよいか判断できなかった施設の管理者に対して、ニーズにあった技術の導入の促進に期待ができる。さらに会議を通じて、技術開発を行っている企業に対し施設管理者が持つ技術実証フィールドを提供するコーディネートをしたり、オープンイノベーションを活用してさらなる技術開発の促進に期待ができる。

(3) 新たに生じうるリスクと対策

モニタリング技術の導入により現場の省力化、機械化が進むことで、若手技術者の技術力の低下が懸念される。人材不足で技術の継承も難しくなり、品質が低下するリスクが考えられる。そこで基本的な原理やメカニズムなどに関しては、一定の教育や資格制度の拡充が必要と考える。

以上

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	

※

○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)	新技術・新工法の活用のための課題
1)	適用事例の増加
	新技術、新工法を積極的に採用することによって、品質向上、生産性向上を図ることができる。一方、適切な新技術、新工法であったとしても、適用事例がないといった理由から、採用に至らないことが多い。よって、適用事例が少ない新技術、新工法の積極的採用が課題である。
2)	LCCや全体最適となる新技術の適用推進
	トータルコストやLCC、品質が優れる新技術、新工法が開発されており、積極的に採用を進めていくべきである。一方、財政的な理由から初期コストが最も優れるものが採用されることが多く、新技術・新工法適用の妨げとなっている。よって、LCCや全体最適となる新技術、新工法の適用推進が課題である。
3)	適用範囲の拡大
	適切な新技術、新工法を用いることにより、構造物の品質向上を図ることができる。一方、現行の設計基準では、適用範囲が明確に定められており、適用範囲を外れる新技術・新工法は採用しづらい。よって、新技術、新工法が適用しやすいように適用範囲を拡大することが課題となっている。
(2)	最も重要な課題とその解決策
	適用範囲が新技術、新工法の採用を妨げている事象が多く発生していることから、「適用範囲の拡大」を最

●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。）

も	重	要	な	課	題	と	し	て	挙	げ	る	。	以	下	に	解	決	策	を	示	す	。			
1)	ガ	イ	ド	ラ	イ	ン	の	策	定																
	機	械	式	継	手	や	機	械	式	定	着	の	よ	う	に	、	ガ	イ	ド	ラ	イ	ン	を		
	策	定	す	る	こ	と	で	、	活	用	促	進	を	図	る	。									
	実	績	数	を	増	や	す	こ	と	で	、	設	計	基	準	の	改	定	に	よ	り	、	適		
	用	範	囲	の	拡	大	を	図	る	。															
2)	研	究	の	推	進																				
	大	学	や	土	研	、	国	総	研	等	で	の	研	究	を	進	め	る	こ	と	で	適	用		
	範	囲	の	拡	大	を	図	る	。																
	更	に	、	民	間	企	業	と	の	共	同	研	究	を	進	め	る	こ	と	で	研	究	を		
	推	進	す	る	と	と	も	に	、	民	間	企	業	の	新	技	術	開	発	に	寄	与	す	る	
	こ	と	に	な	り	、	w	i	n	-	w	i	n	な	解	決	策	と	な	る	。				
3)	新	技	術	、	新	工	法	活	用	の	啓	発													
	地	方	自	治	体	の	職	員	を	対	象	と	し	た	新	技	術	、	新	工	法	導	入		
	に	向	け	た	研	修	会	を	開	催	す	る	こ	と	で	新	技	術	、	新	工	法	の	活	
	用	促	進	を	図	る	。																		
	更	に	、	(	失	念	し	ま	し	た)													
(3)	新	た	な	リ	ス	ク	と	そ	の	対	応	策													
	リ	ス	ク	1	:	多	数	の	新	技	術	、	新	工	法	が	あ	る	こ	と	で	、	1	つ	
	あ	た	り	の	適	用	数	が	増	え	ず	、	基	準	化	す	る	た	め	の	十	分	な	デ	
	一	タ	数	が	得	ら	れ	な	い	。															
	対	応	策	1	:	類	似	の	技	術	を	同	一	の	技	術	と	み	な	す	こ	と	で	、	
	検	証	に	必	要	と	な	る	デ	一	タ	数	を	確	保	す	る	。							
	リ	ス	ク	2	:	設	計	者	や	自	治	体	職	員	の	技	術	力	不	足	に	よ	り	、	
	適	切	な	新	技	術	、	新	工	法	の	採	用	が	行	わ	れ	な	い	。	こ	れ	に	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。）

