

2022 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]

－ 土質及び基礎 －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

9 建設部門【必須科目Ⅰ】

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

Ⅰ－1 我が国では，技術革新や「新たな日常」の実現など社会経済情勢の激しい変化に対応し，業務そのものや組織，プロセス，組織文化・風土を変革し，競争上の優位性を確立するデジタル・トランスフォーメーション（DX）の推進を図ることが焦眉の急を要する問題となっており，これはインフラ分野においても当てはまるものである。

加えて，インフラ分野ではデジタル社会到来以前に形成された既存の制度・運用が存在する中で，デジタル社会の新たなニーズに的確に対応した施策を一層進めていくことが求められている。

このような状況下，インフラへの国民理解を促進しつつ安全・安心で豊かな生活を実現するため，以下の問いに答えよ。

- (1) 社会資本の効率的な整備，維持管理及び利活用に向けてデジタル・トランスフォーメーション（DX）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3つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち，最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。
- (4) 前問（1）～（3）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点・留意点を述べよ。

●問題のポイント●

- ・「DXを推進するに当たっての課題」で「DX推進によって解決される課題」ではない。従って課題は、DXを推進しようとしたときに、どのようなハードルを乗り越えていかねばならないかを考えるべきであって、「生産性をいかに向上するか」など、デジタル技術導入によって解決する問題を考えるはいけない。
- ・「業務そのものや組織，プロセス，組織文化・風土を変革し，競争上の優位性を確立する」という「枕詞」がDXの前に書いてある。このようにDXとは、単なる生産性向上ではなく、業務プロセスや働き方を大きく変えて、競争力確保につながっていくもので、それは既存の制度・運用の変革を迫るものであって、従来のi-Constructionと違って、生産性向上だけで語ってはいけない。業務プロセスや働き方の変革にまで話をつなげていく必要がある。
- ・設問3は「すべての解決策を実行して生じる」とあるため、懸念事項（新たなリスク）は解決策実行後に発生するものをあげなければならない。たとえば「中小企業はデジタル技術導入の初期投資がなかなかできない」などといった、解決策を実行しようとしたときにこれを阻むものは、解決策実行前のリスクだから、こういったものをあげてはいけない。

令和4年度_DXの推進 二次試験 APEG semi 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	I -	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	地盤

※

○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) DX を 推 進 す る た め の 課 題

① データの効率的な集積と活用方法の構築：運用観点

DXの推進には、多くのデジタル情報が必要となる。具体的には、点検～維持管理のインフラ情報、地形＋災害＋気象情報、人と車の移動の情報等である。これらのデータを上手く活用することで、インフラの老朽化や激甚災害対策、交通や流通の効率化が図られる。今後、これらの多くのデータをいかに効率的に集積・活用し、DXを推進していくかが課題である。

② デジタル人材などの担い手の確保：人材観点

我が国は、米英仏と比べてデジタル化が遅れており、原因として、社内のデジタル人材不足や外部人材が活躍しにくい組織文化であることが挙げられている。また、建設分野は、少子高齢化と3Kにより、担い手が不足しており、ICT等の最新技術の活用には、他分野の人材の確保も必要となる。今後、建設分野のイメージ向上を図り、デジタル化の環境づくりと担い手を確保することが課題である。

③ レガシーシステムからの脱却：技術観点

我が国のシステムは、技術の老朽化、肥大化、複雑化、ブラックボックス化等のレガシーシステムが多く存在する。そのままの状態では、システムトラブル等の発生により、大きな経済損失を招く恐れがある。今後、いかにレガシーシステムからの脱却を図り、経済損失を防いでDXを推進していくかが課題である。

技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

Q1～Q4いずれも順当な内容。ただしQ2の①は、今は「都市の3Dモデル」とか「プラトー」といった名称を使ったほうがよい。70点以上取れていると思う。合格答案の手本にするのに良いと思う。

○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	の	解	決	策									
	課	題	の	「	①	デ	ー	タ	の	効	率	的	な	集	積	と	活	用	方	法	の	構					
	築	」	が	最	も	重	要	と	考	え	、	以	下	に	解	決	策	を	示	す	。						
①	イ	ン	フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	の	構	築									
	調	査	⇒	設	計	⇒	施	工	⇒	維	持	管	理	の	各	建	設	プ	ロ	セ	ス	で					
	I	C	T	技	術	を	活	用	し	な	が	ら	、	デ	ー	タ	を	集	積	し	て	い	く				
	調	査	段	階	で	は	、	ド	ロ	ー	ン	や	G	P	S	を	用	い	て	、	高	精	度	な			
	デ	ー	タ	を	集	積	す	る	。	設	計	段	階	で	は	、	B	I	M	/	C	I	M	を	用	い	て
	三	次	元	化	を	進	め	る	。	施	工	段	階	で	は	、	三	次	元	デ	ー	タ	に	基			
	づ	き	、	A	I	と	5	G	を	用	い	た	M	C	等	の	無	人	化	施	工	に	よ	り	、		
	品	質	管	理	も	行	う	。	維	持	管	理	段	階	で	は	、	ロ	ボ	ツ	ト	や	セ	ン			
	サ	ー	に	よ	り	、	三	次	元	点	検	デ	ー	タ	を	取	得	し	て	い	く	。					
	各	建	設	プ	ロ	セ	ス	の	デ	ー	タ	を	情	報	共	有	シ	ス	テ	ム	に	統	合				
	し	、	イ	ン	フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	を	構	築	す	る	。				
②	国	土	交	通	デ	ー	タ	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	の	構	築									
	①	と	併	せ	て	、	公	共	交	通	や	物	流	・	商	流	等	の	経	済	活	動	デ				
	ー	タ	も	E	T	C	2	.	0	や	電	子	決	済	等	に	よ	り	、	集	積	し	て	い	く		
	人	や	物	の	移	動	を	把	握	す	る	こ	と	で	、	正	確	な	需	要	予	測	や				
	安	全	運	転	、	M	a	a	S	や	グ	リ	ー	ン	ス	ロ	ー	モ	ビ	リ	テ	ィ	等	の	次		
	世	代	モ	ビ	リ	テ	ィ	へ	の	活	用	等	が	実	現	す	る	。									
	気	象	情	報	や	災	害	情	報	も	同	様	に	集	積	し	、	A	I	を	用	い	て	、			
	分	析	・	活	用	す	る	こ	と	で	、	精	度	の	高	い	降	雨	予	測	と	災	害	予			
	測	が	可	能	と	な	り	、	早	期	避	難	を	実	現	す	る	。									
	こ	れ	ら	の	各	分	野	の	多	く	の	デ	ー	タ	を	統	合	し	た	国	土	交	通				
	デ	ー	タ	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	を	構	築	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	の	波	及	効	果	と	懸	念	事	項	へ	の	対	応	策						
①	波	及	効	果																				
	解	決	策	を	実	行	す	る	こ	と	で	、	新	し	い	産	業	の	創	出	と	行	政	
	サ	ー	ビ	ス	の	高	度	化	等	の	波	及	効	果	が	生	ま	れ	る	。				
②	懸	念	事	項																				
	デ	ー	タ	を	取	り	扱	う	こ	と	が	増	え	、	現	場	に	出	る	機	会	が	減	
	る	た	め	、	経	験	工	学	的	な	判	断	を	伴	う	技	術	継	承	が	困	難	と	な
	る	。	ま	た	、	デ	ー	タ	の	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	の	問	題	も	発	生	す	る	。
③	対	応	策																					
	土	木	技	術	者	の	正	し	い	判	断	を	蓄	積	し	た	教	師	デ	ー	タ	の	活	
	用	、	熟	練	技	術	者	の	暗	黙	知	を	形	式	知	に	す	る	ナ	レ	ッ	ジ	マ	ネ
	ジ	メ	ン	ト	や	モ	ー	シ	ヨ	ン	セ	ン	サ	ー	等	を	活	用	し	た	人	材	育	成
	O	J	T	と	O	F	F	-	J	T	を	組	み	合	わ	せ	た	技	術	継	承	を	行	う
	機	密	情	報	等	の	消	失	や	漏	洩	、	サ	イ	バ	ー	攻	撃	を	防	ぐ	た	め	
	に	、	大	容	量	の	ク	ラ	ウ	ド	サ	ー	ビ	ス	を	活	用	し	た	バ	ッ	ク	ア	ッ
	プ	や	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	の	強	化	も	併	せ	て	進	め	て	い	く	。			
(4)	業	務	を	遂	行	す	る	に	当	た	り	必	要	と	な	る	要	件						
技	術	者	と	し	て	の	倫	理	：	公	衆	の	安	全	、	健	康	及	び	福	利	を	最	
優	先	に	考	慮	す	る	。	予	算	の	制	限	や	工	期	遵	守	な	ど	が	あ	る	中	
公	共	の	安	全	を	優	先	す	る	。	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	を	優	先	し	て	不	安	
全	な	も	の	は	作	ら	ず	、	反	倫	理	的	な	行	為	も	し	な	い	。				
社	会	の	持	続	性	の	観	点	：	建	設	リ	サ	イ	ク	ル	の	推	進	、	グ	リ	ー	
ン	イ	ン	フ	ラ	の	活	用	、	再	エ	ネ	に	よ	る	ク	リ	ー	ン	電	力	確	保	等	
の	環	境	保	全	に	努	め	、	2	0	5	0	年	カ	ー	ボ	ン	ニ	ュ	ー	ト	ラ	ル	
実	現	に	向	け	た	持	続	可	能	な	社	会	資	本	整	備	を	行	う	。			以	
																							上	

Q1：①がDXによって解決される課題で題意から外れているが②③はOK。

Q2：①②は生産性向上の視点にとどまっているが、③で働き方改革に言及しているので全体としてはひとまずOK。

Q3：おおむねOK。

Q4：倫理・持続可能性ともコンピテンシー定義からは外れるが、間違った内容ではないので大きくマイナスにはならない。

全体：Q1・Q2は60%、Q3は70%、Q4は50%程度で、トータル60%に届いている感じ。

問題番号	DX	道路	枚中
------	----	----	----

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

(1)	社会資本整備におけるDXを推進する課題
①	効率的な整備、維持管理におけるDXの活用
	我が国の建設業就業者の技能者は、平成9年で約455万人、令和元年で約324万人である。今後、高齢化により約110万人が離職すると推測されている。技能者が減少する中で、建設業の業務が低迷することや、熟練技術者の技術力の衰退が問題である。そのため、 <u>技術の観点</u> から、効率的な施工、DXによる維持管理、人材強化が課題である。
②	BIM/CIMによる設計
	BIM/CIMによる設計は、一定の普及により、3Dデータを活用することにより、効率化を実現できている。建設業は、測量、設計、施工、維持管理・更新の一連のプロセスがあり、それぞれ業者が異なり、データの互換性や統一性がないことが問題である。そのため、 <u>効率化の観点</u> から、国の推奨するデータの決定や、建設業界のデータの互換性、統一性が課題である。
③	DXデータセンターの活用
	DXデータセンターは、ビッグデータや、新技術など様々なデータが集積される施設である。しかし、膨大なデータ量により、必要な情報がすぐに得られないことが問題である。そのため、 <u>情報の観点</u> から、AIを活用してビッグデータを検索する新たなソフトウェアの研究・開発が課題である。
(2)	最も重要と考える課題と解決策

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	技術 部門	建設部門	受験申込書に記入した専門とする事項
問題番号	DX		道路	

枚数
枚目
枚中

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

	<p>最も重要と考える課題は、①効率的な整備、維持管理におけるDXの活用である。理由は、社会資本整備を効率化するにはDXが必要不可欠だからである。</p> <p>① i-Constructionによる施工</p> <p>DXを推進するため、i-Constructionによる施工を行う。具体的には、ICT土工、ICT舗装により施工を行う。3DデータとICT施工機械を連動させ、自動制御を行う。自動制御により、施工機械と作業員の接触が軽減され、作業中の安全性向上となる。また、3D点群データにより、細部まで施工が行えることで、品質が向上する効果もある。</p> <p>② UAVやロボットを活用した維持管理</p> <p>維持管理の効率化を行うため、UAVやロボットを活用した維持管理を導入する。具体的には、UAVやロボットにより、建造物の画像データを取得する。画像データをAIにて損傷や劣化の激しい箇所を抽出する。抽出された箇所のみ専門家による近接目視、打音検査を行い、効率化、省人化を図る。</p> <p>③ 人材育成および働き方改革</p> <p>人材育成のため、DXデータセンターを活用する。具体的には、BIM/CI Mや、ICT建設機械、UAVやロボットの操作方法など研修を受ける。また、働き方改革として、完全週休二日制、有給休暇取得制度、福利厚生の実充実、快適な男女別トイレ、清潔な職場環境など取り入れて人材の定着を促す。</p>
--	---

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	受験申込書に記入した専門とする事項
問題番号	DX		道路	

枚数
枚目
枚中

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

(3) 波及効果と懸念事項への対応策
① 波及効果
DXを推進することにより、生産性向上や働き方改革が推進され、労働者の休暇が増加し、人々の心が豊かになる波及効果がある。
② 懸念事項への対応策
DXを推進することにより、技術がブラックボックス化するリスクがある。一部の若年層技術者が、技術を理解しないまま、設計を行う可能性がある。対応策は、熟練技術者によるナレッジマネジメント、OJT、OFF-JTによる指導である。熟練技術者の暗黙知を形式知化し、社内で共有させる。また、現場の施工の立合いなどにより、施工順序や、課題、問題点、解決策など指導する。
(4) 業務を遂行するに当たり必要な要点と留意点
① 技術者倫理
DXの必要な要点は、「秘密の保持」である。理由は、DXによるデータの流出や、転用などあってはならないからである。データのセキュリティ強化や社内倫理の周知徹底を行うことに留意する。
② 社会持続可能性
DXの必要な要点は、「少子高齢化対策」である。対策は、希望ある国づくりやDXによる経済成長を推進し、女性が子育てのしやすい環境を整えることに留意する。それが、持続可能な社会が実現できる。 — 以上 —

令和 4 年度

氏 名		試験科目	必須科目 I
選択科目	土質及び基礎	問題テーマ	
コース		問題番号	I - 1

(1)	I C T 技術の導入に向けた課題
1)	専門技術者の確保および担い手の育成
	我が国は 2008 年をピークに本格的な人口減少局面に入っており、建設業界においても今後労働人口が減少し、他産業との人材確保競争が余儀なくされる。その中で、デジタル技術に精通した若手技術者数は全体の約 10% と少なく、離職を招く労働環境が問題である。そのため、人材不足の観点から、デジタル技術に精通した専門技術者の確保が課題となる。
2)	効果的な I C T の導入
	現状、建設生産プロセスの生産性を向上するため様々な I C T 技術が活用されているが、それらを闇雲に導入しても、十分な導入効果が得られるとは限らない。それら闇雲に導入するのではなく、現場や組織、建設プロセスにおける課題を抽出する必要がある。そのため、効率性の観点から、その課題の改善をするための効果的な I C T の導入が課題となる。
3)	中小企業のデジタル技術市場参入の促進
	我が国の建設業のうち、資本金が 1 千万円以下の中小企業数は全体の 70% 以上にも及ぶ。中小企業はデジタル技術を必要としない小規模な現場を対象とすることが多く、導入メリットが少ない現状にある。そのため、技術の普及の観点から、施工情報の引継ぎやノウハウの共有等のために中小企業のデジタル技術市場への参入促進が課題となる。

Q1 : 順当な内容でOK。

Q2 : おおむねOKだが、DX推進による解決ともいえる内容。

Q3 : 波及効果OK。新たなリスクが解決策実行に伴うリスクではなく別問題のように思われる。

Q4 : 持続可能性はOKだが、倫理はコンピテンシー定義に従えば公共の安全。

65% くらいの印象。

令和4年度

氏名		試験科目	必須科目Ⅰ
選択科目	土質及び基礎	問題テーマ	
コース		問題番号	Ⅰ-1

これにより、	気象・防災分野や	交通・物流分野等	の他
分野のデータと	連携が容易となり、	施工や維持管理の	
生産性向上が可能となる。	また、国や自治体のデータ		
とも連携でき、	地域の課題解決にも活用できる。		
<u>(3) 新たに生じうるリスクと対策</u>			
<u>1) 働き方改革の波及効果</u>			
ICT技術の導入による	生産性の向上により、	賃金の改善や労働環境の	改善ができる、～また、
働き方改革が推進され、	人材確保に繋がる。		
<u>2) 専門技術者の不足とそれへの対策</u>			
働き方改革により	担い手を確保し、	官民共通の研修	を行う。
経済的負担に関しては、	歩掛りを改善し、	受発注者側の支援を	継続して行う。
また、新技術導入の際	はNETISを活用して	適切な導入を図る。	
<u>(4) 業務として遂行するために必要な要件</u>			
<u>1) 技術者倫理の観点</u>			
必要な要件として、	「秘密の保持」を	考える。すなわち、	ICT導入による各種
電子データの情報漏洩	リスクに得優位し、	適切なセキュリティ	強化を図り、従業員
に定期的な情報倫理	教育を実施する。		
<u>2) 社会の持続可能性の観点</u>			
業務遂行に必要な	要件として、「低炭素	社会の構築	を考える。すなわち、
デジタル技術の開発の際	は、エネルギー消費	や温室効果ガスの	排出に留意し、可能な
限り環境に配慮した	システムの開発を	目指す。	

Q1 : 題意にしっかり応えていて Good。
 Q2 : おおむね OK。
 Q3 : 波及効果 OK。新たなリスクは解決策実行後ではなく実行のハードルに思われる。
 Q4 : OK。
 Q3 でやや得点ダウンも、トータル 70% 近く取れていると思われる。

専門

問題番号	I-1	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 枚中	専門とする事項	

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

(1)	多面的な観点からの課題												
①	基盤整備												
	DX 推進のためには ICT と 3 次元データを活用し、												
	情報の高度化を図っていくことが求められる。また、												
	建設分野以外との連携も重要であるが、DX を推進し												
	ていくための人材、環境が不十分な状況である。DX												
	を推進していくための人材、環境など基盤を整備して												
	いくことが課題である。												
②	意識改革												
	新型コロナウイルスを契機にテレワークやリモート												
	ワークの導入が進んでいる。しかし、建設分野におい												
	て図面は紙、打ち合わせは対面、品質管理は現場、手												
	続きは紙といった考え方が染みついております。DX 化が												
	遅れている。DX 推進のための意識改革が課題である。												
③	地方自治体への支援												
	現在、地方自治体の約 3 割で技術系の職員が在籍し												
	ていない状況である。さらに既存インフラの管理にお												
	いて紙資料で行っており、データベース化が進んでい												
	ない自治体が存在する。これら DX を推進するための												
	体制が不十分な地方自治体における人的及び技術的支												
	援が課題である。												
(2)	最も重要な課題と解決策												
	最も重要な課題として「① 基盤整備」を挙げる。理												
	由として、基盤を整備することで他の課題の解決策に												
	もなるためである。以下に解決策を述べる。												

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

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

①	<u>D X データセンター</u>														
	D X のベースとなる大容量の 3 次元データを円滑に														
	利用することのできる基盤の構築のため、国土技術政														
	策総合研究所 D X データセンターの整備を行う。これ														
	により、受発注者がクラウド上で 3 次元データの共有、														
	作成などを行い、データの一元的な管理が可能となる。														
	さらにリモート環境でも 3 次元データを円滑に利用で														
	きる効果もある。														
②	<u>建設 D X 実験フィールド</u>														
	無人化施工や自立施工の実証実験を行うための土工														
	フィールド、3 次元計測技術の計測を行う出来形計測														
	模型を有する「建設 D X 実験フィールド」の整備を行														
	う。これにより、I C T 建機や 3 次元計測技術の実験を														
	速やかに行うことが可能となり、現場への導入や基準														
	の整備のスピード化を図ることが可能となる。														
③	<u>人材育成</u>														
	D X のベースとなる B I M / C I M に対応可能な技術者の														
	育成が有効である。各地方整備局で共有することの可														
	能なテキストの作成を行う。さらに B I M / C I M ポータル														
	サイトの活用や e ラーニングとしての動画コンテンツ、														
	ウェブセミナーを活用することで受発注者において														
	B I M / C I M に対応可能な技術者の育成を図る。														
	<u>(3) 波及効果と懸念事項への対策</u>														
	<u>・ 波及効果</u>														
	波及効果としてダイバーシティの促進が考えられる。														

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号		選択科目	科目
答案使用枚数	4 枚目 枚中	専門とする事項	

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

内	業	に	お	け	る	テ	レ	ワ	ー	ク	、	リ	モ	ー	ト	ワ	ー	ク	の	促	進	や		
I	C	T	施	工	、	3	次	元	計	測	技	術	に	お	け	る	生	産	性	、	安	全	性	の
向	上	に	よ	り	、	女	性	や	育	児	、	介	護	を	し	な	が	ら	の	働	き	や	す	
い	環	境	整	備	に	つ	な	が	る	た	め	で	あ	る	。									
<u>・懸念事項及び対策</u>																								
	懸	念	事	項	と	し	て	D	X	推	進	に	関	し	て	行	政	主	導	の	限	界	が	
挙	げ	ら	れ	る	。																			
	対	策	と	し	て	官	民	一	体	と	な	っ	た	D	X	推	進	が	考	え	ら	れ	る	。
具	体	的	に	は	、	国	土	交	通	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	に	民	間	が	保	有	
し	て	い	る	経	済	、	交	通	、	気	象	の	デ	ー	タ	を	反	映	す	る	。	こ	れ	
に	よ	り	、	ヒ	ー	ト	ア	イ	ラ	ン	ド	対	策	や	M	a	s	s	の	導	入	、	災	害
発	生	時	の	リ	ス	ク	予	測	等	を	行	う	こ	と	が	可	能	と	な	る	。	こ	れ	
ら	官	民	で	一	体	と	な	っ	て	D	X	に	関	し	て	、	高	度	な	価	値	を	見	
出	す	こ	と	で	D	X	推	進	を	図	る	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。				
<u>(4) 業務として必要となる要点、留意点</u>																								
<u>・技術者倫理：技術者として最も重要なのは公衆の利</u>																								
益	で	あ	る	。	今	後	、	さ	ら	に	情	報	化	社	会	が	進	展	す	る	こ	と	が	
予	想	さ	れ	る	。	こ	の	よ	う	な	中	、	私	益	の	た	め	に	デ	ー	タ	の	不	
正	や	改	ざ	ん	を	行	わ	な	い	こ	と	に	留	意	す	る	と	と	も	に	D	X	を	
公	衆	の	利	益	に	活	用	す	る	倫	理	観	が	必	要	と	な	る	。					
<u>・社会の持続可能性：社会の持続可能性の観点からは</u>																								
地	球	環	境	の	保	全	に	も	留	意	す	る	。	国	土	交	通	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	
ー	ム	を	用	い	て	の	ヒ	ー	ト	ア	イ	ラ	ン	ド	対	策	や	M	a	s	s	に	よ	
公	共	交	通	の	利	用	促	進	を	図	る	こ	と	で	脱	炭	素	に	配	慮	し	た	ま	
ち	づ	く	り	の	た	め	に	D	X	を	活	用	す	る	技	術	力	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

