

「コンクリート」科目の出題の解説と対策

「鋼構造及びコンクリート」科目のうち「コンクリート」について、平成 25～29 年度の出題と平成 24 年度以前の類題も含めて分析し、平成 30 年度に向けた対策について解説します。

（「鋼構造」科目は本講座第 21 回で解説します。）

この科目は最近の社会資本の維持・補修・補強事業への重点施策によって注目され、設計技術者だけでなく多くの施工系技術者も、この分野の技術士資格取得を目指していると考えています。施工現場で従事する、建設業や各専門工事業の施工系技術者が、より高い目標を持って挑戦していることがうかがえ、このHPでもそういう方々を支援していきます。

1. 「鋼構造及びコンクリート」科目の受験統計値からみる最近の傾向

「鋼構造及びコンクリート」科目の受験統計値

項目 年度	受験申込 者数	受験者数	筆記試験 合格者数	最終合格 者数	口頭試験 合格率%	科目 合格率%	建設部門 全体合格率
29	3,423	2,662	248	219	88.3	8.2	12.8
28	3,288	2,589	324	292	90.0	11.3	13.1
27	3,173	2,518	320	259	80.9	10.3	11.9
26	3,078	2,296	286	284	99.4	12.4	12.6
25	3,017	1,869	309	269	87.1	14.4	15.0
24	3,159	2,328	305	266	87.2	11.4	13.0
23	3,227	2,455	314	253	80.6	10.3	12.5
22	3,425	2,510	—	252	—	10.0	12.6
21	3,295	2,493	324	281	86.7	11.3	13.0
20	3,443	2,612	377	317	84.1	12.1	13.4
19	2,927	2,216	—	256	—	11.6	13.9
18	2,890	1,634	—	211	—	12.9	13.4
17	3,002	1,792	—	244	—	13.6	14.2
16	2,273	1,330	—	224	—	16.8	15.4

平成 29 年度の最終合格者数は 219 人で、合格率は初めてひと桁の 8.2%に落ちました。28 年度は 292 人でしたので、対前年約 75% (-73 人) の減でした。建設部門の中で、年々受験申し込み者数が増えている科目で、合格者数の順位も 28 年度までは道路科目について 2 位になっていました。しかし、29 年度は河川・砂防、施工計画科目に次いで 4 位になって、合格率は前年よりも 3 ポイント低下し、初めて一桁台の 8.2%に留まっています。鋼構造とコンクリートの出題のうちいずれも、29 年度に特に難度が上がったようには見受けられませんが、一般に受験申し込み者が増えると合格率は低下する傾向になります。十分な準備不足のままでの受験者が多くなるためと考えます。

27 年度の合格者数は 259 人で、建設部門の中では施工計画の 303 人に次いで同じく 2 位で

した。しかし実際の受験者数が前年よりも約1割も増えたため、合格率は前年よりも2ポイント低下し10.3%に留まっています。(平成26年度は284人、合格率12.4%)

この科目の合格率は17年度以降、29年度までの13年間建設部門全体の平均合格率を超えたことがないことから、難関科目といえます。

26年度から29年度までの受験申込者はそれぞれ前年より約100人(約3%)ずつ増で、本気で受験しようとする人も増えていますが、合格者数は必ずしも同じような比率では増えていません。

「鋼構造及びコンクリート」科目は、受験申込者が平成20年度以降は、20年度の3,443人をピークに、20年度からずっと3,000人を超えています。建設部門の中で、受験申込み者数の順位は以前から道路科目と拮抗しつつ2番目が定位置でしたが、27年度～29年度は道路科目をわずかに越えて1位になっています。科目全体のうちコンクリートを選択する受験者の割合は公表されていませんので推定ですが、2/3以上とみられます。

福岡での29年度の最終合格者数は、わずか12人、推定合格率は4.0%と、28年度の41人の1/3以下、過去最低の成績で、たいへん苦戦しました。全国での結果もさることながら特に少ない合格者数で過去最少と、前年高水準であった反動といえます。

28年度の合格者は、過去6年間で最多の41人になって、合格率(推定)も過去最高の14.7%と、全国の合格率を大きく超えて高成績でした。受験申込者数は前年より25人減っていますので、本気で準備した人が増えた結果といえます。

27年度の推定合格率は10.7%でした。受験申込者数は前年より約16%増の378人で、推定の受験者数は300人でしたが、合格者が増えていないことから合格率は低迷しました。26年度は受験者数242人で合格者数31人、推定合格率は12.8%です。28年度の受験申込者数は前年よりも減っていますが、道路科目の341人を超して申込者数で1位になっています。

「鋼構造及びコンクリート」科目 福岡で受験申込み者の統計値 (推定値を含む)

項目 年度	受験申 込者数	受験者数 (推定) 人	筆記試験 合格者数 人	最終合 格者数 人	口頭試験 合格率 %	合格率 (推定) %	全国 合格率 %
29	378	302	13	12	92.3	4.0	8.2
28	353	278	46	41	89.1	14.7	11.3
27	378	300	35	32	91.4	10.7	10.3
26	325	242	35	31	88.6	12.8	12.4
25	352	242	35	33	94.3	13.6	14.4
24	349	266	30	22	73.3	13.9	11.4
23	348	271	43	29	67.5	10.7	10.3

鋼構造かコンクリートのうち受験者の専門とする事項のいずれかの問題を選択して解答する方式で、鋼構造を専門とする受験者はAグループから選択し、コンクリートを専門とする受験者はBグループから選択するという、2つのグループに分けて出題されます。

鋼構造及びコンクリートの両方とも出題は、問題Ⅱ、Ⅲともに設計系と、施工・維持管理等の大きく2分野に一応分けています。これまで、施工系の技術者の多くは、「施工計画、施工設備及び積算」で受験する方が多かったようですが、「鋼構造及びコンクリート」分野は、こ

れからの維持管理の時代に向かって、施工経験豊富なベテランの技術者を多く必要としています。今後ぜひ、社会的ニーズが高い、技術士「鋼構造及びコンクリート」に加えて「コンクリート主任技士」、「コンクリート診断士」、「コンクリート構造診断士」等の受験を併せてお奨めします。両方同時にめざすと相互作用により、非常に効率よく知識や記述のスキルが身につき、受験本番でそれが発揮できます。総合評価の技術者評価点にもプラスに作用し、技術者の“市場価値”をいっそう高めます。

2. コンクリート科目（Bグループ）Ⅱの出題の分析

「コンクリート」科目の受験者は、構造設計（土木、建築、RC、PC、鋼との複合構造）、材料（骨材、セメント類、混和材料、生コンクリート、コンクリート製品、コンクリート用鋼材・繊維、樹脂等補修材）、施工、維持管理（調査診断、補修・補強の設計、施工）というように幅広いとみられます。

問題ⅡのうちⅡ－1は、コンクリートの専門家を自認するならば本来は当然知っておくべきことで、コンクリート主任技士やコンクリート診断士の資格も併せて取得するか、取得を目指すなど、コンクリートの本質を理解しようとしている人にとっては、常識範囲の問題といえます。

平成24年度までは設計または施工いずれかだけを専門とする技術者でも、得意分野を選択して解答できるような出題方式でしたが、25年度からは設計だけ、または施工だけに従事して経験・知識が偏っている技術者には厳しい問題となって、特に建設コンサルタントの技術者で設計の経験しかない場合、難しいと感じたかもしれません。一方施工系の技術者でも設計や設計照査まで、そして材料や配合・物性、維持管理、補修・補強についても知っておく必要があります。さらに劣化時のコンクリート材料の化学的な特徴や材料・物性などに関しても専門知識と応用能力が求められています。現場経験が乏しい設計のみに従事している人にとっては、机上の理論の勉強では合格が難しい傾向がさらに強くなっています。

（1）コンクリート 問題Ⅱ－1（基礎知識を問う問題）

Ⅱ－1のうちBグループ＝コンクリートとしてⅡ－1－5～Ⅱ－1－8の4問出題され、そのうち2問選択を指定されています。

平成25年度

Ⅱ－1－5は、「塩害環境下にあるコンクリート構造物に対して実施される以下の調査項目から1つ選択し、その調査目的を説明せよ。また、選択した項目の調査・試験方法を1つ挙げ、その概要と技術的留意点を述べよ。

（1）腐食ひび割れ、（2）塩化物イオン含有量、（3）浮き・剥離、（4）鋼材の腐食」

コンクリート構造物の劣化調査、試験方法に関する基礎知識を問う問題です。

Ⅱ－1－6は、「鉄筋コンクリート柱が正負交番繰返し水平力を受けた場合の代表的な破壊形態を2つ挙げ、それぞれの特徴を説明せよ。また、その特徴を踏まえて、耐震設計上の留意点を述べよ。」

鉄筋コンクリート構造の破壊及び耐震設計に関する構造設計技術者の基礎知識を問う問題です。

Ⅱ－1－7は、「アルカリシリカ反応に伴うコンクリート構造物の劣化のメカニズムを説明せよ。また、アルカリシリカ反応の抑制対策を1つ挙げ、その概要と技術的課題を述べよ。」

コンクリートの劣化のうち、アルカリシリカ反応に関する基礎知識を問う問題です。

Ⅱ－１－８は、「設計基準強度 50～100N/mm²クラスの高強度コンクリートについて、そのフレッシュ時及び硬化後の性質を説明せよ。また、その性質を踏まえて、製造又は施工を行う上での留意点を述べよ。」

高強度コンクリートの基礎的な物性および製造、施工に関する知識を問う問題です。

いずれも、コンクリート科目ではこれまでいずれも繰り返し出題されてきた、定番のテーマに関する基礎知識を問う問題でした。

平成26年度

Ⅱ－１－５は、「塩害劣化による既設コンクリートと断面修復補修材の境界面で発生する再劣化現象のメカニズムを説明し、また、その発生メカニズムを踏まえて、再劣化を発生させないための技術的な留意点を述べよ。」

Ⅱ－１－６は、「寒中施工でのコンクリートの品質を確保する上で打込み及び養生の観点から留意すべき事項を1つずつ挙げ、その留意すべき理由を説明、それに対して取るべき対策についてそれぞれ述べよ。」

Ⅱ－１－７は、「コンクリート構造物の乾燥収縮ひび割れの発生メカニズムを説明、その対策としてコンクリートを低収縮化するための材料又は配(調)合上の手法を2つ挙げ、その概要と留意点を述べよ。」

Ⅱ－１－８は、「鋼とコンクリートの複合構造の例を1つ挙げ、その力学的特徴を説明、その複合構造における断面破壊に対する照査方位法及びその照査の前提となる構造細目について述べよ。」

いずれも、コンクリート科目では、維持補修、施工、材料・配合、構造設計の分野での標準的なテーマに関する基礎知識に基づく経験と応用能力を問う問題でした。

平成27年度

「コンクリートの充填不良」、「プレストレストコンクリート構造物の施工段階で発生する不具合」、「温度ひび割れ」、「コンクリート構造物の電気化学的補修方法」といった、4分野から4問題が出題され、そのうち2問選択（各1枚以内）が求められています。

