

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]

－ トンネル －

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) 1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

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

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 1 0 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 3 K 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	、	I	C	T	建	機	の	活	用
の	提	案	で	は	、	総	合	評	価	落	札	方	式	に	加	点	、	I	C	T	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
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	ツ	チ	ン	グ								
	担	い	手	確	保	で	は	、	課	題	(	ニ	ー	ズ	)	と	新	技	術	(	シ	ー	ズ)
マ	ツ	チ	ン	グ	を	進	め	る	。	な	ぜ	な	ら	、	マ	ツ	チ	ン	グ	の	組	み	合	わ
わ	せ	が	分	か	ら	ず	、	中	小	建	設	業	で	は	、	新	技	術	が	活	か	し	き	れ
れ	な	い	か	ら	で	あ	る	。	そ	の	た	め	、	中	小	建	設	業	の	新	技	術	導	入
入	で	は	、	コ	ー	デ	ィ	ネ	ー	タ	の	存	在	に	よ	り	、	ニ	ー	ズ	と	シ	ー	ズ
ズ	を	マ	ツ	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	・	I	C	T	点	検																
	担	い	手	確	保	で	は	、	I	C	T	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
務	を	進	め	る	た	め	で	あ	る	。	そ	の	た	め	、	I	C	T	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
し	た	大	量	の	デ	ー	タ	か	ら	、	A	I	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
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
や	機	械	技	術	者	が	新	た	な	担	い	手	と	な	る	。	し	か	し	、	繫	忙	期	に
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	。	

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	う	。								
	し	た	が	っ	て	、	担	い	手	確	保	の	た	め	の	課	題	は	、	労	働			
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		
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	、	I	C	T	施	工	の
施	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	、	A	I	、	ビ	ッ	ク
ク	デ	ー	タ	の	活	用	を	行	う	。														
	暗	黙	知	の	ま	ま	で	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	A	I	に	よ	る	解	析	を	
お	こ	な	い	、	体	系	的	教	育	を	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	、	S	I	M	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	3	D	ス	キ	
ャ	ナ	ー	を	用	い	て	測	量	を	実	施	す	る	。	得	ら	れ	た	3	D	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>
	<p>・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。</p>
1 - 2	<u>人材の確保・育成</u>
	<p>・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。</p>
1 - 3	<u>生産性の向上</u>
	<p>・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。</p>
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>
	<p>・最も重要と考える課題は、生産性の向上であると考える。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。</p>

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。）

イバ一攻撃などデータ管理が新たな懸案事項となる。

3-2-2 新たな懸案事項への対策

- 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。

4. 業務として遂行するに当たっての要件・留意点

4-1 技術者としての倫理の観点

- ・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。

4-2 社会の持続性の観点

- ・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. 中長期的な担い手確保・人材育成への解決策																							
以下に1.1の解決策を示す。																							
2.1 労働環境の改善																							
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 若者・女性技術者の担い手確保・育成																							
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 災害時の緊急対応への対策																							
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。)

て、行政と建設業団体間で現地状況を踏まえた災害協									
定締結により体制強化を図る。									
3. 解決策を実行した上で生じる波及効果と新たな懸案									
3.1 波及効果									
波及効果は、地域の安全・安心を支える地域の守り									
手確保が可能となり、急務である防災・減災・維持管理									
の持続的な対策が可能となる点である。									
3.2 新たな懸案事項への対策									
(1) 新たな懸案は、技能人材等が属人的に有している									
技能を上手く継承できていない点がある。									
(2) 懸案への対策は、現場から得られる属人が有する									
技能をデータベース化・体系化してプラットフォーム									
を構築し、知見やノウハウを技能継承する。									
4. 技術者倫理及び社会の持続性									
(1) 技術者倫理では、私たちの暮らしと経済を支える									
インフラ整備の担い手確保のため公衆の公益性を優先									
することが必要要件である。									
一方、留意点は、関係法令等が求める事項を厳守し									
官民連携して取り組む。									
(2) 社会の持続性では、労働環境や就労条件を改善し									
た上で限りある人材を有効活用し、人口減少や労働力									
不足を解消することが必要要件である。したがって、									
留意点は、安全・安心な地域づくりのため建設産業全									
体が魅力的で活気ある現場にした上でインフラ整備に									
努める。									
									以上

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 手 確 保 の 課 題</u>
①	<u>I C T 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。

○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	
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	
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	
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	
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	
場	に	お	け	る	生	産	性	向	上	は	、	社	会	の	持	続	可	能	性	を	よ	り	
力	な	も	の	と	す	る	。	ま	た	、	材	料	の	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	化	は	、	
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	
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。)

<u>1. 建設分野における担い手の確保に関する課題</u>																							
<u>(1) 建設業における魅力の向上</u>																							
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。																							
<u>(2) 熟練技術者の減少と技術の伝承</u>																							
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。																							
<u>(3) PFI・PPPによる民間技術の積極的な活用</u>																							
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。																							

●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 。																								
<u>(2) 新 しい 技 術 の 公 開</u>																								
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 。																								
<u>(3) ICT 建 機 の 導 入</u>																								
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 。																								
<u>4 . 技 術 者 と し て の 倫 理 ・ 社 会 の 持 続 性 の 観 点 か ら 必</u>																								
<u>要 と な る 要 件 ・ 留 意 点</u>																								
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	
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。																			

●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。)

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	だ	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	

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	3	K	職	場	と	呼	ば	れ
					劣	悪	な	労	働	環	境	な	ど	が	常	態	化	し	て	い	る	。	将
					の	担	い	手	を	確	保	す	る	う	え	で	、	こ	れ	ら	労	働	環
					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
					以	外	の	時	期	の	差	が	大	き	く	、	繁	忙	期	に	お	け	る
					働	者	の	負	荷	が	高	く	な	っ	て	い	る	。	工	期	の	平	
					に	よ	っ	て	仕	事	の	ピ	ー	ク	を	下	げ	る	こ	と	が	必	要
					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
					り	、	今	後	、	高	齢	労	働	者	の	大	量	退	職	に	と	も	な
					て	熟	練	労	働	力	が	不	足	す	る	恐	れ	が	あ	る	。	こ	れ
					対	し	て	新	技	術	の	導	入	な	ど	に	よ	っ	て	対	応	す	る
					要	が	あ	る	。														

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 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。）

(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																								
●解決策1：i-constructionの推進																								
ドローンによる3次元測量、CIM ICT建設機械の導入によって生産性の向上を図る。																								
●解決策2：規格化、プレハブ化																								
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。																								
(3)波及効果と懸案事項への対応策																								
●効果：生産性の向上、現場作業の低減・簡素化																								
●懸案事項と対応策																								
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		技術部門	建設部門	※
問題番号	I-2	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。）

<u>1. 社会インフラのメンテナンスの課題</u>																								
(1) 事後保全からの転換																								
今までインフラの維持・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		
ト	を	下	げ	る	、	あ	る	い	は	A	I	の	導	入	に	よ	り	診	断	等	を	行	う		
こ	と	も	コ	ス	ト	削	減	に	貢	献	す	る	。												
(2)	ア	セ	ツ	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		

【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。)

展 示 した 予 知 保 全 を 行 う 。									
<u>3 . 新 た に 生 じ う る リ ス ク と 対 策</u>									
(1) 規 模 の 小 さ な 自 治 体 で は 、 人 材 ・ 体 制 ・ 予 算 が 不 足 し て い る た め 前 述 の 解 決 策 が 実 施 で き な い 。 そ れ へ の 対 策 と し て 次 の と お り で あ る 。									
① 国 の 補 助 を 受 け る 。 ② メ ン テ ナ ンス 協 議 会 の 体 系 的 技 術 指 導 を 受 け る 。 ③ 民 間 資 格 の 活 用 や 包 括 的 発 注 を 行 い 民 間 活 力 を 利 用 す る 。 ④ 緊 急 な 場 合 や 高 度 な 判 断 が 必 要 と れ る 施 設 の 点 検 に つ い て は 直 轄 点 検 を 行 う 。									
(2) 新 技 術 は こ の 社 会 イ ン フ ラ の 戦 略 的 な メ ン テ ナ ンス に 大 き く 貢 献 す る が 、 現 在 の 規 制 と で 相 反 す る 場 合 が 出 て く る 。 (た と え ば ド ロ ー ン と 航 空 法 な ど 。) こ れ に は 、 ト ラ イ ア ル 的 な 実 施 を 行 い そ れ に 見 合 っ た 規 制 の 見 直 し を 行 う 。									
<u>4 . 遂 行 す る に 必 要 と な る 要 件</u>									
(1) 公 共 の 安 全 の 確 保 イ ン フ ラ の メ ン テ ナ ンス は 待 っ た な し の 重 要 課 題 で あ る が 、 こ の た め の シ ス テ ム 開 発 や 機 器 の 開 発 に つ い て 公 共 の 安 全 を 脅 か す よ う な も の で あ っ て は な ら な い 。 公 共 の 安 全 確 保 が 最 優 先 で あ る 。									
(2) 環 境 へ の 影 響 の 最 小 化 社 会 イ ン フ ラ は 自 然 環 境 と 密 接 な 関 係 が あ り 、 グ リ ー ン イ ン フ ラ を 導 入 す る な ど し て 、 自 然 環 境 へ の 影 響 の 最 小 化 を 図 る こ と が 重 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-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。）

