

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

最近の社会資本の維持・補修、補強事業へ大幅な移行により、この分野の技術士資格取得が注目されており、この科目には設計技術者だけでなく多くの施工系技術者もめざしているとみられます。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技術士試験に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

平成 29 年度の合格者数は **219** 人です。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%）

27 年度以降、受験申込者はそれぞれ前年より毎年約 100 人（約 3%）以上増加し、また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

「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年度と28年度は道路科目をわずかに越えて1位になっています。

しかしこの科目の合格率は17年度以降、28年度までの12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。

福岡での29年度の最終合格者数は、わずか12人で、28年度の41人の1/3以下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。(ただしこのうち鋼構造を専門とする合格者数は不明です)

福岡での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35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は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 %	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

「鋼構造及びコンクリート」科目のうち鋼構造を選択する受験者が、推定ですが科目全体の1/3以下とみられます。鋼構造かコンクリート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、社会的ニーズがより高い、技術士「鋼構造及びコンクリート」と、「土木鋼構造診断士」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ます。総合評価の技術者評価点にもプラスに作用します。

ここ数年、この科目は全国的に受験者が増加傾向です。構造物の維持管理の需要増や震災復興、耐震補強あるいは、オリンピック等の公共工事の需要増が背景にあると見られます。出題も問題Ⅱ-2、Ⅲのテーマからみても、耐震や補修・補強、あるいは長寿命化に係る出題が多くなっています。公共事業に関わる多くの技術者がめざす選択科目のひとつです。最近の建設工事の入札（総合評価やプロポーザル方式等）で、技術士資格への評価が改めて注目されていることも関係していると思われれます。

2. 鋼構造科目（Aグループ）問題Ⅱ（Ⅱ-1, Ⅱ-2）の出題の分析

鋼構造の受験者は土木系の鋼橋だけでなく、その他の鋼構造物（鉄塔、タンク類や浮体構造等）の構造設計、（金属）材料、部材（要素技術）の開発・研究、あるいは製作、架設、施工、維持管理（調査診断、補修・補強）、さらに土木工学分野以外でも、建築鋼構造や機械、金属、その他の金属材料・部材系の技術者の受験もあると考えられます。

平成24年度までの過去問の出題では、主に計画・構造設計面からの出題と、製作・施工面からの出題に分けられます。構造設計には破壊性能、耐震、座屈、疲労、耐力、じん性、解析、耐久性、制振、接合、合理性、経済性等、材料面からは鋼材、部材、防食等、製作・施工には、品質、精度、接合、合理性、省力化、耐久性、経済性、維持管理として調査診断、補修・補強等についてのテーマで、特定の業種のみには偏らないようバランスよく出題されてきました。

平成25年度からは、24年度までよりも総合的・実務的な経験・知識をいっそう求めるような出題で、過去問のみに取り組んでいては答案をまとめることは難しそうです。過去問に加えて、自分の経験を積み上げて棚卸しすること（つまり、現場での施工記録、問題提起、技術提案、反省・評価などの記録と活用）を怠りなく続けること、で能力を高める必要があります。過去にせつかくの経験したことを応用しないようでは、合格には程遠いといえます。さらに、特に狭い専門分野を担う施工技術者にとっては、総合的なマネジメントの観点がどうしても不足します。これを補うため一層の努力と経験が必要です。

今後は、縦割りの細分化した専門分野実務に関する知識だけでなく、総合的な技術実務について得意分野以外にも学習して準備する必要があります。

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	-1	鋼の基本成分元素	高性能鋼の使用部位と使用する理由	中小地震（レベル1）と大地震（レベル2）の耐震設計法	鋼構造物に生じる振動障害の発生原因と有効な対策	高性能鋼の特徴や利点（8つから2つ選択）
	-2	限界状態設計法	耐震設計	工場製作、現場施工で、精度確保するた	鋼構造物に適用可能な架設方法（建て方）	鋼構造物の陸上輸送で、輸送計画時に必要

				めの着目点、着目理由と対応策	の特徴と留意点	な調査項目と、一般的制限値を超える場合の輸送上の留意点
	-3	ボルト継手 (接合方式)	コンクリート構造と比較 (特徴と課題)	高サイクル疲労と低サイクル疲労の特徴、 代表的な損傷を1例、防止する対応策	鋼構造物の鋼部材に損傷が危惧される大地震への、全体崩壊を防ぐ耐震設計上の基本的な考え方	構造物の性能照査型設計法（性能設計） 要求性能を2つ挙げ、それぞれの照査項目
	-4	防錆防食法	損傷形態と点検・調査部位、手法	大地震発生後の点検時の着目部位、代表的な損傷と点検・調査方法	鋼構造物の溶接部における外部と内部欠陥の検出に適する非破壊検査法の原理と適用に当たっての留意点	跨線、跨道で鋼構造物を施工する際の、第三者に影響を与える可能性のある事故への安全対策
II-2	-1	耐震補強設計	防せい防食計画	既設鋼構造物の3種類の損傷への補修補強	合成はり、鉄骨鉄筋コンクリートはり、混合はりの複合構造形式の中から2種類を選び、それぞれの具体的な構造を示し、設計の業務を進める手順、重要な事項	大地震による被害を受けた鋼構造物について、補修設計、補修方法（補強）を概説し、適用の留意点設計業務を進める手順、補修設計を進めるに当たって、重要と思われる事項
	-2	現場溶接継手部の品質管理	製作時、据付時の精度管理	現場継手の適切な構造と品質の確保	防食法2つ挙げ、それぞれの防食原理と特徴具体的劣化事例の補修施工計画の概要と重要事項	施工時に必要な環境対策とそれが必要な理由、調査計画から工事完了までの業務手順、環境対策を実施する上で、留意する事項

(1) 問題II-1 (基礎知識を問う問題)

Aグループ…「鋼構造」として問題1～4の4問出題されたうち2問選択の指定です。

平成25年度

II-1-1は、「鋼の主成分は鉄（Fe）元素の他に主要5元素と呼ばれる元素が含まれている。これら5元素を列記。また、5元素うちから3元素を選び、それぞれについて、鋼の機械的性質や性能に及ぼす影響を説明」という、鋼の基本成分元素の基礎知識を問う問題。