り	、	適	用	範	囲	拡	大	に	つ	な	が	る	デ	ー	タ	数	が	確	保	で	き	な	い	。
対	策	2	:	E	C	I	方	式	を	活	用	し	、	施	工	者	が	計	画	段	階	か	ら	業
務	に	参	加	す	る	こ	と	に	よ	り	、	適	切	な	新	技	術	、	新	工	法	を	選	
定	し	、	事	例	増	加	を	図	る	。	ま	た	、	こ	の	対	策	に	よ	り	構	造	物	
の	品	質	向	上	、	生	産	性	向	上	に	寄	与	す	る	。								
※	解	決	策	1	～	3	は	1	.	3	ペ	ー	ジ	程	度	記	載	し	、	原	稿	3	枚	が
ほ	ぼ	埋	め	き	り	ま	し	た	が	、	記	載	内	容	を	失	念	し	て	し	ま	い	ま	
し	た	。																						

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：
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項：

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

(	1	)	鋼構造の多面的な課題									
			私は、既設鋼橋を想定して回答する。									
1	-	1	大量の老朽化鋼橋の維持管理 管理数の観点									
			鋼橋を含む社会インフラは、高度経済成長期以降に一斉に整備され、道路橋では、今後10年で全国約70万橋の4割が建設後50年を迎えることとなる。経年劣化の進行は顕著であり、大量の老朽化鋼橋に対して補修が追いついていないことが問題となっている。そのため、大量の老朽化鋼橋に対して、いかに予防保全型メンテナンスを推進させるかが課題である。									
1	-	2	財源、人材不足下の対応 財政、担い手の観点									
			平成25年の道路法改正を受けて、全国で定期点検が義務化されたものの、点検結果に基づく補修対策は人口減少、少子高齢化等に起因した慢性的な財源不足、人材不足により、対応が遅れていることが問題となっている。そのため、いかに、財源不足、人材不足下において、維持管理を行うかが課題である。									
1	-	3	経年劣化による性能低下 供用性の観点									
			多くの鋼橋は、高度経済成長期に一斉に整備され、経年劣化が進んでいる。特に腐食に関しては損傷進行による性能低下が生じた場合、最悪、架け替えが必要となる。しかし、当時の多くの塗膜は有害物質を含有しており、処理費等がかさむことも補修が進まなかった一因となっている。様々な制約下でいかに老朽化による性能低下を回避するかが課題である。									

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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：
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項：

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

(	2	)	最	も	重	量	な	課	題	と	解	決	策						
今後最も加速度的な老朽化鋼橋の増加が懸念され、予防保全型メンテナンスを推進する上で、私は大量の老朽化鋼橋をいかに効率的に対応するかが重要と考える。よって、私は、1-1について、以下に回答する。																			
2-1 弱点部の解消																			
ゲルバー部及び鋼製橋脚隅角部の疲労亀裂、トラス斜材の埋め込み部の腐食に起因した破断等は、発生により供用停止に繋がるような致命的な損傷である。大量の鋼橋を維持管理する上でも、これらの弱点部を選別し重点的に補修を行う。補修としては、ゲルバー部の連続化、鋼製橋脚隅角部の当て板補強、トラス斜材の埋め込み部における部材取替及び滞水対策等を行う。																			
2-2 CIMの活用																			
3次元モデルを作成し、補修計画を行うだけでなく、写真、工事歴、点検結果等の様々なデータを組み込むことで、維持管理に使用するデータを一元管理する。また、最も作業に時間を要するものがモデル作成である。大量の鋼橋に対応させるためにも、作業量削減の工夫として、写真による点群データ取得や簡易モデリングツール等の活用、詳細度の調整を行う。鋼橋は多数の部材で構成されており、3次元モデルの活用により、部材の取り合い等の施工計画を視覚的に容易に行える他、データ管理性、作業性の向上が期待できる。																			
2-3 新技術の活用																			

