

## 「施工計画、施工設備及び積算」科目の答案例と解説

「施工計画、施工設備及び積算」科目の、平成 25 年度から 28 年度の、問題ⅡとⅢの出題（全部で 32 問題）について答案例を示して解説します。合格する答案には多くのバリエーションがあり、模範解答とは必ずしもいえないと思いますが、答案の論理的な構造と、必須のキーワード（要素）は共通です。答案作成の基本は同じですので、「施工計画、施工設備及び積算」以外の選択科目を目指す方も参考にして下さい。

平成 25 年度 Ⅱ－1－1 建設工事における工程管理の重要性について概説するとともに、工程管理手法の具体例を 2 つ挙げて、それぞれについて述べよ。

答案例	解説
<p>工事完成の期限を守ることは、工事に投下される資本が有効に活用される基本である。一般に、工事は単独の工種で完結するよりも、後工程と関係が深いことが多い。例えば、道路下の下水管路敷設工事では、後工程として道路改良工事が施工されたりする。前程である下水管路敷設工事の工程に遅延が生じれば、関連工事も含めた道路全体の開通が遅れ、地域の経済活動の活発化や生活環境の向上に支障をきたすことになる。また、施工者も、工事遅延回復に無理な突貫工事を実施して原価管理や品質に問題を生じることもある。</p> <p>建設工事の工程管理には、工事の規模・種類によって、様々な管理手法が用いられる。主な工程管理手法として、バーチャート法とネットワーク法を説明する。</p> <p>(1) バーチャート法：比較的単純な工事に用いられる工程管理法で工種ごとに所要の工事期間を横棒の長さで表す。この工程表は作成が簡単であるが工種間の時間的従属関係が明確に表現できないので、工程に遅れ生じた場合に遅延回復に最も効率の良い方法を判断することが難しい。</p> <p>(2) ネットワーク法：他の工種との時間的関連を明示する方法である。複雑な工程表になるが、工種の多い大規模な工事の管理に適している。クリティカルパスを把握して、工種間の進捗度合いを管理・統制することで、最小時間で、最大の生産効率を実現することができる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>工程管理（工期）の重要性について、まず総論（概説）として述べる。次にその理由として道路関連の一連の工事の工程に関しての例を挙げてわかりやすく述べている。</p> <p>工程管理手法の具体例としてその一般的な名称を 2 つ挙げて、以下に各論として説明する。</p> <p>この場合、長所だけでなく短所もそれぞれ簡潔に説明する。</p>

平成 25 年度 II-1-2 日平均気温 25℃を超える時期にコンクリートを施工する場合において、懸念されるコンクリートの品質低下について概説し、この施工環境下での施工計画上の留意点を 3つ挙げ、それぞれについて説明せよ。

答案例	解説
<p>日平均気温が25℃を超える日のコンクリート打設には、コンクリートの品質について特段の注意が必要である。まず、気温が高いとコンクリートのワーカビリティが低下して密実なコンクリートとならないことが多い。また、打継ぎ目にコールドジョイントが発生し、止水性などの品質が低下する。さらに、コンクリート表面の乾燥によるひび割れが発生しやすくなるので、長期的な品質の低下につながる。このような環境下でコンクリート打設を計画する場合の留意点を3つ説明する。</p> <p>(1) コンクリートのワーカビリティを確保する計画 コンクリートのワーカビリティを確保するには、適切な A E 減水剤等を使用して、水セメント比の設計仕様を確保しながら、流動性を増す計画が必要である。</p> <p>(2) コンクリートの運搬時間等の短縮の計画 コンクリート練混ぜから現場迄の運搬時間が品質に影響するので、運搬経路・交通状況も考慮して打設能力に余裕を持った計画とする。予め、品質に影響が開始する時間を実機試験等で把握し、打設に不適なコンクリートを排除する目安を確認することが必要である。</p> <p>(3) 乾燥の防止の計画 打設前には、打継目や型枠を十分湿潤に保ち、接触面の吸水による品質低下を回避する。さらに、打設が完了したコンクリートは、表面乾燥を防ぐために、湿潤マットなどで養生し型枠存置期間を十分とる。 以上</p>	<p>暑中にコンクリートを施工する場合、主に低下する品質について、3項目程度挙げて概説する。</p> <p>問題文には項目数の指定はないが、一般に異なる観点から2ないし3項目挙げて略記する。箇条書きでもよい。</p> <p>コンクリート打設を計画する場合の留意点を3つ説明。ここには「3つ挙げよ」という指定であるので、異なった視点から、先に概説した品質低下と対応するように、代表的な留意点を必ず3つ挙げてそれぞれ説明する。</p> <p>ただだと記述するのではなく、項目のタイトルを最初に書き、それぞれについて記述順序と記述量に偏りがないようにバランスよく記述する。</p> <p>特殊で、高度な内容を書くのではなく、基礎知識を簡潔に説明できるか否かが問われている。</p>

平成 25 年度 II-1-3 市街地における掘削土留め工事において、施工計画上重要な計測管理事項を 3 つ挙げ、それぞれについて述べよ。

答案例	解説
<p>市街地での土留工事では、地下埋設物や上空架線などの保護に特段の注意が必要となる。特に、土留の外側の地下埋設物は変状の把握が難しいので、注意を要する。土留周辺の地山が大きく変位すれば、地下埋設物の継手が外れたり、湾曲によって破断が発生したりする。地山の変位は、土留材の変形や周辺地山の地下水の低下などが原因となって引き起こされる。これらの、不具合を防止するには、土留材や地山の挙動を計測して、安全性を確認することが重要である。</p> <p>以下に、重要な計測項目を 3 つ挙げて説明する。</p> <p>(1) 土留材の応力と変位の計測と解析</p> <p>土留材や切梁支保工は設計時に、その変位量や応力状態を計算できるので、計測開始後に予想以上の変位や応力が計測された場合は、掘削を停止して原因を究明することで、事故を未然に防ぐことが出来る。</p> <p>(2) 地下水位の計測</p> <p>周辺地山の土質特性については、設計時に地下水位との関係を把握しておかなければならない。危険な範囲の水位変動が計測された場合は、土留材の応力状態や、周辺地山の沈下データを合わせて総合的に解析して、掘削の進行の可否を判断しなければならない。</p> <p>(3) 周辺地山の沈下量の計測</p> <p>周辺地山の沈下は地下埋設物の保全に直接影響する。予め許容範囲の沈下量を把握しさらに、時間の経過と沈下の関係を判断して、安全を確認する。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>市街地における掘削土留め工事で、<u>留意すべき事項とその理由</u>を、具体例を挙げて概説する。</p> <p>ここには、主題の「施工計画上重要な計測管理事項」の説明に結びつくような具体例を挙げておくのがポイントである。</p> <p>次にそれらの対策として施工計画時の重要な計測管理項目を、先に挙げた例示に結びつくように 3 つ挙げて、それぞれの説明を行う。</p> <p>単なる知識だけでなく実務経験の有無で、記述内容に差が出やすい。</p>

平成 25 年度 II-1-4 公共事業に P F I (Private Finance Initiative) を導入することによって期待される効果について述べよ。

答案例	解説
<p>P F I 事業とは、公共事業に民間の資金と経営能力を 導入する手法である。元来収益性を指さなかった公共事業に、収益を目的とする民間経営を活用することにより、事業のリードタイムの短縮による事業資金投資効率の向上や、施設運営事業の効率化を図る。 例えば深夜営業や休日営業の実施などのほかにも、主施設の集客力を利用した併設店舗経営などで多角的に収益を上げる方法を取り入れる事が出来る。海外では先進的な実績がある事業形態である。</p> <p>P F I 事業には、B O T 方式、B T O 方式、B O O 方式などの類型があり、事業の種類によって資金規模や経営形態などを考慮して最適な類型が採用される。</p> <p>P F I 事業の導入によって期待される効果としては</p> <p>(1) 税金を原資とすれば年度予算型事業になりがちな事業を一括して施行し、完成・運用を早めることで、資金回収や収益が期待出来る。</p> <p>(2) 建設完成後の施設運営に自由裁量型の経営を導入できるため、運営の時間的・労働形態的多様性を活用して収益性を効率化することが出来る。利用者に対しては利用料金の低減やサービス品質の向上が図れる。</p> <p>(3) 多様な経営管理によって、本来の公共事業にはなかった雇用の創出が可能なり、地域経済に付与することできる。また、建設・運営・維持管理が分離的になりがちな事業をライフサイクルコストの視点で運営できることから、経済効果を向上できる。 以上</p>	<p>総論として、まず PFI 事業の定義をその目的や意義、事業の形態・方式等を概説する。</p> <p>ここから本論である、公共事業に P F I を導入することによって期待される効果を、2 ないし 3 項目程度挙げてバランスよく記述する。</p> <p>P F I 制度の正しい知識があり、簡潔に説明できるか否かの出題である。</p>

平成 25 年度 II-2-1 要求性能を満足するコンクリート構造物を造るためには、施工の各段階において適切な方法により品質管理を実施し、所定の品質が確保されていることが重要である。

コンクリート施工時の養生はこの一環として考えられ、施工環境条件を考慮し、品質を確保できるように確実に実施しなければならない。これを進めるにあたり、下記の問いに答えよ。

(1) コンクリート構造物の施工を行う際の養生については、目的別に 3 項目に分類しているが、そのうち 2 項目について内容をそれぞれ説明せよ。

(2) 高炉セメント B 種を使用したコンクリート構造物を施工することになった。高炉セメントコンクリートの特性について述べるとともに、その特性を踏まえ、養生を含め施工に関する留意点を説明せよ。

<p>1. コンクリートの養生について</p> <p>品質の良いコンクリート構造物を作るためには、打設後の養生が重要である。養生の目的は、良質のコンクリート構造物を築造することである。良質のコンクリート構造物には、十分な強度と長期的な性能確保への耐久性が必要で、これらの性質の確保には硬化中に次のような養生目的が満たされなければならない。</p> <p>(1) 養生期間中は適度の湿潤を保つこと  (2) 養生期間中は硬化に適した温度を保つこと  (3) 養生期間中は硬化に有害な影響を防ぐこと  この3つの目的のうち(1)、(2)を説明する。</p> <p>(1) 養生期間中は適度の湿潤を保つこと</p> <p>コンクリートは硬化中には必要な湿度を保たなければならない。配合の練混ぜ水量は、水和反応には十分な量であるが、打設後の構造物部材の表面付近は、外気と水和熱の作用で乾燥しやすい。必要な水分が不足すると十分な水和反応が進行せず強度の発現が阻害される。また、乾燥収縮によるひび割れも発生し、水密性が損なわれる。このため、打設の終わった構造物は、表面を湿潤マットなどで覆って乾燥を防ぎ、適度の散水等で湿潤を保たなければならない。</p> <p>(2) 養生期間中は硬化に適した温度を保つこと</p> <p>コンクリートは硬化中には適した温度に保たなければならない。コンクリート水和反応は、極度の低温下では、水和反応速度が低下して十分な強度発現が見</p>	<p>問題Ⅱ-2は、(1)と(2)の2つの問いで構成されている。</p> <p>この問題文には、前段で設問の背景説明が書かれてあり、解答を(1)と(2)の2つの小設問に分けて求めている。</p> <p>よって、序論あるいは総論を省いて最初から1.と2.の項目を設けてそのまま解答を組み立てるとよい。</p> <p>「養生については、目的別に3項目に分類しているが、そのうち2項目について内容をそれぞれ説明せよ。」の問いに対して、最初に3項目挙げず、2項目のみを説明してもよい。しかし、問題文にわざわざ、「3項目に分類しているが・・・」と記述している意味を読み取り、最初に3項目を挙げておけば、「養生」について概要を理解していると評価されやすい。</p> <p>以下、3つのうち、2つを任意に選んで簡潔に説明する。</p> <p>1 枚目</p>
--	--

られなくなる。一般のコンクリート構造物では高温には許容範囲が広いが低温には注意して養生することが必要である。気温の低下が予想される場合は打設完了に保温マットなどで覆って冷気との接触を防ぎ、必要に応じて加温するなど概ね5℃以上の養生温度を3日程度保つことが必要である。

## 2. 高炉セメントB種コンクリートの施工上留意点

高炉セメントは、鉄鋼生産の余剰物である高炉スラ

グを混ぜて使用するため、普通ポルトランドセメント

の使用量を低減できる利点がある。生産過程でも原料

加熱工程での二酸化炭素排出量が少ないなど大気環境保全の面でも優れている。コンクリートの特性としては、初期強度発現が遅いという特性があるがその後の強度増進は大きい。このため構造上での使用部位に注意が必要である。即ち、マッシュな部材には水和反応熱も少ないので適しているが、薄板構造やプレストレ

ス部材には適していない。さらに、耐塩化物性が高いので、港湾・海洋構造物への適用に優れている。施工の面では、強度発現が遅いことから、養生期間が普通ポルトランドセメントのコンクリートより長くなる。保湿、適温保持、型枠・支保工の存置などを設計強度の発現が確認できるまで確保しなければならない。また、冬季の寒中コンクリートの場合には特に養生期間を長く確保するか、普通ポルトランドセメントのコンクリートに変えるなどの工夫が必要である。 以上

この場合記述量は(1)と(2)が概ね同じくらいに書けるように、最初に主要な項目をメモ(下書き)してから書き始める。

(問1)は養生全般についての説明を求めているが、(問2)は高炉セメントの特性の説明に加え、養生を含む施工全般での留意点を問うていることに注意。

(問2)の高炉セメントコンクリートの特性とは、長所・短所に係る性能を挙げること。

次に用途に対しての施工上で配慮すべき事項を述べる。

平成25年度 II-2-2 建設工事（ここでは建設業法に規定する「建設工事」をいう。）により生じる産業廃棄物（放射性廃棄物を除く。以下同じ。）を適正に取り扱うことは、環境影響の低減につながる。建設工事により生じる産業廃棄物の取り扱いに関し、建設工事を実施する以下の各段階において、留意すべき事項について述べよ。

