

平成 27 年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集

[建設部門]

－ トンネル －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

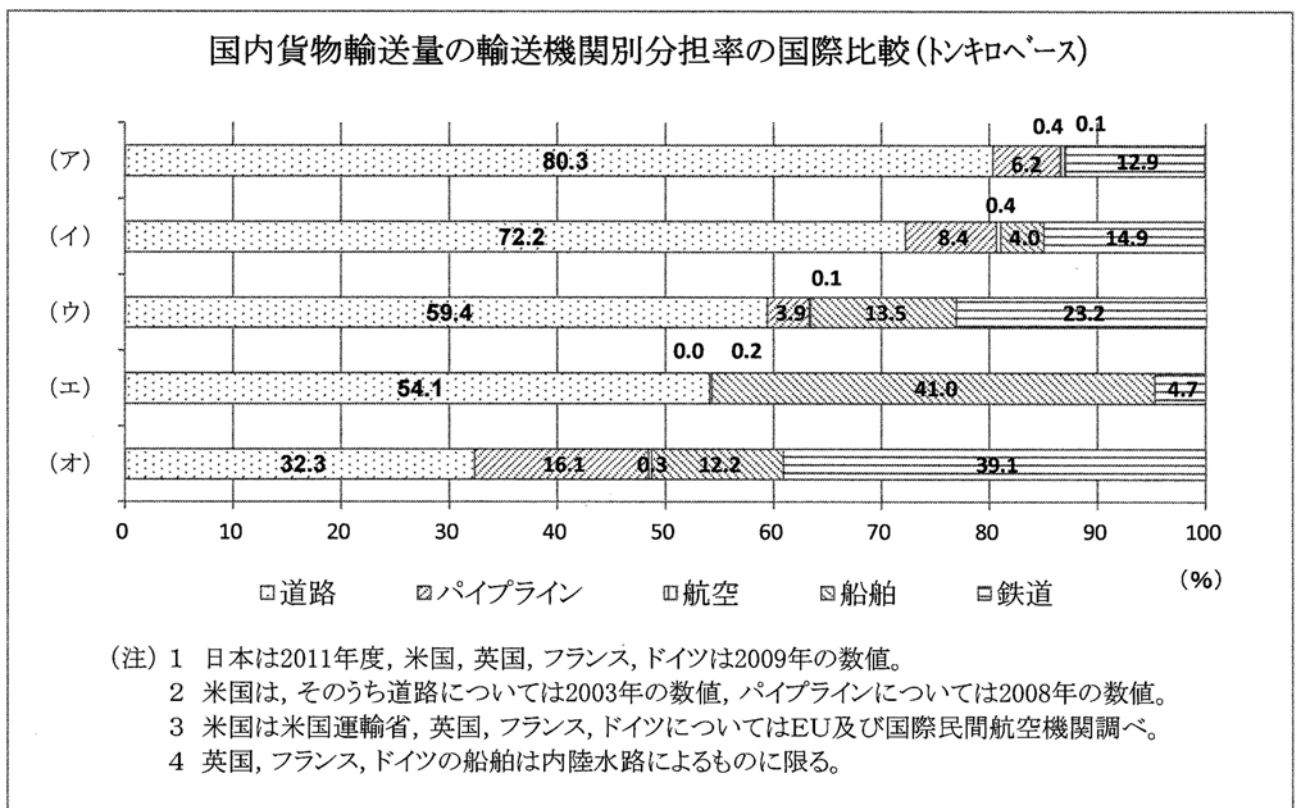
問題Ⅰ（択一問題）

問題文および正解・解説

I 次の 20 問題のうち 15 問題を選び解答せよ。(解答欄に 1 つだけマークすること。)

I-1 世界各国の国内貨物輸送量の機関分担率(トンキロベース)を示した下図において、(ア)~(オ)の組合せとして最も適切なものは次のうちどれか。

- | | | | | | |
|---|------|------|-----|------|------|
| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |
| ① | 米国 | 英国 | 日本 | フランス | ドイツ |
| ② | 米国 | フランス | 英国 | 日本 | ドイツ |
| ③ | 英国 | フランス | ドイツ | 日本 | 米国 |
| ④ | ドイツ | 英国 | 米国 | 日本 | フランス |
| ⑤ | フランス | ドイツ | 日本 | 英国 | 米国 |



(出典：平成24年度版 国土交通白書より作成)

正解は③

【解説】パイプラインがなく船舶が多い(エ)が日本、鉄道・パイプラインが多い(オ)が米国。

【過去問題引用】これまで出題例なし。

I-2 「国土のグランドデザイン 2050」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 基本的な考え方の一つとして、地域構造を「コンパクト」＋「ネットワーク」という考え方でつくり上げ、国全体の「生産性」を高めていくこととした。
- ② 国土づくりの基本理念として、「多様性(ダイバーシティ)」、「連携(コネクティビティ)」、「一極集中(コンセントレーション)」の3つを提示した。
- ③ リニア中央新幹線が三大都市圏を結ぶことにより、スーパー・メガリージョンを構築し、その効果を他の地域にも広く波及させ、新たな価値を生み出すことを基本戦略の一つに位置付けた。
- ④ 海洋・離島においては、海洋権益を保全し、海洋エネルギー・鉱物資源の開発を推進していくほか、海洋再生可能エネルギーの使用の促進を目指すこととした。
- ⑤ 本グランドデザインを素材として、我が国の未来の国土や地域の姿について、国民の間で活発な議論が展開されることを目指すこととした。

正解は②

【解説】「国土づくりの3つの理念」として、①多様性「ダイバーシティ」、②連携「コネクティビティ」、③災害への粘り強くしなやかな対応「レジリエンス」が明記されている。

【過去問題引用】近年の資料にて出題例なし。

I-3 公共工事の品質確保のための施策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」では、発注者は品質確保のために高度な技術又は優れた工夫を含む技術提案を求めたときは、当該技術提案の審査の結果を踏まえて、予定価格を定めることができるとしている。
- ② 「公共工事の品質確保の促進に関する法律」では、公共工事の品質は経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、施工性及び安全性が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されなければならないとしている。
- ③ CM方式とは、建設生産・管理システムの一つであり、コンストラクションマネージャーが技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って、設計・発注・施工の各段階において設計の検討や工事発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種のマネジメント業務の全部又は一部を行うものである。
- ④ ISO9001:2008を基に作成したJIS Q 9001:2008では、要求事項に対する製品の適合性に影響を与えるプロセスをアウトソースする場合に、アウトソースしたプロセスに関して管理を確実にしなければならないと定めている。
- ⑤ 「公共工事標準請負契約約款」におけるかし担保は、発注者は、工事目的物にかしがあるときは、受注者に対して相当の期間を定めてそのかしの修補を請求し、又は修補に代え若しくは修補とともに損害の賠償を請求することができる。ただし、かしが重要ではなく、かつ、その修補に過分の費用を要するときは、発注者は、修補を請求することができないとしている。

正解は②

【解説】価格及び品質が総合的に優れた内容の契約。

【過去問題引用】H26・1-3の選択肢順序を変え、一部更新・変更されている。直近の過去問題を引用するとは…

I-4 公共事業におけるコスト縮減に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 事業をスピードアップすることは、事業便益の早期発現が可能となり、コスト縮減にもつながる。
- ② 設計段階から維持管理段階までの幅広い分野の技術者による設計 VE を、設計の早期段階から推進することは、コスト縮減策の 1 つとして挙げられる。
- ③ 国土交通省は、平成 20 年度から 5 年間で、平成 19 年度と比較して、15% の総合コスト改善率の達成を目標とし、平成 24 年度の国土交通省・関係機構における標準的な公共事業コストについては、物価変動を考慮しない場合、総合コスト改善率が 11.7% となった。
- ④ コスト縮減策の 1 つとして、工事における事業間連携を推進するためにローカルルールを設定を促進することが挙げられる。
- ⑤ 「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」の取組みの中で、調達の最適化を推進しているが、具体的な施策の 1 つとして、維持管理付き工事の積極的導入を図ることが挙げられている。