Q1：運用制度の視点もほしいがおおむねOK。
 Q2：順当な内容でOK。
 Q3：おおむねOK。
 Q4：OK。
 70%くらい取れていると思われる。

練習問題 答案用紙

		建設一般 or 建設専門（どっちかを消して下さい）	
問題番号	I-1	選択科目	建設部門
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	鋼構造およびコンクリート

(1) 建設分野におけるDX進展ため課題															
課題①：DX推進のための環境整備															
現場安全性向上・生産性の向上・新型コロナウイルス感染症対策として、建設業でもDXの要求が高まっている。DXの取り組みにはデジタルデータの存在が重要であるが、建設業は労働集約型生産・高齢化・アナログな業務が多いなどの特性があり、デジタル化の活用が遅れている。こういった状況を踏まえ、インフラ分野のDX推進のための環境整備が課題である。															
課題②：中小企業におけるICT技術の推進															
DXを有効活用するには、業界全体及びあらゆる分野にICTを適用し、データ量を増加させる必要がある。一方、中小企業では資金不足や技術者不足により、ICTの推進が遅れている。大企業だけでなく、コスト面や技術面での支援が必要な中小企業におけるICT普及の取組が課題である。															
課題③：DXの実施工への導入促進															
DXを積極的に採用することで、現場施工の安全性・品質の向上・生産性向上を図ることが出来る。一方、鋼構造分野へのDXの推進にあたって、その技術力が適切なものであったとしても、適用事例が十分でない理由から、採用に至らないことがある。今後、DXを積極的に採用するにあたり、実施工への導入促進が課題である。															
(2) 最も重要な課題と複数の解決策															

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号	I-1	選択科目	建設部門
答案使用枚数	2 枚目	3 枚中	専門とする事項 鋼構造およびコンクリート

課題①	の「DX進展のための環境整備」が最も重要な
課題と考える。	今後、デジタルデータが急速に増加する
中、それを有効に活用する環境整備が急務である。	
解決策①	: デジタルデータ収集の推進
インフラ分野にDXを推進していくには、AIによる	
分析が重要となる。AIの分析の信頼度はデジタルデー	
タ量によって左右されるが、現状AI学習用データが十	
分でない。測量業務においてはドローンやレーザース	
キャナの活用、調査業務においてはセンサー技術の活	
用、現場施工ではICT建設機械などの活用を積極的に	
行い、データ収集を推進する。	
解決策②	: BIM/CIMの一層の活用
調査・計画の段階から設計・施工・維持管理の各段	
階における生産性向上のため、BIM/CIMが活用されて	
いる。これまでの技術的な情報だけでなく、コスト・	
価格情報をBIM/CIMに付与することで、コスト管理・	
資機材調達、労務管理、契約管理の一層の高度化が可	
能となる。今後DXの進展に伴い、建設事業に関する	
様々な情報がBIM/CIMに関連付けるように整備する。	
解決策③	: インフラデータプラットフォームの構築
GIS(地理情報システム)を基盤とするプラットフォーム	
に、調査・設計段階から、施工・維持管理段階の	
デジタルデータや点群データを蓄積する。これにより、	
これまで個別に管理されていたデータの一元化や、	
GIS上から必要なデータの検索が可能となり効率化を	

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号	I-1	選択科目	建設部門
答案使用枚数	3 枚目	3 枚中	専門とする事項 鋼構造およびコンクリート

図	る	こ	と	が	で	き	る	。	加	え	て	、	災	害	時	の	津	波	や	人	の	流	れ		
を	サ	イ	バ	ー	空	間	上	で	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	す	る	こ	と	で	、	災	害	
対	策	に	活	用	す	る	こ	と	が	で	き	る	。												
(	3	)	波	及	効	果	と	し	て	、	D	X	が	進	展	す	る	と	、	建	設	業	の	安
	波	及	効	果	と	し	て	、	D	X	が	進	展	す	る	と	、	建	設	業	の	安	全	性	
生	産	性	向	上	に	よ	り	、	建	設	業	の	良	く	な	い	イ	メ	ー	ジ	3	K	(	危
険	・	き	つ	い	・	汚	い	)	が	改	善	さ	れ	る	。	そ	れ	に	よ	り	、	建	設	業
業	離	れ	し	て	い	た	若	手	技	術	者	を	確	保	で	き	、	担	い	手	不	足	を		
解	消	で	き	る	波	及	効	果	が	あ	る	。	一	方	、	D	X	が	推	進	す	る	と		
技	術	者	は	主	に	、	シ	ス	テ	ム	の	操	作	法	を	習	得	す	る	よ	う	に	な		
り	、	若	手	技	術	者	の	技	術	力	の	低	下	が	懸	念	さ	れ	る	。					
対	策	と	し	て	、	A	R	(	拡	張	現	実	)	や	V	R	(	仮	想	現	実)			
を	教	育	分	野	に	導	入	す	る	。	熟	練	技	術	者	の	目	線	や	チ	ェ	ッ	ク		
ポ	イ	ン	ト	を	仮	想	的	に	体	感	す	る	機	会	を	増	や	し	、	よ	り	実	務		
に	近	い	技	術	教	育	に	昇	華	さ	せ	る	。												
(	4	)	業	務	と	し	て	遂	行	す	る	に	あ	た	っ	て	の	要	件	・	留	意	点	
技	術	者	倫	理	の	観	点	と	し	て	、	公	益	確	保	を	最	優	先	に	考	え	、		
生	産	性	を	求	め	る	あ	ま	り	、	納	期	の	厳	守	・	コ	ス	ト	縮	減	に	よ		
る	デ	ー	タ	不	正	、	品	質	低	下	が	生	じ	な	い	こ	と	が	要	件	で	あ	る		
特	に	D	X	で	は	デ	ー	タ	の	取	り	扱	い	に	よ	っ	て	は	、	国	民	の	生		
命	・	財	産	が	脅	か	さ	れ	る	可	能	性	が	あ	る	た	め	留	意	す	る	。			
社	会	の	持	続	性	の	観	点	と	し	て	、	環	境	保	全	の	優	先	が	重	要			
で	あ	る	。	D	X	を	講	じ	る	こ	と	で	、	定	量	的	な	環	境	負	荷	の	低		
減	が	期	待	で	き	る	取	組	み	等	も	期	待	で	き	る	。								
																								以	
																								上	

Q1：おおむねOK。
 Q2：内容はいいがちょっと長い。2つでもよかった。
 Q3：波及効果はいいが簡単すぎ。新たなリスクは解決策実行前リスクとして考えているが、結果的に二次リスクの側面も持っているので多少加点されたか。
 Q4：おおむねOK。
 トータル65～70%くらいと思われる。

受験番号		選択科目	
問題番号	I-1	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)	D X 推 進 を 図 る 上 で の 課 題
1)	仕 組 み 化 の 観 点 : 都 市 全 体 の 仕 組 み の 高 度 情 報 化
	I C T 技 術 の 発 展 に よ り 、 都 市 の 各 分 野 で は 、 建 設 工 事 や 交 通 の 自 動 化 、 B I M ・ C I M 等 の 設 計 手 法 の 高 度 化 等 、 生 産 性 を 向 上 す る 取 組 は 数 多 く み ら れ る 。 し か し 、 各 セ ク シ ョ ン が 連 携 す る こ と に よ る 都 市 全 体 の 高 度 情 報 化 と 社 会 全 体 の 経 済 成 長 に 波 及 す る 取 組 と し て は 不 十 分 で あ る 。
	そ の た め 、 I C T 技 術 や A I 技 術 を 活 用 し 、 都 市 の 仕 組 み 全 体 を 高 度 情 報 化 す る こ と に よ る 社 会 全 体 の 生 産 性 の 向 上 が 必 要 で あ る 。
2)	担 い 手 育 成 の 観 点 : 技 術 者 育 成 や 働 き 方 改 革 推 進
	D X の 推 進 に は 先 端 技 術 が 必 要 で あ る と と も に 、 建 設 業 の 技 術 者 に は そ の 習 得 が 必 要 で あ る 。 一 方 で 、 人 口 減 少 、 少 子 高 齢 化 が 進 行 す る 中 、 生 産 年 齢 人 口 の 技 術 者 の 減 少 の ほ か 、 技 術 者 の 高 齢 化 に よ り 、 技 術 者 不 足 の 顕 在 化 が 今 後 問 題 と な る こ と が 予 想 さ れ る 。
	そ の た め 、 先 端 科 学 技 術 を 活 用 す る 技 術 者 の 育 成 の ほ か 、 若 年 就 業 者 や 女 性 就 業 者 の 確 保 に 向 け た 働 き 方 改 革 の 推 進 が 必 要 で あ る 。
3)	財 政 不 足 の 観 点 : 施 策 推 進 の 担 い 手 へ の 支 援
	D X の 推 進 に は 、 先 進 的 な 科 学 技 術 が 必 要 な ほ か 、 継 続 的 な マ ネ ジ メ ン ト が 必 要 で あ る こ と か ら 多 大 な コ ス ト を 要 す る 。 そ の た め 、 D X 推 進 の 施 策 を 実 施 す る 自 治 体 や 企 業 の 財 源 不 足 が 問 題 と な る 。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○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。）

	上	記	問	題	解	消	の	た	め	、	D	X	の	計	画	段	階	か	ら	実	装	段	階	
維	持	管	理	の	各	段	階	に	お	い	て	、	施	策	の	担	い	手	に	対	す	る	補	
助	制	度	や	人	的	支	援	等	の	支	援	制	度	が	必	要	で	あ	る	。				
(2)	課	題	に	対	す	る	解	決	策													
	今	後	の	科	学	技	術	の	発	展	に	よ	り	経	済	成	長	へ	の	多	大	な	効	
果	が	期	待	で	き	る	「	都	市	全	体	の	仕	組	み	の	高	度	情	報	化	」	を	
最	も	重	要	な	課	題	と	考	え	、	解	決	策	を	以	下	に	示	す	。				
1)	デ	ジ	タ	ル	ツ	イ	ン	の	構	築													
	都	市	に	お	け	る	建	物	デ	ー	タ	や	都	市	イ	ン	フ	ラ	、	経	済	活	動	
や	災	害	ハ	ザ	ー	ド	の	情	報	、	人	の	流	れ	を	サ	イ	バ	ー	空	間	上	に	
再	現	す	る	デ	ジ	タ	ル	ツ	イ	ン	の	仕	組	み	を	構	築	し	、	都	市	空	間	
づ	く	り	へ	活	用	す	る	。	具	体	的	に	は	、	物	的	な	デ	ー	タ	で	あ	る	
都	市	空	間	の	情	報	の	ほ	か	、	人	流	や	交	通	等	の	デ	ー	タ	を	可	視	
化	す	る	こ	と	に	よ	り	、	コ	ロ	ナ	禍	で	の	密	な	環	境	回	避	、	自	動	
車	交	通	の	渋	滞	解	消	、	ヒ	ー	ト	ア	イ	ラ	ン	ド	の	防	止	等	を	目	的	
と	し	た	都	市	空	間	創	出	の	検	討	に	活	用	す	る	こ	と	で	、	効	率		
的	・	効	果	的	な	都	市	づ	く	り	を	行	う	。										
2)	シ	ー	ム	レ	ス	な	公	共	交	通	の	仕	組	み	化								
	多	様	な	交	通	事	業	者	と	連	携	し	、	各	交	通	手	段	の	接	続	を	ス	
ム	ー	ズ	に	す	る	シ	ー	ム	レ	ス	な	公	共	交	通	の	仕	組	み	の	構	築	を	
推	進	す	る	。	具	体	的	に	は	、	M	a	a	S	に	よ	る	鉄	道	や	タ	ク	シ	
一	、	バ	ス	を	中	心	と	し	た	効	率	的	な	公	共	交	通	の	運	行	シ	ス	テ	
ム	の	構	築	や	そ	れ	ら	の	シ	ス	テ	ム	を	支	え	る	基	盤	施	設	の	環	境	
整	備	、	グ	リ	ー	ン	ス	ロ	ー	モ	ビ	リ	テ	ィ	や	カ	ー	シ	ェ	ア	リ	ン	グ	
サ	ー	ビ	ス	等	の	次	世	代	モ	ビ	リ	テ	ィ	シ	ス	テ	ム	を	構	築	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) AI 技術等を活用した防災対策の仕組み化																								
災	害	時	に	お	け	る	リ	ア	ル	タ	イ	ム	の	人	流	デ	ー	タ	や	避	難	状		
況	、	被	災	の	状	況	を	イ	ン	タ	ー	ネ	ット	上	で	可	視	化	す	る	と	と		
も	に	、	A	I	技	術	を	活	用	し	た	モ	バ	イ	ル	ア	プ	リ	の	開	発	及	び	
普	及	を	図	る	。	モ	バ	イ	ル	ア	プ	リ	で	は	、	避	難	に	係	る	基	本	情	
報	の	ほ	か	、	リ	ア	ル	タ	イ	ム	ハ	ザ	ー	ド	情	報	か	ら	の	最	適	な	避	
難	ル	ー	ト	や	避	難	場	所	の	避	難	者	へ	の	情	報	提	供	を	A	I	技	術	
に	よ	り	効	率	的	に	行	う	。	ま	た	、	モ	バ	イ	ル	ア	プ	リ	の	情	報	を	
活	用	し	、	行	政	の	効	果	的	な	物	資	配	給	の	計	画	に	活	用	す	る	。	
(3) 波及効果と懸念事項への対応策																								
前	項	の	取	組	に	よ	る	都	市	の	効	率	的	な	サ	ー	ビ	ス	提	供	に	よ	り	
り	、	都	市	全	体	の	経	済	成	長	が	期	待	で	き	る	。	一	方	で	、	取	組	
推	進	に	は	、	多	様	な	デ	ー	タ	の	継	続	的	更	新	、	新	規	デ	ー	タ	の	
実	装	が	必	要	で	あ	る	。	こ	れ	ら	の	デ	ー	タ	に	は	、	不	正	ア	ク	セ	
ス	等	に	よ	る	個	人	情	報	流	出	に	つ	な	が	る	こ	と	が	懸	念	さ	れ	る	。
そ	の	た	め	、	個	人	情	報	の	特	定	に	繋	が	ら	な	い	デ	ー	タ	変	換		
や	取	扱	ル	ー	ル	の	設	定	に	よ	り	、	流	出	被	害	の	抑	制	を	図	る	。	
(4) 遂行にあたり必要となる要点・留意点																								
技	術	者	の	倫	理	：	取	組	推	進	に	は	膨	大	な	デ	ー	タ	活	用	に	伴	う	
多	大	な	コ	ス	ト	が	必	要	と	な	る	。	そ	の	た	め	、	公	益	の	確	保	と	
都	市	生	活	に	お	け	る	安	全	・	安	心	の	確	保	を	優	先	し	て	取	組	推	
進	の	予	算	配	分	を	行	う	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。							
社	会	の	持	続	性	：	持	続	可	能	性	な	発	展	目	標	(	S	D	G	s	)	実
現	に	向	け	て	、	環	境	に	配	慮	し	た	デ	ー	タ	活	用	、	経	済	成	長	に	
繋	が	る	産	業	の	高	度	化	、	防	災	減	災	の	取	組	等	を	推	進	す	る	。	

Q1：おおむねOK。観点が明確でいい。

Q2：おおむねOK。ただ課題がDX推進上の課題ではなくDX推進によって解決できる課題っぽい。

Q3：おおむねOK。

Q4：OK。

65～70%くらい取れていると思われる。

問題番号	I-1
------	-----

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	<u>DXの推進に係る課題</u>
(1)	<u>建設業界の意識改革、人材育成、組織構造改革</u>
	建設DXを推進する上で、既存事業を効率的に運用するために最適化された組織構造や長年の慣習で硬直化した組織文化は、建設業が他の産業と比較してデジタル化が進まない要因の一つである。
	<u>人材面の観点から</u> 、業務プロセスの変革を図るDXを推進するため、建設業界の意識改革、人材育成、組織構造改革が課題である。
(2)	<u>インフラ関連データの横断的活用</u>
	社会インフラの官民が保有する国土、経済活動、自然現象といった関連データは、社会の共有財産といえるものの、分野限定で横断的な利活用が図られていない。
	<u>情報技術の観点から</u> 、安全・安心の生活実現や経済活動を図るため、官民を超えてインフラ関連データの利活用が課題である。
(3)	<u>DXによる業務・サービスの高度化</u>
	建設現場の多くは、人手を多用する労働集約型生産や事後保全型管理等の体制により、危険作業や苦渋作業等もある中、生産性が低い状態が継続し、担い手も不足している状況である。
	<u>効率化の観点から</u> 、担い手不足を上回る生産性向上を図るため、DXによる業務・サービスの高度化が課題である。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

自	律	施	工	や	5	G	を	活	用	し	た	出	来	形	・	品	質	検	査	等	も	自	動	
化	・	遠	隔	化	を	進	め	、	建	設	従	事	者	の	負	担	軽	減	や	従	事	時	間	
の	短	縮	を	図	る	。																		
<u>3 . 波及効果と懸念事項</u>																								
	建	設	D	X	の	推	進	に	よ	り	、	建	設	業	界	の	魅	力	が	高	ま	り	、	
若	手	入	職	者	の	増	加	等	、	担	い	手	の	確	保	の	効	果	が	あ	る	。		
	一	方	で	、	新	技	術	導	入	と	規	制	基	準	と	の	相	反	や	、	膨	大	な	
デ	ー	タ	の	品	質	確	保	、	自	治	体	ご	と	の	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	化	の	
ば	ら	つ	き	が	あ	る	。	こ	の	た	め	、	ト	ラ	イ	ア	ル	的	な	取	組	を	通	
じ	た	規	制	基	準	の	見	直	し	や	、	連	携	対	象	デ	ー	タ	の	利	活	用	ル	
ー	ル	、	全	国	一	斉	の	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	化	に	取	り	組	む	。			
<u>4 . 業務遂行に必要な要件</u>																								
<u>① 公共の安全性（技術者倫理）</u>																								
	業	務	に	当	た	っ	て	は	、	ハ	ッ	キ	ン	グ	等	に	対	応	す	る	た	め	に	
セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	の	強	化	に	よ	っ	て	、	安	全	面	で	最	適	な	シ	ス	テ	
ム	プ	ラ	ン	を	多	少	コ	ス	ト	が	か	か	っ	て	も	優	先	す	る	な	ど	、	常	
に	公	共	の	安	全	を	最	優	先	に	遂	行	す	る	。									
<u>② 住み続けられるまちづくり（環境）</u>																								
	社	会	の	持	続	可	能	性	の	観	点	か	ら	、	C	O	2	排	出	量	が	少	な	い
建	設	機	械	の	採	用	や	、	B	I	M	の	デ	ー	タ	の	活	用	に	よ	り	施	工	前
に	脱	炭	素	施	策	を	検	討	す	る	な	ど	、	環	境	負	荷	の	軽	減	を	念	頭	
に	取	り	組	む	。																			
																							以	
																							上	

○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。)

ン	セ	ン	テ	ィ	ブ	の	拡	大	等	に	よ	る	D	X	導	入	に	お	け	る	費	用	負	
担	の	軽	減	が	課	題	と	な	る	。														
<u>(2) 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と 解 決 策</u>																								
	D	X	の	推	進	に	当	た	り	、	早	期	着	手	で	き	な	い	こ	と	に	は	、	
さ	ら	な	る	導	入	が	推	進	さ	れ	な	い	こ	と	か	ら	、	①	既	存	D	X	技	
術	に	お	け	る	機	能	向	上	が	最	重	要	課	題	で	あ	る	。						
<u>① 全 天 候 型 ド ロ ー ン の 導 入</u>																								
	建	設	分	野	の	各	プ	ロ	セ	ス	に	て	活	用	さ	れ	て	い	る	ド	ロ	ー	ン	
は	、	移	動	に	お	け	る	時	間	短	縮	と	し	て	効	果	的	で	あ	る	。	し	か	
し	、	雨	天	時	や	強	風	時	に	お	い	て	飛	行	が	不	可	と	な	る	こ	と	か	
ら	、	天	候	が	回	復	す	る	ま	で	待	つ	必	要	が	生	じ	、	作	業	に	取	り	
掛	か	る	こ	と	が	で	き	な	い	。														
	し	た	が	っ	て	、	全	天	候	型	ド	ロ	ー	ン	の	導	入	す	る	こ	と	に	よ	
り	、	既	存	D	X	技	術	に	お	け	る	機	能	向	上	を	図	る	。	具	体	的	に	
は	、	降	雨	対	応	は	機	体	や	カ	メ	ラ	を	防	水	型	に	す	る	。	ま	た	、	
強	風	対	応	は	機	体	の	大	型	化	や	プ	ロ	ペ	ラ	の	数	を	増	や	す	。		
<u>② 重 機 に お け る 無 人 化 施 工 の 導 入</u>																								
	多	く	の	現	場	で	導	入	さ	れ	て	い	る	I	C	T	重	機	は	、	マ	シ	ン	コ
ン	ト	ロ	ー	ル	・	ガ	イ	ダ	ン	ス	に	よ	り	丁	張	等	の	作	業	を	軽	減	で	
き	る	。	し	か	し	、	被	災	箇	所	の	地	盤	や	法	面	は	不	安	定	で	あ	る	
が	ゆ	え	着	手	前	の	安	全	対	策	等	に	時	間	を	必	要	と	す	る	こ	と	か	
ら	、	早	期	の	復	旧	・	復	興	は	困	難	で	あ	る	。								
	し	た	が	っ	て	、	重	機	に	お	け	る	無	人	化	施	工	を	導	入	す	る	こ	
と	で	、	既	存	D	X	技	術	に	お	け	る	機	能	向	上	を	図	る	。	具	体	的	
に	は	、	現	場	と	離	れ	た	安	全	箇	所	か	ら	コ	ン	ト	ロ	ー	ラ	ー	を	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。)

いた 5G 技術 による 遠隔操作 行う。

(3) 解決策に生じる波及効果と懸念事項の対応策

① 波及効果 : 上記により、既存 DX 技術における機能向上が可能となり、DX のさらなる推進が図れる。これにより、早期着手することが可能となり、長時間労働が解消されることで担い手が確保することにつながる波及効果が生じる。

② 新たに生じうるリスク : DX 技術の推進により、従来技術よりさらに体系的な作業が省略されることで、作業員の技術力の低下が懸念される。

③ 対応策 : 体系的な作業に特化する OJT や OFF-JT を組み合わせることや各種協会等による研修の参加を促す。また、簡易な工事・業務においては従来技術を用いることで、技術力の維持・強化を図る。

(4) 業務遂行に当たり必要となる要件

① 技術者倫理

DX を推進するに当たり、公益の確保を最優先とする。住民の安全という公益より経済性を優先するため、測量データ改ざん等が行われないよう、継続した研鑽を通じて高い倫理観を醸成させる。

② 社会の持続性

DX を推進するに当たり、環境の保全を最優先とする。建設機械は排気ガス対策型やハイブリッド型を、機器類は耐久性に優れたものを選定することで、環境への負荷軽減を図る。以上

Q1 : おおむねOK。技術・制度・人材でバランスよい。
 Q2 : ちょっと数が置く内容が薄いけど妥当な内容。
 Q3 : おおむねOKだが3つもいらぬ。1つにして内容を濃くした方がよい。
 Q4 : 倫理の観点だけになっている。ここは評価低いと思われる。
 全体 : 65~70%と思われる。Q4を厳しく見れば65%くらい。

