

2020 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]

### － 鉄道 －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

# 問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

令和2年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

**9 建設部門【必須科目I】**

I 次の2問題（I－1，I－2）のうち1問題を選び解答せよ。（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。）

I－1 我が国の総人口は，戦後増加を続けていたが，2010年頃をピークに減少に転じ，国立社会保障・人口問題研究所の将来推計（出生中位・死亡中位推計）によると，2065年には8,808万人に減少することが予測されている。私たちの暮らしと経済を支えるインフラ整備の担い手であり，地域の安全・安心を支える地域の守り手でもある建設産業においても，課題の1つとしてその担い手確保が挙げられる。

（1）それぞれの地域において，地域の中小建設業が今後もその使命を果たすべく担い手を確保していく上で，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。

（2）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）すべての解決策を実行した上で生じる波及効果と，新たな懸案事項への対応策を示せ。

（4）上記事項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	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
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 ) 課 題</u>																								
① <u>建設業界としての魅力不足</u>																								
建設業は、賃金は比較的高いものの、週休二日制が徹底されていないことや、3K（きつい、汚い、危険）のイメージがあることなどから、業界としての魅力が不足しており、新たな担い手の確保が難しい。																								
② <u>建設業界の地位が低い</u>																								
建設業は社会基盤を支えており、公共性が高く社会的な意義が高い業種であるにも関わらず、その認知度が低く他の業種に比べて地位が低く見られている。																								
③ <u>i-construction 対応の遅れ</u>																								
工事においては、ICT建機などを使った生産性の高い施工方法も導入されてきているが、それが適用できる工事の発注数が少なく、新しい施工方法が十分に普及しているとは言いきれない。また、建設サイクル全体での生産性を向上させるために、調査、測量、設計、施工のすべての段階で三次元データを共有することについては、各段階での導入コストの高さや人材確保が難しいことなどから進んでいない。																								
<u>( 2 ) 解決策</u>																								
最も重要と考える課題は「③ i-construction 対応の遅れ」で、その解決策を下記に列記する。																								
① <u>導入費用の上乗せ</u>																								
生産性の高い新しい機械やソフトウェアの導入には初期コスト及び維持管理コストが必要となるが、地域																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

の中小建設業は金銭的な余裕が無い会社が多いため、  
i-construction 導入に関する費用の上乗せや補助金  
制度の拡充などが必要となる。

② 三次元設計成果物の工事での利用促進

三次元設計 (BIM/CIM) モデルのある工事において  
は、BIM/CIM を適用し、BIM/CIM の活用拡大を図る。  
維持管理にも3Dモデルを利用するなど、利用機会を  
増やす。

③ 業界一体となった人材育成

新しい技術を導入し、持続的に生産性を向上させる  
ためには、その技術を使いこなす人材の育成が必要と  
なる。しかし、地域の中小建設業は事業規模が小さく、  
新規技術に習熟した人材の育成が能力的に難しい場合  
がある。そこで、業界が一体となって人材育成に取り  
込むことで、1社あたりの負担を減ずる。

④ 技術開発

AIなどの効率的で革新的な技術の開発を行う。そ  
の際、産官学コンソーシアムを構築し、ユーザー、開  
発者、研究者が情報交換を行いながら開発し、現実的  
で実用性の高い技術開発を行う。

(3) 一波及効果

新たな人材が確保でき業界が活性化すれば、その地  
域に合った建設業者が育成され、その地域に特化した  
効率的な技術開発などが見込まれる。例えば、広い土  
地と低い人口密度地域で活用可能なローコストでロー

# 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。）

テクノロジーを用いた建設技術の開発などである。  
また、建設業界が活性化することで、親の世代が豊かになり、QOLが向上してくれば、その子供の世代が新たに建設業界の担い手となりやすくなり、建設業界の持続的な発展につながる。

## (3) 一 2 留意点

前述の解決策に共通して新たに生じうるリスクは、解決策を推進するために必要となる予算の確保とコスト縮減である。その対策としては、計画的な予算措置、予算配分の選択と集中などである。

会社ごとに経営戦略が異なるため、業界全体に i-construction 技術が浸透するには相当の時間を要するが、減り続ける労働者人口を勘案すると残された時間は少ない。スピードアップさせるためには関係機関の協力と連携が必要となる。

## (4) 技術者としての倫理、持続性確保について

技術者は、技術的な根拠のもとで公益確保の観点から安全・安心な地域づくり行う必要がある。労働者人口の減少が続く中で、品質を落とすことなく安全な社会資本ストック構築が求められている。我々技術者は、その社会からの要請に応えるために、継続的な技術研鑽を続ける必要がある。技術研鑽は、具体的には資格の取得やCPD制度の利用により学習履歴を可視化し、客観性を持たせるのが望ましい。

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	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	河川、砂防及び海岸・海洋
専門とする事項	砂防その他の河川に関する事項

※
---

○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) 地域の中小建設業が担い手を確保する上での課題

- ・ 技術力継承ができなくなる(技術力の観点から)  
 少子高齢化により、団塊世代が定年退職し、新規入職者が減っている。特に、中小建設業は、汚い・きつい・危険のイメージがあり、若者から敬遠されている。その結果、熟練労働者の技術力が若者に伝わらない。
- ・ 生産性が低くなる(生産性の観点から)  
 都市の大企業に比べて、技術力が発揮できるような大規模事業が少なく、保有資機材も少ないために、生産性が低い。新規入職者が減少すると一段と生産性が低くなる。

(2) 最も重要と考える課題とその解決策

「技術力継承ができない」を最も重要と考える。その理由は、技術力が継承されないと、技術力が低下し、効果的な社会資本整備ができないからである。解決策を以下に示す。

- ・ 教育訓練の実施  
 これからの教育訓練は、熟練者が減少することから、熟練者から若者へのマンツーマンの指導が難しい。そこで、業務を通じて、熟練者が若者に指導するOJTと研修、学会への参加によるOFF-JTを組みあわせる。OJTで得られた業務のノウハウのような暗黙知を、OFF-JTで形式知化し普遍的な技術を習得させる。
- ・ マニュアル化  
 現地作業等、熟練者の身体に染みついているような

# 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。)

技	術	は	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	し	て	、	誰	も	が	で	き	る	よ	う	に	す	る	。	
・	退	職	者	の	再	雇	用	、	女	性	、	外	国	人	の	活	用							
	定	年	退	職	し	た	元	技	術	者	を	再	雇	用	し	、	若	手	の	教	育	係	や	
業	務	の	サ	ポ	ー	ト	を	担	わ	せ	る	。	女	性	は	結	婚	・	出	産	後	、	退	
職	す	る	こ	と	が	多	い	。	育	児	制	度	を	充	実	さ	せ	て	再	雇	用	す	る	。
・	職	場	環	境	の	改	善																	
	給	料	の	上	昇	、	休	暇	取	得	の	促	進	、	残	業	時	間	の	短	縮	、	女	
性	更	衣	室	の	設	置	に	よ	り	、	魅	力	あ	る	職	場	環	境	と	す	る	。		
・	発	注	制	度	の	改	変																	
	発	注	制	度	に	お	い	て	、	地	域	に	精	通	し	た	技	術	を	も	っ	た	中	
小	企	業	に	優	先	的	に	発	注	す	る	枠	を	設	け	る	。							
(3) 生じる波及効果と新たな懸案事項への解決策																								
1)	波	及	効	果																				
	地	域	の	中	小	企	業	が	成	長	す	る	と	、	地	域	に	お	い	て	、	働	き	
場	が	増	え	る	と	と	も	に	、	社	会	資	本	整	備	が	進	む	。	そ	の	結	果	、
地	域	に	住	む	人	が	多	く	な	り	、	東	京	一	極	集	中	が	是	正	さ	れ	る	。
2)	新	た	な	懸	案	事	項	と	解	決	策													
・	ト	ラ	ブ	ル	が	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	。								
	職	場	に	お	い	て	、	世	代	、	性	別	、	国	籍	の	異	な	る	人	が	一	緒	
に	な	る	の	で	、	ト	ラ	ブ	ル	が	発	生	す	る	可	能	性	が	高	く	あ	る	。	
	解	決	策	は	、	通	訳	者	の	採	用	を	含	め	、	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	
ン	を	十	分	に	と	る	こ	と	で	あ	る	。												
・	技	術	者	の	向	上	心	を	低	下	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	。				
	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	で	、	マ	ニ	ュ	ア	ル	に	依	存	し	て	、	技	術	が	画	
一	化	さ	れ	、	技	術	者	の	向	上	心	を	低	下	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	。



# 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。）

解	決	策	は	、	優	秀	技	術	者	の	社	内	外	の	表	彰	、	資	格	取	得	の		
奨	励	に	よ	り	、	技	術	者	に	向	上	心	を	持	た	せ	る	。						
(	4	)	倫	理	、	社	会	持	続	性	の	観	点	か	ら	必	要	な	要	件	・	留	意	点
1	)	倫	理	の	観	点																		
会	社	の	利	益	だ	け	で	な	く	、	他	社	や	地	域	住	民	と	コ	ミ	ュ	ニ		
ケ	ー	シ	ヨ	ン	を	と	り	、	業	界	、	地	域	の	利	益	も	考	慮	す	る	。		
2	)	社	会	持	続	性	の	観	点															
利	便	性	、	快	適	性	、	安	全	性	、	経	済	性	に	配	慮	し	た	社	会	資		
本	整	備	に	努	め	る	。																以	上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○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 . 地 域 の 中 小 建 設 業 の 担 手 確 保 の 課 題</u>																								
<u>1 - 1 . 中 小 建 設 業 経 営 の 持 続 可 能 性</u>																								
中 小 建 設 業 は 、 地 域 の 地 場 産 業 と し て 、 代 々 事 業 を 継 続 し て き た 。 し か し 、 中 小 建 設 業 の 経 営 者 は 高 齢 化 し 、 後 継 ぎ と な る 他 の 熟 練 技 能 者 は 、 経 営 の ノ ウ ハ ウ の 不 足 に よ り 、 存 続 で き な い 観 点 が あ る 。 し た が っ て 、 課 題 は 、 中 小 建 設 業 経 営 の 持 続 可 能 性 で あ る 。																								
<u>1 - 2 . 中 小 建 設 業 の 新 技 術 導 入</u>																								
大 手 建 設 業 の イ ン フ ラ 整 備 で は 、 新 技 術 を 用 い て 生 産 性 を 向 上 し て い る 。 し か し 、 中 小 建 設 業 で は 、 未 だ に 多 く の 人 の 手 が 用 い る 労 働 集 約 型 の 工 事 で 担 手 不 足 に よ り 、 受 注 機 会 が 減 少 し て い る 観 点 が あ る 。 し た が っ て 、 課 題 は 、 中 小 建 設 業 の 新 技 術 導 入 で あ る 。																								
<u>1 - 3 . 中 小 建 設 業 を 支 え る 入 職 者 の 増 加</u>																								
中 小 建 設 業 は 、 地 域 の 担 手 ・ 守 り 手 と し て 、 地 域 経 済 を 支 え て き た 。 し か し 、 少 子 高 齢 化 の 影 響 に よ り 、 今 後 10年 で 多 く の 熟 練 技 能 者 が 離 職 し 、 若 手 の 入 職 者 が 減 少 し て い る 観 点 が あ る 。 し た が っ て 、 課 題 は 、 中 小 建 設 業 を 支 え る 入 職 者 の 増 加 で 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 - 2 の 中 小 建 設 業 の 新 技 術 導 入 で あ る 。 な ぜ な ら 、 担 手 の 確 保 の た め に は 、 い わ ゆ る 3K を 脱 却 し 生 産 性 向 上 が 重 要 だ か ら で あ る 。																								
<u>2 - 1 . I C T 建 機 の 活 用</u>																								
担 手 確 保 で は 、 I C T 建 機 の 活 用 で あ る 。 そ の た め 、																								

○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。）

発注者の積算には、マシンコントロール建機等の導入費用やリース料を組み入れる。また、ICT建機の活用の提案では、総合評価落札方式に加点、ICT建機の実績では、施工成績評定に加点する。さらに、3次元データを監督・検査で使用し提出書類の簡素化を進める。

2-2. ニーズとシーズのマッチング

担い手確保では、課題（ニーズ）と新技術（シーズ）のマッチングを進める。なぜなら、マッチングの組み合わせが分からず、中小建設業では、新技術が活かしきれないからである。そのため、中小建設業の新技術導入では、コーディネータの存在により、ニーズとシーズをマッチングする。また、新技術の幅を広げるため、トライアル的な取り組みを進める。

2-3. ICT点検

担い手確保では、ICT点検を進める。なぜなら、大型構造物等の点検業務は、近接目視によらない点検業務を進めるためである。そのため、ICTドローン等用いた非破壊による赤外線検査を実施する。また、取得した大量のデータから、AIによる自動診断を実施する。さらに、レントゲン技術の応用により、内部のひび、鉄筋の腐食等を発見する。

3. 生じる波及効果と新たな懸案事項への対応策

波及効果は、新技術の導入により、情報通信技術者や機械技術者が新たな担い手となる。しかし、繁忙期には、業務量の増大や就業環境の悪化の懸念がある。

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>3-1. 平 準 化</u>																											
対	応	策	で	は	、	繁	忙	期	と	閑	散	期	の	業	務	量	の	差	を	少	な	く					
す	る	工	事	の	平	準	化	を	進	め	る	。	そ	の	た	め	、	速	や	か	な	繰	り				
越	し	手	続	き	、	ゼ	ロ	国	債	、	債	務	負	担	行	為	に	よ	る	複	数	年	契				
約	を	取	り	入	れ	る	。	ま	た	、	適	正	な	工	期	設	定	に	よ	る	余	裕	期				
間	制	度	や	、	建	設	業	が	着	手	の	時	期	を	自	由	に	選	べ	る	フ	レ	ッ				
ク	ス	工	期	を	導	入	す	る	。																		
<u>3-2. 就 業 環 境 の 改 善</u>																											
対	応	策	で	は	、	離	職	・	休	暇	・	給	与	な	ど	就	業	環	境	を	改	善					
し	、	生	産	性	を	向	上	す	る	。	そ	の	た	め	、	週	休	2	日	の	制	度	や	、			
特	定	の	曜	日	を	定	時	退	社	日	と	す	る	ウ	ィ	ー	ク	リ	ー	ス	タ	ン	ス				
を	導	入	す	る	。	ま	た	、	休	暇	が	取	得	し	に	く	い	専	任	技	術	者	の				
代	理	配	置	を	進	め	る	。																			
<u>4 . 技 術 者 倫 理 と 社 会 の 持 続 性</u>																											
<u>4-1 技 術 者 倫 理</u>																											
要	件	は	、	技	術	者	倫	理	で	は	、	担	い	手	確	保	の	課	題	を	克	服					
す	る	た	め	、	公	衆	の	安	全	、	健	康	・	福	利	を	優	先	し	、	託	さ	れ				
た	業	務	を	適	正	な	分	析	・	判	断	に	よ	り	誠	実	に	履	行	す	る	。					
<u>4-2 社 会 の 持 続 性</u>																											
留	意	点	は	、	社	会	の	持	続	性	で	は	、	S	D	G	S	の	「	住	み	続	け				
ら	れ	る	ま	ち	づ	く	り	」	に	基	づ	き	、	中	小	建	設	業	の	担	い	手	を				
確	保	し	、	地	域	の	ま	ち	づ	く	り	を	進	め	て	い	か	な	け	れ	ば	な	ら				
な	い	。	ま	た	、	働	き	や	す	い	職	場	環	境	の	た	め	、	女	性	の	た	め				
の	清	潔	な	ト	イ	レ	や	、	外	国	人	技	能	実	習	生	に	、	多	言	語	研	修				
資	料	を	配	布	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	I-1