- (1) 工事着手前（工事目的物の計画段階や設計実施段階を含めてもよい。）
- (2) 工事实施中（工事完了後を含めてもよい。）

<p>1. 建設工事産業廃棄物についての概要</p> <p>建設工事では、施工を担当する請負人は、廃棄物の発生を極力抑制する施工手順を計画しなければならない。建設工事で排出される産業廃棄物は、元請負人が排出事業者として自ら処理しなければならないが、一般的に建設現場に産業廃棄物の処理施設を併設することは現実的ではない。そこで元請負人は現場で発生した産業廃棄物を一時保管後に適格業者に運搬・中間処理・最終処分を委託することになる。工事の規模によっては元請負人が法で定める多排出業者に該当することもあるため、工事で排出される産業廃棄物の量と種類を施工段階ごとに把握し綿密な処理計画を立てなければならない。計画の立案に際しては、産業廃棄物の中でも、安定型廃棄物、管理型廃棄物、特別管理型廃棄物によって処理の方法が異なるため、これらを区分した排出量・排出時期の把握が必要である。</p> <p>さらに、特定建設資材廃棄物については、資材毎の分別収集が義務付けられているので、作業手順などを工夫した施工計画を立案する必要がある。</p> <p>以下に産業廃棄物の取り扱いに関する留意事項について述べる。</p> <p>2. 元請負人が工事着手前に留意すべき事項</p> <p>1) 対象建設工事に該当か確認</p> <p>「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」では、一定の規模の建設工事から排出される産業廃棄物</p>	<p>一見簡単そうに見えるものも、記述し始める前に、どのようにまとめるか構想と準備で、答案の記述レベルに差が出やすい出題である。</p> <p>(1)と(2)と2つの小設問に分けて解答を求めているが、先の問題II-2-1とは逆に、(1)(2)の項目に冒頭から従って記述するのではなく、序論あるいは総論として、建設工事産業廃棄物についての概要を説明した方が、本論での説明が進めやすいと考えて記述している。</p> <p>「産業廃棄物の中でも、安定型廃棄物、管理型廃棄物、特別管理型廃棄物によって処理の方法が異なる」ということを、前段で記述することによって、記述者が採点者にこのテーマについて、よく理解したうえで答案をまとめていることを早く納得させる効果がある。</p> <p>1 枚目</p>
--	---

について、分別解体等を義務付けているのでこの対象に該当する場合は、建設資材廃棄物の分別解体等を実施し、再資源化等を行わなければならない。

## 2) 建設廃棄物の量と種類の把握と処理委託の検討

安定型廃棄物、管理型廃棄物及び特別管理型廃棄物に区分した廃棄物の量と排出時期を適切に把握のうえ、

それぞれの処理適格業者を選定して、それらの位置と運搬経路を把握し、周辺生活環境への影響を考慮して運搬計画を立案する。処理業者とは元請負人が直接契約する。

## 3) 多排出事業者への該当確認

産業廃棄物排出量1,000トン以上、もしくは特別管理産業廃棄物排出量50トン以上を排出する場合は処理計画を作成し、都道府県知事等に提出する。

## 3. 元請負人が工事中に留意すべき事項

### 1) 委託した産業廃棄物の処理状況の確認

元請負人は、産業廃棄物の運搬又は処分を委託する場合には、産業廃棄物の処理の状況に関する確認を行なう義務がある。具体的には、マニユヘストの交付によって、運搬・中間処理・最終処分の各段階の適正処理を確認する。このマニユヘストは5年間の保存義務を履行するとともに、交付に関しての年次報告を都道府県知事等行なう。また、多排出事業者に該当した場合は、処理の実施状況を都道府県知事等に報告する。

以上

(1)と(2)はいずれも法令に従った正しい知識に基づいた工事管理について説明を求めている。

実務として建設廃棄物の処理に携わっていて、それぞれの手順について文書化する訓練をしていないと、モレのない答案にまとめるのは難しい。

平成 25 年度 Ⅲ－1 高度経済成長期に構築された社会資本が耐用年数を迎えつつあるなど、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

<p>1. 我が国の社会資本の現状と今後の問題点</p> <p>我が国の社会資本は戦後の経済復興を支えてきた。統計によれば昭和40年代からの社会資本整備累計投資額は900兆円におよび、純資本ストックでは470兆円弱と考えられるが、今後30年以内には、これから老朽化する社会資本の維持・管理に必要な費用が新規投資可能額を上回ると推計されているが、社会経済の健全な発展と国民の安全で上質の生活環境を継続的に維持するには、社会資本ストックを長期に適正に管理・更新することが要請され、財源の不足等を理由にこれらを停滞させることは許されない。以下に老朽化した社会資本を適正に維持管理・更新するために取り組むべき事項について施工計画を専門とする技術士の立場から述べる。</p> <p>2. 取り組むべき3つの事項と課題</p> <p>1) 今後の社会環境の変化を見据えた維持管理計画</p> <p>我が国は、世界的にも稀な速度で少子・高齢化社会へと変化しているため近い将来に人口が大幅に減少すると考えられている。おおよそ40年後には現在よりも2千500万人ほど人口が減少すると推定されている。さらに、一部では過疎が進行し地域コミュニティが成り立たないエリアが多くなるとされている。経済発展と人口の増加を前提に拡張してきたこれまでの社会資本の整備方針は、今後の人口減少と過疎の進行動向を見据えた整備姿勢に変換されなければ投資効果が著しく</p>	<p>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ある。</p> <p>「施工計画、施工設備及び積算の技術士として・・・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」という前提が与えられていることが、従来にない出題文になっている。</p> <p>このテーマに関しても受験前に予想して準備していたことによって、現状と課題を的確に挙げられるかが、決まる。問題文を見てから試験会場で記述内容を考えるようでは、答案のレベルに大きな差がつく。</p> <p>取り組むべき3つの事項は、異なる観点から挙げて、それぞれ同じくらいの記述量にできるよう、配分する。</p> <p>1 枚目</p>
---	--

低下する。総人口の減少と人口密度の偏りが進行すれば、極端に交通量の少ない高速道路や、飛行機が飛べない空港などが発生することになる。

社会資本の維持管理・更新が円滑に進行し良質な生活環境が次世代に引き継がれるためには、新たなニーズに対応できる維持管理方針の構築が課題である。

#### 2) 財源の確保を可能にする維持管理計画

我が国の公的債務残額は1000兆円を超えており社会資本の維持管理・更新の財源を大きく圧迫する要因となっている。現在の税収と一般会計状況から推計すると財政健全化は短期間で実現できる状態ではなく、社会資本の維持管理・更新財源の確保は深刻な問題である。公的財源のみでは膨大な社会資本の維持管理・更新費用が賄えない状態にあることを認識しなければならない。今後の社会資本の維持管理・更新には財源を確保する新しい手法の模索が課題である。

#### 3) 選別・統廃合を前提にした維持管理計画

膨大な量にのぼった社会資本ストックの全てを今後共に更新し続けることは現実的ではない。そこには更新継続が不可欠なストックと統合集約することで選別・廃棄することが適当なストックがあることが考慮されなければならない。既存施設の選別と集約による投資効果の向上を図る更新技術の開発が課題である。

### 3. 課題の解決策

1) の解決策： 既存社会資本の更新に当たっては、新し

事項の3. で述べる、解決策に結び付けられるような課題を挙げる。そのために、書き始める前にまず下書きとして課題と解決策を簡単な表形式に書きだして整理してから答案用紙に各項目の記述量を配分しながら書くのがコツである。

2 枚目

い考えの導入が必要と考える。人の住んでいる場所に個別に社会資本を拡散整備するよりも、再開発等で施設を集約高度化できる場所に人の生活環境を移動再構築する考えを普及することが必要である。既存都市更新・高度化施工技術の開発や集合コミュニティの結合技術などを通してストック更新期間の短縮や総合的なコスト縮減が可能になる。

2)の解決策： これまでに整備された社会資本の中には、維持管理・運営に営利性を導入できるものが、多くある。これらに民間の資金と経営手法を導入すれば財源を確保しつつ資金効率の良い維持管理・更新が可能になる。具体的には、既存施設の改修・更新に当たってPFIなどの手法を活用できる配置計画や設備を取り入れた案件を形成・実施してゆくことが必要と考える。

3)の解決策： これまでに整備された社会資本の状態を正確に把握し社会環境に合わせて施設の重要度を判断し改修・更新実施に適切な順序を計画することが不可欠となる。事後対応型の管理で短期間のニーズ対応を図るか、または予防保全による長寿命化を実施して施設を継続維持するか、または廃棄するかマネジメント技術の確立が必要となる。さらに、ICT技術を応用したコスト縮減・工期短縮・耐久性向上の技術を革新的に進歩させ、人材・技術ともに新しい産業規模にまで育成することが必要と考える。 以上

今後とも、この「維持管理」あるいは「更新」「長寿命化」等をテーマとする出題は、繰り返し切り口を変えて続くはずである。

平成25年度の問題Ⅲの出題は2問とも、テーマに「維持管理」あるいは「更新」「長寿命化」等をキーワードに使っている。

他の選択科目でも繰り返し出題されているので、それらを参考にすると、今後の出題切り口のヒントが得られる。

平成25年度 Ⅲ－2 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) 建設産業や建設生産システムの現状を踏まえ、重大災害を誘発する要因を3つ挙げ、それぞれについて述べよ。

(2) (1) で挙げた3つの要因に対して、解決するための具体的な実施方策を論述せよ

<p>建設産業の労働災害死傷者数は、平成21年度の21,000人余りから平成24年度の22,000人余りへと増加傾向にある。その中で、死亡者数は平成21年度の371人から平成24年度の367人とほぼ横ばいで推移している。官民挙げての安全対策の推進にも関わらず、労働災害の大幅な減少にはつながっていない。この原因について考察すると、3つの要因が考えられる。</p> <p>1) 要因の1：受注環境の厳しさが生む問題</p> <p>我が国の建設投資額は、平成11年の87兆円から平成24年の47兆円へと概ね半減しているが、建設業者数と建設業就労者数は高止まりの状態である。またその業者構成を見ると零細化が進行し、受注機会を巡って厳しい競争状態を続けている。受注額の減少や工期短縮要請のしわ寄せを受けて、現場の安全設備や安全教育に向けた経営資源が枯渇している。</p> <p>2) 要因の2：就労者の高齢化等が生む問題</p> <p>建設業界への若年労働者の就労数が減少している。建設産業の労働環境は、きつい・汚い・危険の3Kで表わされることがある。その上、受注額の減少を補うために労働時間の延長などで凌いでいるため、年間労働時間は全産業で一番長い状態である。若年就労者の減少で、現場サイトでは高齢化が著しく、災害に会う危険が増大している。</p> <p>3) 要因の3：複雑化を要する現場の組織的安全管理</p> <p>最近の発生した大規模事故では、個々の労働者の安</p>	<p>問題Ⅲ-1と同じように「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。」と、問題文冒頭の表現を統一している。そのため戸惑った受験者も多かったと思う。</p> <p>Ⅲの問題文は、(1)で要因と(2)で解決策の2項目に分けて記述するよう、求めている。</p> <p>労働災害の死傷者数等の直近の数値は、よほどこのテーマに精通するか、予想していない限り正確に記憶して記述することは困難であるが、概数は把握しておきたい。数値を正しく記述できれば、このテーマを熟知していると高評価が得られる。</p> <p>要因については、試験会場で思いついて書くようでは、その考察は甘くなって相対的な評価は低くなる。</p> <p>1 枚目</p>
---	---

全努力では防止できない原因がある。シールド工事での水没事故やトンネル工事での可燃ガス爆発事故などでは一度に多くの人命が失われている。これらの事故は、安全管理能力が高いと考えられた受注者が施工したにも関わらず発生した例である。原因は多数の危険要素が同時に関係して発生したと考えられる。通常では多重の安全管理網で摘み取られる危険要素が何らかの原因で重なって作用して結果である。

#### 重大事故の原因と解決策の考察

##### 1) 要因1への解決策

厳しい経営を強いられている建設業の現場では、財務

体力の弱い業者や施工能力や安全管理意識の乏しい業者も多く存在して供給過剰の業界を形成している。この状況が作用して、労働災害防止上好ましくない現場が増える結果となっている。労働災害は、被災する労働者個人の行動だけによるものではなく、施工設備や作業の難易性などの労働環境が影響する。労働災害要因の解消には、組織的かつ合理的に安全管理をする能力のある業者が受注できる仕組みが構築されなければならない。例えば、安全管理実績に大きな重みをつけて評価する総合評価方式などで、意欲と実績のある業者の更なる活用が出来るシステムが必要である。

##### 2) 要因2への解決策

建設労働者の高齢化は、現実には不可避的課題であり、他産業においても、定年延長など高齢者労働力の活用が進められている。

思いつきで要因を挙げ、その後に解決策を思い浮かべてダラダラと書き進めていると、途中で行き詰まることが多い。

要因と解決策がリンクするように、まず下書きとして簡単な表形式に書きだして整理してから答案用紙に各項目の記述量を配分しながら書くのがコツである。

3つの要因と解決策のポイントを、的を外さないよう具体的に的確に捉えて考察する。

建設現場においては高齢労働者の疲労や身体的特性に原因する労働災害を減少させるには、きつい・危険の要素を可能な限り減少させる必要がある。この課題解決には、人力作業の軽減や機械化作業の増進などを進めることが重要である。作業用工具の軽量化や作業ロボットの实用化など、現在人力に頼っている苦渋作業や危険作業の代替方法を開発することが災害の防止に効果がある。

### 3) 要因3への解決策

大規模労働災害は、単一の原因ではなく、複数の危険要素が同時に重なることで発生することがある。例えば、閉鎖空間で可燃性ガスが爆発して起こる労働災害は、可燃性ガスと酸素と引火原因となる火源が同時に存在し、さらに、そこに被災者がいることで災害が起こっている。このうち、一つでも重複を避ければ、重大災害にはならない。このような要因への解決策は、

現場でのリスク管理の視点が必要になる。発生の可能性のある危険要因を、結果の重大性の順に全て抽出し、

災害発生に至るルーチンを分析することで、災害防止の対策を立てることができる。リスク管理による要因分析の結果は、解析したルーチン上にセンサや警報機器を利用した多重安全システムを活用する。重大災害の防止技術の開発は、建設産業活性化の大きな柱として位置づけられなければならない。