正解は④

【解説】 地域の実態に合わせたルールで整備することで整備促進を図ることがローカルルールの目的。

【過去問題引用】 H25・1-4 や H26・1-4 とほぼ同じ選択肢が主体。

I-5 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「国土利用計画法」では、同法の全国計画と他の国の計画との関係について、国土の利用に関しては、全国計画を基本とするものとされている。
- ② 「国土形成計画法」では、国は、総合的な国土の形成に関する施策の指針となるべきものとして、全国の区域について、国土形成計画を定めるものとされている。
- ③ 「国土形成計画法」に基づく広域地方計画は、首都圏、近畿圏及び中部圏以外の区域を対象として定めるものとされている。
- ④ 「首都圏整備法」、「近畿圏整備法」及び「中部圏開発整備法」に基づき、三大都市圏の整備計画等が作成され、この整備計画等において各圏域の基本的な整備の方向が示されることとなっている。
- ⑤ 「半島振興法」では、半島振興対策実施地域の指定があったときは、関係都道府県は当該半島振興対策実施地域に係る半島振興に関する計画を作成しなければならないとされている。

正解は③

【解説】 法第 9 条第 1 号から第 3 号にて、首都圏、近畿圏および中部圏が定められているが、さらに第 9 条第 4 号と国土形成計画法施工令第 1 条第 4 項に規定される東北圏、北陸圏、中国圏、四国圏および九州圏が該当するので、全部で 8 ブロック。

【過去問題引用】 H25・I-5 などに類似問題はあがあるが、新しい選択肢も多い。

I-6 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①「都市再生特別措置法」では、都市再生事業を行おうとする者は、当該都市再生事業を行うために必要な都市再生特別地区に関する都市計画の決定又は変更をすることを提案することができる」とされている。
- ②「景観法」では、良好な景観は、地域住民の意向を踏まえ、それぞれの地域の個性及び特色の伸長に資するよう、その多様な形成が図られなければならないとされている。
- ③「都市再開発法」では、市街地再開発組合は、第一種市街地再開発事業の施行区域内の土地について第一種市街地再開発事業を施行することができる」とされている。
- ④「密集市街地における防災街区の整備に関する法律」による防災街区整備事業は、密集市街地において特定防災機能の確保と土地の合理的かつ健全な利用を図るためのものとされている。
- ⑤「都市緑地法」では、緑化地域に関する都市計画には、建築物の建築面積の敷地面積に対する割合の最高限度を定めることができるとされている。

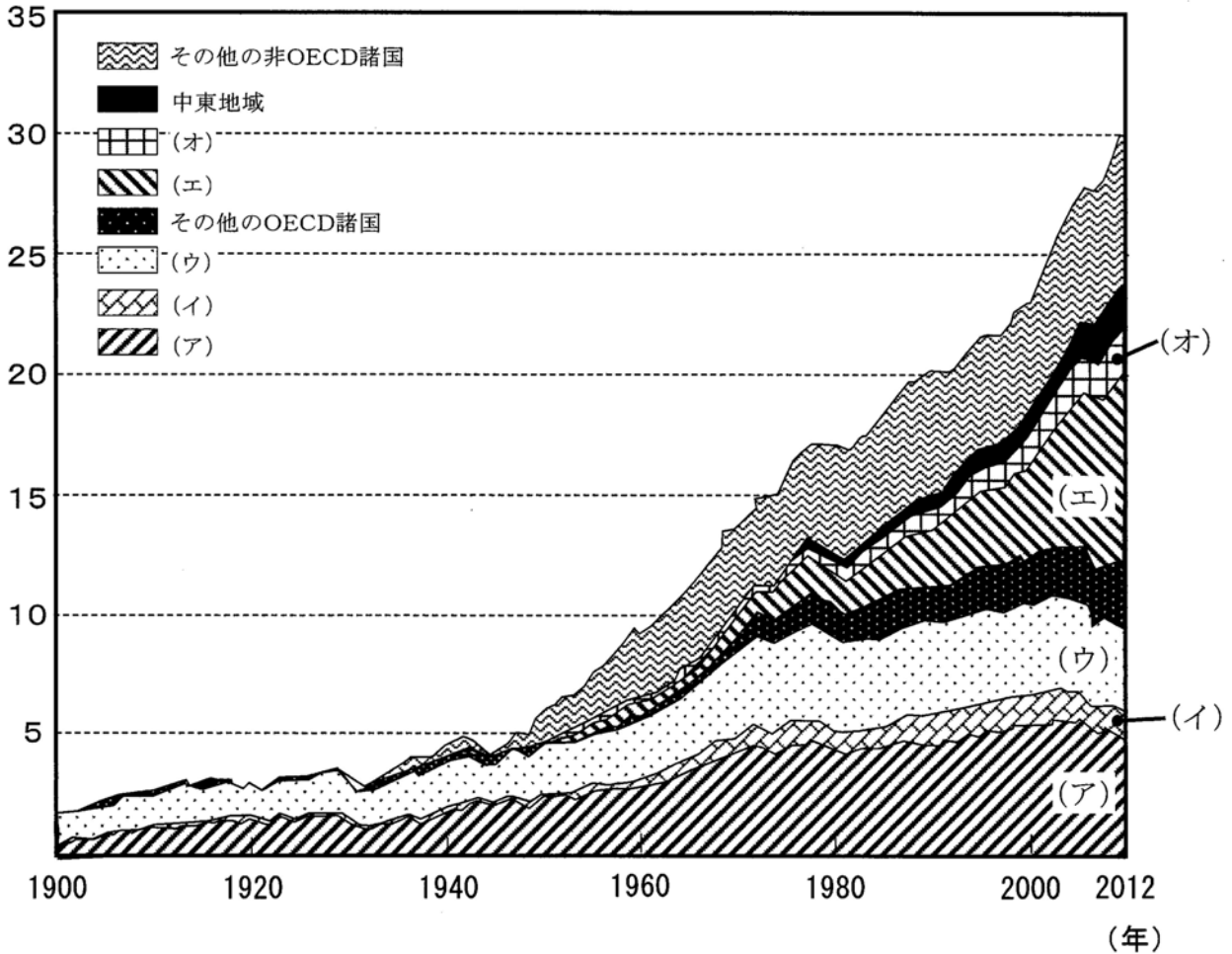
正解は⑤

【解説】都市緑地法の縛りは、緑地率の最低限度。

【過去問題引用】H17・1-6 がおむね同じ選択肢。

I-7 世界の二酸化炭素排出量の推移を示す次のグラフにおいて、(ア)、(イ)及び(オ)の組合せとして最も適切なものは次のうちどれか。

(10億トン)



(出典：平成26年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書より作成)

- | (ア) | (イ) | (オ) |
|----------|-------|-------|
| ① 米 国 | 日 本 | イ ン ド |
| ② 米 国 | 日 本 | 中 国 |
| ③ 米 国 | 中 国 | イ ン ド |
| ④ EU 諸 国 | 日 本 | イ ン ド |
| ⑤ EU 諸 国 | イ ン ド | 中 国 |

正解は①

【解説】(ア)は最近までトップなので米国、(イ)は1960年代から増えるが近年横ばい～微減なので先進国だから日本、(オ)は中国が最大排出国にて(エ)なのでインド。