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号						
問題番号	Ⅲ-2					

技術部門	建設部門
選択科目	鋼コンクリート
専門とする事項	鋼構造物の設計および計画

※

○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) 多 面 的 な 3 つ の 課 題

1) 点 検 ・ 診 断 ・ 補 修 技 術 の 向 上

供 用 中 の 構 造 物 の 点 検 作 業 は 、 近 接 目 視 が 基 本 で あ
 る 。 し か し 、 地 面 に 近 い 箇 所 や 高 所 、 水 中 と い っ た 点
 検 そ の も の が 困 難 な 構 造 物 や 部 位 が 存 在 す る 。 ま た 、
 土 埃 や 汚 れ を 取 り 除 く 必 要 性 や 打 音 検 査 な ど の 非 破 壊
 検 査 が 必 要 な 場 合 も あ る 。 ま た 、 補 修 工 事 は 共 用 し な
 が ら の 作 業 と な る 。 以 上 の よ う な 条 件 下 で 、 い か に し
 て 効 率 的 に 点 検 、 診 断 お よ び 補 修 工 事 を 行 っ て い く か
 が 課 題 で あ る 。

2) 人 員 不 足 を 補 う 生 産 性 向 上

社 会 全 体 で 人 口 減 少 が 進 み 、 生 産 年 齢 人 口 の 減 少 が
 続 い て い る 。 建 設 業 に お い て は 、 過 酷 な 労 働 条 件 の イ
 メ ー ジ か ら 担 い 手 の 確 保 が よ り 困 難 な 状 況 で あ る 。 一
 方 で 、 維 持 管 理 に 必 要 な 技 術 力 を 備 え た 人 員 が 不 足 す
 る と 、 対 策 に 遅 れ が 生 じ る 、 あ る い は 実 施 で き な い 状
 況 と な る 。 そ こ で 、 い か に し て 技 術 者 の 不 足 を 補 う か 、
 生 産 性 を 向 上 さ せ る か が 課 題 で あ る 。

3) 一 般 塗 装 系 に よ り 防 食 さ れ た 鋼 構 造 物 の 更 新

更 新 の 対 象 に な る 鋼 構 造 物 は 、 重 防 食 塗 装 系 が 一 般
 的 に 使 用 さ れ る 以 前 の 塗 装 系 に よ る も の が 大 多 数 で あ
 る 。 更 新 に よ り 、 耐 久 性 に 優 れ る 重 防 食 塗 装 系 に 切 り
 替 え て い く こ と が 理 想 で あ る 。 し か し 、 一 斉 の 塗 装 全
 面 補 修 は 、 対 象 構 造 物 が 現 在 供 用 中 で あ る こ と 、 作 業
 性 や コ ス ト 面 、 周 囲 の 環 境 へ の 影 響 を 考 慮 し て も 現 実

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅲ								

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	鋼構造

※

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

(1) 予 防 保 全 推 進 に 向 け て の 課 題																								
1) 既 存 の イ ン フ ラ ス ト ッ ク が 多 い																								
事後保全型のメンテナンスから、予防保全型のメン テナンスに転換することによってライフサイクルコストを小 さくすることが期待されている。しかしながら、供用 から50年以上を超えた老朽化したインフラが加速度 的に増加している状況下において、部材の交換や大規 模改修を行わざるを得ないことが多い。結果として、 予算を圧迫し、インフラの維持管理が行き届かないケ ースが見られる。優先すべきインフラを明確にし、集 約・再編によるインフラストックの最適化を目指す必 要がある。																								
2) 維 持 管 理 の 調 査 ・ 施 工 業 務 の 省 力 化																								
少子高齢化に起因する人口減少により、建設業に従 事する作業者と管理者の数も減少している。特に地域 の過疎化もあり、市町村では土木技術系の職員が不在 の自治体が4分の1程度を占める。また、建設系作業 者の構成比率は、高齢の割合が全体の約3割を占め、 20代の若手の割合は1割を切る状況である。そのよ うな状況下に既存のインフラの維持管理を行っていく ためには、維持管理にかかる調整・施工業務を効率的 に行い、省力化する必要がある。																								
3) 工 事 難 易 度 が 高 い																								
一般にインフラの新設工事と比較して、補修・補強 工事においては、供用中の構造物が対象となるため、																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○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。）