いずれも、それぞれの専門分野として基礎知識を問う内容で、Ⅱ－１－５、Ⅱ－１－６は、いずれも「設計または施工上の防止対策」を求めていますので、設計あるいは施工技術者にとってはそれぞれの基礎知識で対応できる出題となっています。

Ⅱ－１－５ 壁状のコンクリート構造物を構築する際に、コンクリートの充填不良が生じる原因を2つ挙げ、それぞれについて、設計または施工上採るべき具体的な防止対策を述べよ。

Ⅱ－１－６ コンクリート構造物では、施工段階で発生する不具合により構造物の安全性や耐久性が損なわれる場合がある。施工段階で発生するプレストレストコンクリート構造物に特有の不具合を2つ挙げ、それぞれについて、原因と設計または施工上の防止対策を述べよ。

Ⅱ－１－７ コンクリート構造物に発生するひび割れの1つにセメント水和熱に起因する温度ひび割れがある。外部拘束が卓越する場合の温度ひび割れ発生のメカニズムを説明し、そのひび割れを抑制する具体的な方法を2つ挙げ、それぞれについて留意点を述べよ。

Ⅱ－１－８ コンクリート構造物の電気化学的補修方法の例を2つ挙げ、その概要を説明せよ。

また、それぞれの工法について、劣化したコンクリート構造物に適用する際の設計または施工上の留意点を述べよ。

平成28年度

「鉄筋コンクリート構造物の主な劣化機構の劣化メカニズムと対策」、「水中不分離性コンクリートの特徴、施工上の留意点」、「鉄筋コンクリートはり部材の曲げ破壊とせん断破壊」、「大地震に対する耐震設計」といった、4分野から4問題が出題され、そのうち2問選択（各1枚以内）が求められています。

いずれも、それぞれの専門分野として基礎知識を問う内容で、Ⅱ-1-5とⅡ-1-6は、いずれも施工系の問題、Ⅱ-1-7とⅡ-1-8は設計系の問題としていますので、施工あるいは設計技術者にとってはそれぞれの基礎知識で対応できる出題となっています。ただ、Ⅱ-1-6の、水中不分離性コンクリートは、仮締め切りをしない海中や水中で打設する特殊なコンクリートですので、知識あるいは経験のない受験者には不利でした。

Ⅱ-1-5 鉄筋コンクリート構造物の劣化機構であるアルカリシリカ反応、塩害、中性化の中から2つを選び、それぞれについて劣化メカニズム及び新設構造物に施される対策を説明せよ。

Ⅱ-1-6 港湾構造物等で多く用いられている水中不分離性コンクリートについて、その特徴及び施工上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-7 鉄筋コンクリートはり部材の曲げ破壊とせん断破壊について、それぞれのメカニズムと特徴を示し、脆性的な破壊を防止するための設計上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-8 大地震に対する耐震設計が必要なコンクリート構造物の例を1つ挙げ、その耐震設計の手順を示し、耐震性能の照査方法を具体的に述べよ。また耐震設計上の留意点を述べよ。ただし、耐震補強は除くものとする。

平成29年度

「プレストレストコンクリート構造物特有の初期欠陥の発生原因と影響・防止策」、「短繊維補強コンクリートの使用によって得られる効果、短繊維の種類と特徴、短繊維補強コンクリート製造上の留意点」、「コンクリートのワーカビリティ向上のためのコンクリートの配（調）合設計、製造・施工上の留意点」、「コンクリート構造物に要求される性能と、要求性能への設計照査」といった、4分野から4問題が出題され、そのうち2問選択（各1枚以内）が求められています。600字以内での記述の出題としては、盛りだくさんの内容を求めています。

いずれも、それぞれの専門分野として基礎知識を問う内容で、Ⅱ-1-5とⅡ-1-6は、主に施工系の問題、Ⅱ-1-7とⅡ-1-8は主に設計系の問題としていますので、施工あるいは設計技術者にとってはそれぞれの基礎知識で対応できる出題となっています。過去にも繰り返し類題が出されています。（Ⅱ-1-5は、27年度のⅡ-1-6とほぼ同じテーマです。）

Ⅱ-1-7は、最近のスランプ規定の緩和策を反映したタイムリーな出題です。ただ、Ⅱ-1-5とⅡ-1-6は、知識以外に経験のない受験者には不利でした。

Ⅱ-1-5 プレストレストコンクリート構造物特有の初期欠陥を1つ挙げ、その発生原因と構造物に与える影響及び設計・施工両面からの防止策を述べよ

Ⅱ-1-6 コンクリート構造物又はコンクリート部材に短繊維を使用することによって得られる効果を2つ説明せよ。またどちらか2つの効果について、その効果を得るために使用される短繊維の種類と特徴、並びにその短繊維を用いた繊維補強コンクリート

の製造上の留意点を述べよ。

Ⅱ－１－７ コンクリートのワーカビリティ向上を目的に、スランプを設計図書に示される値よりも大きくする場合（ただし、スランプで管理する範囲とする。）を想定し、コンクリートの配（調）合設計、製造・施工の観点から、それぞれの留意点について説明せよ。

Ⅱ－１－８ コンクリート構造物を１つ想定し、その構造物に要求される性能を３つ挙げ、その概要を述べよ。また、それぞれの要求性能について、性能照査の考え方を説明せよ。

（２）コンクリート 問題Ⅱ－２（応用能力を問う問題）

Ⅱ－２のうち、Bグループ…コンクリートとして２問出題され、うちいずれかの選択を指定されました。いずれも、提示された出題の背景や条件に対し類似業務の経験があつて、その応用能力の有無で記述内容の評価に差が出やすい出題といえます。

問題Ⅱ－２で出題されるテーマは、以下の事項のどれかに相当します。を

- ① 受験者の実務的な経験・能力を具体的に評価したい事項
- ② 社会・経済的な背景から、あるべき姿について意見が求められている事項
- ③ 社会的な影響があつた災害、事故や事件等が発生したため、あるいは社会情勢について、その選択科目の視点からの意見を述べさせたい事項
- ④ その選択科目での主たる技術テーマに関わる課題を問い、その解決策についての考えを求めたい事項
- ⑤ 新しい法律、制度や基準、ガイドライン等が示された後、さまざまな検討が求められている事項、あるいはまだ新しい技術や考え方で、方向性について考えを求めたい事項

そこで、次のことを考えて、問題を予想して訓練をする必要があります。

- （１）なぜこの問題が出題されているのか、背景を理解する
- （２）解答として求めている重要なポイントは何かを考える

これら出題背景と解答の重要なポイントのヒントは、それぞれの分野の学協会等から発刊されている専門紙誌や政府機関等から常に発信されているので、問題の出典を含めて研究して訓練しておきます。また自分の経験を日頃から問題文にあるような項目に整理しておくことが、効果的です。

答案は２枚（1200字）以内に約60分間（問題Ⅱ－１の２問と合わせて４枚を120分）で書き上げることが求められています。簡潔で読みやすい文章にまとめる訓練が必須です。受験する選択科目の過去（10年分位）の出題傾向（出題のテーマ、キーワード等）から基礎技術用語・概念、専門的な原理・原則などの事実や、新旧の技術や工法・手法に関する知識等を調べて理解しておきます。過去に繰り返し出題されているテーマ、キーワード、最近話題になっている技術テーマ・用語等、また、法律・制度が変わった内容も出題される可能性も高いといえます。しかし出題をある程度予想して準備することは必要であるが、ズバリ当てることは難しいので、基礎的で幅広い内容を把握しておかなければなりません。

科目によって内容の難易度にバラツキが見られましたが、厳しかったのは、出題の対象範囲が狭くて詳細な内容を問われた科目です。これには例えば「〇〇計画・設計の担当責任者として」「〇〇担当責任者として」の立場を指定した記述を求める設問がありました。２問それぞれも机上の学習だけでは具体的に書けず、設問に該当する類似業務の実務経験が乏しい受験者

にとっては難しかったとみられる科目もあり、類似業務に携わった経験がないと記述しづらい問題といえます。担当者になったつもりでどれだけなりきれるかが分かれ目です。

出題数が減少したことに加え、具体的な実務経験を必要とするような詳細な内容記述の問題には、これまで主に机上での計画・設計に従事してきた研究職、行政職系やコンサルタント系の受験者には難しかったと思います。それとは逆に、現場で実務に直接関わってきた技術者にとって、実務経験に沿う出題であれば対応しやすかったといえます。

平成25年度

Ⅱ-2-3は、施工分野、Ⅱ-2-4は維持管理の設計分野から1問ずつ出題されました。

Ⅱ-2-3は、「社会資本であるコンクリート構造物の長寿命化を図るためには、施工時の初期欠陥を防止することが極めて重要である。夏季は施工時の初期欠陥が起りやすく、特に注意が必要である。こうした状況において、夏季に高密度配筋となる柱とはりの接合部の施工を行うこととなった。この業務を担当して、コンクリートの製造・運搬、打込み・締固めを行うに当たり、施工時の初期欠陥を防止することを念頭に、下記の内容について記述せよ。

- (1) 計画段階で検討すべき事項、
- (2) 業務を進める手順、
- (3) 以下のうち、いずれかの業務を進める際に留意すべき事項

『コンクリートの製造・運搬』あるいは、『打込み、締固め』

コンクリートの施工技術分野の根幹に係る問題で、暑中コンクリート施工に関する総合的な見識を求めています。そしてこの施工技術の2つの分業分野である「コンクリートの製造・運搬」、「打込み、締固め」のいずれかを選択できる出題であったことは、それぞれの専門分野からの受験者にとって幸いでした。これまでには施工計画科目でも類題として出題頻度が高いテーマでした。この問題は過去に繰り返し出題されている定番の問題といえます。

以下に出題Ⅱ-2-3を例に詳しく解説します

選択科目Ⅱ-2では、いずれも問題文から出題の意図、記述を求めているポイントを読み取ることが重要です。そこで、項目立てをする前に、問題文を次の例のように分析し、得点を得る内容は何かを構想してから項目立て、要点の書き出し、キーワードの抽出に進みます。

出題例Ⅱ-2-3での出題の分析（前提条件）

- ① 出題の背景 : コンクリート構造物の長寿命化のため、施工時の初期欠陥の防止
- ② テーマとしている事象、あるいは状態 : 夏季に施工する際の初期欠陥を防止するための品質確保
- ③ 対象施設 : 鉄筋コンクリート構造物で高密度配筋となる柱とはりの接合部の施工
- ④ 条件 : 夏季の「コンクリートの製造・運搬」あるいは、「打込み、締固め」のいずれかを受験者が選択する
- ⑤ 立場 : 施工計画や施工管理を行う担当者
- ⑥ 論述する範囲の指定 : (1) 計画段階で検討すべき事項 (序論)
(2) 業務を進める手順 (本論)
(3) 業務を進める際に留意すべき事項 (結論)