【過去問題引用】類似の過去問題はない。

I-8 建設環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「土壌汚染対策法」の目的は、土壌汚染の把握に関する措置及びその汚染による人と野生動物への影響を防ぐ措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康と生物生息環境の保護を図るものである。
- ② 地球温暖化対策には緩和策と適応策があるが、緩和策、適応策のいずれも単独ではすべての気候変化の影響を避けることはできないが、両者を用いて相互補完的に取り組むことにより、気候変化のリスクを大きく減少させることができる。
- ③ 「環境影響評価法」に基づいて実施される計画段階配慮書手続きにおいては、事業の位置等に関する複数案には、現実的である限り、当該事業を実施しない案(ゼロ・オプション)を含めるように努めることとされている。
- ④ 「水循環基本法」においては、その基本理念として、水循環の重要性、水の公共性、健全な水循環への配慮、流域の総合的管理、水循環に関する国際的協調がうたわれている。
- ⑤ 水質汚濁防止対策として、特定事業場の排水口における排水基準を設けていることに加え、閉鎖性の高い海域である東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海を対象として総量規制を導入している。

正解は①

【解説】土壌汚染対策法、第1条の目的で野生動物は入っていない。

【過去問題引用】H26・1-8が、一部の選択肢がほぼ同じ。

I-9 災害・防災に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平成25年度国土交通白書によると、「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として火山噴火予知連絡会によって選定された47火山については、観測施設を整備し、24時間体制で火山活動を監視している。
- ② 平成25年6月の「水防法」の改正により、浸水想定区域において、市町村地域防災計画に定められた地下街等の所有者又は管理者は自衛水防の取組みとして避難の確保や浸水の防止に関する計画の作成、訓練の実施、自衛水防組織の設置を行わなければならない。
- ③ 大規模な災害による社会経済の壊滅的被害を回避するためには、最悪の事態も想定・共有して、国、地方公共団体、公益事業者等が、応急活動等のオペレーション等を行うための実効性のある体制や必要な計画等についてあらかじめ定めておくことが必要である。
- ④ 中央防災会議による南海トラフ地震防災対策推進地域の指定があったときは、国土交通省は南海トラフ地震防災対策推進基本計画を作成し、その実施を推進しなければならない。
- ⑤ 国際的な防災戦略について議論する国連主催の会議である国連防災世界会議が、平成27年3月に仙台にて開催され、「仙台防災枠組2015-2030」及び「仙台宣言」が採択された。

正解は④

【解説】作るのは国土交通省ではなく内閣府。

【過去問題引用】類似の選択肢が散見される程度。

I-10 「災害対策基本法」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 国は、組織及び機能の全てを挙げて防災に関し万全の措置を講ずる責務を有する。
- ② 内閣総理大臣を会長とする中央防災会議は、防災基本計画を作成する。
- ③ 政府は、毎年、防災に関する計画及び防災に関してとった措置の概況を国土審議会に報告しなければならない。
- ④ 防災とは、災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう。
- ⑤ 市町村の地域について災害が発生し、防災の推進を図るため必要があると認めるときは、市町村長は、市町村地域防災計画の定めるところにより、市町村災害対策本部を設置することができる。

正解は③

【解説】 国土審議会ではなく国会。

【過去問題引用】 H25・1-1 が、選択肢の順序が違う程度で内容はほぼ同じ。

I-11 我が国の循環型社会の形成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下水汚泥は、全産業廃棄物排出量の約 4 割を占め、平成 23 年度の排出量は約 5,000 万トンであり、その減量化、リサイクルの推進が課題である。
- ② 平成 14 年度以降、新たに不法投棄が確認された 1 件当たり 10 トン以上の産業廃棄物の投案件数、量は概ね減少傾向にあり、平成 25 年度は件数が約 160 件でその投棄量は約 3 万トンであった。
- ③ 国土交通省のリサイクル原則化ルールでは、同省の発注する建設工事においてコンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊を廃棄物として工事現場から搬出する場合は、経済性にかかわらず再資源化施設へ搬出することとなっている。
- ④ 循環型社会の構築に向けて循環資源の「環」を形成するため、循環資源の広域流動の拠点となる港湾がリサイクルポートとして指定されている。
- ⑤ 平成 24 年度の建設廃棄物の排出量は平成 20 年度より約 14%増加したが、最終処分量は減少した。

正解は①

【解説】 下水汚泥は全産業の 2 割、7500 万トン。

【過去問題引用】 従来と同じテーマだが選択肢は異なる。

I-12 我が国の建設産業に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平成 23 年度末の建設業許可業者数のうち、資本金が 1 億円以上の業者数の構成率は 1%程度である。
- ② 30 歳未満の建設業就業者数は平成 7 年から平成 22 年の間に約 1/3 に減少し、全建設業就業者に占める割合も概ね半減している。
- ③ 平成 25 年度の建設投資額はピーク時(平成 4 年度)から約 40%減となる見通しであるが、平成 25 年度末の建設業許可業者数はピーク時(平成 11 年度)から約 20%の減である。
- ④ 建設業における労働災害による死亡者数は概ね減少傾向にあるが、平成 25 年の数値は全産業の労働災害による死亡者数の約 1/3 を占める。
- ⑤ 建設業の売上高経常利益率は、平成 21 年度以降平成 25 年度まで全産業の平均値を下回っており、減少傾向も続いている。

正解は⑤

【解説】平成 21 年～23 年度は 1%台だったが平成 24・25 年は 2%を超えており、改善傾向にある。

【過去問題引用】従来と同じテーマだが選択肢は異なる。

I-13 我が国の交通ネットワークに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉄道事業者間の乗り換えの不便の解消、ターミナルの混雑の緩和を図るため、現在、地下鉄と他鉄道事業者間の相互直通運転が、首都交通圏、中京交通圏、京阪ネ申交通圏及び福岡交通圏で実施されている。
- ② 我が国の乗合バスの輸送人員及び 1 人当たり平均輸送キロは、平成 15 年度以降 10 年間ほぼ一貫して減少傾向にある。
- ③ 平成 25 年度末において、「空港法」に定める拠点空港及び地方管理空港の数の合計は、我が国全体で 80 を超えるが、このうち空港への乗入れを目的に整備された空港アクセス鉄道(モノレール及び新交通システムを含む。)のある空港は 11 空港である。
- ④ 国際海上コンテナ物流において我が国と北米・欧州等を結ぶ国際基幹航路を安定的に維持し拡大していくため、阪神港及び京浜港が国際コンテナ戦略港湾に選定されている。
- ⑤ 「全国新幹線鉄道整備法」に基づき建設が進められている整備新幹線の中で、最も新しく開業した区間は北陸新幹線の長野～金沢間である。

正解は②

【解説】乗合バス輸送人員はほぼ一貫して減少傾向にあるが、平均輸送距離は減少傾向にはない。

【過去問題引用】H25・1-1 の選択肢内容が更新されている。

I-14 我が国のバリアフリー化の現状及び「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（以下、バリアフリー法と呼ぶ。に関する次の記述のうち、最も不適切な）」ものはどれか。