以

上



平成26年度 II-1-2 鉄筋コンクリート構造物の耐久性を阻害する 要因を 3つ挙げ、それぞれについて使用材料又はコンクリート配合設計での対策を述べよ。

<p>鉄筋コンクリート構造の耐久性を阻害する要因を3つあげ、それぞれその対策を述べる。</p> <p>1) コンクリートの中性化による鉄筋の腐食</p> <p>鉄筋を塩害による腐食から守るため、密実な硬化体を得ることで、中性化を抑制する必要がある。そのために施工可能な範囲で水セメント比、単位水量を小さくし、指定材令の強度、スランプ、空気量を確保する。適切な混和材料として高性能減水剤、スラグ微粉末、フライアッシュ等の使用も有効な対策である。さらに、中庸熱や低発熱セメントの使用により、初期ひび割れや温度ひび割れを防止する。</p> <p>2) コンクリートのアルカリ骨材反応による破壊</p> <p>骨材の中には、セメントのアルカリと反応して、膨張圧を生じ、コンクリートにひび割れを生じさせるものがある。アルカリ反応のない骨材を使用するか、セメント等のアルカリ総量を規制値以下にする。そのために、低アルカリ型セメントあるいは抑制効果のある混合セメントの使用も有効である。</p> <p>3) コンクリートの凍害による破壊・劣化</p> <p>コンクリート内部や表面から浸透した水分が凍結膨張することで、コンクリートが破壊され劣化が進行する。直接的にはひび割れが原因であるが、水分の膨張圧を吸収する微細気泡を適切に含ませれば防止できるので、配合設計での高性能AE減水剤の使用が有効である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>耐久性を阻害する要因と対策は、任意に3つ挙げればよいが、それぞれ異なる観点から選択する。他の問題と同様にいきなり書き始めないで、下書きとして問題用紙の余白に要因と対策の骨子を簡単な表に整理してから、文章に落とし込むことが、モレや重複を防ぐコツである。</p> <p>「使用材料又はコンクリート配合設計での対策」を求めているので、両方の観点から述べるのは差し支えないが、ここに施工や保全での対策の記述は求めているないので、注意。</p>
---	--

平成26年度 II-1-3 埋設物が存在する場所で土木工事を施工する場合、公衆災害防止のために遵守しなければならない項目を3つ挙げ、それぞれについて概説せよ。

<p>1. 公衆災害の原因</p> <p>土木工事で公衆災害を発生させる大きな原因は、埋設物を確認せずに工事をすることと、確認しても工事中の保全・管理が十分でないことにある。地山の沈下や変位によって、埋設物の継手が外れたり破断したりすることがある。これらの不具合が発生すると、埋設物の種類によっては、火災、爆発、漏水などで大規模公衆災害となることがある。最近では集合情報ラインの埋設物も増えており、これらの損傷事故は広域の社会システムに重大な影響を与える。</p> <p>2. 公衆災害防止の遵守項目</p> <p>埋設物による公衆災害を未然に防ぐためには、次の3点を遵守しなければならない。</p> <p>1) 存在の確認：埋設物管理者との立会いのもとで、埋設物の位置、種類、形状、状態を直接確認する。この情報によって、最適な土留工法の選定と埋設物防護の方法などを施工計画に反映させる。</p> <p>2) 埋設物の保全・管理：工事中の埋設物を安全に保全するには、地山と埋設物の変位状態をリアルタイムで把握して、これに対応するリスクを管理する情報化施工の方法を採用しなければならない。</p> <p>3) 工事後の復元：工事完了に伴って、埋設物を原状に復元する際に復元位置、形状などの情報を、管理者に引継ぎ、以後の保全管理に活用する。都市土木では、埋設物管理は品質管理と並ぶ重要事項となる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>埋設物の存在が本体工事の支障となったり、埋設工そのものが工事対象であったりする場合の対策について、基礎知識を求めている。</p> <p>前段に、埋設物に係る公衆災害の原因について総論として概説し、本論として求めている遵守事項を3項目に分けて説明する。</p> <p>遵守事項の3項目の切り口は、他にも考えられるが、ここに挙げている事項は基本である。</p>
---	---

平成26年度 II-1-4 国土交通省においては、総合評価落札方式を「施工能力評価型」と「技術提案評価型」の二極化することとしている。この二極化に基づく総合評価落札方式について概説せよ

<p>1. 総合評価方式の必要性</p> <p>近年の建設投資の減少で、受注業者の中には低価格入札で受注を図る者が増え、事業の品質低下の懸念が広がってきた。また、同時に少ない受注機会を談合で配分しようとする業者もあり、施工能力を磨いて質良い工事を目指す業者の努力が報われない状況が現れている。次世代に残す良質な社会資本を形成するためには、公共事業の落札方式の改善によって、品質を確保しつつ経済的な投資効果を達成する必要がある。このような経緯から、入札価格以外の面も総合的に評価して落札業者を決定する方式が導入され、その後2方式に二極化された。</p> <p>2. 施工能力評価型と技術提案評価型の概説</p> <p>1) 施工能力評価型：工事に対する技術的工夫の余地が少ない工事に採用される方式で、発注者の仕様通りに確実な施工をする能力を確認することを目的とする。施工計画の提出を求めるⅠ型と求めないⅡ型に区分される。いずれも、企業と技術者の施工能力と入札価格を総合評価して落札業者を決定する。</p> <p>2) 技術提案評価型：この方式は、S型、A型に区分される。S型は発注者の設定する標準価格の範囲内で提案される施工上の工夫と入札価格を総合評価する。A型はAⅠ型、AⅡ型、AⅢ型の3種類に区分され、技術提案内容を点数化して評価し、価格は技術提案に基づいて作成される。</p> <p>以上</p>	<p>1. で、総論として総合評価方式が必要となった背景説明をしている。</p> <p>2. で「施工能力評価型」と「技術提案評価型」それぞれの落札方式を概説する。</p> <p>単にこの制度について知識として認識でき、簡潔に説明が記述できるかどうかの内容である。</p> <p>予め、出題テーマとして予想をし、知識として準備することで合格点が得られる。</p>
--	---

平成26年度 II-2-1 要求される性能，品質を備えたコンクリート構造物を所定の工期内に安全かつ経済的に建設するためには，的確で合理的な施工計画が必須である。市街地の道路下にコンクリート構造物を施工する際の施工計画の立案に当たり，以下の問いに答えよ。

(1) 施工計画の検討項目の1つである「コンクリートの現場までの運搬・受入れ計画」に記載すべき内容を述べよ。

(2) コンクリートの受入れ計画において，コンクリートの練上り時のスランプは，打込み，荷卸し，練上り時の各作業段階でのスランプの変化を考慮して設定するが，各段階における設定の考え方及び留意点について述べよ。

市街地で、大量のコンクリート（以下C〇と略す）を打設する場合には、市街地特有の影響要素があるため施工計画で次の点を検討しなければならない。

(1) 生C〇の現場までの運搬・受入れ計画

1) 運搬について：市街地では、生C〇混合所から打設現場までの運搬所要時間が長くなることが多いので、時間当りの供給必要量を、円滑に余裕をもって運搬できるトラックアジテータの台数と交通事情を考慮した運行経路を検討する。また、市街地では、多数の運搬車両等が打設場所近辺に集まれば、騒音のみならず、交通障害にもなり近隣からの苦情の原因となるので、適切な位置にC〇運搬車両の待機場所を確保する計画も必要である。さらに、打設箇所への運搬車両の進入については、他の作業との関連や搬入資材の予定も考慮して、支障なく運搬できる場内経路を定める。

2) 受入れ計画について：現場に到着したC〇は、打設前に品質を確認するために、受入れ検査を実施する。受入れ検査は適切な場所を選定して、予め定めた項目を規定のC〇量毎に実施する。検査内容はC〇混合所での現場配合設計に基いて、単位水量、スランプ量、空気量、塩化物イオン量を予め定めた検査方法で検査する。また、出荷伝票の配合区分名や出荷時間を確認して、打設に適当かの判断をする。

(2) スランプ設定についての考え方・留意点

C〇の打設時のスランプは、構造物の品質に及ぼす

施工計画上の、最も基本的な検討事項を求める内容で、さらに「市街地の道路下にコンクリート構造物を施工する際の」という、都市土木特有の条件が付されている。

(1)は「コンクリートの現場までの運搬・受入れ計画」に記載すべき内容、という部分が「市街地の道路下にコンクリート構造物を施工する際」のさまざまな制約条件を考慮した記述になっていなければならない。

(2)は(1)での制約条件を加味した内容で、一般的、共通的な記述である。

影響が大きい。特に、配筋量が多い構造物では低スランプでは充填性が悪くなり密実なCOが出来ず耐久性に問題がでることがある。

スランプの設定の基本的な考え方は、打設に支障しない範囲で出来るだけ少ないスランプ量が基本である。このため、まず、現場の打設条件での必要スランプをもとにして、道路下構造物へのCOポンプやバケット打設などの打設方法によるスランプロスに運搬時間と気温によって水和反応の進行で減少するスランプ量を加え、さらに製造所の練混ぜ計量や管理の許容範囲を加えたものが、練上り時のスランプとなる。

打設条件については、鉄筋の空きと骨材最大粒径を考慮しなければならないが、不用意にスランプを大きくすると材料分離やブリージングの増加で品質が低下する。作業高さを可能限り低くするなどの工夫で打設を容易にするのが良い。運搬時間が長い市街地では運搬スランプロスには注意が必要である。これには、気温の影響が大きいので車載ドラムへの散水や覆いなどの工夫でロス量が過大にならないように留意する。製造所の練混ぜ時の管理値変動幅については、実績値などから適切に設定する。品質と施工に支障のない範囲で、単位水量を減少させるには、高性能AE減水剤の使用も有効であるが、事前に実機練りで各段階のスランプ変動量を把握することが重要である。 以上

コンクリートのワーカビリティ確保としてスランプ管理の知識と応用能力を問う部分である。

設問の主旨に関連する事項のみ、ていねいに記述し、求められていないことは記述しない。

平成26年度 II-2-2 近年、集中豪雨等により各地で斜面崩壊事故が多発している。斜面崩壊を防止するためには、想定される地点において調査を行い、あらかじめその規模や被災の程度を想定し、対策工を施すことが肝要である。基岩上に表土が被覆している自然斜面において、表層崩壊に対する事前調査及び対策工について、以下の問いに答えよ。

- (1) 表層崩壊の発生する可能性を把握するために事前に行う主な調査項目を3つ挙げ、それぞれについて概説せよ。
- (2) 表層崩壊を防止するための対策工を選定するに当たり、主な検討項目を2つ挙げ、その内容及び留意点を述べよ。さらに、この場合に考えられる構造物による対策工（のり面緑化工を除く）を2つ挙げ、その内容及び留意点を述べよ

<p>表層崩壊の事前調査は、崩壊位置や崩壊規模を想定し、対策の範囲や適切な工法の設計・施工のためにおこなう。この表層崩壊調査は地滑り等と較べて前兆に乏しいので的確な推定が困難であることが多い。従って、表層のせり出し・段差・亀裂などで崩壊の可能性が顕在化している斜面や過去に崩壊が繰り返し発生している箇所を対象に実施するのが一般的である。</p> <p>(1) 主な調査項目3つの概説</p> <p>1) 斜面勾配等の地形条件</p> <p>表層崩壊は地形条件と斜面表層の状態に支配される。過去の統計でも豪雨による斜面崩壊の約95%は勾配30°以上の斜面で発生している。この調査は、地形図の解析や空中写真の判読をもとに斜面上の変状を把握して、現地の踏査を行えば効果的な調査となる。地形調査では、崩壊の誘因となる地下水や表流水の集まり具合などと湧水やパイピング等の分布を把握する。</p> <p>2) 斜面表層の土質・地質条件</p> <p>土質・地質調査では、基岩上の被覆表層の厚さや土質を調査する。表層調査で岩種、風化度、弱化層を調査すると共に、簡易貫入試験やコーンペネトロメータで表層の厚さを測定し、ハンドオーガやボーリングで土質試料を採取して、土質試験を実施する。</p> <p>3) 植生状況の調査</p> <p>斜面上の樹種、分布状況、密度から、地下水を好む植物や透水性の良い地盤を好む植物などを調べて、地</p>	<p>斜面崩壊対策工の経験・応用能力を問う問題で、対策工の設計・施工を行ってれば容易に解答できるはずである。</p> <p>しかし設計・施工の際に、自ら調査・検討し自分の言葉で資料を作成せず、過去の資料や他人の記述をコピーし貼り付ける作業だけに終始していると、このような答案にはまとめられない。</p> <p>最初に主要な項目をメモ（下書き）してから書き始め、(1)と(2)の記述量が偏らないようバランスを考慮する。</p> <p>1 枚目</p>
---	--

形地質の特徴を推定する。

(2) 対策工選定の2つ検討項目と内容

1) 崩壊の諸元の検討

対策工を選定するためには、崩壊の履歴と崩土の土質から崩壊の規模を推定する。過去の崩壊範囲からは土質定数が逆算できる。これと調査から判明した土質特性を用いて、対象斜面の安定度を計算して、最小安全度のブロックを特定する。これによって、崩壊の幅・長さ・深さなどの規模を検討する。ただし、基岩層が亀裂性岩盤や、流れ盤を形成している場合は、表層崩壊とは異なった崩壊形態をとるので、他の方法で崩壊諸元を推定するなどの注意が必要である。

2) 斜面下部の状況検討

対策工の選定では、人の住居や道路など防護対象物と斜面の位置関係を検討することが重要である。この検討によって、対策工の種類・構造を決定する。また構造物に加えて、のり面排水工の併用なども検討する。

3) 構造物による対策工の内容と留意点

対策工構造物には、すべり土塊に対して抑止力を有する杭工・グランドアンカー工などと表面保護工としてのモルタル吹付工などがある。前者は、すべり土塊の滑動力を直接抑止できるが、後者はすべりの誘因となる雨水の浸透を防ぎ、表層の風化・弱화를低減する効果を持つので、適用には将来に亘っての斜面の状況変化の見通しも把握しなければならない。