受験番号							
問題番号	I-1						

技術部門	建設
選択科目	施工計画, 施工設備及び積算
専門とする事項	施工マネジメント及び積算

※

○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)	D X 推 進 に あ た っ て の 課 題
(1)	— 1 課 題 : 技 術 開 発
(1)	— 1 — 1 観 点
D X 推 進 に あ た っ て は 、 情 報 通 信 技 術 に つ い て 、 ハ	
ー ド 面 、 ソ フ ト 面 両 方 の 整 備 が 必 要 と な る 。	
(1)	— 1 — 2 課 題 の 内 容
現 状 に お い て は 、 D X の 取 組 の 代 表 で あ る C I M を 例	
に す る と 、 以 下 の 課 題 が あ る 。	
・ フ ェ ー ズ 間 の や り 取 り に 難 が あ る 。	
・ ソ フ ト ウ ェ ア 同 士 の 互 換 性 が 不 十 分 で あ る 。	
・ 設 計 ・ 施 工 ・ 維 持 管 理 の 全 体 サ イ ク ル が 不 十 分 。	
・ デ ー タ の 処 理 速 度 が 不 十 分 。	
(1)	— 2 課 題 : 制 度 構 築
(1)	— 2 — 1 観 点
D X の 取 組 を 進 め る に あ た っ て は 、 あ ら か じ め 組 織	
に お け る ル ー ル 作 り が 必 要 で あ る 。	
(1)	— 2 — 2 課 題 の 内 容
D X の 取 り 組 み は 始 ま っ た ば か り で あ り 、 現 時 点 に	
お い て は ル ー ル と な る 制 度 が 構 築 さ れ て い な い 。	
(1)	— 3 課 題 : 人 材 育 成
(1)	— 3 — 1 観 点
D X の 推 進 に あ た っ て は 、 組 織 の 人 員 そ れ ぞ れ が D X	
に 関 す る 知 識 や 経 験 を 有 し て い る こ と が 必 要 で あ る 。	
(1)	— 3 — 2 課 題 の 内 容
現 時 点 で は D X の 取 り 組 み に 対 し 十 分 に 知 識 を 持 っ	

●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 世界の地球温暖化対策目標であるパリ協定の目標を達成するため、日本政府は令和2年10月に、2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言し、新たな削減目標を達成する道筋として、令和3年10月に地球温暖化対策計画を改訂した。また、国土交通省においては、グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」を公表するとともに、「国土交通省環境行動計画」を令和3年12月に改定した。

このように、2050年カーボンニュートラル実現のための取組が加速化している状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野におけるCO₂排出量削減及びCO₂吸収量増加のための取組を実施するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち、最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対応策について述べよ。
- (4) 前問(1)～(3)を業務として遂行するに当たり、技術者としての倫理、社会の持続性の観点から必要となる要点・留意点を述べよ。

●問題のポイント

- ・「CO₂排出量削減及びCO₂吸収量増加のための取組を実施するに当たり」とあるので、CO₂排出削減・吸収増加によって解決される課題ではなく、こういった取組みをしようとしたときにハードルとなるものをいかに乗り越えるかという課題をあげなければならない。したがって、建設分野のどこでCO₂排出が特に多いか考えて、その排出をいかに減らすかとか、排出削減や吸収増加をしようとしたときにどのようなハードルがあるか、どうすれば排出削減や吸収増加ができるかを考えるとよいことになる。
- ・「排出量削減および吸収量増加」なので、排出量削減ばかり書くのではなく、吸収量増加についてもあげるべきである。
- ・「国土交通グリーンチャレンジ」が例示されているので、経済成長とCO₂削減を両立させる取組みをあげることが望まれる。
- ・設問3は「すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスク」とあるため、解決策実行後に発生するリスクをあげなければならない。たとえば「中小企業は初期投資がなかなかできない」などといった、解決策を実行しようとしたときにハードルとなるものは解決策実行前のリスクだから、こういったものをあげてはいけない。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅱ I-2 建設分野脱炭素	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(1)	建設分野におけるCO ₂ 排出削減・吸収の課題									
1)	脱炭素化に資するインフラ整備									
	我が国は2050年カーボンニュートラル実現のため									
	2030年CO ₂ 排出46%減を目標としている。									
	この目標に建設分野として貢献する観点から、脱炭									
	素化に必要な資源の輸入施設の整備や都市の脱炭素化									
	を行うためのインフラ整備を行うことが課題である。									
2)	DXを活用した建設分野の脱炭素化									
	建設現場ではコンクリートの生産や建設機械の運転、									
	資材の運搬等でCO ₂ を排出している。また、調査、設									
	計、施工管理では、オフィスの電気や協議、検査等に									
	おける車両移動によりCO ₂ を排出している。									
	これらのCO ₂ 排出削減にはDXが有効であり、CO ₂ 吸									
	収コンクリートやリモート打合せ等を活用しCO ₂ 排出									
	削減を行うことが課題である。									
3)	グリーンファイナンス									
	新型コロナウイルス対応の支出増加や人の移動の減									
	少により我が国の自治体や企業は大きなダメージを受									
	けた。このため、脱炭素のための都市の環境整備や									
	CO ₂ 排出の少ない鉄道整備等のグリーンプロジェクト									
	の資金が不足している									
	投資の観点からグリーンファイナンス（ボンド、ロ									
	ーン）の推進が課題である。									

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

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	R4 I-2 建設分野脱炭素	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(2) 脱炭素化に資するインフラ整備の解決策																								
我が国の脱炭素施策に建設分野として貢献すること																								
が重要であることから1)の解決策を述べる																								
1) カーボンニュートラルポート (CNP)																								
CO ₂ 排出量の多い火力発電をゼロエミッション火力																								
発電に転換するために必要な水素、アンモニアの輸入																								
施設を整備する。																								
港湾施設のカーボンニュートラルのため太陽光パネ																								
ルの設置や海草のCO ₂ 吸収を活用したブルーカーボン																								
の取り組みを行う。																								
2) 都市の脱炭素化																								
CO ₂ 排出の多いマイカー利用を削減するためコンパ																								
クト+ネットワークを推進する。具体的には自転車利																								
用やグリーンスローモビリティのための道路空間の再																								
配分や都市内、都市間の鉄道の整備・充実を行う。																								
3) 物流の脱炭素化																								
ETC2.0のデータの活用等によるポイント渋滞																								
対策やダブル連結トラックの環境整備によりトラック																								
輸送のCO ₂ 排出削減を行う																								
CO ₂ 排出の少ない鉄道貨物の路線、物流拠点の整備																								
を行う。																								

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅲ I-2 建設分野脱炭素	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	土質調査	

○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) 新たなリスクと対応策																			
1) リスク																			
全ての解決策を実行し、カーボンニュートラルを実現しても、気候変動の緩和に止まり、気候変動による悪影響を防止することはできない																			
2) 対応策																			
気候変動に対応するため官民連携、分野横断の順応型の適応策を推進する。																			
災害激甚化に対応するため、流域治水を推進し、上流から下流まで総合的な治水対策や自主防災組織を中心とした警戒避難体制の構築を行う。																			
また、海面上昇や水資源への影響にも対応する。																			
(4) 倫理、社会の持続性の要件、留意点																			
1) 倫理の観点からの要件																			
脱炭素のための新技術の導入やインフラの整備と公衆の安全、健康が相反した場合は、後者を優先し技術者として技術的な解決策を検討する。																			
2) 社会の持続性の観点からの留意点																			
脱炭素施策の実施や効果の発現は長期間を要し、将来世代に渡るため、小中学生の環境教育の充実するとともに、建設分野として出前講座や現地見学会などの取り組みを行う。																			
															以上				

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Q1：やや道路科目に偏りがちだがおおむねOK。
 Q2：おおむねOK。
 Q3：解決策実行後とは言い切れないようにも思うがひとまずOK。
 Q4：おおむねOK。
 65%くらいは取れていると思われる。

受験番号	
問題番号	I-2

選択科目	道路
専門とする事項	道路管理

※

○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	<u>脱炭素社会実現に向けた多面的課題</u>														
(1)	<u>通行車両から排出されるCO₂の削減</u>														
	2018年	における	日本の	CO ₂	排出量	は、	運輸部								
	門	が	18%	を	占め、	その	うち	9割	が	自動車	に	起因	して		
	い	る。	この	ため、	輸送	の	効率	化、	次	世代	自動車	の	利用		
	を	通	して	ガソ	リン	消費	の	低減	を	図	る	ため、	車両	走行	の
	観	点	か	ら、	CO ₂	の	車両	排出	量	を	削減	す	る	こ	と
	と	な	る。												
(2)	<u>道路整備・管理におけるエネルギー消費の抑制</u>														
	現	場	内	重	機	や	生	コ	ン	製	造	等	の	道	路
	道	路	管	理	に	よ	り	運	輸	部	門	の	約	1	割
	て	い	る。	建	設	機	械	の	燃	費	向	上、	再	生	可
	活	用	な	ど、	建	設	現	場	の	効	率	化	の	観	点
	管	理	に	お	け	る	エ	ネ	ル	ギ	ー	消	費	を	抑
	あ	る。													
(3)	<u>グリーンインフラによるCO₂吸収</u>														
	樹	木	に	は	光	合	成	に	よ	り	大	気	中	の	CO ₂
	き	が	あ	る。	CO ₂	の	発	生	源	に	近	い	道	路	近
	物	壁	面	の	緑	化	等	に	よ	り、	い	か	に	効	果
	に	行	う	こ	と	が	一	層	重	要	と	な	る。	緑	化
	グ	リ	ー	ン	イ	ン	フ	ラ	に	よ	る	CO ₂	吸	収	が
2	<u>最も重要と考える課題</u>														
	運	輸	部	門	の	大	半	を	占	め	る	通	行	車	両
	が	脱	炭	素	社	会	の	実	現	に	大	き	な	効	果
	「	(1)	通	行	車	両	か	ら	排	出	さ	れ	る	CO ₂	排

●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。）

を	最	も	重	要	な	課	題	と	考	え	、	解	決	策	を	以	下	に	示	す	。		
(	1	)	道	路	交	通	流	の	円	滑	化												
	自	動	車	の	C	O	2	排	出	量	は	時	速	2	0	キ	ロ	か	ら	時	速	6	0
キ	ロ	に	加	速	し	た	場	合	、	約	4	0	%	低	減	す	る	こ	と	か	ら	、	渋
滞	解	消	に	よ	り	交	通	流	の	円	滑	化	と	速	達	性	を	図	る	。			
	環	状	道	路	整	備	や	暫	定	2	車	線	の	4	車	線	化	、	ミ	ツ	シ	ン	グ
リ	ン	ク	を	解	消	し	た	道	路	ネ	ッ	ト	ワ	一	ク	網	の	構	築	に	よ	り	、
ガ	ソ	リ	ン	消	費	の	少	な	い	高	規	格	幹	線	道	路	の	利	用	を	促	進	さ
せ	る	。	大	量	の	自	動	車	交	通	処	理	が	可	能	な	道	路	利	用	の	促	進
は	、	一	般	道	へ	の	流	入	交	通	量	の	減	少	に	も	つ	な	が	り	、	渋	滞
抑	制	に	加	え	て	交	通	事	故	の	減	少	が	図	ら	れ	る	。					
(	2	)	公	共	交	通	及	び	自	転	車	の	利	用	促	進							
	自	動	車	の	C	O	2	排	出	量	の	5	割	強	を	占	め	る	自	家	用	乗	用
車	量	の	利	用	を	抑	制	す	る	た	め	、	自	家	用	車	か	ら	公	共	交	通	や
自	転	車	へ	利	用	転	換	す	る	。													
	交	通	結	節	点	整	備	に	よ	る	シ	ー	ム	レ	ス	な	乗	換	支	援	、	道	路
空	間	の	再	配	分	に	よ	る	定	時	性	・	速	達	性	を	備	え	た	B	R	T	レ
一	ン	の	導	入	等	の	取	組	に	よ	り	公	共	交	通	の	利	便	を	促	進	す	る
加	え	て	、	歩	行	者	と	分	離	し	た	自	転	車	走	行	空	間	の	整	備	や	シ
ェ	ア	サ	イ	ク	ル	・	駐	輪	場	整	備	に	よ	り	利	用	環	境	を	改	善	す	る
(	3	)	次	世	代	自	動	車	の	普	及	に	向	け	た	充	電	施	設	の	整	備	
	乗	用	車	新	車	販	売	に	占	め	る	次	世	代	自	動	車	の	割	合	は	約	4
割	で	あ	り	、	今	後	、	大	量	普	及	の	た	め	、	外	部	電	源	に	よ	り	車
載	バ	ッ	テ	リ	ー	を	充	電	す	る	施	設	整	備	を	充	実	さ	せ	る	。		
	移	動	中	に	利	用	可	能	な	充	電	ス	タ	ン	ド	を	S	A	/	P	A	や	道

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。)

の	駅	の	駐	車	場	に	設	置	す	る	と	共	に	、	充	電	が	困	難	な	自	動	車		
専	用	道	路	に	お	い	て	、	充	電	施	設	へ	の	案	内	を	促	す	サ	イ	ン	を		
整	備	す	る	。	C	0	2	排	出	削	減	効	果	の	ほ	か	、	災	害	時	に	は	非		
常	用	電	源	と	し	て	も	活	用	で	き	る	。												
<u>3</u>	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>な</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>策</u>															
	脱	炭	素	社	会	の	実	現	は	、	地	球	規	模	の	取	組	み	が	必	要	で	あ		
	り	、	対	策	を	実	施	し	て	も	効	果	を	実	感	し	に	く	く	、	効	果	が	発	
	現	す	る	ま	で	時	間	と	多	額	の	費	用	を	要	す	る	こ	と	か	ら	、	市	民	
	の	理	解	を	得	ら	れ	な	い	リ	ス	ク	が	あ	る	。	対	策	と	し	て	、			
	C	0	2	削	減	効	果	の	他	に	地	域	活	性	化	や	生	産	性	向	上	効	果	等	
	の	ス	ト	ッ	ク	効	果	を	発	現	で	き	る	整	備	を	実	施	し	、	整	備	効	果	
	を	定	量	的	な	デ	ー	タ	を	用	い	て	示	し	合	意	形	成	を	図	る	。			
<u>4</u>	<u>業</u>	<u>務</u>	<u>遂</u>	<u>行</u>	<u>に</u>	<u>当</u>	<u>た</u>	<u>り</u>	<u>必</u>	<u>要</u>	<u>な</u>	<u>要</u>	<u>件</u>												
<u>(</u>	<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>か</u>	<u>ら</u>	<u>の</u>	<u>要</u>	<u>件</u>										
	技	術	者	に	必	要	な	要	件	は	、	常	に	公	益	を	確	保	す	る	と	い	う		
	倫	理	観	を	持	ち	、	安	全	安	心	な	社	会	資	本	を	構	築	す	る	こ	と	で	
	あ	る	。	ま	た	、	留	意	点	は	、	市	民	や	利	用	者	の	視	点	に	立	っ	た	
	業	務	の	遂	行	を	心	が	け	、	業	務	に	関	す	る	説	明	責	任	の	履	行	と	
	合	意	形	成	を	図	る	こ	と	で	あ	る	。												
<u>(</u>	<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>か</u>	<u>ら</u>	<u>の</u>	<u>要</u>	<u>件</u>							
	技	術	者	に	必	要	な	要	件	は	、	地	球	環	境	の	保	全	、	次	世	代	に		
	渡	る	社	会	の	持	続	性	の	確	保	に	努	め	る	こ	と	で	あ	る	。	ま	た	、	
	留	意	点	は	、	最	新	技	術	や	知	見	を	総	動	員	し	て	、	社	会	資	本	に	
	関	す	る	あ	ら	ゆ	る	取	組	に	お	い	て	、	カ	ー	ボ	ン	ニ	ュ	ー	ト	ラ	ル	
	の	取	組	を	継	続	し	、	業	務	を	遂	行	す	る	こ	と	で	あ	る	。			以	上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	カーボンニュートラルの実現	選択科目	科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	

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

考	え	る	。																
<u>2. 最も重要な課題と解決策</u>																			
既存施設が使用でき、汎用性が高く、環境への負荷が少ないので、インフラを活用した再生可能エネルギーの利活用が最も重要な課題と考える。																			
<u>2. 1 解決策</u>																			
<u>2. 1. 1 既存ダムの高高度利用等</u>																			
インフラを活用した再生可能エネルギーの創出では、既存施設の活用が可能な既存ダムの高高度利用や砂防施設や上水道施設の活用が重要である。																			
具体的には、水力発電を実施していない多目的ダムの水力発電の実施やダムのESCO事業による発電や維持管理費の削減、砂防施設や上水道施設の高低差や水量を利用した環境配慮型の小水力発電である。																			
<u>2. 1. 2 下水道のバイオマス化</u>																			
インフラを活用した再生可能エネルギーの利活用では、廃棄物の利用による下水汚泥バイオマス化が重要である。																			
具体的には、下水汚泥の消化過程で発生するバイオガスによる発電や、脱水汚泥の低温炭化による固形燃料化などが必要である。																			
<u>2. 1. 3 道路施設における再生エネルギーの創出と活用</u>																			
インフラを活用した再生可能エネルギーの利活用では、道路などの既存施設における再生エネルギーの創出と活用が重要である。																			

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	カーボンニュートラルの実現	選択科目	科目
答案使用枚数	枚目 枚中	専門とする事項	

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

	具	体	的	に	は	、	道	路	空	間	の	空	き	ス	ペ	ー	ス	や	長	大	法	面	を	
	有	効	利	用	し	た	太	陽	光	発	電	施	設	の	設	置	、	発	電	し	た	電	力	の
	工	事	や	道	路	照	明	な	ど	の	維	持	管	理	へ	の	活	用	が	必	要	で	あ	る
	ま	た	、	耐	久	性	な	ど	技	術	的	課	題	を	ク	リ	ア	ー	し	た	道	路	路	面
	を	利	用	し	た	太	陽	光	発	電	の	施	行	な	ど	民	間	技	術	の	活	用	の	促
	進	が	必	要	で	あ	る	。																
	<u>2. 1. 3</u>	<u>港</u>	<u>湾</u>	<u>を</u>	<u>利</u>	<u>用</u>	<u>し</u>	<u>た</u>	<u>再</u>	<u>生</u>	<u>可</u>	<u>能</u>	<u>エ</u>	<u>ネ</u>	<u>ル</u>	<u>ギ</u>	<u>ー</u>	<u>の</u>	<u>創</u>	<u>出</u>				
	石	炭	港	か	ら	水	素	や	ア	ン	モ	ニ	ア	の	大	量	輸	入	や	貯	蔵	の	で	
	き	る	カ	ー	ボ	ン	ニ	ュ	ー	ト	ラ	ル	ポ	ー	ト	の	形	成	が	重	要	で	あ	る
	具	体	的	に	は	、	洋	上	風	力	発	電	の	建	設	及	び	維	持	管	理	の	拠	
	点	と	な	る	港	湾	の	指	定	と	改	良	が	必	要	で	あ	る	。					
	<u>3. 新</u>	<u>た</u>	<u>な</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>対</u>	<u>応</u>	<u>策</u>														
	リ	ス	ク	は	高	い	設	備	投	資	と	継	続	的	な	維	持	管	理	費	の	発	生	
	で	あ	る	。	対	策	と	し	て	、	設	備	導	入	の	際	の	資	金	助	成	や	ラ	イ
	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	算	定	、	設	備	導	入	に	向	け	た	研	修	会	の	開
	催	も	必	要	で	あ	る	。																
	<u>4. 技</u>	<u>術</u>	<u>者</u>	<u>倫</u>	<u>理</u>	<u>と</u>	<u>社</u>	<u>会</u>	<u>の</u>	<u>持</u>	<u>続</u>	<u>性</u>												
	技	術	者	倫	理	で	は	、	脱	炭	素	の	推	進	に	よ	る	社	会	的	影	響	が	
	避	け	ら	れ	な	い	の	で	、	公	益	の	確	保	が	必	要	要	件	で	あ	る	。	
	<u>4. 1</u>	<u>社</u>	<u>会</u>	<u>持</u>	<u>続</u>	<u>性</u>																		
	社	会	の	持	続	可	能	性	で	は	、	エ	ネ	ル	ギ	ー	供	給	の	リ	ダ	ン	ダ	
	ン	シ	ー	の	確	保	で	あ	る	。	ま	た	、	汎	用	性	の	高	い	設	計	や	ラ	イ
	フ	サ	イ	ク	ル	ア	セ	ス	メ	ン	ト	の	導	入	、	SDGs	の	「	エ	ネ	ル	ギ	ー	
	一	を	み	ん	な	に	、	そ	し	て	ク	リ	ー	ン	に	」	な	ど	将	来	を	担	う	子
	供	へ	の	教	育	も	重	要	で	あ	る	。	以	上										

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

2022 年度技術士第二次試験 答案用紙

受験番号							
問題番号	I - 2 CO ₂ 排出量削減とCO ₂ 吸収量増加						

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	建築物の基礎及び山留めの施工

※

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

<u>(1) C O 2 排 出 量 削 減 と C O 2 吸 収 量 増 加 の 課 題</u>																								
課題① <u>環境にやさしい集約型のまちづくり</u>																								
地	域	は	拡	散	型	都	市	構	造	の	中	で	人	口	減	少	に	よ	り	施	設	配		
置	や	公	共	交	通	・	生	活	サ	ー	ビ	ス	が	利	用	者	ニ	ー	ズ	に	適	合	し	
て	お	ら	ず	移	動	手	段	は	化	石	燃	料	の	車	に	依	存	し	て	い	る	。	ま	
た	、	電	力	供	給	は	化	石	燃	料	を	燃	や	す	火	力	式	の	オ	フ	サ	イ	ト	
発	電	が	主	流	で	あ	り	長	距	離	送	電	網	で	の	電	力	ロ	ス	が	大	き	い	
た	め	C	O	2	排	出	量	削	減	を	阻	ん	で	い	る	。	さ	ら	に	、	都	市	緑	
化	や	海	の	藻	場	の	整	備	が	遅	れ	れ	ば	C	O	2	吸	収	量	増	加	の	支	
障	に	な	る	。	し	た	が	っ	て	技	術	面	の	観	点	か	ら	、	集	約	型	都	市	
に	よ	る	化	石	燃	料	か	ら	の	脱	却	と	省	エ	ネ	・	創	エ	ネ	等	や	都	市	
緑	化	、	藻	場	の	整	備	促	進	が	課	題	で	あ	る	。								
課題② <u>資金調達制度によるCO₂吸収量増加の促進</u>																								
長	野	県	で	は	C	O	2	吸	収	量	増	加	機	能	を	持	つ	森	林	整	備	を		
進	め	て	お	り	そ	の	財	源	が	必	要	に	な	る	。	一	方	、	人	口	減	少	・	
高	齢	化	の	影	響	で	税	収	の	減	少	と	社	会	保	障	費	の	増	大	に	よ	り	
財	源	の	確	保	は	難	し	い	。	し	た	が	っ	て	財	源	面	の	観	点	か	ら	、	
グ	リ	ー	ン	ボ	ン	ド	や	E	G	S	投	資	等	の	活	用	が	課	題	で	あ	る	。	
課題③ <u>技術力や人材育成によるCO₂排出量削減</u>																								
L	C	C	M	住	宅	の	建	築	に	は	省	エ	ネ	ル	ギ	一	技	術	の	習	得	が		
必	要	と	な	る	。	一	方	、	中	小	工	務	店	に	は	省	エ	ネ	ル	ギ	一	技	術	
が	浸	透	し	て	お	ら	ず	住	宅	の	C	O	2	排	出	量	削	減	を	阻	ん	で	い	
る	。	し	た	が	っ	て	人	材	の	観	点	か	ら	、	官	民	連	携	の	技	術	講	習	
会	の	受	講	に	よ	る	技	術	力	の	向	上	や	人	材	育	成	が	課	題	で	あ	る	。
<u>(2) 最 重 要 と 考 え る 課 題 1 つ と 複 数 の 解 決 策</u>																								