1 . 戦略的なメンテナンスを推進するための課題																								
課題①：メンテナンスに要する経験工学的技術の継承																								
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。																								
課題②：予防保全への確実な転換																								
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。																								
課題③：実効的なメンテナンスサイクルの確立																								
メンテナンス政策元年（平成 ^{25が正解} 4 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実践できることが期待される。

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③：実効的なメンテナンスサイクルの確立
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 ットマネジメント」に取り組む。
3. 新たに生じるリスクとそれへの対応
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、PFI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。
4. 業務を遂行する上での必要となる要件
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	。			
(2) リスクへの対策																									
	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	。								
4 . 業務遂行上の必要な要件																									
(1) 技術者倫理の観点																									
	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	。			
(2) 社会の持続可能性の観点																									
	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		
排	出	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	.	インフラの戦略的なメンテナンスに関する課題
	(1)	新技術・データ活用型メンテナンスへの転換
		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。
	(2)	予防保全型メンテナンスへの転換
		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。
	(3)	市町村への支援
		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。
2	.	最も重要と考えられる課題及び解決策
		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。

●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、ETC 2. 0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
て	は	、	初	期	費	用	及	び	維	持	費	用	が	必	要	と	な	る	た
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
ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	の	利	活	用	に	よ	る	自	動	化	・	省	人	化
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
つ	い	て	は	、	国	や	県	が	市	町	村	デ	ー	タ	を	包	含	し	た
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	
な	研	修	会	や	C	P	D	制	度	に	よ	る	講	習	会	を	積	極	
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	
ス	テ	ー	ク	ホ	ル	ダ	ー	と	の	調	整	等	が	必	要	と	な	る	
合	で	も	、	例	え	ば	デ	ー	タ	改	ざ	ん	の	よ	う	な	反		
じ	て	行	わ	ず	、	公	共	の	安	全	を	最	優	先	に	考	え		
(	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		
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	。						

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。

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	道路
専門とする事項	道路計画

※

○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)	インフラメンテナンスの課題	
①	技術力の向上	前回道路法改正によりインフラの5年ごとの目視点検が義務付けられたが、人的判断にバラツキが生じ、また健全と診断されたものが次回点検を待たずに不具合が発生するなど信頼性が疑問視されている。また構造が多様なインフラは補修方法も不明確である。業務に携わる者の技術力向上が課題である。
②	低予算化	少子高齢化や低経済成長が影響して、我が国の債務は千兆円を超え、建設投資は年間60兆円程度にまで落ち込んでいる。インフラのメンテナン業務をコンサル等に委託している自治体は多く、今後も税収や補助金の減少が予想される中、継続して発注を行うため業務を低予算化することが課題である。
③	作業力の確保	我が国の建設業界の従事者は5百万人程度まで減少し、今後とも増加は期待できない。高度経済成長期に蓄積されたインフラの数は多く今後も働き手の減少が予想される中、多様な人材を活用するor機械化により生産性を向上させる、等によりメンテナン作業力を確保することが課題である。
④	インフラスリム化	我が国では高度経済成長期に都市への人口流入やスプロール化が発生、大量のインフラが建設された。しかし近年人口は減少し空き家空き地が増加、膨大なインフラは不要となっている。中心市街地等に居住を誘導、郊外インフラの集約再編を行い、必要な物に予算人力を集中す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

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

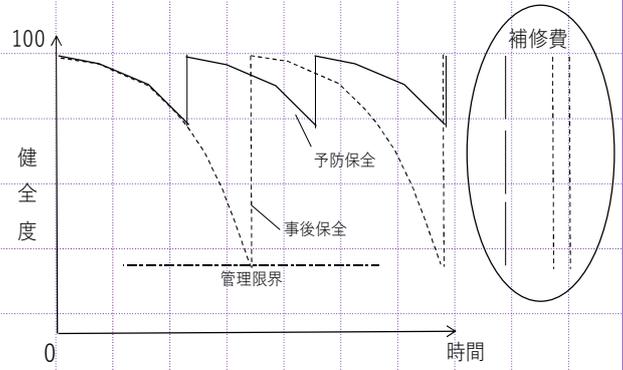
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(2) 最 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
にメンテナンスサイクルを回すことである。

① 点検診断の高度化 UAV やレーザーキャナー、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GPS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BDを取得しAI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API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、NETIS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PC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、OJTやOFF-JT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」を優先できるような工夫する。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）

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す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、メンテナンす技																			
		術の省力化、効率化が課題である。																			
	②	メンテナンすコストの縮減																			
		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すの省力化・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	ロ	ボ	ット	・	A	I	・	I	o	T	技	術	の	活	用									
	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	A	I	、	I	o	T	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	、	A	I
	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	2	4	時	間	監	視	な	ど	が	あ	る	。	
②	B	I	M	／	C	I	M	の	活	用														
	調	査	設	計	段	階	か	ら	3	次	元	モ	デ	ル	を	活	用	す	る	B	I	M	／	
	C	I	M	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	発	注	者	に	よ	る	新	技	術	へ	の	加	点											
	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	コ	ス	ト	の	増	加																		
	ロ	ボ	ット	や	A	I	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。																								

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)</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>策</u>	<u>に</u>	<u>共</u>	<u>通</u>	<u>し</u>	<u>て</u>	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>に</u>	<u>生</u>	<u>じ</u>	<u>う</u>	<u>る</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>対</u>	<u>策</u>		
<u>(3)</u>	<u>－</u>	<u>1</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>：</u>	<u>地</u>	<u>域</u>	<u>間</u>	<u>の</u>	<u>デ</u>	<u>ジ</u>	<u>タ</u>	<u>ル</u>	<u>デ</u>	<u>バ</u>	<u>イ</u>	<u>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
	の	伝	送	路	整	備	に	は	費	用	が	か	か	る	事	と	、	地	方	は	I	T	
	不	足	の	た	め	、	デ	ジ	タ	ル	化	が	遅	れ	て	い	る	か	ら	で	あ	る	。
<u>(3)</u>	<u>－</u>	<u>2</u>	<u>対</u>	<u>策</u>	<u>：</u>	<u>補</u>	<u>助</u>	<u>制</u>	<u>度</u>	<u>の</u>	<u>活</u>	<u>用</u>	<u>と</u>	<u>人</u>	<u>材</u>	<u>確</u>	<u>保</u>	<u>と</u>	<u>育</u>	<u>成</u>			
	対	策	と	し	て	、	高	度	無	線	環	境	整	備	推	進	事	業	を	活	用	し	
5	G	や	I	o	T	へ	対	応	す	る	伝	送	路	を	整	備	す	る	。	ま	た	、	
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	P	C	教	室	を	設	立	し	人	材	を	育	成	す	
<u>(4)</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>り</u>	<u>必</u>	<u>要</u>	<u>と</u>	<u>な</u>	<u>る</u>	<u>要</u>	<u>件</u>			
	技	術	者	倫	理	の	観	点	で	は	公	共	の	安	全	確	保	が	重	要	で	あ	
例	え	ば	、	限	ら	れ	た	予	算	の	中	で	イ	ン	フ	ラ	整	備	を	行	う	に	
コ	ス	ト	削	減	が	強	く	求	め	ら	れ	る	た	め	、	イ	ン	フ	ラ	の	性	能	
り	も	予	算	を	優	先	し	て	、	デ	ー	タ	改	ざ	ん	が	行	わ	れ	る	恐	れ	
あ	る	。	こ	れ	に	は	、	運	営	組	織	の	コ	ン	プ	ラ	イ	ア	ン	ス	体	制	
構	築	と	、	組	織	構	成	員	へ	の	倫	理	教	育	を	実	施	し	、	デ	ー	タ	
ざ	ん	防	止	シ	ス	テ	ム	を	導	入	す	る	こ	と	を	、	公	共	の	安	全	確	
と	し	て	最	優	先	す	る	。	ま	た	、	社	会	の	持	続	可	能	の	観	点	で	
環	境	の	保	全	が	重	要	で	あ	る	。	例	え	ば	、	イ	ン	フ	ラ	整	備	に	
う	建	設	発	生	土	は	、	情	報	交	換	シ	ス	テ	ム	と	マ	ッ	チ	ン	グ	シ	
テ	ム	を	活	用	し	て	、	更	な	る	有	効	利	用	と	適	正	処	理	を	行	う	
に	よ	り	、	環	境	保	全	に	向	け	た	、	循	環	型	社	会	の	構	築	に	貢	
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。）

1 . 戦略的メンテナンスを推進するための課題
① 事後保全型から予防保全型への転換
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。
② 点検効率向上のための省人化・省力化
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。
③ 地域の実情に応じた基準類の体系的な整備
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。
2 . 最重要課題と解決策
「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	。					

