

2019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

9 建設部門【必須科目Ⅰ】

I 次の2問題（I－1，I－2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

I－1 我が国の人口は2010年頃をピークに減少に転じており，今後もその傾向の継続により働き手の減少が続くことが予想される中で，その減少を上回る生産性の向上等により，我が国の成長力を高めるとともに，新たな需要を掘り起こし，経済成長を続けていくことが求められている。

こうした状況下で，社会資本整備における一連のプロセスを担う建設分野においても生産性の向上が必要不可欠となっていることを踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野における生産性の向上に関して，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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) で提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。

解説：課題（生産性向上のためになすべきこと）としてi-Constructionの3つのトップランナー施策そのものをあげて、そこからICT活用による資本集約型生産への転換を選んで、解決策としてICT土工の内容を段階ごとにあげています。そして新たなリスクはちゃんと「解決策に共通した新たなリスク」になっていてOKです。設問4だけが倫理・持続可能性という題意からはちょっと外れていると思われませんが、持続可能性という点で完全に外れているともいえないので、トータルとしては危なげなくA評価が取れたものと思われま

問題番号	I-1	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 建設分野における生産性向上に関する課題</u>									
① <u>機械化・ICT化</u>									
現状の建設業界は人員を現場に集約する労働集約型の生産体制であり、多くの人員が必要なため人材不足が生じている。機械化を推進して資本集約型の生産体制に移行する必要がある。									
② <u>一品生産体制の解消</u>									
現状の建設業界は現場打ち、現場合わせを基本とした一品生産体制であり、多くの人員が必要なため人材不足が生じている。プレキャスト化・プレダブリケーション化を推奨し、工場における生産体制へ移行する必要がある。									
③ <u>繁忙期の分散化</u>									
現況の建設業界は単年度発注を基本とすることから、繁忙期が秋口に集中し、それ以外の時期に人員や機材が有効に活用されていない。2カ年国債等を活用することによって複数年契約を推奨し、繁忙期の分散化を推進する必要がある。									
<u>(2) 最も重大と考える課題とその解決策</u>									
<u>最も重大と考える課題</u>									
(1) に挙げた施策の中で、「労働集約型生産体制の解消」が最も重大な課題と考える。調査・設計・施工・維持管理の全てに共通する課題であることがその理由である。									

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>解 決 策</u>																								
① <u>調 査 段 階</u>																								
現場に人が入る場合その人員がかかると、人が現場に入るための除草等の作業が必要になること、天候に左右されることがネックとなる。レーダー測量、航空測量等機械化を推進する。																								
② <u>設 計 段 階</u>																								
MIM化 CIM化を推奨することにより、手戻りやミスを防ぎ止める。また維持管理や施工を加味した設計を行うこと、素材に属性情報を持たせることで、施工・維持管理を効率的に進めることができる。																								
③ <u>施 行 機 械 化</u>																								
機械化																								
④ <u>点 検</u>																								
レーザースキャナー搭載車やドローンによる高所確認を行う。																								
<u>(3) 共通して生じるリスクとその対策</u>																								
<u>共通して生じりリスク</u>																								
① <u>: ノウハウがない。</u>																								
整備効果がオリンピック時に限ったもので、その後無用の長物となる可能性がある。																								
② <u>: 高額な ICT 化</u>																								
。																								

令和元年度 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。）

対	策	①	:	オ	ー	プ	ン	デ	ー	タ	化																				
。																															
対	策	②	:	I	C	T	重	機	に	対	す	る	補	助	制	度															
。																															
(4)(1)~(3)を遂行する条件																															
生産性を高めることができて、なお建設を行うためには多くの人手が必要である。日本の総人口が活躍できる社会を構築する必要がある。そのために特に以下の人材に対して働きやすい環境を整える必要がある。																															
<u>女性</u>																															
育児を終えた後に社会復帰する割合は高まっているものの、依然低い状況にある。男性の育児休暇推奨等社会全体の働き方を変えることが必要。																															
<u>高齢者</u>																															
定年後に働きたい意欲の高い高齢者の割合が高いことから、定年制度を引き上げる等を行うことが必要。																															
<u>外国人労働者</u>																															
習得した技能によって日本に滞在できる期間を増やすことや永住権を与えることにより外国人労働者が働きやすい環境を整えることが必要。																															

我が国の人口は 2010 年頃をピークに減少に転じており、今後もその傾向の継続により働き手の減少が続くことが予測される中で、その現象を上回る生産性の向上等により、我が国の成長力を高めるとともに、新たな需要を掘り起こし、経済成長を続けていくことが求められている。

こうした状況下で、社会資本整備における一連のプロセスを担う建設分野においても生産性の向上が重要となっていることを踏まえて、以下の問いに答えよ。

の向上に関して、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。

- (1) 建設分野における生産性の向上に関して、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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、社会の持続性の観点から述べよ。

1. はじめに																								
我が国では、既に人口減少期に入っており、2050年頃には、一億人を割り込むと予測されている。このような中、我が国の基幹産業である建設産業においても人口減少の影響は大きく、いかに生産性を上げていくことが今後求められる。																								
2. 建設分野における生産性の向上に関する課題																								
1) 担い手不足																								
我が国においては、平成4年以降の建設投資の激減により、若手の技術者が多数、退職していった。また、他産業に比べ、休日が取りにくく、給料も安い上、危険な作業等あり、若手の入職者も少ないことから、高齢化した人口構成となっている。																								
このような状況に対し、ICT重機等の導入により生産性を上げる。さらには、安定的な受注を通じ経営を安定化させることが課題である。																								
2) 人材育成																								
従来の建設分野における人材育成は、OJTを基本とした一對一の育成であったが、人手不足によりOJT教育が限界となっている。このような状況において、OFFJITを導入し、体系的な育成を行うことが必要である。さらに、熟練技術者の持つ、経験とか勘といわれる暗黙知を形式知としてデータ化するナレッジマネジメントの導入が必要であり、課題である。																								

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号		選択科目	道路	科目
答案使用枚数	2 枚目	専門とする事項	道路設計	

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

3)	生産性の低下
	我が国の建設産業には、土工やコンクリート工といった労働集約型の産業構造が多く残っており、これらについて機械化（資本集約型）への転換が必要である。また、構造物については一品受注で現場合せが多いため手間が掛かる。さらには、工期に偏りがあるため、材料や人材といったリソースに無駄が出ている。
	<u>3. 生産性の低下課題の解決策</u>
1)	ICT活用・技術開発のリスクと対策
	ICTの活用や技術開発は、行政主導では進まないリスクがある。また、機械化についても中小企業では難しい。→ i-コンストラクションソーシアムによる新技術開発・データ化・オープンデータ化等の推進が必要
2)	プレキャスト化のリスクと対策
	プレキャスト化はコストの増大につながるリスクがある。→規格の標準化を進めてコストダウンを図る。
3)	発注・施工時期の平準化のリスクと対策
	発注・施工時期の平準化は単年度ではできない。→2か年国債の活用による適切な工期確保を行う。
4.	上記内容を業務として遂行する場合の要件（倫理と社会持続性観点）
	新技術の開発等、その過程で知り得た情報について、

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号		選択科目	道路	科目
答案使用枚数	3 枚目	専門とする事項	道路設計	

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

守	秘	義	務	を	遵	守	す	る	こ	と	は	、	技	術	者	と	し	て	の	責	務	で	あ	
る	。	し	か	し	な	が	ら	、	開	発	が	完	了	し	た	後	は	、	広	く	社	会	へ	
の	貢	献	や	そ	の	技	術	が	広	ま	る	こ	と	に	よ	る	社	会	持	続	性	の	観	
点	よ	り	、	技	術	の	オ	ー	プ	ン	化	や	デ	ー	タ	を	進	め	る	こ	と	も	考	
慮	す	る	必	要	が	あ	る	。																

以上

ほぼ、2019年スキヤキ塾資料（社会的重要テーマの骨子例）を丸暗記の状態で見ました。テーマの箇条書き部分については、2～3行程度の補足、説明事項を書き込み、3枚目まで書き込むことができました。

解説：ご本人もメモしておられるように、解決策、さらにそのリスクと対応策も2019年度セミナーテキストで提示した骨子をうまく活用しておられます。ただ骨子をそのまま使ったため、設問3のリスクが「解決策に共通した新たなリスク」ではなく「解決策それぞれについての新たなリスク」になっていて、その点はマイナスポイントだと思われます。また、課題の1つめは、「働き手が少ないのを補うために生産性を向上させたいが課題は何か→人が少ないから増やすこと」という堂々巡りロジックになっていて、その点はマイナスポイントだと思われます。全体としては妥当な内容なのでA評価が取れたものと思われるが、けっこうギリギリに近かったかもしれません。

解説：解決策がi-Constructionの3つのトップランナー施策のうちプレキャスト化・規格の標準化に特化しているのは特徴的ですが、ロジックはきちんと構成されていますし、設問3のリスクも「解決策に共通した新たなリスク」になっています。ただし課題の3つめは、「働き手が少ないのを補うために生産性を向上させたいが課題は何か→人が少ないから増やすこと」という堂々巡りロジックになっていて、その点はマイナスポイントだと思われます。しかし全体としては妥当な内容なので、危なげなくA評価が取れたものと思われます。

受験番号		技術部門	建設部門	※
問題番号	I-1	選択科目	鋼構造及びコンクリート	
		専門とする事項	コンクリート構造の設計	

○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。）

I	(	1	)	生	産	性	向	上	に	関	す	る	課	題	の	抽	出	と	分	析	
1	)	現	地	屋	外	生	産	の	た	め	計	画	的	な	施	工	が	困	難		
		建	設	業	は	、	現	地	屋	外	生	産	で	あ	る	た	め	施	工	が	天
		右	さ	れ	る	。	ま	た	、	一	品	受	注	生	産	で	あ	り	コ	ス	ト
		な	設	計	が	さ	れ	て	お	り	現	場	ご	と	に	構	造	物	形	式	や
		な	る	。	そ	の	た	め	計	画	的	な	施	工	が	実	施	で	き	ず	、
		型	で	あ	る	た	め	複	数	の	人	工	を	要	し	て	施	工	が	行	わ
		れ	ま	で	は	、	建	設	投	資	が	労	働	者	の	減	少	が	上	回	っ
		貫	し	て	労	働	力	過	剰	と	な	っ	て	い	た	こ	と	も	あ	り	、
		向	上	が	見	送	ら	れ	て	き	た	。	し	か	し	、	今	後	は	計	画
		を	実	施	に	す	る	こ	と	に	よ	り	効	率	化	を	図	る	こ	と	が
		る	。																		
2	)	技	術	継	承	困	難	に	よ	り	品	質	低	下							
		建	設	業	の	就	労	者	は	高	齢	化	し	て	お	り	、	就	労	者	の
		の	1	が	近	い	将	来	に	大	量	離	職	す	る	こ	と	が	予	想	さ
		練	の	技	術	者	や	技	能	労	働	者	の	減	少	し	て	い	る	中	で
		が	正	し	く	行	わ	れ	な	け	れ	ば	建	設	さ	れ	る	構	造	物	の
		下	し	て	し	ま	う	。	そ	の	た	め	、	技	術	継	承	を	確	実	に
		確	保	を	行	う	こ	と	が	課	題	で	あ	る	。						
3	)	入	職	者	の	減	少	と	就	労	環	境	の	悪	化						
		建	設	業	は	、	「	休	暇	が	取	り	づ	ら	い	」	、	「	給	与	が
		「	危	険	作	業	が	多	い	」	な	ど	就	労	環	境	が	悪	い	こ	と
		で	あ	る	。	ま	た	、	建	設	業	界	へ	の	入	職	者	や	大	学	の
		科	へ	の	進	学	者	数	も	減	少	傾	向	に	あ	り	、	就	労	環	境
		て	魅	力	あ	る	業	界	と	す	る	こ	と	に	よ	り	入	職	者	を	確