- ①「交通政策基本法」に基づく「交通政策基本計画」において、豊かな国民生活に資する使いやすい交通の実現のため、バリアフリーをより一層身近なものにすることが目標の1つとされている。
- ②「バリアフリー法」に基づき、重点整備地区について移動等円滑化に係る事業の重点的かつ一体的な推進に関する基本的な構想を作成した市町村の数は、平成26年9月末現在で250を超えている。
- ③「バリアフリー法」では、国民は、高齢者、障害者等の自立した日常生活及び社会生活を確保することの重要性について理解を深めるとともに、これらの者の円滑な移動及び施設の利用を確保するために協力するよう努めなければならないとされている。
- ④「バリアフリー法」に基づく「移動等円滑化の促進に関する基本方針J」において、1日当たりの平均的な利用者数が1,000人以上である公共交通機関の旅客施設については、平成32年度までに、段差の解消等の移動等円滑化を実施する目標が定められている。
- ⑤「バリアフリー法」に基づき、駅、官公庁施設、病院等を結ぶ道路や駅前広場等において、幅の広い歩道の整備や歩道の段差・傾斜・勾配の改善、無電柱化、視覚障害者誘導用ブロックの整備等による歩行空間のユニバーサルデザインが推進されている。

正解は④

【解説】1,000人以上ではなく3,000人以上。

【過去問題引用】H25・1-14などに一部同じ選択肢が見られる。

I-15 平成25年度国土交通白書に示されたICTの利活用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①国土交通分野における情報化施策は、内閣総理大臣を本部長とする高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部と連携して推進されている。
- ②高度道路交通システム(ITS)として社会に浸透したものに、全国の有料道路の多くで利用可能になったETCや道路交通情報通信システム(VICS)がある。
- ③スマートウェイの全国展開として、ITSスポット及び対応カーナビにより、ダイナミックルートガイダンス(広域的な渋滞情報の提供)、安全運転支援(落下物や渋滞末尾、天候等の情報提供)及びETCの3つの基本サービスを実現した。
- ④「地理空間情報」をICTを用いて更に高度に利活用するため、「地理空間情報活用推進基本計画」に基づき、「G空間社会(地理空間情報高度活用社会)」の実現に向けた取組みが推進されている。
- ⑤CIM(Construction Information Modeling)の導入に向けて、平成24年度には全国の直轄事業の中からモデル事業が選定され、概略設計・予備設計における試行から取組みが始まっている。

正解は⑤

【解説】概略設計、予備設計における試行が始まったのは平成25年度から。

【過去問題引用】類似テーマでの出題はあるが選択肢内容が異なる。

I-16 国際標準に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① WTO/TBT 協定では、WTO 加盟国が国内での強制力を持つ規格を定める場合、関連する国際規格が存在するとき又はその仕上がり日が日前であるときは、その国際規格を強制規格の基礎として用いることとされている。
- ② ISO9000 は、品質マネジメントシステムに関する国際規格であり、効果的な品質マネジメントシステムを実施、運用することを支援するために開発された。その中で明示された品質マネジメントの8つの原則に「リーダーシップ」は含まれない。
- ③ ISO14000 シリーズは、環境マネジメントに関する国際規格であり、環境への影響を持続的に改善するために必要な様々な事項を規定している。この規格自体は、特定の環境パフォーマンス基準には言及しない。
- ④ ISO31000 は、リスクマネジメントに関する国際規格であり、リスクを運用管理するためのプロセスを詳述し、そのプロセスを組織が構築、実践及び継続的に改善することを推奨している。
- ⑤ ISO9001 及び ISO14001 の取得の有無は建設業法に基づく経営事項審査において加点項目として採用されている。その際は、防災活動への貢献や研究開発の実施と同様に社会性等の項目で加点評価される。

正解は②

【解説】 ISO9000 の8つの原則は、①顧客重視、②リーダーシップ、③人々の参画、④プロセスアプローチ、⑤マネジメントへのシステムアプローチ、⑥継続的改善、⑦意思決定への事実に基づくアプローチ、⑧供給者との互惠関係。

【過去問題引用】 H26・1-16 と選択肢の順序・内容がほぼ同じ。つまり2年続けてほぼ同じ問題を出していることになる。

I-17 発電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「調整池式水力発電」では、夜間や週末の電力消費の少ない時には発電を控えて河川水を池に貯め込み、消費量の増加に合わせて水量を調整しながら発電する。
- ② ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた「コンバインドサイクル発電」では、蒸気タービンのみの発電に比べ、発電電力量当たりの二酸化炭素排出量が少なくなる。
- ③ 「加圧水型原子力発電」では、炉心で発生した熱を除去する冷却水が原子炉容器内で沸騰した状態で炉外へ取り出され、その蒸気で直接タービンを回して発電する。
- ④ 「洋上風力発電」では、広大な空間と安定した風環境を利用できること、かつ我が国においては遠浅の海域が少ないなどの地形上の制約から、浮体式のポテンシャルは非常に大きい。
- ⑤ 「バイオマス発電」では、家畜排泄物や生ごみなど、捨てていたものを資源として活用することで、地球環境の改善に貢献できる。

正解は③

【解説】 加圧水型（PWR）は加圧された1次冷却水から熱交換器で2次冷却水に熱を移し、沸騰した2次冷却水でタービンを回す。記述は沸騰水型。

【過去問題引用】 類似の過去問題はない。

I-18 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① コンクリートは圧縮強度が引張強度に比べて低く、この欠点を補うために、鉄筋などの鋼材を使用して鉄筋コンクリート構造にしている。
- ② 飽和粘土のような透水性が小さい土が作用を受け、内部の間隙水が徐々に排出されて長時間かかって体積が減少していく現象を、土質力学分野では圧縮と定義されている。
- ③ 設計基準強度が、 18N/mm^2 と 30N/mm^2 のコンクリートのヤング係数を比較すると、前者の方が後者より大きい。
- ④ マニング(Manning)の平均流速公式において、粗度係数が大きいほど流速は速くなる。
- ⑤ モルタルの構成材料は、コンクリートを構成する材料から粗骨材を除いたものである。

正解は⑤

- 【解説】 ①…× 圧縮強度の方が高い
②…× 圧縮ではなく圧密
③…× ヤング係数は強度に比例するので、 30N/mm^2 の方が大きい
④…× 粗度係数が高くなると抵抗が大きくなるので、流速は遅くなる

【過去問題引用】 H16・1-17 と H17・1-17 を組み合わせてある。

I-19 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粗骨材の最大寸法とは、質量で骨材の90%以上が通るふるいのうち、最小寸法のふるいの呼び寸法で示される粗骨材の寸法のことである。
- ② スマートコミュニティとは、高密度で近接した開発形態、公共交通機関でつながった市街地、地域のサービスや職場までの移動の容易さ、という特徴を有した都市構造のことである。
- ③ MICE(マイス)とは、企業等の会議、企業等の行う報奨。研修旅行、国際機関。団体。学会等が行う国際会議、展示会・見本市、イベント等、多くの集客交流が見込まれるビジネスイベント等の総称のことである。
- ④ 社会インフラのストック効果は、移動時間の短縮、輸送費の低下等により経済活動の生産性を向上させ、経済成長をもたらす生産力効果と、アメニティの向上、衛生状態の改善、災害安全性の向上等を含めた生活水準の向上に寄与し経済厚生を高める厚生効果の2つに分けることができる。
- ⑤ 施エパッケージ型積算方式とは、直接工事費について、施工単位ごとに機械経費、労務費、材料費を含んだ標準単価を設定し、積算する方式のことである。

正解は②

【解説】 スマートコミュニティではなく、コンパクトシティの定義（国土交通白書）そのもの。

【過去問題引用】 類似の過去問題はない。

I-20 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コールドジョイントとは、コンクリートを層状に打ち込む場合に、先に打ち込んだコンクリートと後から打ち込んだコンクリートとの間が、完全に一体化した連続面のことである。
- ② 大深度地下とは、地下室の建設のための利用が通常行われない深さ、又は建築物の基礎の設置のための利用が通常行われない深さのうち、いずれか深い方の深さの地下のことである。
- ③ 補強土工法とは、土中に土よりも高剛性、高強度の補強材を敷設あるいは挿入し、土と補強材との相互作用により地盤の変形を内部から拘束し、土塊全体の安定性や強度を高める工法のことである。
- ④ 労働災害の統計に用いられる強度率とは、1,000 延べ実労働時間当たりの労働損失日数で、災害の重さの程度を表す。
- ⑤ トラフィカビリティーとは、ブルドーザーやダンプトラック等の建設機械の走行性や作業性の良否を示す地表面の能力のことである。