この問題はコンクリートで出題されていますが、同趣旨で他の科目（例えば施工計画等）の

出にもそのまま応用される問題の内容です

まず出題の背景を理解した上で、コンクリートの初期欠陥の現状と、当該部材の夏季に施工を行う場合に品質リスク等の検討（出題の背景）の必要性について短く論述します。

（5～6行 150字程度）

（1）計画段階で検討すべき事項（序論）（10～12行 250字程度）

（2）業務を進める手順（本論）（18～20行 500字程度）

（3）『コンクリートの製造・運搬』あるいは、『打込み、締固め』のうち、いずれかの業務を進める際に留意すべき事項（結論）（10～12行 300字程度）

この出題への解答で特に注意すべきは、（2）の業務を進める手順を求めている部分で、設問はサラッと書いていますが、まとまりのない内容にならないように注意が必要です。ダラダラと書いてしまうと評価が下がるだけでなく、制限文字数に収まらなくなるおそれがあります。業務を進める手順は出題文の標準的な構成では、「その業務のプロセス・手順、内容を説明させる」という部分に相当します。いわゆる工事の施工計画全般を書くことと混同してはいけません。当然出題の品質確保に関わる事項のみで、次の（3）に展開していくための内容としておよそ500字程度にして、通常は時系列（着工前、施工中、施工後）か、内容をまとまりとして表に分類するか、フローにするかした上で記述すると、まとまりやすくなります。

（1）と（3）は内容を箇条書きで羅列する程度で説明できますが、（1）から（2）そして（3）は論理的に一貫して繋がっていなければなりません。つまりこの答案の結論というべき（3）の品質管理上の留意すべき事項は、（2）の内容を受けた論述にしなければ論理的な答案にはならないのです。

Ⅱ－2－4は、既設構造物の中には、材料劣化は生じていないが、既存不適格であるものが存在する。このような構造物の適切な補強設計を行うためには、詳細な情報が必要となるが、建設後数十年を超える構造物では、設計図書（図面・計算書等）が残っていない場合がある。こうした状況において、設計図書のないコンクリート構造物の耐荷又は耐震のいずれかの補強設計を行うこととなった。この業務を担当者として進めるにあたり、既存不適格である構造物を1つ想定し、下記の内容について記述せよ。

- （1）業務を行うに当たって調査すべき事項、
- （2）構造物の現状の性能評価と補強設計の手順、
- （3）合理的な補強設計とするために留意すべき事項

この問題は、構造物の既存不適格と設計図書が残っていないという、維持管理上今日深刻化しているテーマに係る良問でした。土木でも建築でも共通で、いずれ近いうちに出題されると予想していましたが、すでに土木学会の認定土木技術者試験（上級）のメンテナンス分野で類題として、以下のとおり出題されています。

「30年前に建設され、維持管理の状態がよくなかった構造物の補修・補強計画を立案することとなった。この構造物の図面は紛失し、残っていないとする。このような場合、あなたはどういう手順で補修・補強計画を立案するかを、理由とともに述べなさい。」

土木学会の認定土木技術者試験（上級あるいは一級）の過去の問題文は土木学会のHP http://www.jsce.or.jp/opcet/02_testQ.shtml に掲載されています。

いずれも補修・補強設計の実務経験を問う出題です。これからの補修・補強設計に携わる技術

者には必須の経験・知識といえます。

平成26年度

Ⅱ-2-3は、コンクリートの維持管理（構造系）の技術分野の根幹に係る問題で、総合的な見識を求めています。

「コンクリート構造物の劣化損傷は、耐荷力低下等の安全性を損なう場合がある。このような事例として、コンクリート構造の梁部材において、ひび割れから錆汁が確認され、引張鋼材の腐食が懸念される状況を想定し、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定するコンクリート構造物を示し、耐荷力の確認を行うために調査すべき内容
- (2) 想定するコンクリート構造物において、耐荷力の低下レベルを複数想定し、長期的な安全性・供用性に配慮しつつ、損傷発見後から対策実施までに行うべき業務手順とその内容
- (3) 業務を進める際に留意すべき事項

Ⅱ-2-4は、プレキャスト部材へ設計変更する際に検討すべき事項、その手順と留意事項を問う、現場ではよくあるケースへの対応力を測る問題です。

「設計が完了しているコンクリート構造物において、施工に着手する段階で、施工工期を短縮する必要から、主要な構造部材のプレキャスト化に取り組むことになった。しかしながら、プレキャスト化においては、在来工法時に比べて検討すべき項目が多く存在する。この業務を遂行するに当たり、コンクリート構造物を1つ想定して、下記の内容について記述せよ。

- (1) 工期短縮のために想定した構造物のプレキャスト化の範囲と、プレキャスト化計画時に検討すべき事項、
- (2) 「設計者」若しくは「施工者」の立場から業務を進める手順とその内容
- (3) (2) で解答した立場において、業務を進める際に留意すべき事項

このⅡ-2-4は、設計系もしくは施工系のいずれかの立場から解答することを求めています。経験に基づく応用能力を評価する出題ですから、日頃マニュアルのみで業務を行っている技術者には厳しい問題といえます。

平成27年度

Ⅱ-2-3で、既設コンクリート構造物に増設または増築する改修工事の耐震設計に関する出題、Ⅱ-2-4で、経年劣化に対する補修についての出題です。2問とも該当する計画、設計、施工、管理等についての業務経験を体系化できているかの有無で記述レベルに差がつく出題で、2問出題のうち1問選択とはいえ、耐震補強設計分野と補修分野とはっきり分かれているので、いずれか得意分野あるいは専門別の、実質的に1問必須の出題なっています。

以下に問題Ⅱ-2の2問を再掲します。

Ⅱ-2-3 既設コンクリート構造物を活用し、新たに部材や構造物を増設または増築して一体化する改修工事の設計に取り組むことになった。このような事例として、耐震設計が必要な既設コンクリート構造物の工事計画を1つ想定して、この業務を遂行するに当たり、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定した工事計画と耐震設計を行うために調査すべき項目
- (2) 耐震設計に関する業務手順とその内容

(3) 合理的な耐震設計とするために留意すべき事項

この出題は、建築構造系を意識した出題と見られますが、土木構造物の場合でも耐震補強設計の基本的な手順は同じです。耐震補強設計業務の体系的応用能力を問う出題です。

Ⅱ-2-4 経年劣化によるかぶりコンクリートの剥離・剥落で鉄筋が露出したコンクリート構造物において、補修対策を行うものとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 剥離・剥落の原因として考えられるものを2つ挙げ、それぞれについて原因の特定と補修対策を行うために調査すべき内容を記述せよ。
- (2) 調査から対策実施までの業務手順とその内容を記述せよ。
- (3) 業務を進める際に留意すべき事項を記述せよ。

こちらは、土木、建築に共通の補修対策をテーマとしています。

平成28年度

Ⅱ-2-3 で、既設コンクリート構造物に増設または増築する改修工事の耐震設計に関する出題、**Ⅱ-2-4** で、経年劣化に対する補修についての出題です。2問とも該当する計画、設計、施工、管理等についての実務経験と知識の有無で、大きく差が出る出題で、記述を要求しているレベルは高いといえます。2問出題のうち1問選択とはいえ、実質的に耐震補強設計野と補修分野とはっきり分かれていますので、いずれか得意分野あるいは専門別の実質的に1問必須の出題なっています。

Ⅱ-2-3 コンクリート工事におけるリスク管理を行う上で、想定されるリスクに対するリスク分析や危機回避シナリオの作成など、事前の活動が危機回避の上で有効な手段である。今回あなたが関係する建設現場において、管理用供試体の圧縮強度に強度不足が発生したことを想定して、下記の内容について記述せよ。

- (1) 対象となるコンクリート構造物を仮定し、想定した強度不足の発生状況とその原因や問題点
- (2) 自分の立場と業務を明確にし、発生原因を回避するための再発防止策とその内容
- (3) 再発防止策を進めるに当たり留意すべき事項

Ⅱ-2-4 供用中のコンクリート構造物において、作用荷重の増大又は外力作用に起因すると考えられる損傷が発見され、耐荷力の回復又は耐荷力の向上を目的として早期に補強する業務を行うこととなった。この業務を担当するに当たり、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定したコンクリート構造物とその損傷状況を示し、損傷状態の把握、補強対策のために調査すべき項目
- (2) 調査から補強対策実施までの業務手順とその内容。ただし補強は当該コンクリート構造物を複合構造化して行うものとする。
- (3) 複合構造化に当たり設計・施工上留意すべき事項

平成29年度

Ⅱ-2-3 で、新設コンクリート構造物の表層品質の確保のための方策について、**Ⅱ-2-4** で、設計図書、計算書がないコンクリート構造物の耐震補強の調査設計業務についての出題です。2問とも該当する計画、設計、施工、管理等についての実務経験と知識の有無で、大き

く差が出る出題で、記述を要求しているレベルは高いといえます。2問出題のうち1問選択とはいえ、実質的に施工分野と耐震補強設計にはっきり分かれているので、いずれか得意分野あるいは専門別の実質的に1問必須の出題なっています。

Ⅱ-2-3の、新設コンクリート構造物の表層品質確保の出題は、近年初出です。

Ⅱ-2-4の、設計図書、計算書がないコンクリート構造物の耐震補強の調査設計業務についての出題は、25年度Ⅱ-2-4とほぼ類題といえ、先に解説したとおりです。

以下に問題文を再掲します。

Ⅱ-2-3 温暖地域の内陸部にある新設コンクリート構造物において、コンクリートの表層品質の確保に関する業務を進める場合、下記の問いに答えよ。

- (1) 設計及び施工の各段階で表層品質を確保するための方策をそれぞれ1つずつ挙げ、適用に当たっての留意点を説明せよ。
- (2) 表層品質を確認するための方法を1つ提案し、その方法の概要と留意点を説明せよ。
- (3) 当初の目標に対して表層品質が不足した新設構造物を仮定し、コンクリートの中性化による劣化を想定した維持管理計画を立てるに当たり、その手順と留意点を説明せよ。

Ⅱ-2-4 今後の大震災の発生に備えて、コンクリート構造物の耐震補強が進められている。今回あなたは、1969年に竣工された設計図と設計計算が無いコンクリート構造物の耐震補強対策業務を行うことになった。基礎構造は対象外として、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定したコンクリート構造物、注意すべき部材の破壊状態、目標とする耐震性能と照査方法
- (2) 構造物の復元方法、復元設計に必要な調査項目
- (3) 業務を進める手順、業務で提案する補強方法について設計・施工上留意すべき事項

25年度から5年間の問題Ⅱの出題テーマをまとめると、次の表の通りになります。

過去5年間での Ⅱ-1とⅡ-2の出題テーマ一覧

問題/年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度
Ⅱ-1	-5 塩害環境下の構造物への調査項目、調査目的を説明。選択した項目の調査・試験方法を1つの概要と技術的留意点	塩害劣化による既設部と断面修復補修材の境界面で発生する再劣化現象の説明、再劣化を発生させないための技術的留意点	壁状構造物のコンクリートに充填不良が生じる原因を2つ、設計または施工上採るべき具体的な防止対策	アルカリシリカ反応、塩害、中性化の中から2つ、それぞれについて劣化メカニズム及び新設構造物に施される対策	プレストレストコンクリート構造物特有の初期欠陥の発生原因と影響、設計・施工上の防止策
	-6 RC柱が正負交番繰返し水平力を受けた場合の破壊形態の特徴	寒中施工での品質確保、打込みと養生の観点からの留意事項	施工段階で発生するプレストレストコンクリート構造物に特有の不具合2つ、原因と設計または施工上の防止対策	水中不分離性コンクリートの特徴及び施工上の留意点	短繊維補強コンクリートの使用によって得られる効果と、使用される短繊維の種類と特徴製造上の留意点

