

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]

－ 土質及び基礎 －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

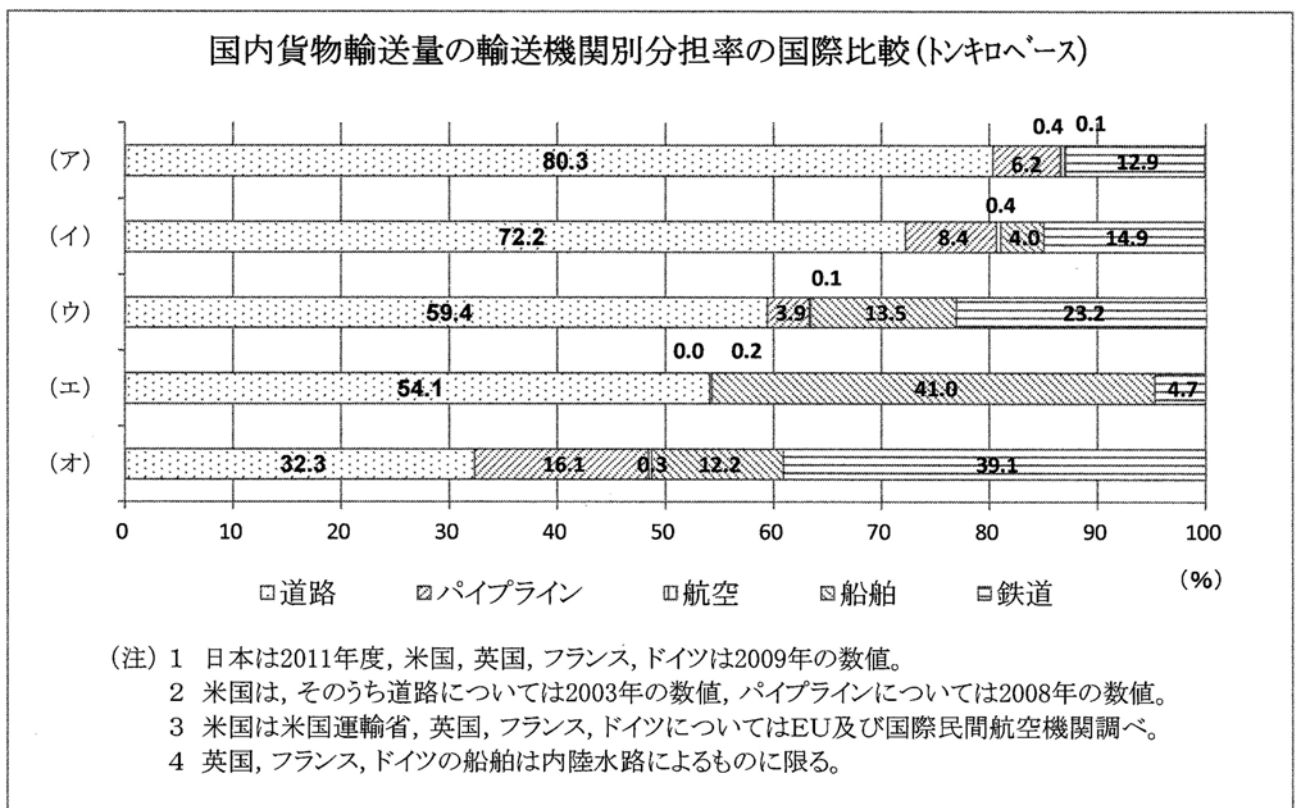
問題Ⅰ（択一問題）

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。

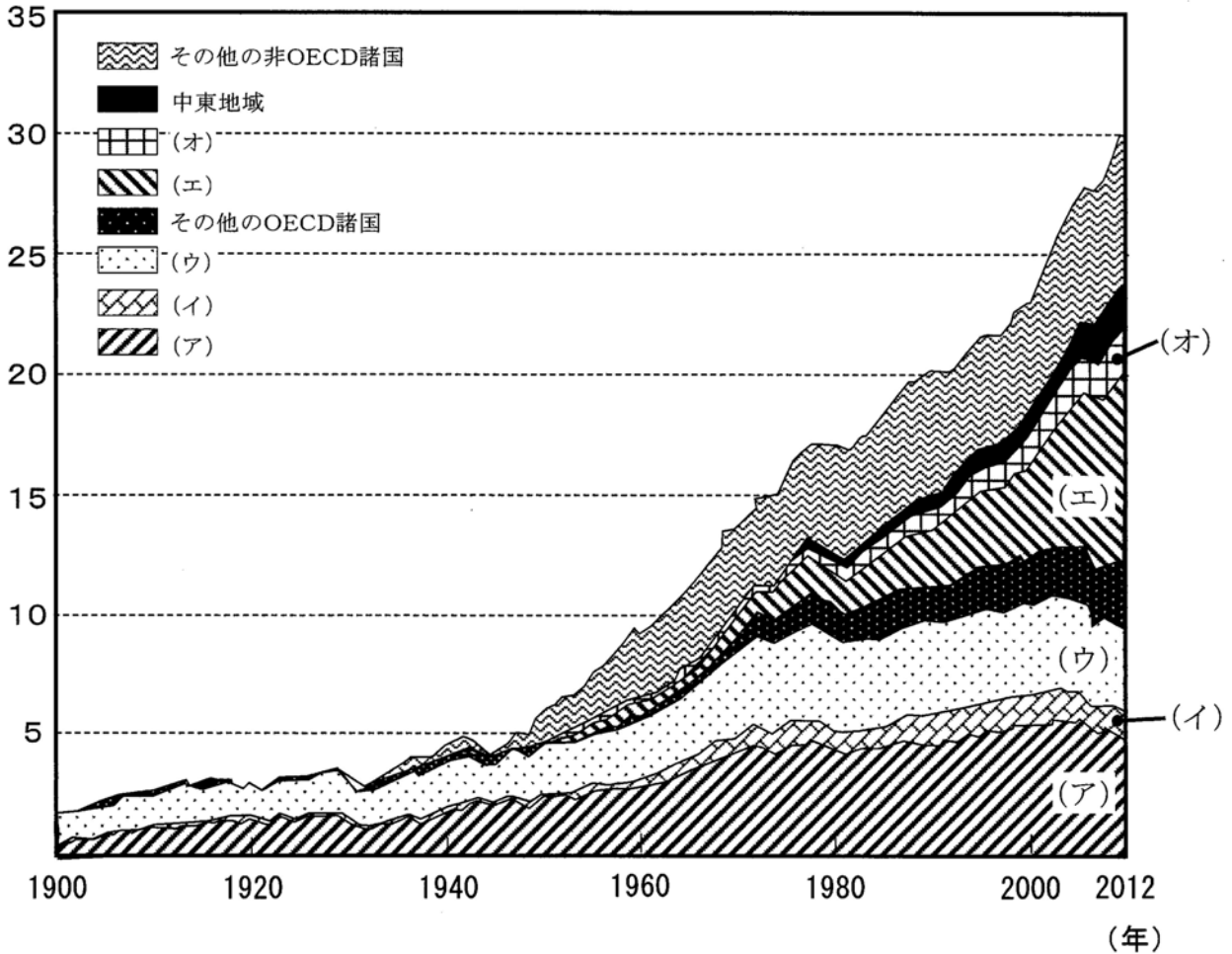
正解は⑤

【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

9-1 土質及び基礎【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 圧密を伴う土の三軸圧縮試験には、圧密非排水試験（CU試験）と圧密排水試験（CD試験）がある。それぞれの試験の概要と得られる土の強度定数を説明するとともに、地盤の安定性検討に適用する場合の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-2 重力式擁壁の常時の安定性を照査する上で一般的に必要とされる3つの照査項目を挙げ、それぞれの項目について概要と照査に必要な地盤物性値を説明せよ。

Ⅱ-1-3 新設構造物基礎の液状化対策について、2種類の対策原理を挙げ、その概要を説明せよ。また、それらに基づく対策を適用する際の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 土留め（山留め）掘削における底盤の安定検討の1項目であるボーリングについて、発生原理及び安定性の評価方法を述べよ。また、原理の異なる防止対策を2つ挙げて説明せよ。

技術士 第二次試験 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅱ-1-1 平成 27 年度 圧密を伴う土の三軸圧縮試験 (CU と CD)	技術部門	建設	部門