○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 . 新 た に 生 じ う る リ ス ク と 対 策
① リ ス ク : 小 規 模 な 自 治 体 で は 取 組 が 困 難
小 規 模 な 自 治 体 で は 財 政 面 だ け で な く 、 技 術 系 職 員 自 体 が い な い こ と も あ り 、 戦 略 的 な メ ン テ ナ ン ス を 行 う た め の 取 組 が な か な か 進 ま な い 恐 れ が あ る 。
② 対 策
点 検 や 診 断 の 発 注 事 務 を 都 道 府 県 が 一 括 発 注 す る こ と に よ り 小 規 模 自 治 体 の 事 務 負 担 の 軽 減 を 図 る 。 特 殊 構 造 物 で は 、 国 に よ る 直 轄 診 断 や 修 繕 代 行 な ど 段 階 に 応 じ た き め 細 や か な 支 援 を 人 材 ・ 技 術 面 で 行 う 。
4 . 業 務 遂 行 に 当 た り 必 要 な 要 件
① 技 術 者 と し て の 倫 理 の 観 点 か ら 必 要 な 要 件
公 衆 の 安 全 、 健 康 及 び 福 利 を 最 優 先 に 考 慮 す る 。 社 会 イン フ ラ の メ ン テ ナ ン ス に は 多 額 の コ ス ト を 要 す る 。 コ ス ト を 追 求 し す ぎ て 安 全 性 が 損 な わ れ た り 、 私 益 の た め の デ ー タ 改 ざ ん が 行 わ れ る こ と が な い よ う 高 い 倫 理 観 を 持 っ て 行 動 す る こ と が 求 め ら れ る 。
② 社 会 の 持 続 可 能 性 の 観 点 か ら 必 要 な 要 件
環 境 負 荷 を 最 小 限 と す る こ と を 最 優 先 に 考 慮 す る 。 更 新 す る イン フ ラ の 周 辺 環 境 は 建 設 当 初 と 大 き く 変 わ っ て い る こ と も 考 え ら れ る 。 更 新 に あ た っ て は 環 境 配 慮 型 製 品 の 導 入 を 検 討 し た り ラ イ フ サ イ ク ル ア セ ス メ ン ト を 導 入 し て 環 境 負 荷 を 定 量 的 に 評 価 で き る よ う な 仕 組 み を 取 り 入 れ て 次 世 代 に わ た っ て 安 心 し て 引 き 継 げ る よ う な も の と す る よ う 考 慮 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2年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

9-9 トンネル【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 山岳トンネルにおいて早期閉合が適用される目的と地山を含む条件を2つ以上挙げ，採用する場合の留意点をそれぞれ記述せよ。

Ⅱ-1-2 計測工Aの項目を2つ以上挙げて説明し，それぞれの活用方法を述べよ。

Ⅱ-1-3 開削工法において，地下埋設物の保安措置を行う時期を2つ以上挙げ，各時期における代表的な実施事項と具体的措置を述べよ。

Ⅱ-1-4 シールド工法にて長距離施工を行う場合に，シールドの耐久性を向上させるために検討すべき事項を2つ以上挙げるとともに，その具体的内容を複数述べよ。

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。

(1) 早期閉合を適用する目的及び地山条件

- 膨張性地山
地山の膨張は主に泥岩や凝灰岩などが吸水膨張、スレーキングなどによって塑性流動したり、スメクタイトなどの膨張性粘土鉱物を含む場合に発生する。時間の経過と共に大きな土圧が作用し、長期的に変状が発生するため早期閉合によって塑性領域を抑制し変位を抑制する。膨張性地山の場合には早期閉合後においても長期的な微変位する場合があるため、収束判断に留意する。
- 未固結地山
地表付近など風化作用を受けたものや断層破砕帯など地殻変動によって破砕され固結していない地山であり容易に流動する。さらに、掘削による緩みによって周辺地山が塑性化しやすく支保工の支持力も得にくいいため支保工の沈下などが発生する。そのため、地耐力確保による沈下抑制などを目的として適用する。切羽付近で施工を行う場合には加背が大きくなるため、土砂流出などによる切羽崩壊が発生するため留意する。ベンチ幅を設け、安定化を図ると共に鏡吹付けや鏡ボルトなどの補助工法の併用を行うことが重要である。

とりあえずマスを埋めたものの時間不足であった。

令和2年度 技術士第二次試験 復元論文 (選択科目Ⅱ：1枚)

氏名		部門	建設
問題番号	Ⅱ-1-2		トンネル
コース		専門とする事項	トンネルの設計・施工

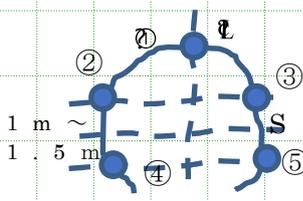
①	内	空	変	位	測	定																	
	ト	ン	ネ	ル	断	面	の	水	平	方	向	内	空	を	測	定	す	る	。				
	・	活	用	方	法																		
	内	空	変	位	量	の	測	定	に	よ	り	、	必	要	な	断	面	を	確	保	で		
い	る	か	確	認	す	る	。	内	空	変	位	の	大	き	さ	に	よ	り	地	質	の	状	
を	確	認	す	る	。	内	空	変	位	量	が	大	き	い	場	合	は	支	保	工	の	ラ	
ク	ア	ッ	プ	、	小	さ	い	場	合	は	支	保	工	の	ラ	ン	ク	ダ	ウ	ン	の	検	
に	活	用	す	る	。	掘	削	直	後	の	内	空	変	位	加	速	度	が	大	き	い	場	合
は	、	地	質	の	急	変	が	予	想	さ	れ	る	た	め	、	補	助	工	法	や	掘	削	工
法	の	変	更	の	検	討	に	活	用	す	る	。	左	右	の	バ	ラ	ン	ス	を	確	認	し
片	側	の	変	位	が	大	き	い	場	合	、	偏	土	圧	の	影	響	を	検	討	す	る	。
	覆	工	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	打	設	時	期	の	検	討	に	も	活	用	す	る	。
通	常	、	長	期	的	に	内	空	変	位	を	計	測	し	変	形	が	収	束	し	た	後	に
覆	工	コ	ン	ク	リ	ー	ト	を	打	設	す	る	。	収	束	が	確	認	で	き	な	い	場
合	は	、	一	次	イ	ン	バ	ー	ト	に	よ	る	閉	合	や	覆	工	・	イ	ン	バ	ー	ト
に	力	学	的	機	能	を	付	与	す	る	こ	と	を	検	討	す	る	。					
②	天	端	沈	下	測	定																	
	ト	ン	ネ	ル	断	面	の	天	端	の	沈	下	を	測	定	す	る	。					
	・	活	用	方	法																		
	内	空	変	位	量	と	照	ら	し	合	わ	せ	、	地	質	の	状	態	や	、	支	保	パ
タ	ー	ン	の	検	討	に	活	用	す	る	。	土	被	り	の	小	さ	い	土	砂	地	山	の
場	合	は	、	地	表	面	沈	下	の	検	討	に	活	用	す	る	。						
③	脚	部	沈	下	測	定																	
	ト	ン	ネ	ル	脚	部	の	沈	下	を	測	定	す	る	。	活	用	方	法	と	し	て	は
不	同	沈	下	や	、	ト	ン	ネ	ル	の	と	も	下	が	り	の	影	響	を	検	討	す	る

技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	<p>計測工Aの説明と活用方法</p> <p>(1) 切羽観察</p> <p>切羽観察は、切羽の観察を1日／回の頻度で行う。項目としては、切羽の状況、素掘り面の状況、圧縮強度、風化変質、割れ目の間隔・状態・形態、湧水状況、水による劣化などがある。切羽を天端、右肩、左肩に分割し、各位置における評価点をつける。天端については、重み付けとして2倍の評価を行う。</p> <p>活用方法としては、実施している支保パターンの妥当性を判断する。また、支保パターンを決定するときに行う岩判定時にも活用される。</p> <p>(2) 地表面沈下計測</p> <p>地表面沈下計測は、土被り2D（D：掘削幅）以下の箇所において地表面の沈下を計測する。切羽離れ2D以下では2回／日の頻度で計測し、土被り1D以下は5m間隔で、2D以下は10m間隔で計測する。</p> <p>活用方法としては、トンネル掘削に伴う周辺地山への影響を確認する。</p> <p>(3) 内空変位計測</p> <p>内空変位計測は、トンネル断面の右図の①～⑤の位置で計測し、各点の沈下と点間距離を経時と切羽離れで確認する。</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p>切羽離れ2D以下では2回／日の頻度で計測する。活用方法は、既施工区間の変位を確認し、支保パターンの適正やトンネルの健全度を確認している。以上</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 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-4

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	カッタービットやカッターヘッドの耐久性向上 耐摩耗性材料の仕様、段差ビットやローラービット の採用
②	摩耗量の管理 カッターヘッド最外周部にて摩耗量がおおきくなる ため、摩耗検知システムを外周部に設置摩耗量の管 理を行う。
③	排泥管の摩耗対策 泥水式シールドを採用した場合、排泥管の摩耗対策 を実施する。排泥管の屈曲部にて摩耗量が大きいた め、定期的な交換やあらかじめ肉厚を厚くしておく などの対策を実施する。
④	テールブラシとセグメントの競りに対する検討 セグメントとテールブラシが競ることにより、テー ルブラシが摩耗する。対策として、テールブラシの 段数を増加、テールグリースの自動給脂、テールク リアランスの計測を実施する。
⑤	カッタービットの交換 摩耗量を予測し中間立坑を設置し、カッタービット の交換を行う。その際、ビットの取り外しが容易な ようにピン止めやボルト止めとする。また中間立 坑を設けずに交換する場合は機械式ビット工法式を 採用する。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-4