II-1-2は、「鋼構造の設計において限界状態設計法について概説せよ。汎用されている許容応力度設計法と対比し、その利点について述べよ。」という、限界状態設計法の基礎知識。

II-1-3は、「鋼構造のボルトを用いた継手について、応力の伝達機構から分類される接合方式を3つ挙げ、それぞれについて概説せよ。」という、ボルト継手の基礎知識。

Ⅱ－１－４は、「鋼構造物の防錆防食法を２つ挙げ、それぞれについて防錆防食の原理を概説せよ。また、それぞれを適用するに当たっての留意点を述べよ。」

平成26年度

Ⅱ－１－１は、「鋼構造物に使用する高性能鋼と称される鋼材を３種類挙げ、鋼構造における使用部位とその部位に使用する理由を述べよ」という、高性能鋼に関する知識を問う問題。

Ⅱ－１－２は、「鋼構造の耐震性を向上させるための基本的考え方を３つ挙げ、それぞれの鋼構造物における適用事例を列記せよ」という耐震設計の基礎知識を問う問題。

Ⅱ－１－３は、「鋼構造物の特徴（長所・短所）について、コンクリート構造物と比較して概説。また、概説した特徴の中から課題（短所）と思われるものを２つ挙げ、それぞれについて設計又は施工上の対応策について述べよ」という、鋼構造をコンクリート構造と比較した特徴と課題を説明させる問題。

Ⅱ－１－４は、「長期間使用した鋼構造物に生じる損傷形態を２つ挙げ、それぞれについて点検・調査の着目部位とその部位に適した点検・調査手法について概説せよ」、という鋼構造物の維持管理に関する問題。

平成27年度

Ⅱ－１－１は「耐震設計法」、Ⅱ－１－２は「製作・施工精度確保」、Ⅱ－１－３は「高サイクル疲労と低サイクル疲労の特徴と損傷防止」、Ⅱ－１－４は「大地震発生後の点検着目部位」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す。

Ⅱ－１－１は「耐震設計」は、類題として（平成22年度Aグループ問題Ⅰ－１等、）過去に繰り返し出題されています。Ⅱ－１－２は、平成26年度のⅡ－２－２で類題が出されている「製作・施工精度」の出題です。Ⅱ－１－３は「振動疲労による損傷」の知識を問う出題、Ⅱ－１－４は、「地震後の点検・調査方法」を求めており、震災に向けた専門知識の問い（平成23年度のBグループ問題Ⅰ－８に類題があります）です。いずれもそれぞれの基礎知識で対応できる出題となっています。

平成28年度

Ⅱ－１－１は「振動障害」、Ⅱ－１－２「架設方法」、Ⅱ－１－３「大地震時の全体崩壊を防ぐ耐震設計」、Ⅱ－１－４「溶接部の欠陥の検出に適する非破壊検査法」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す。Ⅱ－１は、いずれも類題として過去に繰り返し出題されているテーマです。

これらの出題テーマは、「鋼構造」ではいずれも定番の基礎知識を問う問題で、この４年間の出題分野に４問ともほぼそのまま対応しています。

金属（鋼）材料、構造設計、鋼構造の特性、製作・施工、耐久性・維持管理等に関する基礎的な知識を整理し身につけておく必要があります。

平成29年度

「高性能鋼」、「鋼構造物の陸上輸送時の輸送計画」、「構造物の性能照査型設計法（性能設計）」

と要求性能」、「跨線、跨道で鋼構造物を施工する際の、第三者に影響を与える可能性のある事故への安全対策」といった、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や経験を問う内容です。Ⅱ－1の4問は、類題として過去に出題されているテーマもありますが、初出の出題もあり、600字で記述を求めているテーマとしてはいずれも要領よくまとめる必要があります。

Ⅱ－1－1は、「金属材料（高性能鋼材）」からの定番の出題で、26年度にも類題が出ています。21年度のAグループⅠ－1にも出題があります。

Ⅱ－1－2は、「構造物の架設方法（建て方）の前段に当たる陸上輸送方法について」の初出の問題です。Ⅱ－1－4と合せて、主に施工系技術者へ向けた出題です。

Ⅱ－1－3は、これも設計系技術者へ向けた「性能照査型設計法（性能設計）について」の出題で、21年度AグループⅠ－2に類題が出ています。

Ⅱ－1－4は、「工事施工における第三者へ影響（被害）防止のための安全対策」の問題です。過去にも類題がありますが、「道路や鉄道の上空またはそれに近接する工事」という条件がポイントです。

（2）問題Ⅱ－2（応用能力を問う問題）の過去問と今後の準備

問題Ⅱ－2として経験に基づく応用能力を問う内容（2問出題中1問選択 答案用紙2枚）に分けて出題されました。建設部門での問題Ⅱ－2の標準構成は以下のとおりです。

- （1）「選択科目」に関する業務に関し、与えられた条件に合わせて必要な説明を求め、
- （2）専門的知識や実務経験に基づいてその業務の遂行手順を説明させ、
- （3）業務上で留意すべき点や工夫を要する点等についての認識があるかを問う。

という、3つの小設問に分けた出題が標準で「鋼構造」科目でもこれを踏襲しています。基礎知識と経験によって答案をまとめる出題といえます。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。

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。

- 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 社会的な影響があった災害、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。

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・手法に関しての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-2-1は耐震補強設計の担当者として、Ⅱ-2-2は、現場溶接継手の設計や施工計画を行う担当者としての2分野の出題です。

Ⅱ-2-2は、「鋼構造物の現場溶接継手の設計や施工計画を行う担当者として業務を進めるに当たり、

- (1) 想定する鋼構造物の現場溶接の概要と現場溶接を適用する理由を記述せよ。
- (2) 構造物の出来形や溶接品質を確保するために必要な施工計画の概要を記述せよ。
- (3) 想定した現場溶接継手部の品質管理上、重要と思われる事項とその内容について述べよ。」

以下に出題Ⅱ-2-2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-2-2での出題の分析（前提条件）

- | | |
|---------------------|---|
| ① 出題の背景 | : 現場溶接継手の品質確保の必要性 |
| ② テーマとしている事象、あるいは状態 | : 現場溶接継手に品質上の問題発生 |
| ③ 対象施設 | : 現場溶接継手による（受験者が想定する）鋼構造物 |
| ④ 条件 | : 特に指定していない（受験者が設定する） |
| ⑤ 立場 | : 現場溶接継手の設計や施工計画を行う担当者 |
| ⑥ 論述する範囲の指定 | : (1)現場溶接継手の概要、適用する理由（序論）
(2)出来形や品質確保するための施工計画概要（本論）
(3)品質管理上重要と考える事項（結論） |