問題番号	概要と得られる土の強度定数 地盤の安定性検討に適用の場合の留意点	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	基礎	

○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) 圧密非排水試験 (CU 試験)									
① 概要と得られる土の強度定数									
試料の圧密を行い、排水を許さない状態で供試体をせん断する試験である。得られる強度定数は、 C_{cu} と ϕ_{cu} 、強度増加率である。									
プレロード工法等で地盤を圧密させて、その後は、一挙に (急速に) 载荷を行う場合を想定できる。									
間隙水圧を測定する場合は、CU 試験を行って、 C 、 ϕ が求まり、過剰間隙水圧の消散を考慮した各種解析に利用されている。									
② 地盤の安定性検討に適用する場合の留意点									
原位置の地盤の状態に近い条件に合わせて試験を行う必要がある。									
(2) 圧密排水試験 (CD 試験)									
① 概要と得られる土の強度定数									
試料の圧密を行い、ゆっくりと力を加え、自由に間隙水の排出を許す状態で供試体をせん断する試験である。得られる強度定数は、 C_d と ϕ_d である。									
盛土の緩速施工等で、地盤の圧密がほぼ終了してから载荷が行われるような、比較的工期にゆとりがあるような工事が想定できる。このように、緩速にせん断する試験であり、緩速せん断試験と呼ばれる。									
② 地盤の安定性検討に適用する場合の留意点									
上記の (1) と同様であるが、原位置の地盤の状態に近い条件に合わせて試験を行う必要がある。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