●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

Q1：おおむねOK。特に②が良い。
 Q2：低炭素都市づくりの内容に沿っていてGood。
 Q3：おおむねOK。AI判断と専門技術者知見を並列させることによるリスク低減は特に良い。
 Q4：順当な内容で具体性もあってOK。
 70%以上取れていると思う。見本になる答案。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

最	重	要	課	題	:	上	述	の	課	題	①	を	挙	げ	る	。	課	題	遂	行	の	た	め	、
集	約	型	の	都	市	と	建	物	の	省	エ	ネ	・	創	エ	ネ	・	電	力	供	給	効	率	
化	や	都	市	緑	化	・	藻	場	の	整	備	を	進	め	る	解	決	策	を	示	す	。		
解	決	策	①	ス	マ	ー	ト	シ	テ	イ	や	次	世	代	モ	ビ	リ	テ	イ	の	推	進		
	例	え	ば	、	コ	ン	パ	ク	ト	・	プ	ラ	ス	・	ネ	ッ	ト	ワ	一	ク	の	取	組	
み	を	前	提	と	し	て	I	C	T	・	I	O	T	・	A	I	技	術	を	活	用	し	た	
ス	マ	ー	ト	シ	テ	イ	を	推	進	す	る	。	具	体	的	に	は	、	国	土	交	通	デ	
一	タ	プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	上	で	、	国	土	・	経	済	活	動	・	気	象	デ	
一	タ	を	重	ね	て	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	し	て	施	設	立	地	や	交	通	等	
の	サ	ー	ビ	ス	を	最	適	化	す	る	。	ま	た	、	移	動	は	L	R	T	・	グ	リ	
一	ン	ス	ロ	ー	モ	ビ	リ	テ	ィ	・	E	V	等	を	導	入	し	、	サ	ー	ビ	ス	は	
検	索	、	予	約	・	決	済	が	同	時	に	で	き	る	M	a	a	S	を	推	進	す	る	。
解	決	策	②	省	エ	ネ	・	創	エ	ネ	・	分	散	型	電	力	供	給						
	例	え	ば	、	建	物	の	省	エ	ネ	・	創	エ	ネ	化	を	図	る	た	め	に	Z	E	
H	・	Z	E	B	を	進	め	て	太	陽	光	パ	ネ	ル	の	発	電	量	を	P	L	A	T	
E	A	U	上	で	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	し	て	屋	上	に	最	適	配	置	す	る	。
ま	た	、	街	区	の	電	力	供	給	を	効	率	化	す	る	た	め	に	H	E	M	S	・	
B	E	M	S	を	進	め	て	各	建	物	の	需	要	を	観	測	し	て	設	備	機	器	を	
制	御	し	た	上	で	C	E	M	S	を	導	入	す	る	。	さ	ら	に	、	再	生	可	能	
エ	ネ	ル	ギ	ー	を	活	用	し	た	オ	ン	サ	イ	ト	式	の	分	散	型	電	力	供	給	
を	実	現	す	る	た	め	ス	マ	ー	ト	グ	リ	ッ	ド	・	V	P	P	を	導	入	す	る	。
解	決	策	③	グ	リ	ー	ン	イ	ン	フ	ラ	や	藻	場	の	整	備	促	進					
	例	え	ば	、	集	約	型	都	市	に	よ	る	ヒ	ー	ト	ア	イ	ラ	ン	ド	現	象	の	
緩	和	と	C	O	2	吸	収	量	を	増	加	す	る	た	め	に	国	土	交	通	デ	ー	タ	
プ	ラ	ッ	ト	フ	ォ	ー	ム	上	で	屋	上	緑	化	や	風	の	道	・	水	と	緑	の	ネ	

○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。）

ットワーク等のグリーンインフラの効果を検討して最適配置する。また、港湾地域においては防波堤や岸壁に藻場の成育環境を整備してブルカーボンに寄与する。

(3) 解決策の実行後に新たに生じうるリスクと対策

AIを活用した集約型の都市への転換は人間の生活にかかわるためAIの判断基準に透明性が求められる。しかし、AI特有のブラックボックス問題により不透明化を伴うリスクがある。その対応策は、AIの判断基準を透明化するために、AIの仕事を細分化して人間が理解できる形にして、専門技術者の知見も取り入れながらリスクを低減する。

(4) 業務として遂行するに当たり必要な要点留意点

技術者倫理の観点では公共の安全確保を最優先する。例えば、集約型都市の建物の地盤調査においては、正確性（品質）とコスト・工期縮減の相反要求をされる事がある。その際は反倫理行為である、品質よりもコスト・工期を優先した調査データ改ざんはしない。そのためには、組織構成員への倫理教育の徹底と改ざん防止システムの構築が有効と考える。社会の持続性の観点では環境の保全を最重要視する。例えば、集約型都市の道路橋の整備は、計画・設計、施工、共用・管理、廃止・除却のLCAを検討して、省CO₂材料、構造物の長寿命化、省エネ施工、サービスの省エネ化、質を重視した建設リサイクルの推進により、LC全体で脱炭素化を図り環境の保全に努める。

令和2年 筆記試験の復元

Q1：グリーン社会を前面に出して良い。
Q2：おおむねOK。
Q3：おおむねOK。
Q4：ちょっと簡単すぎるがひとまずOK。
70%くらい取れている感触。

○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) CO₂ 排出量削減及び CO₂ 吸収量増加のための取組を実施する上での課題を以下に示す。

1. グリーン社会の実現（政策面の観点）

2050年カーボンニュートラルや脱炭素社会の実現を目指すことを宣言している。これらの実現や気候危機に対応するために、いかにグリーン社会を実現するかが課題である。

2. 人材確保（人材の観点）

人口減少や少子高齢化により、人出不足が問題となっている。このように労働力が減少している状況においても、CO₂の排出量削減及吸収量増加に取り組む必要がある。そこで、ICT等の新技術活用により生産性を向上させ、労働時間を減少させるといった処遇改善を行うことで人材を確保する必要がある。

3. 官民連携の強化（財政面の観点）

CO₂ 排出量削減及び CO₂ 吸収量増加を実現するために様々な取組みを推進するには、新規投資や既存施設の整備が必要である。しかしながら、特に人口減少が顕著な地方自治体では財政状況が厳しい状況である。そこで、官民連携プラットフォームやPPP/PFIの活用等により、限られた財政の中で持続可能な社会実現に向けた取組みを推進する必要がある。

(2) 最重要課題と解決策

CO₂ の排出量削減及び吸収量増加には、国を挙げて長期的かつ継続的に取り組む必要があり、そのために

○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。)

は環境に配慮した政策を推進する必要があると考えるため、1. グリーン社会の実現が最重要課題と考える。

解決策① 脱炭素社会の形成

・交通・物流分野における脱炭素化
次世代モビリティの普及、LRT等CO₂排出の少ない輸送システムの導入等による公共交通機関等の利用促進、物流のグリーン化等を推進し、脱炭素化を図る。

・港湾分野における脱炭素化
洋上風力発電やブルーカーボンの活用といった脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じて「カーボンニュートラルポート(CNP)」の形成を推進する。

解決策② 気候変動適応社会の形成

・気候・気象の監視と情報提供の体制整備
気象衛星等による気候・気象の監視情報や精度を向上させた予測技術による集中豪雨の情報や災害発生の危険度を提供する。

・流域治水の推進
集水域と河川域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域としてとらえ、その流域の関係者により、ハード・ソフトの両面から流域全体で治水対策に取り組む。

解決策③ 自然共生社会の形成

・グリーンインフラの推進
グリーンインフラ官民連携プラットフォームの活動拡大等を通じ、自然環境が有する多様な機能を活用したグリーンインフラ社会の実装を推進する。

○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。）

解決策 ④ 循環型社会の形成

・ 下水道資源の有効活用

下水汚泥をエネルギーや肥料として再生利用することを推進する。また、下水熱活用のための環境整備を行い、下水熱の利用を促進する。

・ 建設リサイクルの推進

建設廃棄物のリサイクル率が約97%に達したため、今後は質を重視した建設リサイクルを推進する。

(3) 新たに生じうるリスクおよびその対応策を以下に示す。

新たに生じうるリスク：グリーン社会の実現によって環境保全を優先した規制や施策が実施されることが想定される。その結果、既存産業や事業で新たな開発や投資が自由に行うことができず、それらの発展を阻害する恐れがある。

その対応策：規制や施策を実行する際には、それらのメリットやデメリットを整理し、実行による影響を検討する。そして、関係省庁、地方公共団体、民間業者等と連携・協働し、適切な規制や施策を選択する。

(4) 地球環境の保全が強く求められた場合においても、常に公益の確保を最優先として業務に取り組む。また、環境の保全に配慮した措置だけではなく、インフラを安全・安心して利用し続けられるように維持管理を行い、生活サービスを提供し続けられるような対策を検討するといった観点を持つことが必要な要件である。

令和4年度 技術士第二次試験 復元解答

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

3	<u>リスクおよび対応策</u>		
	<p>新たに生じうるリスク：公共交通を充実させ、歩いて暮らせるまちづくりを実現してもなお、地元に着をもち移住を拒む住民がいることが予想される。このため、郊外に残された社会資本インフラの維持管理が不十分となり事故に発展することが懸念事項である。対応策として、郊外の老朽インフラについて、重要度や使用頻度に応じた選択的な維持管理を実施していくことが重要である。</p>		
4	<u>要点・留意点</u>		
	<u>技術者倫理の観点</u>		
	<p>カーボンニュートラルの実現に当たり、環境面のみの利益を追求するだけでなく、公衆の安全を第一に考えて業務に取り組む姿勢が必要である。その上で、技術者として専門分野に関わらず環境への知識を深めるなど資質向上を図る姿勢が必要である。</p>		
	<u>持続可能性の観点</u>		
	<p>CO₂排出量を削減する取組を実行するに当たって、建設廃棄物が大量に発生する可能性がある。このため、廃棄物の再利用・リサイクルを行うとともに、適正処理する必要がある。これは、循環型社会の構築に向けた必要要件であり、SDGsのゴール12「つくる責任つかう責任」にもつながる。</p>		
		- 以上 -	

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

と	少	な	い	。	そ	の	た	め	、	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	導	入	拡	大	
を	行	う	。	具	体	的	に	は	、	太	陽	光	発	電	、	洋	上	風	力	発	電	の	整	
備	促	進	、	下	水	道	資	源	の	活	用	に	よ	る	バ	イ	オ	マ	ス	エ	ネ	ル	ギ	
一	の	利	用	、	そ	の	他	研	究	開	発	や	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	効	率	利	用	の	
取	組	を	進	め	る	。																		
3	．	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	対	応										
(	1	)	リ	ス	ク																		
我	が	国	の	経	済	は	直	近	30	年	間	停	滞	し	て	い	る	。	環	境	へ			
の	取	組	は	重	要	で	あ	る	が	、	一	辺	倒	に	な	る	と	経	済	活	性	化	は	
見	込	め	な	い	。																			
(	2	)	対	応																			
環	境	へ	の	取	組	を	経	済	成	長	の	カ	ギ	と	す	る	「	グ	リ	ー	ン	・		
リ	カ	バ	リ	ー	方	針	」	や	DX	の	取	組	を	推	進	し	、	対	応	す	る	。		
4	．	業	務	遂	行	に	当	た	り	必	要	と	な	る	要	点	・	留	意	点				
(	1	)	技	術	者	倫	理																
安	心	・	安	全	な	ど	、	公	益	を	常	に	優	先	し	て	業	務	遂	行	す	る	。	
ま	た	、	デ	ー	タ	の	出	所	や	扱	い	に	留	意	し	、	適	切	に	取	り	扱	う	。
技	術	進	歩	が	目	覚	ま	し	い	こ	と	を	理	解	し	、	技	術	研	さ	ん	に	努	
め	る	。																						
(2)	社	会	の	持	続	性																
女	性	、	高	齢	者	、	障	害	者	等	の	社	会	進	出	を	支	え	る	バ	リ	ア		
フ	リ	ー	や	多	言	語	化	に	留	意	し	、	多	様	化	す	る	社	会	の	存	続	性	
に	も	留	意	し	て	業	務	に	取	組	む	。												
																							以	
																							上	

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

技術部門	部門
選択科目	都市及び地方計画
専門とする事項	

問題番号	I - 2
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○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) C O 2 排 出 量 削 減 及 び 吸 収 量 増 加 の た め の 取 組 を

実 施 す る に 当 た っ て の 課 題

① 集 約 型 都 市 構 造 へ の 転 換

C O 2 の 排 出 量 の 約 5 割 が 家 庭 部 門 と 運 輸 部 門 で あ る 。
 ス プ ロ ー ル 化 に よ り 、 モ ー タ リ ゼ ー シ ョ ン が 進 展 し 、
 非 効 率 な エ ネ ル ギ ー 使 用 が な さ れ て い る 状 況 で あ る 。
 ま た 、 エ ネ ル ギ ー 資 源 は 化 石 燃 料 に 頼 っ て い る 状 況 で
 あ る が 、 資 源 に は 限 界 が あ る 。
 そ の た め 、 エ ネ ル ギ ー を 効 率 的 に 使 用 し 、 C O 2 排 出 量
 の 抑 制 を 図 る た め 、 集 約 型 都 市 構 造 へ の 転 換 が 課 題 で
 あ る 。

② 環 境 に 配 慮 し た 老 朽 化 イ ン フ ラ へ の 対 応

近 年 、 高 度 経 済 成 長 期 に 整 備 さ れ た 社 会 資 本 イ ン フ
 ラ が 一 斉 に 老 朽 化 し て い る 。 更 新 等 の 工 事 等 に あ た っ
 て は 、 C O 2 や 建 設 廃 棄 物 が 大 量 に 発 生 す る 恐 れ が あ る 。
 そ の た め 、 C O 2 削 減 を 踏 ま え た 整 備 を 図 る た め 、 計
 画 的 な 更 新 や 環 境 に や さ し い 機 器 の 導 入 等 、 環 境 に 配
 慮 し て 老 朽 化 イ ン フ ラ に 対 応 す る こ と が 課 題 で あ る 。

③ 緑 地 の 維 持 ・ 保 全 ・ 再 生 ・ 創 出

緑 は 生 物 多 様 性 の 維 持 の ほ か 、 C O 2 を 吸 収 す る 役 割
 が あ る た め 、 C O 2 の 緩 和 に あ た っ て 重 要 な 役 割 を 担 っ
 て い る 。
 そ の た め 、 C O 2 の 吸 収 量 の 増 加 に 向 け て は 、 現 在 あ
 る 緑 の 維 持 ・ 保 全 を 図 る と と も に 、 新 た な 緑 を 再 生 ・
 創 出 す る こ と が 課 題 で あ る 。

Q1 : おおむねOK。
 Q2 : おおむねOK。三つ目は都市計画科目らしい内容で良い。
 Q3 : おおむねOK。都市計画科目らしくて良い。
 Q4 : 倫理の観点は一般論的だかひとまずOK。持続可能性の観点はひとまずいいが、環境保全を書いたほうがいい。テーマが環境だったので書きにくかったか？
 65~70%程度と思われる。
 問題Iは部門全体での出題だが、採点者は科目の専門家でもあるので、この答案の新たなリスクのように、自分の選択科目の話は得点しやすい(ただし茅より過ぎないように注意が必要)。そういう点で参考になるところが多い答案だと思う。

○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。

<u>(2) 最も重要と考える課題とその課題に対する複</u>																								
<u>数の対応策</u>																								
エネルギーの非効率的な利用は、人口減少及び少子高齢化や化石燃料の高騰等の持続可能性の観点から、「①集約型都市構造への転換」が最も重要な課題である。課題に対する対応策は以下のとおりである。																								
<u>① 都市機能及び居住機能の集約</u>																								
エネルギーの面的使用量を低減するため、都市機能及び居住機能を鉄道駅等の周辺に集約する。																								
具体的には、立地適正化計画を策定し、計画的に都市機能及び居住機能を鉄道駅等の周辺に誘導することが挙げられる。																								
<u>② 公共交通の利用促進</u>																								
自動車等の利用を減らし、CO2の排出量を低減させるため、公共交通の利用促進を図る。																								
具体的には、利用ニーズにあった公共交通手段や本数等の運行により、利便性や快適性向上を図ることによって、公共交通の利用促進につなげることが挙げられる。																								
<u>② 緑あふれる歩いて楽しい空間形成</u>																								
徒歩や自転車利用によりCO2の排出量を低減させるとともに、吸収源となる緑を増やすため、緑あふれる歩いて楽しい空間形成を図り、徒歩や自転車利用の促進につなげる。																								
具体的にはオープンスペースや建物の壁面等の緑化が挙げられる。																								

○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) 新たに生じ得るリスクと対応策

① 空き家や空き地等の増加

都市機能や居住機能を集約することにより、郊外部において空き家や空き地等の増加が懸念される。対応策として、立地適正化計画を策定する場合、跡地等管理区域・協定を定め、跡地を適切に管理する仕組みを位置付ける。

② 整備費用の増大

公共交通の充実や緑あふれる空間形成にあたっては、導入費用や整備費用の増加が懸念される。対応策として、国の補助金の活用のほか、民間活力の導入により、整備コストを抑えることが挙げられる。

(4) 技術者としての倫理、社会持続性の観点から

必要となる要点・留意点

① 技術者倫理

CO₂排出量削減及び吸収量増加のための取組にあたっては、公益の確保が必要である。そのため、公衆の安全面や環境面等の確保により、法や規程を遵守し、業務を遂行する必要がある。

③ 社会持続性

社会資本整備は現代世代だけでなく、将来世代にも適切に引き継ぐことが重要である。そのため、将来に必要な量の整備を見極める必要がある。また、継続的な技術研鑽や若手技術者への技術継承等により、社会の持続性を確保していく必要がある。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

- Q1：おおむねOK。
 Q2：河川砂防の視点が多く、科目らしさが出ている一面、偏り感も出ている。
 Q3：おおむねOK。
 Q4：いいのだが持続可能性の視点が簡単すぎ（もっと書いたのだと思うが）
 全体には順当な内容。Q2の河川砂防寄りの内容が評価されれば70%程度、厳しく見られると60%そこそこと思う。

問題番号 I - 2

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○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) カーボンニュートラルを推進するうえでの課題

① グリーンインフラの社会実装（自然共生の観点）

これまでのコンクリートを主体とするグレーインフラに変えて自然環境が有する多様な機能を活用したグリーンインフラの社会実装を目指す。CO2吸収対策や、ヒートアイランド対策、SDGsに沿った魅力ある社会資本整備推進する必要がある。

② 建設施工における低炭素化（施工の観点）

これまで国内の産業部門のCO2排出量（35%）のうち1.4%を占める建設機械は、燃費基準を設け低燃費ディーゼルエンジンの開発を行ってきた。これからは、短期的には生産性が向上するICT施工を建設業の大半を占める中小建設業へ普及を図る。中長期的には革新的建設機械（電動、水素等）の使用の原則化を含め、導入拡大する必要がある。

③ 再生可能エネルギーの活用（エネルギーの観点）

石炭や石油などの供給に限りがある化石燃料を用いずに、港湾分野の洋上風力、下水道のバイオマス、ダム分野の水力発電、道路分野では路肩や道路の法面を活用した太陽光発電などインフラを活用した再生可能エネルギーの利活用を推進する必要がある。

(2) 重要な課題と解決策

CO2削減とCO2吸収の両面の期待が持てるため、①のグリーンインフラの社会実装を重要課題とする。

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。

① プラットホームの創設

グリーンインフラは、一社だけ進めていくことが難しく、公共機関と民間団体などが協力・連携していく必要がある。このため、グリーンインフラ官民連携プラットフォームを創設する。プラットフォームでは、分科会の開催やシンポジウム・オンラインセミナーなどを行い、グリーンインフラを推進するうえでの課題を解決するための環境づくりを行う。

② 貯留機能保全区域の指定

河川に隣接する低地や窪地等では、現状の土地が洪水や雨水一時的に貯留する機能を有しており、これまで治水の効用が発揮されている。しかし、開発に伴う盛土等の行為により当該機能が失われる可能性がある。このため、これらの機能を保護する観点から貯留機能保全区域に指定し、貯留機能を阻害する開発行為について事前の届け出を求める。

③ 流域治水におけるグリーンインフラ

気候変動による水害リスク増大に備えるため、流域に関するあらゆる関係者により流域全体で、グリーンインフラを活用する。自然環境が有する多様な機能を生かし、災害リスクの低減に寄与する。例えば砂防堰堤などの他に、山地を一連の緑地化（グリーンベルト）として、土砂災害を防止しする里地里山事業を推進する。

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。

(3) 新たに生じうるリスクと対策

グリーンインフラは、コンクリートに代表されるグレーインフラに比べ、老朽化の心配が少ない。しかし、日本は温暖湿潤な気候のため、国外で成功しているグリーンインフラの事例通りに進めると、予想以上に植物の成長が早く進み、その後のメンテナンスも前倒しになることが予想される。対応策としては、建設業の担い手が少ない中、第三者（NPOや地元住民）の協力も必要であると考えられる。第三者からの協力を得る場合、国民への理解が重要となる。そのため我々建設技術者は、その事業の有効性や必要性を示した資料により広報活動を行い、国民の理解と合形成を図る必要がある。

(4) 倫理と持続可能性の観点

社会資本整備にあたり公益の確保を最優先に行う必要がある。この場合、グリーンインフラの結果を客観的データに基づき適切に評価し、国民に説明する必要がある。持続可能性の観点は、環境の保全が重要である。

その他最後の行まで埋めました。

Q1：一つ目が適応策だが二つ目と三つ目はおおむねOK。
 Q2：ちょっと盛りだくさんな割に個々の内容が薄いけどひとまずOK。
 Q3：おおむねOK。J-クレジットは面白い。
 Q4：倫理の観点からやや外れているが、全体としてはまあOK。
 Q1とQ4が60%をやや下回るかと思われるがQ2・Q3でカバーできてトータル60%に届いていると思われる。ギリギリA評価の例といえる。