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(3)	解	決	策	の	リ	ス	ク	と	そ	れ	へ	の	対	応
1)	留	意	点	が	不	明	確	で	あ	る				
	管	理	基	準	が	不	明	確	で	あ	り	、	各	メ
	一	カ	ー	や	現	場	ご	と	に					
	基	準	を	決	め	て	管	理	が	行	わ	れ	て	い
	る	。	そ	の	た	め	、	そ	れ	ぞ				
	れ	の	管	理	に	ば	ら	つ	き	が	生	じ	て	い
	る	。	基	準	の	統	一	化	を	図				
	る	た	め	に	基	準	類	の	整	備	を	し	て	い
	く	必	要	が	あ	る	。							
2)	技	術	力	の	低	下								
	現	場	で	の	作	業	が	省	力	化	さ	れ	る	こ
	と	に	よ	り	個	々	の	技	術					
	力	が	低	下	す	る	こ	と	が	懸	念	さ	れ	る
	。	そ	の	た	め	、	O	J	T	や				
	O	F	F	-	J	T	を	組	み	合	わ	せ	る	こ
	と	な	ど	教	育	制	度	を	整	え	て	効		
	果	的	な	指	導	を	行	っ	て	い	く	こ	と	で
	、	技	術	力	の	確	保	を	図					
	っ	て	い	く	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	
(4)	業	務	を	遂	行	す	る	に	当	た	り	必	要	と
	な	る	要	件										
	業	務	が	不	適	と	判	断	し	た	場	合	に	は
	、	必	要	な	措	置	を	公	平					
	な	立	場	で	実	施	で	き	る	倫	理	観	と	透
	明	か	つ	費	用	対	効	果	の	高				
	い	業	務	と	す	る	技	術	者	意	識	と	技	術
	力	が	必	要	と	さ	れ	る	。					

令和元(2019)年度 技術士第二次試験 勘介 cafe 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。)

そ	こ	で	、	現	場	の	状	況	を	考	慮	し	た	積	算	単	価	を	算	出	し	、		
実	勢	単	価	と	の	乖	離	を	是	正	す	る	必	要	が	あ	る	。						
(	2	)	解	決	策																		
(	1	)	に	示	し	た	課	題	の	中	で	、	I	C	T	技	術	を	活	用	す	る	
上	で	、	最	も	大	き	な	問	題	と	な	っ	て	い	る	①	I	C	T	技	術	の		
習	得	が	困	難	で	あ	る	点	に	つ	い	て	、	以	下	に	述	べ	る	。				
①	初	期	導	入	費	の	支	援	、	リ	ー	ス	対	応	の	拡	大	(	環	境	整	備)	
I	C	T	技	術	を	習	得	す	る	た	め	に	は	、	I	C	T	技	術	を	操	作	す	
る	環	境	整	備	が	必	要	で	あ	る	。	I	C	T	技	術	に	関	す	る	ソ	フ		
ト	や	設	備	は	、	種	類	も	多	く	、	初	期	導	入	費	が	高	額	と	な	る	。	
そ	こ	で	、	初	期	導	入	費	の	支	援	体	制	を	構	築	す	る	方	法	が	あ	る	。
例	え	ば	、	中	小	企	業	庁	が	支	援	し	て	い	る	も	の	づ	く	り	・	商	業	
・	サ	ー	ビ	ス	支	援	は	、	そ	の	一	例	で	あ	る	。	そ	の	他	に	、	リ	ー	
ス	対	応	の	拡	大	な	ど	が	あ	る	。													
②	講	習	会	へ	の	参	加	(I	C	T	推	進	者	の	育	成)						
I	C	T	技	術	を	習	得	す	る	た	め	に	、	地	方	自	治	体	や	建	機	メ	ー	
一	カ	ー	が	企	画	し	た	講	習	会	に	参	加	す	る	方	法	が	あ	る	。	そ	の	
他	に	、	各	部	署	や	現	場	で	I	C	T	推	進	者	を	選	任	し	、	優	先	的	
に	こ	れ	ら	の	講	習	会	に	参	加	さ	せ	る	方	法	が	あ	る	。					
③	I	C	T	人	材	の	育	成	(	建	設	業	界	全	体	へ	の	普	及)				
②	で	示	し	た	I	C	T	推	進	者	が	、	各	部	署	や	現	場	で	I	C	T		
技	術	を	教	育	す	る	こ	と	で	、	組	織	全	体	が	I	C	T	技	術	を	習	得	
し	、	I	C	T	人	材	を	増	え	る	こ	と	と	な	る	。								
(	3	)	リ	ス	ク	と	対	策															
[	リ	ス	ク]																				

解説：課題（生産性向上のためになすべきこと）としてi-Constructionの3つのトップランナー施策そのものをあげて、そこからICT活用による資本集約型生産への転換を選んで、解決策としてICT土工の内容を段階ごとにあげています。そして新たなリスクはちゃんと「解決策に共通した新たなリスク」になっていてOKです。設問4だけが倫理・持続可能性という題意からはちょっと外れていると思われませんが、持続可能性という点で完全に外れているともいえないので、トータルとしては危なげなくA評価が取れたものと思われま

受験番号		技術部門	建設	※
問題番号	I-1	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) 生産性向上に関する課題と分析

建設分野における生産性の向上に関する課題を以下に列挙する。

- ・ 現地組立、現地施工：建設現場の特性として現地に組立、施工される構造物が大部分を占めることがあげられる。このような施工方法は、地形条件や気象条件に作業効率が左右されることを意味し、生産性向上の課題と言える。
- ・ 単年度の業務が多いこと：建設分野では単年度契約の業務が多いことから、年度半ばから終わりにかけて業務が集中する一方で、年度初は比較的工事が少ない現状にある。そのため、業務が平準化されておらず効率的に人材や機材を確保することが困難である。
- ・ 機械化、電子データ化、ICT導入の遅れ：建設分野は現状では他の産業に比べ機械化、電子データ化、ICT導入が遅れている。これらを推進することで業務の効率化が図れる。
- ・ 技術者、技能者の減少：少子化や若者の建設離れなどの影響から技術者、技能者の減少、不足が懸念されており。特に技能者は高齢化が著しく、人材確保および技術継承の課題が大きい。このような人材不足により、工期遅延や品質低下等を生じる可能性がある。

(2) 最も重要な課題とその解決策

前述の課題のうち最も重要と考える課題は、「機械化、電子データ化、ICT導入の遅れ」である。以下

●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。)

恐	れ	も	あ	る	。	こ	の	対	策	と	し	て	、	官	・	民	な	い	し	発	注	者	・	
受	注	者	が	連	携	し	て	、	適	切	な	基	準	の	整	備	を	行	っ	て	い	く	こ	
と	が	必	要	で	あ	る	。																	
	i	ー	c	o	n	s	t	r	u	c	t	i	o	n	や	B	I	M	／	C	I	M	の	
導	入	等	に	あ	た	っ	て	、	調	査	・	計	画	・	設	計	・	施	工	が	連	携	し	
て	業	務	を	進	め	る	必	要	が	あ	る	。	例	え	ば	、	三	次	元	モ	デ	ル	を	
導	入	す	る	こ	と	で	、	設	計	段	階	で	施	工	工	程	の	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	
ョ	ン	を	行	い	工	程	遅	延	の	リ	ス	ク	の	洗	い	出	し	な	ど	が	可	能	と	
な	る	が	、	実	施	工	に	そ	ぐ	わ	ぬ	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	を	行	っ	て	
い	て	は	意	味	が	な	い	。	こ	の	対	策	と	し	て	、	E	C	I	方	式	を	活	
用	す	る	こ	と	で	、	施	工	会	社	が	設	計	段	階	か	ら	参	入	し	、	実	施	
工	を	考	慮	し	た	設	計	を	行	う	こ	と	が	効	果	的	で	あ	る	。				
	ま	た	、	I	C	T	の	導	入	が	進	む	こ	と	で	、	業	務	が	機	械	や	A	
I	任	せ	に	な	り	、	エ	ラ	ー	の	見	落	と	し	や	技	術	継	承	が	困	難	と	
な	る	と	い	っ	た	リ	ス	ク	が	生	じ	る	可	能	性	が	あ	る	。	I	C	T	の	
導	入	に	あ	た	っ	て	は	、	全	て	を	機	械	、	A	I	任	せ	に	す	る	の	で	
は	な	く	、	技	術	者	が	要	所	を	チ	ェ	ッ	ク	す	る	よ	う	制	度	を	整	え	
る	こ	と	や	、	機	械	化	の	メ	リ	ッ	ト	が	少	な	い	小	規	模	、	狭	あ	い	
箇	所	と	い	っ	た	条	件	化	で	は	人	の	手	で	作	業	を	行	う	な	ど	、	技	
術	力	の	低	下	を	防	ぐ	手	立	て	が	必	要	で	あ	る	。							
(	4	)	業	務	遂	行	に	必	要	な	要	件												
	業	務	遂	行	に	必	要	な	要	件	は	、	継	続	的	な	教	育	を	行	う	こ	と	
で	あ	る	。	業	務	に	携	わ	る	技	術	者	が	現	状	を	認	識	す	る	こ	と	や	
生	産	性	向	上	の	た	め	の	取	り	組	み	を	正	し	く	活	用	す	る	た	め	、	
教	育	に	力	を	入	れ	て	い	く	必	要	が	あ	る	。									

解説：非常にスタンダードな答案で、解決策はi-Constructionの3つのトッパーナー施策そのものです。ただ、設問1でただ課題をあげているだけで、問題をあげて分析することで課題を抽出するというプロセスが踏めていません。ここはマイナスであるいっぽうで、設問3のリスクはちゃんと解決策に共通した新たなリスクになっていてプラス評価です。これらをトータルしてA評価が取れたものと思われます。