	-7	アルカリシリカ反応に伴う劣化のメカニズムと、抑制対策	乾燥収縮ひび割れの発生メカニズム、低収縮化するための材料又は配(調)合上の手法の概要と留意点	温度ひび割れ発生のメカニズムを説明、ひび割れを抑制する具体的な方法2つの留意点	鉄筋コンクリートはり部材の曲げ破壊とせん断破壊、それぞれのメカニズムと特徴と、脆性破壊を防止するための設計上の留意点	コンクリートのワーカビリティ向上のためのコンクリートの配(調)合設計、製造・施工上の留意点
	-8	高強度コンクリートの性質と、製造又は施工を行う上での留意点	鋼とコンクリートの複合構造の例と力学的特徴を説明、複合構造における断面破壊に対する照査方位法及びその照査の前提となる構造細目	コンクリート構造物の電気化学的補修方法を2つ挙げ、概要を説明。それぞれの工法について、劣化したコンクリート構造物に適用する際の設計または施工上の留意点	大地震に対する耐震設計が必要なコンクリート構造物の例を1つ挙げ、耐震設計の手順、耐震性能の照査方法と耐震設計上の留意点	コンクリート構造物に要求される性能3つ、要求性能への設計照査
II - 2	-3	高密度配筋の柱とはりの接合部の暑中での、初期欠陥発生防止のための施工計画	構造物の引張鋼材の腐食による劣化損傷による耐荷力低下等、安全性を損なう事例への耐荷力の確認に調査すべき内容、耐荷力の確認を行うために調査すべき内容と留意事項	既設構造物に部材や構造物を増設または増築して一体化する改修工事の設計。想定した工事計画と耐震設計を行うために調査すべき項目、耐震設計に関する業務手順とその内容、合理的な耐震設計とするために留意すべき事項	管理用供試体の圧縮強度に強度不足が発生。想定した強度不足の発生状況とその原因や問題点。発生原因を回避するための再発防止策とその内容。再発防止策を進めるに当たり留意すべき事項	温暖地域の内陸部にある新設コンクリート構造物において、コンクリートの表層品質の確保の方策、確認するための方法の概要と留意点、表層品質が不足した場合の維持管理計画の手順と留意点
	-4	設計図書(図面・計算書等)が残っていない既存不適格の構造物の適切な補強設計を行うための調査事項、現状の性能評価と補強設計の手順、留意事項	工期短縮のためプレキャスト化計画時に検討すべき事項、「設計者」若しくは「施工者」の立場から業務を進める手順とその内容、留意事項	経年劣化によるかぶりコンクリートの剥離・剥落で鉄筋が露出したコンクリート構造物の補修対策、原因の特定と補修対策を行うための調査内容、業務手順、留意事項	耐荷力不足で損傷したコンクリート構造物を想定し、損傷状態の把握、補強対策のために調査すべき項目。調査から補強対策実施までの業務手順とその内容。複合構造化に当たり設計・施工上留意すべき事項	設計図と設計計算が無いコンクリート構造物の耐震補強対策業務目標とする耐震性能、構造物の復元設計に必要な調査項目、業務手順、提案する補強工法への設計・施工上の留意点

以下に平成 24 年度の出題の例を挙げてみます。これらの出題は、Ⅱ－1 とⅡ－2 の出題に繋がる重要なテーマを含んでいます。まず、このような出題テーマ（キーワード）を意識して技術ノートとして要点をまとめておくことが重要です。

過去問（平成 24 年度出題）のテーマ

24 年度までは C、D の 2 グループのうち、それぞれのグループから 5 問中 1 問選択する出題でした。

C グループは、主に設計・物性・品質、環境負荷、材料面からの比較的広い観点での出題となっています。本年は、性能照査設計、フライアッシュコンクリート、繊維、骨材と、例年は材料面からのアプローチは 1 問の年が多かったのですが、24 年度は珍しく材料面からの出題が 3 問です。一般的なコンクリート物性についての出題はありませんでした。

D グループは、主に施工（不具合、合理化、耐久性等）劣化・耐震への補修・補強等から設計あるいは点検・補修へのアプローチといった、主に施工系の受験者に向けた実務重視の設問になっています。しかし、C グループと D グループのテーマには厳密なジャンル分けはないようで、その年によって替わったようでした。

コンクリート C グループ 平成 24 年度

I－11 鉄筋コンクリート構造物の性能照査設計（各問 1.5 枚程度）

- (1) 要求される性能概説、どのような照査を行うかの説明
- (2) 性能照査する上での課題、性能照査型設計の今後のありかたへの考え

I－12 フライアッシュコンクリート（各問 1.5 枚程度）

- (1) フライアッシュの現状と品質、フライアッシュコンクリートの特徴の説明
- (2) フライアッシュコンクリートの現状での課題の説明、利用促進への方策への考え

I－13 コンクリート構造物への繊維の利用（各問 1.5 枚程度）

- (1) 用いられる繊維の特徴と利用目的
- (2) 構造物の部位を特定して適用例の概説、適用における設計・施工上の問題点と解決策

I－14 コンクリートに使用する骨材（各問 1.5 枚程度）

- (1) 骨材の品質、それぞれの品質がコンクリートの特性に及ぼす影響を説明
- (2) 骨材使用の現状と課題を概説、課題を解決するための取り組みへの考え

コンクリート D グループ

I－15 コンクリート構造物の温度ひび割れ（各問 1.5 枚程度）

- (1) 温度ひび割れが発生するメカニズムと発生に影響する要因
- (2) 温度ひび割れを抑制する方法と課題について説明。それぞれの課題を解決するための工夫についての考え

I－16 鉄筋コンクリート橋脚を有する橋梁の耐震補強（各問 1.5 枚程度）

- (1) 橋脚の鉄筋コンクリート巻立て工法が合理的でない場合の適用可能な工法 3 つ、それぞれについて概要と鉄筋コンクリート巻立て工法に対する優位性の説明
- (2) 上記の工法のうち 2 つの設計・施工上の課題と解決策への考え

I-17 鉄筋コンクリート構造物の**合理化・省力化**（各問 1.5 枚程度）

- (1) 鉄筋コンクリート構造物構築の合理化・省力化を図る必要性、鉄筋の継手、定着、配筋を合理化・省力化する事例 2 つ、その技術的特徴の説明
- (2) 上記の事例で設計・施工上配慮すべき事項の説明、合理化・省力化技術を普及させるための方策についての考え

I-18 コンクリート構造物の**補修**（各問 1.5 枚程度）

- (1) 耐久性を低下させる劣化機構（劣化現象）を 3 つ、それぞれの劣化因子と劣化のメカニズムの説明（荷重に起因するものを除く）
- (2) 上記で挙げた劣化機構（劣化現象）に、耐久性を回復もしくは向上させる補修工法 2 つ、概要と課題を説明、適切かつ効果的な補修の方策についての考え

「**施工計画、施工設備及び積算**」科目のコンクリートをテーマとした出題も施工系の受験者の方には重要なヒントになります。（以下にその一例を挙げます）

過去問（平成 24 年度以前）の過去問の出題テーマの例

1. コンクリート構造物の**施工中に生じやすいトラブル**で、**構造物の耐久性を損なう要因**となるものを 2 つ挙げ、それらに対する**施工計画上の留意点**について述べよ。
2. 鉄筋コンクリート構造物が**劣化する要因**について概説し、これを防ぐために**施工計画上留意する点**を述べよ。
3. コンクリートの**温度ひび割れ**について概説し、マスコンクリート構造物においてその発生を制御もしくは防止するために、**施工計画上留意する点**を述べよ。
4. コンクリートの**施工時における養生の目的**を簡潔に述べ、その具体的な方法について概説せよ。
5. **寒中コンクリートの施工**において、養生以外も含めて**施工計画上留意する点**を述べよ。
6. 鉄筋コンクリート構造物において、**かぶりの必要性及びそれに関する施工上の留意点**について述べよ。
7. コンクリートの**初期ひび割れの原因**について、2 つ以上挙げて概説せよ。
8. コンクリートの**供用後数年を経て発生するひび割れの原因**について、2 つ以上挙げて概説せよ。
9. 所要の性能を有する**鉄筋コンクリート構造物に求められる基本品質** 3 つ概説せよ。
10. **鉄筋腐食の原因と補修策**、**鉄筋腐食を生じさせない施工時の方策**を述べよ。
11. コンクリート構造物の**工事において、フレッシュコンクリートの品質管理**に関して留意すべき事項を 3 つ挙げて説明せよ。
12. 鉄筋コンクリート工事の**施工段階の品質管理**の方策として、**鉄筋工**について具体的にのべよ。
13. 鉄筋コンクリート工事の**施工段階の品質管理**の方策として、**型枠及び支保工**について具体的にのべよ。
14. コンクリート構造物の**劣化機構を環境条件、使用条件**からそれぞれの劣化現象と外的要因を述べよ。

3. コンクリート科目（Bグループ）の問題Ⅲの出題の分析

問題Ⅲは、課題解決能力を問う問題で、建設部門での問題Ⅲの標準的な構成例は以下のとおりです。 2問出題中1問選択（答案用紙3枚）、

- (1) 現下の社会基盤整備に課せられたテーマに関する「選択科目」からの課題を挙げさせ、
- (2) 解決策の提案と、それらがもたらす効果を具体的に示すとともに、
- (3) 実行する際のリスクや問題点について論述させる

という、3つの小設問に分けた出題が標準です。

これまでの必須科目（建設一般）あるいは技術的体験論文の形式に準じ、各選択科目の内容で受験者の経験に基づく課題解決力を問うような設問になっています。よって実務や現場経験からの記述を求める問題が数多く出題されるなど、経験を積んだ現場系の技術者には書きやすい科目・出題もありました。

この鋼構造及びコンクリート科目の問題Ⅲでは、小設問（1）～（3）は、以下のように、これまで**ほぼ同じ主旨の問い**となっていることが特徴です。今後も**踏襲される可能性が高い**ので、出題を予想するテーマについて技術ノートに考察し整理する上で、必須の事項です。

問題Ⅲは、この選択科目の出題テーマだけでなく、他の部門や選択科目（特に「鋼構造」）の過去の出題も今後の出題を予想する上で、参考になります。本講座第21回（3月末掲載予定）で、「鋼構造」の出題を解説します。以下に「鋼構造」での過去5年間のⅢの出題テーマの一覧表を掲載しますので、比較して参考にして下さい。同じようなテーマで類題が出題されていることがわかります。