技術部門	建設
選択科目	道路
専門とする事項	道路計画及び道路設計

※
---

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

<u>1. 担い手確保のための課題の抽出</u>									
我が国の総人口は、2010年頃をピークに減少に転じ、2065年には8,808万人に減少することが予測されている。地域の安全・安心を支える地域の守り手である建設産業においても担い手が不足している。									
<u>(1) イメージアップ</u>									
建設分野では、「きつい、汚い、危険」の3Kイメージが定着しているため、特に若者などからけいえんされ、他分野と比較し新規就労者が少ない。									
したがって、担い手確保のための課題は、イメージアップである。									
<u>(2) 待遇改善</u>									
建設分野では、他業種と比べ、休日が少ない上に休暇が取りづらく、賃金も相対的に低い。									
したがって、担い手確保のための課題は、待遇改善である。									
<u>(3) 企業の存続</u>									
建設分野では、特に公共事業において発注・施工時期の偏りがあるため、リソースの無駄が生じ経営状態が不安定で、労働条件が良くない。									
したがって、担い手確保のための課題は、企業の存続のための安定受注による経営改善である。									
<u>(4) 労働集約型からの脱却</u>									
これまで建設分野は、人力による労働集約型生産であったが、人口減少の中で、人力による作業は一人当									

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

たりの負担が増加し疲弊してしまふ。  
したがって、担い手確保のための課題は、労働集約型からの脱却である。

2. 最も重要な課題と解決策

1. で挙げた課題の内、「労働集約型からの脱却」が、担い手を確保するために最も重要な課題であると考え、以下に解決策を述べる。

(1) ICT 施工の導入

労働集約型からの脱却をすすめるため、ICT施工の積極的な導入を行う。  
中小企業には費用負担が大きく人材がいないため、国支援による導入や、研修の充実、積算基準の改善、補助金や税制優遇措置をおこなう。

(2) AI、ビッグデータの活用

労働集約型からの脱却をすすめるため、AI、ビッグデータの活用を行う。  
暗黙知のままでは技術継承が困難であった熟練技術などを、形式知化、データベース化しAIによる解析をおこない、体系的なおこなう。

(3) SIM の活用

労働集約型からの脱却をすすめるために、SIMの積極的な活用を行う。  
具体的には、調査段階においてドローンや3Dスキャナーを用いて測量を実施する。得られた3Dデータなどを、設計、施工、検査、維持管理の各段階で活用

○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。）

す る こ と で 、 情 報 の 一 元 化 を 図 る こ と が で き る 。 こ れ  
 に よ り 作 業 者 の 負 担 を

**3 . 波 及 効 果 と 懸 案 事 項 の 対 応 策**

**( 1 ) 波 及 効 果**

す べ て の 解 決 策 を 実 行 し た 上 で 生 じ る 波 及 効 果 は 、  
 資 本 集 約 型 に 転 換 で き 、 生 産 性 が 向 上 し 、 省 力 化 、 機  
 械 化 が 進 み 、 施 工 精 度 な ど 品 質 も 向 上 す る こ と で あ る 。

**( 2 ) 懸 案 事 項 へ の 対 応**

新 た な 懸 案 事 項 へ 対 応 し て い く た め に は 、 ス パ イ ラ  
 ル ア ッ プ し つ づ け て い く た め の 自 己 研 鑽 を お こ な う こ  
 と で あ る 。

**4 . 技 術 者 と し て の 倫 理 、 社 会 の 持 続 性**

**( 1 ) 技 術 者 と し て の 倫 理**

事 業 を お こ な う 際 に は 、 予 算 面 や 工 期 面 な ど 様 々 な  
 制 約 が あ り 、 そ の 中 で 判 断 を 迫 ら れ る 場 合 が あ る 。  
 し か し 、 い か な る 場 合 も 、 公 共 の 安 全 を 最 優 先 に 考  
 え 、 安 易 な 妥 協 や 、 不 正 を 行 わ ず に 業 務 を 進 め る こ と  
 が 、 技 術 者 と し て の 倫 理 の 観 点 か ら 必 要 で あ る 。

**( 2 ) 社 会 の 持 続 性**

社 会 の 持 続 性 を 確 保 し 維 持 す る た め に は 、 機 械 化 自  
 動 化 の 推 進 は 欠 か せ な い も の で あ る 。  
 し か し 、 施 工 の 際 に は 、 C O 2 の 排 出 や 、 騒 音 、 振  
 動 な ど の 環 境 負 荷 を 最 小 限 に 留 め る 重 機 や 設 備 を 用 い  
 る な ど 、 最 善 の 努 力 を 払 う こ と が 、 社 会 の 持 続 可 能 性  
 の 観 点 か ら 必 要 で あ る 。

# 令和2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	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	<u>担い手を確保していく上での課題</u>
1 - 1	<u>労働環境の改善</u>
	・建設業は、労働時間が長い、危険が伴う作業が多い、賃金が安いなど、他産業に比べ労働環境が良くないことから若者からも敬遠され易い。担い手を確保していく上で労働環境の改善が課題である。
1 - 2	<u>人材の確保・育成</u>
	・建設業は、未だ3K（きつい、汚い、危険）のイメージが強く、若者からも敬遠され易い。また仕事のやり方もこれまでは熟練技術者から現場で教わるOJT方式で行ってきたが、最近では、現場作業の人手不足や分業化等により熟練技術者が後輩や新人を教える余裕がない等、人材の確保・育成が課題となっている。
1 - 3	<u>生産性の向上</u>
	・建設業は、現場で構造物を完成させるという特殊性から、屋外工事、一品受注生産、労働力集約型であるため、人材不足の状況下においては、生産性の向上が課題となっている。
2	<u>最も重要と考える課題と複数の解決策</u>
2 - 1	<u>最も重要と考える課題</u>
	・最も重要と考える課題は、生産性の向上であると考えられる。その理由は、生産性を向上しない限り、労働環境の改善も人材の確保・育成の課題も解決しないと考えるからである。



# 令和2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。）

<u>2 - 2 解決策</u>																								
<u>2 - 2 - 1 ICT技術の全面的な活用</u>																								
・ ICT 土工などの機械化を現場に全面的に導入することにより、工期の大幅な縮減や労働力の省力化、作業員の安全を確保することができる。																								
<u>2 - 2 - 2 コンクリート規格の標準化</u>																								
・ 橋脚のプレキャスト化やプレキャスト製品を活用することにより、寸法等の規格が標準化され、作業の効率化や時間短縮が図られる。																								
<u>2 - 2 - 3 施工時期の平準化</u>																								
・ 国庫債務負担行為の活用等により年間を通じた工事件数の平準化や地域維持型発注方式や広域あるいは複数年発注契約が可能となり、企業の経営状況が改善され、労働環境の改善を図ることができる。																								
<u>3 . 波及効果と新たな懸案事項への対応策</u>																								
<u>3 - 1 波及効果</u>																								
・ 労働環境の改善は、魅力ある建設業となり、建設業に就労する若者が増える。建設業が主な産業である地域では、若者の定住や地域の活性化にも繋がるなどの波及効果が期待できる。																								
<u>3 - 2 新たな懸案事項への対策</u>																								
<u>3 - 2 - 1 新たな懸案事項</u>																								
・ ICT 技術の推進は、現場で3次元データを活用することであり、測量から施工管理までの膨大なデータを管理する必要がある。このため情報の漏えいやサ																								

令和2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。）

イ	バ	ー	攻	撃	な	ど	デ	ー	タ	管	理	が	新	た	な	懸	案	事	項	と	な	る	。	
<u>3</u>	<u>-</u>	<u>2</u>	<u>-</u>	<u>2</u>	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>な</u>	<u>懸</u>	<u>案</u>	<u>事</u>	<u>項</u>	<u>へ</u>	<u>の</u>	<u>対</u>	<u>策</u>									
1	)	情	報	管	理	の	方	法	と	し	て	、	会	社	全	体	で	一	元	管	理	し	、	
		会	社	組	織	で	明	確	化	す	る	。												
2	)	常	に	最	新	の	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	を	ア	ッ	プ	デ	ー	ト	す	る	。		
3	)	デ	ー	タ	管	理	で	き	る	人	材	・	リ	ー	ダ	ー	を	育	成	す	る	と		
		と	も	に	社	員	も	含	め	、	会	社	全	体	で	リ	ス	ク	の	意	識	改	革	
		や	共	通	認	識	を	持	つ	よ	う	社	員	教	育	を	行	う	。					
<u>4</u>	<u>.</u>	<u>業</u>	<u>務</u>	<u>と</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>遂</u>	<u>行</u>	<u>す</u>	<u>る</u>	<u>に</u>	<u>当</u>	<u>た</u>	<u>っ</u>	<u>て</u>	<u>の</u>	<u>要</u>	<u>件</u>	<u>・</u>	<u>留</u>	<u>意</u>	<u>点</u>		
<u>4</u>	<u>-</u>	<u>1</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>者</u>	<u>と</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>の</u>	<u>倫</u>	<u>理</u>	<u>の</u>	<u>観</u>	<u>点</u>										
・	業	務	と	し	て	遂	行	す	る	に	当	た	り	技	術	者	と	し	て	の	倫	理	の	
	観	点	か	ら	必	要	と	な	る	要	件	は	、	公	衆	の	安	全	確	保	で	あ	る	。
・	留	意	点	と	し	て	は	、	建	設	現	場	に	お	い	て	、	作	業	員	及	び	周	
	辺	住	民	の	安	全	が	確	保	さ	れ	な	け	れ	ば	新	技	術	等	の	導	入	等	
	を	見	送	る	こ	と	も	大	事	で	あ	る	。											
<u>4</u>	<u>-</u>	<u>2</u>	<u>社</u>	<u>会</u>	<u>の</u>	<u>持</u>	<u>続</u>	<u>性</u>	<u>の</u>	<u>観</u>	<u>点</u>													
・	業	務	と	し	て	遂	行	す	る	に	当	た	り	社	会	の	持	続	性	の	観	点	か	
	ら	必	要	と	な	る	要	件	は	、	地	球	環	境	の	保	全	で	あ	る	。			
・	留	意	点	と	し	て	は	、	全	工	程	を	通	し	て	温	室	効	果	ガ	ス	の	削	
	減	や	現	場	周	辺	の	多	様	な	動	植	物	へ	の	配	慮	に	留	意	す	べ	き	
	で	あ	る	。																				
																							以	上

# 令和二年度 技術士第二次試験 答案用紙

氏名	
問題番号	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	道路
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. 今後の地域の中小建設業の担い手確保への課題																								
1.1 中長期的な担い手確保・人材育成への課題																								
建設産業は、就業者の減少や高齢化が他の製造業より早いペースで進行しており、担い手不足が懸念される。																								
一方、担い手不足の中でも防災・減災・維持管理面の対策が急務である。																								
したがって、中長期的な防災・減災・維持管理の対策は、現場の担い手確保や人材育成が課題である。																								
1.2 調査・設計段階における品質確保への課題																								
調査・設計業務は、施工や維持管理面の品質や施設性能、利用者の満足度等に大きく影響する。																								
一方、設計成果の品質が劣り現場と設計成果の不一致や工法見直し等の問題も生じている。																								
したがって、社会インフラを良好に建設・維持管理するには、調査・設計段階の品質を確保し施工現場の効率性や生産性の向上が課題である。																								
1.3 遅れている新技術活用への課題																								
労働力の減少や高齢化が進む中では、遅れている新技術の活用により生産性を向上させる必要がある。																								
一方、ダムやトンネルの施工は、約30年間で生産性を最大10倍に向上させている反面、施工や維持管理面等で懸念がある。																								
したがって、遅れている新技術を活用し技術革新による生産性向上を図ることが課題である。																								

●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

# 令和二年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

2.	<u>中長期的な担い手確保・人材育成への解決策</u>
	以下に1.1の解決策を示す。
2.1	<u>労働環境の改善</u>
	建設業は、他の製造業と比べ労働時間が長く厳しい環境にあり、新たな働き方改革等の導入による労働改善が急務である。
	よって、「工期設定支援システム」を用い工事規模や地域特性等を踏まえた適正な工期設定により労働者や資材を確保しやすくする。また、時差勤務やテレワーク、委員会等でのWeb会議等を活用して仕事の効率を上げる。
2.2	<u>若者・女性技術者の担い手確保・育成</u>
	現場の労働環境においては、限りある人材の有効活用が重要である。
	よって、中小建設企業が連携し、職種の特長性やノウハウの共有により多能工を育成する。また、若年・女性重機オペレーターの育成は、職業訓練や研修、就業支援により新規就労や賃金水準向上を図る。
2.3	<u>災害時の緊急対応への対策</u>
	災害発生時は、緊急対応の担い手確保や災害復旧工事等の体制整備を図る必要がある。例えば、災害後の復旧では、緊急度に応じた随意契約や一般競争入札等の活用、包括発注方式の適用、予定価格の設定に見積りを活用する。
	また、災害対応に必要な建機、資材、労力等につい



令和2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	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及び生活環境の保全及び創出

※

○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>担い手確保の課題</u>																
①	<u>ICT化・機械化</u>																
	建設現場では、人員を現場に集約する労働集約型の生産体制であり、多くの人員が必要となる。また、産業別死亡事故は、建設業が全産業と比較して2倍と高い。																
	よって、人材確保および安全確保手段の代替案として、ICT化・機械化を推し進めることが課題である。																
②	<u>規格の標準化の普及</u>																
	コンクリート構造物の設計・施工は、建設現場毎の一品生産であることが多い。そのため、待ち時間のロスが発生すること、サイズが少し変わっただけで改めて設計が必要となるなど手戻りも多い。																
	よって、生産性向上を図るため、規格を標準化し、工場における生産体制へ移行させることが課題である。																
③	<u>施工時期の平準化</u>																
	公共工事の場合、単年度発注を基本とし、年度末に工期末が集中するなど月毎の工事量の偏りが大きい。そのため、人材や機材を有効に活用することが難しい。																
	よって、公共工事の施工時期を平準化するため、2か年国債等を活用した複数年契約の推奨、繁忙期の分散化を推し進めることが課題である。																
(2)	<u>最も重要と考える課題と複数の解決策</u>																
	最も重要と考える課題は、建設現場の“ICT化・機械化”と考える。																

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。)

	複	数	の	解	決	策	を	以	下	に	示	す	。										
①	測	量																					
	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	写	真	測	量	等	に	よ	り	、	短	時	間	で	面	的	な
3	次	元	測	量	が	実	施	で	き	、	作	業	時	間	の	短	縮	を	図	る	。		
②	設	計																					
	B	I	M	・	C	I	M	を	導	入	し	、	そ	の	後	の	施	工	・	維	持	管	理
に	お	い	て	も	情	報	を	追	加	し	な	が	ら	活	用	で	き	る	よ	う	に	す	る
こ	と	で	、	業	務	の	効	率	化	と	高	度	化	を	図	る	。						
③	施	工																					
	遠	隔	で	建	機	に	指	示	を	出	す	“	建	機	の	無	人	化	施	工	”	を	行
う	こ	と	や	R	C	の	配	筋	作	業	で	ロ	ボ	ット	を	活	用	す	る	な	ど	に	
よ	り	施	工	の	省	力	化	を	図	り	、	安	全	性	も	確	保	す	る	。			
④	維	持	管	理																			
	A	I	を	用	い	た	画	像	解	析	に	よ	り	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	表	面	の
ひ	び	割	れ	等	の	変	状	検	知	を	行	う	な	ど	に	よ	り	維	持	管	理	の	効
率	化	を	図	る	。																		
(3)	解	決	策	を	実	行	し	た	上	で	生	じ	る	波	及	効	果	と	新	た	な		
懸	念	事	項	へ	の	対	応	策															
	上	述	し	た	解	決	策	は	、	急	速	な	イ	ン	フ	ラ	の	老	朽	化	に	対	し
て	も	有	効	な	解	決	策	と	な	る	。	ま	た	、	安	全	性	も	確	保	で	き	る
こ	と	か	ら	、	建	設	業	の	イ	メ	ー	ジ	ア	ッ	プ	効	果	も	期	待	で	き	る
	次	に	、	新	た	な	懸	念	事	項	と	そ	の	対	応	策	を	以	下	に	示	す	。
①	熟	練	者	の	技	能	継	承	が	阻	害	さ	れ	る	リ	ス	ク						
	建	設	現	場	等	で	の	自	動	化	や	省	力	化	に	よ	り	、	熟	練	者	の	技
術	を	継	承	す	る	機	会	も	減	っ	て	し	ま	う	こ	と	が	リ	ス	ク	と	し	て

○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。)