問題番号	I - 1	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. 建設分野における生産性の向上に関する課題
我が国の人口は2053年には1億人を下回り、2065年には8808万人になることが予測されている。建設就業者数も20年で498万人と減少しており、今後も減少の一途である。
従って建設分野の課題として以下が挙げられる。
(1) i construction の推進
(2) 担い手の確保
(3) 低炭素社会の実現
(1)は i construction の導入・推進を進め建設生産性を向上させる。
(2)は建設産業のイメージアップや雇用条件の改善により、担い手を確保する。
(3)は建設分野の生産性向上を図り、温室効果ガスの排出量削減を図る必要がある。
2. 重要と考える課題と解決策
i construction の推進について記述する。
1) ICT建機の導入
ICT建機を導入し、施工の自動化や切盛の施工の効率化を図る。また、施工精度を高めることができるため熟練技能者でなくても、品質を確保することが可能となる。
2) プレキャスト化（P c a 化）の推進
現場打ちコンクリート構造物をプレキャスト化することにより、現場での作業を減らし施工の効率化を進

令和元年度 技術士第二次試験 論文再現用紙

○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。）

め	、	工	期	短	縮	を	図	る	。	ま	た	、	生	産	設	備	の	整	っ	た	工	場	で	
部	材	を	製	作	す	る	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	品	質	の	高	い	構	造	物	
を	施	工	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。											
3	)	C	I	M	化	の	推	進																
	設	計	段	階	か	ら	3	次	元	モ	デ	ル	で	検	討	し	、	施	工	に	お	け	る	
課	題	や	問	題	点	を	抽	出	し	、	解	決	策	を	講	ず	る	こ	と	で	現	場	で	
の	手	戻	り	を	防	ぐ	こ	と	が	可	能	と	な	る	。	ま	た	、	作	成	し	た	C	
I	M	デ	ー	タ	を	I	C	T	建	機	の	マ	シ	ン	コ	ン	ト	ロ	ー	ル	に	用	い	
る	こ	と	で	生	産	性	向	上	や	施	工	品	質	の	確	保	に	寄	与	す	る	。		
3	.	解	決	策	の	リ	ス	ク	と	対	応													
1	)	リ	ス	ク																				
①	コ	ス	ト	の	増	大																		
	I	C	T	建	機	や	C	I	M	の	導	入	に	は	初	期	の	導	入	コ	ス	ト	だ	
け	で	な	く	、	稼	働	さ	せ	る	た	め	の	コ	ス	ト	や	時	間	が	必	要	と	な	
る	。																							
②	技	術	の	伝	承																			
	施	工	の	自	動	化	や	現	場	作	業	の	省	力	化	に	よ	り	、	現	場	で	の	
複	雑	な	作	業	は	少	な	く	な	る	。	そ	れ	に	伴	い	、	現	場	で	技	能	や	
技	術	を	伝	承	す	る	機	会	も	減	っ	て	し	ま	う	こ	と	が	リ	ス	ク	と	し	
て	挙	げ	ら	れ	る	。																		
2	)	対	策																					
①	コ	ス	ト	の	増	大	に	対	し	て	は	、	補	助	金	の	導	入	や	I	C	T	建	
機	に	よ	る	施	工	で	の	成	績	で	加	点	す	る	仕	組	み	等	が	必	要	で	あ	
る	。																							
②	技	術	の	伝	承	に	つ	い	て	は	、	C	P	D	建	設	キ	ャ	リ	ア	ア	ッ	プ	

解説：非常にスタンダードな答案で、解決策がi-Constructionの3つのトップランナー施策そのもので、そのリスクと対応策も2019年度セミナーテキストで提示した骨子をうまく組み合わせています。ただ、設問3のリスクが「解決策に共通した新たなリスク」ではなく「解決策それぞれについての新たなリスク」になっていて、その点はマイナスポイントだと思われます。しかし全体としては非常に順当な内容なので、危なげなくA評価が取れたものと思われます。

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 . 生産性向上に関する課題
① <u>建設業の労働集約型生産体制</u>
建設業は、近年急速に機械化が進んでいるものの、とくに土工やコンクリート工では、最終的には人に頼らざるを得ない部分が多く、労働力に対する依存度が高い産業である。
② <u>労働者（熟練工、技能工）の不足</u>
構造物の形状や配筋仕様が複雑となり、施工にあたり多くの手間を要する中、労働者の高齢化、若年労働者の不足、複雑な加工ができる熟練工、技能工の不足が顕在化している。
③ <u>発注・施工時期の偏りによるリソースの無駄</u>
公共事業は、予算が単年度制度のため、年度末に工期末が集中し繁忙期となる。一方で、年度明けは工事量が少なく閑散期（4月～6月）となり、技能者の遊休が発生している。
2 . 最も重要と考える課題
上述した課題の中で、“①建設業の労働集約型生産体制”が最も重要な課題と考え以下に解決策を示す。
① <u>ICTの活用による資本集約型生産への転換</u>
調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に推進する。
また、情報化施工技術やロボット技術の施工現場への大胆な導入など、施工プロセス全体の改善を図る。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

②	<u>プレキャスト化・プレハブ化の推進</u>	
	作業時における安全性の向上を図りつつ、少ない作業人員で施工が容易となるようにする。そのために、	
	構造物のプレキャスト化、プレハブ化を図り、現場作業の省人化・省力化とトータルコストの低減を図る。	
③	<u>発注・施工時期の平準化と人材配置</u>	
	人材・資機材を効率的に活用するため、施工時期を平準化し、年間を通して工事量の安定化を図る。また	
	就労履歴の管理に向けた環境整備など、技術や技能・経験等に応じた人材の配置を推進する。	
3	2	でのリスクと対策
■	リスク	
①	<u>行政主導による技術開発や導入の遅れ</u>	
	国の大規模土工は、発注者の指定でICTを活用することを基本としており、受注者側は積極的な新技術の採用は難しく、技術開発や技術導入が進まない。	
②	<u>コスト増大と生コン充填不足</u>	
	とくに大型のプレキャスト製品は規格も標準化されておらず、運搬コストも考慮すると不経済となる場合がある。また、プレハブ鉄筋の使用によりコンクリートが十分に充填されない懸念もある。	
③	<u>単年度発注では平準化が困難</u>	
	工事を平準化した場合でも、工事の規模や工事の状況によつては、単年度では平準化が難しく、より工期を必要とする場合もある。	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	

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。)

■	対策		
①	<u>i-construction コンソーシアムの推進</u>		
	産学官が連携して、IoT・人工知能などの革新的な技術の現場導入や、3次元データの活用などを進めることで、生産性が高く魅力的な新しい建設現場を創出する。最新技術の現場導入のための新技術発掘や企業間連携促進、3次元データ利活用促進のためのデータ標準化やオープンデータ化を行う。		
②	<u>規格の標準化と高流動コンクリートの利用促進</u>		
	部材の規格の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。また、プレハブ鉄筋を使用する構造物に対しては、高流動コンクリートの利用促進を図り、品質・生産性の向上を図る。		
③	<u>2か年国債の活用</u>		
	無理に年度内工期とはせず、年度をまたいだ2か年国債を設定し、適切な工期を確保し施工業者の負担軽減とさらなる平準化を推進する。		
4	業務遂行にあたり必要となる要件		
	ICT等で大容量の情報を取扱う場合は、秘密保持や情報漏洩などの倫理観をもった行動がより重要となる。また、事業を持続されるためには、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防止対策を念頭に置いた計画など重要な要件と考える。		

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

I-2 我が国は、暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火その他の異常な自然現象に起因する自然災害に繰り返さなまれてきた。自然災害への対策については、南海トラフ地震、首都直下地震等が遠くない将来に発生する可能性が高まっていることや、気候変動の影響等により水災害、土砂災害が多発していることから、その重要性がますます高まっている。

こうした状況下で、「強さ」と「しなやかさ」を持った安全・安心な国土・地域・経済社会の構築に向けた「国土強靱化」(ナショナル・レジリエンス)を推進していく必要があることを踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) ハード整備の想定を超える大規模な自然災害に対して安全・安心な国土・地域・経済社会を構築するために、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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) で提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。

解説：非常に順当な内容の答案です。また解決策②にはグリーンインフラをあげ、建設環境科目らしさも出ています（問題自体は部門全体を対象としているのですが、採点者は科目担当試験官であり、一緒に採点対象になる他の受験生も同じ科目なので、科目に偏らない程度に科目の特徴を出すと効果的だと思います。危なげなくA評価が取れていると思われます。

氏名				建設 部門
問題番号	I-2	選択科目	建設環境	
答案使用枚数	1 枚目	3 枚中	専門とする事項	環境影響評価

1. <u>自然災害に対し安心安全な国土、地域、経済社会を構築するため技術者として対処すべき課題</u>
① <u>ハード設備の限界</u>
これまでハード対策を中心に整備を行ってきたが、東日本大震災で発生した巨大津波や近年激甚化する自然災害等、想定外外力に対し、設備が簡単に崩壊する等、ハード設備の限界を露呈している。
② <u>維持管理費の増大</u>
高度経済成長期に整備した施設が更新時期を迎え、維持管理費用が増大する一方で、人口減少時代に突入した現代では、社会保障費の増加が財政を圧迫しており、維持管理費に十分な予算を回せない状態にある。
③ <u>地域住民が避難しない</u>
東日本大震災では、地震後に発生した巨大津波によって、避難行動しなかつた多くの住民が犠牲となったため、住民の地域防災力を高めることが課題である。
2. <u>最重要課題と解決策</u>
<u>最重要課題：①ハード整備の限界</u>
<u>解決策①：ハード・ソフト・ベストミックス（HSBM）</u>
従来のハード施策に加え、ソフト施策を組み合わせる。具体的には東日本大震災以降より活発となったハザードマップの作成及び配布、避難訓練を通じた避難路、避難場所の確認、マイタイムラインの作成等、これらを通じて、地域の防災力を高めるとともに、住民に対し、「自助、共助、公助」の意識を高めることが重