とができると考えられる。

3) インフラのデータベース化

インフラの数が増大している状況下において、従来の紙媒体による資料の保管・運用には限界がある。そのため、インフラ情報を電子化し、必要情報を検索し易くすることで、維持管理の効率化に繋がると考えられる。

(3) 共通して新たに生じうるリスクとその対策

1) 新技術を定着させるための教育

新しい技術が出現しても、それを扱える人材がいなければ社会に普及していかない恐れがある。そのため、技術を定着させるための教育が重要である。対策として、ARやVRの技術を取り入れた、体験型の教育とすることで、早期の戦力化が図れると考える。

2) 維持管理の設計・施工方針決定のスピードアップ

今後は維持管理するインフラがより増加するため、1つ1つのインフラにかかる、補修補強の設計、施工方針を決定する時間を短縮していかなければ対応が困難になる恐れがある。対策として、新設インフラの設計段階より、構造物の弱点となる箇所の補修補強方法を検討しておくことが考えられる。現代の技術者から未来の技術者へと維持管理をバトンタッチする体制作りが必要である。

令和3年度技術士第二次試験 答案復元 (2021.07.11)

受験番号	
問題番号	Ⅲ—2

技術部門	建設部門
選択科目	鋼・コンクリート
専門とする事項	鋼構造の維持管理

※

○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. 多面的な観点から抽出した課題																								
1.1. 効率的な維持管理の推進																								
<p>予防保全型メンテナンスへの転換にあたっては、現状で予防保全の管理水準に達していない構造物への集中的な修繕が必要である。高度経済成長期に整備された構造物が急速に老朽化している一方、人口減少により維持管理を担う人材は減少傾向にある。効率的な維持管理の推進によって、メンテナンスサイクルを確立できなければ、予防保全型メンテナンスへの転換は難しいと考えられる。従って、技術面の観点から、いかに効率的な維持管理を推進するかが課題である。</p>																								
1.2. 維持管理すべき構造物の選定と集約																								
<p>社会情勢や地域構造の変化により、地域ニーズが低下した構造物が存在する。このような構造物の維持管理に、限りある社会資本整備投資が投入されると、真に必要な構造物の維持管理が実行されない恐れがある。従って、ストック効果面の観点から、いかに維持管理すべき構造物を選定・集約するかが課題である。</p>																								
1.3. 維持管理を担う人材の確保																								
<p>人口減少に加え、高度な技術と経験を有する熟練技術者の大量退職が見込まれており、維持管理を担う建設業の人材不足が深刻化しつつある。人材不足により、必要な維持管理の実行が困難となる恐れがある。従って、人材面の観点から、いかに維持管理を担う人材を確保するかが課題である。</p>																								

令和3年度 技術士第二次試験 復元答案

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	コンクリート

※

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

(1)	課題の抽出
①	点検作業の省力化
<p>H26年から始まった要領書に基づく橋梁の点検はH30に一巡目を終え、その結果約10%が通行止め処置となり、約2,300橋が至急の対応が必要と判断されたが、橋梁の約9割を管理している地方自治体は、点検が手一杯でその保全作業にまで手が回らないのが実情である。今後20年で半数以上の社会インフラが建設後50年を経過し、老朽化していく中、いかに点検作業を省力化していくかが、課題である。</p>	
②	予算の不足
<p>予防保全を実施するにも、事後保全に対応してきた施設を予防保全実施レベルに引き上げる補修対策が必要となり、初期コスト増の負担が生じる。老朽化する施設が急増する状況において、全ての構造物に対してこの対策を実施することは実質的に不可能である。担い手不足と併せ、予算の不足が課題である。</p>	
③	防災・減災の為の維持管理
<p>近年多発する予想を超えた自然災害の外力に対し、老朽化したコンクリート構造物に予防保全を施して耐力を回復しても、もともとの構造物の耐力が不足していれば、住民の安全を守るインフラとして機能しない。このため、補修、補強を施す際に、高強度材の使用などにより耐力を挙げ、いかに防災・減災の為のインフラとして維持管理していくかが課題である。</p>	

令和3年度 技術士第二次試験 復元答案

○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。)

