

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

●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。

← 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。
(図表を用いて解答する場合も問題に特段の指示がある場合を除き同様とする。)

※ 問題Ⅲの答案用紙です。書き進むと自動的に次ページが現われます。このテキストを消して答案を書き込んでいってください。

Ⅲ－２　日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言している。そのため、鋼構造及びコンクリートの分野においても、カーボンニュートラルの実現に向けて、CO₂削減への取り組みを推進する必要がある。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(１) 鋼構造物又はコンクリート構造物の設計，製作・製造，施工，維持管理，改修，解体において、CO₂削減を推進するうえでの課題を，技術者として多面的な観点から３つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。(※)

(※) 解答の際には必ず観点を述べてから課題を示せ。

(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，専門技術用語を交えて示せ。

(３) 前問(２)で示した解決策に関連して新たに浮かび上がってくる将来的な懸念事項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。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24 字×25 字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

1	.	C O 2	削	減	を	推	進	す	る	う	え	で	の	課	題								
(	1	)	C O 2	発	生	を	抑	制	す	る	材	料	の	選	定								
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	主	要	材	料	で	あ	る	セ	メ	ン	ト	は	、	製	造	時
に	石	灰	石	を	分	解	す	る	脱	炭	酸	反	応	に	よ	り	、	大	量	の	C O 2	を	
排	出	す	る	。	こ	れ	は	建	設	業	界	全	体	の	C O 2	排	出	量	の	大	部	分	
を	占	め	て	お	り	、	材	料	の	代	替	が	進	ま	な	け	れ	ば	カ	ー	ボ	ン	ニ
ユ	ー	ト	ラ	ル	の	実	現	は	難	し	い	。	そ	の	た	め	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト
の	製	造	に	お	い	て	、	排	出	量	の	削	減	と	排	出	し	た	C O 2	の	回		
収	・	固	定	化	が	求	め	ら	れ	て	い	る	。	よ	っ	て	、	製	造	プ	ロ	セ	ス
の	観	点	か	ら	、	い	か	に	C O 2	発	生	を	抑	制	す	る	材	料	を	選	定	す	
る	か	が	課	題	で	あ	る	。															
(	2	)	施	工	の	省	力	化															
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	構	造	物	の	施	工	に	は	、	型	枠	工	や	足	場	、	支
保	工	な	ど	の	仮	設	工	事	が	必	要	で	あ	る	。	鉄	筋	組	立	や	コ	ン	ク
リ	ー	ト	打	設	、	養	生	な	ど	の	作	業	で	は	多	く	の	人	手	を	要	し	、
関	連	機	器	の	運	転	に	よ	る	C O 2	排	出	も	発	生	す	る	。	そ	の	た	め	、
作	業	負	担	を	軽	減	し	つ	つ	、	環	境	負	荷	の	低	減	を	図	る	こ	と	が
求	め	ら	れ	る	。	よ	っ	て	、	施	工	プ	ロ	セ	ス	の	観	点	か	ら	、	い	か
に	施	工	の	省	力	化	を	行	う	か	が	課	題	で	あ	る	。						
(	3	)	構	造	物	の	長	寿	命	化													
	従	来	の	事	後	保	全	に	よ	る	維	持	管	理	で	は	、	劣	化	進	行	に	よ
り	広	範	囲	な	断	面	修	復	や	打	替	え	が	必	要	と	な	り	、	施	工	時	の
C O 2	排	出	や	交	通	規	制	に	よ	る	間	接	的	排	出	も	増	加	す	る	。	こ	
れ	よ	り	、	環	境	負	荷	と	社	会	的	コ	ス	ト	が	拡	大	す	る	。	こ	の	た
め	、	持	続	可	能	な	イ	ン	フ	ラ	運	用	に	は	、	予	防	保	全	へ	の	転	換

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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