令和元年度 技術士第二次試験 復元論文（3枚論文）

氏名	建設 部門			
問題番号	I-2	選択科目	建設環境	
答案使用枚数	3 枚目	3 枚中	専門とする事項	環境影響評価

防	災	・	減	災	に	繋	げ	る	。											
4. 業務遂行のための必要要件																				
① 行政と地域住民との仲介能力（倫理）																				
	技	術	者	と	し	て	行	政	と	地	域	住	民	を	繋	げ	る	仲	介	能
要	と	な	る	。	た	だ	し	通	常	技	術	者	は	行	政	の	発	注	業	務
て	雇	用	関	係	が	生	ま	れ	る	た	め	、	ど	う	し	て	も	行	政	側
を	聞	く	傾	向	に	あ	る	。	し	か	し	災	害	時	に	被	害	を	受	け
住	民	で	あ	る	こ	と	を	念	頭	に	置	き	、	住	民	第	一	の	精	神
の	意	見	に	耳	を	傾	け	る	こ	と	が	技	術	者	と	し	て	も	倫	理
も	の	で	あ	る	と	考	え	る	。											
② コンパクトシティの実現（社会持続性）																				
	近	い	将	来	人	口	減	少	時	代	が	本	格	化	し	、	避	け	ら	れ
と	は	事	実	で	あ	る	。	そ	の	た	め	現	在	の	財	政	難	を	念	頭
あ	る	行	政	サ	ー	ビ	ス	を	維	持	す	る	た	め	に	は	コ	ン	パ	ク
ィ	の	実	現	以	外	方	法	は	な	い	。	2	0	0	0	年	代	半	ば	ま
き	た	市	街	化	区	域	の	拡	大	施	策	に	よ	り	、	本	来	居	住	で
エ	リ	ア	に	ま	で	住	居	が	拡	大	し	、	豪	雨	時	の	土	砂	災	害
災	害	の	被	害	が	広	が	る	要	因	と	な	っ	た	。	そ	の	た	め	災
度	の	比	較	的	低	い	中	心	市	街	地	に	居	住	を	促	す	こ	と	で
時	の	被	害	抑	制	に	繋	が	り	、	ま	た	行	政	サ	ー	ビ	ス	の	維
が	る	。	そ	れ	が	人	口	減	少	時	代	に	突	入	し	て	も	社	会	を
せ	る	有	効	な	施	策	で	あ	る	と	考	え	る	。						

解説：非常に順当な内容の答案です。最重要課題選定理由がきちんと書いてある点、設問3がきちんと解決策の共通するリスクになっている点、そして設問4でしっかり倫理の視点を持っている点がプラス評価になります。おそらく70点以上取れており、安全圏でA評価になっていると思われます。

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	建設
選択科目	都市及び地方計画
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)	安 全 ・ 安 心 な 社 会 を 構 築 す る た め の 課 題
1)	<u>出 来 る 限 り 被 害 を 抑 え る ハ ー ド 整 備</u>
	近 年 、 異 常 気 象 等 を 背 景 と し て 、 現 行 施 設 能 力 を 上 回 る 災 害 が 増 え て い る 。 こ の た め 、 災 害 を 完 全 に 防 ぐ こ と は 難 し い 。
	こ の た め 、 被 害 は 生 じ る も の と し て 、 避 難 の た め の 時 間 を で き る 限 り 確 保 す る よ う な 施 設 整 備 が 課 題 と な る 。 具 体 的 に は 、 粘 り 強 い 構 造 に よ る 整 備 な ど が 考 え ら れ る 。
2)	<u>ソ フ ト を 含 め た 多 重 防 御</u>
	上 述 の よ う に 、 ハ ー ド 整 備 に よ り 完 全 に 被 害 を 防 ぐ こ と は 難 し い 。
	こ の た め 、 ソ フ ト 施 策 も 含 め た 多 重 防 御 が 課 題 と な る 。 具 体 的 に は 、 出 来 る 限 り 素 早 い 避 難 対 策 が 考 え ら れ る 。
3)	<u>迅 速 な 復 旧 ・ 復 興</u>
	ハ ー ド 整 備 や ソ フ ト 施 策 を 実 施 し て も 被 害 を ゼ ロ と す る の は 難 し い 。
	こ の た め 、 被 害 を 想 定 し て 、 迅 速 な 復 旧 ・ 復 興 を 実 施 す る こ と が 課 題 と な る 。 具 体 的 に は 復 旧 ・ 復 興 を 事 前 に 検 討 す る 復 興 事 前 ま ち づ く り の 検 討 等 が 考 え ら れ る 。
(2)	最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と 解 決 策
1)	<u>最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と そ の 理 由</u>
	最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と し て 、 ソ フ ト 施 策 を 挙 げ る 。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

自	然	災	害	に	対	応	す	る	た	め	に	ハ	ー	ド	整	備	が	必	要	で	あ	る		
こ	と	は	変	わ	り	な	い	が	、	ハ	ー	ド	に	よ	る	対	策	は	時	間	を	要	す	
る	。																							
出	来	る	限	り	早	く	対	応	す	る	た	め	に	は	ソ	フ	ト	施	策	が	有	意		
で	あ	る	た	め	、	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	し	て	挙	げ	る	。		
<u>2</u>	<u>)</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>策</u>																				
<u>①</u>	<u>災</u>	<u>害</u>	<u>時</u>	<u>の</u>	<u>オ</u>	<u>ン</u>	<u>タ</u>	<u>イ</u>	<u>ム</u>	<u>で</u>	<u>の</u>	<u>情</u>	<u>報</u>	<u>提</u>	<u>供</u>									
災	害	時	に	お	い	て	、	災	害	情	報	の	提	供	の	遅	れ	は	命	取	り	と		
な	る	。	実	際	、	平	成	3	0	年	7	月	の	西	日	本	豪	雨	で	は	、	高	齢	
者	を	中	心	と	し	て	多	く	の	人	的	被	害	が	生	じ	た	。	災	害	情	報	を	
オ	ン	タ	イ	ム	で	提	供	し	て	い	れ	ば	、	被	害	を	減	ら	せ	た	可	能	性	
が	あ	る	。																					
具	体	的	に	は	、	X	-	R	A	I	N	の	活	用	や	プ	ッ	シ	ユ	型	の	情	報	提
供	に	よ	り	、	被	害	軽	減	を	図	る	。												
<u>②</u>	<u>発</u>	<u>災</u>	<u>時</u>	<u>の</u>	<u>避</u>	<u>難</u>	<u>行</u>	<u>動</u>	<u>の</u>	<u>明</u>	<u>確</u>	<u>化</u>												
災	害	が	生	じ	た	際	の	避	難	行	動	を	事	前	に	明	確	に	し	て	お	く	。	
上	述	の	西	日	本	豪	雨	に	お	い	て	も	避	難	行	動	の	明	確	化	が	さ	れ	
て	い	な	か	っ	た	可	能	性	が	あ	る	。												
具	体	的	に	は	、	行	政	と	住	民	と	が	連	携	し	て	タ	イ	ム	ラ	イ	ン		
の	作	成	を	行	う	こ	と	に	よ	り	、	避	難	行	動	の	明	確	化	を	図	る	。	
<u>③</u>	<u>共</u>	<u>助</u>	<u>の</u>	<u>促</u>	<u>進</u>																			
今	後	高	齢	化	が	進	行	す	る	に	伴	い	災	害	弱	者	の	増	加	が	想	定		
さ	れ	る	。																					
こ	の	た	め	、	共	助	を	促	進	す	る	こ	と	で	地	域	の	被	害	者	の	減		
少	を	図	る	。																				

平成31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。）

	具	体	的	に	は	、	自	治	体	に	よ	る	防	災	訓	練	の	実	施	等	に	よ	り	
共	助	の	促	進	を	図	る	。																
(3)	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	対	策									
<u>1</u>	<u>)</u>	<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>:</u>	<u>防</u>	<u>災</u>	<u>意</u>	<u>識</u>	<u>の</u>	<u>低</u>	<u>下</u>						
	防	災	の	活	動	時	で	は	意	識	を	高	く	保	て	る	が	、	日	常	に	移	っ	
た	際	に	意	識	の	低	下	が	懸	念	さ	れ	る	。										
	ま	た	、	被	災	し	な	い	期	間	が	長	い	場	合	、	防	災	活	動	の	重	要	
性	の	感	じ	方	が	低	下	し	て	し	ま	う	恐	れ	が	あ	る	。						
<u>2</u>	<u>)</u>	<u>対</u>	<u>策</u>	<u>:</u>	<u>継</u>	<u>続</u>	<u>的</u>	<u>な</u>	<u>意</u>	<u>識</u>	<u>啓</u>	<u>発</u>												
	継	続	的	に	防	災	活	動	を	行	う	仕	組	み	や	、	日	常	に	防	災	を	取	
り	入	れ	る	仕	組	み	に	つ	い	て	検	討	す	る	。									
	具	体	的	に	は	、	D	I	G	訓	練	の	実	施	や	ま	る	ご	と	ま	ち	ご	と	
ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	の	作	成	等	が	考	え	ら	れ	る	。							
(	4	)	業	務	遂	行	の	必	要	要	件												
<u>1</u>	<u>)</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>者</u>	<u>倫</u>	<u>理</u>	<u>の</u>	<u>観</u>	<u>点</u>	<u>:</u>	<u>公</u>	<u>平</u>	<u>性</u>	<u>の</u>	<u>判</u>	<u>断</u>								
	防	災	を	考	え	る	上	で	、	ど	こ	か	ら	対	策	を	講	じ	る	か	を	検	討	
す	る	必	要	が	生	じ	る	。	対	策	に	よ	っ	て	、	被	害	の	大	小	が	空	間	
的	に	異	な	る	こ	と	か	ら	、	公	平	性	を	も	っ	て	対	策	の	優	先	順	位	
を	検	討	す	る	必	要	が	あ	る	。														
<u>2</u>	<u>)</u>	<u>社</u>	<u>会</u>	<u>の</u>	<u>持</u>	<u>続</u>	<u>可</u>	<u>能</u>	<u>性</u>	<u>の</u>	<u>観</u>	<u>点</u>	<u>:</u>	<u>経</u>	<u>済</u>	<u>活</u>	<u>動</u>	<u>の</u>	<u>考</u>	<u>慮</u>				
	社	会	の	持	続	可	能	性	を	考	え	る	上	で	、	経	済	活	動	は	欠	か	せ	
な	い	も	の	で	あ	る	。	防	災	対	策	を	考	え	る	に	あ	た	り	、	サ	プ	ラ	
イ	チ	ェ	ー	ン	の	影	響	な	ど	を	考	慮	す	る	必	要	が	あ	る	。				
																							以	
																							上	

解説：課題抽出はしっかりした問題分析のうえで行われており、ここは高く評価できます。その一方で、設問3が解決策に共通のリスクではなく、それぞれのリスクになっている点と設問4が倫理の視点がない点がマイナスポイントかなと思います。これらを踏まえると、A評価ではあるものの、得点は60～65点くらいかなと思われます。