エ	ラ	ー	を	防	ぐ	こ	と	を	可	能	と	し	、	点	検	作	業	の	省	力	化	に	つ	
な	が	る	解	決	策	で	あ	る	。															
*	③	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	高	耐	久	化									
	予	防	保	全	を	十	分	に	施	し	た	と	し	て	も	、	建	設	さ	れ	た	コ	ン	
ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	耐	久	性	が	低	け	れ	ば	、	そ	の	補	修	サ	イ	ク	
ル	は	短	く	な	り	、	最	終	的	に	大	き	な	コ	ス	ト	負	担	と	な	る	。	補	
修	・	更	新	時	に	高	性	能	コ	ン	ク	リ	ー	ト	や	表	面	被	覆	材	料	を	使	
用	し	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	劣	化	現	象	を	減	速	さ	せ	る	高	耐	久	化	
を	進	め	る	こ	と	が	、	将	来	的	な	業	務	の	省	力	化	を	可	能	と	す	る	。
(3)	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	そ	の	対	策							
リ	ス	ク	①	：	予	防	保	全	を	実	施	し	て	い	く	に	も	、	技	術	系	の	職	
員	が	い	な	い	市	町	村	が	約	3	割	に	達	す	る	な	ど	、	そ	の	担	い		
手	と	な	る	人	材	が	不	足	す	る	。													
対	策	：	C	M	方	式	を	採	用	し	、	経	験	と	知	識	の	あ	る	C	M	R	が	
注	者	の	役	割	の	一	部	、	ま	た	は	全	部	を	担	う	こ	と	で	維	持	管	理	
の	計	画	と	監	理	を	行	う	発	注	者	支	援	型	C	M	方	式	の	採	用	が	必	
要	な	対	策	で	あ	る	。																	
リ	ス	ク	②	：	人	口	減	少	化	に	よ	り	、	依	然	と	し	て	低	・	未	利	用	
の	イ	ン	フ	ラ	は	残	る	こ	と	に	な	り	、	こ	れ	ら	の	維	持	管	理	が	リ	
ス	ク	と	し	て	残	る	。																	
対	策	：	全	て	の	構	造	物	に	対	策	を	施	す	の	で	は	な	く	、	使	用	状	
況	に	よ	り	、	段	階	的	に	利	用	停	止	、	除	却	を	進	め	る	イ	ン	フ	ラ	
の	「	集	中	と	選	択	」	が	必	要	な	対	策	で	あ	る	。	一	以	上	一			
(	*	注	：	解	決	策	③	は	、	集	約	型	都	市	実	現	に	よ	る	集	中	的	な
イ	ン	フ	ラ	整	備	、	と	い	う	内	容	を	記	述	し	た	か	も	し	れ	な	い)	

我が国では、大量の鋼構造物やコンクリート構造物の維持管理が社会問題となっている。特に、従来からの事後保全型メンテナンスには限界が叫ばれ、持続可能なメンテナンスサイクルの実現に向けて、新しいメンテナンス手法の導入やシナリオの転換が求められている。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 近年、予防保全型メンテナンスが期待されているものの、未だその推進は十分とは言い難いのが現状である。このような現状に対し、鋼構造及びコンクリートの技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、その内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち、あなたが最も重要と考える課題を1つ選択し、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

○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。)

コンクリート技術者の立場から論述する。

(1) 予防保全型メンテナンス推進の課題

課題1：現行基準に基づく設計手法の確立

新設構造物においては、道路橋示方書が改定され、許容応力度設計法から限界状態設計法に設計手法が変更となっている。

耐震補強設計は、既設構造物の限界状態をどのように設定するかが不明確であることから、現行基準による設計が実施されていない。これを踏まえ、現行基準に則った耐震補強設計法の確立が課題である。

課題2：長寿命化修繕計画の見直し

国・地方公共団体においては、管理橋梁に対して、長寿命化修繕計画が策定されているが、現状では、損傷グレードⅢ、Ⅳといった、事後保全がすぐに必要とされる橋梁に対しても、補強工事等が実施されていないというのが状況である。

これを踏まえ、効率的な維持管理ができるよう、管理橋梁の長寿命化修繕計画の見直しを行う。

課題3：新技術活用による生産性向上(多分。)。)