問題番号	I - 2	選択科目	河川、砂防及び海岸、海洋
答案使用枚数	3 枚	専門とする事項	河川構造物

1	カ	ー	ボ	ン	ニ	ュ	ー	ト	ラ	ル	実	現	に	向	け	た	建	設	分	野	に	お
	け	る	C	0	2	排	出	量	削	減	・	吸	収	量	増	加	対	策	の	課	題	
①	安	全	・	安	心	を	支	え	る	防	災	技	術	・	サ	ー	ビ	ス	の	提	供	
	温	室	効	果	ガ	ス	の	増	加	の	影	響	に	よ	る	地	球	温	暖	化	は	、
録	的	な	豪	雨	災	害	や	猛	暑	な	ど	気	候	変	動	が	顕	著	と	な	り	、
民	の	安	全	・	安	心	を	脅	か	し	て	い	る	。								
	建	設	産	業	の	社	会	的	使	命	で	あ	る	防	災	・	減	災	・	災	害	復
へ	の	貢	献	等	、	安	全	・	安	心	を	支	え	る	防	災	技	術	・	サ	ー	ビ
の	提	供	が	求	め	ら	れ	、	こ	れ	ら	の	ニ	ー	ズ	に	適	合	し	た	B	C
(	事	業	継	続	計	画	)	構	築	は	、	重	要	な	課	題	と	考	え	る	。	
②	地	域	の	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	主	力	化	に	よ	る	地	方	創	生
	地	域	の	お	け	る	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	導	入	は	、	C	0
出	量	の	削	減	の	み	な	ら	ず	、	地	域	の	経	済	循	環	や	地	方	創	生
観	点	か	ら	も	重	要	な	役	割	を	担	う	。	こ	の	た	め	、	建	設	分	野
培	っ	た	知	見	を	活	か	し	て	、	地	域	の	豊	富	な	再	生	可	能	エ	ネ
ギ	ー	の	ポ	テ	ン	シ	ヤ	ル	を	最	大	限	に	引	き	出	し	、	再	生	可	能
エ	ネ	ル	ギ	ー	を	主	力	電	源	化	し	て	い	く	こ	と	が	課	題	で	あ	る
③	脱	炭	素	社	会	移	行	へ	の	積	極	的	な	貢	献							
	建	設	産	業	で	は	、	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	の	計	画	・	調	査	・	設	計
施	工	・	維	持	補	修	・	廃	棄	に	至	る	一	連	の	プ	ロ	セ	ス	に	お	い
C	0	2	排	出	量	の	削	減	活	動	に	取	り	組	ん	で	い	る	。			
	今	後	は	、	関	連	業	界	と	の	連	携	や	発	注	者	側	へ	の	積	極	的
働	き	か	け	を	通	じ	て	、	脱	炭	素	社	会	移	行	へ	の	積	極	的	な	貢
が	必	要	で	あ	る	。																
2	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	解	決	策								

令和4年 技術士第二次試験（復元） 記述式原稿用紙

氏名		必須科目 I (3枚論文)
問題番号	I-2	選択科目 河川、砂防及び海岸、海洋
答案使用枚数	3枚	専門とする事項 河川構造物

	最も重要と考 える課題は、	③ 脱炭素社会移行への積
極	的	な
貢	献	で
あ	る。	そ
れ	は、	2019年
度	の	CO2排出量
の		
部	門	別
構	成	比
は	製	造
業	や	建
設	業	等
を	含	む
産	業	部
門	が	4
割	弱	と
最	も	多
い	。	こ
の	た	め、
産	業	全
体	に	お
い	て	サ
プ	ラ	
イ	チ	ェ
ー	ン	を
含	む	CO2
排	出	量
の	削	減
は、	社	会
全	体	の
脱		
炭	素	化
へ	の	貢
献	に	つ
な	が	る
最	も	重
要	な	課
題	と	考
え	る。	
①	施	工
中	CO2	排
出	量	削
減	活	動
全	て	の
主	要	プ
ロ	ジ	ェ
ク	ト	に
お	い	て、
燃	費	効
率	の	高
い		
重	機	の
採	用	や、
施	工	中
に	発	生
す	る	CO2
排	出	量
の	見	え
る		
化	な	ど、
施	工	中
CO2	排	出
量	削	減
活	動	を
推	進	す
る。		
②	低	炭
素	資	材
の	開	発
・	導	入
促	進	
高	炉	ス
ラ	グ	を
バ	ラ	ン
ス	よ	く
配	合	す
る	こ	と
で、	CO2	排
出	量	を
25%	削	減
す	る	環
境	配	慮
型	コ	ン
ク	リ	ー
ト	等、	産
官	学	連
携	に	よ
る	低	炭
素	資	材
の	開	発
・	導	入
を	促	進
す	る。	
③	ブ	ル
ー	カ	ー
ボ	ン	を
活	用	し
た	CO2	吸
収	源	対
策	の	推
進		
大	気	中
の	CO2	を
約	30%	吸
収	す	る
と	さ	れ
て	い	る
海	草	
藻	場	な
ど、	浅	海
域	生	態
系	の	保
全、	再	生、
造	成	を
推	進	し、
海	藻	類
に	よ	る
CO2	吸	収
・	固	定
の	拡	大
を	図	る。
④	カ	ー
ボ	ン	ニ
ュ	ー	ト
ラ	ル	な
く	ら	し
・	ま	ち
づ	く	り
次	世	代
型	モ	ビ
リ	テ	ィ
や	自	転
車	利	用
を	促	進
す	る	交
通	網	
の	整	備
や、	L	C
C	M	住
宅	の	普
及	促	進
な	ど、	カ
ー	ボ	ン
ニ		
ュ	ー	ト
ラ	ル	な
く	ら	し
・	ま	ち
づ	く	り
の	取	組
を	推	進
す	る。	
3.	新	た
に	生	じ
る	リ	ス
ク	と	そ
れ	へ	の
対	応	策
CO2	削	減
活	動	な
ど	の	コ
ス	ト	増
に	よ	る
建	設	市
場	縮	小、
CO2	排	出
枠	に	よ
る	事	業
の	制	限、
排	出	規
制	の	緩
い	国	に
対		

問題Ⅱ-1（選択科目）

問題文およびA評価答案例

令和4年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

9-1 土質及び基礎【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 地盤剛性のひずみ依存性について説明せよ。また，ひずみ依存性を得るための室内土質試験方法及び微小ひずみ領域の地盤剛性を推定するための原位置試験方法をそれぞれ1つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-2 盛土施工時に行う品質管理で使用する管理基準を3つ以上挙げ，それぞれの概要と適用土質，適用上の留意点などを説明せよ。

Ⅱ-1-3 軟弱粘性土地盤上に盛土を施工した場合に，短期的及び中長期的に生じる原地盤の沈下と沈下に伴う周辺地盤の変形についてそれぞれ説明せよ。また，沈下量の低減を目的とした2つ以上の対策原理について工法を挙げて説明し，それらを比較選定する際の観点を述べよ。

Ⅱ-1-4 軟弱地盤上に設置する橋台及びその杭基礎の設計に影響を与える技術課題を3つ以上挙げ，そのうち1つの技術課題について説明し，その技術課題に対する対策方法を示せ。

令和4年度 技術士第二次試験 答案用紙
 順当な内容。70~80%取れていると思う。

受験番号									
問題番号	II-1-3								

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	基礎

※

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

1	・	即時沈下																		
		即時沈下は一般的に軟弱砂質土で発生するが、粒径が比較的大きく土粒子間の間隙が大きい軟弱粘性土でも盛土等の上載荷重によって短期的に即時沈下する。周辺地盤へは、構造物の沈下や傾斜といった地盤変位を引き起こすなど影響が懸念される。																		
2	・	圧密沈下																		
		圧密沈下は一般的に軟弱粘性土で発生する。盛土等の上載荷重による鉛直下向きにより、中長期間にわたり土粒子間の排水がなされ徐々に沈下する。周辺地盤へは、構造物の沈下や傾斜に加え、ライフラインの浮き上がりや破損による影響が懸念される。																		
3	・	沈下量の低減を目的とした対策原理と工法																		
①		置換工法																		
		軟弱粘性土と良質（軟弱でない）土を置き換えて、地盤の強度を増加させる。																		
②		固結工法																		
		軟弱粘性土にセメント系の固結材を混合させて化学的に結合し、地盤の強度を増加させる。																		
③		締固め工法																		
		サンドコンパクションパイル工法など砂杭を振動によって挿入し締固めることで地盤強度を高める。																		
4	・	比較選定する際の観点																		
		対策工法の選定にあたり、工期やコスト、周辺地盤変位や周辺環境（騒音・振動）影響について考慮する。																		

2022年 技術士第二次試験 答案用紙

短期沈下なので即時沈下を求めている。それ以外は妥当なので55~60%くらいか。

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

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)	軟弱粘性土地盤上の盛土による変形	
①	短期的な変形	
	軟弱粘性土地盤に許容支持力を超える盛土荷重が載荷された場合、基礎地盤にすべり破壊が生じ、盛土の沈下及び法尻部で隆起が起こる。	
②	長期的な変形	
	含水比の高い軟弱粘性土地盤に盛土荷重が載荷された場合、基礎地盤が排水を伴い時間をかけて圧密する。圧密沈下により、盛土の不同沈下および周辺地盤のとも下がりが生じる。	
(2)	沈下量低減を目的とした対策工法	
①	サンドコンパクションパイル工法	
	軟弱粘性土地盤にケーシングを挿入し、砂を締めながら圧入して締まった砂杭を施工する。砂質土と粘性土の複合地盤を形成して、せん断強度を増加させる。	
②	深層混合処理工法	
	軟弱地盤内に攪拌翼から粉状またはスラリー状のセメント系固化材を吐出して、軟弱粘性土地盤を固化して強度増加を図る。	
(3)	比較選定	
	サンドコンパクションパイルは圧縮空気などによる静的な締め工法も開発されているが、基本的に振動騒音が問題となる。深層混合処理工法は振動騒音に対して問題はないが、サンドコンパクションパイル工法と比較して施工費が高い。	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

令和4年度 技術士第二次試験答案用紙

非常に順当な内容。70~80%取れていると思う。

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	基礎及び土留めの計画、設計

問題番号	II-1-4
------	--------

← 解答する問題番号（1から4）を点線の枠内に必ず記入すること。
○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. 軟弱地盤上の橋台と杭基礎設計の技術課題									
(1) 橋台とその杭基礎の設計に影響を与える技術課題									
技術課題	1	:	側方移動						
技術課題	2	:	ネガティブフリクション						
技術課題	3	:	液状化						
(2) 技術課題1の説明と技術課題に対する対策方法									
(2-1) 側方移動のメカニズム									
	橋台は片側が盛土となるため、偏荷重を受ける。								
	軟弱地盤上に橋台を構築する場合、盛土荷重の沈下と								
	移動により、側方流動が作用し、変位や傾斜を生じる。								
(2-2) 側方移動の対策方法									
① 地盤改良法									
	地盤改良を行い地盤のせん断強度（粘着力 c ）を増								
	加させ、円弧すべりを抑える方法である。								
	特徴は、深層混合処理工法は改良材と軟弱土を原位								
	置で攪拌・混合し、化学的硬化作用により改良する。								
	留意点は、基礎杭に影響を与えるような変位が生じ								
	ない改良範囲や改良率を定める必要がある。								
② 荷重軽減・均衡法（土圧軽減効果）									
	盛土荷重を軽減するために、軽量材料を用い偏荷重								
	の低減を図る方法である。特徴は盛土の代わりに気泡								
	混合セメント、発泡スチロール等を使用する。								
	留意点は、橋台と盛土取付部は、不同沈下が発生す								
	るので弾性沈下や圧密沈下が生じないように検討する。								
	以上。								

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

令和4年度_橋台+杭 第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

基礎

順当な内容。70%以上取れていると思う。

受験番号									
問題番号	II-1-		II-1-4						

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	地盤

※

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

(1)	橋台及び杭基礎の設計の課題									
①	地層の不陸による杭の根入れ不足や支持力不足									
	地層線が不陸している等の設計条件と現地が異なる と杭の根入れ不足や支持力不足の問題が発生する。									
②	地層の傾斜と新規荷重による側方流動									
	地層が傾斜していた場合、盛土等の新規荷重により、 側方流動が発生する可能性があるため、以下の方法で 検討する。 $I = \mu_1 \times \mu_2 \times \mu_3 \times \gamma H / c \geq 1.2$ 以上で発生す る可能性があるため、杭の設計で考慮する。									
③	軟弱地盤の液状化									
	軟弱地盤が飽和した砂地盤の場合、地震等の外力に より液状化する可能性があるため、杭の設計で考慮す る。									
④	軟弱地盤の圧密沈下に伴う杭のNF									
	軟弱地盤が粘性土の場合、盛土や地下水位低下等の 新規荷重により圧密沈下が起き、それに伴う杭のネガ ティブフリクションが発生する可能性がある。支持力 と杭の軸圧縮力増加の検討が必要となる。									
(2)	④の圧密沈下に伴う杭のNFの対策方法									
①	圧密促進工法									
	バッチカルドレーン工法+プレロード工法により圧 密を促進させ、軟弱地盤に必要な強度を与える。									
②	杭の間隔、杭の径、種類の検討									
	杭の間隔を密にすることや杭径を大きくする、SL 杭を用いる等の杭の検討を行う。以上									

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

順当な内容。70%以上取れていると思う。

受験番号	
問題番号	II-1-4

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門	建築物の基礎及び山留めの施工

※

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

1	軟弱地盤上の橋台・杭基礎の設計の技術的課題
1)	盛土荷重による偏土圧：背面の偏土圧により橋台が側方移動 → 杭に曲げモーメントとせん断力が発生。
2)	基礎地盤（粘性土）：盛土荷重で圧密沈下 → 橋台が背面に傾斜 → 杭に曲げモーメントとせん断力が発生。
3)	杭のネガティブフリクション（粘性土）：盛土荷重により圧密沈下 → 杭にネガティブフリクション発生。
4)	基礎地盤（飽和砂質土）：地震の影響で液状化 → 過剰間隙水圧発生と有効応力が0 → 橋台が側方流動。
2	上述の3) 杭のネガティブフリクション
1)	技術的課題
概説：粘性土の基礎地盤に盛土荷重が作用 → 上載荷重により土中の間隙水が排出 → 間隙体積が減少して密度が上がる → 粘性土は圧縮性大 → 沈下量が大きい、透水性係数が小さい → 沈下期間が長い。（圧密沈下）	
圧密沈下により杭周面に負の摩擦力が発生 → 杭の軸力に付加して検討 → 薄層地盤の不完全支持杭は支持層の打ち抜き破壊、完全支持杭は杭体の破壊を検討する。	
2)	技術的課題の対策方法
①	ネガティブフリクションのカット：スリップレイヤー杭（SL杭）等を採用してフリクションをカット。
②	圧密沈下の促進：盛土の荷重載荷に先立ちサンドドレーン等を採用して粘性土の圧密沈下を促進させる。
③	盛土荷重軽減：圧密沈下を抑制するため軽量盛土（EPS工法）等を採用して盛土荷重を軽減する。

●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

順当な内容。70%程度取れていると思う。
技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	II-1-4 軟弱地盤杭基礎	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(1) 軟弱地盤上の杭基礎の設計に影響する技術的課題																								
①	圧密沈下に伴う杭基礎のネガティブフリクション																							
②	液状化、軟弱地盤による杭頭の水平反力不足																							
③	偏土圧による側方流動																							
④	盛土の沈下による橋台と背面盛土の不陸																							
(2) ①の技術的課題の説明																								
ネガティブフリクションは、杭の周囲の粘性土に圧密沈下が生じると杭と粘性土の間の粘着力により杭に下向きの荷重がかかり、杭体の破損や、支持層の破壊が生じる現象である。																								
(3) 技術的課題の対応策																								
ボーリング調査、サンプリングを行い、地盤の層序を把握する。																								
圧密試験を実施し、 $e - \log P$ 曲線や圧密降伏応力 P_c など圧密特性を把握する。																								
層序、排水層、荷重等の条件設定を行って圧密を検討し、沈下量、沈下速度等を把握する。																								
杭の損傷の照査（中立点で応力が杭の耐力を上回らないか）、荷重の増加を考慮した支持層の照査を行う。																								
対策が必要な場合の対策方法は粘着力を低減する塗料の使用や群杭効果を使用した捨杭がある。																								
フーチング下に空洞が生じるため橋台に充填用の管を設置する。																								
以上																								

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 模擬答案用紙
順当な内容。70~80%程度取れていると思う。

受験番号	
問題番号	II-1-4

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

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

1 . 技 術 的 課 題																								
軟弱地盤上に設置する橋台及びその杭基礎の設計に影響を与える技術的課題を以下に挙げる。																								
① 杭に発生する負の周面摩擦力																								
② 橋台の側方移動																								
③ 背面盛土の沈下																								
2 . 技 術 課 題 の 説 明 お よ び 対 策 方 法																								
1 . で挙げた技術課題のうち、① 杭に発生する負の周面摩擦力について説明する。																								
杭の周辺地盤が圧密等により沈下すると、周辺地盤は摩擦力により杭を引き込もうとし、この時、杭には下向きの摩擦力が作用する。これを負の周面摩擦力（ネガティブフリクション）という。杭と地盤の沈下量が等しくなる点を中立点といい、中立点より上側では負の周面摩擦力が杭に作用し、中立点より下側では正の周面摩擦力が作用し、その結果、軸力分布は中立点で最大となる。負の周面摩擦力の検討は、杭頭荷重および負の周面摩擦力による総荷重に対する鉛直支持力の照査、中立点に発生する最大軸力に対する杭体の強度の照査を行う。																								
対策方法として、① 表面に特殊なアスファルト等を塗布し周面摩擦力の低減を図った杭を用いる方法、② 群杭効果を利用して負の周面摩擦力を低減する方法、③ 地盤改良により地盤の沈下を防止する方法、等がある。																								
以上																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

問題Ⅱ-2（選択科目）

問題文およびA評価答案例

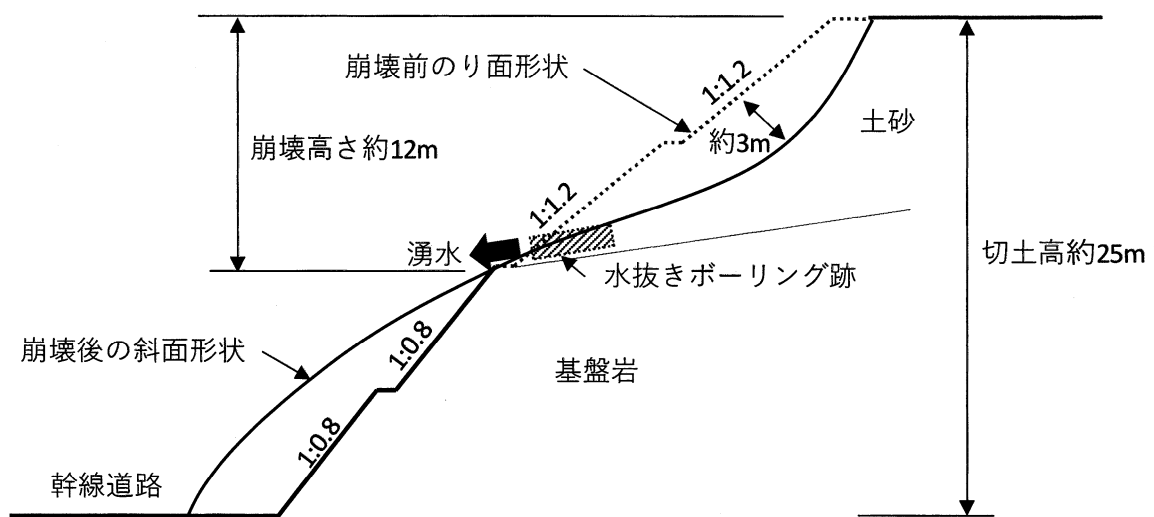
Ⅱ-2 次の2設問(Ⅱ-2-1, Ⅱ-2-2)のうち1設問を選び解答せよ。(青色の答案用紙に解答設問番号を明記し, 答案用紙2枚を用いてまとめよ。)

Ⅱ-2-1 本州南部に位置する幹線道路において切土のり面の崩壊が発生し, 交通を阻害している。切土のり面は供用後40年が経過しており, 過去最大の降雨量を記録した集中豪雨後に第3, 第4のり面*が崩壊し, 崩壊部下端の水抜きボーリング跡では多量の湧水が確認されている。崩壊規模は崩壊高さ約12m, 幅(奥行)約20m, 最大深さ約3mであった。なお, 崩壊現場では供用10年後に第3のり面で小規模なり面崩壊が発生し, 今回湧水が確認された同じ位置で水抜きボーリングによる湧水対策がとられていた。

今後, 崩壊のり面の復旧対策の計画を進めるに当たり, この計画の責任者として土質及び基礎を専門とする技術者の立場から下記の内容について記述せよ。

※) 下から第1, 第2, 第3, 第4のり面とする。

- (1) 調査・検討すべき事項を3つ以上挙げて内容を説明せよ。
- (2) 崩壊メカニズムを考慮した復旧対策計画の業務を進める手順を列挙して, それぞれの項目ごとに留意すべき点, 工夫を要する点を述べよ。
- (3) 復旧対策計画の業務を効率的, 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。



【模式図】

豪雨跡に崩壊していること、水抜きボーリング跡があってそこから湧水していること、30年前にも湧水絡みで崩壊していることから、豪雨→浸透流→間隙水圧上昇→せん断強度低下で崩壊発生と判断される。Q1では特に土砂を中心にボーリング等して地質を把握するとともに地下水位・間隙水圧変動も観測。基盤岩は安定していると思われるが土砂も含めて動態観測。滑落崖右側安定確認必要。踏査や伸縮計など。Q2は①踏査・簡易動態観測→②ボーリング→③動態観測→④安定解析・ c, ϕ 逆算→⑤抑制工(地下水排除)中心に対策検討。逆算にあたっての仮定 F_s 設定のため動態観測・解除地下水末端処理など注意。Q3は上流側土地所有者、道路管理者&利用者、排除地下水末端処理にあたっての関係者などとの調整など。

平成 年度 技術士第二次試験 答案用紙

Q1：新たな地質調査はせずに既存データばかりで復旧計画する内容になっており、ちょっと内容不足。
 Q2：ひとまずいいが、「抑制工ではなく抑止工」→「抑制工だけでなく抑止工も」という考えが順当。
 Q3：おおむねいいが、道路利用者も含めたい。
 トータルとしては60%に届くかどうかというところ。

○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。)