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-1

技術部門	建設 部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	土質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

三軸圧縮試験は、土中に働いているせん断強さを室内において、様々な条件下で求めることができる。圧密を伴う三軸圧縮試験を以下に示す。
1. 圧密非排水試験：CU試験
試験概要は、圧密による強度増加見込まれ、排水ができない状態の土の強度を測定するものである。例を挙げると、排水がある段階まで完了したときの粘性土や細粒分を多く含む砂質土が上載圧を受ける場合のせん断強さを求める場合である。
得られる土の強度定数は、せん断抵抗角 (Φ_{cu}) と粘着力 (C_{cu}) である。
安定検討の際の留意点は、排水層に挟まれた粘性土や急速に盛土が載圧される粘性土の場合は、前述でCD試験や後述でUU試験が有効である。
2. 圧密排水試験：CD試験
試験概要は、圧密による強度増加見込まれ、排水が可能な状態の土の強度を測定するものである。例を挙げると、有効上載圧が働いている砂質土やすべり粘土のような緩速的な荷重が働くせん断強さを求める場合である。
得られる土の強度定数は、せん断抵抗角 (Φ_d) と粘着力 (C_d) である。
安定検討の際の留意点は、排水性の高い砂質土層であっても、地震のように急激に過剰間隙水圧が発生する場合、UU法が有効である。
- 以上 -

II-1-1

○圧密非排水試験（CU 試験）

試験の概要：供試体に等方圧力を加えて圧密させたのちに、排水させずにせん断させる。

得られる強度定数：粘性土が圧密後の強度増加した場合の強度定数（ c 、 ϕ ）が得られる。

地盤の安定検討に適用する場合の留意点：間隙水圧を測定しないため、有効応力解析を行う場合は CUber 試験を実施する。粘性土の過剰間隙水圧が消散していない状況下で安定性が問題となる場合（短期問題）に適用される。等方圧力により圧密されるため実際の鉛直方向のみの圧密条件と比較して 2～3 割程度強度が高くなる傾向にある。

○圧密非排水試験（CD 試験）

試験の概要：供試体に等方圧力を加えて圧密させたのちに、排水させて過剰間隙水圧が発生しない状態でせん断する。

得られる強度定数：主として砂質土の強度定数（ c 、 ϕ ）が得られる。

地盤の安定検討に適用する場合の留意点：粘性土においては過剰間隙水圧が消散した後の安定性が問題（長期問題）となる場合に適用される。砂質土においてはサンプリング時の乱れの影響を受けやすい。緩い砂は実際の強度を上回る値が得られやすく、締まった砂は実際の強度を下回る値が得られやすい。

II-1-1

1.試験の概要と得られる強度定数

(1)圧密非排水試験 (CU)

軟弱地盤上の盛土などで、圧密による強度増加を考慮する場合に利用する試験。

圧密後、排水コックを閉じ、非排水状態で軸力を増加しせん断する。得られる強度は $C_{cu} \cdot \phi_{cu}$ と表示される。粘性土の全応力法安定計算をする場合に利用される。側圧の増加と強度の比を考慮する場合もある。

(2)圧密排水試験(CD)

排水材料とみなせる砂質土・礫質土に適用される試験。排水状態でせん断する。得られる強度は $c_d \cdot \phi_d$ と表示される。排水材料の有効応力法・全応力法安定計算に利用される。

2.留意点

以下の点に留意が必要。

- ・側圧はすべり面付近の応力状態に近づける。過大な側圧を掛けない。
- ・三笠の一般全応力法で分かるように、粘性土の CU 強度は危険側となる場合有。UU 試験等を検討。
- ・中間土は現地で排水材料とみなせない場合有。CUB を検討。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術 部門	建設部門	受験申込書に記入した専門とする事項 土構造物・地盤技術の設計
選択 科目	土質及び基礎科目	

枚数	
枚目	1
1枚中	

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

1. 滑動

重力式擁壁背面にかかる土圧の水平成分に対し、底面摩擦とのつり合いが保てるか否かの検討項目である。背面土圧や底面の摩擦には、土のせん断強度（粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ ）、摩擦係数 $\mu = \tan \phi$ が必要となる。また、土の単位体積重量も必要となる。抵抗力／起動力 = 1.5 以上であれば安定であるとの判断を行う。