また本講座第5回で、「**選択科目Ⅲの課題解決能力を問う出題への取り組み**」で各科目共通の出題分析を含めて解説していますので参考にして下さい。

過去5年間のⅢの出題テーマ一覧

	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度
Ⅲ-3 テーマの 背景・範囲	建設業界就業者の減少と高齢化、若年入職者の減少	特定地域・比較的短期における急激な市場規模・市場構造の変化等	東日本大震災の復興事業の進捗遅れ	建設段階の初期欠陥による供用開始後の早期劣化や計画供用期間中の劣化現象が発生	就労者の高齢化や若手入職者の減少と事業増加に伴う生産性向上の要請
設問(1)	生産性を向上するため検討すべき項目	検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述	コンクリート構造物の建設を加速する上で検討すべき項目を記述	構造物の建設から維持管理・解体に至るまでの二酸化炭素量削減する上で、検討すべき項目	建設現場の生産性を向上させるために検討すべき項目を多様な観点から記述
設問(2) 質問のメインテーマ	検討すべき項目のうち、重要であるとする技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示				重要であるとする技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示し、それぞれの具体的な効果を記述

設問(3) 多様な視点	提示した解決策がもたらす効果と、想定されるリスクやデメリット				コンクリート構造物の維持管理に適用した場合の効果及び想定されるリスクやデメリット
Ⅲ-4 テーマの背景・範囲	社会資本の老朽化、社会資本への大規模な投資を持続的に行うことは期待できない状況	社会資本の老朽化と、予算や労働力といった資源の投入は今後も困難	既存ストックを今後も有効に活用するため、維持管理の業務サイクルの実施が必要	二酸化炭素排出量の削減が大きな課題となっている中、建設分野から排出される二酸化炭素は全産業の2割超	高齢化、老朽化するインフラへの維持管理のための予算や人材の不足。技術開発等のハード面及び仕組み作りのソフト面の双方での対策が必要
設問(1)	構造物の延命化のために、ハード・ソフト両面から検討すべき項目	構造物の維持管理を軽減するため、検討すべき項目を多様な観点から記述	維持管理の業務サイクルを実施するため、多様な観点から検討すべき項目	コンクリート構造物の建設から維持管理・解体に至るまでの二酸化炭素量削減を推進する上で、検討すべき項目	ハード面の技術的課題について実現可能な解決策を1つずつ提示
設問(2) 質問のメインテーマ	最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示				ソフト面の技術的課題について実現可能な解決策を1つ
設問(3) 多様な視点	提示した解決策がもたらす効果と、想定されるリスクやデメリット				提示した解決策から1つを選び、それぞれをコンクリート構造物の維持管理に適用した場合の効果及び想定されるリスクやデメリット

平成25年度

問題Ⅲ（Bグループ…コンクリート）は、平成24年度までのコンクリート科目での出題からは予想できなかった、次の2問が出題されました。

いずれも、現下の社会基盤整備に課せられたテーマに関する課題を挙げさせ、解決策の提案とそれらがもたらす効果を具体的に示すとともに、実行する際のリスクや課題について論述させるという、これまでの必須科目（建設一般）のコンクリートバージョンといった内容で、A、Bグループでの各2問ともほとんど同主旨、同レベルといいほどマッチングしています。

Ⅲ-3 「近年の建設投資の急激な減少に伴い、建設業界の就業者数は、年々減少しており、また、就業者の高齢化や若年入職者の減少から、現場では生産性の低下が懸念されている。

一方、今後増加する社会資本の大規模更新や、震災復興事業の本格化等に対応するため、さらなる生産性の向上が求められている。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

(1) コンクリート構造物の建設において、生産性を向上するために検討すべき項目を多様な

観点から記述せよ。

- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として重要であると考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクについて記述せよ。」

コンクリート構造物の建設における生産性向上に向けた課題と解決策を、多様な観点から問う問題です。

まず(1)の多様な観点からの記述という要求事項が評価のポイントと考えます。

「生産性」とは生産活動に対する生産要素(労働力、資本、原材料など)の寄与度、あるいは、資源から付加価値を産み出す際の効率の程度のことを指さします。それには、一定の資源からどれだけ多くの付加価値を産み出せるかと、一定の付加価値をどれだけ少ない資源で産み出せるかという2つの視点がありますので、いずれかの視点から論じることになります。

生産性向上というと短絡的に施工段階のみに着目しがちですが、「多様な観点」とはいうまでもなく、計画、設計、材料・配合、二次製品を含めた生産プロセス全般について まず(1)で検討すべき項目として概説し、(2)でそのうちあなたが重要と考える(あるいは得意とする)技術的課題をその理由と併せて1つ挙げ、現実的な解決策を2つ述べます。

この際に、「あなたがコンクリートの技術士として考える」という前提条件が付されていることも、評価のポイントです。本講座第2回で解説したことなどをヒントに、「技術士」とはどのような仕事をする技術者か、という認識を深めておかなければ、適切な答案にはなりません。さらに(3)では、提示した解決策に対する効果と、想定されるリスクについての記述という、これまでにない深い内容の設問でした。

これについても事前に十分認識しておかなければ、適切な答案にはなりません。

Ⅲ-4 「我が国の社会資本の多くは、高度経済成長期に整備され、今後、急速に社会資本の老朽化が進むことが予想されている。しかしながら、社会資本への大規模な投資を持続的に行うことは期待できない状況にある。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 既存ストックとしてのコンクリート構造物の延命化を図るために、検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として重要であると考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクについて記述せよ。」

鋼構造の出題Ⅲ-1と同じ主旨の、維持管理の時代にはいったタイムリーなテーマで、メンテナンスマネジメント全般に関わる出題でした。この系統の問題は本講座でも解説したとおり、過去に土木学会の認定土木技術者試験(上級あるいは一級)のメンテナンス分野で類題として出題されています。これまでは必須科目(建設一般)や、鋼構造及びコンクリート科目、河川砂防及び海岸・海洋科目、道路科目等でも類題として出題されてきたような主要なテーマです。

2問とも必須科目(建設一般)の出題を合わせたような予想に近い出題で、従来の出題とは大きく異なりました。このⅢの出題は、従来の必須科目(建設一般)と同じように、国土政策をよく理解し、過去の必須科目(建設一般)や他の選択科目の出題から、コンクリート科目向

けにアレンジした出題を想定して解答する訓練が必要です。つまり、コンクリートの分野のみならず、鋼構造にもそのまま転用されることもでき、さらに他の構造物（河川・砂防、港湾・空港、鉄道、道路）の施工計画のテーマなどにも応用されます。

まず、書き始める前に、問題点や解決策を多様な視点から見て書き落とし（モレ）や重複（ダブリ）を生じないように、また方向性を記述する段階で項目の記述順序、記述量のバランスをチェックしながら下書きし、また具体的な実現性も現状に合致することを確認して書きます。

試験場で出題文を見てから思いつきで課題を挙げるのではなく、事前に十分な学習によって認識していたかどうかが勝負です。また解決能力は、自分が提示した課題に対して実現性のある解決策をできるだけ広い視野から説得力をもって説明するという、見識の広さと説明能力の有無を見ます。さらに（3）では、提示した解決策に対する効果と、想定されるリスクについての記述という、これまでにない深い内容の設問でした。これについても事前に十分認識しておかなければ、適切な答案にはなりません。

平成26年度

Ⅲ－3は、特定地域・比較的短期における急激な市場規模・市場構造の変化に関し、Ⅲ－4は、構造物の維持管理を軽減する方策に関する出題でした。

Ⅲ－3 近年震災復興事業の本格化や東京オリンピック・パラリンピック開催に伴う首都圏の社会資本の大規模更新等、特定の地域における建設需要の増大が見込まれている。一方、他の地域においては、限られた財源の下で必要な社会資本を整備し、また、老朽化する大量の社会資本にも適切に対処していく必要がある。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

（1）上記のように、特定地域・比較的短期における急激な市場規模・市場構造の変化等に対応し、コンクリート構造物を建設していくために検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。

（2）上述した検討すべき項目のうち、あなたが重要であるとする技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。

（3）あなたの提案した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて論述せよ。

平成25年度のⅢ－4とほとんど同じテーマでの出題です。またこれらの出題は、どの科目でも出されてもよいようなテーマです。過去にも出題（下記）されてきましたし、これからも繰り返し出題されていくと見られます。

平成23年度 建設部門 必須科目

Ⅱ-1 我が国の社会資本は、戦後の高度経済成長とともに着実に整備され、膨大な量の社会資本ストックが形成されてきた。しかしながら、これらの社会資本は老朽・劣化が進行しつつあり、今後、社会資本の高齢化が急速に進行する事態に直面することになる。

また、我が国の経済社会は、人口減少や少子高齢化の進展に加え、厳しい財政状況にあることから、社会資本への投資額が抑えられる状況が続いており、かつてのような右肩上がりの投資を期待することは困難である。

建設部門に携わる技術者として、このような我が国の社会資本と経済社会の現状を踏まえ、今後の社会資本整備における課題を3つ挙げ、その内容を説明せよ。

また、これらの課題に対してどのように取り組むべきか、あなたの意見を述べよ。

平成 20 年度 建設部門 必須科目

Ⅱ-1 社会資本の維持管理に関する現状と課題を述べ、これに対する対策としてのアセットマネジメントの必要性及びその実用化に向けた方策についてあなたの意見を述べよ。

平成 18 年度 建設部門 必須科目

2-2-1 維持管理・更新投資が増大すると見込まれる中で、その現状と課題を述べ、今後の社会資本整備のあり方について、あなたの意見を述べよ。

平成 13 年度 建設部門 必須科目

2-2-1 これからの社会資本の維持・管理と再生のあり方について、あなたの意見を述べよ。

また、本講座でもこれまでに解説したとおり、過去に土木学会の認定土木技術者試験（上級あるいは一級）の施工・マネジメント分野、メンテナンス分野等でも類題として出題されています。問題の切り口、問題文その中にヒントが書かれていることがあります。以下に再掲しますので参考にして下さい。問題文は土木学会の HPhttp://www.jsce.or.jp/opcet/02_testQ.shtmlに掲載されています。

平成 25 年度〔施工・マネジメント〕（主分野）

B7-1 技術者不足が進む背景の下、既存の社会インフラの維持管理・更新に関して現状の課題をあげた上で今後のあり方について、リーダーとしてのあなたの考えを述べなさい。

平成 25 年度〔メンテナンス〕（主分野）

B8-1 これまでに建設されてきた社会基盤施設の経年劣化が進み、重要な公共施設において社会の安全・安心を脅かす事象が連続して発生している。今まさに、人々の安全・安心を確保するために、緊急の対応が求められている。あなたが、メンテナンスのリーダーとして、建設年代が異なる数多くの構造物の維持管理を指揮する場合に、安全・安心を確保し、効果的な維持管理を行うために実施すべき方策を挙げ、実施上の注意点を述べなさい。

平成 25 年度〔メンテナンス〕（副分野）

C8-1 さまざまな構造物の維持管理において、目視による調査は重要な役割を担っている。しかし、目視による調査を効果的に実施するためにはさまざまな配慮が必要である。目視による調査の課題を 3 つ挙げ、それらを解決するための方策について述べなさい。

C8-2 高度成長期を中心にこれまで大量に建設されてきている社会基盤施設については、それぞれを管理する組織において点検結果や補修履歴等のデータベース化が進められている。データベース化において、信頼性の高いデータを収集するための方法、および収集データを有効に活用する方法について述べなさい。