受験番号	
問題番号	I - 2

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

※

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1)	課 題
1)	激 甚 化 す る 災 害 へ の 対 応
	今 後 激 甚 化 す る こ と が 予 測 さ れ る 災 害 に 対 し て 、 既 存 の 施 設 で は 機 能 不 足 と な る こ と が 予 測 さ れ る 。 し か し 、 防 災 ・ 減 災 に 対 し て か け ら れ る 予 算 は 限 ら れ て い る た め 、 い か に し て 社 会 基 盤 施 設 を 整 備 し て い く か が 課 題 と し て あ げ ら れ る 。
2)	脆 弱 な 国 土 構 造
	我 が 国 は 大 都 市 圏 に 人 口 や 社 会 経 済 の 中 枢 機 能 が 集 中 し て お り 、 大 規 模 災 害 が 都 市 部 に 直 撃 す れ ば 、 多 く の 人 命 と と も に 日 本 経 済 に 回 復 不 可 能 な 被 害 を 及 ぼ す こ と が 考 え る 。 ま た 、 我 が 国 の 経 済 活 動 を 支 え る 電 力 ・ 燃 料 供 給 拠 点 や 、 国 際 物 流 機 能 な ど は 、 そ の 多 数 が コ ン ビ ナ ー ト な ど の 堤 外 地 に あ る た め 、 浸 水 被 害 を 受 け や す く 、 機 能 が 麻 痺 す る こ と が 想 定 さ れ る 。 そ の 場 合 、 電 力 や 燃 料 供 給 が 滞 り 、 国 内 の 産 業 活 動 や 国 民 生 活 に 甚 大 な 影 響 が 生 じ る 恐 れ が あ る 。 こ の こ と か ら 、 我 が 国 の 国 土 構 造 は 災 害 に 対 し て 非 常 に 脆 弱 な 構 造 で あ る こ と が 課 題 と し て あ げ ら れ る 。
3)	地 域 防 災 力 の 低 下
	最 近 は 大 規 模 災 害 が 頻 発 し た こ と に よ り 防 災 意 識 が 高 ま っ て き て い る 反 面 、 平 成 3 0 年 7 月 豪 雨 で は 住 民 の 避 難 が 遅 れ た こ と に よ る 被 害 の 拡 大 が 見 ら れ た 。 特 に 、 過 去 大 き な 災 害 を 経 験 し て い な い 地 域 の 防 災 意 識 と 防 災 対 策 の 必 要 性 に 関 す る 認 識 は ま だ 不 足 し て い る

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成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。)

と	考	え	る	。	今	後	激	甚	化	し	て	い	く	災	害	に	対	処	す	る	た	め	に	
は	、	施	設	に	よ	る	対	策	の	み	で	は	安	全	を	確	保	で	き	な	い	た	め	、
住	民	に	よ	る	地	域	防	災	力	の	向	上	が	課	題	と	し	て	あ	げ	ら	れ	る	。
(2)	脆	弱	な	国	土	構	造	へ	の	解	決	策										
1	)	埋	立	地	・	港	湾	設	備	の	強	靱	化										
		埋	立	地	全	体	・	港	湾	全	体	の	強	靱	化	の	推	進	を	行	い	、	災	害
に	よ	る	機	能	麻	痺	を	少	し	で	も	回	避	す	る	こ	と	や	、	港	湾	部	が	
被	災	し	た	場	合	の	新	た	な	物	流	ル	ー	ト	の	確	保	な	ど	を	行	い	、	
社	会	経	済	へ	の	壊	滅	的	被	害	の	回	避	を	図	る	。	こ	う	し	た	リ	ス	
ク	分	散	を	図	る	こ	と	で	、	災	害	に	よ	る	社	会	経	済	へ	の	壊	滅	的	
な	被	害	を	減	ら	す	こ	と	が	で	き	る	と	考	え	る	。							
2	)	大	都	市	圏	へ	の	一	極	集	中	の	緩	和									
		大	都	市	圏	へ	の	人	口	や	社	会	資	本	の	一	極	集	中	の	緩	和	を	行
い	、	地	方	都	市	へ	の	分	散	化	を	進	め	て	い	く	こ	と	が	必	要	で	あ	
る	と	考	え	ら	れ	る	。	地	方	部	へ	の	交	通	イ	ン	フ	ラ	投	資	を	行	い	
高	速	道	路	の	ミ	ッ	シ	ン	グ	リ	ン	ク	を	解	消	す	る	。	そ	う	す	る	こ	
と	で	、	地	方	部	に	お	け	る	産	業	育	成	を	促	し	、	大	都	市	圏	へ	一	
極	集	中	し	て	い	た	人	口	や	社	会	経	済	の	地	方	都	市	へ	の	分	散	化	
を	図	る	こ	と	が	で	き	る	。															
(	3	)	解	決	策	の	リ	ス	ク	と	対	策											
1	-	1	)	リ	ス	ク																	
		少	子	高	齢	化	の	進	行	に	よ	る	財	源	不	足	や	老	朽	化	し	た	施	設
が	今	後	増	加	し	、	維	持	管	理	費	が	膨	大	に	か	か	る	こ	と	か	ら	、	
埋	立	地	・	港	湾	設	備	の	強	靱	化	に	か	か	る	資	金	が	確	保	で	き	な	
い	と	い	う	リ	ス	ク	が	あ	る	。														

解説：設問1では災害を気候変動に伴うものに限定し、巨大地震・津波を除外している点が多少マイナス評価されていますが、その点を除けば設問1～3はいずれも妥当な内容です。設問4の内容が非常に薄く、倫理・環境持続可能性といった視点がないのもおそらくマイナス評価です。これらを総合すると、おそらく65点前後でA評価が取れていると思われます。

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	鋼構造

※

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1)	地	球	温	暖	化	の	影	響	に	よ	り	、	気	候	変	動	に	よ	る	災	害				
	リ	ス	ク	が	増	大	し	て	い	る	。	大	都	市	の	多	く	が	低	地	に	あ	り		
	丘	陵	地	帯	や	山	岳	部	周	辺	ま	で	住	宅	が	拡	大	し	て	い	る	現	在	は	
	災	害	に	対	し	て	脆	弱	と	い	え	る	。												
	課	題	1	:	災	害	意	識	の	向	上														
	近	年	、	高	齢	化	や	核	家	族	化	に	伴	う	新	興	住	宅	の	拡	大	は	、	地	
	域	社	会	へ	の	帰	属	意	識	を	低	下	さ	せ	て	い	る	。	そ	の	た	め	、	地	
	域	特	有	の	災	害	へ	の	情	報	共	有	が	さ	れ	て	お	ら	ず	、	災	害	へ	の	
	意	識	が	低	下	す	る	原	因	と	な	っ	て	い	る	。	し	た	が	っ	て	、	災	害	
	意	識	の	向	上	が	課	題	と	な	っ	て	い	る	。										
	課	題	2	:	災	害	時	の	電	力	供	給													
	平	成	3	0	年	に	発	生	し	た	北	海	道	胆	振	東	部	地	震	の	際	に	起	こ	
	っ	た	ブ	ラ	ッ	ク	ア	ウ	ト	や	、	7	月	に	発	生	し	た	西	日	本	豪	雨	の	
	際	に	起	こ	っ	た	大	規	模	停	電	は	、	そ	の	後	の	救	助	活	動	や	復	旧	
	活	動	に	大	き	な	影	響	を	与	え	た	。	迅	速	に	救	助	活	動	や	復	旧	活	
	動	を	行	う	た	め	に	は	、	災	害	時	の	電	力	供	給	が	課	題	と	な	る	。	
	課	題	3	:	総	合	的	な	水	害	へ	の	対	策											
	大	都	市	の	多	く	は	低	地	に	あ	り	、	さ	ら	に	地	下	鉄	や	地	下	街	な	
	ど	地	下	空	間	の	利	用	が	進	ん	で	お	り	、	水	害	に	弱	い	。	従	来	の	
	ハ	ー	ド	だ	け	で	の	対	応	だ	け	で	は	限	界	が	あ	り	、	総	合	的	な	水	
	害	へ	の	対	策	が	課	題	と	な	っ	て	い	る	。										
	(2)	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	し	て	、	課	題	3	:	総	合	的			
	な	水	害	へ	の	対	策	を	挙	げ	る	。	以	下	に	そ	の	対	策	を	示	す	。		
	対	策	1	:	粘	り	強	い	ハ	ー	ド	対	策												
	ハ	ー	ド	対	策	と	し	て	は	、	高	規	格	堤	防	な	ど	従	来	の	ハ	ー	ド	対	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

解説：課題の抽出が西日本豪雨での事例のみから担っている点はちょっと偏りがありますが、設問2以降は非常に順当な内容の答案です。設問3のリスクも解決策に共通するものになっており、設問4では倫理に公衆の安全をあげており、題意にしっかり沿っていて高ポイントをあげていると思われます。総合すると、危なげなくA評価が取れていると思われます。

受験番号	
問題番号	Ⅲ一

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. 安全・安心な国土・地域・経済社会を構築するための課題
(1) 避難の猶予を稼ぐ人的被害軽減
平成30年7月豪雨では、長引く降雨により記録的な総雨量が観測され、流出した土砂が河床に堆積し、洪水が発生する複合的な災害であった。
人的被害を最小化する対策には、ハザードマップの整備がある。具体的には、マップに河川氾濫など浸水情報と避難路や避難場所などを記載し、住民の避難を安全に誘導するものである。しかし、避難が間に合わず被災しているため、避難の猶予を稼ぐ人的被害軽減が課題である。
(2) 防災拠点施設等の被害軽減
平成30年7月豪雨では、洪水により広域的に被害が発生し、防災拠点、医療福祉施設、工場が浸水により被災した。
社会経済被害を最小化する対策にはBCPや避難訓練などがある。しかし、現実には発生した浸水に対しては、いかにハード対策を行って、防災拠点施設等の被害軽減を行うかが課題である。
(3) 緊急対応体制の確保
平成30年7月豪雨は、広域的な被害であったため、近隣市町村も被災しており、相互に応援をすることができなかつた。
社会経済被害を最小化する対策には、TEC-FORCEに

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○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。)