	既	往	資	料	を	調	査	し	崩	落	箇	所	の	直	近	の	デ	ー	タ	に	不	足	が		
あ	れ	ば	ボ	ー	リ	ン	グ	調	査	及	び	土	質	試	験	を	実	施	す	る	。				
	留	意	点	は	、	崩	落	の	り	面	は	ス	レ	ー	キ	ン	グ	が	発	生	し	て	い		
る	可	能	性	が	あ	る	た	め	、	ス	レ	ー	キ	ン	グ	試	験	を	実	施	す	る	工		
夫	が	必	要	で	あ	る	。																		
手	順	③	：	検	討																				
	上	記	の	ボ	ー	リ	ン	グ	調	査	、	土	質	試	験	結	果	を	基	に	円	弧	す		
べ	り	の	発	生	に	つ	い	て	検	討	す	る	。	安	定	計	算	か	ら	崩	落	の	り		
面	の	安	定	性	に	つ	い	て	判	定	し	、	ス	レ	ー	キ	ン	グ	の	可	能	性	も		
考	慮	し	な	が	ら	適	切	な	対	策	工	を	検	討	す	る	。	今	回	の	崩	壊	は		
崩	壊	箇	所	及	び	そ	の	流	域	に	お	け	る	集	中	豪	雨	に	よ	り	、	地	下		
浸	透	や	表	流	水	、	地	下	水	(	湧	水	)	な	ど	が	想	定	を	超	え	て	す
べ	り	面	に	作	用	し	た	こ	と	に	よ	り	発	生	し	た	と	考	え	ら	れ	る	。		
	留	意	点	は	、	崩	壊	の	り	面	の	最	大	深	さ	は	3	m	と	比	較	的	支		
持	層	が	深	い	。	そ	の	た	め	、	対	策	工	検	討	に	あ	た	り	従	来	の	水		
抜	き	工	な	ど	の	抑	制	工	で	は	な	く	、	抑	止	工	に	よ	っ	て	対	策	を		
講	じ	る	工	夫	が	必	要	で	あ	る	。														
3	。	関	係	者	と	の	調	整	方	策															
	本	件	は	発	注	者	(	道	路	管	理	者	)	や	地	権	者	、	の	り	肩	付	近
は	民	地	の	可	能	性	が	あ	る	た	め	や	地	元	住	民	が	関	係	し	て	い	る	。	
ま	た	交	通	規	制	に	あ	た	り	警	察	に	つ	い	て	も	関	係	し	て	い	る	。		
そ	れ	ら	に	対	し	て	、	速	や	か	に	、	か	つ	連	絡	を	密	に	行	い	な	が		
ら	計	画	に	つ	い	て	関	係	者	と	協	議	を	行	い	な	が	ら	進	め	る	こ	と		
が	重	要	で	あ	る	。	ま	た	事	前	説	明	等	を	行	う	こ	と	で	よ	り	円	滑		
に	事	業	を	す	す	め	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。								以	上

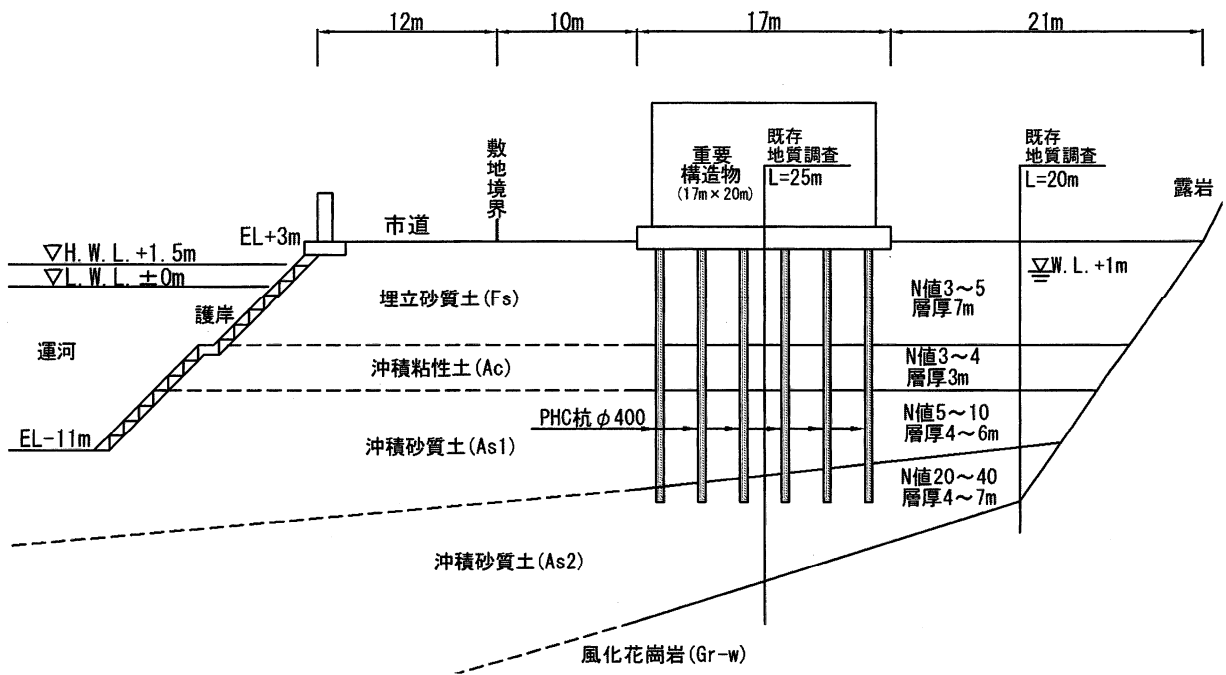
●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Ⅱ-2-2 埋立地盤上に杭基礎形式の重要構造物（以下構造物という。）が50年前に建設されている。構造物建設時に地質調査（標準貫入試験，粒度試験）が2箇所で行われており，調査結果の概要は【模式図】に示すとおりである。また，構造物前面の敷地境界の運河側には幅12mの市道が供用されている。構造物を所有する事業者は企業BCPの観点から，構造物基礎の耐震補強を計画している。耐震補強の実施に当たり，土質及び基礎を専門とする技術者の立場から，以下の内容について記述せよ。なお，地震に伴う大規模な津波は発生しないものとする。

- (1) 調査・検討すべき事項を2つ以上挙げて内容を説明せよ。
- (2) 本構造物周辺の地盤条件を考慮した耐震補強業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 耐震補強業務を効率的，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。



【模式図】

FsとAs1は液状化のおそれ。N値と物理試験結果で簡易判定。繰り返し三軸まで含めてもよい。
 Acを弱層とした地震時慣性力による運河方向へのすべりも懸念。せん断強度を土質試験で確認したうえで地震時すべり解析必要。
 As2は支持力に不安。施工時の出来形と支持力確認試験データ照査。また構造物の変状調査も必要。
 As1以深が傾斜しているため側方流動の懸念。N値からの推定あるいは力学試験で土性値把握して解析。
 Q2は資料調査→地質調査→解析→耐震補強検討。ボーリングが右側にしかないのでも左側で実施。
 Acを中心に不攪乱試料採取して物理・力学試験実施。耐震補強は用地制約留意。工法によっては護岸への影響注意。
 Q3は構造物所有者は無論、市道および運河管理者・利用者、当該調査設計実施者がステークホルダー。特に護岸の設計資料提供などを要請すべき。

令和4年度 技術士第二次試験答案用紙
非常に順当な内容。70~80%取れていると思う。

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	基礎及び土留めの計画、設計

問題番号	II-2-2
------	--------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○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. 調査・検討すべき事項とその内容									
(1) 重要構造物の変状調査									
構造物の水平変位量と傾斜量を現地で測定する。 留意点は実測値から構造物建設時との挙動を検証する。									
(2) 重要構造物の基礎の出来形調査									
現地調査で重要構造物の基礎幅と基礎高、現地盤面との高低差など構造物の基礎の出来形を調査する。									
(3) 構造物の照査と施工記録等の資料収集									
重要構造物の構造計算書と設計図面、既存地質調査から設計条件や杭基礎の計算を照査する。また、施工記録から杭基礎の施工手順、工程などを評価する。									
(4) 地盤調査の追加と地盤定数の見直し									
杭基礎の支持層（沖積砂質土（As2））は、運河方向に傾斜を想定している。追加の地質調査を行い、支持層の高さの確認と地盤定数を再評価する必要がある。									
(5) 液状化と負の周面摩擦力による検討									
既存の調査結果から緩い砂地盤で地下水位が高いことから、液状化判定と杭の負の周面摩擦力を検討する。									
2. 業務を進める手順と留意点・工夫点									
(1) 要求事項の確認									
耐震補強の調査・設計・施工段階の工期、予算など、顧客要求事項を満足する業務計画を立案する。									
(2) 調査計画の立案									
液状化判定と負の周面摩擦力、支持層傾斜の確認を行うため、構造物と敷地境界の間で、追加ボーリング									

令和4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。

と土質試験等を実施する。粘性土の粘着力 c を算出する。ため採取試料により一軸・三軸圧縮試験を実施する。液状化判定のため地下水位、粒度試験などを実施する。

(3) 耐震補強の検討

追加の地盤調査結果から液状化判定と負の周面摩擦力を計算する。留意点は計算結果と構造物の変位量と傾斜と周辺地盤の挙動に合致しているか検討する。

(4) 耐震補強の立案

耐震補強の対策工は、公衆の安全を最優先し、経済性、要求性能から立案する。留意点は、地盤条件、施工時の周辺環境条件、用地制約などに配慮し、手戻り作業が生じないよう工程計画を行う。

(5) 効果の確認

耐震補強実施後、構造物の変状調査を行う。変状が見られた場合は、動態観測を実施し、対策を追加する。

3. 効率的・効果的に進める関係者との調整方策

(1) 構造物を所有する事業者と道路管理者との調整

耐震補強工事が遅延する場合は、工期延長が可能か、事業者、道路管理者と協議し、工程を調整する。

(2) 構造物周辺の住民との調整

構造物周辺の住民に、耐震補強工事の手順を速やかに説明し、工事の合意形成を得るよう調整する。

(3) 地質調査会社・設計者との調整

耐震補強工事前に地質調査会社と設計者が施工上の留意事項をヒアリングできる検討会を調整する。以上

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

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。）

1. 調査・検討すべき事項																								
(1) 検討事項																								
1) 地盤の液状化																								
地下水位以下のあるFs層、As1層はN値が低い緩い砂地盤であり、こうした地層では液状化現象により構造物の浮上がりや沈下、地盤の剛性低下による構造物や基礎の大変形が発生する場合がある。また、As2層もN値が比較的高いものの液状化の有無を検討する。																								
2) 液状化に伴う側方流動																								
Gr-w層、As2層は運河方向に傾斜しており、常時でも運河方向に偏土圧が作用している。As2層またはAs1層が液状化した場合、これらの土層が運河方向に流れ出す流動化現象（側方流動現象）により、杭に大きな損傷を与えることがある																								
(2) 調査事項																								
ボーリング、標準貫入試験、PS検層、孔内水平載荷試験、常時微動測定、室内土質試験（物理試験〔粒度試験、液性限界・塑性限界試験〕、力学試験〔動的変形特性試験、液状化試験〕																								
2. 耐震補強業務を進める手順、留意・工夫点																								
1) 既往の文献による地盤概要の把握																								
対象地盤において実際の調査を行う前に既往の文献を調べ、当該地点を含むやや広域の地質構成、過去の堆積環境などの情報を掴んでおく。自治体が公表している過去の地震で発生した液状化の履歴図を収集する。																								

Q1：おおむねOK。しっかり書けている。
 Q2：妥当な内容。
 Q3：おおむねOK。
 順当な内容。70～80%取れていると思う。
 A評価答案の見本になると思う。

○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	既	往	資	料	の	確	認	と	地	質	断	面	図	の	精	査								
	運	河	側	で	追	加	の	ボ	ー	リ	ン	グ	調	査	を	行	い	、	地	質	断	面	図	
	の	精	度	を	上	げ	る	工	夫	を	し	、	検	討	の	目	星	を	付	け	る	。		
②	各	種	試	験	と	検	討	の	実	施														
	サ	ン	プ	リ	ン	グ	を	行	う	が	、	ラ	ム	サ	ウ	ン	デ	ィ	ン	グ	試	験	等	
	の	簡	易	な	調	査	方	法	で	補	完	す	る	工	夫	を	行	う	。	圧	密	試	験	
	孔	内	水	平	載	荷	試	験	、	粒	度	試	験	、	一	軸	・	三	軸	圧	縮	試	験	
	(	圧	密	と	排	水	条	件	に	留	意	)	を	必	要	に	応	じ	て	実	施	。	重
	構	造	物	や	市	道	が	近	接	し	て	い	る	た	め	、	動	的	F	E	M	解	析	
	(F	L	I	P	等)	も	必	要	に	応	じ	て	実	施	す	る	こ	と	に	留	意	す
	る	。																						
③	対	策	工	法	の	選	定																	
	②	の	検	討	結	果	よ	り	、	周	圍	の	環	境	、	工	期	、	予	算	等	を	考	
	慮	し	た	比	較	検	討	を	行	い	、	対	策	工	法	を	選	定	す	る	。			
	深	層	混	合	処	理	の	場	合	は	、	六	価	ク	ロ	ム	溶	出	に	留	意	し	、	
	増	杭	と	す	る	場	合	、	既	存	杭	の	取	扱	に	留	意	し	、	基	礎	の	剛	
	性	が	上	が	る	こ	と	で	、	固	有	周	期	が	変	わ	る	こ	と	に	も	留	意	
	す	る	。																					
	(	3	)	関	係	者	と	の	調	整	方	策											
	関	係	者	は	、	事	業	者	、	地	質	調	査	、	設	計	業	者	、	施	工	業	者	、
	河	川	管	理	者	、	自	治	体	、	警	察	な	ど	多	岐	に	わ	た	る	。			
	対	策	が	大	掛	か	り	に	な	る	と	、	工	期	延	伸	と	な	る	可	能	性	が	
	あ	る	の	で	、	関	係	者	と	各	段	階	で	合	意	形	成	や	共	通	認	識	を	
	持	つ	た	め	の	会	議	や	説	明	会	を	設	け	、	工	程	の	ク	リ	テ	ィ	カ	
	ル	パ	ス	を	共	有	化	し	、	リ	ス	ク	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	ン	を	実	
	施	す	る	。																				
	対	策	中	と	後	は	動	態	観	測	を	行	い	、	エ	ン	ド	ユ	ー	ザ	ー	が	安	
	心	・	安	全	に	利	用	で	き	る	様	に	心	掛	け	る	。							
	以	上																						

2022 年度 技術士第二次試験 答案用

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-2 埋立て地盤上の杭基礎の耐震補強計

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	建築物の基礎及び山留の施工

※

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

<u>(1) 調査・検討すべき事項</u>																								
1) 調査：現状把握（構造物・基礎地盤・周辺状況）																								
① 構造物・周辺状況：構造物の劣化状況、露岩の風化状況・市道の埋設物・埋立て護岸の変状等を調査する。																								
② 埋立て砂質土（Fs）の液状化：既存地質調査の標準貫入試験、粒度試験から地震時の液状化発生の有無。																								
③ 沖積粘性土（Ac）の圧密沈下：追加のボーリング調査と土質試験（力学）を行い圧密沈下の状況を調査。																								
④ 沖積砂質土（As1）の液状化：追加のボーリングと土質試験（力学）を行い地震時の液状化発生の有無。																								
2) 検討																								
① 追加のボーリング調査と土質試験：追加のボーリング調査と土質試験は市道側で調査する。																								
② 埋立て砂質土（Fs）の液状化：液状化判定を行い杭の曲げモーメントとせん断力が許容耐力以内を照査。																								
③ 沖積粘性土（Ac）の圧密沈下：土質試験より圧密沈下の状況を調査してネガティブフリクションを照査。																								
④ 沖積砂質土（As1）の液状化：液状化判定を行い杭の曲げモーメントとせん断力が許容耐力以内を照査。																								
<u>(2) 業務を進める手順（留意すべき点・工夫点）</u>																								
1) 調査と関係者への報告																								
現状を把握し関係者に報告する。また、道路管理者や河川管理者は工事の影響について説明し了解を得る。																								
2) 本調査																								
追加のボーリング調査は市道側で行い、液状化判定																								

●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

2022 年度 技術士第二次試験 答案用

Q1：おおむね押さえるべき所を押さえていてOK。
 Q2：順当な内容。モニタリングまでしっかり入れてあるのはGood。
 Q3：おおむねOK。
 70%以上取れていると思う。

○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	非	排	水	せ	ん	断	試	験	、	一	軸	圧	縮	試	験	、	圧	密	試	験	を	行	い		
風	化	花	崗	岩	(	G	r	—	w	)	の	傾	斜	や	風	化	状	況	も	確	認	す	る	。
3	)	耐	震	補	強	計	画	の	保	有	性	能	と	要	求	性	能							
①	保	有	性	能	：	本	調	査	と	安	定	検	討	の	結	果	を	基	に	構	造	物	基	礎	
の	保	有	性	能	を	5	0	年	前	の	建	設	を	考	慮	し	て	推	定	す	る	。			
②	要	求	性	能	：	レ	ベ	ル	1	地	震	、	レ	ベ	ル	2	地	震	等	、	構	造	物	基	礎
の	安	定	を	検	討	し	た	上	で	事	業	者	と	協	議	し	要	求	性	能					
を	決	定	す	る	。	コ	ス	ト	・	工	期	の	概	略	を	含	め	て	提	示	す	る	。		
4	)	耐	震	補	強	計	画	の	実	施	と	評	価											
①	耐	震	補	強	計	画	の	実	施	：	耐	震	補	強	計	画	は	、	コ	ス	ト	・	工	期	
・	環	境	影	響	等	を	総	合	的	に	判	断	し	て	事	業	者	と	合	意	形	成			
を	図	る	。	具	体	策	は	地	震	時	の	地	盤	に	作	用	す	る	せ	ん	断	力	を	抑	
制	す	る	た	め	、	構	造	物	の	外	周	を	鋼	矢	板	工	・	深	層	混	合	処			
理	工	法	で	囲	い	込	む	。	ま	た	埋	立	て	砂	質	土	の	密	度	を	上	げ	る		
た	め	運	河	の	L	W	L	±	0	m	の	範	囲	で	地	下	水	位	を	低	下	す	る	。	
②	耐	震	補	強	計	画	実	施	後	の	評	価	：	補	強	計	画	実	施	後	の	評	価		
を	す	る	た	め	建	物	に	簡	易	の	地	震	計	を	設	置	し	て	建	物	基	礎	の		
傾	斜	や	水	平	変	位	と	地	下	水	を	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	し	て	検	証	す	る	。	
(	3	)	関	係	者	と	の	調	整	方	策													
①	事	業	者	・	設	計	者	・	施	工	業	者	：	耐	震	補	強	計	画	に	関	す	る		
事	項	は	書	面	で	合	意	し	関	係	者	の	確	実	な	意	思	疎	通	を	図	る	た		
め	ク	ラ	ウ	ド	を	活	用	し	て	情	報	共	有	し	効	率	的	に	業	務	を	行	う	。	
②	道	路	管	理	者	・	河	川	管	理	者	・	利	用	者	：	事	業	初	期	段	階	か		
ら	協	議	の	場	を	設	け	る	。	補	強	計	画	の	影	響	を	説	明	し	な	が	ら		
理	解	を	得	て	合	意	形	成	を	図	る	事	で	効	果	的	に	業	務	を	進	め	る	。	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅱ II-2-2 埋立地杭基礎補強	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(1) 調査・検討すべき事項									
1) 液状化検討、及び対策									
地下水面下の砂質土 F_s , $A_s 1$, $A_s 2$ は液状化の懸念があり、特に F_s は杭頭の水平反力、 $A_s 1$ は杭の支持力の照査において重要である。									
重要構造物であるため、 N 値による簡易液状化判定に加え、不攪乱資料を採取して繰り返し三軸試験を実施し詳細判定を行い、有限要素法により変形量等を解析する。									
対策工として固結工法やせん断変形抑止など杭体や市道、運河に影響を与えない工法を経済性を考慮して選定する。									
2) 運河側を含めた地層の3次元分布									
ボーリングが2本のみで運河側を含めた地盤の3次元元的な分布が不明である。									
ボーリング調査を少なくとも2本以上実施し、サウンディングや物理探査を実施して精度の高い3次元地盤モデルを作成する。									
3) 支持層の確認									
砂質土で杭基礎の場合、一般的に N 値 30 以上を良質な支持層とするが、 $A_s 2$ は N 値 20 ~ 40 であり、2) の調査と合わせて支持層の分布を確認する。									
支持力不測の場合の対策として、増杭を $Gr \cdot w$ まで打設しフーチングを連結する方法、 $A_s 2$ 層の地盤改良等が考えられる。									

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	Ⅱ II-2-2 埋立地杭基礎補強	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	2 枚目 1 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(2) 耐震補強業務を進める手順、留意点・工夫点														
1) 資料調査、現地踏査、設計条件確認														
資料調査は調査記録、Fsの物性、施工記録、構造物の構造等の情報収集を行う。														
現地踏査を行い運河、市道、重要構造物の変状や工事の搬入路、施工ヤードを確認する。														
設計条件を確認し、地質詳細調査の計画を行う。														
2) 地質調査														
調査結果を随時確認し、調査計画の見直しを行う。														
3) 地盤モデルの作成、照査、対策工検討・設計														
地質調査結果を総合評価し、地質技術者、設計者、発注者が協議を行って3次元地盤モデルを作成する。														
対策工法は市道等への周辺影響、経済性等を考慮して選定する。														
4) 施工計画														
増杭の場合の支持層確認等情報化施工を計画する。														
市道の変状等のモニタリングを計画する。														
(3) 関係者との調整方策														
市道、運河管理者と市道の使用や変状が生じた場合の対応について協議を行う。														
対策工の検討にあたり3次元地盤モデルの品質が重要であるため、地質業者、設計者、発注者が細部まで協議を行う。														
以上														

●裏面は使用しないで下さい。

Q1：妥当な内容だがちょっと分量多い。
 Q2：おおむねOKだが少し内容が薄い。
 Q3：おおむねOK。
 65～70%低度取れている感触。

24字×25字

問題Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9-1 土質及び基礎【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 我が国の建設業就業者の高齢化は年々進展しており，2020年には29歳以下の就業者数が全就業者数の約12%にとどまる一方，55歳以上の就業者数が約36%を占める状況となっている。こうした状況から，今後高齢の就業者の退職に伴う就業者数の大幅な減少により建設業全体での供給力が著しく低下していくことが危惧されており，就業者一人当たりの生産性の向上が強く求められている。

このような中，地盤構造物（盛土，切土，擁壁，構造物基礎等）の建設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，土質及び基礎を専門とする技術者の立場から以下の設問に答えよ。

- (1) 生産性の向上について，新設する地盤構造物の調査・設計・施工に関し，多面的な観点から3つ以上の技術的な課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える技術的な課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で提示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

調査・設計・施工の3つのステップがあるので，それぞれごとに生産性向上についての課題をあげるとよい。それぞれでどのようにすれば生産性が向上するかを考えるとよい。CIMやICT施工などICT活用をあげるのが順当だが，たとえば調査における既存データベース活用や物理探査・各種サウンディングの併用などをあげてもいいと思われる。Q2はICT活用による生産性向上をあげるの書きやすいと思われる。i-ConstructionのICT土工を念頭に。Q3は「すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスク」などで，実施を阻むリスク（たとえばICT導入初期コストが不足など）ではなく，実施後のリスク、それも「新たに生じうる」なのだから二次リスクがよい。

令和4年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	基礎及び山留めの計画、設計

問題番号	Ⅲ－ 1
------	------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○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. 多面的な観点から3つ課題の抽出と課題の内容

課題 1：地盤情報の精度向上（調査の観点）

ボーリング調査は点の情報であり、3次元的な広がりを持つ地盤構造物を全て把握することは困難である。ボーリング調査数を増やし、物理探査、物理検層を併用することで調査精度は向上するが、調査費等や解析技術が必要となる。よって、新設する地盤構造物の生産性を向上させるためには、効率的な地盤情報の精度向上が課題である。