挙	げ	ら	れ	る	。	よ	っ	て	、	こ	れ	ま	で	OJT	依	存	で	あ	っ	た	も	の	
か	ら	、	OJT	⇔	OFF-JT	に	よ	る	ナ	レ	ッ	ジ	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	へ	変			
え	、	さ	ら	に	、	VR	技	術	を	活	用	し	た	学	習	を	行	う	な	ど	リ	ス	
ク	低	減	を	図	る	。																	
②	企	業	が	ICT	を	活	用	す	る	リ	ス	ク											
	ド	ロ	ー	ン	や	ICT	建	設	機	械	は	、	高	価	で	あ	る	こ	と	、	取	り	
扱	い	に	不	慣	れ	で	あ	る	こ	と	な	ど	か	ら	、	導	入	を	躊	躇	す	る	企
業	が	多	い	。	よ	っ	て	、	ICT	企	業	な	ど	異	業	種	と	の	コ	ラ	ボ	レ	
一	シ	ョ	ン	、	機	器	を	複	数	企	業	で	所	有	す	る	な	ど	の	取	組	み	に
よ	り	、	導	入	に	対	す	る	リ	ス	ク	低	減	を	図	る	。						
(4)	業	務	を	遂	行	す	る	に	あ	た	り	必	要	と	な	る	要	件	・	留	意	点	
①	技	術	者	の	倫	理	の	観	点														
	生	産	性	を	求	め	る	あ	ま	り	、	偽	装	や	施	工	不	良	が	あ	っ	て	は
な	ら	ず	、	公	衆	の	安	全	、	健	康	及	び	福	利	を	最	優	先	す	る	と	い
っ	た	倫	理	観	が	強	く	求	め	ら	れ	る	。	ま	た	、	ICT	等	で	多	く		
の	情	報	を	取	り	扱	う	場	合	は	、	情	報	漏	え	い	な	ど	秘	密	保	持	や
品	位	に	係	る	倫	理	観	も	必	要	で	あ	る	。									
②	社	会	の	持	続	可	能	性	の	観	点												
	今	後	、	生	産	年	齢	人	口	が	減	少	す	る	中	に	お	い	て	、	建	設	現
場	に	お	け	る	生	産	性	向	上	は	、	社	会	の	持	続	可	能	性	を	よ	り	強
力	な	も	の	と	す	る	。	ま	た	、	材	料	の	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	化	は	、	現
場	で	の	産	業	廃	棄	物	の	発	生	抑	制	に	も	つ	な	が	る	。	よ	っ	て	、
技	術	者	は	社	会	の	持	続	可	能	性	及	び	地	球	環	境	の	保	全	と	い	う
観	点	を	持	ち	、	業	務	に	携	わ	る	こ	と	が	必	要	で	あ	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	I - 1

技術部門	建設
選択科目	建設環境
専門とする事項	自然環境影響評価

※	

○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 . 建設分野における担い手の確保に関する課題																							
(1) 建設業における魅力の向上																							
近年の建設事業の減少や新型コロナショックにより、																							
地域の中小建設企業の倒産が増加している。また、大																							
都市圏と比較して、建設業に就労する若手の絶対数が																							
少ない。さらに、対労働賃金が他の業種と比較して低																							
いことから若手に不人気であり、建設分野における担																							
い手の減少が生じている。働き方改革の推進をはじめ																							
とした労働環境の改善、労働対価に見合う賃金を確保																							
する取り組みが必要である。																							
(2) 熟練技術者の減少と技術の伝承																							
近年までは建設投資を消化する建設労働人口があっ																							
たことから、一品受注生産や労働集約型生産に対応が																							
可能であった。近年は少子高齢化が加速していること																							
に加えて若手技術者が減少していることにより、ベテ																							
ラン技術者から若手の技術者に技術を伝承する機会が																							
減少している。このため人材不足に対応した資本集約																							
型生産への切り替え、限られた人材を最大限活用する																							
建設生産のシステムの構築が必要である。																							
(3) PFI・PPPによる民間技術の積極的な活用																							
近年では財政面の悪化や、地方自治体における技術																							
者不足により、非効率で必要な発注業務が滞るケース																							
が発生している。したがってPFI・PPPを推進し、民																							
間の資金と経営能力、技術力を活用して、効率のよい																							
公共事業を行うことが必要である。																							

# 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。）

<u>2 . 最も重要と考える課題と解決策</u>												
最も重要である課題として、(2) 熟練技術者の減少と技術の伝承とした。解決策を以下に示す。												
<u>(1) Off-JTとOJTの推進</u>												
土工分野では、暗黙知による熟練技術者の技術の伝承が行われてきた。しかし、現在においては、従来のOJTによる暗黙知の技術伝承が困難である。このため熟練技術者のノウハウをOff-JTおよびOJTを組み合わせた体系的な教育により、技術伝承を実施する必要がある。												
<u>(2) CPD制度の拡充と技術レベルの維持</u>												
CPD制度を拡充して、新しい技術の知識を技術者が吸収する場を業界や発注者が推進して提供する。これによって、技術者全体のレベルの維持と底上げが期待できる。												
<u>(3) ICTの導入</u>												
ICT建機を活用することにより手戻りを少なくするとともに、現場における人件費を節約する。同時に作業を迅速化し熟練技術者のノウハウの習得などを可能として生産性を大幅に改善する。												
<u>3 . 波及効果と新たな懸案事項</u>												
<u>(1) 法の遵守</u>												
ICT等による業務成果は、デジタルのため従来のアナログと比較して、成果の改ざんが容易となることが懸念される。このため技術者一人一人が規律をもって												

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。）

業務に従事することが求められる。

(2) 新しい技術の公開

有効な ICT・AI 技術の活用事例や活用にあたって留意すべき事項についてデータベース化を行い、情報の共有化が可能なシステムを構築する。次世代を育てるために新しい技術の公開と技術を普及させることと、安全を優先し事故防止を図ることが可能となる。

(3) ICT 建機の導入

ICT 建機の導入するためには、高額な初期投資が必要となる。このため、国・地方自治体・業界を含めて ICT 建機を導入するための補助が必要である。

4. 技術者としての倫理・社会の持続性の観点から必

要となる要件・留意点

建設分野における生産性の向上のためには、ICT・AI の技術の導入が不可欠となる。この技術を扱う技術者は、あくまでもツールの一つであること意識し、業務の全てが遂行可能でないことを認識することが重要である。さらに公共の安全を守るため防災に対応できるソフトとハードを拡充することが必要である。

以上

## 令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 5px;"></div>
問題番号	I -

技術部門	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	.	建設業における担い手確保の課題																			
	( 1 )	若手技術者の確保																			
		近年、我が国では少子高齢化により人口が減少しているが、働き盛りである生産年齢人口が減少していることが担い手不足の原因となっている。そこで、若手技術者を確保することが必要であるが、建設現場は汚い、危険を伴う作業、賃金が安い等から、若者の離職率が高いことが問題となっている。よって、いかに労働環境を整え、人材育成を行い若手技術者を会社に定着させるかが課題となる。																			
	( 2 )	女性技術者の確保																			
		建設業は、危険箇所での作業や力作業、長期間の出張等を伴うため、現在は男性技術者が主流であるが、担い手不足解消のため、女性技術者を積極的に確保する必要がある。そこで、子育て世代の女性技術者であってもテレワークや時短勤務の導入により働きやすい環境を整え、いかに女性技術者を確保するかが課題となる。																			
	( 3 )	新技術による生産性向上																			
		人口減少に伴う建設業界の担い手不足の中で、少ない人員で効率的に業務をすすめる必要がある。そこで、ドローンやAIによる新技術を導入し、いかに生産性を向上させるかが課題となる。このような新技術は、今後の建設業界における新たな担い手と言える。																			

# 令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(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									
(	1	)	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題												
	新	技	術	に	よ	る	生	産	性	向	上													
理	由	:	若	手	技	術	者	を	確	保	し	た	と	し	て	も	,	人	材	育	成	に	は	
時	間	を	要	す	る	.	新	技	術	の	導	入	に	よ	り	,	若	手	技	術	者	が	一	
人	前	の	技	術	力	を	持	つ	ま	で	の	間	,	生	産	性	を	向	上	さ	せ	,	人	
材	不	足	の	解	消	と	な	る	た	め	.													
(	2	)	解	決	策																			
①	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	空	中	写	真	撮	影											
	ド	ロ	ー	ン	に	よ	り	,	人	が	近	づ	き	に	く	い	災	害	箇	所	や	森	林	
内	等	の	空	中	写	真	撮	影	を	行	い	,	被	災	状	況	や	植	生	状	況	,	樹	
高	を	把	握	す	る	こ	と	が	で	き	,	作	業	の	効	率	化	に	よ	り	生	産	性	
の	向	上	に	つ	な	が	る	.																
②	A	I	に	よ	る	無	人	カ	メ	ラ														
	A	I	に	よ	る	無	人	カ	メ	ラ	を	哺	乳	類	調	査	や	鳥	類	調	査	に	お	
い	て	活	用	す	る	.	こ	れ	ま	で	哺	乳	類	や	鳥	類	調	査	は	長	時	間	に	
わ	た	る	観	察	や	鳥	類	調	査	で	は	大	人	数	で	数	の	集	計	や	調	査	後	
の	カ	メ	ラ	映	像	デ	ー	タ	の	整	理	に	時	間	を	要	し	て	き	た	.	そ	こ	
で	,	A	I	に	よ	る	無	人	カ	メ	ラ	に	よ	り	,	特	定	し	た	種	の	観	察	
や	数	の	集	計	を	行	い	,	人	員	や	時	間	を	短	縮	で	き	,	生	産	性	の	
向	上	に	つ	な	が	る	.																	
③	I	C	T	に	よ	る	施	工																
	工	事	現	場	で	I	C	T	に	よ	る	施	工	を	導	入	し	,	生	産	性	の	向	上
を	図	る	.	重	機	の	無	人	化	運	転	に	よ	り	,	こ	れ	ま	で	運	転	者	と	
監	督	員	が	必	要	で	あ	っ	た	人	員	を	削	減	で	き	,	生	産	性	の	向	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。

# 令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

に つ な が る 。														
3 .	波 及 効 果	お よ び	新 た な	懸 案 事 項	へ の	対 応 策								
( 1 )	波 及 効 果													
近 年	で は 、	人 員 不 足	を 背 景	に 長 時 間	労 働	に よ る	健 康							
被 害	も 社 会 問 題	と な っ て	い る 。	生 産 性	の 向 上	に よ る	業 務							
の 効 率 化	は 働 き 方	改 革 の	一 環	と な り 、	残 業 時 間	を 短								
縮 で き 、	長 時 間 労 働	の 是 正	と な る 。											
( 2 )	新 た な	懸 案 事 項	へ の	対 応 策										
AI 等	の 新 技 術	は 、	こ れ ま で	の 建 設 業 界	と は 異 分 野									
で あり 、	こ れ ら の 新 技 術	を 社 内	で 扱 える	人 材	の 不 足	が								
懸 念	さ れ る 。	よ っ て 、	新 技 術 分 野	に つ い て	は 、 専 門 性									
を も つ	大 学 や 企 業	等 と 連 携	し 、	社 内	の 人 材 育 成	も 含 め								
技 術	を 習 得	す る 。												
4 .	技 術 者 倫 理	、 社 会	の 持 続 性	か ら 必 要	と な る 要 件	等								
イン	フラ 整 備	で は 、	地 域	の 守 り 手	と し て	人 命	を 最 優							
先 した	公 衆 の 安 全	に 配 慮	す る 。	ま た 、	新 技 術	の 導 入	の							
た め 、	自 己 研 鑽	し 、	社 会	に 貢 献	す る 知 識	を 高 め	る 。							
社 会	持 続 性	の た め 、	自 然 環 境	お よ び	地 球 環 境	の 保 全								
に 努 め 、	将 来 世 代	を 担 う	若 手 技 術 者	の 人 材 育 成	に も 努									
め る 。														

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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	I-1

技術部門	建設
選択科目	建設環境
専門とする事項	生態系の保全

※
---

○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。）

(1)	地域の中小建設業が担い手を確保していくうえで																			
	の課題（内容と観点）																			
●課題 1:	労働環境の改善																			
	建設業では長時間労働や3K職場と呼ばれる																			
	劣悪な労働環境などが常態化している。将来																			
	の担い手を確保するうえで、これら労働環境																			
	の改善が必要である。																			
●課題 2:	工期の平準化																			
	発注時期が集中しているため、繁忙期とそれ																			
	以外の時期の差が大きく、繁忙期における労																			
	働者の負荷が高くなっている。工期の平準化																			
	によって仕事のピークを下げる必要で																			
	ある。																			
●課題 3:	高齢化にともなう熟練労働力不足への対																			
	応																			
	建設業では他の産業以上に高齢化が進んでお																			
	り、今後、高齢労働者の大量退職にともなっ																			
	て熟練労働力が不足する恐れがある。これに																			
	対して新技術の導入などによって対応する必																			
	要がある。																			

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

# 技術士第二次試験 APEC sem 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。）

<p><b>(2) 最も重要な課題（熟練労働力不足への対応）に対する解決策</b></p>																								
<p>● 解決策 1 : <b>i-construction</b> の推進</p>																								
<p>ドローンによる <b>3次元</b> 測量、<b>CIM ICT</b> 建設機械の導入によって生産性の向上を図る。</p>																								
<p>● 解決策 2 : 規格化、プレハブ化</p>																								
<p>一品生産、現場（野外）作業からくる生産性の低さを、規格化やプレハブ化によって生産性を向上させる。</p>																								
<p><b>(3) 波及効果と懸案事項への対応策</b></p>																								
<p>● 効果 : 生産性の向上、現場作業の低減・簡素化</p>																								
<p>● 懸案事項と対応策</p>																								
懸案事項												対応策												
新技術に対応できる技術者の不足												講習会を開催し新技術の普及、習得を行う。												
新技術導入コストによる企業経営の圧迫												補助金、低利の融資あっせん												



# 技術士第二次試験 APEC sem 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。)

(4)	技	術	者	倫	理	、	社	会	持	続	性	の	観	点	か	ら	必	要	と	な	る	要	
	件	・	留	意	点																		
	技	術	者	倫	理	の	観	点															
	●	新	技	術	の	導	入	に	あ	た	っ	て	は	、	新	技	術	の	長	所	、	短	所
		(	リ	ス	ク	)	を	十	分	に	理	解	し	て	行	う	。						
	●	労	働	時	間	の	低	減	、	生	産	性	の	向	上	を	意	識	す	る	あ	ま	り
		手	抜	き	、	手	順	の	割	愛	、	デ	ー	タ	ね	つ	造	な	ど	行	わ	れ	な
		い	よ	う	留	意	す	る	。														
	●	表	面	的	な	成	果	に	と	ら	わ	れ	る	こ	と	な	く	、	社	会	的	責	任
		を	自	覚	し	て	業	務	を	遂	行	す	る	。									
	社	会	的	持	続	性	の	観	点														
	●	OJT	に	よ	る	次	世	代	育	成	に	努	め	る	。								

I-2 我が国の社会インフラは高度経済成長期に集中的に整備され、建設後50年以上経過する施設の割合が今後加速度的に高くなる見込みであり、急速な老朽化に伴う不具合の顕在化が懸念されている。また、高度経済成長期と比べて、我が国の社会・経済情勢も大きく変化している。

こうした状況下で、社会インフラの整備によってもたらされる恩恵を次世代へも確実に継承するためには、戦略的なメンテナンスが必要不可欠であることを踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 社会・経済情勢が変化する中、老朽化する社会インフラの戦略的なメンテナンスを推進するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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) で示した解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。
- (4) (1) ～ (3) を業務として遂行するに当たり必要となる要件を、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から述べよ。

【再現】令和2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	I-2

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	基礎

※
---

○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 . 社 会 イ ン フ ラ の メ ン テ ナ ン ス の 課 題
(1) 事後保全からの転換
今までのインフラの維持・管理・修繕・更新（以降維持管理等という）は、壊れてから直すという事後保全の方法をとってきた。これによると、ライフサイクルコスト自体が高止まりとなり、全体として大きな金額が必要となる。
さらに、事後保全方式では、一時期に集中的に社会資本が整備されたため更新時期も重なり、一時期に多額の予算が必要となり、それに対応できなくなるため維持修繕等が進まない危険がある。
加えるに、今の施設についてのデータがそろっていないので、全国的に同等の内容により点検を行いデータをデジタル化する必要がある。
(2) 既存施設の機能が現在に適合していない
過去に設置された施設の機能が現在必要な機能を満足していない場合がある。（たとえば橋梁の耐震施設）。これについては追加で機能を付加することが必要である。いわゆる賢く投資することである。
(3) 既存施設の利用率が悪い
インフラが整備された時と現在とでは社会経済情勢が変化しており、インフラの利用され方も変わってきている。このためビッグデータ等を活用して使われ方を分析し、必要なところの施設は集中させ統合する、あるいは利用されていないところは廃止するように組