平成 26 年度の鋼構造Ⅲ-2 で、少し切り口は異なりますが、同テーマで出題されています。Ⅲ-2 「日本の総人口は、2008 年をピークに減少に転じており、我が国はこれまで経験したことのない高齢化社会を迎えつつある。建設業界においては、熟練労働者の高齢化などによる労働力不足が顕在化しており、鋼構造物の分野においても労働力不足が種々の問題を生じさせている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(1) 建設分野における労働力不足に関し、社会的背景と問題点、克服すべき課題について、幅広い視点から概説せよ。

(2) 上述した課題に対し、鋼構造物の分野においてあなたが最も重要な技術的課題と考えるものを2つ挙げ、それぞれについて解決するための技術的提案を示せ。

(3) あなたの技術的提案それぞれについて、それらがもたらす効果を具体的に示すとともに、それらの技術的提案を実行する際のリスクや課題について論述せよ。」

また平成25年度Ⅲ－3も同様なテーマで出題されています。

Ⅲ－4 「高度成長期以降に集中的に整備された社会インフラは老朽化が進展し、維持管理上の問題が顕在化している。一方、これにかかわる予算や労働力といった資源の投入は今後も困難なことが予想されている。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

(1) コンクリート構造物の維持管理を軽減するため、検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。ただし、地震などの災害による非常時の維持管理は含まないものとする。

(2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。

(3) あなたの提案した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて論述せよ。」

平成25年度 コンクリートのⅢ－4と全く同趣旨の問題です。

「我が国の社会資本の多くは、高度経済成長期に整備され、今後、急速に社会資本の老朽化が進むことが予想されている。しかしながら、社会資本への大規模な投資を持続的に行うことは期待できない状況にある。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

(1) 既存ストックとしてのコンクリート構造物の延命化を図るために、検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。

(2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。

(3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクについて記述せよ。」

このテーマは他の科目でも例えば、平成25年度のトンネルⅢ－1でも出題されています。

「我が国の社会資本は高度経済成長期に集中的に整備され、建設後既に30年～50年の期間を過ぎているものが多いことから、急速に老朽化が進行すると考えられる。このような状況を勘案して、以下の問いに答えよ。

(1) 社会資本全般に関する老朽化について課題を挙げ、それに対する対応策をアセットマネジメントの観点から記述せよ。

(2) あなたが専門とする分野のトンネルにおいて老朽化により問題となっている現象について記述せよ。

(3) 現状のトンネル維持管理技術（点検、補修等）の課題を複数挙げ、その課題解決に向けて今後開発すべき技術についてあなたの意見を述べよ。」

平成25年度の施工計画Ⅲ－1も同趣旨・類題といえます。

「高度経済成長期に構築された社会資本が耐用年数を迎つつあるなど、社会資本の老朽化

が急速に進んでいる。一方、我が国を取り巻く社会情勢も近年大きく変化しており、限られた財源のなかで老朽化が進む社会資本の維持管理・更新を適切に進めることが求められている。

そのような背景を踏まえ、施工計画、施工設備及び積算の技術士として以下の問いに答えよ。

(1) あなたが老朽化した施設の維持管理・更新を行う立場にある場合、取り組むべき事項を3項目挙げ、各項目の実施上の課題を述べよ。

(2) (1) で挙げた3項目の取り組みを実効性あるものにするため、各課題に対する解決策を論述せよ。」

これらのテーマは切り口や問いかけ方を変えつつ、毎年どれかの選択科目で出題されます。いずれも出題にも問題文をよく読んでその意図を十分理解した上で、題意に沿った解答を組み立てる訓練を十分にしておくことが大事です。

平成27年度

Ⅲ－3 で東日本大震災の復興工事の進捗遅れの問題、Ⅲ－4 で維持管理の業務サイクルの問題です。以下に問題文の全文を再掲します。

Ⅲ－3 東日本大震災から4年以上が経過し、復興事業が各地で進められているものの、入札不調、工事進捗や予算執行の問題等から復興工事の遅れが目立っている。このような中で、復興事業に影響がある社会的背景を考慮し、以下の問いに答えよ

(1) 復興工事が遅れている現状を踏まえ、特にコンクリート構造物の建設を加速する上で検討すべき項目を建設分野に携わる技術者としてハード・ソフト両面の多様な観点から述べよ。

(2) 上述した項目のうち、あなたが重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。

(3) (2) であなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

Ⅲ－4 現在整備されている社会資本の多くは、整備の時期や各々が有する機能、設置環境が異なる他、劣化や損傷の状態もさまざまに時々刻々変化している。こうした既存ストックを今後も有効に活用するためには、劣化や損傷といった変状を早期に発見・診断し、その結果に基づいて的確に対策を行い、これらの履歴等を記録して次の点検・診断に活用するという維持管理の業務サイクルの実施が必要となる。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ

(1) コンクリート構造物において、維持管理の業務サイクルを実施するために検討すべき項目を建設分野に携わる技術者として多様な観点から記述せよ。

(2) 上述した項目のうち、あなたが最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。

(3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

問題Ⅲ－4 の「メンテナンスサイクル」の出題には、国土交通省 社会資本整備審議会 道路分科会 道路メンテナンス技術小委員会 から平成25年6月に出された「**道路のメンテナンスサイクルの構築に向けて**」の内容を、まず把握しておくことが重要です。コンクリート構造物は土木・建築の多岐に亘りますが、社会資本として注目を集めている道路橋の劣化について、意識して政策情報を収集しておく必要があります。

平成28年度

Ⅲ－3で、品質確保による長期間供用性能向上の問題、Ⅲ－4で、建設から維持管理・解体に至るまでの二酸化炭素量削減の問題です。以下に問題文の全文を再掲します。

Ⅲ－3 限られた財源の中、建設総投資における社会ストックに対する維持管理費の比率が益々増加する傾向にある。その一方で、建設段階の初期欠陥による供用開始後の早期劣化や計画供用期間中の劣化現象が発生している。したがって、今後建設される社会資本は所定の品質が確保され、長期間供用できるものではなくてはならない。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 今後建設されるコンクリート構造物の品質を確保するために、検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) (2) であなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

Ⅲ－4 集中豪雨による土砂災害や河川の氾濫などが多発し、国民の安全安心の観点から、地域的な気候変動がクローズアップされている。気候変動の要因として、地球温暖化に影響が大きい温室効果ガスが挙げられ、特に二酸化炭素排出量の削減が大きな課題となっている。建設分野から排出される二酸化炭素は全産業の2割を超える量と推定されている背景を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 建設分野で特にコンクリート構造物の建設から維持管理・解体に至るまでの二酸化炭素量削減を推進する上で、検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

Ⅲのいずれの出題も、国土交通白書の該当部分の把握、国土交通省のHPでの主要政策、特に政策の最新情報を的確に把握しておくことが重要です。震災への備えとしての耐震補強や既設の社会資本の補修・補強は、国土交通省の根幹をなす政策分野ですから、毎年問題Ⅲに出題されています。

平成29年度

Ⅲ－3で、コンクリート構造物の建設現場の生産性を向上、Ⅲ－4で、技術開発等のハード面及び仕組み作りのソフト面の双方での対策の問題です。

以下に問題文の全文を再掲します。

Ⅲ－3 近年、建設業界においては、就労者の高齢化や若手入職者の減少等が課題となっている。また、社会資本の大規模更新や震災復興事業が増加しており、生産性向上が求められている。一方で、生産性向上と同時に構造物の品質確保が重要となる。このような観点から以下の

各設問に答えよ。

- (1) コンクリート構造物の建設において、建設現場の生産性を向上させるために検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) (1) の検討すべき項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示し、それぞれの具体的効果を記述せよ。
- (3) (2) で提示した2つの解決策について、構造物の品質の確保・向上の観点からメリットとデメリットを記述せよ。

Ⅲ-4 社会インフラの高齢化、老朽化に伴い、その維持管理のための予算や人材の不足が深刻化している。その中で、確実かつ効率的なインフラの維持管理を行うためには、技術開発等のハード面及び仕組み作りのソフト面の双方での対策が求められる。このような状況を背景に、多様な観点から以下の各設問に答えよ。

- (1) コンクリート構造物の維持管理を確実かつ効率的に行うため、あなたが重要と考えるハード面の技術的課題を2つ挙げ、それぞれについて実現可能な解決策を1つずつ提示せよ。
- (2) コンクリート構造物の維持管理を確実かつ効率的に行うため、あなたが重要と考えるソフト面の技術的課題を2つ挙げ、それぞれについて実現可能な解決策を1つずつ提示せよ。
- (3) 上記(1)であなたが提示した解決策から1つ、(2)であなたが提示した解決策から1つを選び、それぞれをコンクリート構造物の維持管理に適用した場合の効果及び想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

毎年、このコンクリート科目では、次のようなは問題Ⅲの標準的、典型的な設問スタイルで構成され、平成24年度までの建設部門必須（建設部門一般）の記述式問題形式も踏襲しています。問題文の本文で記述の対象とする社会情勢や技術動向等の背景を示し、以下の小設問(1)～(3)で解答すべき内容を指示する。

- (1) で具体的に検討すべき業務の項目（テーマ）や範囲、課題を挙げさせる。
- (2) でその業務の項目の技術的課題と解決策を提示させる。

(3) でその解決策による効果（評価）、想定されるリスクなど多面的な視点（多様な観点）から論述させる。

しかも、25年度から28年度まで各問題とも設問(2)と(3)は一貫して同文の設問にまとめてあります。29年度は、2問の文言は多少変えていますが、主旨はほぼ同じです。

4. 問題Ⅲの答案 書き方のまとめ

(1) 問題文の中から、テーマと重要な語句（記述を求めている事項）を正確に読み取る。解答の中に、これらの重要な語句を記述する。箇条書きあるいは各項目のタイトルとしてもよい。この出題で、出題者（採点者）はどのような意図で出題し、期待する答案はどのような内容かというような題意を推察します。

(2) 設問(3)への記述内容で、全体の評価に最も差がつく。

答案の評点に差がつきやすいのは、結論に当たる小設問(3)への記述です。つまり、設問(1)と(2)の記述内容に対し、設問(3)には論理的にリンクした、広い視野で多様な視

点からの分析によって、実現可能な解決策（方策）の提示や解決策の評価ができるか、で答案全体の評点つまり合否が決まるといっても過言ではないといえます。

設問（１）と（２）の記述内容は、序論と本論にそれぞれ相当しますが、大方の受験者が書く内容は、立場の違いはあっても似たりよったりになると思われ、ここまで、さほど大きな差がつくことは考えにくいのです。したがって、設問（３）の記述に精力を費やすことが重要なのです。

（３） 結論に相当する設問（３）の記述内容を、まず先に構想段階でしっかり決める。

◎ 論文の結論である設問（３）に、項目・内容をどのように書くか答案を書く前に決める。

答案の作成には問題文を読んで、構想段階で（１）から（２）（３）と設問の順に内容を組み立てていくのではなく、答案の構想段階で、（３）の記述内容を決め、次の（２）の内容を検討するという、設問の順序と逆の手順を踏むのがコツである。