正解は①

【解説】 コールドジョイントは最初に打設したコンクリートが硬化した後にコンクリートを打設した時に生じる一体的になっていないコンクリート。

【過去問題引用】 H17・1-20 H16・1-19 からの引用選択肢もある。

問題Ⅱ-1（専門問題 1）

問題文およびA評価答案例

9-9 トンネル【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち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-1-1 山岳工法トンネルの鋼製支保工の効果を5つ挙げ、それぞれについて説明せよ。

Ⅱ-1-2 周辺構造物に近接する山岳工法トンネルを設計する際に留意すべき、山岳工法トンネルが周辺構造物に与える影響を3つ挙げ、対策について述べよ。

Ⅱ-1-3 開削工事において掘削底面で発生する盤ぶくれについて、以下の問いに答えよ。

（1）盤ぶくれ現象とその原因について説明せよ。

（2）盤ぶくれを防止する対策を2つ挙げて、その概要と留意点について説明せよ。

Ⅱ-1-4 土圧式（土圧又は泥土圧）シールドと泥水式シールドについて、以下の問いに答えよ。

（1）各工法について、切羽の安定機構の観点から説明せよ。

（2）各工法について、掘進・切羽の安定にかかる施工上の留意点を述べよ。

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設専門		
問題番号	Ⅱ-1-1	選択科目	トンネル
答案使用枚数	1 枚目	1 枚中	専門とする事項 既設トンネルの調査・補修設計

山岳トンネル鋼製支保工の効果5つを下記に述べる。															
<u>(1)岩塊保持</u>															
鋼製支保工を地山と密着させることにより、部材の曲げ抵抗やせん断抵抗により局部的な岩塊の崩落を防止する。															
<u>(2)弱層補強</u>															
開口亀裂や規模の小さい弱層等の地山の弱点となる箇所を鋼製支保工が支持することにより、地山内の不連続面や弱層の影響を低減する。															
<u>(3)地山への内圧付与</u>															
グラウンドアーチが形成されにくい軟岩や土砂地山等では、鋼製支保工が反力として半径方向外向きの拘束力を地山に与え、掘削面近傍地山を三軸応力状態に保つことで地山の耐荷力を高める。															
<u>(4)吹付けコンクリートの補強</u>															
吹付けコンクリートは初期材齢において変形係数が小さいために変形しやすく、強度も小さいため、鋼製支保工を用いて一体化することにより、支保工の剛性、じん性を向上させる。また、吹付けコンクリート強度発現後においては、吹付けコンクリートと一体となって地山に密着し、トンネル軸方向にアーチシェルの構造を形成してトンネルや周辺地山の安定を図る。															
<u>(5)地山への荷重伝達</u>															
支保工に作用する荷重を、鋼製支保工が底板やウインググリブを介して地山に伝達させる。															

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-1-1	選択科目	トンネル 科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	山岳トンネル地山評価

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

1	.	鋼 製 支 保 工 の 効 果 (5 つ)												
			山岳工法トンネルの鋼製支保工の効果は、以下の5つが挙げられる。											
		① 崩落防止												
		② 吹付けコンクリートおよびロックボルトの支保効果が	発現されるまでの支保											
		③ 吹付けコンクリートと一体となった支保効果												
		④ ロックボルトと一体となった支保効果												
		⑤ 補助部材の反力支点												
2	.	効 果 の 内 容												
		① 崩落防止	： 鋼製支保工を設置することによって、天端部および側壁部からの地山の崩落を抑える。											
		② 吹付けおよびロックボルトの支保効果が	発現されるまでの支保											
		③ 吹付けコンクリートと一体となった支保効果	： 吹付けコンクリートおよびロックボルトの支保効果が発揮されるまでには時間がかかるため、即座に支保効果が発揮される鋼製支保工の特徴を生かして、それらの支保効果が発揮されるまでの支保を行う。											
		④ ロックボルトと一体となった支保効果	： ③と同様											
		⑤ 補助部材の反力支点	： 各種補助部材（とくに天端部のフォアポーリング等）を打設する時の反力支点となる。											

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設専門		
問題番号	II-1-2	選択科目	トンネル
答案使用枚数	1 枚目	1 枚中	専門とする事項 既設トンネルの調査・補修設計

<u>1. 周辺構造物に与える影響 3 つ</u>												
トンネル掘削により周辺構造物である道路、鉄道、水路、建築物等の地上及び地下構造物などを与える影響として、①トンネル掘削により地山が緩み地表面が変形・沈下、②掘削による地下水位低下で周辺地盤が沈下、③発破振動による影響が考えられる。												
これにより周辺構造物に沈下やひび割れなどの変状が発生し、機能が失われることが考えられる。												
<u>2. 近接施工の際の対策</u>												
<u>① 地山の緩み</u>												
地表や地中の変位を予測するために類似事例の調査や、地山地質構成や、物性値から数値解析する。												
対策として、掘削方式での変更で対応するが、変状が顕著であると判断される場合は、鏡吹付けコンクリート、鏡ボルトにより切羽の押し出しを抑制する。												
また、垂直縫地ボルトで掘削天端の変形抑制や、長尺鋼管フォアパイリングなどの補助工法を検討する。												
<u>② 地下水位の低下</u>												
ボーリング調査により地下水位や地山物性値を把握する。対策工として湧水量の低減や地山改良効果の高い薬液注入工法により切羽を安定させる。												
<u>③ 発破振動</u>												
発破振動の軽減対策として、火薬種類の選定、自由面数の増加、穿孔径の増加、最大斉発薬量の低減や、機械掘削への変更等が考えられる。												

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-1-2	選択科目	トンネル 科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	山岳トンネル地山評価

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

1	. トンネルが周辺構造物に与える影響 (3つ)																		
	周辺構造物に近接する山岳トンネルを設計する際に留意すべき周辺構造物に与える影響は、以下の3つが挙げられる。																		
	① 地山のゆるみによる周辺構造物の変状																		
	② 地下水位変動による周辺構造物の変状																		
	③ 発破振動による周辺構造物の変状																		
2	. 影響に対する対策																		
	以下に、上記の周辺構造物に与える影響に対する対策について述べる。																		
	(1) 地山のゆるみ																		
	地山のゆるみによる周辺構造物の変状に対しては、まず、周辺構造物の安定度調査を行い、必要に応じて、補強を行うこととする。また、山岳トンネルによる地山のゆるみの対策については、剛性の高い支保構造とし、必要に応じて補助工法を行うこととする。また、断面の大きい掘削工法（補助ベンチ付き全断面工法等）とし、早期に断面閉合を行うこととする。																		
	(2) 地下水位変動																		
	とくに、地下水位低下が周辺構造物に変状を与えるため、止水工法（注入工法、凍結工法、圧気工法）を行うこととする。																		
	(3) 発破振動																		
	発破振動の低減のため、制御発破、分割発破、割岩工法等を行い、場合により、機械掘削を検討する。																		

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

II - 1 - 3 開削工事における掘削底面の盤ぶくれ

(1) 盤ぶくれ現象とその原因

- ✓ 盤ぶくれとは、掘削底面以深に不透水層、その下に被圧された帯水層がある場合、不透水層仮面に上向きに作用する被圧地下水による揚圧力により、掘削底面が持ち上げられる現象のこと
- ✓ その原因は、不透水層に作用する上向きの揚圧力に対して抵抗する掘削底面以深の重量が小さいこと。