【再現】令和2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。)

み	直	す	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	ま	た	、	未	利	用	施	設	に	つ	い	て	
は	利	用	の	検	討	を	進	め	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	い	わ	ゆ	る	賢	
く	使	う	こ	と	で	あ	る	。																
2	.	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	そ	の	解	決	策							
	上	記	1	.	(1)	事	後	保	全	か	ら	の	転	換	と	す	る	。	解	決	策	は		
次	に	記	す	。																				
(1)	予	防	保	全	へ	の	転	換																
	壊	れ	る	前	に	修	繕	す	る	こ	と	に	よ	り	施	設	の	寿	命	が	長	く	な	
り	、	修	繕	費	も	全	体	と	し	て	軽	減	す	る	こ	と	か	ら	、	ラ	イ	フ	サ	
イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	低	減	化	に	つ	な	が	る	。	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	数	
が	増	え	て	い	る	現	状	と	し	て	は	大	き	な	金	額	の	差	に	な	る	。	ま	
た	、	点	検	整	備	等	に	I	C	T	や	ド	ロ	ー	ン	を	使	っ	て	点	検	の	コ	
ス	ト	を	下	げ	る	、	あ	る	い	は	A	I	の	導	入	に	よ	り	診	断	等	を	行	
こ	と	も	コ	ス	ト	削	減	に	貢	献	す	る	。											
(2)	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	導	入	し	て	維	持	修	繕	等	の	費		
用	の	平	準	化	を	図	る	。																
	全	体	的	な	視	点	か	ら	検	討	し	、	施	設	の	修	繕	順	位	付	け	と	支	
出	の	平	準	化	を	図	る	。	さ	ら	に	長	寿	命	化	計	画	を	作	成	し	メ	ン	
テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	を	回	す	。													
(3)	全	国	一	斉	の	施	設	点	検	及	び	デ	ー	タ	化	の	実	施						
	点	検	内	容	を	統	一	し	全	国	一	斉	に	施	設	点	検	を	実	施	す	る	。	
そ	し	て	、	そ	の	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	を	イ	ン	フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ッ	
ト	フ	ォ	ー	ム	に	登	録	し	、	そ	の	デ	ー	タ	を	も	と	に	メ	ン	テ	ナ	ン	
ス	2	.	0	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	に	組	み	込	む	。	さ	ら	に	、
A	I	を	活	用	す	る	こ	と	に	よ	り	予	防	保	全	の	中	で	も	さ	ら	に	進	



# 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-2						

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	土質

※

○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。）

<b>1</b>	<b>戦略的なメンテナンスを推進するための課題</b>
<b>課題①</b>	<b>：メンテナンスに要する経験工学的技術の継承</b>
	社会インフラのメンテナンスは、経験工学的判断が求められる局面が多くある。これまでは、OJTによって熟練技術者から若手技術者への技術継承がなされてきた。しかし近年は、人手不足によって業務量が多くなっていることから、若手技術者とベテランが分業せざるを得なくなり、若手がベテランの技術を学びとる機会が減少し、OJT依存は限界となっている。そのため、OJTだけに頼らず、熟練技術者のノウハウを継承できる新たな教育システムの確立が求められる。
<b>課題②</b>	<b>：予防保全への確実な転換</b>
	施設の損傷が拡大した段階で修繕等により機能回復を図る「事後保全」では予算的に維持管理が困難になる。平成30年11月に開催された経済財政諮問会議によれば、施設の損傷が軽微な段階で予防的な修繕等により機能保持を図る「予防保全」に転換することにより維持管理・更新費の合計費用が約3割縮減されるという結果が示されていることから、確実に予防保全型の管理に転換していく必要がある。
<b>課題③</b>	<b>：実効的なメンテナンスサイクルの確立</b>
	メンテナンス政策元年（平成 <del>2</del> <sup>25が正解</sup> <del>4</del> 年度）以降に実施された点検・診断は概ね計画通りに進捗している。しかし、大小様々な施設を数多く有している地方自治体では予算不足等が原因で計画的な補修・修繕が難しく、

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。）

インフラ長寿命化計画が立案されている市町村も少ないのが実情である。そのため、地方自治体が実効可能なメンテナンスサイクルを確立する必要がある。

**2 . 最 重 要 課 題 と 解 決 策**

上記の課題の中で、課題③を最重要課題に取り上げて解決策を述べる。

**解 決 策 ① : イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス へ の 新 技 術 の 活 用**

ドローンやセンサー、ビッグデータの活用など、新技術の活用をより一層積極的に取り組み、メンテナンスの高度化・効率化を推進する。この時、地方自治体の抱える課題を踏まえつつ、インフラメンテナンス国民会議を通じて優良事例を横展開するなどの自治体支援が求められる。これにより、省人化に伴うコスト縮減が実現できる他、予防的な補修も行い易くなる。

**解 決 策 ② : デ ー タ 活 用 イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス へ の 展 開**

インフラメンテナンスにおける新技術の活用により得られる膨大な計測・点検・補修などのデータの利活用環境を整備し、AIなどを活用して、大量のデータ分析やこれらを活用したメンテナンスのさらなる効率化、高度化を図る取り組みである「インフラメンテナンス2.0」を推進する。この時、国が構築したインフラデータプラットフォームに点検データやその他の大量のデータを入力して地方自治体に対して公開し活用できるシステムを構築すること、小規模自治体等でも確実にメンテナンスを實踐できることが期待される。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<b>解 決 策 ③ : 実 効 的 な メ ン テ ナ ン ス サ イ ク ル の 確 立</b>
個 別 施 設 で 実 施 さ れ て い る メ ン テ ナ ン ス サ イ ク ル を
発 展 さ せ て 、 そ れ 自 体 に 加 え て 組 織 的 な マ ネ ジ メ ン ト
や 長 期 計 画 の 観 点 か ら も 継 続 的 に 改 善 し て い く 「 ア セ
ツ ト マ ネ ジ メ ン ト 」 に 取 り 組 む 。
<b>3 . 新 た に 生 じ る リ ス ク と そ れ へ の 対 応</b>
地 方 自 治 体 で は 、 土 木 部 門 の 技 術 者 数 が 減 少 し て お
り 、 技 術 系 の 職 員 が い な い 市 町 村 の 割 合 は 約 3 割 に 上
る 他 、 維 持 管 理 ・ 更 新 業 務 を 担 当 す る 職 員 数 が 5 人 以
下 で あ る 市 町 村 が 多 く あ る 。 そ の た め 、 国 に よ る 技 術
的 支 援 、 P F I や コ ン セ ッ シ ョ ン な ど 民 間 企 業 の ノ ウ
ハウ の 活 用 や 市 民 参 加 型 シ ス テ ム の 構 築 、 自 治 体 間 の
垂 直 連 携 や イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス 国 民 会 議 の 地 方 展 開
な ど 、 多 様 な 主 体 に よ る 連 携 を 拡 大 す る 必 要 が あ る 。
<b>4 . 業 務 を 遂 行 す る 上 で の 必 要 と な る 要 件</b>
近 年 、 納 期 の 厳 守 や コ ス ト 削 減 を 理 由 に デ ー タ 偽 装
が な さ れ 、 大 き な 社 会 問 題 と な っ た ケ ー ス が 多 発 し て
い る が 、 こ の よ う な 不 正 を 繰 り 返 す こ と が あ っ て は な
ら な い 。 今 後 、 イ ン フ ラ の 維 持 管 理 ・ 更 新 に お い て 、
大 量 の デ ー タ を 正 し く 取 り 扱 っ て い く た め に は 、 公 衆
の 安 全 ・ 健 康 ・ 福 利 を 最 優 先 し 、 コ ン プ ラ イ ア ン ス あ
っ て の 利 潤 の 追 求 で あ る と い う 倫 理 観 が 不 可 欠 と な る 。
ま た 、 イ ン フ ラ を 持 続 さ せ る た め に は 、 自 然 環 境 を
保 護 す る こ と も 重 要 で あ り 、 絶 滅 危 惧 種 等 へ の 配 慮 や
地 球 温 暖 化 対 策 を 念 頭 に 置 い た 整 備 計 画 が 求 め ら れ る 。



令和2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	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	コンクリート構造の計画・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	社会インフラのメンテナンス推進の課題と観点
(1)	効率的な点検・診断
	例えば、全国の2mを超える橋梁を分析すると、約73万橋あり建設後50年を超える割合は、2023年には39%となる。今後、橋梁を含めたインフラ施設の老朽化は増加する。一方で、建設業就業者の減少により、メンテナンスに欠かせない点検・診断を行える技術者が不足する。そのため、今後は省人化による効率的な点検・診断が課題である。
(2)	建設技能者の人材確保
	社会インフラのメンテナンスを支える建設技能者の年齢割合は、55歳以上が2007以降、30%を超えており、他産業に比べ高齢化が進んでいる。今後、少子高齢化が進み深刻な人手不足となり、適切な社会インフラのメンテナンス推進が難しくなる。メンテナンスを推進するには、専門性の高い技能を要する建設技能者の人材確保が課題である。
(3)	民間主導の維持管理
	我が国の人口は、2010年の1.28億人をピークに2050年には1億人を割る見通しである。今後、人口減少により税収が減るため厳しい財政制約を受けると予想される。しかし、戦略的なメンテナンスにより社会インフラのストック効果を上げる必要がある。そのためには、民間企業の資金や技術力、人材を活用した、民間主導の維持管理が課題である。

○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。)

2 . 最も重要と考える課題とその解決策												
( 1 ) 効率的な点検・診断が最も重要と考える理由												
建設業就業者の減少により、老朽化する社会インフラの点検・診断に遅れが生じ、メンテナンス推進を阻害し維持管理費を圧迫する。そのため、省人化による効率的な点検・診断が最も重要と考える。												
( 2 ) 課題の解決策												
① 点検ロボットの利用とその効果 : 人力作業で行っている構造物の点検を、点検ロボットが行うことで人力の2倍以上の速さで、データ採取ができるため効率化できる。また、点検足場も不要なため工期や調査費を削減できる。例えば、動画カメラと打音検査を組合せた点検ロボットを導入し、モニタリングすることで、膨大な数のインフラ施設を迅速に点検実施できる。												
② 点検結果のデータベース化とその効果 : インフラ施設の点検・診断結果をデータベース化し、AIを組合せることで効率的に維持管理ができる。なぜなら、点検・診断データ整理などのルーチンワークは、AIにより要素別に整理が可能となる。さらに、AIに劣化現象や劣化速度を機械学習させることで、劣化予測が可能となり予防保全対策が実施できる。												
3 . 解決策に共通して生じるリスクとその対策												
( 1 ) 共通して生じるリスク												
上記、解決策に共通するリスクは、「データ消失による信用失墜」である。その発生要因は、点検ロボッ												

○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。）

ト	は	電	波	障	害	に	よ	る	不	具	合	や	故	障	の	発	生	。	電	子	機	器	で	
は	、	シ	ス	テ	ム	に	バ	グ	の	発	生	や	、	ウ	イ	ル	ス	に	よ	る	シ	ス	テ	
ム	エ	ラ	ー	が	発	生	し	デ	ー	タ	を	消	失	す	る	。	そ	れ	に	よ	り	、	業	
務	継	続	が	で	き	な	く	な	り	顧	客	か	ら	の	信	用	失	墜	を	招	く	。		
<b>( 2 ) リスクへの対策</b>																								
	対	策	は	、	①	点	検	ロ	ボ	ツ	ト	は	、	故	障	や	不	具	合	に	備	え	落	
下	防	止	機	能	と	自	動	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	機	能	を	付	け	る	。	②	電	子	
機	器	は	、	バ	グ	の	発	生	を	低	減	す	る	た	め	、	人	力	テ	ス	ト	や	自	
動	プ	レ	イ	テ	ス	ト	に	よ	る	定	期	検	査	を	行	う	。	③	ウ	イ	ル	ス	は	
ウ	イ	ル	ス	ソ	フ	ト	と	フ	ェ	イ	ル	セ	ー	フ	機	能	に	よ	り	、	デ	ー	タ	
消	失	を	防	ぐ	。	④	膨	大	な	デ	ー	タ	量	に	よ	る	ハ	ー	ド	デ	ィ	ス	ク	
の	劣	化	は	、	ク	ラ	ウ	ド	の	使	用	で	回	避	す	る	。	こ	の	改	善	方	策	
に	よ	り	、	合	理	的	に	リ	ス	ク	を	低	減	で	き	る	。							
<b>4 . 業務遂行上の必要な要件</b>																								
<b>( 1 ) 技術者倫理の観点</b>																								
	戦	略	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	を	推	進	し	、	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	品	
質	を	確	保	す	る	こ	と	で	、	長	期	に	亘	り	機	能	維	持	と	安	全	性	が	
確	保	さ	れ	る	。	よ	っ	て	、	技	術	者	は	品	質	確	保	に	最	善	を	尽	く	
し	、	公	衆	の	安	全	を	最	優	先	に	す	る	こ	と	が	要	件	で	あ	る	。		
<b>( 2 ) 社会の持続可能性の観点</b>																								
	戦	略	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	に	よ	り	、	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	長	寿	
命	化	を	図	る	こ	と	で	建	設	か	ら	解	体	撤	去	ま	で	に	排	出	さ	れ	る	
C	O	2	を	削	減	で	き	る	。	よ	っ	て	、	業	務	を	通	し	て	C	O	2	の	
量	を	削	減	し	地	球	温	暖	化	防	止	に	取	り	組	む	こ	と	が	、	社	会	の	
持	続	可	能	性	の	観	点	か	ら	必	要	な	要	件	で	あ	る	。					以	上

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	<div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div>
問題番号	I-2

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

※

○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	<p>インフラの戦略的なメンテナンスに関する課題</p> <p>(1) 新技術・データ活用型メンテナンスへの転換</p> <p>維持管理情報を紙資料で保管する自治体が多く、データベース化が進んでいない。また、インフラの点検・診断作業を人力に頼る部分が多いことに加え、点検技術者の担い手も不足している。そのため、新技術・データ活用型メンテナンスに転換し、維持管理の効率化・高度化を図る必要がある。</p> <p>(2) 予防保全型メンテナンスへの転換</p> <p>小規模な市町村では、未だに事後保全型のメンテナンスを行っており、予算的に維持管理更新等が困難となっている。そのため、予防保全型のメンテナンスに転換し、ライフサイクルコストの縮減及び維持管理の効率化を図る必要がある。</p> <p>(3) 市町村への支援</p> <p>市町村は、河川、道路、下水道等多岐のインフラを維持管理している。一方では、約3割の市町村では技術系職員がいないなど、維持管理体制が不十分である。そのため、市町村の負担軽減や人材面等における支援が必要である。</p>
2	<p>最も重要と考えられる課題及び解決策</p> <p>新技術・データ活用型メンテナンスへの転換が最も重要な課題を考える。その理由として、本課題の解決が他の課題解決にも繋がりが、最も効果が大きいと考えるからである。その解決策は以下のとおりである。</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