この問題は、同趣旨で他の科目（例えばコンクリートまたは施工計画等）にもそのまま応用される問題の内容です

そこで以下に出題例Ⅱ－２－２の答案の組み立ての考え方の例を示します。基本はこの応用例でも同じです。（この行数、文字数は目安で参考です）項目立ては小設問（１）～（３）に従って、例えばそれぞれ１行で、項目名を含めておよそ（ ）内程度の行数あるいは文字数で収まるように、予め内容を構想してから記述します。

まず出題の背景を理解した上で鋼構造物の現場溶接継手の品質確保の現状と、品質管理の厳格化が必要となる背景（出題の背景）を短く論述します。（５～６行 １５０字程度）

（１）想定する構造物の現場溶接の概要と現場溶接を適用する理由（序論）
（１０～１２行 ２５０字程度）

（２）溶接品質を確保するための施工計画（本論）（１８～２０行 ５００字程度）

（３）現場溶接継手部の品質管理上、重要事項（結論）（１０～１２行 ３００字程度）

この出題で注意すべきは、（２）の施工計画を求めている部分です。（１）と（３）は内容を羅列する程度で説明はできますが、（１）から（３）は論理的に一貫して繋がっていなければなりません。（２）の施工計画は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。

施工計画の内容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。当然品質管理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５００字程度（スペースを含む）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めやすくなります。繰り返しますが、この答案の結論というべき（３）の品質管理上の重要事項は、（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りません。

平成２６年度

Ⅱ－２－１は、鋼構造物の防せい防食計画策定の責任者としての知見を問う問題で、Ⅱ－２－２は、鋼構造物の製作時あるいは据付時の精度管理についての知見を問う問題で、防錆・防食計画と、製作・据付時の精度管理の、２分野からの出題でした。

平成２５年度の選択科目Ⅱ－２－２の「鋼構造物の現場溶接継手の設計や施工計画」を問う問題と対応する出題で、この分野の定番にあたるテーマです。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、問題文を先に示した例のように分析し、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。

このⅡ－２－２は、Ⅱ－２－１と同じく知識と経験をも問う問題で、この分野に熟達した技術者には容易に解答できる、良問で、問題そのものはいずれも定番であり、要求しているレベルとしても高くありません。

平成２７年度

Ⅱ－２－１で、既設の鋼構造物の損傷への補修補強に関する出題、Ⅱ－２－２で、鋼構造物の現場継手の品質確保についての出題です。２問とも、該当する計画、設計、施工、維持管理

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す。2問出題のうち1問選択ですが、実質的に補修補強分野と現場継ぎ手の設計施工分野とに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。

平成28年度

Ⅱ-2-1で、**鋼とコンクリートの複合構造の設計**に関する出題で、複合構造に関するテーマは24年度以前には出題がありましたが、25年度以降は初出です。

Ⅱ-2-2で、**鋼構造物の防食機能低下への補修の施工**についての出題です。

2問とも、該当する計画、設計、施工、維持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す。2問出題のうち1問選択ですが、実質的に複合構造の設計分野と補修の施工計画分野とに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問必須の出題になっています。

平成29年度

Ⅱ-2-1は、「**地震被害を受けた鋼構造物の補修設計**」に関する出題です。

25年度Ⅱ-2-1に、旧基準で建設された鋼構造物への耐震設計について、27年度Ⅱ-2-1には、既設の鋼構造物の損傷への補修補強に関する出題がありましたが、地震による損傷の補修設計に関するこのテーマは23年のBグループⅠ-8に類題があります。

Ⅰ-8 大規模な地震動を受けた鋼構造物（橋梁、建築物等）について、主な点検箇所とその点検目的及び点検内容を概説せよ。また、損傷を受けたと想定される箇所のうち2例について、損傷程度に応じた復旧方法とその技術的な課題を述べよ。

Ⅱ-2-2で、鋼構造物工事の「**近隣への環境対策について、施工計画策定**」についての出題です。安全管理等の施工計画をテーマとする出題は過去にも出題されていますが、今回は環境対策で、初出のテーマです。

2問とも、該当する計画、設計、施工、補修・補強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す。2問出題のうち1問選択ですが、実質的に補修設計の分野と施工計画、施工管理分野とに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問必須の出題になっています。

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。

平成24年度以前の過去問でのテーマ

A、B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。

Aグループは、主に計画・設計面からの比較的広い観点からのテーマとなっています。構造設計には耐力、破壊性能、耐震、座屈、疲労、じん性、合理性、解析、耐久性、制振、経済性等、Bグループは、主に製作・施工面からの出題で、Aグループの出題よりも細部に亘る知識と応用能力を確認する出題となって、合理性、省力化、耐久性、品質、制振、経済性等、材料面からは鋼材、部材、その他に接合、防食、橋梁等についてのテーマでバランスよく出題され

ています。また基本は施工ですが、製作、維持管理（調査診断、補修・補強）等からも出題されて、特定の業種のみには偏らないよう、出題範囲と傾向は毎年あまり大きな変化はありませんでした。

平成 24 年度の出題テーマの例

鋼構造 (旧) A グループ

- I-1 鋼構造物の初期コスト削減と耐久性向上に向けた**金属材料の改良・工夫**について
初期コスト削減と耐久性向上の理由と使用上の留意点
- I-2 鋼構造の**座屈性能確保の構造、部材**について事例の概説と留意点
- I-3 鋼構造物の**疲労設計手法**と、技術的課題と対応策
- I-4 **板厚 50mm を越える厚板を用いる場合の設計や製作・施工上の利点**、技術的課題と対応策
- I-5 鋼構造物の**制振構造としての鋼材ダンパー**の構造概要と減衰機構、設計と製作・施工における留意点