以上

対策工の検討では、当然(1)での記述を受け、リンクした内容でなければ論理的な答えとはいえない。

平成26年度 Ⅲ－1 東日本大震災の復興事業に加え、大規模自然災害に対する防災・減災対策や社会インフラの老朽化対策、更に東京オリンピック・パラリンピック関連の工事など、今後、建設工事の増加が見込まれている、一方、建設業就業者数は近年減少しており、2012年にはピーク時の7割程度となっている。このため建設業では、増大する建設需要に対応し、より一層の生産性向上が求められている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(1) 建設現場において生産性を阻害する要因を3つ挙げ、説明せよ。

(2) (1) で挙げた3つの要因に対し、それぞれについて生産性向上に向けた実現可能な技術的解決策を1つ挙げ、その効果を論述せよ。

<p>1. 建設業・建設現場の生産性の課題</p> <p>建設産業は、主に現場での受注生産・屋外生産・単品生産が特徴となっている。産業全体を俯瞰すると、最大大手建設企業においても市場占有率が2～3%という特殊な産業形態である。かねてより、建設業は生産性が低いことが指摘されている。業界全体の収益率が悪く、さらにきつい、汚い、危険が特徴の3K業と揶揄されることもある。年当りの労働時間は全産業で一番長く、労働災害による死者数は全産業の40%にも及んでいる。さらに、労働者の処遇条件も製造業に比して低い水準であり、このためもあって、若年入職者が少なく、熟練技能者の高齢化が進行している。世界的見ても高い水準の技術力がある日本の建設産業の生産性を高めることは、投資効率をあげ、次世代への良質の社会基盤を残すためにも重要な課題である。</p> <p>2. 建設現場の生産性阻害要因について</p> <p>まず、生産性を阻害する要因を分析する。</p> <p>要因の1) 受注生産の特性からくる阻害要因</p> <p>建設産業の受注生産とは、契約後に生産活動を開始することである。ランダムな顧客需要に対応するために年間生産計画が立てにくく、先行して資材や労働力を適正価格で確保し、在庫生産で単価を下げるのが難しい。さらに工期に間に合わせるために、スポット買いの資材購入費が増加し、熟練労働者の不足することによる工程遅延などがさらに生産性向上を阻害する。</p>	<p>建設業の生産性の問題は、過去にも多く出題されてきたテーマで、設問の内容も極めてオーソドックスである。</p> <p>よって、このテーマを予想し準備しておけば、容易に解答をまとめられるはずである。</p> <p>1. で、「建設業・建設現場の生産性の課題」として総論にまとめ、</p> <p>2. で小設問(1)の生産性を阻害する要因を3つ、3. で小設問(2)の技術的解決策を記述している。</p> <p>1 枚目</p>
---	--

#### 要因2) 屋外生産の面での阻害要因

顧客の需要位置が多様で、生産場所ごとに、生産設備の組合せを計画しなければならない。さらに、気象条件で作業できない日が多くあり生産効率が悪い。土木部門では、月当り18日~19日の平均稼働日しか確保できないのが一般的である。このため、機械類の稼働率も悪くコストアップの原因となっている。多くの製造業が工場設備を24時間生産で効率を上げて小設備で大量生産するのに較べると著しく生産性が阻害されている。また、労働集約性が強いため、生産付加価値額を総労働時間で割って算出する労働生産性は製造業に比して大幅に低い。労働集約性と労働者の高齢化は、労働災害の多発という現象にも現れている。

#### 要因3) 単品生産という阻害要因

建設作業は、契約毎のオーダーメイドとなるので、資材・生産方法を個別に選択しなければならない。生産性向上の鍵である生産手段の共用化・転用性やパーツの共通化が図り難く、単位期間あたりの生産性が上がらない。

### 3. 実現可能な技術的改善策

#### 要因1)に対する改善策と効果

不定需要による熟練労働者の不足は、労働集約型の建設産業にとって、大きな課題である。IT技術の活用は手間のかかる作業を容易にしたり省力化したりすることで、コストの削減と作業時間の短縮につながる。

2 枚目

例えば、建設作業に必ず必要な測量作業なども、レーザー光線のオートレベルやGPS機能付きの自動測距器の活用によって複数の特殊技能者で実施していた作業を単独作業で可能にする。また、測量電子データを技能者の属人的ノートから現場全体の共有データにすることが出来て、煩雑な測量という作業の速度が大幅に向上し、人材の転用が容易で生産性が大幅向上する。

#### 要因2)に対する改善策と効果

屋外作業は、生産性の最大のネックであり、3K作業の象徴でもある。過酷な環境での重労働を自動機械化することが安全性向上と生産性向上につながる。例えば、土工事では、ブルドーザやバックホウの作業を省力自動化することが可能である。機体に装備したセンサーでブレードの水平度やバケットの傾きを検知して、姿勢制御や動力調整を行い無人化運転が可能に出来る。これを、遠隔監視装置と結合して、昼夜間を問わず少数の技術者が多数の機械を管理することで、大幅な生産性向上が図れる。

#### 要因3)に対する改善策と効果

単品生産は、流用・転用の難しさが生産性向上の課題であるが、集約加工技術を共有して、加工した中間製品を採用すれば、多数の現場で共同活用ができる。さらに、現場同士で設計の共通化を推進して、鋼材・木材のプレカットや鉄筋のユニット化を推進すれば、工期短縮や単価低減で生産性向上が可能である。

以上

平成26年度 III-2 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の施行に伴い、総合評価落札方式による工事契約が拡大し、極端なダンピング受注などインフラ整備の品質確保に対する懸念は改善されてきた。しかしながら現場の周辺環境や社会的要請が多様化・複雑化する中で、施工計画策定段階の検討が十分なされていないこと等により、成果の品質が損なわれた施工例が引き続き報告されており、円滑な工事の推進を図りつつ品質を確実に担保する適切な施工計画の策定が益々重要となっている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(1) 工事を施工する上で、品質確保の観点から施工計画策定時において検討すべき基本的事項を3つ挙げ、説明せよ。

(2) (1) で挙げた3つの基本的事項に対し、それぞれについて検討する上での課題と技術的解決策を論述せよ。

<p>1. 品質確保の観点からの施工計画策定の意味</p> <p>施工計画とは、契約の定めによって受注者が注文者に完成を約束し、どのような手段で、いつまでに完成させるかを具体的に文書化するものである。この施工計画の基本方針は、発注者と施工者の間で工事の完了まで共有される。工事の目的は、設計仕様で定める機能・形状・耐久性・外観などを完成品に作りこむことである。適切な施工計画では、工事の目的を合理的に達成する手段が明記されていなければならない。</p> <p>2. 施工計画上の3つの基本的検討事項</p> <p>品質を確保するために、施工計画策定時に検討すべき基本的事項としては、次3点が重要である。</p> <p>1) 品質を作りこむ技術（技術者の知見）について</p> <p>要求品質を施工過程で作りにこむには、品質についての高度な技術的知見が必要である。具体的には施工の手順、使用する材料、確認試験の方法、施工に要する時間について専門的な知識を持ち、作業を指導する能力を持つ人材が必要である。一般に技術管理者や熟練技能者とされる人材がこれである。品質の担保に不可欠なこれらの人材を適時に適切に確保する検討が重要である。最近の建設産業界では、建設投資の減少などの社会経済的変化もあり、必要人材への処遇水準が低下しており単純労働者のみならず、熟練技能者を確保することも困難な状況であるが、協力業者も含めて広く技術者の確保を図ることが検討事項である。</p>	<p>II-2-1と同様に、品質確保のための施工計画策定の問題は、過去にも多く出題されてきたテーマで、設問の内容も極めてオーソドックスである。</p> <p>よって、このテーマを予想し準備しておけば、容易に解答をまとめられるはずである。</p> <p>1. で、総論にまとめ、2. で小設問(1)の検討すべき事項を3つ、3. で小設問(2)の技術的解決策を記述している。</p>
--	---

1 枚目

## 2) 品質を作りこむ現実的で合理的な手順について

品質は、結果ではなくプロセスで作るというコンセプトのもとに、施工手順が具体的に検討されなければならない。施工の段階毎に品質が作りこまれるには、一連の作業を分解して、それぞれの段階で検査と確認をどのようにサイクルさせるかの検討が重要である。保有する技術を活用し、合理的な手順を設定することで品質が確保される。さらに、施工の手順の検討には使用する施工機械や作業の仕方が周辺環境に対して適切か否かの検討も含めなければならない。品質確保には最適でも、周辺環境から許容されない施工方法は合理的な手順とはされない。

## 3) 品質を作りこむ時間（工程計画）の確保について

優秀な技術力を確保し、合理的な手順を確定した上で、工事の完成時期を見通す必要がある。工程表のクリティカルパス上の所要時間と関連作業を含めての全体工程を検討することが重要である。最近の社会経済情勢と国民意識の動向としては、社会資本への投資効果をVFMの観点から評価するように変化している。所要の品質を満たしているだけでなく、さらに時間的短縮をも含めて評価するのである。工期の短縮余力を持ちながら、社会の期待に応える姿勢が必要である。

### 3. 上記の2. 1) 検討事項の課題と技術的解決策

#### 1) 品質を作りこむ技術の確保上の課題と解決策

技術保持者の減少が進めば、次世代に残す社会基盤の

2 枚目

品質に懸念が生じる事態を発生させる。最近発生した道路施設の重大事故も建設当時は想定もしなかったことが原因と思われる。現在は属人的・属企業的に保持されている技術を、品質の経年劣化の解析技術の開発・実用化と併せて、実施例を含めてデータベースの形式知として社会財産とする技術が重要である。

## 2) 品質作りこみ手順の検討上の課題と技術的解決策

品質をプロセスで作りこむ合理的な手段の選定は施工者の裁量範囲であるが、反面、その実行性においては品質上に差がでる可能性がある。この課題の解決には、品質マネジメントシステムを利用して、品質の段階検証方法を計画文書でルール化し、施工手順をPDCAサイクルで管理すれば、個人差をなくし、組織管理技術の活用で品質を確保することができる。

## 3) 品質を作りこむ工程計画上の課題と解決策

必要な品質を必要な期間で提供するのが施工計画策定の目的とも言える。標準設定の作業工程表からの遅延の危険性を早期に検出し回復する技術が課題となる。大規模工事では、ネットワーク工程管理が一般的であるが、クリティカルパス上に展開する経営資源とダミーを持つ経路上の経営資源のバランスをとる技術的手法が重要となる。経営資源の極端な集中を避けて、平均化によって、経済性を確保しながら、クリティカルパス優先させる工程管理技術を採用することが重要である。 以

上

平成 27 年度 II-1-1 地下水位の高い地盤において、掘削深さが 10m を超える大規模な土留め工事を施工する場合、土留め掘削に伴う周辺地盤の沈下・変位発生の原因 2 つを挙げ、それぞれの設計・施工上考慮すべき対策を述べよ

<p>大規模掘削に伴う周辺地盤変状の原因について</p> <p>原因 1：地下水の高い地盤の掘削では、掘削底面での排水によって、周辺の地下水位が低下し、地盤が沈下することがある。土粒子間の間隙水圧が減少して、土粒子同士に働く有効応力が増加し圧密現象が生じるためである。沈下量によっては、周辺の交通施設や埋設物にも影響することがある。これを防ぐには、土質試験によって、地盤の圧密特性を把握し、地下水低下量による地盤沈下の程度を推定しなければならない。</p> <p>沈下量が周辺構造物にとって、許容できない量である場合には、鋼矢板や地中連続壁などの遮水性の高い土留構造を採用し、地下水位の低下を防止する。</p> <p>原因 2：掘削深度が 10m を超える様な大規模掘削では、掘削に進行に伴って土留材の変形が累積し、周辺地盤に変位が発生することがある。変位が大きい場合には、周辺地盤にひび割れや亀裂が生じて、様々な障害を引き起こすことがある。これらの現象の防止には、土留主材の剛性確保が重要となる。土留主材と切梁・支保工の変形が過大とならない設計が必要である。これには、予め地盤調査に基いた土留構造計算によって、逐次掘削段階に応じて発生する土留材の変形の累積量を把握して、許容量以下に制御することが必要である。土留材の寸法を大きくすれば、変形量を小さく出来るが、経済性的問題も生じるので、土留材の適切な配置とプレロード工法などの採用も検討する。</p> <p>以上</p>	<p>「地下水位の高い地盤で、掘削深さが 10m を超える大規模な土留め工事」という条件が付されている。この条件で大規模な掘削工事での周辺への影響の原因について、原因 1 と原因 2 に分けてそれぞれ設計・施工上考慮すべき事項を問題文に従って記述していく。</p> <p>ここでは原因として排水による地下水位の低下と、土留め材の変形による事例について対策を述べている。</p> <p>いずれも基礎的な現場知識を問う問題であり、設計・施工の両面からの対策を述べなければならない。</p> <p>項目箇条書きで挙げてもよいが、読みやすくなる反面、記述できる文字数が減ることで、説明不足になりやすいため、注意。</p>
--	--

平成27年度 II-1-2 公共工事における設計-施工一括発注方式の導入の背景を説明せよ。またこの方式のメリット・デメリットを挙げ、それぞれについて述べよ。

<p>1. 設計-施工一括発注方式導入の経緯と背景</p> <p>我が国の公共工事は、黎明期には官営直轄工事として設計・施工が行われた。その後、民間の施工業者に資金や技術面で請負能力が出てくると、工事のみの請負が出来るようになったが、設計については、発注者の分担が続いた。その後、設計の発注がされても、公共事業の説明責任などの面では、発注者側で設計・積算するほうが理に叶っていたこともあって設計と施工は分離が続いてきた。しかし最近では、公共工事の対象が複雑化・専門化したものがあり、設計業者が十分な対応が出来ないこともある。さらに、発注者側の担当処理量の増加などで技術者の対応能力が不足している。これらの事情を踏まえて一部の案件では、設計・施工一括方式がとられるようになった。</p> <p>2. 導入のメリットとデメリット</p> <p>メリット：設計時から施工を見据えて品質計画ができ、効率的な設計が出来る。また、民間の先進的技術を活用することで、優れた品質が実現できる。設計と施工を総合的に評価すると、分離発注より経済的で、工期短縮の効果が上がる。</p> <p>デメリット：ともすると施工者側に偏った設計となり易いので、発注者側のチェック機能を高める必要がある。また、発注者、施工者の責任分担が明確でない場合には、結果的に責任問題の原因となる。また、発注者の説明責任などの義務感覚が稀薄になり易い。以上</p>	<p>問題文は2つの説明、つまり「設計-施工一括発注方式の導入の背景」と「この方式のメリット・デメリット」について述べることを求めている。</p> <p>よって、それぞれ1.に導入の背景、2.にメリット・デメリット、と項目のタイトルをつけ、2つに分けて記述する。</p> <p>一般的にメリット・デメリットは同じくらいの記述量になるよう、意識して記述する。</p>
---	--