(2) 盤ぶくれを防止する対策 2つの概要・留意点

①土留壁を不透水層まで根入れする

(概要)

- ✓ 盤ぶくれを発生させる被圧帯水層の下の不透水層まで土留壁を根入れする。これにより、掘削に伴い、土留め壁に仕切られた帯水層の地下水を排水することにより揚圧力を現象させることができる。

(留意点)

- ✓ 根入れすべき不透水層の位置を確認し、確実に根入れする必要がある。とくに、地層の不陸により、根入れ不足が生じないように注意する。
- ✓ 掘削深度が大きい場合、根入れ長も長くなるため、土留壁の鉛直精度を確保し、土留め壁に隙間ができないよう注意する。

②地下水の低下

(概要)

- ✓ ディープウェル工法により、不透水層の地下水を揚水することにより、地下水位を低下させて、不透水層に作用する揚圧力を減少させる。

(留意点)

- ✓ 掘削箇所周辺の地下水位を低下させることになるため、地盤沈下や井戸枯れといった影響がないか、事前に予測し、必要に応じて土留壁外側への復水（リチャージウエル）を行う。
- ✓ 覆水にあたっては、復水管の目詰まり等により所定の流量を復水できない場合があるため、揚水量に対する所定の復水量が確保できているか常時観測することが必要。

II - 1 - 4 土圧式シールドと泥水圧シールドについて

(1) 切羽の安定機構

- ✓ 土圧式シールドについては、チャンバー内の掘削土砂に適度な塑性流動性と止水性を持たせて、土圧・水圧に見合うように加圧して、切羽の安定を図るもの。
- ✓ 泥水式シールドについては、切羽の泥水に適度な粘性と比重を持たせて泥膜を形成し、泥膜を介して土圧・水圧に見合う切羽圧を作用させて切羽の安定を図るもの。

(2) 掘進・切羽の安定にかかる施工上の留意点

①土圧式シールド

- ✓ 掘削土の塑性流動性及び止水性確保のため、掘削地盤に応じた添加材を選定し、その添加量も掘削地山の性状に見合うように、排土の性状等に見合った量とする。
- ✓ 切羽圧を保持しつつ、掘削速度に応じて掘削土の取込み量を調整する。
- ✓ 砂層の場合は噴発による土砂過取り込みにより切羽の安定が崩れ、周辺地盤の沈下等が生じることのないよう、取組み口の緊急遮断ゲートの設置の必要な措置を講じる。

②泥水式シールド

- ✓ 掘削土の土質に見合った泥膜を形成できるように、泥水の比重及び粘性の管理を慎重に行う。
- ✓ 土砂取込みにおいては、礫や玉石等による排泥管の閉塞が生じないよう、クラッシュャーや礫除去装置等の設備を装備する。

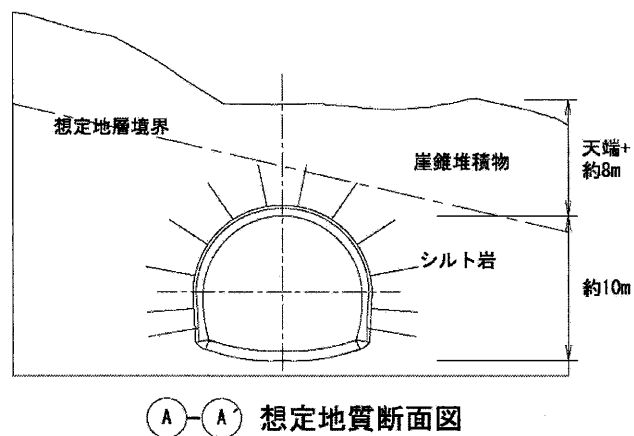
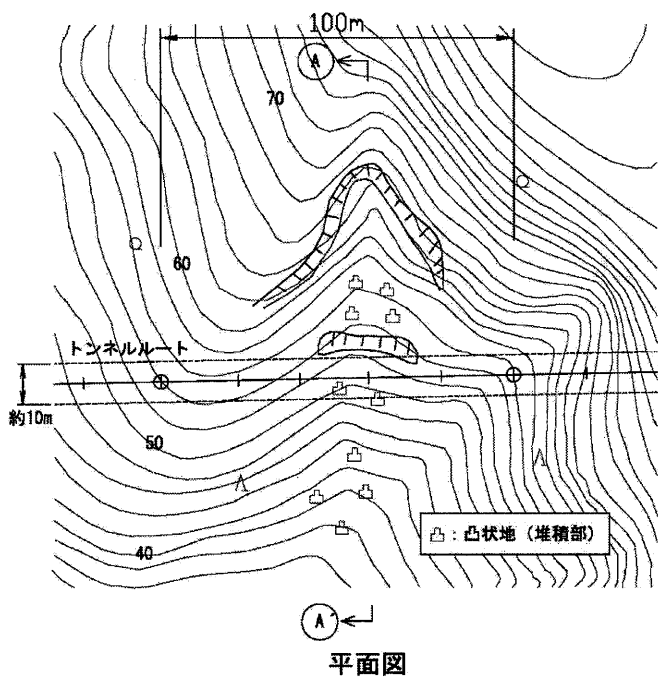
問題Ⅱ-2（専門問題 2）

問題文およびA評価答案例

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

Ⅱ-2-1 下図(平面図及び想定地質断面図)を見て, 以下の問いに答えよ。なお, 通常期の地下水位はトンネルレベルより低いものとする。

- (1) 図に示す100m間においてトンネル掘削に伴って問題となる現象を述べよ。
- (2) 上記現象に対する対策工を立案するに当たって施工前に必要と考えられる調査項目と調査位置を解答用紙に簡単な平面図を書いて示し, その調査の目的を述べよ。
- (3) 上記現象の問題解決のための対策工を提案せよ。また, 施工時に必要と考えられる地表及び地表からの計測項目と計測位置を解答用紙に簡単な平面図を書いて示し, その計測の目的を述べよ。



技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設専門		
問題番号	II-2-1	選択科目	トンネル
答案使用枚数	1 枚目	2 枚中	専門とする事項 既設トンネルの調査・補修設計