よ	る	緊	急	対	応	対	策	が	あ	る	。	し	か	し	、	T	E	C	-	F	O	R	C	E	の	人	材		
は	限	ら	れ	て	お	り	、	現	地	へ	の	派	遣	が	間	に	合	わ	な	い	た	め	、						
緊	急	対	応	体	制	の	確	保	が	課	題	で	あ	る	。														
2.	最	も	重	要	な	課	題	と	そ	の	解	決	策																
	前	述	の	3	つ	の	課	題	の	う	ち	、	公	衆	の	安	全	、	人	命	の	尊	重						
か	ら	、	「	(	1	)	避	難	の	猶	予	を	稼	ぐ	人	的	被	害	軽	減	」	の	解	決				
策	に	つ	い	て	述	べ	る	。																					
(	1	)	危	機	管	理	型	ハ	ー	ド	対	策																
	洪	水	に	対	し	て	粘	り	強	い	堤	防	構	造	と	す	る	危	機	管	理	型	ハ						
ー	ド	対	策	を	行	う	。	具	体	的	に	は	、	越	流	時	に	天	端	の	破	損	を						
防	ぐ	た	め	に	天	端	の	ア	ス	フ	ァ	ル	ト	化	を	行	う	。	ま	た	、	越	流						
時	に	法	尻	の	洗	掘	を	防	ぐ	た	め	に	、	川	裏	法	尻	の	コ	ン	ク	リ							
ト	ブ	ロ	ク	ク	化	を	行	う	。																				
(	2	)	住	民	目	線	の	ソ	フ	ト	対	策																
	避	難	を	支	援	す	る	た	め	の	住	民	目	線	の	ソ	フ	ト	対	策	を	行	う						
具	体	的	に	は	、	個	人	レ	ベ	ル	で	の	避	難	計	画	の	作	成	や	避	難	路						
の	確	認	を	行	っ	て	い	く	。	ま	た	、	避	難	の	タ	イ	ミ	ン	グ	を	支	援						
す	る	た	め	に	、	行	政	と	携	帯	電	話	会	社	が	連	携	し	て	P	U	S	H						
の	情	報	配	信	を	行	う	。																					
	配	信	す	る	情	報	は	住	民	に	と	っ	て	わ	か	り	や	す	い	情	報	で	あ						
る	必	要	が	あ	る	。	こ	れ	ま	で	気	象	庁	に	よ	る	注	意	報	警	報	や	市						
町	村	に	よ	る	避	難	勸	告	が	行	わ	れ	て	来	た	が	、	さ	ら	に	そ	れ	ら						
を	統	合	し	た	警	戒	レ	ベ	ル	情	報	が	提	供	さ	れ	る	よ	う	に	な	っ	た						
こ	の	取	り	組	み	を	さ	ら	に	充	実	さ	せ	て	い	く	。												
3.	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	そ	れ	へ	の	対	応	に	つ	い	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。)

(1) 二次災害のリスク																								
ハ	ー	ド	が	整	備	さ	れ	て	安	全	性	が	高	ま	る	ほ	ど	、	ま	た	、	ソ		
フ	ト	が	整	備	さ	れ	て	情	報	の	信	頼	性	や	確	度	が	高	ま	る	ほ	ど	、	
住	民	は	被	害	を	受	け	る	限	界	ま	で	避	難	し	な	い	恐	れ	が	あ	り	、	
二	次	災	害	が	発	生	す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。									
具	体	的	に	は	、	避	難	を	開	始	し	よ	う	と	し	た	ら	玄	関	が	湛	水		
し	て	い	た	、	避	難	路	が	倒	壊	し	た	ブ	ロ	ッ	ク	塀	や	電	柱	に	よ	っ	
て	ふ	さ	が	れ	て	避	難	が	で	き	な	い	等	の	状	況	が	考	え	ら	れ	る	。	
(2) 二次災害への対応																								
二	次	災	害	へ	の	対	応	に	は	、	二	次	災	害	も	含	め	た	ハ	ザ	ー	ド		
マ	ッ	プ	の	作	成	が	あ	る	。	避	難	路	を	点	検	し	、	ブ	ロ	ッ	ク	塀	の	
倒	壊	や	商	店	の	シ	ョ	ー	ウ	ィ	ン	ド	ウ	の	ガ	ラ	ス	が	割	れ	る	な	ど	、
様	々	な	リ	ス	ク	を	住	民	目	線	で	ハ	ザ	ー	ド	マ	ッ	プ	に	取	り	込	む	
こ	と	が	重	要	で	あ	る	。																
4. 技術者倫理と社会の持続可能性の要件																								
(1) 技術者倫理の要件																								
公	衆	の	安	全	が	最	も	重	要	で	あ	る	。	住	民	の	安	全	を	確	保	し		
て	い	く	た	め	に	は	、	住	民	の	意	見	を	防	災	計	画	に	反	映	さ	せ	て	
い	く	必	要	が	あ	る	。	ま	た	、	行	政	側	の	提	案	に	は	説	明	責	任	が	
あ	る	た	め	、	C	I	M	の	3	次	元	デ	ー	タ	を	可	視	化	し	、	住	民	に	わ
か	り	や	す	く	説	明	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。							
(2) 持続可能性の要件																								
町	内	会	の	お	祭	り	で	炊	き	出	し	の	訓	練	や	ウ	ォ	ー	ク	ラ	リ	ー		
で	避	難	路	を	回	り	避	難	場	所	で	ス	タ	ン	プ	を	も	ら	う	な	ど	、	楽	
し	む	訓	練	で	持	続	可	能	な	取	り	組	み	に	な	る	と	考	え	る	。	以	上	

令和元年度 技術士第二次試験 答案用紙

解説：設問1では大地震（東日本大震災）と豪雨（西日本豪雨）の両方から事例引用して考察しており、ここは高ポイントだと思います。また最重要課題選定理由が書いてあるのも高ポイントですね。設問2の提案が簡単すぎるきらいはありますが、代わりに設問3に力が入っていて、リスク対策を実現策と位置づけて詳述していて、ここで挽回しているかなと思います。しかし設問4で倫理の視点がない点はマイナスだと思います。トータルすると、比較的危なげなくA評価が取れていると思われます。

Ⅲ－2

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1 . ハード整備の大規模な自然災害に対する課題																								
(1) 防災のための重要インフラが機能しない																								
平	成	23	年	3	月	の	東	日	本	大	震	災	で	は	、	東	北	地	方	太	平			
洋	沖	地	震	に	よ	る	津	波	に	よ	っ	て	、	太	平	洋	側	の	高	速	道	路	、	
国	道	お	よ	び	県	道	・	市	道	な	ど	甚	大	な	被	害	が	発	生	し	た	。		
そ	れ	に	よ	り	、	交	通	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	が	機	能	せ	ず	、	救	援	活		
用	や	物	資	輸	送	お	よ	び	、	復	旧	・	復	興	活	動	が	困	難	と	な	っ	た	。
(2) 水害・土砂災害の頻発・激甚化による複合災害																								
平	成	30	年	7	月	豪	雨	で	は	、	西	日	本	を	中	心	に	全	国	的	に			
広	い	範	囲	で	7	月	の	月	降	水	量	平	均	値	の	2	～	4	倍	の	大	雨	と	
な	っ	た	。	豪	雨	に	よ	り	、	斜	面	の	土	砂	崩	れ	や	法	面	崩	壊	、	落	
石	に	よ	り	土	砂	が	堆	積	し	た	り	、	橋	梁	へ	の	倒	木	の	集	積	に	よ	
り	、	河	道	が	閉	塞	し	た	り	複	合	的	な	要	因	に	よ	り	災	害	が	発	生	。
(3) 逃げ遅れによる多数の人的被害																								
市	町	村	の	避	難	情	報	が	発	表	さ	れ	て	い	た	が	、	避	難	行	動	を		
決	断	で	き	な	い	住	民	が	存	在	し	、	高	齢	者	を	中	心	に	人	的	被	害	
が	発	生	し	た	。																			
2 . 最も重要と考える課題																								
2－1 . 水害・土砂災害の頻発・激甚化																								
(1) 選定理由																								
我	が	国	の	国	土	は	、	気	象	、	地	形	、	地	質	が	極	め	て	厳	し	い		
状	況	下	に	あ	り	、	毎	年	の	よ	う	に	地	震	、	津	波	、	水	害	・	土	砂	
災	害	等	の	自	然	災	害	が	発	生	し	て	い	る	。	そ	の	中	で	も	、	特	に	
水	害	・	土	砂	災	害	は	頻	発	・	激	甚	化	し	て	お	り	、	自	然	災	害	対	
策	の	重	要	性	は	高	ま	っ	て	い	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

令和元年度 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>(2) 解決策</u>																									
都	道	府	県	管	理	の	河	川	の	み	な	ら	ず	国	管	理	の	河	川	に	お	い			
て	も	、	施	設	能	力	を	上	回	る	洪	水	と	な	っ	て	、	十	分	な	安	全	度		
が	確	保	さ	れ	て	い	な	い	区	間	に	お	い	て	氾	濫	が	発	生	し	た	。			
具	体	的	な	ハ	ー	ド	・	治	水	対	策	と	し	て											
①	河	川	堤	防	の	か	さ	上	げ	に	よ	る	、	流	下	断	面	の	増	加					
②	河	川	の	堆	積	土	砂	掘	削	に	よ	る	、	流	下	断	面	の	確	保					
③	調	整	池	堰	堤	の	強	化	に	よ	る	、	治	水	容	量	の	増	加						
④	調	整	池	堰	堤	の	か	さ	上	げ	に	よ	る	、	治	水	容	量	の	増	加				
<u>3. 課題を遂行する際のリスクと対策</u>																									
<u>3-1. 新たに生じるリスク</u>																									
<u>(1) 膨大な事業費と事業の長期化</u>																									
ハ	ー	ド	対	策	と	し	て	、	河	川	堤	防	の	イ	ン	フ	ラ	施	設	は	、	災			
害	に	対	し	て	粘	り	強	い	構	造	と	し	、	越	水	等	が	発	生	し	た	場	合		
で	も	決	壊	ま	で	の	時	間	を	少	し	で	も	引	き	伸	ば	す	よ	う	堤	防	構		
造	を	工	夫	し	、	避	難	時	間	を	稼	ぐ	対	策	が	必	要	で	あ	る	。				
さ	ら	に	、	既	存	イ	ン	フ	ラ	施	設	の	維	持	管	理	も	適	切	に	行	い	、		
新	設	施	設	と	共	存	さ	せ	な	が	ら	有	効	活	用	を	図	る	必	要	が	あ	る	。	
し	か	し	、	河	川	堤	防	等	は	膨	大	に	あ	る	た	め	、	コ	ス	ト	的	に	早		
期	改	良	は	困	難	で	あ	り	、	事	業	は	長	期	化	と	な	る	。						
<u>(2) 地域の理解と防災意識</u>																									
ソ	フ	ト	対	策	と	し	て	、	住	民	の	理	解	と	行	動	に	つ	な	げ	る	た			
め	、	地	域	の	リ	ス	ク	や	、	防	災	施	設	の	効	果	と	そ	の	限	界	を	周		
知	す	る	。	さ	ら	に	、	水	害	・	土	砂	災	害	情	報	に	つ	い	て	、	住	民		
へ	伝	わ	る	情	報	提	供	の	充	実	や	、	表	現	内	容	の	単	純	化	、	情	報		