平成27年度 II-1-3 建設工事において足場を使用して高所作業を行う場合に、墜落・転落災害を防止するため、足場の設置計画、足場の組み立て・解体作業、足場での作業の各段階において留意すべき事項を挙げ、それぞれについて述べよ。

<p>1. 足場の利用と災害</p> <p>一般に高所作業には足場が利用されるが、墜落・転落災害は建設現場に於ける3大災害に数えられている。災害の結果が重大事故になり易いからである。墜落・転落災害を防止するには、設置から作業完了・解体まで本質的に安全を確保する計画が必要である。</p> <p>2. 各段階での留意事項とその内容</p> <p>① 設置計画段階の留意点：設置時には、高所作業の種類・期間及び作業方法を考慮した計画とする。足場には作業床として使う部分と通路となる部分があるが、作業の期間中に工具や資材の重量・形状等が原因で補強を必要とする事態になれば、安全確保のみならず工期や経済性にも影響するので、施工全体を検討し、俯瞰した安全設備としての計画が必要である。</p> <p>② 足場の組立て・解体作業段階の留意点：足場の組立て・解体時には、不安全姿勢の作業や狭隘場所の移動をなくす計画が必要である。これには足場材の受け渡し位置に留意する必要がある。手摺や親綱先行の工法の採用は勿論であるが、足場材料の受け渡し時に作業員の不安全姿勢や移動距離を最小限に出来る手順を図面化して施工計画とすることが本質安全につながる。</p> <p>③ 足場での作業時の留意点：無理な姿勢での工具使用などが墜落・転落事故の原因となっている。作業員の技量に依存せずに安全性を確保できる作業手順・作業計画が必要である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>現場安全管理として、足場を使用する高所作業での基礎知識の説明を求める出題である。</p> <p>総論として、1.で、足場利用による高所作業での労働災害の概要を述べている。</p> <p>2.で各作業の段階を踏んで留意すべき事項を①設置計画、②組み立て・解体、③足場利用の作業に分けてそれぞれ説明している。</p> <p>単なる知識だけでなく実務経験の有無で、記述内容に差が出やすい。</p>
---	--

平成27年度 II-1-4 日平均気温4°C以下となることが予想される時期にコンクリートを施工する場合において、この環境下でのコンクリートの品質低下の要因について概説し、さらに施工計画上の留意点を3つ挙げそれぞれについて述べよ。

<p>日平均気温が4°C以下でのコンクリート打設には、コンクリートの品質について特段の注意が必要である。まず、気温が低いとコンクリートの凝結・硬化反応が遅くなり強度発現が遅延する。また、凝結初期に凍害を受けたコンクリートは、その後も強度が回復することがなく長期的に耐久性、水密性が著しく劣る。</p> <p>このような環境下でコンクリート打設を計画する場合の留意点を3つ挙げそれぞれを説明する。</p> <p>(1) コンクリートの品質を適切に確保する製造計画</p> <p>低温時打設で品質を確保するためには普通ポルトランドセメントを使用し、練混ぜ温度を確保するには、水を加熱する方法が経済的である。コンクリートの練り上がり温度は、打ち込み時に5°C以上となるよう運搬中の温度低下も考慮した練り上げ計画を立てる。</p> <p>(2) コンクリートの運搬時間等の短縮の計画</p> <p>コンクリート練混ぜから現場迄の運搬時間が品質に大きく影響するので、運搬経路・交通状況も考慮して余裕のある計画とする。予め品質に影響する時間を試験運搬等で把握することが必要である。</p> <p>(3) 凍結防止の養生計画</p> <p>打設時のコンクリート温度を適切にする、養生中の保温が品質確保の要点である。型枠は放熱を防ぐ材質を選定する。部材全体を均等に保温し、温度差をなくす。養生期間は、試験練りで確認した必要強度が発現する期間での、保温養生の計画が必要である。 以上</p>	<p>寒中コンクリートへの対応は、近年の温暖化や九州など温暖地域では、寒冷地域に比べて希薄であると思うが、「暑中コンクリート」が平成25年度問題II-1-2に出題されているので、いずれは出題されると予想しておくべきである。</p> <p>問題文は2つの説明、つまり「コンクリートの品質低下の要因」と「施工計画上の留意点を3つ挙げ」で、述べることを求めている。</p> <p>よって、品質低下の要因を序論として述べ、次に打設を計画する場合の留意点を3つ(1)(2)(3)とタイトルをつけ、分けて記述する。</p>
--	---

平成 27 年度 II-2-1 重要な既設構造物と近接して構造物を施工するケースで、軟弱地盤において、杭長 20m の基礎杭を持つ既設高架橋に近接かつ並行して、盛土高 7m、路面幅 12m の道路用盛土を築造するに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 盛土施工により、既設高架橋に及ぼす影響を 2 つ挙げ、その内容について述べよ。

(2) それらの影響を防止するために、盛土と既設高架橋のそれぞれに対して行う対策工を挙げ、その内容と留意点を述べよ。

<p>(1) 近接盛土の影響</p> <p>軟弱地盤において、既設構造物に近接して大規模盛土を施工した場合には、地盤の沈下と偏荷重による側方移動という現象が起き易いので、以下に述べる。</p> <p>① 地盤の沈下：軟弱地盤では地盤の支持力が小さいために上載荷重が増加すると圧密現象が発生する。この現象は、荷重増加によって地盤中の土粒子間隔が密になることで地盤が沈下することである。地盤の沈下量や沈下速度は土質特性によって異なる。この地盤沈下現象が近接構造物の基礎杭には負の摩擦力として作用する。地盤の沈下に伴って周面摩擦力が杭への荷重増加として作用するため、本来の杭基礎が持っていた荷重に対する安全率が小さくなる。地盤の沈下量が大きく負の周面摩擦力が無視できない場合は、何らかの対策が必要となる。</p> <p>② 側方移動：地盤の特性によっては、地盤の沈下現象の他に土中で側方への偏圧が作用することがある。この作用が過大であると、杭に横方向荷重が働く。この荷重が杭体に曲げ応力を発生させる。曲げ応力が許容値を超えるようであれば、杭基礎への影響低減対策が必要になる。</p> <p>(2) 対策工と留意点</p> <p>既設構造物近接工事ではその影響については、十分な地盤調査や試験が実施されることが前提である。ここでは、既設構造物への影響が無視できない場合につ</p>	<p>既設構造物近接での高盛土施工の影響とその対策について、応用能力（経験）を問う出題である。現場条件が細かく付記されているので、当然、これに沿った内容の解答が必要である。</p> <p>2 つの小設問(1)影響、(2)対策工に分けて解答を組み立てる。</p> <p>このような場合、書き始める前に、答案の要点を、問題用紙の余白に簡単な表のような形式で書き出して整理してから、答案用紙に記述する。</p> <p>(1)の既設高架橋に及ぼす近接盛土の影響を 2 つはそれぞれ項目①②に分けて書く。</p> <p>(2)は(1)で挙げた影響に合致する順序と内容で記述しなければならない。</p> <p>答案用紙に書き始める前の準備（下書き）をしなければ、途中で行き詰まったり、支離滅裂になったりしやすい。</p> <p>1 枚目</p>
--	--

いて記述する。

① 盛土側の沈下現象対策:新設盛土の荷重が地盤沈下を引き起こすので、まず荷重軽減対策がある。

最近では軽量盛土工法が実用化されている。土に比べて重量が数分の一の軽さの発砲スチロール等を路体を使用する工法で圧密現象を軽減することが出来る。軽量盛土工法の留意点は、盛土体のすべり安定性の確保である。路面荷重を含めた荷重に対して、路体の軽量盛土材がすべり抵抗力を確保できるかの照査が必要である。さらに、地盤面以下に設置される軽量盛土材は地下水の上昇によって路体に対して浮力を作用させるので、この検討も必要となる。

② 既設高架橋の杭対策:近接盛土が引き起こす地盤の沈下と側方移動への対策で最も効果のある方法は、地盤の動きを遮断する方法である。即ち、近接盛土と杭基礎の間に鋼矢板壁や連続地中壁等の遮断壁を築造することで、盛土による地盤の動きが杭基礎に及ばないようにする方法である。遮断壁の構造は、地盤の粘着力や沈下量及び側方移動圧の大きさによって決める。遮断壁を築造する場合の留意点は、遮断壁自体が杭基礎への近接施工となるため、築造による地盤の緩みの杭基礎への影響を検討することが不可欠である。

社会資本の整備過程では、近接施工が避けられないことが多い。既設構造物の安全性確保と新設構造物の施工性及び経済性を両立させる計画が要求される。以上

(1)と(2)の記述量は極端に偏らないよう、最初に主要な項目をメモ(下書き)してからバランスを配慮して配分する。

同種工事の施工経験があるか、経験があってもそれを計画検討段階や施工途中段階で十分チェックしつつ、施工報告書などに文書化する習慣があるかないか、それらを指導・指揮する立場の有無で答案の評価に差がつく。

平成 27 年度 II-2-2 コンクリート構造物の施工において、型枠及び支保工は、所定の位置及び形状寸法の構造物を得る上で必要・不可欠なものである。型枠及び支保工の設計・施工に当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 高架橋の型枠及び支保工の設計に当たり、考慮すべき荷重について述べよ。
- (2) 市街地の民家に隣接した工事用道路を使用して、道路と並行な桁下空頭 7m のラーメン高架橋の柱上部・スラブのコンクリートを打設し終えた。今後、型枠及び支保工の取り外しを施工するに当たり、留意すべき事項を 3 つ挙げ、それぞれの内容について述べよ。

<p>(1) 型枠及び支保工に考慮すべき荷重</p> <p>高架橋の型枠及び支保工には、橋床版等に設計上のコンクリートの強度が発現するまでの間、橋床版等の構造物の形状・位置を確保する役割があるので、コンクリートの打設中のみならず、養生期間中も含めて変形や沈下などの不具合が発生しない強度・安定性が求められる。このため、型枠及び支保工は適切な荷重の作用を想定して設計することが重要である。以下に型枠及び支保工の設計に当り考慮すべき荷重について述べる。</p> <p>高架橋の型枠及び支保工に作用する荷重には、構造物の重量のほかに、コンクリート工事に必要な仮設の資器材・作業員の重量、型枠材の自重等がある。また、コンクリート打設に伴う振動や衝撃も作用する。それぞれの荷重の大きさや作用の組み合わせ等は、高架橋の構造規模や、工事の時期さらにコンクリートの種類などで違いがあるので、一律に規則することが出来ないが、ある程度簡略化して安全側の数値を用いるのが一般的である。以下にその数値の例を挙げる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 躯体コンクリートの荷重（設計鉛直死荷重） 高架橋の床版等の鉛直荷重で、鉄筋コンクリートとしては、25kN/m<sup>3</sup> 作用させる。</li> <li>② 型枠材の荷重 使用する型枠材料の自重を算出して作用させる。</li> <li>③ 打設等の作業時の荷重</li> </ol>	<p>II-2-1 の出題と同様に、現場での応用能力（経験）を問う出題である。コンクリート工事についての出題は毎年必ず出題されている。</p> <p>(2) で現場条件が細かく付記されているので、当然、これに沿った内容の解答が必要である。</p> <p>2 つの小設問(1) 考慮すべき荷重、(2) 留意すべき事項、に分けて解答を組み立てる。</p> <p>このような場合、書き始める前に、答案の要点を問題用紙の余白に簡単な表形式に書き出して整理してから、答案用紙に記述する。</p> <p>書き始める前の準備（下書き）をしなければ、途中で行き詰まったり、支離滅裂になったりしやすい。</p>
--	--

1 枚目

型枠上に作用する雑荷重として、 $2.5\text{kN/m}^2$  の荷重を作用させる。資材の仮置きなどの特殊荷重がある場合はその荷重を算出して作用させる。

#### ④ 水平荷重

支保工の構造によって、①の荷重（設計鉛直死荷重）の  $2.5\% \sim 5\%$  を支保工頭部に水平荷重として作用させて、安定性を照査する。

#### (2) 型枠及び支保工の取り外し作業の留意点

型枠及び支保工の取り外し作業の留意点は次のように考える。

##### ① 取り外しの時期の判断

橋梁床版等の型枠及び支保工は、設計で示されるコンクリートの強度を確認して取り外す。必要強度は、コンクリート打設時に採取した供試体の圧縮試験で確認出来るが、養生条件に違いがあるので強度を適正に判定しなければならない。橋梁床版では  $14\text{kN/mm}^2$  以上の強度発現時期が目安となる。

##### ② 取り外し作業順序の決定

高架橋構造物に影響の少ない側面の型枠等を作業の初期に解体し、底板や主要部分の支保工は最後に解体する等の手順を決めて取り外す。

##### ③ 取り外し後の載荷の安全性確認

型枠及び支保工の取り外し直後に、高架橋に荷重が載荷される場合は、発現強度と構造物の安全性の関係を確認して取外さなければならない。以上

II-2-1 の出題と同様に、同種工事の施工経験があるか、経験があってもそれを計画検討段階や施工途中段階で十分チェックしつつ、施工報告書などに文書化する習慣があるかないか、それらを指導・指揮する立場の有無で答案の評価に差がつく。

最初に主要な項目をメモ（下書き）してから書き始める。

平成 27 年度 Ⅲ－1 建設業は、大規模災害からの復旧や東京オリンピック・パラリンピック開催準備等の事業を進めているところであるが、今後とも必要な社会資本を提供し、適切な維持更新の役割を担うため、なお一層国民の理解を得つつ、魅力ある産業として持続的に発展していくことが求められている  
このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