我が国の生産年齢人口は、減少傾向にあり、予防保全型のメンテナンス手法を確立するためには、生産性向上が必要である。

調査分野においては、AI技術が活用され、構造物の製作においても新技術が開発される中で維持管理分野にどのように新技術を導入するかが課題である。

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	○-○-

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。)

(2)	最も重要と考える課題と解決策
	効率的な維持管理のため、予防保全型メンテナンス手法を確立するためには、従来の維持管理手法を見直す必要があるため、「 <u>長寿命化修繕計画の見直し</u> 」が最も重要な課題である。
	<u>解決策 1 : 対象構造物のグループピングとモニタリング</u>
	国や地方公共団体が管理する橋梁に対して、設計年次、設計条件、荷重規模、環境条件等を整理し、同規模の構造物をグループピングして管理を行う。また、各グループの中から、代表構造物を選定し、継続的にモニタリングを行うことで、劣化や損傷の進行を把握する。さらに、塩害環境下等の特殊な条件下では、詳細調査の計画も含めた維持管理サイクルを構築する。
	<u>解決策 2 : 劣化予測手法の見直し</u>
	これまでの劣化予測は、定期点検結果の評価を基に劣化曲線を作成し、損傷予測を実施していた。今後は当初基準と現行基準の違いによる影響や環境条件等の条件を指標として加えることで、より実態に合った維持管理修繕計画となるよう劣化予測手法を見直す。
	<u>解決策 3 : 損傷グレード III、IV に対する大規模更新</u>
	解決策 1、2 の実施により、予防保全型のメンテナンス手法は改善され確立するが、すでに損傷グレードの高い構造物に対しては、事後保全型の補修・補強を速やかに実施する必要がある。
	これを踏まえ、管理橋梁の大規模更新を行うことに

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	○-○-

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。）

なるが、橋梁数が多くなるため、大規模更新の実施には、維持・修繕のシナリオ策定が有効である。
<u>(3) 新たに生じうるリスクと対策</u>
<u>新たに生じうるリスク</u> ：維持管理サイクルが確立し、予防保全型メンテナンス手法が確立した場合も、橋梁を管理する発注者は2〜3年程度で変わるため、維持管理情報の引継ぎが課題である。
<u>対策</u> ：管理橋梁の竣工当初の情報、補修履歴、耐震補強履歴等を一元管理することで確実な情報の引継ぎを行う。具体的には、BIM／CIMが2025年より全ての直轄工事に於いて、原則適用となるため、これを活用するのが望ましい。ソフト開発にあたっては、企業が積極的に参入できるようなインセンティブ制度を導入することも有効である。
<u>新たに生じうるリスク</u> ：生産年齢人口の減少により、技術者が減少する中で、効率的な予防保全型メンテナンスを実施するには生産性向上が課題である。
<u>対策</u> ：調査分野におけるAI技術の導入や新技術の開発により、業務を効率化し、生産性の向上を図る。
また、外国人技術者の雇用拡大や新卒技術者の積極的な確保により、人材を確保し、人材育成に重点を置くことで、生産性向上を図る。