令和元年度 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。）

を	入	手	し	や	す	い	環	境	の	整	備	、	マ	ス	メ	デ	ィ	ア	や	情	報	通	信
企	業	等	と	の	連	携	に	よ	る	情	報	発	信	を	強	化	す	る	。				
	ハ	ー	ド	を	整	備	す	れ	ば	安	全	・	安	心	と	し	て	し	ま	う	リ	ス	ク
が	あ	り	、	地	域	住	民	の	高	齢	化	に	よ	っ	て	、	情	報	の	ハ	ー	ド	環
境	の	存	在	・	内	容	を	住	民	が	知	ら	ず	に	活	用	さ	れ	て	い	な	い	。
<u>3 - 2 . 実現策</u>																							
<u>① 事前防災ハード対策</u>																							
	氾	濫	に	よ	る	危	険	性	が	高	い	等	の	区	間	に	お	い	て	、	樹	木	や
堆	積	土	砂	等	に	起	因	し	た	樹	木	の	伐	採	や	堆	積	土	砂	の	掘	削	を
選	択	と	集	中	で	行	う	。	社	会	経	済	被	害	を	最	小	限	化	す	る	た	め
堤	防	決	壊	が	発	生	し	た	場	合	を	想	定	し	、	被	害	が	生	じ	る	恐	れ
の	あ	る	区	間	を	選	定	し	、	優	先	的	に	堤	防	強	化	対	策	を	図	る	。
<u>② 住民主体のソフト対策</u>																							
	住	民	が	主	体	的	な	行	動	が	と	れ	る	よ	う	、	防	災	ハ	ザ	ー	ド	マ
ッ	プ	の	発	信	は	重	要	で	あ	る	が	、	個	人	の	防	災	計	画	の	作	成	や
認	識	し	や	す	い	防	災	情	報	の	発	信	も	必	要	で	あ	る	。				
<u>4 . 業務として遂行するに当たり必要となる要件</u>																							
	広	域	で	特	徴	的	な	降	雨	を	も	た	ら	し	た	背	景	と	し	て	、	地	球
温	暖	化	に	伴	う	水	蒸	気	の	増	加	と	言	及	さ	れ	て	お	り	、	気	候	変
動	の	影	響	は	今	後	も	続	く	も	の	で	あ	り	重	要	な	課	題	で	あ	る	。
	豪	雨	に	よ	り	、	土	砂	崩	壊	や	流	木	等	が	影	響	し	、	複	合	的	な
要	因	に	よ	り	バ	ッ	ク	ウ	オ	ー	タ	ー	現	象	等	に	よ	る	洪	水	氾	濫	や
内	水	氾	濫	お	よ	び	、	土	石	流	等	が	複	合	的	発	生	し	水	災	害	が	発
生	し	た	。	い	か	に	広	範	囲	の	防	災	・	減	災	対	策	を	行	い	、	国	民
の	安	全	を	確	保	す	る	か	が	技	術	者	と	し	て	重	要	で	あ	る	。	以	上

問題Ⅱ-1（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。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 山岳工法トンネルでの吹付けコンクリートの使用目的は地山条件により異なる。地山条件を岩の硬軟，亀裂の有無，特殊地山等から分類し3つ以上挙げ，それぞれの地山条件に応じた吹付けコンクリートのおもな使用目的について述べよ。

Ⅱ-1-2 山岳工法トンネルの覆工において，力学的な性能を付加させる場合はどのような場合か4つ以上挙げ，それぞれについて述べよ。

Ⅱ-1-3 開削工法で築造される地下構造物の供用中に生じる漏水の問題点について述べ，設計時及び施工時における漏水防止策の概要と留意点を説明せよ。

Ⅱ-1-4 シールドトンネルの覆工の役割について簡潔に述べるとともに，一次覆工の種類を2つ挙げ，その構造上の特徴と留意点について説明せよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-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。（英数字及び図表を除く。）

	山岳トンネルの覆工で鉄筋コンクリートや繊維補強
	コンクリートなどの力学的性能を付加させる場合は以
	下のとおり。
	<u>1) 地震時土圧</u>
	坑口部のように土かぶりが小さい場合や断層破碎帯
	を通過する場合、地山強度が低い場合などは覆工に土
	圧が作用し、特に地震時はその作用力は大きなものとな
	る。
	<u>2) 近接施工</u>
	将来、トンネル周辺で切土や盛土、新規に道路が改
	良される場合の活荷重の作用や新設トンネルが施工さ
	れる場合に地山に変位が生じる。このような場合、覆
	工に新たな作用力が掛かる。
	<u>3) 水圧</u>
	地下水の低下が許容できない場合、防水型トンネル
	を採用する。防水型トンネルは覆工背面の地下水が高
	くなるため覆工に水圧が作用する。また、寒冷地に位
	置するトンネルは地下水の凍結・融解を繰り返して凍
	上圧が作用する。
	<u>4) 地すべり</u>
	山岳トンネルは地すべり地帯を通過することや坑口
	部で起こることも考えられる。地すべり円弧がトンネ
	ルを縦断又は横断に通過する場合、覆工に地すべり荷
	重が作用する。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

II-1-4

シールドトンネルの覆工の役割について簡潔に述べるとともに、一次覆工の種類を2つ挙げ、その構造上の特徴と留意点について説明せよ。

(役割)

- ・地山の崩壊防止
- ・漏水防止
- ・シールド掘進反力
- ・仕上げ面
- ・トンネル構造体（耐火含む）

種類；RC セグメント、スチールセグメント

(RC セグメント)

(特徴)

- ・強度がある（大深度で使用可）
- ・そのまま仕上げとして使用
- ・嵌合式の継手を使用できる

(留意点)

- ・1ピースが重い（エレクターの仕様が高くなる等、取扱に注意が必要）
- ・施工中のクラック発生の懸念
- ・クラックから漏水の可能性あり

(スチールセグメント)

(特徴)

- ・鋼板を加工したリブ構造
- ・二次覆工を実施することが多い
- ・継手部はボルト接合

(留意点)

- ・1ピースの重量が軽い（取扱が容易）
- ・柔軟に追従するためカーブ部で使用可
- ・防錆処理が必要

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ トンネルの施工においては，想定される様々な課題を踏まえた調査を行い，その結果を反映して対策を実施することが重要となる。帯水した未固結地山において，山岳工法（排水型）によりトンネルの施工を検討するに当たり，担当責任者としての立場から，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査方法，対策方法を含めて検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 有効な対策を実施するための業務遂行手順について，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関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 都市部において，トンネル工事に起因した変状の発生は，社会生活の維持や周辺環境の保全に多大なる影響を及ぼす可能性がある。したがって，工事の実施に当たっては，十分な検討作業と業務手順の策定・遵守が不可欠である。これらの背景を踏まえて，あなたが実施責任者としてトンネル工事を進めるに当たり，次の選択肢AとBのどちらかを選択したうえで，下記の内容について記述せよ。

(選択肢A) N値が1～2の軟弱な粘性土地盤において実施する掘削床付深さ15mの開削トンネル工事において，土留め背面の地表面変状の抑制を沿道住民も含む工事関係者から強く求められている。

(選択肢B) N値が1～2の軟弱な粘性土地盤において実施する小土被り施工のシールドトンネル工事において，掘進中の地表面変状の抑制を沿道住民も含む工事関係者から強く求められている。

- (1) 検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 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関係者との調整方策について述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	
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>調査方法、対策工法を含めた検討すべき事項</u>
・	井戸水など地表面の利用状況を把握し、必要に応じて薬液注入工、止水壁などの止水性を確保する。
・	井戸水やボーリング孔より地下水位や水質（pHや電気伝導度）を調査し、地下水の流下先を選定する。
・	掘削方式はショートベンチ、ミニベンチなどの早期閉合を行える方式を選定する。
・	地表面沈下対策のため排水することが望ましい場合は解析により排水量の限界値を求め、必要によりリチャージウエルを実施する。
・	水抜きボーリングや水抜き孔を検討する。土かぶり薄い場合は地表面よりウエルポイントなどの地下水位低下工法を選定する。
・	突発湧水が起こった場合、路盤が泥濘化して作業性を劣悪させる可能性があるため排水溝を整備する。
・	天端沈下対策としてフォアボーリングやAGF工法などの先受け工を実施する。坑口部などは地表面対策としてパイプルーフ工法を実施する。
(2)	<u>業務遂行手順の留意点、工夫点</u>
1)	<u>事前準備</u>
・	地表面・地中の変形予測解析は半無限弾性地内の円形トンネル理論式を用いる。
・	沖積粘土層であれば、地表面沈下予測は間隙水圧変化量からの圧密理論を用いる。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>2) 工事 (掘削) 中</u>																								
・ 全線にわたりインバート工を施工する。																								
・ 掘削後は緩みやそれに伴う沈下を防止できるように																								
早期閉合できるように段取りを行う。																								
・ 施工中は湧水を迅速に排水できるように努める。																								
・ 前方探査を行い、支保工を想定することによって早期に支																								
保工の建込みを行う。ドリル先端部で湧水量を計測																								
する技術や切羽前方20mまでの地盤変形を常時計																								
測するシステムが開発されている。																								
<u>3) 掘削後</u>																								
・ 既施工区間はロックボルトの軸力測定、吹付コンク																								
リートの応力測定、鋼アーチ支保工応力測定を行い、																								
異常が生じている箇所は支保工の補強を実施する。																								
・ 天端脚部沈下測定、内空変位測定などを実施し、変																								
状が大きい場合は早期閉合や支保工の補強を実施す																								
る。最近では内空変位を素早く計測する車載式トンネ																								
ル3Dスキヤニングシステムを開発されている。																								
<u>(3) 関係者との調整方策</u>																								
プロジェクトシヨンマッピングの技術を利用して、切																								
羽の硬さを色で表した画像を投影して可視化する。また																								
、既施工区間の支保工応力測定を情報化施工で管理																								
し、人工知能AIにより判定を行う。このような手法																								
により関係者との調整を円滑化し、早期に方針の合意																								
形成を図ることが出来る。																								

II-2-2

(選択肢 B)

(1) 検討すべき事項とその内容について説明せよ。

- ・計測計画→路面変状計測、近接構造物計測の計測方法と計測頻度（24時間計測等）
- ・掘進管理計画→切羽圧管理、裏込注入管理、土量管理
- ・シールド機仕様検討→真円保持装置等
- ・浮き上がり検討→浮力検討

(2) 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

- ・シールド沿線地上部の調査（近接構造物調査、家屋調査及び発注者や他企業との協議）
- ・地下埋設物調査（ガス、水道、電気、電話等企業との協議）
- ・土質調査（粘性土の場合は鋭敏な粘土かどうか確認。設計図書では不十分な場合は新たにボーリング調査を行う、）
- ・補助工法の検討（薬液注入、地盤改良等）

(3) これらの業務を効率的、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。

- ・発注者とは定期的な打ち合わせを行い、調査の結果や対策について協議を行う。
- ・地元説明会等により、沿道住民及び工事関係者へ工事内容や工程について理解を得る。
- ・掲示板やチラシ等で工事の進捗等をお知らせしコミュニケーションを良好に保つ。
- ・埋設他企業とも連絡を密にとり、計測結果や工事進捗状況を定期的に報告する。