◎ 設問（３）の解答に十分なスペース（記述量）を配分できるように、（１）と（２）の記述量と内容を調整する。

多くの受験者が陥りやすいのは、構想段階で（２）まではメモ書きしていても、（３）は書きながら考えようとする事です。そのため、**時間が迫るあるいは、スペースが不足してしまって、設問（３）の最も重要な結論に相当する部分がおざなりや、尻切れで薄い内容になる結果、B評価になっているのです。**

例えば、「(3) 提示した解決策がもたらす効果と、想定されるリスクやデメリット」については、**答案を書き始める前に構成メモ（骨子）**を書き上げて、それから逆に総論（書き出し）そして（１）と（２）の内容を考えると全体論調に一貫性が得られます。この中から絞り込んで「考え方の概説⇒進めていく上での課題⇒課題を解決するための方策」として論じていくと、採点者は序論部分と結論部分のつながりを読んだだけで合否を判断できます。

（４） 問題文の構成の読解

平成 28 年度のコンクリート科目の問題Ⅲ－１と問題Ⅲ－２は、問題文の構成の読解をすると、テーマは異なっていますが、問題文の構造と出題の意図はほとんど同じです。他の科目でも同じような出題傾向になっています。

この２つの出題テーマは、現在建設部門全体が置かれている背景や状況を示しています。それらを改善するための課題とその解決策に加え、提示した解決策の適切な評価（トレードオフやリスクなど）の分析が必要です。

平成 28 年度問題Ⅲ 問題文の構成の読解

28 年度	コンクリート	問題Ⅲ
Ⅲ－１	出題テーマと背景	建設段階の初期欠陥による供用開始後の早期劣化や計画供用期間中の劣化現象
	設問（１）序論	建造物の品質確保のために多様な観点から検討すべき項目
	設問（２）本論	検討すべき項目のうち、重要であるとする技術的課題を 1 つ挙げ、実現可能な解決策を 2 つ提示
	設問（３）結論	提示した解決策がもたらす効果と、想定されるリスクやデメリット

Ⅲ－２	出題テーマと背景	建設分野から排出される二酸化炭素は全産業の２割超 二酸化炭素排出量の削減が大きな課題、
	設問（１）序論	コンクリート構造物の建設から維持管理・解体に至るまでの 二酸化炭素量削減を推進する上で、検討すべき項目
	設問（２）本論	検討すべき項目のうち、重要であるとする技術的課題を １つ挙げ、実現可能な解決策を２つ提示
	設問（３）結論	提示した解決策がもたらす効果と、想定されるリスクやデメリ ット

平成 29 年度問題Ⅲ 問題文の構成の読解

28 年度	コンクリート	問題Ⅲ
Ⅲ－１	出題テーマと背景	就労者の高齢化や若手入職者の減少と事業が増加に伴う生 産性向上の要請と、同時に構造物の品質確保が重要
	設問（１）序論	建設現場の生産性を向上させるために検討すべき項目を多 様な観点から記述
	設問（２）本論	検討すべき項目のうち、重要であるとする技術的課題を １つ挙げ、実現可能な解決策を２つ提示
	設問（３）結論	提示した２つの解決策について、構造物の品質の確保・向上 の観点からメリットとデメリット
Ⅲ－２	出題テーマと背景	高齢化、老朽化するインフラへの維持管理のための予算や人 材の不足。技術開発等のハード面、及び仕組み作りのソフト 面の双方での対策が必要
	設問（１）序論	ハード面の技術的課題を２つ挙げ、それぞれに実現可能な解 策を１つずつ提示
	設問（２）本論	ソフト面の技術的課題を２つ挙げ、しれじれについて実現可能 な解決策を１つずつ提示
	設問（３）結論	提示した解決策から１つを選び、それぞれをコンクリート構 造物の維持管理に適用した場合の効果及び想定されるリス クやデメリット

コンクリート科目の平成 25,26,27,28,29 年度の問題（40 問）を以下に再掲します。

平成 25 年度 技術士第二次試験 建設部門 9－2 鋼構造及びコンクリート

Ⅱ－１ 次の 8 設問のうち、「鋼構造」を選択する者は A グループ（Ⅱ－１－１～Ⅱ－１－４）から 2 設問、「コンクリート」を選択する者は B グループ（Ⅱ－１－５～Ⅱ－１－８）から 2 設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ 1 枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－１ **B グループ** コンクリート

次の 4 設問（Ⅱ－１－５～Ⅱ－１－８）のうち 2 設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用

紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。)

- Ⅱ－1－5 塩害環境下にあるコンクリート構造物に対して実施される以下の調査項目から1つ選択し、その調査目的を説明せよ。また、選択した項目の調査・試験方法を1つ挙げ、その概要と技術的留意点を述べよ。
①腐食ひび割れ ②塩化物イオン含有量 ③浮き・剥離 ④鋼材の腐食
- Ⅱ－1－6 鉄筋コンクリート柱が正負交番繰返し水平力を受けた場合の代表的な破壊形態を2つ挙げ、それぞれの特徴を説明せよ。また、その特徴を踏まえて、耐震設計上の留意点を述べよ。
- Ⅱ－1－7 アルカリシリカ反応に伴うコンクリート構造物の劣化のメカニズムを説明せよ。また、アルカリシリカ反応の抑制対策を1つ挙げ、その概要と技術的課題を述べよ。
- Ⅱ－1－8 設計基準強度 50～100N/mm²クラスの高強度コンクリートについて、そのフレッシュ時及び硬化後の性質を説明せよ。また、その性質を踏まえて、製造又は施工を行う上での留意点を述べよ。
- Ⅱ－2 次の4設問のうち、「鋼構造」を選択する者はAグループ(Ⅱ－2－1, Ⅱ－2－2)から1設問、「コンクリート」を選択する者はBグループ(Ⅱ－2－3, Ⅱ－2－4)から1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。なお、Ⅱ－1と同じグループの設問を回答すること。)

Ⅱ－2 **Bグループ** コンクリート

次の2設問(Ⅱ－2－3, Ⅱ－2－4)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。)

- Ⅱ－2－3 社会資本であるコンクリート構造物の長寿命化を図るためには、施工時の初期欠陥を防止することが極めて重要である。夏季は施工時の初期欠陥が起りやすく、特に注意が必要である。こうした状況において、夏季に高密度配筋となる柱とはりの接合部の施工を行うこととなった。この業務を担当して、コンクリートの製造・運搬、打込み・締固めを行うに当たり、施工時の初期欠陥を防止することを念頭にして、下記の内容について記述せよ。
- (1) 計画段階で検討すべき事項、
 - (2) 業務を進める手順、
 - (3) 以下のうち、いずれかの業務を進める際に留意すべき事項
『コンクリートの製造・運搬』あるいは、『打込み、締固め』
- Ⅱ－2－4 既設構造物の中には、材料劣化は生じていないが、既存不適格であるものが存在する。このような構造物の適切な補強設計を行うためには、詳細な情報が必要となるが、建設後数十年を超える構造物では、設計図書(図面・計算書等)が残っていない場合がある。こうした状況において、設計図書のないコンクリート構造物の耐荷又は耐震のいずれかの補強設計を行うこととなった。この業務を担当者として進めるにあたり、既存不適格である構造物を1つ想定し、下記の内容について記述せよ。

- (1) 業務を行うに当たって調査すべき事項
- (2) 構造物の現状の性能評価と補強設計の手順
- (3) 合理的な補強設計とするために留意すべき事項

Bグループ コンクリート

Ⅲ 次の2設問(Ⅲ-3, Ⅲ-4)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し、それぞれ3枚以内にまとめよ。)

Ⅲ-3 近年の建設投資の急激な減少に伴い、建設業界の就業者数は、年々減少しており、また、就業者の高齢化や若年入職者の減少から、現場では生産性の低下が懸念されている。

一方、今後増加する社会資本の大規模更新や、震災復興事業の本格化等に対応するため、さらなる生産性の向上が求められている。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) コンクリート構造物の建設において、生産性を向上するために検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクについて記述せよ。

Ⅲ-4 我が国の社会資本の多くは、高度経済成長期に整備され、今後、急速に社会資本の老朽化が進むことが予想されている。しかしながら、社会資本への大規模な投資を持続的に行うことは期待できない状況にある。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 既存ストックとしてのコンクリート構造物の延命化を図るために、検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたがコンクリートの技術士として重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクについて記述せよ。

平成26年度 技術士第二次試験 建設部門 9-2 鋼構造及びコンクリート

Ⅱ-1 **Bグループ** ・コンクリート

Ⅱ-1-5 塩害を受けたコンクリート構造物を断面修復工法で補修した後、既設コンクリートと断面補修材の境界面で発生する再劣化現象のメカニズムを説明せよ。また、その発生メカニズムを踏まえて、再劣化を発生させないための技術的な留意点を述べよ。

Ⅱ-1-6 寒中コンクリートとして、コンクリート構造物を場所打ちで構築する際に、品質を確保する上で打込み及び養生の観点から留意すべき事項を1つずつ挙げ、その留意すべき理由を説明せよ。また、それに対して取るべき対策についてそれぞれ述べよ。

Ⅱ-1-7 コンクリート構造物の乾燥収縮ひび割れの発生メカニズムを説明せよ。また、

その対策としてコンクリートを低収縮化するための材料又は配(調)合上の手法を2つ挙げ、その概要と留意点を述べよ。

- II-1-8 断面内において鋼とコンクリートが合成された複合構造の例を1つ挙げ、その力学的特徴を説明せよ。また、その複合構造における断面破壊に対する照査方位法及びその照査の前提となる構造細目について述べよ。ただし、鉄筋コンクリート構造、プレストレスとコンクリート構造は除くものとする。

II-2 **Bグループ** コンクリート

- II-2-3 コンクリート構造物の劣化損傷は、耐荷力低下等の安全性を損なう場合がある。

このような事例として、コンクリート構造の梁部材において、ひび割れから錆汁が確認され、引張鋼材の腐食が懸念される状況を想定し、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定するコンクリート構造物を示し、耐荷力の確認を行うために調査すべき内容
- (2) 想定するコンクリート構造物において、耐荷力の低下レベルを複数想定し、長期的な安全性・供用性に配慮しつつ、損傷発見後から対策実施までに行うべき業務手順とその内容。ただし、更新は含まない。
- (3) 業務を進める際に留意すべき事項

- II-2-4 設計が完了しているコンクリート構造物において、施工に着手する段階で、施工工期を短縮する必要から、主要な構造部材のプレキャスト化に取り組むことになった。しかしながら、プレキャスト化においては、在来工法時に比べて検討すべき項目が多く存在する。この業務を遂行するに当たり、コンクリート構造物を1つ想定して、下記の内容について記述せよ。

- (1) 工期短縮のために想定した構造物のプレキャスト化の範囲と、プレキャスト化計画時に検討すべき事項
- (2) 「設計者」若しくは「施工者」の立場から業務を進める手順とその内容
- (3) (2) で解答した立場において、業務を進める際に留意すべき事項

III **Bグループ** コンクリート

- III-3 近年震災復興事業の本格化や東京オリンピック・パラリンピック開催に伴う首都圏の社会資本の大規模更新等、特定の地域における建設需要の増大が見込まれている。一方、他の地域においては、限られた財源の下で必要な社会資本を整備し、また、老朽化する大量の社会資本にも適切に対処していく必要がある。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