課題 2：3次元設計（設計の観点）

地盤の不均質性や調査の不確実性は、設計に用いる地盤情報に不確実性が含まれる。これは安全側に設計モデルを構築することになり、過剰品質という品質不足を生じ、地盤面のモデル化の精度が低くなり、地盤工学的特性が不明瞭になる。よって、新設する地盤構造物の生産性を向上させるためには、地盤の不均質性、調査の不確実性を考慮した3次元解析など高度な解析手法の構築が課題である。

課題 3：ICTによる現場作業の効率化（施工の観点）

地盤は不均質で、土質性状や物性値のばらつきが大きい。地盤構造物の施工管理には、経験による技術やノウハウが必要である。よって、熟練技術者が減少する中、新設する地盤構造物の生産性を向上させるためには、AIやICTによる現場作業の効率化が課題である。

令和4年度 技術士第二次試験答案用紙

- Q1： 順当な内容だが、1つ目はICTに少し言及してもよい。
 Q2： おおむねいいが、②は課題の2つ目に少し重複するか。
 Q3： ひとまずいいが、1つ目のAIブラックボックス問題は教育で解決するものではない。2つ目も一次スクリーニングによる一次調査と詳細二次調査の組合せは「選択と集中」とは言わない。
 Q3で若干得点ダウンするものの、トータルとしては65点くらい取れているのではないか。

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

2 最も重要と考える課題と課題に対する複数の解決策									
(1) 最も重要と考える技術的な課題の理由									
地盤情報の精度向上が、設計・施工段階の不確実性に影響を与えることから、課題1を最も重要な課題として挙げる。以下に解決策を述べる。									
(2) 課題に対する複数の解決策									
① 解決策1： ICT技術の活用									
既往データの有効活用やサウンディング等を活用した補完調査を行う。									
具体的には、オートマチックラムサウンディング試験、3次元電気探査やピエゾドライブコーン、ジオトモグラフィ等のICTを活用した新技術を複合させることで地盤情報の精度を向上させる。									
地すべり等の調査箇所では、通常の現地踏査に加え、面的調査を行うためレーザ計測付きUAVなど新技術の導入を行う。									
この取り組みから地盤情報量、範囲を拡大し、地盤の不確実性を低減することが可能となる。									
② 解決策2： CIMの活用									
調査で得られた地盤情報に対してCIMを活用する。									
熟練者が手作業で作画した調査情報に対して、3次元モデルからの情報を組み込みことが可能となる。									
そのため、地層に急激な変化など地盤情報の空間的な位置関係を具体的に把握しやすくなる。さらに、維持管理費を抑制するトータルコストが可能となる。									

令和4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 解決策 3 : 地盤データベースの構築																								
既存データと新技術により得られた情報を集約し、活用できるシステムを構築する。具体的には、調査に必要な地盤情報を整理し、工事データベースや防災インフラベースなど連携を図るインフラデータプラットフォームを構築する。																								
3. 解決策を実行しても新たに生じうるリスクと対策																								
(1) 技術者の育成																								
地盤構造物は不均質であり水の影響を受ける特徴から、経験工学的判断のウエイトが高く、属人性が高い。経験不足の技術者は、計測された地盤情報を正確な情報として処理できないリスクがある。																								
ICTを導入した場合は、経験工学的判断やAIのブラックボックス問題等の人材育成のリスクがある。																								
リスク対策は、熟練技術者の技術を継承するため、OJT & OFF-JTやナレッジマネジメントを導入する。																								
さらに、人材不足のために産学官が連携し、新技術の開発と導入の促進を図ることが必要である。																								
(2) 選択と集中																								
地盤構造物の数は膨大であるため、全対象箇所で地質調査の実施は、限られた予算の中では困難である。																								
リスク対策は、地盤構造物の重要度に応じて、調査箇所をランク付けし、初期診断にはAIを活用して選別を行う。重要度の高い調査箇所には、詳細な調査を行う選択と集中を行う等で対応する。以上。																								

令和4年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号								
問題番号	Ⅲ-1							

技術部門	建設 部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	基礎

※

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

1	.	多	面	的	な	課	題												
(1) ICTの全面的な活用 (調査・設計・施工時)																			
従来建設工事では丁張り・施工・検測を繰り返して作業を行おうため、多くの人数と時間をかけて作業をしており生産性が低かった。																			
近年は建設工事においても調査・設計・施工の各工程で3次元データを活用した取り組みが進む中、いかにしてICTを全面的に活用して生産性を向上するかが課題である。																			
(2) 施工時期の平準化 (施工時)																			
従来建設工事は年度末に工事が集中し、人や建設資材が不足していた。一方で年度初めなど閑散期は工事が少ないため、人や資材が余る事態となっており、生産性が低下していた。																			
そのため、工事の発注時期を年度初め等にするなど、いかにして施工時期をずらす等で平準化していくかが課題である。																			
(3) コンクリートの規格の標準化 (施工時)																			
従来擁壁等コンクリート構造物は現地において一品生産されており、多くの人や時間をかけて製作されていた。また、天候不良時は製作できないなどにより生産性が低下していた。																			
そのため、擁壁コンクリートなど地盤構造物をいかにして規格を標準化し、工場生産化することによって生産性を向上するかが課題である。																			

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成 年度 技術士第二次試験 答案用紙

Q1 : i-Constructionの三つのトップランナー施策をそのまま当てはめており無難。
 Q2 : ICT土工の内容をそのまま当てはめており無難だが、それなら順序は1→3→2。
 Q3 : 解決策実行後のリスクを求められているのに解決策実行を阻むリスクを書いていて不適切。
 トータルではQ1・Q2が順当だがQ3が題意に沿っていないため、60点そこそこの印象。

○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	と	そ	の	解	決	策											
		最	も	重	要	な	課	題	は	,	I	C	T	の	全	面	的	な	活	用	で	あ	る	。	
		そ	の	理	由	は	,	調	査	・	設	計	・	施	工	の	全	段	階	で	生	産	性	が	向
		上	で	き	る	た	め	最	も	効	果	的	と	考	え	た	か	ら	で	あ	る	。			
		(	1	)	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	3	次	元	測	量									
		従	来	の	地	盤	構	造	物	は	2	次	元	図	面	を	用	い	て	,	多	く	の	人	
		数	と	時	間	を	要	し	測	量	を	実	施	し	て	お	り	,	生	産	性	が	低	か	っ
		た	。																						
		そ	こ	で	,	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	3	次	元	測	量	を	実	施	し	て	3	次	
		元	デ	ー	タ	を	短	時	間	か	つ	高	精	度	で	取	得	す	る	こ	と	で	省	人	化
		迅	速	化	が	図	れ	る	た	め	生	産	性	が	向	上	す	る	。						
		(	2	)	I	C	T	土	工																
		従	来	の	地	盤	構	造	物	に	お	け	る	土	工	は	,	丁	張	り	,	施	工	,	
		検	測	を	繰	り	返	し	多	く	の	人	員	と	熟	練	の	オ	ペ	レ	ー	タ	に	依	
		し	て	お	り	,	生	産	性	が	低	下	し	て	い	た	。								
		そ	こ	で	,	I	C	T	建	設	機	械	を	用	い	た	土	工	等	を	測	量	で	得	
		ら	れ	た	3	次	元	デ	ー	タ	か	ら	自	動	制	御	す	る	こ	と	で	省	人	化	と
		迅	速	化	が	図	れ	,	熟	練	オ	ペ	レ	ー	タ	を	要	す	る	こ	と	な	く	作	業
		で	き	る	た	め	,	生	産	性	が	向	上	す	る	。									
		(	3	)	B	I	M	/	C	I	M	の	活	用											
		従	来	は	,	2	次	元	図	面	に	よ	る	設	計	に	よ	り	,	干	渉	部	位	や	
		水	抜	き	工	の	位	置	が	見	に	く	く	,	設	計	ミ	ス	が	生	じ	て	い	た	。
		そ	こ	で	,	B	I	M	/	C	I	M	に	よ	る	3	次	元	モ	デ	ル	の	活	用	
		に	よ	り	,	完	成	品	を	可	視	化	す	る	こ	と	で	設	計	ミ	ス	を	減	ら	す
		こ	と	が	で	き	,	後	工	程	に	お	い	て	手	戻	り	を	な	く	す	こ	と	が	で

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

産性向上

受験番号							
問題番号	Ⅲ-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	地盤

※

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

(1)	新設構造物の生産性向上の技術的課題									
①	調査観点：精度の高い調査方法の確立									
	航空写真⇒現地踏査⇒地盤調査⇒土質試験などを行い、計画地点の状況を確認するが、調査数が不十分な場合、土質リスクを見落とす可能性がある。設計や施工に必要な物性値の取得も鋼・コンクリートと違い、周辺環境や水の影響を受けるため、ばらつきがあり、不確実性が残る。限られた予算と人員で、リスクを軽減できる精度の高い調査方法の確立が課題である。									
②	設計観点：設計技術のレベル向上									
	仕様規定の設計では、寸法や勾配等、経験則に基づいて設計を行うため、想定以上の自然作用や供用期間となると安全性を確保できない可能性がある。また地盤構造物の不確実性を見込んで、過大な設計を行う可能性もある。最小限の情報で、リスク軽減が可能な設計技術のレベル向上と性能規定化への移行が課題である。									
③	施工段階：品質管理の高度化と安全性の向上									
	切土や盛土は自然由来で柔構造物である。物性のばらつき、周囲環境や水の影響で施工方法が異なる。杭基礎や地盤改良は目視確認ができないので、改良不足の問題が発生する可能性がある。山間部で施工する場合、振動により、災害が発生する可能性もある。品質管理の高度化と安全性の向上が課題である。									

平成28年度 技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

Q1：ちょっと具体性が低いがおおむねOK。
 Q2：おおむねOK。
 Q3：リスクの前半は解決策実行前リスク。後半はOK。
 65%くらいの得点の印象。

○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	の	解	決	策								
	課	題	の	「	①	精	度	の	高	い	調	査	方	法	の	確	立	」	が	最	も	重	要		
	と	考	え	、	以	下	に	解	決	策	を	示	す	。											
①	I	C	T	技	術	と	簡	易	な	調	査	方	法	の	導	入									
	現	地	踏	査	が	困	難	な	場	所	(	高	所	、	暗	所	、	狭	所	等	)	は	、	
	ド	ロ	ー	ン	を	活	用	し	、	航	空	写	真	だ	け	で	な	く	人	工	衛	星	に	よ	
	る	S	A	R	干	渉	解	析	も	用	い	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	地	す	べ	り	地	形
	な	ど	の	リ	ス	ク	を	事	前	に	把	握	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。		
	ま	た	、	地	盤	中	に	I	C	タ	グ	を	埋	め	て	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	を	行		
	う	こ	と	も	、	変	状	を	早	期	に	把	握	す	る	の	に	有	効	と	な	る	。		
	ポ	ー	リ	ン	グ	調	査	が	予	算	の	関	係	で	、	十	分	行	え	な	い	場	合		
	は	、	ラ	ム	サ	ウ	ン	デ	ィ	ン	グ	試	験	な	ど	の	簡	易	は	試	験	方	法	で	
	物	性	値	を	取	得	し	、	補	完	し	て	い	く	。										
②	地	盤	情	報	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	+	地	質	断	面	の	三	次	元	化			
	①	で	取	得	し	た	多	く	の	地	盤	情	報	を	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	し	て		
	い	く	こ	と	で	、	「	い	つ	で	も	」	、	「	誰	で	も	」	、	容	易	に	必	要	
	な	情	報	を	取	得	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。								
	ま	た	、	ポ	ー	リ	ン	グ	情	報	か	ら	、	地	質	断	面	図	の	三	次	元	化		
	も	併	せ	て	進	め	て	い	く	こ	と	で	、	杭	の	根	入	れ	不	足	等	の	設		
	計	・	施	工	ト	ラ	ブ	ル	に	対	応	で	き	る	よ	う	に	し	て	い	く	。			
③	土	構	造	物	の	崩	壊	メ	カ	ニ	ズ	ム	の	解	明	及	び	新	技	術	開	発			
	②	の	地	盤	D	B	や	地	質	3	D	を	建	設	分	野	以	外	の	他	業	種	で	も	
	活	用	し	、	産	学	官	共	同	で	、	土	構	造	物	の	崩	壊	の	メ	カ	ニ	ズ	ム	
	の	解	明	や	新	技	術	の	開	発	を	進	め	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	調	査	技	
	術	の	開	発	も	促	進	さ	れ	、	調	査	精	度	が	向	上	す	る	。					

- Q1 : おおむねOK。
 - Q2 : おおむねOKだが解決策がちょっと多すぎるかも。
 - Q3 : ひとまずいいが、それが最大のリスクかという疑問あり。
- 65~70%の感触。

Ⅲ-1(1)

(1) 地盤構造物の生産性向上に関する課題

観点①：調査段階

地盤構造物に対する調査は、ボーリング、物理探査、原位試験、室内土質試験など様々な種類があり、複雑で高度な技術が必要と存子。そのため、それぞれで専門技術が不足すること、調査結果の精度は低くなる。

したがって、限られる人材を活用する中で、調査の精度を向上させることが課題と存子。

観点②：設計段階

地盤構造物に関する設計は、経験工学的な要素が多いため、単純な検討では設計できず、高度な専門技術が必要と存子。そのため、豊富な経験と高度な技術を所存するベテラン技術者が退職すること、設計の品質は低下する。

したがって、ベテラン技術者が所存する技術やノウハウを継承することが課題と存子。

観点③：施工段階

土工を含む施工は、今だに多くのマンパワーを必要とし、労働集約型である。そのため、人手不足により生産性の低下の影響は著しい。さらに、少子化により入職者も減少傾向にある。

したがって、ICT工工の活用や5G通信による無人化施工を推進し、施工の効率化を確保することが課題と存子。

10

15

20

25

Ⅱ-1(2)

(2) 最も重要な課題と解決策

課題①の「調査段階」における調査精度の向上を最も重要な課題として挙げた。この課題の解決が、下流プロセスであり設計・施工にも影響を及ぼすからである。以下に、解決策を5つ示す。

解決策①：CIMの活用

CIMを活用することにより、3次元モデル地盤を作成することができ、点や線を得ることができ、立体的なモデル地盤を作成することから、調査結果の精度が向上される。

解決策②：既存の地盤データの利活用

既存の地盤データを利活用することにより、調査の精度を向上させることができる。既存データとしては、自治体だけでなく、研究機関や民間のデータも対象とし、数多くのデータを一元管理し、集約することにより、調査の精度を向上させる。

解決策③：補完調査の活用

比較的安価な補完調査を併用することにより、調査の精度を向上させる。補完調査は、簡易動的コーン貫入試験やスウェーデン式サウンディング試験などが挙げられる。さらに、安価ではないが、オートマチッククランプのデータを取得することにより、精度の高い地盤情報を取得できる。

5

10

15

20

25

III-1(2)

解決策④：インフラデータプラットフォームの活用
 調査・設計・施工・維持管理までの一連のデータを
 集約すること、サイバースペースに「3次元国土（イン
 フラデータプラットフォーム）」を構築する。これに
 より、高度な地盤情報を取得することができる。
 解決策⑤：国土交通データプラットフォームの活用

上述した「インフラデータプラットフォーム」に、
 経済活動や気象・災害などのアクティブデータを、
 重ね合わせる。これにより、高度な地盤情報や災害情報
 が追加されることが可能となる。

(3) 新たに生じうるリスクと対策

調査の精度が向上し、高度な地盤情報を取得できる
 ため、膨大なデジタルデータが集約することになる。
 そのため、デジタルデータが改ざんされたり、漏えい
 するなどのリスクがある。この対策として、地盤技術者の倫理教育が
 挙げられる。コストや工程を優先して、改ざんしないう
 育を行う。また、セキュリティソフトを導入すること
 で、情報漏えいを防ぐことができると見られる。

以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	III-1 地盤生産性向上	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(1) 地盤構造物建設の生産性向上の課題														
1) 地盤の見える化 (調査)														
我が国の地形・地質は急峻・複雑で地層の傾斜等により近い地点でも地層が異なるため個別に層序や硬軟の確認のためボーリング、標準貫入試験が行われてきたが、同試験はコストが大きいため、多点の調査ができない。建設プロセスにおけるCIMの推進にあたり、地盤の多点、連続的な調査の必要があり、多様な調査手法により地盤の見える化をすることが課題である。														
2) BIM/CIM推進 (設計)														
BIM/CIMによる建設プロセスの全体最適化の取り組みが進められているが、地盤分野は得られる情報が少ないため、CIM活用の取り組みが遅れている。														
設計はCIM推進の核となるものであり、地盤の見える化の成果を活用して地盤構造物のCIMを推進することが課題である。														
3) 施工の自動化、省人化 (施工)														
地盤構造物の施工について、例えば盛土では測量(丁張)、目視施工、測量(出来形確認)の手順で行うと時間と手間がかかる。														
ドローンによる写真測量や3Dレーザースキャナによる点群データとBIM/CIM設計による成果を活用し、マシンガイダンス(丁張不要)や、自動化施工を行うことが課題である。														

●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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設	部門
問題番号	III-1 地盤生産性向上	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	2 枚目 1 枚中	専門とする事項	土質調査	

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

(2) 地盤の見える化の解決策																								
調査は事業の初期段階で、次プロセス以降への影響																								
が大きい。ため、1) の解決策を述べる。																								
1) 地盤、埋設物情報データベースの構築・充実																								
官民から地盤・埋設物の情報を収集してデータベース																								
化し、事業の計画段階の地質リスク抽出や地盤、埋																								
設物の把握を行う。																								
地盤は地盤情報データベースを、資格制度やチェッ																								
クシステムを活用して品質確保した上で充実する。																								
民間の情報を収集するため道路占有許可申請等を活																								
用する。																								
2) 調査の多点化、連続化																								
多点の調査のため、自走式 SWS (スクリューウェイ																								
ト貫入試験) 等サウンディングを活用する。同試験に																								
ついてサンプリングや透水試験の技術開発を行う。																								
連続的な地盤調査のため、高密度電気探査等の物理																								
探査の高度化を行うとともに、他試験と組み合わせた																								
総合的な解析技術の向上を図る。																								
3) 調査段階の CIM 構築・活用																								
調査段階では簡易な CIM を構築し、地質リスクの抽																								
出や次プロセスの CIM の基礎とする。																								
具体的には、地質図と数値標高モデルを合わせた準																								
3次元地質平面図や、地質推定断面図を3次元空間に																								
配置した準3次元地質断面図 (パネルダイヤグラム)																								
を作成する。																								

●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

Ⅲ－２ 南海トラフ地震、首都直下地震や日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震といった甚大な被害を与えると想定される大規模地震の発生確率が高まっている。また、気候変動の影響によって土砂災害や河川氾濫などによる災害の増加も懸念されている。一方で、我が国には既設の地盤構造物（盛土、切土、擁壁、構造物基礎等）が多数存在しており、災害に対するリスク評価を踏まえて対策を講じていく必要がある。このような背景の中で、土質及び基礎を専門とする技術者の立場から以下の設問に答えよ。

- (1) 既設の地盤構造物の災害に対するリスク評価を行ううえで、多面的な観点から3つ以上の技術的な課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える技術的な課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で提示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

地盤構造物ならではの定量的なリスク評価の難しさをあげるとよい。地盤構造物の不均質性によりピンポイントの調査で脆弱箇所を見逃してしまう可能性や不安定性により降雨等によるせん断強度低下を見込まず判断してしまうなどがある。また数が膨大なので調査しきれないとか、もともと耐震性を有していないものも多くあるなどをあげても良い。こういった地盤構造物の調査や診断は熟練に頼る面が多いという点から担い手不足をとりあげてもよい。
Q3は「すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスク」などで、実施を阻むリスク（たとえばICT導入初期コストが不足など）ではなく、実施後のリスク、それも「新たに生じうる」なのだから二次リスクがよい。

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅲ-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。）

(1) 3 つ の 課 題 と そ の 内 容									
① いかに不確実な地盤状況を把握するか									
地盤構造物はコンクリート構造物等とは異なり、浸食や堆積、風化などの自然作用と、切土や盛土などの人口作用を受けている。そのため地質調査の結果はあくまでピンポイントであり、調査間は技術者の判断によって左右される。このような不確実な地盤を把握すること、設計・施工の精度を向上する必要がある。従って、技術面の観点からいかに不確実な地盤を把握するかが課題である。									
② いかに技術の伝承、人材の確保を図るか									
少子高齢化社会に伴い、高い技術と豊富な知識を持った技術者が退職し、技術の衰退が懸念されている。技術者に属人化した技術を若手技術者に伝承することが必要である。また、建設業界の担い手不足も同様に加速している状況である。従って、人材の観点からいかに技術の伝承、人材の確保を図るかが課題である。									
③ いかにリスクの共有を図るか									
地盤に起因するリスクの捉え方は、管理者、調査会社、設計会社、施工会社等の立場によって様々である。各段階で、リスクを共有し、後工程に引き継ぐことで、調査不足や、施工不良等のミスや手戻りを最小限に留める必要がある。従って、コミュニケーションの観点から、いかに関係者間でリスクの共有を図るかが課題である。									

Q1：いいのだが災害リスクの視点が弱い。
 Q2：おおむねOK。
 Q3：おおむねOK。
 70%くらい取れている印象。

（ 2 ） 最 重 要 課 題 と 複 数 の 対 応 策											
不 確 実 な 地 盤 を 精 度 よ く 把 握 す る こ と は 、 個 々 の 構 造 物 の 信 頼 性 の 確 保 の み な ら ず 、 広 域 的 な 構 造 物 群 の ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト に も つ な が る と 考 え る 。 よ っ て 「 課 題 ① 」 を 最 重 要 課 題 と し 、 以 下 に 解 決 策 を 示 す 。											
<u>解 決 策 ① ： 地 盤 情 報 の 高 度 化</u>											
従 来 地 形 図 の 精 査 や 、 地 表 踏 査 等 で 地 形 を 把 握 す る こ と が 一 般 的 で あ る が 、 こ れ に は 多 く の 時 間 を 要 し 、 規 模 に よ っ て は 多 数 の 人 員 が 必 要 で あ る 。 そ の た め 、 最 新 技 術 を 用 い て 、 効 率 化 と 高 度 化 を 図 る 。 具 体 的 に は 、 ド ロ ー ン に よ る レ ー ザ ー 測 量 を 活 用 し 、 森 に 覆 わ れ た 山 地 の 起 伏 を 正 確 に 捉 え る こ と が で き る 。 ま た 、 短 期 間 で 高 度 な 三 次 元 モ デ ル の 作 成 が 可 能 と な り 、 生 産 性 の 向 上 を 図 る 。											
<u>解 決 策 ② ： 既 存 情 報 の 有 効 活 用</u>											
管 理 者 は 、 ボ ー リ ン グ 調 査 や 、 物 理 探 査 や 施 工 記 録 等 の 有 効 な デ ー タ を 膨 大 に 保 存 し て い る 。 し か し 、 調 査 、 設 計 、 施 工 段 階 で 有 効 に 活 用 す る こ と が で き て い な い の が 現 状 で あ る 。 既 存 の デ ー タ を 有 効 に 活 用 す る こ と で 、 調 査 間 の 情 報 を 補 完 す る こ と が で き 、 構 造 物 の 信 頼 性 向 上 に つ な げ る 。 ま た 、 5 G や ク ラ ウ ド サ ー ビ ス を 活 用 し 、 業 務 に 関 係 す る 業 者 が い つ で も 閲 覧 可 能 に す る こ と で 、 発 注 者 へ の 問 い 合 わ せ の 手 間 が 削 減 で き 、 生 産 性 の 向 上 に つ な げ る こ と が 可 能 と な る 。											