鋼構造 (旧) B グループ

- I-6 既設鋼構造物の**改築・補強**の事例と、課題およびその解決策、今後の展望
- I-7 鋼構造物のトラッククレーン以外の**架設工法の概説と、設計施工上の留意点**
- I-8 鋼構造物の**施工不具合、施工不良**の事例と影響、発生要因と防止策または対処法
- I-9 鋼構造物の**塗装施工での塗膜不具合の概説、防止策**、現場での**塗替え塗装**の計画上・施工上の留意点
- I-10 **溶接接合の施工による継手性能、構造物の性能に影響を与える事象**の概説、複雑に部材が交差する部位の**溶接施工上の留意点**

3. 鋼構造科目 (A グループ) Ⅲ (課題解決力を問う問題) の出題の分析

問題Ⅲ (A グループ...鋼構造) は、従来の鋼構造での出題方式ではなく平成 24 年度まで出題されていた必須科目 (建設一般) の鋼構造バージョンといった内容です。平成 25 年度から新たに設けられて、課題解決能力を問う問題になりました。

つまり、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) 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。

問題Ⅲは、2 問出題中 1 問選択 (答案用紙 3 枚) で、建設部門での標準的な構成例は以下のとおりです。

- (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。

この鋼構造科目の問題Ⅲは本講座第 14 回で解説した通り、コンクリート科目の問題Ⅲと同じく、小設問（1）～（3）が、以下のような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。

テーマ	問題文に、出題の背景・範囲の説明
設問（1）	検討すべき技術的課題を 2 つ提示
設問（2）	課題の技術的解決策を提案
設問（3）	提示した技術的提案がもたらす効果と、実行する際のリスクや課題

この鋼構造科目では、この 4 年間は毎年問題Ⅲの標準的、典型的な設問スタイルで構成されて、出題テーマは平成 24 年度までの建設部門必須（建設部門一般）の記述式問題も踏襲しています。

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「コンクリート」）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 16 回で、「コンクリート」の出題を解説しています。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ください。

以下に「鋼構造」での過去 5 年間でのⅢの出題テーマの一覧表を掲載します。

過去 5 年間での鋼構造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-1 テーマの 背景・範囲	持続可能で活力ある国土・地域づくり	国土強靱化基本法、国土強靱化政策大綱の基本概念	社会資本ストックが増加の中、生産年齢人口の減少、社会経済の変化などの問題	高度経済成長期に整備された社会インフラの老朽化対策が重要な課題	効率的、効果的な社会資本整備、経済成長をはかり、将来にわたる社会資本の品質確保への生産性向上に向けた取組
設問(1) 解決すべき 課題、問題 点	持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる課題	国土強靱化を行う上での、現状の問題点、克服すべき問題等	社会背景を踏まえ建設分野における問題点、克服すべき課題	インフラの老朽化対策における建設分野における問題点、克服すべき課題	建設分野における生産性向上に向けた取組を幅広い視点から概説
設問(2) 質問のメイ ンテーマ	鋼構造の分野で重要な技術的課題を 2 つ挙げ、解決するための技術的提案				
設問(3) 多様な視点	技術的提案への効果を具体的に示し、技術的提案を実行する際のリスクや課題				
Ⅲ-2 テーマの 背景・範囲	高度経済成長期に建設された住	鋼構造物の分野において労働力不足が種々の問題を生	「国土のグランドデザイン 2050 ～対流促進	インフラシステムの海外展開は、技術・ノウハウ・制度は世界トッ	近年、大規模で経験したことがない自然災害が発生、

	宅・社会資本が、耐用年数を迎える。	じさせている状況	型国土の形成～」	ブ水準にも関わらず受注実績の向上に繋がっていない	
設問(1) 解決すべき課題、考え方	鋼構造物を合理的に維持管理する上で、社会的背景と問題点、克服すべき課題	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	国土デザイン3つの基本理念への時代の潮流と課題、課題に対する基本的な考え方	建設分野におけるグローバル競争力強化に向けての戦略的取組について幅広い視点から概説	自然災害に対するインフラ、公共施設の社会資本の防災・減災に向けた対策における問題点、克服すべき課題を、幅広い視点から概説
設問(2) 質問のメインテーマ	鋼構造物の分野で最も重要な技術的課題を2つ挙げ、解決するための技術的提案				
設問(3) 多様な視点	技術的提案の効果を具体的に示し、技術的提案を実行する際のリスクや課題				

平成25年度

従来の鋼構造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）の鋼構造バージョンといった内容です。

Ⅲ－1 「社会構造の変化や地球規模の環境の変化へ対応し、持続可能で活力のある国土・地域づくりをいかに進めていくかが求められている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる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、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。」

Ⅲ－2 「わが国では、高度経済成長期に大量に建設された住宅・社会資本が、建設後30年から50年を経過し、耐用年数を迎つつある。このような状況の中で、以下の問いに答えよ。

- (1) 鋼構造物を合理的に維持管理する上で、社会的背景と問題点、克服すべき課題等を、幅広い観点から概説せよ。
- (2) 上述した課題に対し、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。」

平成 26 年度

Ⅲ－1 は、国土強靱化に関する施策について、Ⅲ－2 は、労働力不足のいずれもタイムリーなテーマです。

Ⅲ－1 「平成 25 年 12 月に制定された国土強靱化基本法、国土強靱化政策大綱の基本概念から、以下の問いに答えよ。

- (1) 国土強靱化を行う上での、現状の問題点、克服すべき問題等を、幅広い観点から概説せよ。
- (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。」

このテーマには、平成 25 年度の港湾・空港科目Ⅲ－2 で次のような類題が出されています。

「災害に強い国土構造への再構築が試みられている。港湾及び空港の技術士として、以下の問いに答えよ。

- (1) 東日本大震災から得られた教訓である「災害に上限はない」ことを踏まえ、安全・安心な社会を実現するために、港湾及び空港分野において、強化を検討しなければならない対策を多面的に述べよ。
- (2) 上述した対策を実現する場合において、最大の効果をあげると考えられる技術的課題を 1 つ挙げ、それを選定した理由と、解決するための技術提案を示せ。
- (3) あなたが示す技術的提案がもたらす具体的な効果と、その技術的提案を実現するための方策を示せ。」

Ⅲ－2 「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。」

この労働力不足の問題は、平成 25 年度の B グループ（コンクリート）Ⅲ－3 で、類題として出題されています。

「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。」

労働力不足や生産性向上、技術の継承に関わるテーマの出題は今年度、他の科目（土質及び基礎Ⅲ－２、トンネルⅢ－１、施工計画Ⅲ－１）でも出題され、全体的に多い傾向です。