1. 掘削に伴い問題となる現象を下記に述べる。

計画されているトンネルルートは、平面図及び想定地質縦断図より次の状況であると考えられる。

① シルト岩の上に地すべりで発生した崖錐堆積物が乗っている不安定な斜面である。

② 土被りが A-A 断面で 8m 程度と極めて小さい。

そのため掘削に伴い次のような現象が問題となる。

① トンネル掘削に伴い斜面の安定が崩れ、地すべりが再度発生し、偏圧がかかる。

② 土被りが小さく、地山の固結度も低いいため、グラウンドアーチが形成されず、切羽が不安定になる。

③ 掘削に伴う地山の緩みにより、地表面の沈下や周辺地山が塑性化しやすくなる。

2. 対策工立案に当り必要な施工前の調査項目・位置

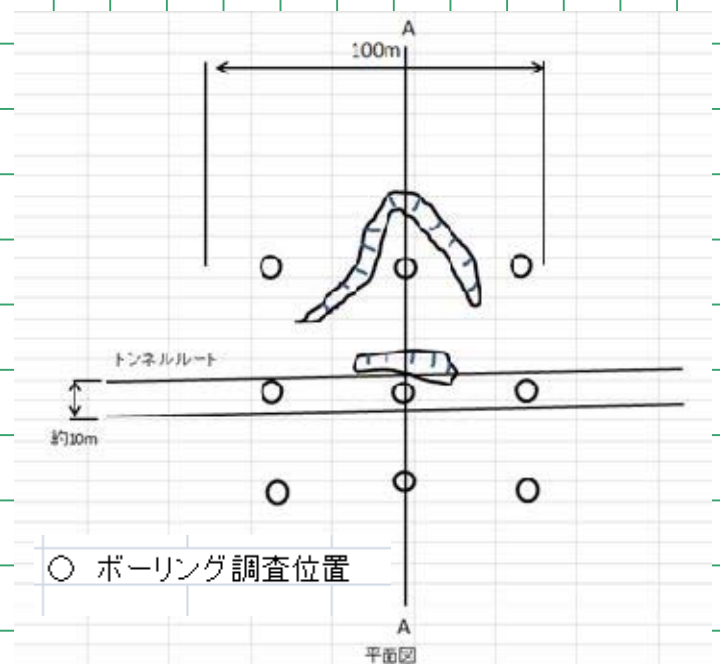
及び調査の目的を下記

に述べる。

対策工立案に必要な調査として地表面からのボーリング調査により地山の物性値等を調査する。

調査位置は右の平面図に示すとおりである。

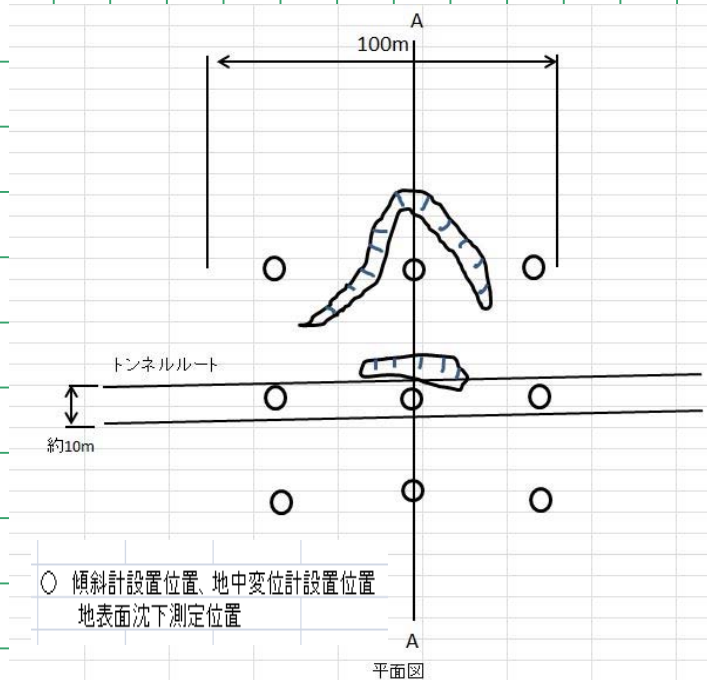
具体的な調査項目は、地山の地質構成の確認、



技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設専門		
問題番号	II-2-1	選択科目	トンネル
答案使用枚数	2 枚目	2 枚中	専門とする事項 既設トンネルの調査・補修設計

す	べ	り	面	の	確	認	、	N	値	、	含	水	比	、	粒	度	分	布	と	す	る	。	
調	査	目	的	は	、	対	策	工	と	し	て	考	え	ら	れ	る	地	山	改	良	や	補	助
工	法	採	用	時	に	必	要	な	基	礎	デ	ー	タ	収	集	で	あ	る	。				
3	-	1	.	問	題	解	決	の	た	め	の	対	策	工	を	以	下	に	提	案	す	る	。
ボ	ー	リ	ン	グ	デ	ー	タ	や	地	山	物	性	値	の	調	査	結	果	を	踏	ま	え	、
土	被	り	の	小	さ	い	箇	所	に	、	補	助	工	法	と	し	て	、	長	尺	鋼	管	フ
ォ	ア	パ	イ	リ	ン	グ	を	な	ど	の	先	受	け	工	を	採	用	す	る	。			
あ	る	い	は	、	地	山	地	表	面	に	直	接	ア	プ	ロ	ー	チ	が	可	能	で	あ	ら
れ	ば	、	垂	直	縫	地	ボ	ルト	や	、	地	山	注	入	工	に	よ	る	改	良	を	行	う
う	。																						
3	-	2	.	施	工	時	に	必	要	な	計	測	項	目	・	位	置	及	び	目	的	を	以
下	に	述	べ	る	。																		
ボ	ー	リ	ン	グ	孔	を	利	用	し	た	傾	斜	計	設	置	で	ト	ン	ネ	ル	掘	削	時
の	地	山	の	挙	動	を	把	握															
す	る	。																					
計	測	位	置	は	右	の	平	面	図														
に	示	す	。																				
ま	た	、	地	中	変	位	計	や															
地	表	面	沈	下	測	定	の	水	準														
測	量	を	行	う	こ	と	で	、	掘														
削	に	伴	う	先	行	変	位	を	あ														
ら	か	じ	め	把	握	し	、	支	保														
パ	タ	ー	ン	の	変	更	や	、	補														
助	工	法	等	の	妥	当	性	を	確														
認	す	る	。																				



技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-2-1	選択科目	トンネル 科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項	山岳トンネル地山評価

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

1	トンネル掘削に伴って問題となる現象
<p>トンネル掘削に伴って問題となる現象は、以下のものが挙げられる。</p> <p>平面図の上部（山頂側）には、滑落崖があり、その下部（山裾側）には、凸状地（堆積部）がある。</p> <p>よって、トンネル掘削による地山のゆるみに伴って、地すべりや斜面崩壊が発生する可能性が高いものと考えられる。</p>	
2	施工前の調査項目、位置、目的
<p>上記現象（地すべり）に対する対策工を立案するに当たって、施工前に必要と考えられる調査項目と調査位置を下図に示す。</p>	
<p>上図に示したとおり、弾性波探査および電気探査は、A A'断面で行うこととし、すべり面位置の確認および水文状況の確認を目的とする。</p> <p>また、鉛直ボーリングは、地すべり影響範囲内とトンネルルート上で行うこととし、すべり面位置の地質状況および地下水位状況の確認を目的とする。</p>	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	建設 部門
問題番号	Ⅱ-2-1	選択科目	トンネル 科目
答案使用枚数	2 枚目 2枚中	専門とする事項	山岳トンネル地山評価

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

3	. 対策工	および	施工時の	計測項目、	位置、	目的	
(1)	対策工						
	上記現象の問題	解決のため	の対策工として	は、まず、			
地すべりの抑止工	として、	ロックボルト工、	アンカー				
工を実施する。	また、	抑制工として、	横ボーリング、				
集水井を実施する。							
	また、トンネル掘削	の地山のゆるみによる、	地すべりの誘発	に対しては、	剛性の高い支保構造とし、	必要に応じて	長尺鋼管フォアパイリング等の補助工法を行うこととする。
	また、断面の大きい掘削工法	(補助ベ	ンチ付き全断面工法等)	とし、	早期に断面閉合を行うこととする。		
(2)	計測項目、	位置、	目的				
	施工時に必要と	考えられる地表および	地表からの計測項目と	計測位置を	下図に示す。		
	上図に示したとおり、	伸縮計および	孔内傾斜計は、				
地すべりの変位の確認	を目的とする。						
	また、	地表面沈下測定は	トンネル掘削による	地山のゆるみの	確認を目的とする。	- 以上 -	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

Ⅱ－２－２ 都市部の幹線道路において、開削工事により設置した立坑とそれを発進立坑とした密閉型シールドトンネル工事を計画している。当該工事を実施するに当たり必要と考えられる環境保全対策について、以下の問いに答えよ。