技術部門	建設部門
選択科目	トンネル
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 . シ ー ル ド の 耐 久 性 を 向 上 さ せ る た め の 検 討 事 項</u>																								
<u>(1) カ ッ タ ー 駆 動 部 の シ ー ル</u>																								
①	土砂による摩耗を防ぐため、シーリングを最低4段以上とするなどの複数段設置を行う。																							
②	シーリングの摩耗防止や土砂追い出しのため、グリースを自動給脂する。																							
③	シーリング部に温度センサーをはり、温度上昇をモニタリングする。冷却システムを導入。																							
<u>(2) カ ッ タ ー ビ ッ ト の 長 寿 命 化</u>																								
①	カッタービットの多段パスの設置、段差ビット方式を導入し、摩耗低減を図る。																							
②	カッタービットが摩耗した場合、次の新しいビットが出現する機械式ビット交換を採用する。																							
<u>(3) シ ー ル ド の 能 力 向 上</u>																								
①	カッタートルク値の向上																							
②	シーリングジャッキ推力値の向上																							
以上																								
上記を肉付けし、ほぼ最後行まで記述。																								

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 山岳トンネルの設計・施工時には，事前に地山条件や立地条件等から多面的に課題を抽出して調査を行い，その結果を十分に反映した対策を実施することが重要となる。矢板工法で施工された既設トンネルの直下に，山岳工法により新設トンネルが施工されるケースについて，下記の内容について記述せよ。なお，各トンネルに関する諸条件は以下のとおりである。

（各トンネルに関する諸条件）

- ・既設トンネルの掘削幅は8m，新設トンネルの掘削幅は10mである。
- ・既設トンネルと新設トンネルの最小離間距離は15mで「要対策範囲」である。
- ・両トンネル軸線の交差角は45°である。

- （１）上記の既設及び新設トンネルの近接交差部の設計・施工において，検討すべき課題を2つ以上挙げ，それらに対応する調査と対策について述べよ。
- （２）上記の調査や対策を進める手順について，留意すべき点や工夫を要する点を含めて述べよ。
- （３）これらの業務を効率的，効果的に進めるための，内外の関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 都市トンネルの建設工事では，完成に至るまでにトンネル特有の様々な施工時の状態がある。これらの施工時の状態に起因して，トンネル本体に有害な影響が生じることが想定される場合には，設計及び施工計画の時点において適切な検討を行い対応しなければならない。これらの背景を踏まえて，開削工法，シールド工法のどちらかを冒頭に明記した上で，下記の内容について記述せよ。

- （１）検討すべき施工時の状態を複数挙げ，その影響の具体的な内容について説明せよ。
- （２）前問（１）に記述したものから重要と考えるものを2つ挙げ，それぞれについて設計及び施工計画における対応策の業務手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- （３）これらの業務を効率的，効果的に進めるための，内外関係者との調整方策について述べよ。

令和2年度 技術士第二次試験 復元論文（選択科目Ⅱ - 2 : 2枚）

氏名		部門	建設
問題番号	Ⅱ-2-1	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	既	設	ト	ン	ネ	ル	側	の	現	状	把	握	と	補	強										
	既	設	ト	ン	ネ	ル	の	現	状	を	把	握	し	必	要	な	補	強	法	を	検	討	す		
	る	必	要	が	あ	る	。																		
	調	査	項	目	と	し	て	は	、	施	工	時	の	資	料	の	確	認	を	し	、	現	状		
	を	目	視	・	打	音	検	査	等	で	調	査	し	写	真	・	ス	ケ	ツ	チ	の	記	録	に	
	残	す	。	ま	た	、	新	設	ト	ン	ネ	ル	の	掘	削	に	よ	る	、	地	山	の	ゆ	る	
	み	に	よ	る	荷	重	の	増	加	、	振	動	に	よ	る	覆	工	の	ひ	び	割	れ	、	は	
	く	離	等	の	有	害	な	影	響	を	受	け	る	こ	と	が	予	想	さ	れ	る	場	合	は	
	覆	工	、	支	保	工	の	補	強	を	行	う	。	具	体	的	に	は	、	覆	工	の	繊	維	
	シ	ー	ト	補	強	、	ロ	ック	ボ	ルト	に	よ	る	支	保	工	の	強	化	、	薬	液			
	に	よ	る	ク	ラ	ック	の	注	入	が	あ	る	。												
②	新	設	ト	ン	ネ	ル	側	の	掘	削	に	よ	る	緩	み	発	破	振	動	影	響				
	新	設	ト	ン	ネ	ル	側	に	お	い	て	、	掘	削	に	よ	る	地	山	の	緩	み	発		
	破	振	動	の	対	策	を	行	う	。	調	査	項	目	と	し	て	は	、	過	去	の	同		
	事	例	の	調	査	、	3	次	元	解	析	に	よ	る	影	響	評	価	、	地	質	調	査	の	
	高	度	化	、	発	破	振	動	に	お	い	て	は	予	測	式	や	試	験	発	破	に	よ	る	
	振	動	の	事	前	予	測	を	行	う	。	対	策	方	法	と	し	て	は	、	地	山	の	緩	
	み	を	防	止	す	る	た	め	、	地	盤	改	良	、	長	尺	先	受	け	工	に	よ	る	補	
	助	工	法	の	使	用	、	中	央	導	坑	先	進	工	法	等	の	掘	削	工	法	の	変	更	
	が	あ	る	。	発	破	振	動	の	低	減	に	関	し	て	は	、	制	御	発	破	の	使	用	
	割	岩	掘	削	や	機	械	掘	削	へ	の	変	更	等	の	工	法	の	変	更	で	対	応	す	
	る	。																							
③	管	理	基	準	値	の	設	定																	
	変	位	量	や	振	動	値	の	管	理	基	準	値	を	設	定	す	る	。	調	査	方	法		

令和2年度 技術士第二次試験 復元論文（選択科目Ⅱ - 2 : 2枚）

氏名		部門	建設
問題番号	Ⅱ - 2 - 1	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

と	し	て	は	、	過	去	の	類	似	事	例	の	調	査	や	既	設	ト	ン	ネ	ル	管	理	
者	の	基	準	を	調	査	す	る	。	対	策	と	し	て	は	、	自	動	計	測	機	を	用	
い	た	2	4	時	間	監	視	を	行	う	。													
(	2)																						
	業	務	の	手	順	は	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	を	意	識	し	て	業	務	を	推	
進	す	る	。	計	画	段	階	：	全	体	の	工	程	や	安	全	対	策	を	踏	ま	え	て	
計	画	を	行	う	、	そ	の	際	急	激	な	変	位	が	生	じ	た	場	合	の	対	策	も	
考	慮	し	て	お	く	。	管	理	値	に	は	、	注	意	段	階	・	作	業	中	止	段	階	
等	の	数	値	上	の	目	安	を	設	け	る	工	夫	を	す	る	。	実	行	段	階	：	施	
工	中	は	急	激	な	施	工	を	さ	け	慎	重	に	施	工	を	行	う	。	地	質	の	変	
化	・	計	測	値	の	変	化	に	留	意	す	る	。	ス	マ	ー	ト	フ	ォ	ン	と	の	連	
携	を	活	用	し	た	連	続	監	視	な	ど	の	工	夫	を	す	る	。	評	価	段	階	：	
評	価	段	階	で	は	、	施	工	の	記	録	か	ら	全	体	の	品	質	の	ば	ら	つ	き	
工	程	の	管	理	を	行	う	。	改	善	段	階	：	改	善	段	階	で	は	既	設	構	造	
物	へ	の	影	響	の	度	合	い	を	検	証	し	設	計	・	施	工	法	へ	反	映	さ	せ	
る	。	必	要	で	あ	れ	ば	支	保	工	の	ラ	ン	ク	ア	ッ	プ	を	検	討	す	る	。	
(	3)																						
・	既	設	ト	ン	ネ	ル	の	管	理	者	：	掘	削	の	進	捗	に	合	わ	せ	て	報	告	
を	随	時	行	う	。	そ	の	際	、	管	理	基	準	値	に	対	す	る	変	位	や	振	動	
の	影	響	を	グ	ラ	フ	や	、	3	次	元	モ	デ	ル	を	用	い	て	わ	か	り	や	す	
く	説	明	を	行	い	、	理	解	を	得	る	。												
・	発	注	者	：	掘	削	の	影	響	に	つ	い	て	説	明	を	行	い	、	安	全	上	補	
助	工	法	が	必	要	な	場	合	は	、	資	料	を	用	い	て	説	明	し	理	解	を	得	
る	。	日	常	の	品	質	管	理	は	バ	ラ	ツ	キ	を	1	枚	の	表	に	収	め	る	等	
し	て	今	ま	で	と	今	後	の	対	応	に	つ	い	て	合	意	形	成	を	得	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	II-2-1