平成27年度

2問とも、問題の前文で従来にはない長い背景説明（300字余）をしています。

Ⅲ－１は、生産年齢人口の減少、Ⅲ－２は、「国土のグランドデザイン2050」についての出題です。平成25年度からの出題はいずれも一貫して、現下の社会・経済に関するテーマで、鋼構造物に関係する社会基盤整備に課せられた課題と、その解決策等を幅広い観点から求めるという主旨です。

Ⅲ－１ 我が国の総人口は、明治期以降毎年平均1%で増加を続けてきたが、現在は増加から長期的な減少過程に入り、2010年から約40年かけて、2050年にはほぼ50年前（1965年）の人口規模に戻っていくことが予想されている。1965年の従属人口指数47が2050年には94になり、2050年の生産年齢人口は、ほぼピークであった1995年の57%程度になると予想され、1965年において働く人2人で子どもや高齢者1人を支える社会であったものが、2050年には働く人1人で子どもや高齢者1人を支える社会になると予想されている。建設業界においては、社会資本ストックが増加しているなか、生産年齢人口の減少、生産年齢人口の減少に伴う社会経済の変化などが深刻な問題となっている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 上記社会背景を踏まえ、建設分野における問題点、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。

Ⅲ－２ 「国土のグランドデザイン2050～対流促進型国土の形成～」が平成26年7月4日に公表された。国土が、国民の幸せな暮らしを実現する舞台であることを意識し、急速に進む人口減少や巨大災害の切迫等、国土を巡る大きな状況の変化や危機感を共有しつつ、2050年の未来に向けた国土づくりの理念や考え方が示された。我が国が今後直面すると考えられる国家衰亡の幾多の難局を乗り越えるため国民の叡智を結集して、国土デザインの3つの基本理念：「多様性（ダイバーシティ）」、連携（コネクティビティ）」、「災害への粘り強くしなやかな対応（レジリエンス）」に基づき新たな国土政策を立案しようとするものである。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 国土デザインの3つの基本理念を取りまとめるに至った時代の潮流と課題、及びその課題に対する基本的な考え方を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。

平成28年度

Ⅲ－1で「社会インフラの老朽化対策」の問題、Ⅲ－2で「建設分野におけるインフラシステムの海外展開等、グローバルな競争力強化に向けての戦略的取組」の問題です。以下に問題文の全文を再掲します。

27年度と28年度とも背景説明文(前文)がいずれの問題でも長いのがこの科目の特徴です。

Ⅲ－1 我が国では、現在、高度経済成長期に整備された社会インフラの老朽化対策が重要な課題となっている。国土交通省では、所管するあらゆるインフラの維持管理、更新等を着実に推進するための中長期的な取組の方向性を明らかにするため、平成26年5月に「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)をとりまとめ、新設から撤去までの、いわゆるライフサイクルの延長のための対策という狭義の長寿命化の取組に留まらず、更新を含め、将来にわたって必要なインフラの機能を発揮し続けるための取組を実行することとした。例えば、道路分野では、今後10年間で全国の道路橋約70万橋の40%以上が建設後50年を超えると見込まれており、損傷が深刻化してから大規模な補修を行う事後保全から、損傷が軽微なうちに修繕を行う予防保全に転換し、更新(架け替え)の抑制等によるライフサイクルコストの縮減及び道路ストックの長寿命化が喫緊の課題となっている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) インフラの老朽化対策における建設分野における問題点、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。

Ⅲ－2 我が国の先進的な技術・ノウハウ・制度は世界トップ水準にも関わらず、厳しい国家間競争の中で、価格をはじめとする相手国や企業におけるニーズの対応力の差、優れた機器や技術をもとにしたマーケティングの、ブランディングといった経営面でのノウハウの不足、運営・維持管理までを含めた受注体制が整っていないなどの要因で、受注実績の向上には繋がっていない。そこで、我が国の企業によるインフラシステムの海外展開や、エネルギー・鉱物資源の海外権益確保を支援するとともに、我が国の海外経済協力に関する重要事項を議論し、戦略的かつ効率的な実施を図るため、平成25年3月に経協インフラ戦略会議が立ち上げられ、海外のインフラシステム受注額を2020年には約30兆円に増大させる「インフラシステム輸出戦略」が策定された。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野におけるグローバル競争力強化に向けての戦略的取組について幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した戦略的取組に対し、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。

Ⅲ－1の「インフラの老朽化対策」はこれまで各選択科目で最も多く出題されたテーマです。

Ⅲ－2の「インフラシステムの海外展開」をテーマとした類題は、27年度の港湾及び空港

科目にあります。

27年度の港湾及び空港科目

Ⅲ－２ 近年の新興国を中心とした交通インフラ市場の急速な拡大等を踏まえ、港湾・空港分野をはじめとして交通インフラの海外展開が広く検討されている。そのような動向に関し、以下の問いに答えよ

- (1) 交通インフラの海外展開について、検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対して、港湾・空港分野においてあなたが特に重要と考えるものを2つ挙げ、その理由を説明するとともに、解決するための具体的な提案をせよ。
- (3) あなたの提案を実施する際の問題点や考慮すべき事項について述べよ。

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。

平成29年度

Ⅲ－１で「鋼構造の分野における生産性向上に向けた取組」の問題、

Ⅲ－２で「鋼構造の分野における自然災害に対するインフラや、公共施設の社会資本の防災・減災に向けた対策」の問題です。

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。

この鋼構造科目では、この4年間は毎年問題Ⅲの標準的、典型的な設問スタイルで構成されて、出題テーマは平成24年度までの建設部門必須（建設部門一般）の記述式問題も踏襲しています。

今後の出題への準備として、現下の社会・経済に関するテーマのうち、鋼構造物に係る社会基盤整備に課せられた課題を理解して、その解決策等を幅広い観点から整理しておくことが重要です。そのためには、受験する選択科目だけでなく、他の科目での出題のテーマや切り口、平成24年度以前の必須科目（建設一般）の出題も参考になります。また、必須科目への準備と共通します。

繰り返しますが、問題Ⅲは鋼構造、コンクリートどちらでも、あるいは同じ出題でもよいテーマですので、本受験講座（第16回）「**コンクリート**」科目の**出題の解説と対策**も参考にして下さい。