- (1) 工事に伴い周辺の環境を保全するために必要な調査項目を列挙するとともに、各調査項目の概要について述べよ。
- (2) 上記のうち3項目を選定し、各項目について環境を保全するための具体的な対策を複数記述せよ。
- (3) 当該工事においてあなたが最も効果的と考える建設副産物の有効利用方法を提案し、その概要と留意点について記述せよ。

II - 2 - 2 都市内の幹線道路における立坑と密閉型シールド工事の実施にあたり必要と考えられる環境保全対策

(1) 調査項目と概要

①土質調査

- ✓ 立坑位置及びシールド沿道の地盤の詳細状況把握のために、立坑位置及び周辺、シールド沿線を一定間隔で調査する。

②地下水調査

- ✓ 立坑及びシールド工事による地下水への影響を調べるため、土質調査と合わせて、地下水の流速、流行、水質等の調査を行う。

③地下埋設物調査

- ✓ 幹線道路を占有する地埋設物について、種別、形状、位置等を台帳等より調査し、必要に応じて試掘調査、移設・防護の可否等について管理者に確認する。

④近接構造物調査

- ✓ 近接構造物について、立坑及びシールドからの離隔、使用用途、構造詳細、補強の有無等を竣工図等より調査する。

⑤建物調査

- ✓ 立坑及びシールド工事の一定の影響範囲の建物について、工事後の調査結果と比較するものとして、構造・形状、損傷の有無等を図面・現地確認等により調査する。

(2) 3項目について、環境を保全するための具体的な対策

①地下水について

- ✓ 立坑掘削工事においては、周辺の地下水低下を生じさせないように、地下水低下工法を採用する場合は立坑外への復水を同時に行う。
- ✓ シールド工事において、裏込め注入材や掘削添加材として、環境に無害な材料を使用する。

②地下埋設物について

- ✓ 立坑内に位置する埋設物については、吊防護・受防護により埋設物を支持し、防護する。
- ✓ 老朽化したガス管等については、あらかじめ管種変更を行う。

③近接構造物について

- ✓ 立坑掘削において、土留め壁の剛性を上げて、掘削に伴う土留の変形を抑制する。
- ✓ アンダーピーニング、建物の内部補強等、建物自体を補強する。

(3) 建設副産物の有効利用方法の概要と留意点

- ✓ 建設発生土の東北大震災復興事業への再利用を提案する。

(概要)

- ✓ 立坑工事におけるシールド工事により発生する掘削土を基盤の嵩上げ、堤防盛土等の東日本大震災復興事業で再利用する

(留意点)

- ✓ 盛土材等として必要な性状を確保する必要がある、少なくとも搬出時点で泥状を呈しておらず、所要の強度を確保する必要がある。
- ✓ 特に、シールド工事においては、工法、土質、掘削添加材等によっては、泥状を呈してしまうことがあるため、再利用を前提とした各種選定が必要となる。
- ✓ 強度等の必要な性状を確保するために掘削土の改良・改質を行う場合に、それが建設発生土として受け入れられるか、受入れ側と条件等について調整する必要がある。
- ✓ 発生時期と量が受入れ側の事業に合うものか、合わない場合は仮置き場等が確保できるか等の調整も必要である。

問題Ⅲ（課題解決問題）

問題文およびA評価答案例

9-9 トンネル【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国の社会資本の多くは高度経済成長期に整備されたものであり、建設後50年以上が経過するインフラの割合はこれから急激に増加することになり、社会資本の長寿命化が求められる状況になってきた。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) トンネルの長寿命化のために検討すべき課題を多様な観点より述べよ。
- (2) (1) で示した課題のうちあなたが特に重要と考える2つの課題について、解決するための具体的な提案を示せ。
- (3) あなたの提案のそれぞれについて、実施により予想される効果を述べよ。また、実施の際に留意すべき事項についてトンネルの特徴を踏まえて述べよ。

Ⅲ-2 平成4年度以降の建設投資減少に伴い、建設業界の就労者数は年々減少傾向を示していたが、平成22年度以降、建設投資は増加の傾向にあり、建設技術者や建設技能者の不足が社会的な問題となってきた。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設業界における労働力不足の要因と考えられる社会的背景について多様な観点から記述せよ。
- (2) (1) の記述を踏まえ、トンネル分野においてあなたが特に重要であると考えられる課題を2つ挙げ、それぞれの解決策について記述せよ。
- (3) (2) であなたの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、解決策の実行に当たって想定されるリスクについて記述せよ。

(1) トンネル長寿命化のための検討すべき課題

1. 膨大なトンネルの数量

これまで高度成長に伴い膨大な数のトンネルが整備されてきたが、多くが老朽化を迎え、目地やひび割れからの剥落事故、漏水等が増加している。しかし近年の経済成長の停滞による、税収不足や、少子高齢化等により技術者が不足し、長寿命化に必要な点検・診断・補修設計を行う予算と人材の不足が顕著となっている。

2. 山岳トンネル工法の変化等

現在、老朽化が進行し、問題のあるトンネルは 1980 年以前に作られた矢板工法によるトンネルに多く見られる。しかしその当時建設に携わった技術者の多くが退職している状況である。点検・診断・補修工法選定には、建設時の事情を知っている技術者の判断が必要である。

3. 既設トンネルでの様々な作業の安全性等

トンネル内の作業環境はいわゆる 3K 状態で、「きつい・汚い・危険」である。そのため若手技術者にとって魅力が感じられなく、敬遠され技術者不足となっている可能性がある。

4. ひび割れの発生の多さ

吹付け Co 面の凸凹による拘束や乾燥収縮に起因するひび割れが多く発生しており、ひび割れの角欠け、囲みひび割れからの剥落事故や、漏水による覆工コンクリートの劣化進行、交通に支障を及ぼしている。

(2) 解決するための具体的提案

1. 膨大なトンネル数量

予算不足 予防保全的維持管理 変状が大きくなる前に補修すること、優先順位を付与することで長寿命化に必要な全体の維持管理費が抑えられる。

そのためには膨大な数のトンネルを点検し、客観的な変状データ取得で補修時期や優先順位を決める。

客観的なデータを大量に効率的に取得するためには、トンネル覆工コンクリート表面を専用撮影車両により時速 80 km/h で連続的に撮影する技術を導入する。

この画像をもとにひび割れ展開図を作成し健全度判定をおこなう。

2. 山岳トンネルの工法の変化

矢板工法で建設したトンネルの長寿命化のためには、退職したトンネル技術者の再雇用や退職予定の技術者の定年延長により技術伝承の仕組みを構築する。

例えば、若手技術者の OJT、ナレッジマネジメント、会社組織での社内勉強会で講師として参加や、日本トンネル技術協会主催のトンネル建設現場見学をベテラン技術者と一緒に参加し、実際の工事現場を見ながら指導することなどが考えられる。

(3) 実施による効果と留意すべき事項

1. トンネル覆工コンクリートの連続撮影

効果：

交通規制が不要で3K状態から解放され、魅力ある現場づくりをすることで、技術者を確保する。また、正確なひび割れ展開図が作成可能なため、補修設計時の調査業務の省力化を図ることができる。

留意点：

撮影費用が高価となるため、まとまった数のトンネルを一度に撮影するよう工程調整する必要がある。また、ひび割れ展開図の作成を自動描画できるようなシステムを開発し、省力化を図る必要がある。

2. ベテラン技術者の活用**効果：**

ベテラン技術者の存在により会社全体の技術力向上につながる。

矢板工法トンネルの変状発生時には、原因推定に役立つ。

留意点：

補修・補強技術は最近の技術が多く、ベテラン技術者、若手技術者ともに技術の研鑽をつみ技術力を向上する必要がある。

以上