# 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。)

(	1	)	現	場	ニ	ー	ズ	と	技	術	シ	ー	ズ	の	マ	ッ	チ	ン	グ				
	自	治	体	に	よ	る	ロ	ボ	ッ	ト	等	の	新	技	術	導	入	を	促	進	す	る	た
め	、	施	設	管	理	者	の	ニ	ー	ズ	と	民	間	企	業	の	技	術	シ	ー	ズ	の	マ
ッ	チ	ン	グ	を	行	う	。	具	体	的	に	は	、	イ	ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス
国	民	会	議	等	を	活	用	し	、	自	治	体	に	対	し	て	現	場	ニ	ー	ズ	や	課
題	の	ア	ン	ケ	ー	ト	を	行	う	。	そ	の	結	果	を	整	理	し	て	企	業	に	紹
介	し	、	現	場	ニ	ー	ズ	に	応	じ	た	技	術	開	発	が	行	え	る	よ	う	コ	ー
デ	ィ	ネ	ー	ト	す	る	。																
(	2	)	イ	ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	2	.	0	の	推	進					
	新	技	術	の	活	用	に	よ	り	得	ら	れ	た	デ	ー	タ	を	利	活	用	す	る	た
め	、	デ	ー	タ	活	用	型	の	イ	ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	2	.	0	を	推
進	す	る	。	具	体	的	に	は	、	各	管	理	者	が	紙	資	料	で	保	管	す	る	維
持	管	理	情	報	を	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	す	る	。	並	行	し	て	各	管	理	者
企	業	、	研	究	機	関	が	保	有	す	る	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	統	合	し	て	一
括	検	索	し	利	活	用	で	き	る	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	る	。	こ	の	シ	ス
テ	ム	を	活	用	し	、	例	え	ば	、	他	管	理	者	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	履	歴
等	の	情	報	を	分	析	す	る	こ	と	で	、	劣	化	予	測	や	長	寿	命	化	計	画
の	立	案	な	ど	予	防	保	全	に	活	用	す	る	。									
(	3	)	イ	ン	フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	の	利	活	用		
	建	設	生	産	過	程	全	体	で	得	ら	れ	た	デ	ー	タ	、	E	T	C	2	.	
等	の	交	通	デ	ー	タ	、	災	害	・	気	象	デ	ー	タ	等	を	統	合	し	た	イ	ン
フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	を	活	用	し	、	維	持	管	理	の	高
度	化	を	図	る	。	例	え	ば	、	サ	イ	バ	ー	空	間	上	で	交	通	形	態	の	変
化	や	災	害	を	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	し	、	最	適	な	交	通	の	維	持	管
理	や	災	害	対	応	に	活	用	す	る	。												

# 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	・	解	決	策	に	共	通	し	て	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク					
(	1	)	新	た	な	リ	ス	ク																
①	コ	ス	ト	の	増	大																		
	新	技	術	の	導	入	、	デ	ー	タ	整	備	及	び	デ	ー	タ	利	活	用	に	お	い	
て	は	、	初	期	費	用	及	び	維	持	費	用	が	必	要	と	な	る	た	め	、	小	規	
模	市	町	村	で	は	導	入	が	困	難	で	あ	る	。										
②	技	術	力	の	低	下																		
	ロ	ボ	ツ	ト	等	に	よ	る	点	検	・	診	断	、	イ	ン	フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	
ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	の	利	活	用	に	よ	る	自	動	化	・	省	人	化	に	伴	い	、	
現	場	技	術	者	の	技	術	力	低	下	が	懸	念	さ	れ	る	。							
(	2	)	新	た	な	リ	ス	ク	へ	の	対	策												
①	新	技	術	導	入	に	は	補	助	金	制	度	を	設	け	る	。	デ	ー	タ	整	備	に	
つ	い	て	は	、	国	や	県	が	市	町	村	デ	ー	タ	を	包	含	し	た	統	合	型	シ	
ス	テ	ム	を	構	築	す	る	。																
②	道	路	、	河	川	等	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	会	議	を	活	用	し	た	体	系	的	
な	研	修	会	や	C	P	D	制	度	に	よ	る	講	習	会	を	積	極	的	に	開	催	し	
技	術	者	が	技	術	研	鑽	に	努	め	る	環	境	を	整	備	す	る	。					
4	・	業	務	を	遂	行	す	る	に	あ	た	り	必	要	と	な	る	要	件					
(	1	)	技	術	者	と	し	て	の	倫	理													
	各	解	決	策	を	実	行	す	る	過	程	で	は	、	予	算	や	工	期	の	制	約	、	
ス	テ	ー	ク	ホ	ル	ダ	ー	と	の	調	整	等	が	必	要	と	な	る	が	、	そ	の	場	
合	で	も	、	例	え	ば	デ	ー	タ	改	ざ	ん	の	よ	う	な	反	倫	理	行	為	は	断	
じ	て	行	わ	ず	、	公	共	の	安	全	を	最	優	先	に	考	え	る	。					
(	2	)	社	会	の	持	続	可	能	性														
	イ	ン	フ	ラ	の	補	修	・	更	新	等	に	伴	い	発	生	す	る	建	設	廃	棄	物	

# 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。）

については、減量化及びリサイクルの徹底を図り、循環型社会を形成し、地球環境を保全する。

●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	I-2

技術部門	建設
選択科目	道路
専門とする事項	道路設計

※
---

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

(1) インフラの戦略的メンテナンス推進のための課題

① 先進技術を活用した既存インフラの有効活用

高度経済成長期に整備された社会インフラの老朽化が一斉に進む一方で、我が国は人口減少、人口構造変化の時代を迎え、厳しい財政状況の中にある。

しかし、老朽化インフラは膨大な数であるため、今後これらを戦略的に維持管理していくためには効率化・高度化が必要となる。

このため、先進技術の活用によりストック効果を最大化し、インフラを有効活用することが課題である。

② 既存インフラのライフサイクルコストの縮減

従来の既存インフラの維持管理は、損傷が進行してから対応する事後保全型が主流であった。

しかし、既存インフラの老朽化が一斉に進む中で、これらの機能を維持するためには膨大なコストが発生することになる。

このため、予防保全型の管理への転換により維持管理コストを平準化し、ライフサイクルコストを縮減することが課題である。

③ 戦略的メンテナンスの担い手の確保・育成

我が国の人口減少・人口構造変化の中で、インフラの維持管理のために必要な技術者は不足している。

また、維持管理を適切に行うためには、従来の管理技術や知識に加え、先進技術を活用出来る人材の育成が必要となる。



○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。)

このため、戦略的メンテナンスのための担い手の育成、確保が課題である。

**(2)最も重要と考える課題と解決策**

(1)の課題のうち、その解決策により他の課題の解決にも繋がり、最も重要と考える「先進技術を活用した既存インフラの有効活用」について以下に解決策を示す。

**①維持管理の効率化、高度化のための先進技術の活用**

従来の手作業による点検、診断作業は、コストと時間が必要となっていた。

このため、UAVや点検ロボット、AI等の先進技術を活用し、点検診断やその記録の集約作業の効率化、高度化を図る。

これにより、現場作業が省人化、省力化されるだけでなく、作業の安全性が向上する効果もある。

**②インフラメンテナンス2.0の推進**

今後、既存インフラの効率的かつ効果的な機能維持を行い、ストック効果を最大化するためには、インフラデータプラットフォームの活用が不可欠である。

先進技術の活用によって作業を直接的に効率化するだけでなく、これによって得られる膨大な維持管理データを集約、統合し、検索利用できるようにする。

これらのデータの横断的な活用により、インフラメンテナンスのさらなる効率化へと繋げる。

**③BIM/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。)

建設産業全体で進められている BIM/CIM の取り組みを維持管理にも活用する。

先進技術の導入により得られる点検・補修等の記録を 3次元データ上で管理することによって戦略的メンテナンスの推進へと繋げる。

(3) 共通して新たに生じうるリスク

先進技術による維持管理やそのデータの活用により、不正アクセスや情報漏洩、データ損傷等のリスクが新たに生じる。

対応策としては、情報管理者を定め、パスワードによるアクセス制限や履歴の保存、定期的なバックアップ等のセキュリティー対策を強化する。

また、情報を扱う技術者に対する情報管理教育や倫理教育を継続的に行うことも重要である。

(4) 業務として遂行するに当たり必要となる要件

技術者倫理の観点としては、既存インフラのストック効果を最大化するにより公衆の安全等の公益確保に努めることが必要と考える。

社会の持続可能性の観点からは、先進技術を活用した維持管理により、エネルギー消費や廃棄物排出を将来に渡り受容可能な範囲に抑制することが必要である。

実際は、(3)と(4)の残りスペースがギリギリで、最後をなんとか最終行で収めた形になりましたので、途中はもう少し膨らんでいたように思います。  
 解決策が2つまでは出てきたのですが、3つ目が上手く構成できなくて、BIM/CIM でなんとか無理やりまとめたため、時間的にギリギリとなってしまう、ほとんど見直しは出来ていません。



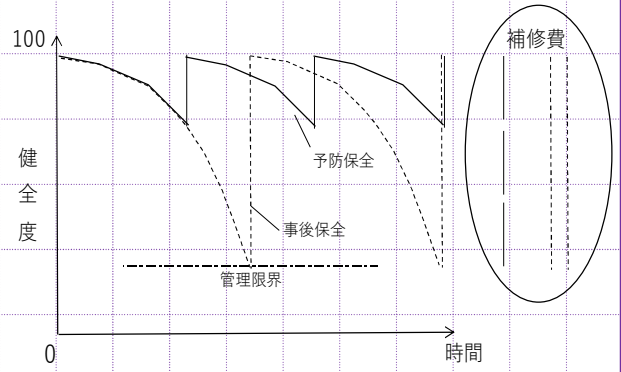
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

( 2 ) 最 重 要 課 題 と 解 決 策

最 重 要 課 題 は ( 1 ) ② で あ る 。 な ぜ な ら 最 も 迅 速 性 が  
あ り 、 ま た 技 術 研 修 や 人 員 増 強 が 可 能 に な る な ど 、 そ  
の 他 に も 繋 が る か ら で あ る 。 解 決 策 は 以 下 に よ り 確 実  
に メ ン テ ン ス サ イ ク ル を 回 す こ と で あ る 。

① 点 検 診 断 の 高 度 化 U A V や レ ー ザ ー ス キ ャ ナ ー 、 探  
傷 ロ ボ ッ ト や 走 行 点 検 車 等 の 利 用 に よ り イ ン フ ラ の 点  
検 を 行 う 。 ま た 結 果 を G P S 情 報 と と も に ク ラ ウ ド 上 に  
保 存 、 複 数 の 点 検 者 が 遠 隔 で 診 断 を 行 う 。 こ れ ら に よ  
り 効 率 的 か つ 詳 細 に イ ン フ ラ の 点 検 診 断 を 実 施 す る 。

② 予 防 的 保 全 上 記 結 果 を 基 に 損 傷 の 軽 微 な う ち に 補  
修 を 行 う こ と で ト ー タ ル コ ス  
ト 削 減 す る 。 ( 右 図 ) ま た 長  
寿 命 化 修 繕 計 画 を 策 定 す る 等  
の ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト を 実  
施 す る こ と に よ り 年 度 予 算 を  
平 準 化 す る 。



③ デ ー タ の 横 断 的 活 用 以 上 に よ り 得 ら れ た 他 の 管 理  
者 の イ ン フ ラ の 損 傷 情 報 を ネ ッ ト 公 開 す る 等 の オ ー プ  
ン デ ー タ 化 を 推 進 、 損 傷 B D を 取 得 し A I を 作 成 す る こ  
と で 点 検 前 一 次 ス ク リ ー ニ ン グ や 自 動 診 断 や 自 動 分 類  
を 行 う 。 ま た 企 業 、 研 究 機 関 の 保 有 す る イ ン フ ラ に 関  
す る 情 報 も オ ー プ ン デ ー タ 化 し A P I に よ る 一 括 検 索 を  
行 う こ と で 、 最 新 機 器 を 開 発 し た り イ ン フ ラ の 改 良 の  
提 案 を 行 う 等 、 さ ら な る 低 予 算 化 の 取 組 に 発 展 さ せ る 。

## 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 ) 共 通 新 リ ス ク と 対 策																								
① <u>ノウハウの不足</u> 最新 の 機 器 等 の 使 用 や 、 予 防 保 全 、																								
計 画 の 策 定 に は 専 門 的 知 識 が 必 要 で あ り 、 コ ン サ ル や																								
市 町 村 職 員 で は こ れ が 不 足 し 、 設 備 が 「 無 用 の 長 物 」																								
に なる 恐 れ が あ る 。 イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス 国 民 会 議 、																								
N E T I S 等 利 用 に よ り 企 業 間 連 携 や 機 器 の 現 場 へ の 普 及																								
を 推 進 、 管 理 者 同 士 の 連 携 や 国 の 担 当 者 に よ る 研 修 、																								
業 務 代 行 等 が 必 要 で あ る 。																								
② <u>資質の低下</u> 機 器 や P C を 利 用 し た 自 動 で の 業 務 や																								
軽 微 な 損 傷 の み の 補 修 工 事 等 継 続 す る う ち 、 現 場 を 見																								
て 経 験 的 に 判 断 す る 、 緊 急 的 に 補 修 工 事 を 行 う 等 の 技																								
術 者 資 質 が 低 下 す る 恐 れ が あ る 。 経 験 知 識 を 形 式 的 に																								
保 存 す る な ど ナ レ ッ ジ マ ネ ジ メ ン ト を 推 進 、 O J T や																								
O F F - J T を 組 み 合 わ せ た 研 修 、 そ の 他 機 器 を 使 用 し な																								
い 業 務 訓 練 等 の 定 期 的 実 施 が 必 要 で あ る 。																								
( 4 ) 業 務 遂 行 必 要 要 件																								
① <u>公益の確保</u> イ ン フ ラ は 一 般 市 民 に 与 え る 影 響 が 大																								
き い 。 機 器 の 導 入 や 体 制 の 変 更 を 行 う に あ た り 、 「 公																								
衆 の 安 全 、 健 康 、 福 利 」 を 優 先 で き る よ う 工 夫 す る 。																								
ま た 予 算 や 納 期 の 要 求 が あ っ た 場 合 に も 、 決 し て こ れ																								
ら 3 点 を 害 す る こ と の な い 範 囲 で の 改 善 に と ど め る 。																								
② <u>社会持続可能性の確保</u> 機 器 導 入 、 工 法 の 選 定 を 行																								
う 上 で 、 低 炭 素 化 で き る も の 、 生 物 多 様 性 を 保 護 す る																								
も の 、 省 資 源 化 に 貢 献 す る も の を 中 心 に 採 用 し 、 地 球																								
環 境 保 全 に よ り 社 会 持 続 可 能 性 を 確 保 す る 。 ( 以 上 )																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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-2

技術部門	建設
選択科目	道路
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 ) 戦略的メンテナンスを推進する上での課題

① 点検の効率・高度化

メンテナンスの実施判断に必要な点検は、目視点検が基本であり、点検の効率化が求められている。

また、自治体の点検結果は、多くが紙資料に保存されており、点検結果がメンテナンスに有効に使われていない状況にある。

このため、今後は戦略的メンテナンスを実施するために、点検の効率化・高度化を如何に進めるかが課題である。

② 担い手の不足と就業環境

人口減少に伴う生産年齢人口の減少と建設業の就業環境の悪さから、建設業への入職者数が減少している。

また、社会的に次世代を担う女性技術者など多様な人材の活躍が求められているが、建設業では多様な人材を活用・登用できていない状況にある。

今後は、高齢化に伴う建設業の担い手の減少の中、如何にして担い手を確保し、多様な人材を活用するための就業環境の改善に取り組むかが課題となる。

③ OJT教育からの転換

建設業の技術教育・継承は、ベテラン社員が若手サイインに現場で教育するOJT教育が主流であった。しかし、近年の老朽化の進捗により、ベテラン社員が複数の現場を担当することとなり、若手社員に対して現場で指導する十分な時間が確保できない状況にある。