(1) 建設技術者として取り組むべきと考える社会資本整備の分野を 2 つ挙げ、その意義を記述せよ。

(2) (1) で挙げた社会資本整備の分野のうち 1 つについて、取組を進めるに当たっての課題を 2 つ挙げ、それぞれの技術的対応策を記述せよ。

(3) (2) で記述した対応策の 1 つについて、それを実行する際、あなたのこれまでの経験やスキルを踏まえ、どのような役割を果たすことができるか具体的に記述せよ。

(1) 取り組むべき社会資本整備の 2 分野

我が国は、厳しい自然条件と狭い国土に大きな人口を擁しており、急峻な傾斜地や低標高の地域にも多くの住民が居住をせざるを得ないのが現状であるため、安全で快適な生活環境の構築維持が最重要の課題である。また、恵まれた降水量は豊かな資源でもあるが、時として土石流災害や洪水の発生で住民の生命財産を脅かすこともある。このような国土と国民の生活環境を俯瞰すると、今後、建設技術者として取り組むべき社会資本の分野には次の 2 つがあると考えられる。

まず、国土の基盤を形成する国土保全分野である。この分野では、人の生活とその生活を支える産業の基盤となる国土をより安全に高度に活用するための建設技術を活用する分野である。この分野の社会資本には、治水、治山、防潮などの防災型資本と道路、運輸、港湾などの産業活力形成型資本があり、どちらもこれまでに弛みない整備の努力が続けられて、今日の国民生活水準と産業力を支えている。しかし、今後の高齢化社会の進展と、グローバルな産業競争力向上の必要性を考えるとより重点的に資金と技術力を傾注すべき分野と考えられる。

次に、人の生活の質的向上と社会の豊かさに不可欠な資源やエネルギーの供給をより円滑にする資源エネルギー分野がある。この分野の社会資本には、水資源開発施設などの資源開発型資本と、都市部の電力・ガ

問題文に出題の背景説明をした上で「建設技術者として取り組むべきと考える社会資本整備の分野」という、記述テーマの選択を受験者に委ねている。

よって、受験者が予め予想し準備していたテーマで記述してよい。

ここでは「防災・減災」と「資源・エネルギー」を取り挙げているが、「環境問題」でも、「少子高齢化」や「維持管理等」や「社会変化や社会経済の成熟化全般」に関する問題でもよい。

ス等供給の立地開発などの生活基盤型資本がある。これらの社会資本は需要に応じた立地が資本形成の重要な要素であり、需要の増大に対応するには新規立地よりも再開発などの手法で機能向上を図ることが、時間的、経済的メリットが出る社会資本である。今後は人口減少と高齢化などの社会情勢の変化が予想されており、社会資本の集約化や高度化による豊かな都市生活への需要が増大する。それらの既存施設の機能更新には、様々な建設技術の活用が必要である。また、2分野の社会資本はそれぞれに補完し合って、国民生活を支える重要な資本である。

#### (2) 社会資本整備の課題と技術的対応策

資源エネルギー分野の社会資本の整備には、①既存施設の安全な再開発という課題と②都市構造の再構築という課題が発生する。

##### ① 既存施設の安全な再開発の課題

水資源開発には、水源施設の利水機能を向上させて都市の人口収容能力を増大させる手法が有効であるが、重要構造物の大幅な改築が必要となる。これには、施設の新設技術とは違なり利水・治水などの既存機能を保全し維持ながら構造改築技術を集約して活用することが対応策となる。

##### ② 都市構造の再構築の課題

エネルギー施設を中核とした都市構造の再開発には、エネルギー供給施設配置エリアと住民の生活区域

日頃から記述者自らの経験に基づく内容であるか否か、それを社会経済への役割に結びつけて自分の業務経験を見据えて、考える習慣と記述する訓練ができていくかによって、レベルが評価される。

問題Ⅲは平成 25, 26 年度までは、問題文が(1)(2)の2項目であったが、平成 27 年度は他の科目と同じように(3)が加わる、3項目に変わっている。

いずれにおいても(3)の「それを実行する際、あなたのこれまでの経験やスキルを踏まえ、どのような役割を果たすことができるか具体的に記述せよ。」という問いかけを十分意識し、下書きで書き出し・整理した上で答案を書き始めないと、途中で行き詰まったり、支離滅裂のまとまりのない答案になったりしやすい。

2 枚目

の整備を調和させ、利便性が高く快適な生活空間を創造する技術が必要である。まさに、ハードとソフトを融合させる都市開発技術の応用が対応策となる。

### (3) 技術的対応策への役割と貢献

豊かな都市生活環境の整備に資するダム再開発による水資源開発について概説する。九州西部の中核都市では、水道水の安定供給を図って、ダムの嵩上げという方法で機能を更新した。この工事の担当にあたっては洪水調節機能と農業用水・水道用水の供給機能を維持しながら、堤体の嵩上げを工事した。予測困難な洪水調節の放流への対応と季節的に変動する利水需要の安定供給を維持するために、出水期と農繁期の堤体打設位置の調整を考慮したコンクリートリフトスケジュールを基に施工計画を立案することで、地域の利害関係者の要求と工事の安全遂行及び経済性の確保を両立させることが出来た。一般にはダム機能を停止して、再開発することも多いが、この手法を用いれば、水資源が逼迫している地域のダムにおいても、安全に再開発することが出来る。建設技術は国民生活の基盤整備を担って多様な技術を発展させてきたが、今後は既存施設の機能の更新技術や長寿命化技術の開発によって、経済的にも社会環境的にも国民負担を軽減することが望まれている。革新的に発達するIT技術を活用した無人化施工の実用化や危険作業の低減を図ることが、魅力ある建設産業を発展させることになる。以上

平成 27 年度 III-2 我が国の社会インフラは、高度経済成長期から 1980 年代にかけて集中的に整備され、今後一斉に老朽化が進むことが懸念される。このため、社会インフラの長寿命化を目的とした維持管理・更新に当っては、的確かつ効率的に取り組むことが重要である。

このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 社会インフラの維持管理・更新工事を実施する段階において、その実施を阻害する要因を幅広い視点から 2 つ挙げ、その内容を記述せよ。
- (2) (1) で挙げたその実施を阻害する要因を排除・低減するためにそれぞれについて技術的対応策、さらにその技術的対応策のうち 1 つについて、それを実行する際のあなたの経験の内容を記述せよ。
- (3) (2) で記述した対応策の 1 つについて、それを実行する際、あなたのこれまでの経験やスキルを踏まえ、どのような役割を果たすことができるか具体的に記述せよ。

<p>(1) 社会インフラ維持管理の阻害要因の抽出</p> <p>我が国の社会資本は戦後の経済復興を支えてきた。統計によれば昭和 40 年代からの社会資本整備累計投資額は 900 兆円におよび、純資本ストックでは 470 兆円弱と考えられるが、今後 30 年以内には、これから老朽化する社会資本の維持・管理に必要な費用が新規投資可能額を上回ると推計されている。社会経済の健全な発展と国民の安全で上質の生活環境を継続的に維持するには、社会資本ストックを長期に適正に維持管理・更新することが要請され、財源の不足等を理由にこれらを停滞させることは許されない。以下に老朽化に向かう社会資本を適正に維持管理・更新するに当たっての阻害要因を 2 項目述べる。</p> <p>① 社会環境の変化が阻害要因となる場合</p> <p>我が国は、世界的にも稀な速度で少子・高齢化社会へと変化しているため近い将来に人口が大幅に減少すると考えられている。おおよそ 40 年後には現在よりも 2,500 万人ほど人口が減少すると推定されている。さらに、一部では過疎が進行し地域コミュニティが成り立たないエリアが多くなるとされている。経済発展と人口の増加を前提に拡張してきたこれまでの社会資本の整備方針は、今後は人口減少と過疎の進展動向を見据えた整備姿勢に変換されなければ投資効果が著しく低下する。新たなニーズに応じた維持管理方針の構築が課題である。</p>	<p>平成 25 年度の問題 III-1 に続く、維持管理・更新のテーマで、メンテナンスマネジメントに関わる出題であるが、切り口を大きく変えて出題している。</p> <p>(1) で「社会インフラの維持管理・更新工事を実施する段階において、その実施を阻害する要因を幅広い視点から 2 つ挙げて記述せよ。」</p> <p>このテーマに関しては受験前に問題意識を持ち、予想して準備していたことによって、即座に適切に答えられるかが、決まる。</p> <p>問題文を見てから試験会場で記述内容をあれこれ考えるようでは、答案のレベルに大きな差がつく。</p> <p>さらに(2)では「その技術的対応策を、あなたの経験の内容を問う」という、これまでない質問である。</p> <p>(3)で、その経験やスキルの詳細を問い、さらに「どのような役割を果たすことができるか具体的に記述」することを求める深い問いである。</p> <p>1 枚目</p>
---	---

② 財源の逼迫が阻害要因となる

我が国の公的債務残額は1,000兆円を超えており社会資本の維持管理・更新の財源を大きく圧迫する要因となっている。現在の税収と一般会計状況から推計すると財政健全化は短期間で実現できる状態ではなく、社会資本の維持管理・更新財源の確保は深刻な問題である。今後の社会資本の維持管理・更新には財源を確保する新しい手法の採用が課題である。

(2) 阻害要因への技術的対応策と経験内容

① 社会環境の変化が阻害要因となる場合の技術的対応社会資本を適切に維持・更新する目的は、それを利用し費用を負担する国民の利便性向上と安全な生活の維持のためである。したがって、急速な人口減少などの社会環境の変化がある場合には、利用人口に見合った整備となるように社会資本を選別や集約しなければならない。例えば、集約効果の高い都市部の社会資本を優先的に更新・機能向上を図り、又は複数の都市で主要拠点施設を共有するなど、投資効果を上げることが必要である。これは、広域的居住環境を考慮した都市再開発技術を活用することで可能になる。

② 財源逼迫が引き起こす阻害要因への技術的対応

社会資本を管理する地域行政単位で、財源を確保し必要な社会資本の維持・更新をする場合には、過剰投資を防ぐことが重要である。適切な事業規模は更新対象構造物の種類や機能によって異なる。一般には、構

問題Ⅲ-1と同様に、受験者のこれまでの社会経済への役割に結びつけた自分の業務経験を見据えて、考える習慣とそれを説明できる訓練ができてきているかによって、レベルが評価される。

この問題Ⅲの2問とも、過去2年とは異なる出題形式であったことが、筆記試験合格率を前年よりも約2ポイント下げる、主な原因と考えている。

しかし、この2年間で他の選択科目での問題Ⅲの出題から見れば、ある程度予想し、準備しておけるテーマであったし、従来の技術的体験を問う形式に沿った内容である。

2枚目

造技術的に可能な最大規模の再開発が単位投資額を最小にすることが多い。問題は再開発技術的に最適規模の投資額が社会資本管理者にとっても最適投資額であるか否かである。当該行政単位では過剰投資となる場合には、広域再開発技術を活用すべきである。特に水資源開発や下水道などでは規模集約によって規模単価の引き下げ効果大きい。同様の考えの担当事例として、九州西部の都市で実施されたダム再開発がある。

1市では過剰負担であったダム水源再開発に際して、2市共同開発とすることで、ダム改修技術上も最適で、投資単価を適正にする施工計画が立案できた。

### (3) 建設技術者としての役割と貢献

一般には、ダム機能を停止して、再開発することも多いが、担当事例にあるダム機能維持型再開発手法を用いれば、水資源が逼迫している地域のダムにおいても、安全に再開発の役割を果たすことが出来る。建設技術は国民生活の基盤整備を担って多様な技術を発展させてきたが、今後は既存施設の機能の更新技術や長寿命化技術を優先開発することによって、経済的にも社会環境的にも国民負担を軽減することが望まれている。革新的に発達するIT技術を活用した無人化施工の実用化や危険作業の低減を図り、収益力のある安全で健全な建設産業を発展させることが、社会資本の効率的維持・更新の責務を遂行する上で必要不可欠である。

以上

過去2年間では小設問(3)での多面的な視点からの記述を求める問いかけはなかった。

しかし、Ⅲ-1とⅢ-2では、それぞれの小設問(3)が同じ文言で、受験者の経験・スキルに基づく役割を問う、というこれまでとは趣向が異なった問題となっている。

他の選択科目でも出題される可能性が高いので、参考にして備えることが重要である。

平成 28 年度 II-1-1 軟弱地盤に盛土する場合の軟弱地盤対策工を 2 つ挙げ、それぞれについての目的と施工上の留意点を述べよ

<p>軟弱地盤に盛土する場合に発生する不具合は、地盤の圧密沈下と地盤のすべりである。地盤の圧密沈下は、長期にわたって継続する事もあり、盛土の利用上の障害となる。また、地盤すべりは、盛土の重量によって地盤にすべりが発生するもので、盛土上の構造物に大きな被害を及ぼす。これらの対策工について以下にのべる。</p> <p>①圧密促進工法による沈下への対策工：長期にわたる沈下を早期に収束させて、安全な盛土地盤を作る工法である。土質試験での圧密特性から、盛土荷重と沈下量の相関性を把握し、サンドドレーン工法などで地中の排水を促進し沈下継続時間を短縮する。プレロードを併用することで残留沈下をなくすることができる。盛土荷重と盛土上の上載荷重を過少評価すると危険である。また、経過時間と沈下量把握と沈下による周辺地盤の引き込みに対する計測管理が施工上の留意点となる。</p> <p>②地盤改良工による地盤すべり対策：地盤のせん断強度を上げてすべり力に対抗する工法である。土質試験による基礎地盤のせん断強度特性から、盛土荷重によるすべりの安全率を円弧すべり法などで把握し、必要な深度まで地盤を改良する。固結材を用いる深層混合改良工法などが利用できるが、産業廃棄物となる建設汚泥が発生する場合は、マニフェストなどによる適法な廃棄物処理をすることが留意点となる。 以上</p>	<p>冒頭に軟弱地盤に盛土する場合の主な不具合を序論として 2 つ挙げ、次にそれぞれの説明をする。</p> <p>以後、本題である不具合に対する対策として軟弱地盤の対策工 2 種類を①と②のタイトルをつけて記述する。</p> <p>ここで挙げる対策工は、一般的な工法でよいが、<u>それぞれ異なる原理で行う対策工を挙げて簡潔に説明する</u>。</p> <p>同種、類似工法を挙げたのでは知識の幅が狭いとみなされる。</p> <p>問題文は「2 つ挙げよ」としているので、2 つ以上挙げては、それぞれの説明が薄くなる。問題の後半部分「目的と施工上の留意点」が説明できなくなるので、加点されないだけでなく、題意を読み取っていないとして合格点には達しないので注意。</p>
---	--