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	. 近接交差部の設計・施工における課題
1	) 近接交差部の設計に関する課題と調査や対策
	近接交差部の設計においては、地山応力状態が不安定となり予測できない応力がかかることがある。また、最小離間距離は15mと小さく、トンネル近接施工の影響範囲は通常2D～5D（D：掘削幅）と言われているため、完全に影響範囲内である。調査や対策として、コア採取できる調査ボーリングを実施する。また、粘着力や内部摩擦角を算出する室内試験を実施する。ボーリング坑を使用した坑内水平載荷試験を実施し、地山の変形係数を算出する。上記の地山物性値を用いたFEM解析を実施し、複雑な近接交差部の地山状況を予測する。
2	) 近接交差部の施工に関する課題と調査や対策
課題①	: 既設トンネルの変状や現状の把握
	施工に伴う既設トンネルの変状やそれに伴う覆工コンクリートの崩落が課題である。
②	最小離間距離は15mと小さいため、新設トンネル掘削時の天端の崩落が予測される。調査や対策として、既設トンネルの施工中の計測が重要と考える。また、既設トンネルの現状を把握するためクラック調査を実施する必要がある。天端の崩落や崩壊を防止するため、周辺地山を極力緩めない早期閉合を行う必要がある。早期閉合を実施するに当たり、地山状況に応じて施工方法をフレ

●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。)

2	.	調 査	や	対 策	に	お け	る	留 意	点	や	工 夫	点												
1	)	設	計	時	に	お	け	る	留	意	点	や	工	夫	点								
.	調	査	ボ	ー	リ	ン	グ	は	地	形	条	件	や	立	地	条	件	に	よ	り	近	接	交	
	差	部	の	調	査	が	で	き	な	い	可	能	性	も	あ	る	.	工	夫	点	と	し	て	,
	F	D	E	M	調	査	を	実	施	し	.	深	い	深	度	の	湧	水	状	況	や	破	砕	
.	帯	の	状	況	を	確	認	す	る	.														
.	何	か	は	書	い	て	い	る	(思	い	出	せ	な	い)								
2	)	施	工	時	に	お	け	る	留	意	点	や	工	夫	点								
.	切	羽	の	安	定	や	地	山	の	変	位	を	極	力	抑	え	る	た	め	に	,	補	助	
	工	法	で	あ	る	早	期	閉	合	や	長	尺	鋼	管	先	受	け	工	等	を	検	討	す	
.	何	か	は	書	い	て	い	る	(思	い	出	せ	な	い)								
3	.	内	外	の	関	係	者	と	の	調	整	方	策											
.	切	羽	の	硬	軟	情	報	を	共	有	す	る	プ	ロ	ジ	ェ	ク	シ	ヨ	ン	マ	ツ	ピ	
	ン	グ	を	使	用	し	て	.	発	注	者	と	切	羽	状	況	を	共	有	す	る	.		
.	何	か	は	書	い	て	い	る	(思	い	出	せ	な	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	II-2-1

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)	近接交差部における課題
①	補強範囲の検討
	トンネルの交差角は直角が最も有利であり既設トンネルに与える影響が少ない。45度で交差する場合には影響範囲が広くなるため補強範囲について検討する。既設トンネルの詳細情報を収集すると共に、現地調査を行い動態観測など施工時の計測が可能か調査する。また、ボーリングや現地踏査などの地質状況を調査し、得られた情報をもとに影響範囲の特定を行う。
②	既設トンネルの健全度
	既設トンネルは矢板工法にて建設されており、建設時期は30年以上前であり、老朽化している。矢板工法であるため裏面の空洞調査やクラック調査などを行い構造物の健全度を把握する。新設トンネルと既設トンネルとの離隔距離は対策範囲であるため、既設トンネルの補強・補修による健全性向上させた方がコスト、安全性で有利となる場合もあるため検討する。
(2)	業務遂行の手順
	業務遂行手順は下記に基づき、進める。
①	調査・試験
	調査ボーリングにより地質状況の把握、試料による岩石試験を実施する。未固結地山などの特殊地山ではトンネル建設時に既設トンネルに与える影響範囲も大きくなるため調査範囲を拡大するなど留意する。
②	地山の工学的モデルの設定

○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。)

	地質調査や岩石試験結果などから安定性の解析を行い、影響範囲の特定を行う。モデルには不均一性や不連続性などが反映されないため留意する。
③	トンネル掘削
	トンネル掘削時には切羽を入念に観察し、地山状況を把握する。また、前方探査ボーリングにて前方地山を予測し施工にフィードバックできるように工夫する。
④	変位観測
	新設トンネルの内空変位や地表面の観測と共に既設トンネルの変位観測も実施する。既設トンネル覆工にクラックなどが発生している場合には新設トンネル掘削に伴う緩みの拡大によって影響を受けクラックが拡大する。クラックの拡大はコンクリートの剥離などにつながる可能性があるため、トンネル掘削進捗に併せて計画的にクラック調査を行うなど工夫が必要である。
(3)	関係者との調整方策
①	受発注者間の調整
	i-construction 技術を活用した遠隔臨場により、より素早く地山状況など情報共有ができる。また、本局、出張所、現場と同時接続によって合意形成がしやすくなる。
②	地域住民との調整
	トンネル建設に当たっては地域住民の理解と協力は不可欠である。そのため、情報の発信は重要であり、SNSを通じた現場状況の発信、ウェブカメラによる現

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。)

場の公開などがある。しかし、年配者など機器に不慣
 れな方も居るため対面による日頃からのコミュニケー
 ションも重要である。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	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。

シールド工法を選択する。

(1) 検討すべき施工時の状態

- ・セグメントの運搬、搬送時
- RCセグメントの場合、引張強度が小さいため施工時の取り扱いによっては割れ、欠けが発生する。
- ・セグメント組み立て時(テール内)
- セグメント組み立て時の真円度が低下することにより、過大な偏心荷重が作用しセグメントが損傷する。
- ・テール脱出時
- テール脱出後は過大な裏込め注入圧による損傷や、裏込め注入材が硬化する前に土水圧が作用するため変形しやすく真円度が低下しやすい。裏込め注入材が硬化する前でも問題のない仕様とする必要がある。
- ・併設影響
- 先行シールドによる地山の緩みによる後行シールドへの影響、後行シールドの先行シールドへの裏込め注入圧による影響、後行シールドの先行シールドへのテールボイドによる影響によりセグメントに悪影響を与える。

(2) 重要と考えるものを2つあげる

- ・テール脱出時
- 留意点として真円度の低下に留意する。工夫する点としては、真円度低下を防止するために、形状保持鋼材の装備、裏込め中注入材は早期強度性の高く流

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

動性・充填性の富む材料を選定、ボルトの緩みによ	る真円度の低下を防止するために増し締めを行う。
・併設影響	
併設影響はトンネル間の離隔、外径、通過土層の性	状、施工時期等により影響を受けるため、これらの
設定に留意する。工夫する点としては、トンネル間	の離隔が狭く併設による影響が大きい場合は事前に
有限要素法による解析を実施し、設計管理値の設定	を行う。実施工では傾斜計、沈下計等の計測により
挙動の確認を行う。	
(3) 調整方策	
・発注者との打ち合わせ	
発注者との打ち合わせには3次元データを活用する	ことで分かりやすい説明を心掛ける。また、過去の
打ち合わせ資料や議事録はクラウド等に保存し、発	注者と施工業者が見れるように整理しておく。
・チェック体制の強化	
施工体制が重層化しているため、チェック体制を強	化し事前に各施工段階における管理項目を定めてお
く。実施工ではそれらを実に実施することで品質	の向上を実施する。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	建設部門
選択科目	トンネル
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。)

シールド工法を選択し、以下に解答する。

1. 検討すべき施工時の状態

(1) 鋼製セグメント使用時

シールド掘進時に推力の過大や裏込め注入圧の過大によりセグメントの座屈や変形が発生する。変形によりセグメントの破損、水漏れがある。適正な施工時の荷重、セグメントの設計を検討。

(2) 鉄筋コンクリートセグメント使用時

シールド掘進時の推力の過大によりクラックが発生する。施工や運搬時の接触による割れ、欠けが発生する。これらによりセグメントの破損、水漏れが発生する。取り扱いについて検討？(忘れた)

(3) トンネルの浮き上がり

施工時の地下水位の位置および小土被り施工ではセグメントが浮き上がる。浮き上がりにより線形が確保できなくなる。これらの対策の検討が必要？(詳細忘れ)

2. 重要と考えるもの2つと業務手順における留意

工夫すべき点

1章より「鋼製セグメント使用時」「トンネルの浮き上がり」を選択し、以下に業務手順を述べる。

(1) 鋼製セグメント使用時

① 設計：施工時の必要推力を計算し、セグメントの設計を行う。留意点は安全率を考慮すること。

② 施工計画：設計に基づいて行う。留意点は、裏込め

○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。）

注	入	は	量	と	圧	力	の	両	方	で	管	理	す	る	こ	と	で	あ	る	。				
(	2	)	ト	ン	ネ	ル	の	浮	き	上	が	り											
①	設	計	:	地	下	水	位	、	土	被	り	等	か	ら	浮	き	上	が	り	に	つ	い	て	
設	計	を	行	う	。	留	意	点	は	、	地	下	水	位	は	変	動	す	る	た	め	、	最	
大	値	で	検	討	を	行	う	こ	と	で	あ	る	。											
②	施	工	計	画	:	設	計	か	ら	施	工	を	行	う	。	(	詳	細	忘	れ	)	工	夫
点	と	し	て	、	ト	ン	ネ	ル	に	浮	き	上	が	り	が	生	じ	る	場	合	は	イ	ン	
ゴ	ッ	ド	を	設	置	し	て	浮	き	上	が	り	対	策	を	行	う	こ	と	で	あ	る	。	
3	.	関	係	者	と	の	調	整	方	法														
発	注	者	と	は	週	1	回	以	上	の	定	例	会	を	設	け	、	施	工	状	況	や		
問	題	点	を	報	告	す	る	。	特	に	何	も	な	く	て	も	顔	を	あ	わ	せ	、	コ	
ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	ン	を	取	り	、	良	好	な	関	係	性	を	築	く	こ	と	で	
あ	る	。	作	業	員	と	は	、	作	業	手	順	書	な	ど	の	事	前	打	ち	合	わ	せ	
や	、	挨	拶	を	お	こ	な	い	日	頃	か	ら	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	ン	を	図	
り	良	好	な	職	場	雰	囲	気	づ	く	り	を	行	う	こ	と	で	あ	る	。				
																							以	上
上	記	内	容	に	肉	付	け	で	、	最	後	行	ま	で	記	述	し	た	。					