(1) 上記のように、特定地域・比較的短期における急激な市場規模・市場構造の変化等に対応し、コンクリート構造物を建設していくために検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。

(2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。

(3) あなたの提案した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて論述せよ。

- III-4 高度成長期以降に集中的に整備された社会インフラは老朽化が進展し、維持管理上の

問題が顕在化している。一方、これにかかわる予算や労働力といった資源の投入は今後も困難なことが予想されている。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

- (1) コンクリート構造物の維持管理を軽減するため、検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。ただし、地震などの災害による非常時の維持管理は含まないものとする。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたの提案した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて論述せよ。

平成27年度 技術士第二次試験 建設部門 9-2 鋼構造及びコンクリート

II-1 Bグループ コンクリート

- II-1-5 壁状のコンクリート構造物を構築する際に、コンクリートの充填不良が生じる原因を2つ挙げ、それぞれについて、設計または施工上採るべき具体的な防止対策を述べよ。
- II-1-6 コンクリート構造物では、施工段階で発生する不具合により構造物の安全性や耐久性が損なわれる場合がある。施工段階で発生するプレストレストコンクリート構造物に特有の不具合を2つ挙げ、それぞれについて、原因と設計または施工上の防止対策を述べよ。
- II-1-7 コンクリート構造物に発生するひび割れの1つにセメント水和熱に起因する温度ひび割れがある。外部拘束が卓越する場合の温度ひび割れ発生メカニズムを説明し、そのひび割れを抑制する具体的な方法を2つ挙げ、それぞれについて留意点を述べよ。
- II-1-8 コンクリート構造物の電気化学的補修方法の例を2つ挙げ、その概要を説明せよ。また、それぞれの工法について、劣化したコンクリート構造物に適用する際の設計または施工上の留意点を述べよ。

II-2 Bグループ コンクリート

- II-2-3 既設コンクリート構造物を活用し、新たに部材や構造物を増設または増築して一体化する改修工事の設計に取り組むことになった。このような事例として、耐震設計が必要な既設コンクリート構造物の工事計画を1つ想定して、この業務を遂行するに当たり、下記の内容について記述せよ。
 - (1) 想定した工事計画と耐震設計を行うために調査すべき項目
 - (2) 耐震設計に関する業務手順とその内容
 - (3) 合理的な耐震設計とするために留意すべき事項
- II-2-4 経年劣化によるかぶりコンクリートの剥離・剥落で鉄筋が露出したコンクリート構造物において、補修対策を行うものとして、以下の問いに答えよ。
 - (1) 剥離・剥落の原因として考えられるものを2つ挙げ、それぞれについて原因の特定と補修対策を行うために調査すべき内容を記述せよ。
 - (2) 調査から対策実施までの業務手順とその内容を記述せよ。
 - (3) 業務を進める際に留意すべき事項を記述せよ。

Ⅲ **Bグループ** コンクリート

Ⅲ－3 東日本大震災から4年以上が経過し、復興事業が各地で進められているものの、入札不調、工事進捗や予算執行の問題等から復興工事の遅れが目立っている。このような中で、復興事業に影響がある社会的背景を考慮し、以下の問いに答えよ

- (1) 復興工事が遅れている現状を踏まえ、特にコンクリート構造物の建設を加速する上で検討すべき項目を建設分野に携わる技術者としてハード・ソフト両面の多様な観点から述べよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) (2) であなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

Ⅲ－4 現在整備されている社会資本の多くは、整備の時期や各々が有する機能、設置環境が異なる他、劣化や損傷の状態もさまざまに時々刻々変化している。こうした既存ストックを今後も有効に活用するためには、劣化や損傷といった変状を早期に発見・診断し、その結果に基づいて的確に対策を行い、これらの履歴等を記録して次の点検・診断に活用するという維持管理の業務サイクルの実施が必要となる。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ

- (1) コンクリート構造物において、維持管理の業務サイクルを実施するために検討すべき項目を建設分野に携わる技術者として多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

平成28年度 技術士第二次試験 建設部門 9-2 鋼構造及びコンクリート

Ⅱ－1 **Bグループ** コンクリート

Ⅱ－1－5 鉄筋コンクリート構造物の劣化機構であるアルカリシリカ反応、塩害、中性化の中から2つを選び、それぞれについて劣化メカニズム及び新設構造物に施される対策を説明せよ。

Ⅱ－1－6 港湾構造物等で多く用いられている水中不分離性コンクリートについて、その特徴及び施工上の留意点を述べよ。

Ⅱ－1－7 鉄筋コンクリートはり部材の曲げ破壊とせん断破壊について、それぞれのメカニズムと特徴を示し、脆性的な破壊を防止するための設計上の留意点を述べよ。

Ⅱ－1－8 大地震に対する耐震設計が必要なコンクリート構造物の例を1つ挙げ、その耐震設計の手順を示し、耐震性能の照査方法を具体的に述べよ。また耐震設計上の留意点を述べよ。ただし、耐震補強は除くものとする。

Ⅱ－2 **Bグループ** コンクリート

Ⅱ－2－3 コンクリート工事におけるリスク管理を行う上で、想定されるリスクに対するリ

スク分析や危機回避シナリオの作成など、事前の活動が危機回避の上で有効な手段である。今回あなたが関係する建設現場において、管理用供試体の圧縮強度に強度不足が発生したことを想定して、下記の内容について記述せよ。

- (1) 対象となるコンクリート構造物を仮定し、想定した強度不足の発生状況とその原因や問題点
- (2) 自分の立場と業務を明確にし、発生原因を回避するための再発防止策とその内容
- (3) 再発防止策を進めるに当たり留意すべき事項

II-2-4 供用中のコンクリート構造物において、作用荷重の増大又は外力作用に起因すると考えられる損傷が発見され、耐荷力の回復又は耐荷力の向上を目的として早期に補強する業務を行うこととなった。この業務を担当するに当たり、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定したコンクリート構造物とその損傷状況を示し、損傷状態の把握、補強対策のために調査すべき項目
- (2) 調査から補強対策実施までの業務手順とその内容。ただし補強は当該コンクリート構造物を複合構造化して行うものとする。
- (3) 複合構造化に当たり設計・施工上留意すべき事項

III **Bグループ** コンクリート

III-3 限られた財源の中、建設総投資における社会ストックに対する維持管理費の比率が益々増加する傾向にある。その一方で、建設段階の初期欠陥による供用開始後の早期劣化や計画供用期間中の劣化現象が発生している。したがって、今後建設される社会資本は所定の品質が確保され、長期間供用できるものではなくてはならない。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 今後建設されるコンクリート構造物の品質を確保するために、検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) (2) であなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

III-4 集中豪雨による土砂災害や河川の氾濫などが多発し、国民の安全安心の観点から、地域的な気候変動がクローズアップされている。気候変動の要因として、地球温暖化に影響が大きい温室効果ガスが挙げられ、特に二酸化炭素排出量の削減が大きな課題となっている。建設分野から排出される二酸化炭素は全産業の2割を超える量と推定されている背景を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 建設分野で特にコンクリート構造物の建設から維持管理・解体に至るまでの二酸化炭素量削減を推進する上で、検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した項目のうち、あなたが最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を2つ提示せよ。
- (3) あなたが提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

II-1 **Bグループ** コンクリート

- II-1-5 プレストレストコンクリート構造物特有の初期欠陥を1つ挙げ、その発生原因と構造物に与える影響及び設計・施工両面からの防止策を述べよ
- II-1-6 コンクリート構造物又はコンクリート部材に短繊維を使用することによって得られる効果を2つ説明せよ。またどちらか2つの効果について、その効果を得るために使用される短繊維の種類と特徴、並びにその短繊維を用いた繊維補強コンクリートの製造上の留意点を述べよ。
- II-1-7 コンクリートのワーカビリティ向上を目的に、スランプを設計図書に示される値よりも大きくする場合（ただし、スランプで管理する範囲とする。）を想定し、コンクリートの配（調）合設計、製造・施工の観点から、それぞれの留意点について説明せよ。
- II-1-8 コンクリート構造物を1つ想定し、その構造物に要求される性能を3つ挙げ、その概要を述べよ。また、それぞれの要求性能について、性能照査の考え方を説明せよ。

II-2 **Bグループ** コンクリート

II-2-3 温暖地域の内陸部にある新設コンクリート構造物において、コンクリートの表層品質の確保に関する業務を進める場合、下記の問いに答えよ。

- (1) 設計及び施工の各段階で表層品質を確保するための方策をそれぞれ1つずつ挙げ、適用に当たっての留意点を説明せよ。
- (2) 表層品質を確認するための方法を1つ提案し、その方法の概要と留意点を説明せよ。
- (3) 当初の目標に対して表層品質が不足した新設構造物を仮定し、コンクリートの中酸化による劣化を想定した維持管理計画を立てるに当たり、その手順と留意点を説明せよ。

II-2-4 今後の大震災の発生に備えて、コンクリート構造物の耐震補強が進められている。今回あなたは、1969年に竣工された設計図と設計計算が無いコンクリート構造物の耐震補強対策業務を行うことになった。基礎構造は対象外として、下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定したコンクリート構造物、注意すべき部材の破壊状態、目標とする耐震性能と照査方法
- (2) 構造物の復元方法、復元設計に必要な調査項目
- (3) 業務を進める手順、業務で提案する補強方法について設計・施工上留意すべき事項

III **Bグループ** コンクリート

III-3 近年震災復興事業の本格化や東京オリンピック・パラリンピック開催に伴う首都圏の社会資本の大規模更新等、特定の地域における建設需要の増大が見込まれている。一方、他の地域においては、限られた財源の下に必要な社会資本を整備し、また、老朽化する大量の社会資本にも適切に対処していく必要がある。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

- (1) 上記のように、特定地域・比較的短期における急激な市場規模・市場構造の変化等に対応し、コンクリート構造物を建設していくために検討すべき項目を、ハード・ソフト両面の多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたが重要であるとする技術的課題を1つ挙げ、

実現可能な解決策を2つ提示せよ。

(3) あなたの提案した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクやデメリットについて論述せよ。

Ⅲ-4 社会インフラの高齢化、老朽化に伴い、その維持管理のための予算や人材の不足が深刻化している。その中で、確実かつ効率的なインフラの維持管理を行うためには、技術開発等のハード面及び仕組み作りのソフト面の双方での対策が求められる。このような状況を背景に、多様な観点から以下の各設問に答えよ。

(1) コンクリート構造物の維持管理を確実かつ効率的に行うため、あなたが重要と考えるハード面の技術的課題を2つ挙げ、それぞれについて実現可能な解決策を1つずつ提示せよ。

(2) コンクリート構造物の維持管理を確実かつ効率的に行うため、あなたが重要と考えるソフト面の技術的課題を2つ挙げ、それぞれについて実現可能な解決策を1つずつ提示せよ。

(3) 上記(1)であなたが提示した解決策から1つ、(2)であなたが提示した解決策から1つを選び、それぞれをコンクリート構造物の維持管理に適用した場合の効果及び想定されるリスクやデメリットについて記述せよ。

以上

受験講座 第16回 終了