2021年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2 予防保全型メンテナンス

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	鋼構造建築物の施工

※

○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。）

<u>(1) 予 防 保 全 型 メ ン テ ナ ン ス に 関 す る 課 題</u>																								
課題①：インフラメンテナンスの効率化・高度化の実現																								
自治体は、インフラの点検を目視や打音検査等の人手に頼っており、効率化ができていない。また、一部の自治体では維持管理情報を紙の資料で管理しておりDB化が遅れている。さらに、施設台帳の整理や更新が追いついていないため、適切な維持管理ができておらず、インフラの継続利用が難しい状況にある。																								
したがって、DB化の観点から、新技術を活用した点検とデータ活用型の維持管理の推進が課題である。																								
課題②：人材確保による予防保全型管理の確実化																								
橋梁の点検や補修工事は、特殊な分野であり経験工学的判断も必要とされるため、技術的な難易度が高い。一方で、高い技術力を保有した技能者の確保は、処遇の改善が遅れているため難しい。したがって、担い手確保の観点から、CCUSの普及促進により処遇を改善する事で予防保全の確実化を行う事が課題である。																								
課題③：補助金活用による予防保全型管理の促進																								
自治体管理の橋梁は数が膨大にあり、維持管理に必要な財源の確保が重要となる。一方で、地方では人口減少・高齢化の影響で税収の減少と社会保障費の増大により、自主財源の確保は難しいため、予防保全型管理促進の支障になっている。																								
したがって、財源確保の観点から、補助金を活用した予防保全型管理の促進が課題である。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>(2) 最 重 要 課 題 と 複 数 の 解 決 策</u>																								
最 重 要 課 題 : 上 述 の 課 題 ① を 挙 げ る 。																								
課 題 遂 行 の た め に 、 新 技 術 を 活 用 し た 点 検 と 情 報 の D B 化 に よ り 維 持 管 理 の 効 率 化 を 図 る 。 ま た 、 多 様 な 情 報 を 集 約 す る デ ー タ 基 盤 と 連 携 し て A I を 活 用 し 、 長 寿 命 化 計 画 の 高 度 化 を 図 る 。 以 下 に 解 決 策 を 述 べ る 。 解 決 策 は イ ン フ ラ メ ン テ ナ ンス 2 . 0 へ 転 換 す る 。																								
解 決 策 ① : イ ン フ ラ 点 検 の 効 率 化 の 推 進																								
例 え ば 、 カ メ ラ を 搭 載 し た ド ロ ー ン や ア ー ム 型 の 点 検 用 ロ ボ ッ ト 用 い て 構 造 物 表 面 を 近 接 撮 影 す る 。 得 ら れ た 画 像 を 基 に 画 像 解 析 技 術 を 適 用 し て 、 損 傷 や 変 状 を 自 動 的 に 抽 出 す る 事 で 、 点 検 の 効 率 化 を 図 る 。																								
解 決 策 ② : イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と の 連 携																								
例 え ば 、 ま ず 維 持 管 理 に 必 要 な 情 報 の 種 類 や 内 容 を 整 理 し て 全 国 一 斉 に デ ジ タ ル デ ー タ 化 を 実 施 す る 。 次 に 、 イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と A P I で 連 携 し て 、 他 の 自 治 体 が 管 理 し て い る 構 造 物 の 台 帳 や 資 料 が 検 索 参 照 可 能 に な る 事 で 、 維 持 管 理 の 効 率 化 を 図 る 。																								
解 決 策 ③ : 長 寿 命 化 計 画 の 高 度 化 と 維 持 管 理 の 確 実 化																								
例 え ば 、 イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と 連 携 す る 事 に よ り 、 得 ら れ る 大 量 の 維 持 管 理 デ ー タ を A I を 活 用 し て ビ ッ グ デ ー タ 解 析 を 行 う 。 こ れ に よ り 、 イ ン フ ラ の 老 朽 化 を 事 前 に 予 測 し て 予 知 保 全 を 目 指 し 、 構 造 物 の 長 寿 命 化 計 画 の 高 度 化 と 自 治 体 に お け る 維 持 管 理 の 確 実 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	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

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

(1)	予防保全型メンテナンスの推進における課題												
①	労働集約型からの転換														
	建設業は地形や環境によって鋼構造物の維持管理が異なり、メンテナンス方法は目視点検など人工的な方法である。また、我が国では高度経済成長期に集中して整備されてインフラの老朽化が加速化している。一方で、財政悪化より建設投資額は減少しているため、限られた予算で対応が求められている。そのため、人的能力・行動では多くの鋼構造物の維持管理に限界があるため、労働集約型からの転換が課題である。														
②	デジタル革命の加速														
	20世紀末以降、ICT機器の普及が進み、AIや5G、クラウド等による革新的な技術の開発・社会の実装が進むなど、人々の生活や経済活動のあり方が根本的に変化してきた。フィジカル分野の代表である社会資本整備分野においても新技術の開発・実装による維持管理の高度化・効率化を図ることが課題である。														
③	地方自治体への支援														
	地方自治体の中には専門技術者が在籍していない自治体が存在する。また、道路橋において管理の多くは地方自治体が行っており、紙資料で保存されておりデータベース化されていない。また、新たな担い手は大都市に流れる傾向にあり、維持管理体制が不十分である地方自治体の支援が課題である。														
(2)	最も重要と考える技術的課題と解決策												

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