さらにこの2つの選択科目の出題だけでなく、他の部門や選択科目の出題も参考になります。

「**選択科目Ⅲの課題解決能力を問う出題への取り組み**」と題して、受験講座第6回で他の選択科目の出題の解説を含め、まとめて解説していますので参考して下さい。

鋼構造科目（Aグループ）の平成25、26、27、28、29年度の問題（40問）を以下に再掲します。

II 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 **Aグループ** 鋼構造

- II-1-1 鋼の主成分は鉄（Fe）元素であるが、JIS G3101（一般構造用圧延鋼材）など汎用的な鋼材には、Feの他に主要5元素と呼ばれる元素が含まれている。これら5元素を列記せよ。また、5元素うちから3元素を選び、それぞれについて、鋼の機械的性質や性能に及ぼす影響を説明せよ。
- II-1-2 鋼構造の設計において新たな性能や機能が要求されるようになってきた。このような要求性能を実現するための設計法の1つとしての限界状態設計法について概説せよ。また、汎用されている許容応力度設計法と対比し、その利点について述べよ。
- II-1-3 鋼構造のボルトを用いた継手について、応力の伝達機構から分類される接合方式を3つ挙げ、それぞれについて概説せよ。
- II-1-4 鋼構造物の防錆防食法を2つ挙げ、それぞれについて防錆防食の原理を概説せよ。また、それぞれを適用するに当たっての留意点を述べよ。

II-2 **Aグループ** 鋼構造

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-2-1 旧基準で建設された鋼構造物に対して、あなたが鋼構造物の耐震設計の担当者として業務を進めるに当たり、下記の内容について記述せよ。
- (1) 耐震補強設計を行う鋼構造物の種類を示したうえで、最新の耐震基準との相違点を概説せよ。
 - (2) 耐震補強設計に着手するに当たって、考慮すべき事項及び設計を進める手順を概説せよ。
 - (3) 耐震補強設計を進めるに当たって、重要と思われる留意すべき事項とその内容を述べよ。
- II-2-2 鋼構造物の現場溶接継手の設計や施工計画を行う担当者として業務を進めるに当たり、下記の内容について記述せよ。
- (1) 想定する鋼構造物の現場溶接の概要と現場溶接を適用する理由を記述せよ。
 - (2) 構造物の出来形や溶接品質を確保するために必要な施工計画の概要を記述せよ。
 - (3) 想定した現場溶接継手部の品質管理上、重要と思われる事項とその内容について述べよ。

III **Aグループ** 鋼構造

次の4設問のうち、「鋼構造」を選択する者はAグループ(Ⅲ-1, Ⅲ-2)から1設問、「コンクリート」を選択する者はBグループ(Ⅲ-3, Ⅲ-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。)

Ⅲ-1 社会構造の変化や地球規模の環境の変化へ対応し、持続可能で活力のある国土・地域づくりをいかに進めていくかが求められている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 持続可能で活力ある国土・地域づくりをめぐる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、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。

Ⅲ-2 我が国では、高度経済成長期に大量に建設された住宅・社会資本が、建設後30年から50年を経過し、耐用年数を迎つつある。今後限られた財源の中で、それらを維持更新する必要がある。このような状況の中で、以下の問いに答えよ。

- (1) 鋼構造物を合理的に維持管理する上での、社会的背景と問題点、克服すべき課題等を、幅広い観点から概説せよ。
- (2) 上述した課題に対し、鋼構造の技術士として、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、実行する際のリスクや課題について論述せよ。」

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

Ⅱ-1 **Aグループ** ・鋼構造

Ⅱ-1-1 鋼構造物に使用する鋼材のうち、機械的性質や化学成分などから高性能鋼と称される鋼材を3種類挙げ、それぞれについて鋼構造物における主要な使用部位とその部位に使用する理由を記述せよ。

Ⅱ-1-2 構造物の耐震性を向上させるための基本的な考え方を3つ挙げ、それぞれについて鋼構造物における適用事例を記述せよ。

Ⅱ-1-3 鋼構造物の特徴(長所・短所)について、コンクリート構造物と比較して概説せよ。また、概説した特徴の中から課題(短所)と思われるものを2つ挙げ、それぞれについて設計又は施工上の対応策について述べよ。なお、特徴、課題として腐食に関するものは除く。

Ⅱ-1-4 長期間使用した鋼構造物に生じる損傷形態を2つ挙げ、それぞれについて点検・調査の着目部位とその部位に適した点検・調査手法について概説せよ。なお、コンクリート構造部分や衝突、落下、火災などの事故に起因する損傷は対象としない。

Ⅱ-2 **Aグループ** …鋼構造

Ⅱ-2-1 鋼構造物の長寿命化を図るに当たって、防せい防食を適切に行うことが重要であ

る。あなたが、鋼構造物の防せい防食計画策定の責任者として計画の策定を行うに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 想定する鋼構造物を示した上で、その構造物の防せい防食計画を策定するために検討すべき事項について概説せよ。

(2) 想定した構造物の防せい防食計画策定の手順について概説せよ。

(3) 防せい防食計画により決定された方法を具体的に示した上で、その防せい防食法の実施に当たって留意すべき事項について述べよ。

II-2-2 鋼構造物の製作時あるいは据付時の精度は、その品質や耐久性に重要な影響を及ぼす。あなたが鋼構造物の設計や施工計画の担当者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 想定する鋼構造物を示し、求められる性能とその性能を確保するための精度管理項目を組み合わせる3点述べよ。

(2) (1) で挙げた項目から1点挙げ、精度を確保するために必要な、設計上又は施工計画上の技術的提案を述べよ。

(3) (2) の技術的提案を実施する上での留意事項について述べよ。

III **Aグループ** ・ ・ 鋼構造

III-1 平成25年12月に国土強靱化基本法が成立し、さらに国土強靱化政策大綱が示され、国土強靱化を推進する体制が整ったと言える。東日本大震災を経験し、首都直下型地震や南海トラフ地震の発生が懸念されるいま、「大規模自然災害等に対して人命を守り、経済社会への被害が致命的なものにならず回復する」という基本法のねらいは喫緊の課題と言える。このような状況を考慮して以下の問いに答えよ。