III-2

(1) トンネルの安全性、公益性、品質を適切に確保するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ

- ・シールド工法について述べる

(施工時の課題)

- ・周辺環境の保全

振動、騒音、地盤変状、水質汚染

- ・セグメントからの漏水

セグメントに止水シールが適正な位置に貼られており、剥がれ等がないこと。セグメント組立時に目違い、目開きの無いように組立る。

ピース間、リング間の接手の締結が確実にされていること。

- ・セグメントのクラック

テールクリアランスの偏りや、曲線施工時の過度なシールドジャッキ選択をしないこと。運搬や組立時に角欠け等をしないこと。

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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 トンネル工事は自然が相手であり，地質条件等の不確定要素が多いという特徴がある。このため，安全に施工を行うには，災害のリスクを最小限に抑えるよう，適切な計画・設計の実施はもとより，施工時における臨機応変な対応が重要である。このような状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 地山の崩落等の重大な労働災害や公衆災害を防止するために，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうちあなたが最も重要と考える課題を1つ選択し，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 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 トンネルの計画は，事前調査によって得られた支障物条件，地形・地盤条件，環境保全条件等をもとに行われる。一方，その計画において，トンネルの安全性，公益性，品質を適切に確保するには，これらの条件を踏まえつつ，施工時及び供用時の課題とそれら課題の解決がなされない場合の事象について詳細に分析することが重要である。このような状況を考慮して，あなたが専門としているトンネル工法を1つ選択し，トンネルの計画を策定する技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) トンネルの安全性，公益性，品質を適切に確保するに当たり，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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) 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	
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>災害防止のための課題</u>
①	<u>入職者不足による技術者の労働過多</u>
	トンネル工事は切羽や湧水などの自然を相手にする危険な仕事であるため入職者希望が少ない状況である。これにより中堅・熟練技術者は労働過多な状況である。
②	<u>トンネルの予算不足</u>
	トンネルの補助工法、支保工は現場での変更に伴い、実施工費が設計時の試算より大きな変更を要する。そのため、対策が思うように行えない状況もある。
③	<u>機械の大型化</u>
	トンネル工事は機械の大型化に伴い、高速施工を可能としている。その反面、事故も重大化しており、人身事故も多くなっている。
④	<u>前方探査技術の向上</u>
	前方地山の探査が不十分であると地山崩落や想定以上の湧水により地表面沈下などの公衆災害助長する可能性がある。
⑤	<u>可燃性ガスの検知技術の向上</u>
	可燃性ガスは無色・無臭であることから施工中に気づきにくいことから労働災害を起こしにくい。そのため、検知技術を向上させる必要がある。
(2)	<u>最も重要な課題と解決策</u>
	私はトンネル技術者として事業の遂行する技術者の労働環境を整える「①入職者不足による技術者の労働過多」を最も重要な課題と考える。その解決策を以下

○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。)

に記す。

① 多様な働き方による人材確保・教育

今まで能力が高いのにも関わらず、働くことが困難であった外国人や女性技術者、障害者などを積極的に登用することによって人材を確保する。そのため、職場のバリアフリー化を推進することやテレワーク、在宅勤務などの多様な働き方に対応していく必要がある。

② 情報化施工の推進

地表面沈下や内空変位測定、既施工区間の支保工応力測定などの結果を即時に集約し、解析・診断するような情報化施工を推進する。それにより人が行っていた作業を減らすことが可能であり、生産性の向上を期待する。

③ 人工知能 AI、ロボット化の推進

トンネル工事で使用する建設機械を無人化施工で行う。これにより切羽付近の危険な作業を減らすことが可能である。また、人工知能 AI はもろい風化岩盤や覆工表面の品質を見分けることが可能となっており、生産性の向上に期待できる。

④ 新たな資格制度の導入と運用

トンネル工事のスキルアップシステムを設立することによって若手技術者のやる気を応援する。ランクアップを行うことで給与処遇などに反映するものである。ランクの高い技術者は企業を越えてトンネル工事に携わる制度を作ることで適材適所の人材配置を可能とするこ

1. 背景

トンネル工事は、自然が相手の屋外産業で、現地での一品生産であるため、地質条件等の不確定要素や制約条件が多々ある。施工時のリスクを最小限に抑えるために、計画設計段階でいかにあらゆるリスクを洗い出し、現場条件に即した対応策が検討できているかが現場を成功に導く鍵となる。

更に建設業においては、「働き方改革」の推進を図りながら、施工時の臨機応変の対応が必要である。

2. 問題

トンネル工事において、重大な労働災害、公衆災害を防止するため、以下に課題を述べる。

(1) 人材不足

最近では少子高齢化による慢性的な労働者不足や、理科系離れ・建設離れによる人材不足が深刻な社会問題になっている。

(2) 技術力低下

構造物の築造は、現地一品生産で規格化できないものが多く、作業員の力量に左右される労働集約型産業である。

(3) 工程遅延

リニア中央新幹線や東京オリンピック、パラリンピックなどのビックプロジェクトに加え、相次ぐ災害からの復興事業による工事繁忙期も重なり、工事をこなしていけない状況となっている。

3 . 課題

安全に施工を行うために、適切な計画・設計を実施し、施工時における重大な労働災害や公衆災害を防止するために、以下の課題がある。

- ① いかに少ない人数で効率的に事業を実施するか。
- ② いかに少ない人数で品質を確保するか。
- ③ いかに少ない人数で事故を防ぐか。

4 . 解決策

3 の課題を解決するために以下の解決策が挙げられる。

(1) ICT (人を使わない技術の採用)

i-Construction 技術を使うことで、調査・測量・設計、施工・検査、維持管理・更新の建設生産プロセスを行い、CIM 技術を用いることで各生産段階において作成される 3D 等のビッグデータをデータベース化することができる。

(2) 高速施工

- ・ 機械化・自動化
- ・ AI/ロボット

- ・ 同時施工/規格化

(3) 3 大事故防止

- ・ 墜落 ; フルハーネス型墜落制止用器具使用
- ・ 機械関連 ; 人感センサー
- ・ 飛来落下 ; 退避徹底

(4) 建設キャリアアップシステム (CCUS)

- ・ キャリアの蓄積
- ・ 現場管理の効率化
- ・ 能力評価（熟練作業員）

（５）発注時期

- ・ 早期発注
- ・ 工事の平準化

5. 留意点

（１）ICT

- ・ 技術力低下
- ・ メンテナンス

（２）高速施工

高速施工を行うことで、事故発生確率は飛躍的に上昇する。また不慣れな作業員などが工事現場に入って作業すると、労働災害や事故の発生確率が高まる。事故やトラブルが発生すれば建設事業の遅延や停滞を招き、社会資本整備にとって大きな問題となる。

施工サイクルを早めることで、検査や照査、管理がおろそかになって品質が低下する可能性や設計や施工ミスなどが発生する懸念もあり、良質な社会資本を形成できない。

（３）工程遅延

人材不足が続くと、建設事業において工期が遅延したり、入札不調によって事業そのものが実施させにくくなったりする。実施すべき社会資本整備の計画が停滞することになり、大きな問題となる。 以上

Ⅲ－２ トンネルの計画は、事前調査によって得られた支障物条件、地形・地盤条件、環境保全条件等をもとに行われる。一方、その計画において、トンネルの安全性、公益性、品質を適切に確保するには、これらの条件を踏まえつつ、施工時及び供用時の課題とそれら課題の解決がなされない場合の事象について詳細に分析することが重要である。このような状況を考慮して、あなたが専門としているトンネル工法を1つ選択し、トンネルの計画を策定する技術者として、以下の問いに答えよ。

(1) トンネルの安全性、公益性、品質を適切に確保するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。

(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) 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。

(1) 山岳工法の NATM によりトンネルを計画する技術者としての立場から以下に述べる。A 判定
トンネル計画においては、岩盤や地下水、重金属の問題などの地質的な性状と、それらの処理や地盤沈下、地下水低下などによる井戸や河川の枯渇、植物への影響などの環境について考慮する必要があり、それらについて関係機関および地域住民との合意形成が重要となる。

①安全性について、①－1 支障物条件としては、発破による騒音振動、ズリ運搬の通路、ズリ捨て場や運搬路も含めた粉塵などの課題がある。①－2 地形・地盤条件としては、地山の安定性、突発湧水、変形による盤ぶくれや地表面沈下の課題がある。①－3 環境保全条件としては、重金属の処理、地下水への影響が考えられる。

②公益性について、②－1 支障物条件としては、他施設との干渉、近接トンネルの影響、広報の必要性という課題がある。②－2 地形・地盤条件としては、ズリ処理施設や抗ロヤード等の切土等の保全がある。②－3 環境保全条件としては、地形・地質の特殊事情の有無の把握、法令や問題事例の有無の把握がある。

③品質について、③－1 支障物条件としては、沈下変形、地下水への影響。劣化予防を考慮したデザインの選定、降雪など季節変化を考慮しかつ長期的な持続性を考慮する必要がある。③－2 地形・地盤条件としては、安定性と施工性およびスケジュール工程と経済性のトレードオフのバランスを考慮した安定性・災害耐性のある品質の確保がある。③－3 環境保全条件としては、地山や地下水の酸性化の長期的な影響を考慮する必要がある。

(2) 上記に挙げたうち、安全性についての課題とそれらの解決策を以下にしめす。

トンネルの施工についての安全性についての課題は、発破、騒音・粉塵、ズリ捨て場と運搬交通、切羽の安定、湧水処理、重金属処理があげられる。解決策は、発破については、機械掘削の併用、坑門扉の設置、発破方法の工夫があげられる。騒音・振動については、ズリの被覆方法の検討、運搬時間の考慮があげられる。ズリ運搬交通については、ズリの被覆などの対策を徹底する必要がある。切羽の安定は、補助工法の選定、事前調査や工事における先進ボーリングの実施がある。湧水については、ディープウェルやウェルポイントの設置がある。重金属については、事前調査やオンサイト分析による処理ズリの選定・振分けによる処理ズリの最小化が必要である。

(3) 新たに生じうるリスクと対策を以下に述べる。

事前調査は万全ではないため、トンネル掘削については、切羽の状況に応じて支保工方式をフレキシブルに切り替える準備を行う事、地質調査者と合同で切羽観察を行うなど専門技術者の見解を取り入れる事、突発湧水については事例の収集、変形については計測 AB の実施など、地質リスクを考慮して施工直前であっても追加調査・設計を提案するトンネル計画が必要である。また新技術の導入や情報共有のために論文発表を積極的に行うこともトンネル建設に携わる技術士の重要な責務であると考えられる。