問題Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9-9 トンネル【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 トンネルの工事では，事前の調査，計画及び設計結果に基づいて策定される施工計画においてリスクを抽出し，これらのリスクを考慮した上で補助工法の要否判断を行うことが重要である。このような状況を考慮して，あなたが専門とするトンネル工法を1つ示した上で，以下の問いに答えよ。

- (1) 施工計画において補助工法の要否判断の対象となる課題を，安全性，公益性及び品質の確保等に関して技術者の立場で多面的な観点から抽出し，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，その課題に対して補助工法の適用を前提として，施工，調査，設計に関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た上で，前問（1）の課題に関して生じる波及効果と，施工法の特徴を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

Ⅲ-2 山岳トンネルでは地山の安定の確認を経て覆工やインバートが打設され，都市トンネルでは土水圧等に耐えうる構造物として覆工や躯体が築造される。しかし，供用開始後に地山や地下水の状態が変化し，補強，補修が必要となるような変状が発生する場合がある。このような事象を回避するためには，計画，調査，設計，施工及び維持管理の各段階で様々な取組が必要となる。このことを踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが専門とするトンネル工法を1つ示した上で，供用開始後の地山や地下水の状態の変化により発生する変状に対する課題を，多面的な観点から抽出し，その内容を観点とともに示せ。なお，地震動に起因する変状は除くものとする。
- (2) 前問（1）で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つ挙げ，計画から維持管理までの幾つかの段階における，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た上で，前問（1）で抽出した課題に対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。

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	. 補助工法の要否判定の対象となる課題 私の専門とする山岳トンネルについて述べる。
1)	安全性に関する課題 ・地形、地質に関連する切羽の崩落、崩壊が考えられ、 災害が起きた時は約40%が重とく大な災害となり、 死亡する可能性も高い。 ・突発湧水に伴う変形や切羽の崩壊が考えられる ・盤ぶくれによるインバートの破損や変形による地表 面沈下が考えられる。
2)	公益性に関する課題 ・トンネル上部の近接する鉄塔や施設への影響 ・近接トンネルへの影響 ・地下水位低下の影響による井戸枯れや周辺地域への 水利用問題が考えられる。 ・第三紀泥岩や蛇紋岩などの膨張性地山は、供用後、 盤ぶくれによるインバートの破損が問題となる。
3)	品質確保に関する課題 ・膨張性地山や未固結地山においては、大変形を起こ し、覆工厚の不足が問題となる ・地下水の変化により、覆工コンクリートに漏水が生 じる。海に近いトンネルでは、鉄筋がサビ覆工コン クリートが落下する可能性が考えられる。
2	. 最も重要な課題 上述した課題のうち、「品質確保に関する課題」を

●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。

・	前	方	の	切	羽	状	況	を	確	認	す	る	た	め	に	、	2	5	m	程	度	の	間	隔
	で	D	R	I	S	S	を	実	施	し	、	前	方	切	羽	の	状	況	を	確	認	す	る	。
・	C	I	M	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	調	査	・	測	量	・	設	計	・	施	工	
	時	の	デ	ー	タ	を	一	元	管	理	し	、	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	す	る	こ	と	
	で	今	後	の	維	持	管	理	に	も	役	立	て	る	。									
・	コ	ン	ピ	ュ	ー	タ	ー	ジ	ャ	ン	ボ	を	使	用	し	、	周	辺	地	山	全	体	の	
	硬	軟	情	報	を	取	得	す	る	。	得	ら	れ	た	デ	ー	タ	は	ク	ラ	ウ	ド	に	
	ア	ッ	プ	し	、	工	事	関	係	者	全	員	で	共	有	す	る	。						
3	・	波	及	効	果	と	懸	念	事	項														
1	)	波	及	効	果																		
・	C	I	M	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	調	査	、	設	計	時	の	デ	ー	タ	と	
	施	工	時	の	デ	ー	タ	を	リ	ン	ク	さ	せ	、	今	後	の	維	持	管	理	に	も	
	効	果	が	期	待	で	き	る	。															
・	工	事	関	係	者	全	員	が	デ	ー	タ	を	共	有	す	る	こ	と	で	、	フ	レ	キ	
	シ	ブ	ル	な	施	工	方	法	の	変	更	に	も	効	果	が	期	待	で	き	る	。		
2	)	懸	念	事	項																		
・	上	記	の	対	策	を	全	て	実	施	す	る	と	、	施	工	費	が	増	加	す	る	。	
	ま	た	、	施	工	に	時	間	が	か	か	る	た	め	工	期	も	か	か	っ	て	く	る	
	よ	っ	て	、	地	山	状	況	等	を	考	慮	し	、	最	適	な	補	助	工	法	を	検	
	討	す	る	必	要	が	あ	る	。															
・	何	か	は	書	い	て	い	る	(	思	い	出	せ	な	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	Ⅲ-1

技術部門	建設部門
選択科目	トンネル
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。）

	シールド工法を選択し、以下に解答する。
<u>1 . 課題の抽出と分析</u>	
	以下に多面的な観点から課題を抽出・観点を述べる。
<u>(1) 近接施工の影響</u>	
	シールドの掘進において、その周囲に地下地盤の乱れにより変位が発生し、最悪埋設部や地下構造物の破損となる。特に社会インフラである埋設物の破損は社会的影響が大きい。このため、近接施工時に影響を与えない補助工法が求められる。
<u>(2) 小土被り</u>	
	工程短縮や環境への低減を見据え、地上発進を行うことがある。小土被り施工では地表面変状が早期に現れ、路上の交通や通行人、地上構造物への影響が大きい。近隣住民の安全をおびやかすこととなる。このため、小土被り施工時に影響を与えない補助工法が求められる。
<u>(3) 河川横断の影響</u>	
	河川・海底横断、高水圧下、水島の事故が記憶に新しく、人命にかかわる。原因はセグメントの破損であったが、補助工法による対策が求められる。
<u>2 . 最も重要と考える課題と解決策</u>	
	1章より課題として「近接施工の影響」を選択し以下に解決策を述べる。
<u>(1) 調査</u>	
① <u>影響範囲</u> :	周囲の近接構造物を調査、近接度の判定

令和元年年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

によるランク分けを行う。

② 有限要素法：何らかの影響があると判断された場合は、有限要素法による数値解析を用いて見える化を行う。得られたデータは以下に述べる設計へ対策する。

(2) 設計

① 適切な施工法の選定：高圧噴射攪拌工法、薬液注入工法、凍結工法、遮断防護法（ブレーシングによる直接補強とアンダーピニングによる補強）

② 許容値の設定：施工時のトラブルに備え、余裕を持った安全率を設定する。

(3) 施工

① CIMによる施工：得られたデータは3Dモデルとして一元管理・表示させ、可視化を図る。作業員間で意思疎通が図れ、手戻りによるミスが低減される。

② 自動測量・モニタリング：リアルタイムで監視を行い、問題があれば施工へフィードバックさせる。

3. 波及効果と施工法の特徴を踏まえた懸念事項

(1) 波及効果

安全・品質・環境保全が図れる

(2) 懸念事項への対策

懸念事項としては、当初計画していた工程から遅延することである。対策として、掘進と組立ての同時施工を行い、施工サイクルを向上させ、工期短縮を図ることである。

以上

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	
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。