(1) 国土強靱化を行う上での、現状の問題点、克服すべき問題等を、幅広い観点から概説せよ。

(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。

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。

II-1 **Aグループ** …鋼構造

II-1-1 鋼構造物の中小地震（レベル1地震動）と大地震（レベル2地震動）の耐震設計法について各々を概説せよ。

II-1-2 鋼構造物の工場製作や現場施工において、精度確保するための着目点を3つ挙げて説明し、着目理由と対応策について述べよ。ただし、人為的過誤や図面誤記等の単純ミスは除く。

II-1-3 鋼構造物の高サイクル疲労と低サイクル疲労の特徴を説明し、各々の代表的な損傷を1例とそれぞれを防止する対応策を記述せよ。

II-1-4 大きな地震発生後の鋼構造物の点検における着目部位を3つ挙げ、それぞれの代表的な損傷とそれに対する点検・調査方法について述べよ。ただしコンクリート部材は除く。

II-2 **Aグループ** …鋼構造

II-2-1 既設の鋼構造物に損傷が発生した場合、補修補強を適切に行うことが重要である。あなたが鋼構造物の補修補強の責任者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

ただし、鋼部材以外（RC床版等のコンクリート部材を含む）に対する補修補強、地震後の損傷に対する補修補強、塗装塗替えは除くものとする。

(1) 想定する鋼構造物を示し、3種類の損傷を挙げた上で、各損傷に対して考えられる補修補強方法とそれによって得られる効果について述べよ。

(2) (1) で述べた損傷のいずれか1種類を挙げ、その損傷に対する補修補強の業務を進める手順について述べよ。

(3) (2) で挙げた補修補強の業務を進める際に、重要と思われる事項について述べよ。

II-2-2 鋼構造物の現場継手は、適切な構造を採用するとともに、品質の確保が重要である。あなたが鋼構造物の設計や施工計画を行う担当者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) あなたが担当する鋼構造物の現場継手箇所を1箇所示し、そこに用いる現場継手方法について、その採用理由を他の現場継手方法と比較して記述せよ。

(2) (1) で採用された現場継手の品質を確保するために必要な施工計画について概説せよ。

(3) (1) で採用された現場継手の品質管理上、重要と思われる事項について概説せよ。

III **Aグループ** …鋼構造

III-1 我が国の総人口は、明治期以降毎年平均1%で増加を続けてきたが、現在は増加から長期的な減少過程に入り、2010年から約40年かけて、2050年にはほぼ50年前（1965年）の人口規模に戻っていくことが予想されている。1965年の従属人口指数47が2050年には94になり、2050年の生産年齢人口は、ほぼピークであった1995年の57%程度になると予想され、1965年において働く人2人で子どもや高齢者1人を

支える社会であったものが、2050年には働く人1人で子どもや高齢者1人を支える社会になると予想されている。建設業界においては、社会資本ストックが増加しているなか、生産年齢人口の減少、生産年齢人口の減少に伴う社会経済の変化などが深刻な問題となっている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 上記社会背景を踏まえ、建設分野における問題点、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。

Ⅲ-2 「国土のグランドデザイン2050～対流促進型国土の形成～」が平成26年7月4日に公表された。国土が、国民の幸せな暮らしを実現する舞台であることを意識し、急速に進む人口減少や巨大災害の切迫等、国土を巡る大きな状況の変化や危機感を共有しつつ、2050年の未来に向けた国土づくりの理念や考え方が示された。我が国が今後直面すると考えられる国家衰亡の幾多の難局を乗り越えるため国民の叡智を結集して、国土デザインの3つの基本理念：「多様性（ダイバーシティ）」、「連携（コネクティビティ）」、「災害への粘り強くしなやかな対応（レジリエンス）」に基づき新たな国土政策を立案しようとするものである。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 国土デザインの3つの基本理念を取りまとめるに至った時代の潮流と課題、及びその課題に対する基本的な考え方を幅広い視点から概述せよ。
- (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。

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 **Aグループ** …鋼構造

- Ⅱ-1-1 鋼構造物に生じる振動障害を2つ挙げ、その発生原因と有効な対策について述べよ。ただし地震による発生原因を除く。
- Ⅱ-1-2 具体的な鋼構造物を1つ想定した上で、その鋼構造物に適用可能な架設方法（建て方）を2つ挙げ、それぞれの工法の特徴と留意点を述べよ。
- Ⅱ-1-3 鋼構造物の鋼部材に損傷が危惧されるような大地震に対して、全体崩壊を防ぐ耐震設計上の基本的な考え方を3つ述べよ。
- Ⅱ-1-4 鋼構造物の溶接部における外部（表面または表層部）欠陥と内部欠陥の検出に適する非破壊検査法をそれぞれ1つ挙げ、それらの原理と適用に当たっての留意点を述べよ。ただし外観目視検査は除く。

Ⅱ-2 **Aグループ** …鋼構造

Ⅱ-2-1 複合構造は、異種材料及び異種部材の組合せによって、各構造材料の短所を補完し長所を活用するように考えられた構造形式である。あなたが鋼とコンクリートの複合構造の設計担当者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。なお、鉄筋コンクリート構造、プレストレストコンクリート構造の単独での使用は除くものとする。

- (1) 合成はり、鉄骨鉄筋コンクリートはり、混合はりの複合構造形式の中から2種類を選び、それぞれの具体的な構造を1つ示し、その構造を概説するとともに複合化による効果について述べよ。
- (2) (1) で述べた複合構造形式の具体的な構造のいずれか1つを挙げ、その設計の業務を進める手順について述べよ。
- (3) (2) で挙げた複合構造の設計の業務を進めるに当たって、重要と思われる事項について述べよ。

Ⅱ-2-2 鋼構造物の性能を適切に維持するため、防食機能の低下が発見された場合には適切な補修を行うことが重要である。あなたが鋼構造物の補修を行う担当者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが担当する鋼構造物について、適用可能な防食法2つ挙げ、それぞれの防食原理と特徴について述べよ。
- (2) (1) で示した防食法を1つ選び、具体的劣化事例を1つ挙げ、その補修について施工計画の概要を述べよ。
- (3) (2) で採用された施工計画において、重要と思われる事項について述べよ。