と	劣	化	抑	制	が	不	可	欠	で	あ	る	。	よ	っ	て	、	維	持	管	理	プ	ロ	セ		
ス	の	観	点	か	ら	、	い	か	に	構	造	物	の	長	寿	命	化	を	図	る	か	が	課		
題	で	あ	る	。																					
2	・	最	も	重	要	な	課	題	と	そ	の	解	決	策											
(	1	)	最	も	重	要	な	課	題																
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	に	関	連	す	る	C	o	2	発	生	量	の	9	割	は	セ	メ	ン	
ト	製	造	時	に	排	出	さ	れ	る	。	よ	っ	て	、	製	造	時	の	C	O	2	発	生	抑	
制	が	急	務	で	あ	る	た	め	、	「	い	か	に	C	O	2	発	生	を	抑	制	す	る	材	
料	を	選	定	す	る	か	」	を	最	も	重	要	な	課	題	と	考	え	、	以	下	に	そ		
の	解	決	策	を	述	べ	る	。																	
(	2	)	解	決	策																				
1	)	低	炭	素	型	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	採	用											
	コ	ン	ク	リ	ー	ト	製	造	時	に	お	け	る	C	O	2	を	削	減	す	る	た	め	、	
ク	リ	ン	カ	ー	の	使	用	量	を	削	減	す	る	。	具	体	的	に	は	、	ク	リ	ン		
カ	ー	の	一	部	を	フ	ラ	イ	ア	ッ	シ	ュ	や	高	炉	ス	ラ	グ	微	粉	末	に	置		
き	換	え	る	。	こ	れ	ら	の	材	料	は	ポ	ゾ	ラ	ン	反	応	や	潜	在	水	硬	性		
に	よ	り	、	長	期	的	な	強	度	発	現	に	寄	与	す	る	た	め	、	環	境	負	荷		
低	減	と	性	能	向	上	を	両	立	で	き	る	。	さ	ら	に	、	建	設	副	産	物	を		
利	用	す	る	た	め	、	廃	棄	物	処	理	に	伴	う	C	O	2	削	減	効	果	も	あ	る	。
2	)	製	造	時	C	O	2	固	定	型	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	採	用						
	C	O	2	を	回	収	し	再	利	用	す	る	た	め	、	人	工	石	灰	石	を	生	成	し	
て	C	O	2	の	固	定	化	を	図	る	。	具	体	的	に	は	、	セ	メ	ン	ト	製	造	時	
に	排	出	さ	れ	た	C	O	2	を	回	収	し	廃	コ	ン	ク	リ	ー	ト	よ	り	取	り	出	
し	た	水	酸	化	カ	ル	シ	ウ	ム	と	反	応	さ	せ	て	炭	酸	カ	ル	シ	ウ	ム	を		
生	成	す	る	。	こ	れ	を	セ	メ	ン	ト	の	主	原	料	で	あ	る	石	灰	石	の	代		

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。（図表を用いて解答する場合を含む。）

替	と	し	て	活	用	し	、	C	O	₂	の	固	定	化	と	排	出	削	減	を	図	る	。	ま	
た	、	廃	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	再	利	用	に	よ	り	資	源	循	環	が	促	進	さ		
れ	る	た	め	、	さ	ら	な	る	環	境	負	荷	の	低	減	に	も	寄	与	す	る	。			
3)	C	O	₂	由	来	材	料	使	用	型	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	採	用						
	骨	材	製	造	時	に	C	O	₂	を	利	用	す	る	た	め	、	C	O	₂	を	吸	着	さ	せ
た	人	工	石	灰	石	骨	材	を	製	造	す	る	。	具	体	的	に	は	、	骨	材	の	核		
材	に	炭	酸	マ	グ	ネ	シ	ウ	ム	の	層	を	造	粒	し	、	C	O	₂	を	鉱	物	化	す	
る	こ	と	で	固	定	化	す	る	。	こ	の	人	工	骨	材	は	コ	ン	ク	リ	ー	ト	中		
の	体	積	比	が	大	き	く	、	C	O	₂	の	固	定	化	量	を	増	加	さ	せ	る	こ	と	
で	、	効	率	的	な	削	減	を	実	現	す	る	。	さ	ら	に	、	骨	材	の	物	理			
的	・	化	学	的	特	性	を	最	適	化	す	る	こ	と	で	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の		
耐	久	性	を	向	上	さ	せ	、	長	期	的	な	構	造	性	能	の	維	持	を	図	る	。		
3	・	新	た	に	生	じ	る	懸	念	事	項	と	対	策											
(	1	)	懸	念	事	項																			
	上	記	の	コ	ン	ク	リ	ー	ト	で	は	、	原	料	代	替	や	C	O	₂	の	吸			
着	・	固	定	化	プ	ロ	セ	ス	に	お	い	て	、	高	性	能	混	和	材	の	使	用	や		
専	用	設	備	の	導	入	が	必	要	と	な	る	た	め	、	初	期	コ	ス	ト	が	増	加		
し	、	製	品	単	価	が	上	昇	し	て	し	ま	う	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。				
(	2	)	対	策																					
	公	共	土	木	工	事	へ	の	積	極	的	な	導	入	に	よ	り	市	場	規	模	を	拡		
大	し	、	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ッ	ト	を	活	か	し	た	コ	ス	ト	削	減	を	図	る	。	
ま	た	、	設	計	・	施	工	段	階	で	の	標	準	化	と	規	格	化	を	進	め	る	こ		
と	で	、	材	料	調	達	や	施	工	の	効	率	化	を	実	現	す	る	。	さ	ら	に	、		
L	C	C	の	観	点	か	ら	は	、	耐	久	性	向	上	に	よ	る	補	修	・	更	新	頻	度	
の	低	減	が	長	期	的	な	コ	ス	ト	削	減	を	図	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。

24 字×25 字