(3) 新たに生じうるリスクとそれへの対策

① 新たに生じうるリスク

いかに地盤情報の高度化や一元化を図っても、その情報を活用し、地盤の持つ不確実性からリスクの特定を行える人材がいなければ、利活用することはできない。熟練技術者の退職の影響で技術力不足の加速が懸念される中、若手技術者の理解の促進と育成が急務である。

解決策①：若手技術者の理解促進

関係する機関や、団体が連携して、講習会を実施する。具体的には、まず体系的に地盤がもつリスクについての理解促進を行い、それぞれの立場やレベルに応じた啓発プログラムを実施することで、若手技術者の理解の促進を図る。

解決策②：OJTによる現場技術の向上

感染症拡大防止のニーズも踏まえ、ウェアラブルカメラを利用したOJTを実施する。現場にいる若手技術者に対し、遠隔で熟練技術者がリアルタイムに指導を行うことで、現場能力の向上を図る。また、指導の状況をデータとして保存して蓄積していくことで、他の若手技術者も見ることができ、一層の技術力向上につながる。

(2 行 くら い 余 っ た)

令和4年度

氏名		試験科目	選択科目Ⅲ
選択科目	土質及び基礎	問題テーマ	
コース		問題番号	Ⅲ-2

(2) 地盤構造物の健全度の評価に対する解決策															
「地盤構造物の健全度評価」を最も重要な課題と考															
える。なぜなら、限られた人員と予算で、膨大かつ長															
大な既設地盤構造物の災害リスクを評価するため、															
高精度かつ効率的な評価が必要となるためである。															
1) 非破壊検査技術の推進															
3次元レーザースキャナーによる非破壊検査技術に															
より、目視では確認不可能である地盤構造物の相対変															
位や弱部が可視化できる。また、UAVにレーザース															
キャナーを搭載すること、被災直後の現場や急斜面															
等、立入りが困難な現場においても広範囲で健全度の															
評価が可能となる。これにより、高精度で地盤構造物															
の災害リスクを評価することができる。															
2) 地盤解析技術の向上															
従来設計強度以上の外力に対する地盤構造物の応															
答値を評価するため、解析技術を向上させる。具体的															
に、本震発生後の余震の影響や、地震と豪雨の複合災															
害を考慮できる解析手法を開発する。また、複雑な地															
盤状況を反映できる3次元モデリング技術を推進する。															
さらに、地盤調査データを充実させることで、広域の															
モデリングができ、地域の地盤特性を評価できる。															
3) 地盤データ連携の推進															
国、地方公共団体、民間企業が持つ地盤調査や地形・															
地質に関するデータを連携するための地盤データプラ															
ットフォームを構築し、実用化させる。これにより、															

令和4年度

氏名		試験科目	選択科目Ⅲ
選択科目	土質及び基礎	問題テーマ	
コース		問題番号	Ⅲ-2

既存のデータから地盤構造物の災害リスクを想定できる。また、地盤調査や土質試験の不足箇所を特定でき、災害対策計画の策定時に、最適な地盤調査計画を立案することができ。
<u>(3) 専門技術を踏まえて共通リスクとそれへの対策</u>
<u>1) 現場特有の情報を見逃すリスク</u>
データに頼り、現場確認の機会が減少し、現場特有の地質条件や劣化の兆候等を見逃すリスクがある。また、技術力が低いとデータの妥当性判断が困難となる。
<u>・リスクに対する対策</u>
現場とデータを照らし合わせ、データの妥当性や特異データの原因等を確認する。また、ベテラン技術者が持つ地盤分野特有の暗黙知技術を若手技術者に継承する。その際は言葉による指導だけでなく、マニュアル形式で記録を残していく。
<u>2) 新技術のセキュリティおよびデータ形式の相違</u>
各解決策で挙げたICT技術等の導入において、各種電子データの情報漏洩リスクがある。また、組織間でデータ形式が異なる可能性がある。
<u>・リスクに対する対策</u>
電子データを取り扱う従業員を対象に定期的に情報倫理を高める教育を施す。また、二重パスワード制を適用しセキュリティ強化を図る。データ形式は、使用するソフトウェアや属性情報の明記法、バージョン等の統一化を図る。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-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	地盤・基礎構造

※

○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. 地盤構造物のリスク評価を行ううえでの課題

① 調査点検の効率化

地盤構造物は規模が長大であり、その数も膨大である。それに対して国内の人口は減少しており、建設業の技術者不足の傾向は続くものと考えられる。従来の手法では膨大な数の地盤構造物に対して十分な調査・点検を実施するのは困難である。以上、地盤構造物の規模と人材不足の観点から地盤構造物の調査点検の効率化が課題である。

② 施設ごとのリスク評価手法の構築

地盤構造物は、コンクリートに比べて使用材料のばらつきが大きく、地域性も有しているため施設ごとに劣化の度合いが異なるという特徴がある。そのため、同様な施設や経過年数が同じ施設でも、共用中の環境により劣化状況が異なり、画一的なリスク評価が難しい。以上、地盤構造物のばらつきの観点から、施設ごとのリスク評価手法の構築が課題である。

③ (思い出せませんでした)

地盤構造物は、経年による粒子破碎や泥岩のスレーキングなど、外部からの目視検査では判断できない内部で進行する劣化現象が存在する。

2. 最も重要な課題とその解決策

最も重要な課題として①地盤構造物の調査点検の効率化を挙げる。理由は、既存の地盤構造物の調査点検が災害に対するリスク評価の基盤となるためである。

○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。）

解決策を以下に示す。

① 新技術の導入

ドローンによる、AIによるスクリーニング

② データベースの構築・活用

国土交通プラットフォームのデータ拡充・活用、過去の調査点検記録の電子化・活用、他自治体の事例参照

③ 地盤構造物のモニタリング

地盤構造物の変状をリアルタイムに観測することによって、調査点検の必要な場所等を推定

④ リスク評価体制の構築（課題に書きたかった内容）

地盤構造物の調査点検およびリスク評価は属人性が高い。地盤構造物の管理者の中に調査点検結果から災害リスクを適切に評価できる技術者がいない可能性がある。外部から学識者を招き、調査点検結果の評価を適切に行える体制を構築する。

3. 新たに生じうるリスクとその対策

新たに生じうるリスクとして、技術の空洞化を挙げる。地盤、土質に関する業務は経験工学的な判断が求められることが多く、その経験は主にOJTによって得られる。業務の機械化等により、OJTの機会が失われ、技術力が低下するリスクがある。対策として、OJTに加えてOFF-JTの導入が挙げられる。また、熟練技術者の暗黙知を形式知化するナレッジマネ

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。）

ジメンツの推進も有効である。

（細かい部分で何を書いたか忘れてしまいましたが、最後の行まで埋めました。）

Q1：地盤構造物ならではの特徴をあげてあって良い。

Q2：おおむねOK。④が面白い。

Q3：おおむねOK。

再現度が低いが、内容としては70%くらいは取れているのでは。

技術士第二次試験模擬答案用紙

受験番号					
問題番号	Ⅲ-2				

Q1：災害リスクからちょっとはみ出ているがひとまずOK。
 Q2：技術的対応と環境改善対応が混在しているがひとまずOK。
 Q3：一応二次リスクの形になっているのでひとまずOK。
 60～65%くらいの印象。

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>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し分析する。	
	<u>(1) 技術力低下への対応</u>	
	地盤や地盤構造物に関する技術は高度で専門的な知識や経験が必要であり属人的である。しかし、少子高齢化により知識、経験を有する熟練技術者・技能者が減少しており、また、不祥事や3Kなど建設業に対する悪印象もあり若手技術者も確保できていない。そのため、担い手不足の観点から、技術が継承されず技術力が低下していく恐れがあり、いかにこれに対応するかが課題である。	
	<u>(2) 老朽化する既設地盤構造物への対応</u>	
	今後、高度成長期以降に集中的に日本全国に整備された既設地盤構造物が一斉に老朽化・耐用年数を迎えることになる。これにより、整備・維持・更新すべき地盤構造物の量・コストは共に莫大なものとなる。そのため、維持管理の観点から、いかに効率良く老朽化対策を進めていくかが課題である。	
	<u>(3) 想定以上の自然災害への対応</u>	
	近年、地震災害、豪雨台風災害等は激甚化を極め、また、頻発している。地盤構造物においても河川災害による堤防決壊、斜面崩壊等の甚大な被害が発生しており、今後も被害の大規模広域化が懸念される。そのため、技術面の観点から、いかに想定以上の自然災害に対応するかが課題である。	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験模擬答案用紙

○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>														
前述の「技術力低下への対応」が最も重要な課題と考える。以下にその解決策を示す。														
<u>(1) ICTの活用</u>														
M C ・ M G と っ た I C T 技 術 を 活 用 す る こ と で 経 験 の 浅 い オ ペ レ ー タ で も 操 作 精 度 の 確 保 が 可 能 で あ る 。 ま た 、 測 量 ・ 設 計 ・ 施 工 ・ 維 持 管 理 の 各 ス テ ー ジ に お い て C I M を 活 用 す る こ と で 、 本 来 目 視 に て 確 認 が 困 難 で あ る 複 雑 な 地 盤 構 造 物 も 視 覚 的 に 捉 え る こ と が で き 、 技 術 力 不 足 を 補 う 手 助 け と な る 。														
<u>(2) 新技術の開発</u>														
現 在 、 A I の 画 像 認 識 に よ る 法 面 補 修 箇 所 の 判 定 と い っ た 新 技 術 が 登 場 し て い る 。 こ の よ う な A I 技 術 が 今 後 発 展 し て い く こ と で 、 法 面 の 地 質 判 定 、 地 盤 物 性 の 確 認 や 、 崩 壊 や 沈 下 な ど の 危 険 性 が あ る 地 質 箇 所 、 状 況 な ど を 瞬 時 に 把 握 が 可 能 に す る こ と が 可 能 に な る と 考 え る 。 そ の た め 、 こ れ ら 新 技 術 開 発 を 推 進 す る こ と に よ り 技 術 力 不 足 を 補 う こ と が で き る 。														
<u>(3) 建設業のイメージアップ</u>														
人 手 不 足 に よ る 技 術 者 の 減 少 が 進 ん で い く 一 方 で 、 一 定 数 以 上 の 新 規 技 術 者 を 確 保 し な け れ ば 業 界 全 体 と し て 衰 退 し て い き 技 術 力 低 下 は 免 れ な い 。 ゆ え に 新 規 技 術 者 を 確 保 す る 必 要 が あ る が 、 そ の た め に は 建 設 業 の イ メ ー ジ ア ッ プ が 不 可 欠 で あ る 。 働 き 方 改 革 に よ る 長 時 間 労 働 の 是 正 、 休 暇 確 保 や 賃 金 上 昇 、 労 働 環 境 の														

必須Iとほとんど同じことを書いてしまった

解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

改	善	と	い	っ	た	取	組	み	だ	け	で	な	く	、	メ	デ	ィ	ア	を	通	し	た	P
R	や	、	学	生	向	け	現	場	見	学	会	の	開	催	、	S	N	S	や	動	画	投	稿
サ	イ	ト	に	ダ	イ	ナ	ミ	ツ	ク	な	工	事	動	画	を	投	稿	す	る	な	ど	、	建
設	業	の	魅	力	・	や	り	が	い	を	発	信	す	る	こ	と	で	新	規	技	術	者	の
確	保	に	繋	が	る	。																	
3	・	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	解	決	策								
(	1	)	リ	ス	ク																		
単	純	に	M	C	・	M	G	を	活	用	す	る	だ	け	で	は	経	験	の	浅	い	技	術
者	で	は	湧	水	の	発	生	や	地	質	変	化	な	ど	地	盤	な	ら	で	は	の	不	具
合	を	見	逃	す	可	能	性	が	あ	る	。	ま	た	、	A	I	に	よ	る	判	定	・	判
別	な	ど	の	新	技	術	発	展	は	目	覚	ま	し	い	も	の	で	は	あ	る	が	、	不
測	の	事	態	に	陥	っ	た	際	、	最	終	的	に	技	術	者	が	責	任	を	持	ち	判
断	を	下	す	必	要	が	あ	る	場	面	に	お	い	て	、	新	技	術	に	頼	り	切	り
の	状	態	で	は	判	断	を	下	せ	な	く	な	る	可	能	性	が	あ	る	。			
(	2	)	解	決	策																		
熟	練	技	術	者	・	技	能	者	の	経	験	知	を	共	有	す	る	必	要	が	あ	る	。
そ	の	た	め	、	産	官	学	金	の	活	用	に	よ	り	、	熟	練	技	術	者	を	講	師
と	し	た	集	合	教	育	を	定	期	的	に	実	施	す	る	。	そ	の	際	、	熟	練	技
術	者	の	経	験	・	事	例	や	地	域	特	有	の	地	盤	条	件	を	基	に	V	R	教
育	ツ	ー	ル	を	作	成	、	活	用	す	る	こ	と	で	実	例	に	近	い	疑	似	体	験
を	通	し	た	教	育	が	可	能	と	な	る	。	さ	ら	に	V	R	と	M	C	・	M	G
を	組	み	合	わ	せ	る	こ	と	で	よ	り	効	果	的	に	地	盤	構	造	物	特	有	の
経	験	を	積	む	こ	と	が	で	き	る	。	こ	の	よ	う	に	教	育	制	度	を	工	夫
し	整	え	る	こ	と	で	、	有	事	の	際	に	も	対	応	で	き	る	よ	う	な	技	術
力	を	養	う	こ	と	が	で	き	る	。													以

Q1：地盤構造物ならではの特徴をあげてあって良い。

Q2：おおむねOK。

Q3：おおむねOK。

問題ⅡがB評価で選択可もk樹トータルA評価であることも考え合わせると70%くらいは取れているのではないかと思われる。

III-2

(1)①莫大・長大な地盤構造物

地盤構造物は、土という安価な材料でできていることもあり、その数は莫大で大きさは長大である。少子高齢化で税収が減少するなかで、すべての構造物をこれまでどおり維持管理することは不可能であるため、効率化が必要である。

②不均質な地盤構造物

地盤構造物は、浸食や堆積などの環境の影響、使用状況により、ばらつきが大きく、その劣化スピードの予測が難しい。また、多くが草木に覆われているため、内部状態が見えない。したがって、内部の弱部を把握し、劣化状況を適切に予測することが課題である。

③想定をこえる外力

近年は地球温暖化の影響で、台風の大型化や線状降水帯の発生、ゲリラ豪雨の頻発化が問題となっている。これについては、地盤構造物を粘り強い構造とし、避難までの時間を稼ぐことが課題である。

また、住民参加型のマイハザードマップやマイタイムラインを作成するソフト対策、地域のつながりを高め地域防災力を高めることが課題である。

(2)①調査段階での取り組み

UAV や 3D スキャナーを活用し、効率的なデータ収集をおこなう。また、従来の地盤調査に加え、ピエゾドライブコーンや 3 次元電気探査などの新技術を活用し、それらの結果を組み合わせることで、地盤のばらつきの影響を抑える。

②センサーの活用

メンテナンスフリーのセンサー(変位計、間隙水圧計)や IC タグを地盤構造物に埋め込む。さらにそれらを 5g 回線で接続することで、地盤構造物の状態をリアルタイムで把握できるシステムを構築する。

③CIM/BIM

上記で収集したデータを、3次元データベースに集約する。また、防災データベースや工事データベースとも統合し、インフラメンテナンスプラットフォームを構築して、そのデータを活用するインフラメンテナンス 2.0 をまわす。

(3)①技術の継承

地盤工学は経験工学であり、その技術はこれまで現場での OJT により継承されてきた。技術の高度化や、近年の人手不足の多忙化により、その技術の継承ができなくなるリスクがある。

現場での OJT に加え、学会・協会での講習会などの off-JT を実施し、産官学が連携して人材育成をおこない、ナレッジマネジメントを実施する必要がある。

②データのセキュリティ

IT 化にともない、扱うデータ量が膨大となり、データの漏洩や紛失が発生するリスクが

ある。

対策は、組織でセキュリティ管理者を設置し情報を管理できる体制を築くこと、ハードディスクの故障によるデータ消失に対してはクラウドを利用すること、情報の漏洩やデータ改ざんについてはセキュリティや倫理に関する人材教育が重要である。

③小規模の自治体

小規模の自治体においては、技術者がいない地域があり、生産性の向上ができないリスクがある。

対策は、産官学で連携をとり、講習会などで、他の地域での事例をベストプラクティスとし、横展開する。

<B評価答案例>

問題Ⅱが70%くらいの出来だったので、こちらをカバーしてトータルAになったと思われる。

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2 地盤構造物の災害に対するリスク評価

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	建築物の基礎及び山留の施工

※

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1)	地盤構造物の災害に対するリスク評価の課題
課題①	土砂災害リスクの評価とその対応
2014年8月の広島で豪雨の影響により土砂災害が発生して死者行方不明者74人に及ぶ甚大な被害が発生した。素因は水の浸透で崩壊しやすいマサ土が広く分布した事で、豪雨による浸透流が地下深部に至り間隙水圧の上昇に伴うせん断強度低下により深層崩壊が発生した。土砂災害リスクの評価は不均質・不確実な地質や地形が広域にわたり分布しており難しく、技術面の観点から、リスク評価とその対応が課題である。	
課題②	かさ上げと粘り強い構造を考慮したリスク評価
2019年の台風19号による千曲川の堤防決壊で約1360haが浸水する甚大な被害が発生し、他の河川でも対応が急務である。一方堤防は線上に長く数が膨大にあるため予算が限られる中での評価は難しかったが、財源の観点から、かさ上げや避難を前提とした粘り強い構造を考慮したリスク評価が課題である。	
課題③	盛土規制法に基づいたリスク評価の促進
2021年7月に静岡県熱海市で土石流が発生して死者・行方不明者27人の甚大な被害が発生した。素因は大規模かつ不法な谷埋め盛土と、排水能力不足が考えられる。全国に多数ある盛土に対して、早急に災害リスクを評価するためには、時間の観点から、盛土規制法に基づいたリスク評価の促進が課題である。	
(2)	最重要と考える課題1つと複数の解決策

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Q1：実例を例示するのはいいが、その事例に特化した掘り下げは逆効果。事例から一般化すべき。
 Q2：ここでやや一般化されており、その点ではOK。
 Q3：おおむねOK。
 Q1で事例に特化した話になってしまっているのが痛い。
 50～55%くらいの感触。

○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。）

最	重	要	課	題	は	上	述	の	課	題	①	を	挙	げ	る	。	課	題	遂	行	の	た	め	、
効	率	的	な	リ	ス	ク	評	価	に	よ	り	優	先	順	位	を	付	け	て	、	防	災	・	
減	災	・	制	度	と	、	そ	の	対	応	を	進	め	る	解	決	策	を	以	下	に	示	す	。
解	決	策	①	土	砂	災	害	の	効	率	的	な	リ	ス	ク	評	価	と	防	災	対	策		
	砂	防	基	礎	調	査	に	よ	る	警	戒	区	域	・	特	別	警	戒	区	域	の	抽	出	
は	、	土	砂	災	害	発	生	リ	ス	ク	が	高	い	真	砂	土	や	0	次	谷	奥	等	の	
集	水	地	形	箇	所	の	未	固	結	堆	積	物	や	強	風	化	部	の	崖	錐	性	堆	積	
物	が	厚	く	発	達	し	て	い	る	箇	所	に	着	目	す	る	。	現	状	は	地	形	図	
に	よ	る	分	類	と	現	地	調	査	（	土	層	強	度	検	査	棒	や	簡	易	動	的	コ	
一	ン	等	に	よ	る	堆	積	物	厚	さ	）	で	あ	る	。	そ	こ	で	、	ド	ロ	一	ン	
を	活	用	し	た	現	地	調	査	の	簡	素	化	と	そ	こ	に	A	I	を	活	用	し	て	、
画	像	解	析	を	含	め	た	自	動	的	な	危	険	箇	所	抽	出	に	よ	り	ス	ク	リ	
一	ニ	ン	グ	し	て	優	先	順	位	を	つ	け	た	上	で	防	災	対	策	を	進	め	る	。
解	決	策	②	土	砂	災	害	発	生	リ	ス	ク	へ	の	早	期	避	難	の	減	災	対	策	
	土	砂	災	害	は	豪	雨	や	地	質	の	影	響	に	よ	り	突	然	災	害	が	発	生	
す	る	た	め	リ	ス	ク	評	価	は	難	し	い	。	ま	た	、	災	害	予	測	精	度	が	
悪	く	ピ	ン	ポ	イ	ン	ト	の	情	報	を	提	供	で	き	な	い	た	め	早	期	の	避	
難	は	難	し	い	。	そ	こ	で	、	災	害	リ	ス	ク	の	高	さ	を	見	え	る	化	し	
た	土	砂	災	害	警	戒	区	域	等	の	ハ	ザ	一	ド	マ	ッ	プ	を	活	用	し	て	マ	
イ	タ	イ	ム	ラ	イ	ン	を	住	民	参	加	型	で	作	成	し	て	、	日	頃	か	ら	訓	
練	し	な	が	ら	防	災	意	識	を	高	め	る	。	ま	た	、	高	精	度	の	災	害	予	
測	と	ピ	ン	ポ	イ	ン	ト	の	情	報	提	供	に	よ	る	早	期	避	難	を	進	め	る	。
解	決	策	③	土	砂	災	害	発	生	リ	ス	ク	へ	の	制	度	に	よ	る	対	策			
	例	え	ば	、	2	0	1	4	年	8	月	の	広	島	の	土	砂	災	害	で	は	土	砂	
災	害	警	戒	区	域	指	定	が	進	ん	で	い	な	か	っ	た	た	め	甚	大	な	被	害	

○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。）

をもたらし、たことも指摘されており、区域指定も土砂災害リスク評価の重要な項目になる。そこで、土砂災害警戒区域の指定による避難体制の整備、特別警戒区域の指定や立地適正化計画と合わせて、警戒区域への居住制限や警戒区域からの住居の移転等を進める。

(3) 解決策実行後に新たに生じうるリスクと対応策

リスク：避難中の二次災害発生リスク

避難するため急傾斜地や土砂が流れてくると予想される区域を通らなければならぬ場合に、途中で土砂災害に巻き込まれる。あるいは、夜の豪雨の中を避難する時に経路途中の水路が豪雨であふれて見えないため、落ちて流される様な二次災害のリスクがある。

その対応策は、まず安全な避難場所を確保する。具体的には、避難所は急傾斜地や土石流が流れてくると予想される区域から離れている場所、できるだけ近傍の高い安全な場所、堅ろうな建物の上層階等の比較的危険度の低い避難場所を確保する。次に避難経路の危険性を軽減するため避難経路・避難場所も考えた柔軟性のある避難計画とする。さらに、危険度の低い避難場所の確保や柔軟性のある避難計画を支援するため、国土交通データプラットフォームを活用する。具体的には、国土・経済活動・気象等のデータを重ねて、区域内の土砂災害の被害想定や避難経路・避難場所の安全性などをシミュレーションする。これを避難場所や避難計画に反映させる事によりリスクを低減する。