山	岳	ト	ン	ネ	ル	工	法	を	条	件	と	し	て	下	記	に	論	述	す	る	。			
(1)	補	助	工	法	の	要	否	判	断	の	対	象	と	な	る	課	題					
①	近	接	構	造	物	が	あ	る																
	ト	ン	ネ	ル	建	設	時	に	近	接	構	造	物	が	あ	る	場	合	に	は	、	そ	の	
	対	象	構	造	物	に	影	響	を	与	え	な	い	こ	と	が	求	め	ら	れ	る	。	変	
	位	や	傾	き	な	ど	損	傷	を	与	え	た	場	合	に	は	第	三	者	災	害	と	な	
	る	た	め	で	あ	る	。	そ	の	た	め	、	地	質	状	況	な	ど	を	考	慮	し	た	
	上	で	沈	下	抑	制	や	変	位	抑	制	の	た	め	に	補	助	工	法	を	検	討	す	
	る	必	要	が	あ	る	と	考	え	る	。													
②	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	を	考	え	た	補	助	工	法										
	膨	張	性	地	山	や	繰	り	返	し	荷	重	に	よ	っ	て	軟	弱	化	す	る	地	山	
	の	場	合	、	共	用	後	に	変	状	が	発	生	し	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	が	必	要	
	と	な	る	場	合	が	あ	る	。	施	工	の	段	階	で	長	期	安	定	性	を	確	保	
	す	る	こ	と	は	そ	の	後	の	維	持	管	理	が	容	易	と	な	る	た	め	、	共	
	用	後	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	を	考	慮	し	て	お	く	必	要	が	あ	る	と	考	
	え	る	。																					
③	河	川	、	井	戸	の	利	用	が	あ	る													
	ト	ン	ネ	ル	直	上	な	ど	影	響	範	囲	に	河	川	水	や	井	戸	の	利	用	が	
	あ	る	場	合	、	ト	ン	ネ	ル	施	工	に	よ	っ	て	地	下	水	位	が	低	下	し	
	利	用	に	影	響	が	で	る	と	第	三	者	に	被	害	を	与	え	る	。	そ	の	た	
	め	、	地	下	水	位	の	低	下	が	懸	念	さ	れ	る	場	合	に	は	止	水	に	よ	
	る	地	下	水	位	の	低	下	防	止	、	復	水	方	法	な	ど	を	検	討	す	る	必	
	要	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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(	2	)	(	1	)	の	課	題	の	内	、	「	①	近	接	構	造	物	が	あ	る	」	を
最	も	重	要	な	課	題	と	し	て	以	下	に	解	決	策	を	述	べ	る	。				
・	地	質	調	査	：	近	接	構	造	物	付	近	の	地	質	調	査	を	実	施	す	る	。	
	具	体	的	に	は	調	査	ボ	ー	リ	ン	グ	を	行	い	、	地	質	状	態	の	把	握	、
	岩	石	試	験	に	よ	り	性	状	を	把	握	す	る	。									
・	家	屋	調	査	：	ト	ン	ネ	ル	施	工	前	に	家	屋	な	ど	の	現	状	調	査	を	
	行	う	。	施	工	前	後	で	行	う	こ	と	で	建	物	の	施	工	に	よ	る	損	傷	
	な	ど	が	把	握	で	き	る	。															
・	モ	デ	ル	作	成	：	地	質	調	査	、	岩	石	試	験	な	ど	で	得	ら	れ	た	デ	
	一	タ	を	元	に	モ	デ	ル	作	成	し	F	E	M	解	析	な	ど	で	影	響	範	囲	の
	特	定	、	補	助	工	法	の	妥	当	性	な	ど	を	検	討	す	る	。					
・	補	助	工	法	の	施	工	：	解	析	結	果	や	同	等	の	施	工	事	例	を	参	考	
	に	し	て	、	補	助	工	法	を	決	定	す	る	。	施	工	時	に	地	質	な	ど	の	
	影	響	を	受	け	計	画	通	り	と	い	か	な	い	場	合	も	あ	る	た	め	余	裕	
	あ	る	計	画	を	行	う	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。								
・	動	態	観	測	：	近	接	施	工	時	に	は	構	造	物	に	沈	下	や	傾	き	な	ど	
	の	影	響	を	与	え	な	い	よ	う	に	建	物	、	地	表	面	の	常	時	観	測	を	
	行	う	。	観	測	に	あ	た	っ	て	は	オ	ン	ラ	イ	ン	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	な	
	ど	の	I	C	T	技	術	を	活	用	し	観	測	情	報	が	リ	ア	ル	タ	イ	ム	に	現
	場	管	理	者	や	住	民	に	ア	ナ	ウ	ン	ス	で	き	る	体	制	の	構	築	を	行	
	う	。																						

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。

(	3	)	課	題	に	対	し	て	生	じ	る	波	及	効	果	お	よ	び	対	応	策		
(	波	及	効	果)																		
・	安	全	安	心	の	提	供	：	ト	ン	ネ	ル	建	設	時	に	近	接	構	造	物	へ	影
	響	を	与	え	な	い	こ	と	は	当	該	工	事	だ	け	に	留	ま	ら	ず	建	設	業
	全	体	の	信	頼	性	確	保	の	観	点	か	ら	も	重	要	で	あ	る	。	ま	た	、
	住	民	へ	施	工	プ	ロ	セ	ス	の	説	明	や	調	査	結	果	の	説	明	な	ど	を
	行	う	こ	と	で	よ	り	理	解	が	深	ま	り	安	全	安	心	の	提	供	へ	つ	な
	が	る	と	考	え	る	。																
・	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	縮	減	：	調	査	結	果	や	検	討	に	基
	づ	き	適	正	な	補	助	工	法	を	施	工	す	る	こ	と	は	、	地	山	塑	性	領
	域	の	縮	小	化	な	ど	構	造	物	に	好	影	響	を	与	え	る	。	そ	の	結	果
	長	期	に	わ	た	り	不	具	合	抑	制	に	寄	与	す	る	た	め	、	ラ	イ	フ	サ
	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	縮	減	効	果	が	あ	る	と	考	え	る	。				
(	対	応	策)																			
・	コ	ス	ト	の	増	大	：	補	助	工	法	を	採	用	す	る	場	合	に	は	コ	ス	ト
	が	増	加	す	る	。	そ	の	た	め	、	既	存	設	備	や	機	械	を	利	用	し	た
	コ	ス	ト	を	最	小	限	と	し	た	補	助	工	法	を	採	用	す	る	。			
・	補	助	工	法	の	可	視	化	：	補	助	工	法	の	多	く	は	地	中	に	施	工	さ
	れ	る	た	め	、	不	可	視	で	あ	り	わ	か	り	に	く	い	。	そ	の	た	め	、
	3	D	モ	デ	ル	を	作	成	し	、	補	助	工	法	の	改	良	ゾ	ー	ン	や	位	置
	範	囲	な	ど	を	可	視	化	し	て	ス	テ	ー	ク	ホ	ル	ダ	ー	に	理	解	し	て
	い	た	だ	く	こ	と	は	重	要	で	あ	る	。										

令和 2 年度 技術士第二次試験 復元論文（選択科目Ⅲ：3 枚）

氏名		部門	建設
問題番号	Ⅲ-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)					
	私	は	山	岳	ト	ン	ネ	ル	の	N	A	T	M	工	法	を	専	門	と	し	て	い	る	。	
①	<u>点検・診断作業の効率化</u>																								
	地	山	の	ゆ	る	み	や	周	辺	環	境	の	改	変	に	よ	る	荷	重	の	増	加	、		
	地	下	水	圧	の	変	化	に	よ	り	、	ト	ン	ネ	ル	覆	工	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	
	ひ	び	割	れ	や	は	く	落	が	生	じ	る	恐	れ	が	あ	る	。	コ	ン	ク	リ	ー	ト	
	の	は	く	落	は	、	公	衆	災	害	に	つ	な	が	る	た	め	安	全	性	の	観	点	か	
	ら	、	事	前	に	変	状	を	把	握	す	る	点	検	・	診	断	作	業	の	効	率	化	・	
	省	力	化	が	課	題	で	あ	る	。															
②	<u>コストの増加</u>																								
	供	用	開	始	後	の	路	盤	の	隆	起	や	、	地	下	水	の	変	化	に	よ	る	圧		
	密	沈	下	な	ど	の	対	策	は	工	事	が	難	し	く	、	規	制	下	で	の	作	業	と	
	な	る	為	コ	ス	ト	が	か	か	る	。	経	済	性	の	観	点	か	ら	、	変	状	が	生	
	じ	て	か	ら	対	策	を	す	る	事	後	保	全	で	は	な	く	、	予	防	保	全	へ	の	
	転	換	が	課	題	で	あ	る	。																
③	<u>補修作業の施工性・安全性向上</u>																								
	供	用	開	始	後	の	地	山	や	地	下	水	の	変	状	に	対	し	て	は	、	道	路		
	や	鉄	道	に	お	い	て	は	車	線	規	制	下	や	列	車	間	合	い	で	の	作	業	と	
	な	り	時	間	的	制	約	が	生	じ	る	。	ま	た	、	狭	隘	な	作	業	空	間	の	中	
	で	対	策	を	施	工	す	る	こ	と	に	よ	っ	て	施	工	性	の	低	下	が	生	じ	る	。
	作	業	の	施	工	性	・	安	全	性	の	観	点	か	ら	、	適	切	な	補	修	作	業	の	
	策	定	が	課	題	と	な	る	。																
(	2)					
	私	は	「	点	検	・	診	断	作	業	の	効	率	化	」	が	最	も	重	要	な	課	題		
と	考	え	以	下	に	各	段	階	に	お	け	る	解	決	策	を	示	す	。						

令和2年度 技術士第二次試験 復元論文 (選択科目Ⅲ：3枚)