○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。）

こ	の	た	め	、	次	世	代	の	技	術	者	養	成	の	た	め	、	今	後	は	如	何	
に	し	て	0	J	T	教	育	か	ら	転	換	を	図	る	か	が	課	題	と	な	る	。	
(	2	)	<u>最</u>	<u>重</u>	<u>要</u>	<u>課</u>	<u>題</u>	<u>と</u>	<u>そ</u>	<u>の</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>策</u>										
上	述	し	た	課	題	の	う	ち	、	担	い	手	の	確	保	や	教	育	の	転	換	が	不
調	に	終	わ	っ	た	と	し	て	も	メ	ン	テ	ン	ス	実	施	の	た	め	に	は	点	検
は	不	可	欠	で	あ	る	た	め	、	点	検	の	効	率	・	高	度	化	を	最	優	先	課
題	と	し	て	、	対	策	を	以	下	に	述	べ	る	。									
①	<u>I</u>	<u>C</u>	<u>T</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>の</u>	<u>積</u>	<u>極</u>	<u>的</u>	<u>導</u>	<u>入</u>												
点	検	の	効	率	化	を	目	的	に	、	I	C	T	技	術	を	活	用	し	た	点	検	技
術	の	積	極	的	に	導	入	す	る	。													
具	体	に	は	、	高	架	下	で	の	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	画	像	判	別	や	ト	ン
ン	ネ	ル	内	を	赤	外	線	カ	メ	ラ	で	変	状	の	抽	出	が	あ	る	。			
②	<u>イ</u>	<u>ン</u>	<u>フ</u>	<u>ラ</u>	<u>メ</u>	<u>ン</u>	<u>テ</u>	<u>ナ</u>	<u>ン</u>	<u>ス</u>	<u>2</u>	<u>.</u>	<u>0</u>	<u>の</u>	<u>推</u>	<u>進</u>							
点	検	結	果	の	高	度	化	を	目	的	に	、	点	検	デ	ー	タ	を	活	用	し	た	イ
ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	2	.	0	を	推	進	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	、
他	自	治	体	の	点	検	結	果	参	照	や	A	I	や	ビ	ッ	ク	デ	ー	タ	を	利	用
し	戦	略	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	が	可	能	に	な	る	。						
③	<u>ス</u>	<u>マ</u>	<u>ー</u>	<u>ト</u>	<u>シ</u>	<u>テ</u>	<u>ィ</u>	<u>の</u>	<u>推</u>	<u>進</u>													
点	検	イ	ン	フ	ラ	の	集	約	化	し	、	点	検	対	象	の	イ	ン	フ	ラ	を	集	約
す	る	こ	と	で	点	検	の	効	率	化	と	維	持	管	理	費	用	の	縮	減	を	目	的
的	に	、	都	市	機	能	や	居	住	を	集	約	す	る	ス	マ	ー	ト	シ	テ	ィ	を	推
進	す	る	。																				
(	3	)	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>に</u>	<u>生</u>	<u>じ</u>	<u>る</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>対</u>	<u>策</u>									
①	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>に</u>	<u>生</u>	<u>じ</u>	<u>る</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>														
市	町	村	で	は	、	財	政	難	と	土	木	技	術	者	が	在	籍	し	な	い	市	町	

○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。）

村が3割に上るなど、予算・体制・コストが課題となり、上述の対策を十分に実行できず、将来的にコストが増大するリスクが懸念される。これに対する対策を以下に述べる。

② 対策

- 1) インフラメンテナンス道路会議に参画し、メンテナンスに関する体系的なノウハウを取得する。
- 2) 国や民間企業が開催するICT技術に関する研究に参加し、情報を入手する。
- 3) 国が主催する行政と民間企業のニーズシーズマッチングイベントに参画し、最新情報を得る。
- 4) 国がデータベースを整備し、メンテナンスの良事例やノウハウを水平展開する。

(4) 業務遂行に当たり必要な要件

1) 必要な倫理の観点

技術者として公共の安全確保が第一である。このため、メンテナンス計画策定に当たり工期やコストを優先し、安全確保を軽んじるような計画の策定は避けるべきである。

2) 社会持続可能性の観点

点検やスマートシティ推進に当たり施設の更新を実施する際、大型重機により騒音や振動などの環境問題が生じる。このため、重機使用時には低騒音者等、環境に配慮した機器を採用し、環境負荷の低減に努める。

— 以上 —



## 令和2年度 技術士第二次試験 復元論文（必須科目：3枚）

氏名		部門	建設
	I-2	選択科目	トンネル
コース		専門とする事項	山岳トンネルの設計・施工

( 1 )																			
①	インフラメンテナンスの省力化・効率化																		
	急速に老朽化が進む社会インフラを同時期に大量の																		
	構造物をメンテナンスする必要が生じている事、少子																		
	高齢化による労働者不足の観点から、メンテナンス技																		
	術の省力化、効率化が課題である。																		
②	メンテナンスコストの縮減																		
	各管理者においては、厳しい財政難の中で限られた																		
	予算で維持管理を行っている。そのため、コスト縮減																		
	の観点から、投資効果の高いインフラに優先的に投資																		
	を行うなどの選択と集中の実施が課題である。																		
③	地方自治体の支援																		
	地方自治体においては、土木系職員不足により管																		
	理している社会インフラの点検・診断、補修工事の発																		
	注、技術的判断の決定が困難になっている自治体が存																		
	在する。技術者不足の観点から、地方自治体の技術的																		
	支援が課題である。																		
④	技術基準・マニュアルの整備																		
	維持管理分野は建設業において比較的歴史が浅く技																		
	術基準やマニュアルが十分に整備されていない。技術																		
	の向上と施工の標準化の観点から、今後技術基準やマ																		
	ニュアル等の知の体系の整備が課題である。																		
( 2 )																			
	私は「インフラメンテナンスの省力化・効率化」が																		
	最も重要な課題と考え以下に解決策を述べる。																		

## 令和2年度 技術士第二次試験 復元論文 (必須科目：3枚)

氏名		部門	建設
	I-2	選択科目	トンネル
コース		専門とする事項	山岳トンネルの設計・施工

①	<u>ロボット・AI・IoT技術の活用</u>									
	社会インフラのメンテナンスは従来、作業員の目視や打音検査によって、点検・診断・評価が行われてきたがロボットやAI、IoT技術を活用することで省力化と効率化を図る。具体的には、ドローンを使った高所の診断、デジタルカメラや赤外線レーダを使用した道路路面の評価、トンネル覆工のひび割れ撮影、AIを用いた健全度の判定、将来予測。センサーと通信技術を連携させた遠隔地の24時間監視などがある。									
②	<u>BIM / CIMの活用</u>									
	調査設計段階から3次元モデルを活用するBIM / CIMを活用することで、設計・施工時から維持管理段階までの情報を一元的に管理することで気、補修法の提案や、健全度の確認を効率的に行うことが可能となる。									
③	<u>発注者による新技術への加点</u>									
	新技術に対して発注者が加点する事により、単純な価格競争でなく総合評価方式により新技術の活用を推進させる。									
(3)										
①	<u>コストの増加</u>									
	ロボットやAIの導入・運用・保有・維持管理においてのコストが増加する。建設業においては中小企業が多く、コストの増加が経営圧迫のリスクとなる。解決策としては、リースの活用、地域単位の業界団体で									

令和2年度 技術士第二次試験 復元論文 (必須科目：3枚)

氏名		部門	建設
	I-2	選択科目	トンネル
コース		専門とする事項	山岳トンネルの設計・施工

の	共	同	運	用	が	あ	る	。	ま	た	、	発	注	者	か	ら	は	適	切	な	費	用	の	
計	上	、	見	積	も	り	の	活	用	を	実	施	す	る	。									
②	人	材	不	足																				
	A	I	や	情	報	通	信	技	術	を	活	用	す	る	場	合	、	従	来	の	土	木	技	
術	と	は	異	な	る	分	野	の	知	識	が	必	要	と	な	り	、	活	用	で	き	る	人	
材	が	不	足	す	る	こ	と	が	リ	ス	ク	と	な	り	え	る	。							
	解	決	策	と	し	て	は	、	I	T	業	界	等	か	ら	幅	広	い	分	野	か	ら	の	
人	材	の	活	用	、	研	修	会	の	実	施	な	ど	に	よ	る	土	木	技	術	者	の	教	
育	が	あ	げ	ら	れ	る	。																	
③	品	質	の	低	下																			
	新	技	術	を	用	い	た	場	合	、	十	分	に	理	解	し	て	い	な	い	技	術	者	
で	も	、	一	定	の	成	果	・	結	果	を	出	力	で	き	る	こ	と	に	な	る	。	そ	
の	結	果	、	機	械	の	ミ	ス	や	複	雑	な	老	朽	化	現	象	に	対	し	て	判	断	
を	誤	る	事	に	つ	な	が	る	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。	解	決	策	と	し	て		
は	、	有	資	格	者	の	配	置	の	義	務	付	け	や	複	数	の	技	術	者	に	よ	る	
ダ	ブ	ル	チ	ェ	ツ	ク	が	あ	げ	ら	れ	る	。											
(	4	)																						
技	術	者	倫	理	：	関	係	法	令	の	遵	守	。	特	に	新	技	術	は	特	許	権	や	
知	的	財	産	権	が	存	在	す	る	場	合	が	多	い	の	で	他	社	の	権	利	を	侵	
害	し	な	い	よ	う	注	意	す	る	。	デ	ー	タ	の	改	ざ	ん	防	止	や	業	務	で	
知	り	え	た	秘	密	の	保	持	も	要	件	と	し	て	あ	げ	ら	れ	る	。				
社	会	の	持	続	可	能	性	：	構	造	物	の	補	修	を	行	う	場	合	は	、	大	規	
模	な	取	壊	し	を	避	け	産	業	廃	棄	物	の	削	減	、	3	R	の	実	施	、	再	
生	資	材	の	活	用	が	要	件	で	あ	る	。	あ	わ	せ	て	環	境	保	全	や	次	世	
代	へ	現	在	の	技	術	を	確	実	に	継	承	す	る	こ	と	も	要	件	と	な	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-2 戦略的なメンテナンス

技術部門	建設部門
選択科目	施工計画、施工設備及び積算
専門とする事項	建築工事の施工計画管理

※
---

○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 ) 戦略的なメンテナンスの推進に当たっての課題
( 1 ) - 1 課題：維持管理・更新情報の観点
近年は、インフラの継続利用が困難になっている。これは、一部の自治体が維持管理情報を紙の資料で管理しており、データベース化が遅れている。また、施設台帳の整理や更新に時間を要すために、追いついていない状況で、適切な維持管理ができないからである。したがって、インフラの継続利用のために、データ活用型の維持管理・更新を行うことが課題である。
( 1 ) - 2 課題：維持管理・更新手法の観点
近年の小規模市町村では、インフラの維持管理・更新が困難である。これは、事後保全型管理であるため、大規模な修繕や更新が集中すれば、効率が悪く費用がかかる。さらに、技術者不足により、インフラ長寿命化計画を策定してメンテナンスサイクルを回わすことが難しいからである。したがって、予防保全型管理への確実な転換が課題である。
( 1 ) - 3 課題：インフラがもたらす恩恵の観点
近年の小規模市町村が管理するインフラは、ストック効果が低下している。これは、人口減少・人口構造の変化で職員数は減少している。さらに、技術系職員がいないような自治体があるため、インフラを確実に維持管理・更新する事が難しいからである。したがって、技術系職員の担い手の確保と育成により、インフラストック効果を向上する事が課題である。

●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。）

<u>( 2 ) 最 重 要 課 題 と 解 決 策</u>																								
<u>( 2 ) - 1 最 重 要 課 題</u>																								
最 重 要 課 題 は 、 上 述 の ( 1 ) - 1 の 課 題 を 挙 げ る 。																								
こ の 対 策 に は 、 情 報 の デ ジ タ ル デ ー タ 化 や 多 様 な 情 報																								
を 集 約 す る 基 盤 と の 連 携 と 、 A I の 活 用 に よ り 長 寿 命																								
化 計 画 の 高 度 化 と 確 実 化 に 加 え て 、 社 会 の 課 題 解 決 を																								
図 る 事 が 有 効 と 考 え る 。 以 下 に 解 決 策 を 述 べ る 。																								
<u>( 2 ) - 2 解 決 策</u>																								
イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス 2 . 0 へ の 転 換 に 取 り 組 む 。																								
<u>① 全 国 一 斉 の 維 持 管 理 情 報 の デ ジ タ ル デ ー タ 化</u>																								
例 え ば 、 地 方 自 治 体 等 が 所 有 す る 電 子 化 す べ き デ ー																								
タ の 項 目 や 内 容 を 整 理 し て 、 各 管 理 者 へ 周 知 し た 上 で 、																								
情 報 の デ ジ タ ル デ ー タ 化 を 全 国 一 斉 で 実 施 す る 。																								
<u>② イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と の 連 携</u>																								
例 え ば 、 建 設 生 産 プ ロ セ ス 全 体 で 得 ら れ た デ ー タ や 、																								
地 方 自 治 体 の デ ー タ と 、 民 間 建 築 物 等 の デ ー タ を 集 約																								
す る 、 イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と 連 携 す る 。																								
<u>③ ビ ッ ク デ ー タ 解 析 と 長 寿 命 化 計 画 の 高 度 化</u>																								
例 え ば 、 ビ ッ グ デ ー タ を A I 活 用 に よ り 、 老 朽 化 を																								
予 測 し て 予 知 保 全 を 目 指 し 、 長 寿 命 化 計 画 を 高 度 化 し																								
て 、 小 規 模 自 治 体 も 確 実 な メ ン テ ナ ン ス を 可 能 と す る 。																								
<u>④ 幅 広 い 連 携 に よ る 社 会 の 課 題 解 決</u>																								
例 え ば 、 気 象 デ ー タ と 連 携 し 、 大 規 模 水 害 時 の 河 川																								
堤 防 決 壊 を 想 定 し た シ ミ ュ レ ー シ ョ ン に よ り 、 被 害 発																								
生 特 性 の 把 握 や 被 害 低 減 に 向 け た 対 応 策 を 検 討 す る 。																								

# 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。）

<u>( 3 ) 解決策に共通して新たに生じうるリスクと対策</u>																								
<u>( 3 ) - 1 リスク：地域間のデジタルデバイド</u>																								
上述の解決策に共通して新たに生じうるリスクは、 デジタルデバイドである。なぜなら、デジタル通信用 の伝送路整備には費用がかかると、地方はIT人材 不足のため、デジタル化が遅れているからである。																								
<u>( 3 ) - 2 対策：補助制度の活用と人材確保と育成</u>																								
対策として、高度無線環境整備推進事業を活用して、 5GやIoTへ対応する伝送路を整備する。また、短期 的には、テレワークの導入で有能な人材を確保し、 長期的には、地方でPC教室を設立し人材を育成する。																								
<u>( 4 ) 業務として遂行するに当たり必要となる要件</u>																								
技術者倫理の観点では公共の安全確保が重要である。 例えば、限られた予算の中でインフラ整備を行うには、 コスト削減が強く求められるため、インフラの性能よ りも予算を優先して、データ改ざんが行われる恐れが ある。これには、運営組織のコンプライアンス体制の 構築と、組織構成員への倫理教育を実施し、データ改 ざん防止システムを導入することを、公共の安全確保 として最優先する。また、社会の持続可能な観点では 環境の保全が重要である。例えば、インフラ整備に伴 う建設発生土は、情報交換システムとマッチングシス テムを活用して、更なる有効利用と適正処理を行う事 により、環境保全に向けた、循環型社会の構築に貢献 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-2

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

※
---

○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。）

<b>1 . 戦略的メンテナンスを推進するための課題</b>
<b>① 事後保全型から予防保全型への転換</b>
財源が限られている中、従来の損傷が顕在化してから補修・更新を行う事後保全型管理では予算的に対応が困難である。損傷が顕在化する前にこまめに維持・補修する予防保全型管理に切り替え、長寿命化を図っていく必要がある。
<b>② 点検効率向上のための省人化・省力化</b>
メンテナンスすべきインフラの数は膨大であり、点検・診断、措置、記録のメンテナンスサイクルを回し続けていくためには点検・診断を効率的に実施していく必要がある。財源と担い手が限られた社会情勢下で効率的に実施していくには、例えば点検にドローンやウェアラブルカメラ等のICT技術を活用し、省人化・省力化を図っていく必要がある。
<b>③ 地域の実情に応じた基準類の体系的な整備</b>
一部の地方自治体では、国の基準類を簡略化した独自の基準類に基づき取組を進めた結果、必要な管理水準を満たしていないケースが見受けられる。今後、施設の設置環境等进行分析し、将来的に必要なとなるインフラ機能や管理水準等について地域の実情に合わせた基準類を体系的に整備していく必要がある。
<b>2 . 最重要課題と解決策</b>
「事後保全型から予防保全型への転換」が最重要課題と考える。事後保全では最悪の場合、施設が崩壊し