平成 28 年度 II-1-2 公共工事において、発注者が予定価格を算出する積算と、受注者が契約後に作成する実行予算の違いを 3 つ挙げ、それぞれについて述べよ。

両方とも、工事を完了するための費用を予算化したものであるが、発注者の作成する予定価格と受注者が作成する実行予算には、それぞれの果たすべき役割が違う。以下にその違いを 3 点述べる。

①総工事費の算出方法：発注者が行う予定価格の作成は、特殊な場合を除き、標準的な技術を持った施工者が汎用性のある工法で施工した場合に必要なと思われる費用を積み上げたものである。一方受注者の作成する実行予算は、発注仕様書の許容範囲内で独自の工法や技術・労力を駆使して、最低費用で完了するための予算である。

②個々の単価の構成方法：発注者が採用する単価は、法律や条例に規定された方法で構成される。主には、公開されている歩掛や透明性のある物価情報を基に作成される。これに対して受注者が用いる単価は、独自の調達力や支払い方法の利点を生かして最も有利な単価を採用する。

③間接経費の設定方法：間接経費は、対象工事の直接工事費とは異なるが、工事を円滑に完遂するために必要な営業経費、事務費、営繕費、安全管理費、品質管理費などを指すが、発注者の設定方法は概ね直接工事費に工事の種類によって一定の率を掛けて算出する。しかし、受注者の場合には、組織の特性を生かしつつ必要な管理項目が円滑に遂行できるように、重点的な予算配分を行い、費用の低減効果を追求する。以上

最初に予定価格と実行予算の考え  
方、つまり役割が異なることを総論として述べる。冒頭の共通点の記述は、主題である相違点を強調する効果を引き出している。

問題文は「3 つ挙げ、それぞれについて述べよ」としており、タイトルを設けて書くことは求めているが、分けずにダラダラと書くともままりがなく、読みづらくなる。異なる観点から項目を選ぶこと。

①～③と見出し（タイトル）を設けて、記述順序（大項目⇒小項目）を考慮しつつ、それぞれ同じような分量になるよう、配分する。

タイトルのあと改行してもよいが、記述スペースを減らさないよう、説明文を続けてもよい。

それぞれ先に発注者による予定価格の算出、後に受注者の実行予算の説明を統一して対比し、それぞれの違いを説明する。

平成 28 年度 II-1-3 建設工事の施工計画を策定するにあたり、安全管理として留意すべき事項を 3 つ挙げ、それぞれについて述べよ。

<p>施工計画は、工事の品質を確保し、かつ経済的に遂行するために作成するものであり、建設工事契約を完遂するための計画である。このため、施工計画には採用工法・使用資機材や施工手順を記述することで、施工担当者の技量に原因する品質のばらつきをなくす役割がある。しかし、最近の建設現場では、従事者の高齢化や経験の浅い非熟練者の行動が原因と思われる事故が発生している。従来は、個々の建設従事者の自己安全管理能力に依存した現場の安全管理が多かったが、今後は施工計画による組織的安全管理が必要である。</p> <p>①合理的な工程計画の実施：作業従事者の年齢や経験などの構成を俯瞰して全体の工事遂行能力を把握することで、突貫作業や深夜作業を必要としない合理的な施工計画を作成することが、安全管理の第一である。</p> <p>②従事者の身体機能に配慮する計画：高齢者の身体機能に合わせた作業配分計画をたて、無理な作業姿勢や重量物運搬による危険をなくすために、足場や通路を適切に作成する。</p> <p>③省力化、機械化による負担軽減の計画：従来から建設作業は、きつい、汚い、危険の 3K 産業と揶揄されることが多く、他の製造業より低い賃金状況も建設従事者の人手不足の一因となっている。省力化と機械化を導入する施工計画は、初期投資は大きいですが、従来の人身事故の原因を大幅に減少させる効果が期待でき、結果的に安全管理の有効な方法となり得る。以上</p>	<p>安全管理の出題は、これまでも出題頻度が高いが、施工計画の策定と絡めた良問である。</p> <p>まず施工計画策定の目的・意義等を総論として述べ、その後に施工計画策定段階で安全管理計画が必要の必要性を述べる。</p> <p>安全管理策定時の留意事項を 3 つ①②③と、異なる観点から挙げて簡潔に説明する。</p>
---	--

平成 28 年度 II-1-4 コンクリート構造物において、所定の耐久性能を損なうコンクリートの劣化機構の名称を 4 つ挙げよ。

<p>コンクリートの構造物の耐久性能を確保するには、特に鉄筋コンクリート構造物である場合は、鉄筋腐食の原因となる中性化を防ぐためと、水分や空気の進入を防止するために内部の空隙や有害なひび割れの発生を防ぐことが重要である。コンクリート構造物劣化原因には、打設時や打設完了後の比較的早い時期に発生する欠陥が原因となる場合と、経年的に進行する劣化現象が原因となる場合がある。</p> <p>①打設時に発生する劣化：コンクリートの打設時の締固めが不十分であると、コンクリートの打継ぎ目に隙間ができたり、型枠との間に気泡が溜まってジャンカと呼ばれる欠陥を作ったりする。これらは、水分の進入路となり鉄筋の腐食を促進する劣化となる。</p> <p>②コンクリート中の塩分が引き起こす劣化：コンクリート中に塩化物イオンが多いと、鉄筋を腐食させ、耐久性を著しく低下させる。塩分量規制が重要である。</p> <p>③コンクリートの材料が原因の劣化：コンクリートの構成材料である骨材の中には、アルカリ分と水分によってアルカリシリカ反応をおこし、膨張でコンクリートを損傷させ、結果的に耐久性を損なう劣化となる。</p> <p>④コンクリートの中性化が原因の劣化：鉄筋コンクリートは十分なかぶりをとって、鉄筋周囲のアルカリ性を保持することが耐久性性能維持の基本である。重要構造物では単位セメント量を多くするとともに、初期養生でひび割れの発生を防止することが重要である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>過去 3 年の出題から見て、出題が予想しやすいテーマである。</p> <p>まずコンクリートの耐久性能を確保するために重要なポイントを 2 つ挙げ、本題のコンクリートの性質の異なる劣化機構を①～④に表題をつけて挙げている。</p> <p>問題文は「劣化機構の名称を 4 つ挙げよ」としているが、当然名称だけでなく、それぞれの説明が必要である。</p> <p>ここでは劣化対策も記述している。</p>
--	--

平成 28 年度 II-2-1 地下水位の高い市街地の供用中の幹線道路（幅員 30m）  
 において、開削工法で掘削深 20m、20m 四方の立坑を築造する際の土留  
 め工について、以下の問いに答えよ。  
 (1) 上記の施工環境に適した土留め工法を 2 つ挙げ、選定理由と工法の概要  
 を述べよ  
 (2) (1) で選択した工法のうち 1 つについて、土留め工の要求される品質を  
 確保するために、調査検討時に留意すべき点と施工時に留意すべき点をそれぞ  
 れ述べよ。

<p>地下水位の高い市街地幹線道路地盤を掘削する場合は施工中に地盤の変形や有害な地盤沈下を起こしやすい。これらが発生すると、交通障害や埋設物損壊などで、周辺的生活環境を著しく阻害し、さらには重大事故の発生にもつながるので、調査から設計・施工まで十分な検討をする必要がある。以下に施工に適した工法の選定とその概要を述べる。</p> <p>(1) 施工環境に適した土留め工法の選定        地盤の変形を避ける場所での土留め工法には、十分な止水性能が要求される。これに適する工法としては PIP 工法と鋼矢板工法がある。</p> <p>PIP 工法は、ケーシング内オーガーで削孔排土の後、オーガー軸を通して、モルタルを注入してモルタル杭を造成し、その中に H 鋼などの芯材を挿入して柱列式土留め杭を造成する工法である。さらに杭同志をラップさせることで一体として壁体を築造し、止水性が高く十分な剛性を持った土留め壁となる。土留めの規模や土質に応じて、杭径や芯材を変えられるので現場適応性が高く、経済的にも最適設計が可能である。</p> <p>鋼矢板工法は、汎用性鋼材である鋼矢板を振動杭打機や油圧圧入機で挿入して、土留め壁を築造する。鋼矢板同士は嵌合させることで、止水性を高め断面剛性を向上させることが出来る。さらに、モルタルプラント設備や濁水処理設備は不要であり、鋼矢板は損料で使用できるので、経済性が高い。</p>	<p>開削工法による具体的な形状・寸法の立坑築造における土留め工法という、実際の施工経験の有無により、差が付きやすい出題である。</p> <p>27 年度の問題 II-2-1 と同じように類似経験に乏しいと難度は高い。</p> <p>ここでは現場条件（施工環境）として次の 3 つが与えられていることをよく理解し、工法を 2 つ選定する必要がある。</p> <p>①地下水位が高い        ②市街地の供用中の幹線道路（幅員 30m）        ③掘削深 20m で 20m 四方の立坑        その上で、</p> <p>(1) 選定する工法の選定理由と概要を簡潔に、それぞれの説明はバランスよく説明する。</p> <p>1 枚目</p>
--	--

(2) 土留め工の要求品質と調査検討・施工上留意点  
地下水の高い市街地の大規模土留め工に要求される品質は止水性能と外力に抵抗できる剛性である。ここでは、鋼矢板工法を選定して、調査検討時の留意点と施工時の留意点を述べる。

①調査検討時の留意点：土留め工の調査検討は、まず地下水の位置と地盤特性の把握である。地下水位と土質を高い精度で調査し、土留材の規格に反映させれば安全な土留め構造物を計画することができる。次に、地盤中の転石などの障害物の有無を把握する。鋼矢板打設に支障の恐れがあれば、事前に障害物除去を検討することが必要である。これらの調査には、周辺工事の既往資料なども有効に活用するのが良い。さらに、幹線道路の交通状況と周辺土地利用形態を調査し、工事中の道路の切り回しが可能か、または土留め上を覆工して交通を維持するかを検討しなければならない。この検討と平行して、埋設物の調査が重要である。埋設位置と埋設物の材質によって、防護方法を詳細に検討することが不可欠となる。

②施工中の留意点：十分に調査検討された結果をもとに、事前の施工計画と異なる点が無いかを確認しながら施工することが重要である。施工中は土留め材の変形や周辺地下地盤の変動を計測し、許容値を超える場合は原因を確認して、補強などの対策をとる。さらに埋設物の変形は自動警報の設置などで把握する。

以上

(1) で選定した2工法のうち、いずれかを選んで、調査検討時に留意すべき点と施工時に留意すべき点を(2)で述べる。

ここでは、まず総論として、共通の品質要求事項を簡潔に述べた後、鋼矢板工法について、詳しく述べている。

(2) でも、与えられた3つの現場条件、つまり①地下水位が高い  
②市街地の供用中の幹線道路（幅員30m）  
③掘削深20mで20m四方の立坑、を意識して、特に交通規制や道路占用物件等、問題文には書かれていないが、重要な施工上の制約条件を含んだ具体的な記述が必要である。

平成 28 年度 II-2-2 幅 10 m、厚さ 3 m、高さ 10 m の鉄筋コンクリート橋脚の施工に当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 発生しやすい初期ひび割れの原因を 3 つ挙げ、それぞれについて概説せよ。

(2) (1) で挙げた 3 つの原因のうち 2 つについて、初期ひび割れを防ぐため、施工計画段階で検討すべき事項及び施工時に実施すべき対策を述べよ。

<p>コンクリートのひび割れは、鉄筋構造物の耐久性に重大な影響を及ぼす。ひび割れからの水分や空気の浸入が鉄筋の腐食を早めるからである。このひび割れにはコンクリートの施工中や打設後の早い時期に発生するものと、構造物の供用後に時間を経過して発生するものがある。初期ひび割れとは、前者を指すもので、コンクリートの硬化過程での自己収縮や水和熱の発生・発散による体積変化、更に表面水の蒸発による乾燥収縮などが原因となって、ひび割れが発生する。規模の大きな橋脚施工の場合 1 回当たりの打設量が多く、打設回数も多くなるため、新旧コンクリートの打継ぎによるひび割れの問題も起き易い。</p> <p>1) 発生しやすい初期ひび割れの 3 つの原因</p> <p>①外部拘束によるひび割れ：橋脚等の大きな荷重を受ける鉄筋構造物は強度と耐久性の観点から、セメント量が多く配合され、水和熱の発生も大きい。この水和熱によって、硬化中のコンクリートは徐々に膨張し続けるが、時間の経過と共に温度が低下し体積収縮に転じる。このとき新コンクリートは収縮しようとするが付着力によって旧コンクリート面に拘束される事になる。収縮力がコンクリートの引張り強度を上回るとひび割れが発生する。これが硬化過程のコンクリートが打継ぎ面の拘束によって収縮を妨げられることによるひび割れである。</p> <p>②内部拘束によるひび割れ：コンクリートの硬化過程</p>	<p>一般的、共通的な施工時の初期ひび割れへの対策に関して、知識と応用能力を問う問題である。構造物の具体的な名称、形状、寸法を指定した問いであるが、このサイズに類似した鉄筋コンクリート構造物の施工経験があれば、容易に解答ができる。経験がなくても施工時に特有の留意事項を思い浮かべてあらかじめ書き出しておき、それぞれの小設問への解答をもれなくまとめる必要がある。</p> <p>1) 発生しやすい初期ひび割れは、一般的、共通の記述であるが、与えられた構造物の具体的な形状、寸法等の現場施工条件を意識した記述にする。</p> <p>1 枚目</p>
---	--

の水和熱による膨張・収縮のメカニズムは外部拘束の場合と同じであるが、収縮過程でコンクリート内部と表面の温度差によって内部は膨張、外部は収縮という現象が起きる。このときも外部の収縮力が引っ張り強度を上回るとひび割れが発生する。内部の膨張が外部の収縮を拘束するために発生するひび割れである。