Ⅲ **Aグループ** …鋼構造

Ⅲ-1 我が国では、現在、高度経済成長期に整備された社会インフラの老朽化対策が重要な課題となっている。国土交通省では、所管するあらゆるインフラの維持管理、更新等を着実に推進するための中長期的な取組の方向性を明らかにするため、平成26年5月に「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」をとりまとめ、新設から撤去までの、いわゆるライフサイクルの延長のための対策という狭義の長寿命化の取組に留まらず、更新を含め、将来にわたって必要なインフラの機能を発揮し続けるための取組を実行することとした。例えば、道路分野では、今後10年間で全国の道路橋約70万橋の40%以上が建設後50年を超えると見込まれており、損傷が深刻化してから大規模な補修を行う事後保全から、損傷が軽微なうちに修繕を行う予防保全に転換し、更新（架け替え）の抑制等によるライフサイクルコストの縮減及び道路ストックの長寿命化が喫緊の課題となっている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) インフラの老朽化対策における建設分野における問題点、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。

Ⅲ－２ 我が国の先進的な技術・ノウハウ・制度は世界トップ水準にも関わらず、厳しい国家間競争の中で、価格をはじめとする相手国や企業におけるニーズの対応力の差、優れた機器や技術をもとにしたマーケティングの、ブランディングといった経営面でのノウハウの不足、運営・維持管理までを含めた受注体制が整っていないなどの要因で、受注実績の向上には繋がっていない。そこで、我が国の企業によるインフラシステムの海外展開や、エネルギー・鉱物資源の海外権益確保を支援するとともに、我が国の海外経済協力に関する重要事項を議論し、戦略的かつ効率的な実施を図るため、平成２５年３月に経協インフラ戦略会議が立ち上げられ、海外のインフラシステム受注額を２０２０年には約３０兆円に増大させる「インフラシステム輸出戦略」が策定された。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (１) 建設分野におけるグローバル競争力強化に向けての戦略的取組について幅広い視点から概述せよ。
- (２) 上述した戦略的取組に対し、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。

平成２９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 **Aグループ** …鋼構造

Ⅱ－１－１ 次に示す高性能鋼から２つ選び、それぞれの特徴や利点を示し、鋼構造物における使用上の留意点について述べよ（選択した鋼材を明記すること。）

- | | |
|--------------------|-------------------|
| (１) 橋梁用高降伏点鋼（ＳＢＨＳ） | (２) 建築構造用圧延鋼材（ＳＮ） |
| (３) 建築構造用高強度鋼材（ＳＡ） | (４) 耐候性鋼 |
| (５) ステンレス鋼 | (６) 耐火鋼 |
| (７) 超高力ボルト | (８) クラッド鋼 |

Ⅱ－１－２ 鋼構造物の陸上輸送において、輸送計画時に必要な調査項目について述べ、鋼部材（積載物）を含む車両の寸法・重量が一般的制限値（幅２．５ｍ、高さ３．８ｍ、長さ１２．０ｍ、総重量２０トン）を超える場合の輸送事例を１つ挙げ、その場合の輸送上の留意点を述べよ。

Ⅱ－１－３ 構造物の性能照査型設計法（性能設計）について概説するとともに、鋼構造物の設計に適用する場合の要求性能を２つ挙げ、それぞれの照査項目について述べよ。

Ⅱ－１－４ 道路や鉄道の上空またはそれに近接する工事において、クレーンや仮設備等を用いて鋼構造物を施工する場合、その工事期間中に第三者に影響を与える可能性のある事故を２つ示し、それぞれの第三者への影響と安全対策について述べよ。

Ⅱ－２ **Aグループ** …鋼構造

Ⅱ－２－１ 近年、安全・安心に対する関心が高まっており、将来、南海トラフ巨大地震や首都圏直下地震等の発生が危惧されている。このような大地震が発生し、被害を受けた鋼構造

物について、あなたが補修設計の担当者として業務を進めるに当たり、以下の間に答えよ。

- (1) 補修設計を行う鋼構造物の損傷状態を2つ想定し、それぞれに有効な補修方法（補強を含む。）を概説し、適用の留意点について述べよ。
- (2) (1) で挙げた補修方法のうち1つを選び、その設計業務を進める手順について概説せよ。
- (3) (2) で述べた補修設計を進めるに当たって、重要と思われる事項について述べよ。

II-2-2 近年、鋼構造物の工事（コンクリート床版を除く）において、施工中の作業環境の改善や公衆災害の防止などの安全対策とともに、近隣への環境対策も重要な配慮事項となっている。あなたが鋼構造物の施工計画を作成する責任者として環境対策（景観対策を除く。）を実施するに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 対象とする鋼構造物を1つ選び、その施工に当たり必要と想定される環境対策を2つ挙げ、その対策が必要な理由について述べよ。
- (2) (1) で想定した環境対策のうち1つを選び、その調査計画から工事完了までの業務手順を述べよ。
- (3) (2) の環境対策を実施する上で、留意する事項について述べよ。

III Aグループ …鋼構造

III-1 現在、我が国の建設産業では、バブル経済崩壊後の労働力過剰時代から高齢化等の理由で技能労働者の約3分の1が今後10年間で離職する労働力不足時代へ変化すると予想されている。このような状況のもと効率的かつ効果的な社会資本整備をすすめ、経済成長をはかりながら将来にわたる社会資本の品質確保を実現するため、国土交通省では2016年を「生産性革命元年」と位置づけ、建設生産システムの省力化・効率化・高度化を通じた生産性の向上に取り組むことを宣言している。現在、この宣言に基づき、生産性向上に資する様々な取組が推進されており、例えば、ICT技術を全面的に利活用するなどした*i-Construction*もその1つである。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野における生産性向上に向けた取組について、幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した取組を踏まえ、鋼構造の分野における生産性向上に対して、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。

III-2 我が国では、近年、平成23年3月東日本大震災、平成26年8月豪雨、平成27年9月関東・東北豪雨、平成28年4月熊本地震など、各地で自然災害が発生している。このように、連続する大規模地震、津波や集中豪雨のように、いままで経験したことのない自然災害が発生している。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国の自然災害に対するインフラ、公共施設の社会資本の防災・減災に向けた対策における問題点、克服すべき課題について、幅広い視点から概説せよ。
- (2) 上述した課題を踏まえ、鋼構造の分野において、あなたが最も重要と考える技術的課題を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。

以上

第21回終了