# 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。)

公	衆	の	安	全	を	脅	か	す	恐	れ	が	あ	る	た	め	で	あ	る	。						
	以	下	に	解	決	策	を	示	す	。															
①	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入												
	社	会	イ	ン	フ	ラ	を	資	産	と	し	て	捉	え	、	更	新	時	期	を	コ	ン	ト		
ロ	ー	ル	し	、	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	コ	ス	ト	の	縮	減	・	平	準	化	を	図	り		
な	が	ら	長	寿	命	化	を	進	め	る	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	全	て		
の	管	理	主	体	に	確	実	に	導	入	す	る	。	ま	た	、	イ	ン	フ	ラ	長	寿	命		
化	計	画	を	策	定	・	充	実	さ	せ	、	点	検	・	診	断	、	措	置	、	記	録	の		
メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	を	確	立	し	、	予	防	保	全	型	管	理	を	推		
進	す	る	。																						
②	維	持	管	理	情	報	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化											
	こ	れ	ま	で	紙	ベ	ー	ス	で	整	理	さ	れ	て	き	た	各	自	治	体	が	保	有		
す	る	維	持	管	理	情	報	を	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	化	し	デ	ー	タ	ベ	ー	ス		
を	構	築	し	、	次	回	点	検	・	診	断	に	活	用	す	る	。	ま	た	、	各	建	設		
生	産	プ	ロ	セ	ス	で	得	ら	れ	た	3	次	元	デ	ー	タ	と	連	携	し	イ	ン	フ		
ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	を	構	築	す	る	。	こ	れ	と	A	I	解		
析	等	を	組	み	合	わ	せ	て	老	朽	化	予	測	に	活	用	す	る	等	デ	ー	タ	活		
用	型	の	イ	ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	2.0	を	進	め	て	い	く	。					
③	民	間	活	力	の	活	用																		
	収	益	性	が	高	い	と	見	込	ま	れ	る	事	業	に	つ	い	て	は	、					
P	P	P	/	P	F	I	等	の	民	間	資	金	・	ノ	ウ	ハ	ウ	を	活	用	す	る	こ	と	で
管	理	者	の	負	担	軽	減	を	図	る	。	特	に	、	利	用	料	金	を	得	に	く	い	道	
路	や	学	校	等	の	維	持	管	理	に	つ	い	て	は	、	こ	れ	ま	で	別	々	に	維	持	
管	理	し	て	い	た	も	の	を	複	数	分	野	、	複	数	年	で	行	う	包	括	的			
民	間	委	託	を	導	入	し	、	モ	デ	ル	事	業	等	を	推	進	す	る	。					





# 問題Ⅱ-1（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9-8 鉄道【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 在来線の旅客用プラットホームにおいて，高齢者・障害者等の安全確保及び移動円滑化の観点から求められる措置を3つ以上挙げ，それぞれの内容についてその必要性を含め簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-2 普通鉄道の分岐器において，軌道の分岐のために構成される部分を3つ以上挙げ，その各部分の機能について説明せよ。また，あなたが挙げた各部分の保守上の留意点を簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-3 鉄道構造物の維持管理の基本である「構造物の検査」について，実施時期並びに目的等から4つに区分し，それぞれについて概説せよ。

Ⅱ-1-4 踏切道改良基準に定める「改良すべき踏切道」の条件を3つ以上挙げ，その概要を記せ。また改良の方法や対策を3つ以上挙げ，その内容について簡潔に述べよ。

# 技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1

技術部門	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

高	齢	者	・	障	害	者	等	の	安	全	確	保	及	び	移	動	円	滑	化	の	観	点	か		
ら	求	め	ら	れ	る	措	置	に	つ	い	て														
1	.	警	告	.	誘	導	ブ	ロ	ッ	ク	の	設	置												
	.	段	差	の	な	い	移	動	円	滑	化	ル	ー	ト	に	設	置	し	、	改	札	～	E	V	
		E	V	～	ホ	ー	ム	へ	の	誘	導														
	.	設	置	す	る	際	は	J	I	S	規	格	を	採	用	、	輝	度	比	を	考	慮			
2	.	内	方	線	付	き	点	状	ブ	ロ	ッ	ク	の	設	置										
	.	ホ	ー	ム	先	端	に	設	置																
	.	ホ	ー	ム	柵	な	い	箇	所	で	転	落	防	止	に	有	効								
3	.	C	P	ラ	イ	ン	の	設	置																
	.	利	用	者	が	危	険	と	感	じ	る	彩	色	を	施	す	。								
	.	注	意	喚	起																				
4	.	声	掛	け	サ	ポ	ー	ト	運	動	の	実	施												
	.	駅	員	の	旅	客	誘	導	、	旅	客	の	積	極	的	な	声	掛	け	な	ど	行	う		
		取	り	組	み																				

選択問題：Ⅱ- 1- 2（普通鉄道の分岐器）

普通鉄道の分岐器の構成部位を3つ挙げ、その機能と保守上の留意点について述べる。

1. ポイント部

1) 機能

分岐器先端部にあり、可動部材となるトングレールと、トングレールが密着する基本レールで構成される部位であり、車両の進路方向を決定する機能を持つ部分である。

2) 保守上の留意点

異線進入やレール部材への車輪の乗り上げを発生させないよう、トングレールと基本レールの密着状態及びトングレール先端部の摩耗状態の管理に留意する。また、モーターの転換力を適切にトングレールに伝え、部材接触による軌道短絡が発生しないよう、分岐器本体と転てつ棒の適切な離隔確保に留意する。

2. リード部

1) 機能

リードレールで構成されており、分岐器の進出方向に向かって車両を滑らかに誘導する機能を持つ部分である。

2) 保守上の留意点

分岐器内の軌道回路の構成部材であるジャンパー線が複数横断敷設されていることから、レール部材とジャンパー線との接触によって軌道短絡が発生しないよう、その取付状態や被覆保護状態に留意する。

3. クロッシング部

1) 機能

分岐器の後端部にあり、車輪のフランジを交差させる部分である。

2) 保守上の留意点

フランジの乗り上げなどを発生させないよう、フランジウェー幅やバックゲージを適切に確保する。また、部材が近接する狭隘箇所が存在することから、異物介在による軌道短絡のないよう留意する。

(578 字)

# 問題Ⅱ-2（選択科目）

問題文およびA評価答案例

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

Ⅱ－２－１ 土木構造物や軌道をはじめとした各種の鉄道設備を健全な状態に維持することは鉄道の安全運行に不可欠であるが，これには多くの労力が必要である。近年の少子高齢化を背景とする保守技術者減少を踏まえた保守業務効率化の一環として，状態監視保全の導入を検討することになった。この業務を担当責任者として進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。なお，解答に当たっては土木構造物又は軌道のうち選択した分野を最初に明記すること。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順とその際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (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。

Ⅱ－２－２ 幹線道路と交差する鉄道新線橋りょうの構造を計画することとなった。この業務を担当責任者として進めるに当たり，軌道構造との関連及び交差条件を踏まえた上部工構造計画に関して，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順とその際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (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。

## 選択問題：Ⅱ-2-1（状態監視保全導入時の検討事項）

近年の少子高齢化を背景としたメンテナンス技術者減少が想定される中、鉄道設備を健全に維持し、安全で安定した輸送を確保しつつ業務を効率化する手法として、状態監視保全の導入が各鉄道事業者に導入されつつある状況である。

ここでは、「軌道」を対象に状態監視保全を導入する場合の検討事項や留意点、関係者との調整方策等について述べる。

### 1. 調査・検討事項とその内容

#### 1) 対象設備・項目とその保守実態

状態監視保全の対象となりうる設備の線区毎の総量、保守状態（健全性）や、検査や修繕に必要な要員や費用等の運用状況を把握する。

#### 2) 対象線区の重要度

導入対象となりうる設備が敷設されている各線区の輸送量、ネットワークの広汎性等を調査し、その重要度を把握する。

#### 3) 搭載予定車両の運用実態

軌道の状態監視保全の特性上、装置は車両への搭載（車上測定）が前提となる場合が多いことから、導入対象となる各線区を走行する車両形式や、その運用実態を把握する。

### 2. 業務を進める手順とその留意点

#### 1) 対象設備・項目・線区の決定

生産性向上という目的を達するため、状態監視保全化により保守にかかる要員やコストの削減効果の大きいものが対象となるよう留意する。

#### 2) 測定装置・搭載車両の選定

軌道変位等の測定装置は現在複数のメーカーから提供されているが、価格、装置の保守体制、測定データ伝送方式、想定する車両への搭載条件などから総合的に判断することに留意する。

#### 3) 導入及びオペレーション体制の検討

測定装置の車体装荷、各保守区で導入している設備管理システムとの連携、異常値アラートの配信など、設備保守部門だけでは関係できない事柄も複数あることから、これらの関係箇所との役割分担を明確化することに留意する。

#### 4) 測定機器の製作及び対応設備の整備

車両搭載装置と地上側の敷設機器が一体的な整備により測定が成立することから、関係箇所との工程連携を緊密に行うことに留意する。

#### 5) 試験運用とトラブルシューティング

一定期間の試験運用を通じ、機器相互のデータ連携等の確認を行うとともに、測定機器由来の特異値（外れ値）など対応を検討する。



- 6) 本運用
3. 業務を効率的に進めるための関係者との調整方策
  - 1) 車両（設計・検修）部門・乗務員部門との意思疎通  
軌道の状態監視保全を実現するためにはこれらの部門との緊密な連携が必要であることから、設備部門の状態監視保全の導入構想について前広に展開し、日ごろから理解を深めてもらうことが重要である。
  - 2) 外注能力の活用  
状態監視保全は測定機器から大量のデータを取得できるようになる一方、それらを実務に使用できるようにするためには、測定機器由来の異常値除去や位置データ補正などのデータ調製作業が発生する。これらの作業は必ずしも軌道保守の専門技術を有する必要はないため、本来の業務効率化の目的が果たせるよう外注化を検討する。

(1,180 字)

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1 . 上 部 工 構 造 計 画 で 調 査 ・ 検 討 す べ き 事 項																								
( 1 ) 軌 道 関 連																								
交 差 新 線 橋 り よ う の 軌 道 は 橋 り よ う 区 間 と 土 工 区 間																								
が あ り 、 バ ラ ス ト 軌 道 、 弾 性 バ ラ ス ト 軌 道 等 が 存 在																								
し て い る 。																								
従 っ て 、 軌 道 構 造 確 認 し て 隣 接 す る 軌 道 の バ ネ 値 が																								
大 き く 異 な る こ と が な い よ う な 軌 道 構 造 を 採 用 す る																								
必 要 あ り 。																								
( 2 ) 交 差 条 件																								
橋 り よ う ス パ ン を 短 く し た ほ う が 設 計 施 工 と も に 優																								
位 と な る 。 道 路 管 理 者 と 協 議 し 、 出 来 る 限 り 交 差 角																								
を 直 角 に し た ほ う が 良 い 。																								
ま た 、 桁 下 空 頭 は 道 路 建 築 限 界 だ け で な く 、 新 設 橋																								
り よ う の 施 工 や メ ン テ ナ ンス を 考 慮 し て 決 定 す る 必																								
要 あ り 。																								
2 . 業 務 を 進 め る 手 順 、 留 意 す る 点 、 工 夫 を 要 す る 点																								
に つ い て																								
( 1 ) 手 順																								
1 ) 線 形 決 定																								
2 ) 橋 り よ う 形 式 検 討																								
3 ) 架 設 工 法 を 考 慮 し た 上 部 工 構 造 の 検 討																								

○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。）

4)	関係者合意調整																				
5)	詳細検討																				
(2)	留意点及び工夫を要する点																				
1)	留意点																				
	クレーン一括架設ではアウトリガ反力、手延べ桁																				
	ではベントが必要になり、どちらとも地盤状況の																				
	確認が必要になることに留意が必要である。																				
2)	工夫を要する点																				
	JRE-BIM (BIM/CIM) の活用。フロントローディング、																				
	コンカレントエンジニアリングを行うことで合																				
	意形成の迅速化、手戻り防止等に有効となる。																				
3)	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																				
(1)	マスター工程を用いた各系統調整																				
	鉄道は土木、建築、電気など多分野に渡る競合が発																				
	生するため、マスター工程を作成し、クリティカル																				
	パスの把握、競合調整など行う。																				
(2)	作業ヤードの事前調整																				
	計画段階で想定される作業ヤード箇所の管理者確認																				
	を行い、使用許可の調整を行う。																				

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

# 問題Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9－8 鉄道【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 近年，日本の平均気温の上昇により短時間に降る猛烈な雨の年間発生回数が増加している。これに伴って自然災害が激甚化し，鉄道においても橋梁の流失や河川氾濫に伴う重要施設の水没など，水害による鉄道施設の被害が数多く発生している。これらの状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- （1）多発する水害に対し，既存鉄道の安全・安定輸送を確保するため鉄道施設を強化するに当たり，建設部門に属する鉄道技術者としての立場で多面的な角度から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- （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）で示した解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

Ⅲ－2 近年，都市鉄道において，ラッシュ時の慢性的な遅延の発生や人身事故等による輸送障害の発生に起因する定時性の低下が問題となっている。このような現状を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- （1）上記の問題に対応した施設改良を行う場合，建設部門に属する鉄道技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- （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）で示した解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－1

技術部門	建設部門
選択科目	鉄道
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 ) 水 害 に 対 し て 鉄 道 施 設 を 強 化 す る に あ た り 課 題  
 を 述 べ る 。

① 鉄 道 の 早 期 復 旧

河 川 の 氾 濫 や 集 中 豪 雨 に よ る 水 害 に お い て 、 鉄 道 車  
 両 や 鉄 道 施 設 が 被 害 を 受 け る と 鉄 道 が 運 休 と な る 。 鉄  
 道 は 復 旧 の た め の 人 材 や 物 資 の 運 搬 を 担 う と い う 観 点  
 か ら 早 期 復 旧 す る こ と が 課 題 で あ る 。

② 想 定 外 の 流 量 に 対 す る 河 川 橋 梁 計 画

鉄 道 の 河 川 橋 梁 に お い て 、 近 年 、 河 川 の 流 量 増 加 に  
 よ る 橋 桁 の 流 出 被 害 が 発 生 し て い る 。 橋 桁 が 流 出 す る  
 と 復 旧 ま で に 時 間 が か か り 、 そ の 間 、 鉄 道 は 運 休 す  
 る 。 公 共 交 通 機 関 と し て の 機 能 維 持 の 観 点 か ら 想 定 外  
 の 流 量 に 対 し 鉄 道 の 河 川 橋 梁 が 機 能 を 維 持 で き る よ う  
 に す る こ と が 課 題 で あ る 。

③ 排 水 設 備 の 強 化

駅 舎 や ホ ー ム が 水 害 を 受 け る と 鉄 道 運 行 へ の 影 響 の  
 他 、 一 般 客 の 安 全 が 脅 か さ れ る 。 利 用 者 の 安 全 確 保 の  
 観 点 か ら 駅 施 設 の 排 水 設 備 の 強 化 を 行 う こ と が 課 題 で  
 あ る 。

( 2 ) 水 害 を 受 け た 場 合 、 復 旧 ・ 復 興 の た め に 人 材 や  
 物 資 の 運 搬 等 を 担 う 鉄 道 の 役 割 は 重 要 で あ る た め 「 鉄  
 道 の 早 期 復 旧 」 を 最 重 要 課 題 と 捉 え 、 そ の 解 決 策 を 述  
 べ る 。

① 水 位 の リ ア ル タ イ ム 監 視

○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。)

河	川	や	橋	梁	部	に	取	付	け	た	監	視	カ	メ	ラ	や	X	R	A	I	N	を	活	用	し	
て	水	位	の	リ	ア	ル	タ	イ	ム	監	視	を	行	い	、	水	位	の	上	昇	に	よ	る			
被	害	が	発	生	す	る	恐	れ	が	あ	る	場	合	は	、	車	両	の	避	難	計	画	を			
策	定	す	る	な	ど	の	災	害	時	対	応	の	体	制	を	整	え	、	被	災	後	の	鉄			
道	の	早	期	復	旧	に	つ	な	げ	る	。															
②	被	災	時	の	列	車	運	用	計	画	の	策	定													
車	両	基	地	等	が	水	没	し	車	両	が	被	害	を	受	け	る	と	、	そ	の	車	両			
を	使	用	し	て	い	た	路	線	が	運	休	と	な	る	。	こ	う	し	た	場	合	に	備			
え	被	災	し	て	い	な	い	車	両	を	使	用	し	た	列	車	運	行	計	画	を	策	定			
し	て	お	く	こ	と	で	鉄	道	の	早	期	復	旧	ま	た	は	鉄	道	機	能	の	維	持			
に	つ	な	げ	る	。																					
③	止	水	板	の	設	置																				
駅	な	ど	の	鉄	道	施	設	の	入	口	に	止	水	板	を	設	置	し	て	施	設	内	へ			
の	水	の	流	入	を	防	ぐ	こ	と	で	鉄	道	施	設	の	機	能	維	持	に	つ	な	げ			
る	と	共	に	、	一	般	客	の	安	全	を	確	保	す	る	た	め	の	対	策	と	す				
る	。																									
④	代	替	施	設	の	用	意																			
水	害	に	よ	り	鉄	道	施	設	の	機	能	が	失	わ	れ	た	場	合	に	備	え	、	可			
能	な	限	り	代	替	施	設	を	用	意	し	て	お	く	こ	と	が	重	要	で	あ	る				
(	3	)	上	記	で	示	し	た	解	決	策	に	共	通	し	て	生	じ	う	る	リ	ス	ク			
と	対	策	を	述	べ	る	。																			
①	新	た	な	設	備	の	設	置	や	シ	ス	テ	ム	改	修	に	よ	る	設	備	投	資	費			
用																										