氏名		部門	建設
問題番号	Ⅲ-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	計	画	段	階																			
	基	本	的	に	地	質	の	良	好	な	区	間	を	選	ん	で	工	事	ル	ー	ト	を	選
定	す	る	。	一	方	将	来	の	土	地	利	用	の	改	変	や	周	辺	開	発	の	情	報
が	あ	る	場	合	は	記	録	に	残	し	、	設	計	や	維	持	管	理	者	へ	伝	達	さ
せ	る	。																					
②	調	査	・	設	計	段	階																
	設	計	時	か	ら	、	将	来	の	土	地	利	用	の	改	変	が	予	想	さ	れ	る	個
所	で	は	そ	の	荷	重	を	見	込	ん	で	設	計	を	行	う	必	要	が	あ	る	。	覆
工	や	イ	ン	バ	ー	ト	に	力	学	的	機	能	を	付	さ	せ	る	。	ま	た	、	応	力
計	等	を	覆	工	に	あ	ら	か	じ	め	組	み	込	ん	で	き	、	維	持	管	理	段	階
を	踏	ま	え	た	設	計	を	実	施	す	る	。											
	次	に	、	調	査	・	設	計	段	階	か	ら	3	次	元	モ	デ	ル	を	用	い	て	情
報	を	管	理	す	る	B	I	M	/	C	I	M	を	活	用	、	す	る	こ	と	で	施	工
時	や	維	持	管	理	の	補	修	記	録	な	ど	を	容	易	に	確	認	す	る	こ	と	が
で	き	点	検	・	補	修	作	業	の	効	率	化	に	つ	な	が	る	。					
③	施	工	段	階																			
	施	工	時	は	不	良	区	間	に	お	い	て	は	丁	寧	な	施	工	を	心	が	け	品
質	の	劣	化	に	注	意	す	る	。	あ	わ	せ	て	地	質	や	湧	水	の	記	録	を	残
し	、	維	持	管	理	に	活	用	す	る	。												
④	維	持	管	理	段	階																	
	維	持	管	理	段	階	で	は	デ	ジ	タ	ル	カ	メ	ラ	に	よ	る	撮	影	に	よ	る
ひ	び	割	れ	展	開	図	の	作	成	や	、	赤	外	線	や	レ	ー	ザ	ー	に	よ	る	ト
ン	ネ	ル	覆	工	健	全	度	診	断	な	ど	を	活	用	し	、	点	検	作	業	の	効	率
化	を	は	か	る	。																		
(	3)																					

令和2年度 技術士第二次試験 復元論文（選択科目Ⅲ：3枚）

氏名		部門	建設
問題番号	Ⅲ-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

<u>・波及効果</u>																								
業	上	記	の	解	決	策	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	日	常	の	維	持	管	理	作	
一	を	効	率	的	・	省	力	化	し	行	う	事	が	出	来	る	、	覆	工	コ	ン	ク	リ	
が	ト	の	ひ	び	割	れ	や	は	く	落	の	前	兆	を	事	前	に	把	握	す	る	こ	と	
	で	き	、	公	衆	の	安	全	を	向	上	さ	せ	る	こ	と	が	で	き	る	。			
状	ま	た	地	山	や	地	下	水	の	状	態	の	変	化	に	よ	っ	て	発	生	す	る	変	
縮	に	対	し	事	前	の	対	策	が	可	能	に	な	り	、	補	修	費	用	の	コ	ス	ト	
	減	を	図	る	こ	と	が	で	き	る	。													
な	最	後	に	、	大	規	模	な	取	壊	し	や	補	修	・	補	強	工	事	が	必	要	と	
機	な	る	前	に	補	修	工	事	を	行	う	事	で	、	規	制	時	間	の	短	縮	や	施	工
こ	機	械	の	小	型	化	に	よ	り	施	工	性	の	確	保	と	安	全	性	を	確	保	す	る
	こ	と	が	で	き	る	。																	
<u>・専門技術を踏まえた懸念事項と対応策</u>																								
下	ト	ン	ネ	ル	は	地	中	構	造	物	で	あ	る	た	め	、	地	質	の	変	化	や	地	
全	下	水	流	動	の	変	化	が	非	常	に	複	雑	で	あ	り	、	事	前	の	予	測	を	完
	全	に	行	う	事	は	困	難	で	あ	る	。												
経	そ	の	為	土	木	技	術	者	の	技	術	力	の	向	上	を	図	る	と	と	も	に	、	
超	経	験	豊	か	な	ベ	テ	ラ	ン	技	術	者	と	の	交	流	、	各	会	社	・	団	体	を
が	超	え	た	技	術	研	究	な	ど	に	よ	っ	て	技	術	力	を	向	上	さ	せ	る	必	要
	が	あ	る	。																				
新	ま	た	発	注	者	が	適	切	な	費	用	の	計	上	を	行	う	こ	と	に	よ	り	、	
	新	技	術	を	普	及	さ	せ	る	こ	と	も	重	要	で	あ	る	。						

技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-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)	多面的な課題について
	シールド工法を選択する。
・	軟弱粘性土地盤における地下水位低下
	軟弱粘性土地盤において、間隙水圧が低下し有効土
	被り荷重が増加することによってセグメントにはひび割れ
	や損傷が生じる。
・	都市部での地下水位上昇
	近年都市部においては井戸からの揚水量が減少す
	ることによって、地下水位が上昇傾向にある。地下水位が
	上昇することにより、低土被り部のトンネルは浮き
	上がりが生じる可能性がある。また、立坑とシールド
	トンネルの接続部は高水圧下で漏水が発生しやすい。
<input type="checkbox"/>	新設するトンネル、地上部での新設構造物建設に
	よる影響将来近接してトンネルを新設する場合、
	掘削による緩みによる影響を受ける。地上等に建
	築物が新設することにより、追加で建物荷重が作
	用することによるトンネル覆工への影響が生じ
	る。これらは、社会のニーズによって変化してい
	くため、調査をしても不十分な場合がある。

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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

(2)	も っ と も 重 要 な 課 題 に つ い て の 解 決 策																							
	都 市 部 に お け る 地 下 水 位 上 昇 に つ い て 述 べ る 。																							
・	計 画 段 階																							
	ト ン ネ ル 供 用 期 間 中 の 将 来 の 地 下 水 上 昇 量 の 予 測 を																							
	行 い 、 シ ー ル ド ト ン ネ ル の 採 用 の 可 否 を 判 断 す る 。																							
	将 来 の 地 下 水 上 昇 量 の 予 測 を 行 い 、 十 分 な 土 被 り を																							
	確 保 し た 線 形 と す る こ と で 浮 き 上 が ら な い 線 形 と す																							
	る 。																							
・	調 査 段 階																							
	周 辺 の 地 下 水 位 利 用 を 調 査 し 、 後 半 に お け る 井 戸 か																							
	ら の 揚 水 箇 所 を 把 握 す る 。																							
・	設 計																							
	浮 き 上 が り に 対 し て 抵 抗 で き る よ う に 、 内 空 断 面 を																							
	大 き め に す る 、 内 部 構 築 等 の 重 量 を 考 慮 す る 、 補 助																							
	工 法 を 採 用 す る 等 が あ げ ら れ 、 追 加 で 対 策 を 実 施 で																							
	き る よ う に 余 裕 を も っ た 設 計 と す る 。																							
	セ グ メ ン ト 幅 を 小 さ く す る こ と で 浮 き 上 が り に く く																							
	す る 。																							
・	施 工 及 び 維 持 管 理																							
	立 坑 や シ ー ル ド ト ン ネ ル と の 接 続 部 か ら の 漏 水 に 関																							
	し て は 導 水 や 排 水 し や す い 構 造 と す る 。																							
	地 下 水 位 の 定 期 的 な 観 測 に よ り 、 地 下 水 位 の 上 昇 傾																							
	向 の 把 握 を 行 う 。																							
	供 用 後 ト ン ネ ル の 定 期 的 な 坑 内 測 量 に よ り 浮 き 上 が																							
	り 傾 向 を 把 握 す 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。

(3)	波	及	効	果	と	懸	念	事	項	へ	の	適	応	策	に	つ	い	て																														
・	軟	弱	粘	性	土																																											
	地	盤	に	お	け	る	地	下	水	位	低	下																																				
	□	波	及	効	果																																											
		上	記	解	決	策	の	実	施	に	よ	り	、	地	下	水	位	傾	向	を	把	握	す																									
		る	こ	と	が	可	能	と	な	り	、	追	加	対	策	も	実	施	す	る	こ	と	が																									
		可	能	で	あ	る	。																																									
	□	対	応	策																																												
		ト	ン	ネ	ル	坑	内	へ	の	漏	水	量	と	地	下	水	位	の	関	係	に	つ	い																									
		て	調	査	を	す	る	。																																								
・	新	設	す	る	ト	ン	ネ	ル	、	地	上	部	で	の	新	設	構	造	物	建	設	に	よ																									
	る	影	響																																													
	□	波	及	効	果																																											
		追	加	対	策	が	で	き	る	余	裕	を	も	っ	た	設	計	と	し	て	い	る	た																									
		め	、	土	地	利	用	変	化	や	新	設	ト	ン	ネ	ル	に	対	し	て	影	響	を																									
		抑	制	す	る	こ	と	が	で	き	る	。																																				
	□	対	応	策																																												
		新	設	ト	ン	ネ	ル	管	理	者	と	協	議	を	行	い	、	あ	ら	か	じ	め	設																									
		計	管	理	値	を	設	定	し	、	安	全	に	施	工	を	実	施	す	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。