③打設面の沈下によるひび割れ：コンクリートの打設面には打設後数時間でブリージングによる沈下現象が起きる。沈下は内部鉄筋などが障害となって一様ではなく表面や外部のひび割れとなる。

## 2) ひび割れを防ぐ検討事項と、施工時の実施事項

①外部拘束が原因のひび割れ対策：主たる原因が水和による発熱であるから、発熱の少ない低熱型セメントでの計画をする。さらに、AE減水剤を使って練混ぜ水を少なくしてセメント量を減らすことが発熱低減につながる。また、適切な型枠撤去時期やシートによる保温などで急激な温度差を作らない施工が必要である。

②沈下によるひび割れ対策：主に練混ぜ余剰水によるブリージングが原因であるから、極力単位水量を減らす計画が必要である。ワーカビリティ改善効果のある減水剤の使用も有効である。運搬時間や打設方法も含めて可能な限り低水量での練混ぜを計画する。施工時には、打設後の観察で沈下によるひび割れが認められる場合は、型枠外部からの再振動や表面のタンピングなどでひび割れを消去することが必要である。以上

2) は1) で記述した3つのひび割れ原因にそれぞれ対応した項目立てをして、施工計画段階で検討すべき事項と、施工時に実施すべき対策に分けて明確に記述する。

平成 28 年度 III-1 我が国の労働人口が総じて減少する中で、将来にわたる社会資本の品質確保を実現するために、その担い手（建設技術者、建設技能労働者）の中長期的な育成及び確保を促進するために対策を講じる必要があると考えられる。

このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ

- (1) 担い手不足が生じる要因を2つ挙げ、それに伴って発生する施工分野の課題を記述しなさい。
- (2) (1) で挙げた課題について、あなたが実施できると考える具体的な対応策と期待される成果を、発注者、受注者等の立場を明確にした上で記述しなさい。
- (3) 担い手不足に対応するために、建設部門全体で取り組むべきとあなたが考える方策を記述しなさい。

我が国の社会資本は戦後の荒廃した国土の再建と増加する人口の需要に応える形で整備が進められ、その後の経済の発展と国民生活の向上に資してきた。社会資本整備の過程ではまず量的需要に対応することが求められ、建設投資の拡大が続いてきたが、1990年代から日本経済の成長が鈍化し、財政事情とも相まって建設投資は縮小に転じた。さらに、道路、鉄道、下水道整備等の基幹的社会資本も一定の要求水準を満たす整備状況となってきたため、2000年代に入ると建設コストの低減が強く要求されるようになった。このことは従来の建設投資増加基調に支えられてきた建設産業に冬の時代となった。建設産業は厳しい受注競争とコスト削減の要求に直面して、人員削減や建設従事者の処遇の切り下げをやむなくされた。これらが原因となって、若年入職者の減少傾向が強くなり、建設従事者は一時期の670万人から大きく減少して500万人を下回る状況となり、さらに現場全体の高齢化が進行している。これらのため、震災復興や東京オリンピック関連の建設需要では、人手不足が深刻となっている。さらに、今後は経済成長期に整備された多くの社会資本が一斉に更新期に入る時期でもあるが、建設従事者の確保が見通せない状況である。このことから官民挙げての人材確保の必要性が認識されている。

(1) 担い手不足の2つの要因と施工分野での課題第一に最も大きな要因は賃金に代表される建設従事者

書き始める前に問題文で記述を求めている内容をよく理解し、答案の構造・構成についてしっかり組み立てた上で書き始めることが大事である。

ここでは、建設部門全体の現況を述べ、それぞれの設問に解答している。

処遇の低さである。建設従事者の平均年収は全産業の平均年収に比して25%も低いとの調査資料がある。単なる人数だけでなく、質の良い人材の確保には処遇問題の解決は欠かせない。人数の不足と良質人材の欠如は、施工分野においては施工品質の低下に直結している。最近の建築基礎杭に発生した品質問題では、人手の不足を理由に品質確保に必要な施工手順を省いて、安易な施工管理が行なわれていた。また、自己の担当業務と全体の要求品質の関係を理解せず責任感に欠けた現場管理をしていた。

第二に、労働集約型の産業構造の問題がある。屋外単品生産の受注産業である建設業は人力作業の多い業種で、危険を伴う作業も多い。きつい・汚い・危険と揶揄される所以である。人手の不足は、一人当たりの作業量の多さや、作業時間の長さに見られていて、若年層に建設業界が敬遠される理由のひとつである。このため、高齢作業員が多くなった現場では労働災害の発生リスクが高く死亡災害数がなかなか減少していない。これらを改善することが、施工分野の課題である。

#### (2) 課題解決への具体的対応策と成果

以上の施工分野での課題について受注者側からの具体的対応策について考えを述べる。

##### ① 建設従事者の処遇改善に向けた具体策

この問題解決には、建設企業の収益向上が欠かせない。建設業は労働生産性の低さを補うために、人件費の削

小設問(2)は受験者の立場からの記述を求めているが、設問(1)で挙げる要因と課題を受けた記述でなければ論理性に欠ける。

2枚目

減に対応した経緯があるが、その結果が入職者減少となった。労働生産性を上げてその結果を建設従事者に還元する方策が必要である。労働生産性向上には、革新的にプレキャスト化を推進する事が有効である。木造住宅ではプレカット工法が普及しているが、建設全般にプレキャスト工法の採用を広げる事で、工期を短縮し単位施工量を増大させて労働生産性の向上を企業収益に結びつける事ができる。

#### ②労働集約型産業構造の課題

課題である人力作業の軽減には、建設工事の省力化を図るプレキャスト工法などのほかに、人力補助機器類の実用化がある。足場上の資材運搬などにパワーアシスト装具の試用も始まっている。超小型建設機械の開発実用化で狭隘地や傾斜地の作業を安全にできる。これらは建設作業に若年者を呼び込む役割を果す。

#### (3) 建設部門全体で取り組むべき対応策

建設産業の担い手不足問題は、絶対数の確保という視点だけでは解決できない。人口総数が減少する近未来では、建設産業だけに入職が増えるという希望的観測も成り立ちにくい。建設部門全体の対応策は、発注のピークカットでの人手の平準化が必要である。部門全体で民需と官需の時期的重複や地域の個別発注を調整し、需要を平均化することで建設機械や主要設備の年間有効稼働率を向上させ、かつ需要の多いところへ人材の流動化を促進すれば、企業収益と建設従事者の処遇改善の両立をはかることが必要と考える。以上

ここからは、部門全体から広い視野での考えを求めている。(2)の受注者側からだけでは対応できない対策や、総合的な行政施策についてあるべきと考える方策を論じることが必要である。

平成 28 年度 III-2 平成 27 年には、免震ゴム支承の偽装、落橋防止装置の溶接不良、杭基礎データの流用といった建設工事と直接関わる不正事案が連続的に発覚した。このことは、マスコミでも大きく取り上げられ、エンドユーザーである国民から建設構造物全体に対してその安全性が疑われるなど、建設部門に対する信頼が大きく揺らいだ。このため、建設技術者は基本に立ち戻って、建設構造物の安全と安心に対するユーザーの満足と信頼の獲得に努めていかなければならない。このような考えに立ち、以下の問いに答えよ

- (1) こうした不正事案の背景にあると考えられる要因を2つ記述しなさい。
- (2) ユーザーの満足と信頼を獲得するため、(1)に挙げた要因の対策として、あなたが建設工事において具体的に実施できる施策と期待される成果を、発注者、受注者等の立場を明確にした上で記述しなさい。
- (3) (2)を踏まえ、建設部門全体で取り組むべきとあなたが考える方策を記述しなさい。

<p><b>(1) 不正事案の背景と要因</b></p> <p>建設工事における信頼関係は、施工者が発注者（ユーザー）と設計図書に基づいて結んだ契約事項を、誠意をもって履行することで成り立つ。社会の一員としての建設技術者は、技術的知識のみならず、倫理的見識をもって業務を遂行することを求められている。しかしながら、一部の建設工事に於いては、ユーザーの要求する品質が満足されない事態が報告された。原因について分析すると、同種の工事は過去にも多くの実績があり、品質確保が技術的に困難であるとの理由ではない。これには、担当技術者の業務に対する取り組み姿勢に問題があると言わざるを得ない。それは、個々の技術者の資質以上に、置かれている立場に大きな要因がある。第一の要因は最近の建設企業は、景気の低迷もあって、厳しい受注競争のため収益力が低下していることにある。このため、施工の管理・監督に十分な経営資源を振り向けられない状況にある。担当技術者は、少ない人数で過重ともいえる業務量を消化せざるをえない。これが単純な転記ミスや苦し紛れの手間惜しみデータを重要な品質記録として残す結果となっている。つまり、十分な時間と技術的労力が投入されれば、当然未然に防ぐことができる。そして、第二の要因は、企業の品質保証体制にある。組織としての建設企業は、個々の現場の品質管理に社会的な責任を持たなければならないが、このことが充分機能を果たしていない。企業の品質保証体制は、充分な各現場の品</p>	<p>III-2の問題文は前文で出題の背景を具体的に説明した上で、III-1と同じように小設問の構成に分けて問いを組み立てている。</p> <p>そこで、答えは総論抜きで(1)に要因とその背景を述べている。</p> <p>次のように、前文として総論を述べた後に項目(1)で要因を挙げる書き方でもよい。</p> <p>“建設工事における信頼関係は、施工者が発注者（ユーザー）と設計図書に基づいて結んだ契約事項を、誠意をもって履行することで成り立つ。社会の一員としての建設技術者は、技術的知識のみならず、倫理的見識をもって業務を遂行することを求められている。しかしながら、一部の建設工事に於いては、ユーザーの要求する品質が満足されない事態が報告された。</p> <p>(1) 不正事案発生の要因 “</p>
--	---

質管理データを組織的にレビューし、その誤謬を発見して、品質上の問題になる前に対応策や改善策を施す責任を持たなければならない。これが機能しない限り、品質は現場の施工担当者の属人的技量に依ることになる。また、特定の部署による恣意的なデータ改竄も防ぐことができない。

#### (2) 実施できる対応策と期待される成果

建設の現場に身を置く技術者の立場で考えると、第一の要因は担当技術者の技術者としての倫理感の欠如が大きな原因と考える。同種の不具合が多発的に多くの現場で発生しているのではなく、特定の担当者の関与業務に多発していることに着目しなければならない。孤立状態の業務や過重業務が技術者の自覚や業務達成感を麻痺させることが多い。これを避けるには担当ローテーション制や定期的倫理研修・技術研修を行って常にユーザーに対する建設技術者の責任感を醸成する努力をし、技術士がもつような社会倫理観の裾野を現場の担当技術者まで広げなければならない。ここで言う社会的倫理観とは所属会社の都合よりもユーザーである社会の利益を優先させることである。

第二の要因は、建設企業の品質保証に対する姿勢の改善である。建設企業は建設現場を通して社会に対する責任を果たすことで存続ができ、収益を上げることができる。しかし、企業の経営姿勢によっては現場の人的資源活用が大きく制限されるので、ISOなどの独立した品質保証体制を採用すれば、目先の経営都合に影響されない全社品質保証を遂行することができる。

#### (3) 建設部門全体で取り組むべき方策

建設企業とその技術者が社会に対する責任を適切に果たすには、建設現場を通して適正な利潤が確保されるべきであるが、そこに問題がある。過剰な受注競争と低下した処遇の結果による人手不足のなかでの自転車操業的経営で企業の経営資源が枯渇しているからである。その背後には、建設工事の発注時期と担当する技術者・技能者の遍在という問題がある。民間工事と公共工事はそれらの実施時期が何の調整もなく個々の都合で発注されるため、極端に工事が集中したり、人手の確保が必要になったりする。また、建設需要は

Ⅲ-1、Ⅲ-2ともこれまでの出題に比べて、記述を求めているテーマが時事的で、タイムリーである。それ故に、日頃から自分の考え方を整理しておかなければ試験当日に合格レベルの答案にはまとめられない。

そしてⅢ-1と同じように書き始める前に問題文で記述を求めている内容をよく理解し、答案の構造・構成についてしっかり組み立てた上で書き始めることが大事である。

小設問(2)は受験者の立場からの記述を求めているが、設問(1)で挙げた要因を受け、さらにそれから発展させた記述にする。

技術者倫理に関わる、深い倫理観と見識を問われている。

(3)は、Ⅲ-1と同じく部門全体から広い視野での考えを求めている。(2)の受注者側からだけでは対応できない対策や、総合的な行政施策についてあるべきと考える方策を論じる必要がある。

都市部と地方で大きな差があり、都市部では人手不足、地方では失業率の上昇という現象が発生し、需要の遍在が貴重な人的資源の活用を阻んでいる。そこで建設部門全体で取り組むべき方策は、この重複と遍在を解消する調整機能である。建設工事の平準化を実現すれば建設機械や設備の遊休期間が減少し、年間稼働率が上昇することで企業収益率向上に付与する。また、計画的な人材確保も可能になり、需要のあるところへの優秀な技術者の流動化も促進できる。これらが、建設部門全体の質的向上をもたらし、エンドユーザーへの品質保証の責任を果たすと考えられる。 以上

繰り返し申し上げておきますが、この答案例を含め、たくさん読みただ丸写ししようとするだけでは、本番の試験では合格レベルの答案は書けません。

よほど書き慣れた人でも指定された解答用紙の制限枚数に、制限時間内で理路整然と一気に校正もなしに合格レベルに書き上げることは困難です。出題テーマや切り口は毎回変わりますから、答案論文の構造、ストーリーや論旨、記述順序などを予め入念に組み立ててから書き始めないと、往々にして全体が支離滅裂になってしまいがちです。試験場の緊張した独特の雰囲気もあります。普段使わない用語や漢字は実際に繰り返し書いてないと覚えられないし、思い出せないものです。

本講座を含めどんなに優れた講座・講習を受講して熱心に読んでも、実践の記述を自ら繰り返し訓練して身につけておかなければ、実力は発揮できません。技術士第二次試験は、日頃から知識と経験を積み重ねて、それを論理的に表現する訓練を効率的に継続することで合格できる試験です。

受験講座 第14回終了