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。)

水	位	観	測	カ	メ	ラ	の	設	置	・	活	用	、	被	災	時	の	列	車	運	行	計	画	
の	実	施	(	シ	ス	テ	ム	改	修	)	、	止	水	板	の	設	置	、	代	替	施	設	の	
用	意	に	は	膨	大	な	額	の	設	備	投	資	費	用	が	必	要	と	な	り	事	業	継	
続	性	の	リ	ス	ク	が	発	生	す	る	。	こ	の	対	策	と	し	て	は	、	被	災	時	
に	運	休	と	な	っ	た	場	合	に	社	会	へ	の	影	響	度	を	考	慮	し	て	重	要	
対	策	路	線	を	決	定	し	、	重	要	度	の	高	い	路	線	か	ら	対	策	を	行	っ	
て	い	く	こ	と	で	設	備	投	資	額	を	抑	え	る	こ	と	が	で	き	る	。	ま		
た	、	鉄	道	は	公	共	交	通	機	関	で	あ	る	た	め	河	川	の	氾	濫	に	対	す	
る	対	応	は	流	域	の	自	治	体	と	協	働	で	取	組	む	流	域	治	水	の	考	え	
を	取	入	れ	、	協	議	に	よ	り	費	用	負	担	を	決	定	す	る	こ	と	で	設	備	
投	資	に	よ	る	リ	ス	ク	を	分	散	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	さ	ら	に	、	
水	害	へ	の	備	え	や	対	応	力	を	S	N	S	等	で	発	信	し	ク	ラ	ウ	ド	フ	
ァ	ン	デ	ィ	ン	を	利	用	し	て	資	金	調	達	す	る	こ	と	も	考	え	ら	れ		
る	。																							
<u>②</u>	<u>災</u>	<u>害</u>	<u>時</u>	<u>に</u>	<u>対</u>	<u>応</u>	<u>で</u>	<u>き</u>	<u>る</u>	<u>人</u>	<u>材</u>	<u>の</u>	<u>育</u>	<u>成</u>										
技	術	者	不	足	と	な	っ	て	い	る	た	め	、	災	害	時	に	的	確	な	対	応	が	
で	き	る	人	材	が	減	少	す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	こ	の	対	策	と	し	て	
は	日	頃	か	ら	災	害	時	を	想	定	し	た	訓	練	を	実	施	し	、	災	害	対	応	
が	で	き	る	人	材	を	教	育	し	て	い	く	必	要	が	あ	る	。						



令和2年度 技術士第二次試験 復元答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	建設部門
選択科目	鉄道
専門とする事項	鉄道構造物

※
---

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	水害に対する安全・安定輸送の課題
(1)	効果的な水害対策の推進
	近年台風19号による線路下の路盤、路床の流失や橋脚の洗堀、線路への土砂の流入等様々な水害が発生している。2020年8月にも熊本を中心とした線状降水帯による長時間の大雨が発生したことから、水害対策は重要となっている。そのため水害による被害を軽減するため、鉄道施設の強化をいかにして効果的に進めるかが課題となっている。
(2)	既設施設の日常管理
	過去の水害から排水ゲートや排水ポンプ、側溝や柵といった施設が設置されている。水害発生時にこれらの機能が発揮されないとともに水害は大きくなる。側溝や柵等は設置範囲が広く多いことから、機能確保のため、いかにして日常管理を行うかが課題となっている。
(3)	技術者不足
	少子高齢化や若者の理系離れ、建設業離れにより鉄道技術者も減少している。鉄道工事は線路と架線に挟まれた厳しい条件下の工事が多いため、熟練した技能工や技術者が必要となる。そのため、いかにして鉄道に従事する技術者を確保するかが課題となっている。
2	最も重要と考える課題と解決策
	近年の水害は「今までにない」「想定を超える」といった規模になっている。そのため、水害の現状を把

●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2年度 技術士第二次試験 復元答案用紙

○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。）

握	し	た	取	り	組	み	が	最	も	有	効	で	重	要	と	考	え	る	こ	と	か	ら	、	
効	果	的	な	水	害	対	策	の	推	進	に	つ	い	て	以	下	に	述	べ	る	。			
(	1	)	ハ	ー	ド	対	策																	
①	土	砂	崩	壊	対	策																		
	大	雨	で	線	路	脇	の	斜	面	が	崩	れ	線	路	に	土	砂	が	流	入	し	た	り	
河	川	の	増	水	に	よ	り	線	路	下	の	土	が	流	出	す	る	こ	と	が	あ	る	。	
法	枠	工	や	吹	付	工	、	護	岸	ブ	ロ	ッ	ク	設	置	を	行	い	、	土	砂	崩	壊	
を	防	ぐ	。	ま	た	鉄	道	用	地	外	か	ら	の	土	砂	流	入	に	は	線	路	際	の	
鉄	道	用	地	内	に	擁	壁	を	設	置	し	土	砂	の	流	入	を	防	ぐ	。				
②	浸	水	、	冠	水	対	策																	
	地	下	駅	の	浸	水	や	地	上	基	地	や	踏	切	部	の	冠	水	も	水	害	に	よ	
る	被	害	が	発	生	す	る	。	排	水	ポ	ン	プ	の	増	設	や	駅	舎	を	利	用	し	
た	貯	留	槽	の	構	築	、	浸	透	設	備	の	採	用	な	ど	で	今	以	上	の	浸	水	
冠	水	対	策	を	実	施	す	る	。															
(	2	)	ソ	フ	ト	対	策																	
	全	て	の	水	害	を	ハ	ー	ド	対	策	だ	け	で	防	ぐ	こ	と	は	で	き	な	い	
の	で	、	ソ	フ	ト	対	策	と	併	用	し	て	被	害	の	軽	減	や	二	次	災	害	を	
防	ぐ	。	ま	ず	、	水	位	計	を	中	小	河	川	に	も	設	置	す	る	。	バ	ッ	ク	
ウ	オ	ー	タ	ー	現	象	に	よ	り	中	小	河	川	の	水	位	が	上	が	っ	た	時	に	
区	間	運	転	や	徐	行	の	処	置	を	と	る	こ	と	が	で	き	る	。	次	に	土	砂	
崩	壊	検	知	セ	ン	サ	ー	を	設	置	す	る	。	ハ	ー	ド	対	策	未	整	備	箇	所	
に	ま	ず	は	設	置	す	る	こ	と	で	、	列	車	の	土	砂	へ	の	乗	り	上	げ	を	
防	ぐ	こ	と	が	で	き	る	。																
(	3	)	情	報	共	有	体	制	の	強	化													
	河	川	の	護	岸	対	策	や	道	路	の	冠	水	対	策	は	自	治	体	で	実	施	す	



技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	課題の内容と観点
	近年、水害が頻発、激甚化している。2019年には台風15号、台風19号による甚大な被害が発生した。台風19号では北陸新幹線長野車両基地の新幹線が水没する事象が発生した。
	以下に多発する水害に対し、既存鉄道の安全・安定輸送を確保するため鉄道施設を強化するに当たっての課題と観点を示す。
(1)	浸水対策
	都市部は地下駅設備が多数存在している。最近では短時間で大量の降雨があった場合など地下駅設備が浸水する被害が発生している。如何に豪雨時に地下駅設備への浸水対策を行うかが課題になっている。
(2)	のり面補強
	地方山間部においては急傾斜な山沿いを通る線区も多い。大量の豪雨によるのり面崩壊や土砂崩れなどが発生している。如何に豪雨時にのり面崩壊を防ぐ、もしくはのり面の挙動を把握するかが課題になっている。
(3)	災害抽出箇所 の 早期把握
	鉄道は土木、建築、電気系統など多分野に渡っている。災害を受けた場合、各系統が横断的に情報共有し、対応することが求められている。如何に多系統横断的な災害抽出箇所を早期把握するかが課題になっている。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

# 令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

2	.	最 重 要 課 題 と 解 決 策																									
(	1	)	最 重 要 課 題																								
	近	年	、	急	激	な	水	位	上	昇	に	よ	る	洪	水	被	害	が	発	生	し	て	お				
	り	、	そ	の	際	の	影	響	は	広	範	で	復	旧	に	時	間	を	要	し	て	い	る	。			
	ま	た	、	運	休	に	な	っ	た	場	合	の	帰	宅	困	難	者	も	多	数	発	生	し				
	て	い	る	。	従	っ	て	、	私	は	浸	水	対	策	が	最	も	重	要	な	課	題	で				
	あ	る	と	考	え	る	。																				
(	2	)	解 決 策																								
	1	)	止 水 板	、	防 水 扉	の	設 置																				
	豪	雨	時	、	地	下	駅	設	備	に	水	が	浸	入	し	な	い	た	め	の	ハ	ー					
	ド	対	策	と	し	て	、	止	水	板	や	防	水	扉	の	設	置	を	行	う	。						
	止	水	板	や	防	水	扉	の	設	置	を	行	う	こ	と	で	、	物	理	的	に	水					
	の	流	入	を	防	止	す	る	こ	と	が	可	能	に	な	り	、	地	下	駅	設	備					
	へ	の	浸	水	を	防	ぐ	こ	と	が	可	能	に	な	る	。											
	2	)	多 様 な 運 行 経 路 確 保																								
	ハ	ー	ド	対	策	だ	け	で	は	限	界	が	あ	る	た	め	、	災	害	時	に	運					
	休	と	な	っ	た	線	区	以	外	の	運	行	経	路	を	確	保	し	て	お	く	。					
	異	な	る	鉄	道	事	業	者	や	交	通	事	業	者	が	調	整	し	、	多	様	な					
	運	区	経	路	を	確	保	し	て	お	く	こ	と	で	帰	宅	困	難	者	の	抑	制					
	が	可	能	に	な	る	。																				
	3	)	留 置 車 両 の 運 用 見 直 し																								
	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	で	浸	水	エ	リ	ア	に	指	定	さ	れ	て	い	る	車					
	両	基	地	な	ど	は	浸	水	前	に	車	両	を	安	全	な	箇	所	な	ど	に	移					
	動	し	て	お	く	こ	と	で	被	害	の	軽	減	を	図	る	こ	と	が	可	能	に					
	な	る	。																								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

		計	画	運	休	時	な	ど	は	高	架	構	造	箇	所	や	浸	水	エ	リ	ア	以	外	
		に	留	置	す	る	こ	と	で	車	両	の	浸	水	を	防	ぐ	こ	と	が	可	能	に	
		な	る	。																				
3	.	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	対	策										
(	1	)	防	災	意	識	の	低	下															
		ハ	ー	ド	の	設	備	を	進	め	て	い	っ	た	安	心	感	か	ら	防	災	意	識	の
		低	下	が	懸	念	さ	れ	る	。														
		平	時	か	ら	ハ	ー	ド	と	ソ	フ	ト	の	組	み	合	わ	せ	が	重	要	で	あ	る
		こ	と	な	ど	を	防	災	訓	練	で	周	知	し	、	情	報	提	供	を	継	続	的	に
		行	う	こ	と	で	防	災	意	識	の	低	下	を	防	ぐ	こ	と	が	可	能	に	な	る
		と	考	え	る	。																		
(	2	)	代	替	経	路	の	利	用	者	増	に	伴	う	混	雑								
		災	害	時	の	運	休	路	線	以	外	の	代	替	ル	ー	ト	に	利	用	者	が	集	中
		し	混	雑	発	生	が	懸	念	さ	れ	る	。											
		多	様	な	運	行	経	路	の	情	報	提	供	、	復	旧	時	期	の	早	期	情	報	、
		企	業	へ	の	出	社	抑	制	依	頼	を	行	う	こ	と	で	代	替	ル	ー	ト	の	混
		雑	回	避	が	可	能	に	な	る	と	考	え	る	。									

## 選択問題：Ⅲ-2（都市鉄道における定時性低下）

### 1. はじめに

都市鉄道においては近年、ラッシュ時の慢性的遅延や人身事故等の輸送障害による定時性の低下が問題となっている。また、近年では輸送サービスの向上の観点から、他線区や他会社との相互乗り入れを推進しており、運行が複雑化していることから、1か所の乱れが広範囲に波及するリスクが大きくなっている。本稿では、この問題に対する施設改良を行う場合の課題とそれに対する解決策および解決策に共通して新たに生じうるリスクとその対策について述べる。

### 2. 施設改良を行う際の課題

建設部門に属する鉄道技術者として、定時性を維持するための課題を下記に挙げる。

#### 1) 旅客に対する安全設備の整備

プラットフォームからの旅客転落に対しては、可動式ホーム柵や列車防護装置、点字ブロックなど、旅客の安全を守る設備の整備が必要である。

#### 2) 一般公衆に対する安全設備の新設・改良

踏切内での人や車の立ち往生や、線路内への立ち入りといった一般公衆が列車運行の定時性をもたらす事象への対策として、踏切保安度向上（1種化）や立体交差化（単独・連続）、線路沿線へのさくがきの整備など、安全性を向上する設備の新設・改良を実施する。

#### 3) 内部要因（設備故障）への対応

鉄道事業者が列車運行に供する設備の故障が生じた場合、その復旧に多くの時間を要する場合もあることから、適切なメンテナンスや設備投資を行い、その発生リスクを低減する。

### 3. 最も重要な課題とその解決策

これらの課題のうち、最も重要な課題を「内部要因（設備故障）への対応」とし、以下に解決策を3点述べる。

#### 1) 設備の構造強化・二重系化

列車運行による負荷により設備故障の発現が多くみられる設備については、構造強化により劣化しにくい設備への置換を進める。また、可能な設備は二重系化し、故障が生じた場合はバックアップ側に切替ることにより、復旧までのダウンタイムを最小化する。

#### 2) 老朽取替の推進・交換頻度の強化

経年劣化が進む設備の老朽取替の推進や、交換頻度を強化する。輸送量が大きい線区や、輸送障害が生じた際にその波及影響が大きな線区など、輸送サービスにおける重要度が特に大きな線区については早期の実施を進める。

### 3) 点検・検査体制の強化

対象設備の点検・検査の実施頻度を増加させるなどし、健全性を細やかに把握することにより、劣化が生じる際の予兆を早期に把握し、故障に至る前に速やかに補修を実施する。

## 3. 解決策に共通して新たに生じうるリスクとその対策

これらの解決策はいずれも「コストアップ」が伴うことから、鉄道事業者の経営の観点からは大きなリスクとなる。鉄道事業を持続可能なものとする観点から、下記の観点からコストダウンを進め、効率的な業務運営を行うことが必要となる。

### 1) センシング技術を活用した状態把握・劣化予測

点検や検査を全てマンパワーに頼るのではなく、センシング技術等を活用し対象設備の状態を常時、あるいは高頻度で測定・計測することよりその状態を把握し、設備状態把握にかかる人的コストを低減する。また、その取得データに基づいて劣化傾向を把握・予測し、適切な時期に補修を計画し、突発的な補修発生によるコストアップを抑制する。

### 2) 予防保全的補修方法の導入

劣化が顕在化してから補修を行うのではなく、劣化の要因を早期に取り除く補修方法（例：保線部門におけるレール削正）を取り入れることにより大規模な補修工事の発生を抑制し、補修にかかるトータルコストを削減する。

### 3) 不要設備のスリム化

高速交通網の整備により輸送体系が大きく変化した在来線線区における優等列車の待避設備や、現在はほとんど見られない客車列車用設備など、現状の輸送サービスに対し使用頻度の低い遊休化した設備が点在する。これらの撤去やスペックダウンを行うことにより設備のスリム化（総量の縮減）を推進し、点検・検査および補修にかかるコストを低減する。

鉄道事業は公益性が高く、世の中のあまねく人々がエンドユーザーとなる。鉄道技術者として、適正な設備管理を通して人々に安全を礎とした安定輸送を提供することにより、社会との信頼関係を築いていくことが重要である。

(1692 字)