2. 転倒

重力式擁壁の前面直下を原点とした場合、背面土圧の水平成分が起動モーメントとしてかかる。逆に背面土の鉛直成分と重力式擁壁の自重が抵抗モーメントとなる。これらのモーメントの合力が、重力式擁壁の有効幅 B の中央部 $B/3$ 以内に入っていれば安定とみなす。背面土圧に必要な定数は 1. と同様に γ 、 c 、 ϕ が必要となる。

3. 支持

重力式擁壁の自重と背面土圧の鉛直成分が基礎地盤にかかる。基礎地盤が重力式擁壁を支持できるか否かの検討である。地耐力は道路の分野では道路橋示方書の極限支持力公式を用い、安全率は 3 をとることが多い。上記 1. 2. と同様に必要な定数は γ 、 c 、 ϕ である。基礎地盤が傾斜している場合は、斜面上の支持力公式を用いる。基礎地盤が多層にわたる場合は、円弧すべり計算を用いて検討を行う。以上

問題番号 II-1-2

重力式擁壁の常時の安定性の照査

1. 地盤支持力の照査

偏心を見込んだ重力式擁壁基礎からの鉛直荷重が基礎地盤の許容支持力を上回るか否かの照査

- ・ 常時の場合 3 倍の安全率を考慮する。

(照査に必要な地盤物性値)

- ・ 基礎地盤の湿潤密度、内部摩擦角、粘着力

2. 滑動の照査

擁壁背面土から受ける水平力と基礎地盤と基礎の間に発生する抵抗力(摩擦力/粘着力)の比で照査され抵抗力が 1.5 倍であれば可

(照査に必要な地盤物性値)

- ・ 背面土、基礎地盤の湿潤密度、内部摩擦角、粘着力

3. 転倒の照査

擁壁に発生する転倒モーメントと抵抗モーメントの差により発生する偏心量の底版中心からの距離が底版幅の 1/6 以内であるか否かで照査

(照査に必要な地盤物性値)

- ・ 背面土の湿潤密度、内部摩擦角、粘着力

II-1-2

1. 転倒に対する安定

重力式擁壁背面には裏込め土からの主働土圧(P_a)がかかる。 $P_a = 1/2 \gamma \cdot H \cdot K_a$ である。 γ :土の単重、 H :背面に載荷される土圧高さ。 K_a :主働土圧係数 $K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$ である。また、擁壁底面には裏込め土と擁壁荷重が鉛直方向に載荷される。これらの安全性の検討は以下のように行う。

$S = M_v / M_h > 1.0$ を確認する。 $M_v = W \cdot x$:裏込め土鉛直重量と擁壁重量の合力と下図の x とで為すモーメント。 M_h : P_h と下図の y とで為すモーメント。但し、底面荷重作用位置が中央1/3以内なら検討不要。

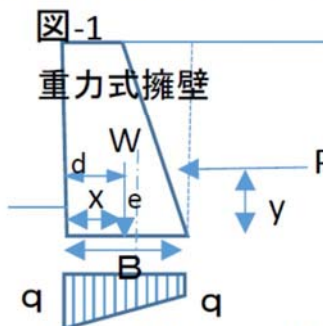


図-1

2. 滑動に対する安定

図の水平方向力 P_h と鉛直方向合力 P_v に擁壁底面の摩擦係数 μ を乗じたものの比が1.0以上あることを確認する。

$$F_s = \mu P_v / P_h \geq 1.0$$

3. 地盤支持力に対する検討

擁壁から支持地盤に載荷される鉛直荷重が許容支持力以内であることを確認する。作用位置により下記の検討に分かれる。

① $e \leq B/6$ のとき: $q_1, q_2 = P_v / B (1 \pm 6e/B) \leq q_a$

② $e > B/6$ のとき: $q_1 = 2P_v / 3d \leq q_a$

q_a : 許容支持力、 P_v : 鉛直力、 e : 偏心距離

転倒、滑動と地盤支持力は互いに関係し合っている。そのため、底版幅は安定とコストのバランスをよく考えて計画する。以上

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-1-3	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 1枚中	専門とする事項	建築基礎	

○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。

新設構造物基礎の液状化対策について																								
1. 1 対策原理 1:		締固め																						
1) 概要:		サント [®] コンパ [®] クションパ [®] イル(SCP)工法などより地盤を締固め、圧密沈下を防ぐ。																						
2) 留意点:		<ul style="list-style-type: none"> ・地盤中の細粒度分の含有量が改良効果に大きく左右するので、細粒度含有率を確認する。 ・周辺地盤の液状化に伴う過剰間隙水圧の伝播による軟化を考慮し、余改良範囲の設定が必要。 ・周辺の地盤を変位させる可能性があるので、施工手順を確認し周辺地盤変位をモニタリングする。 																						
1. 2 対策原理 2:		固結工法																						
1) 概要:		深層混合処理工法などにより地盤改良を行い、地盤のせん断強度を上げる。格子状に改良し、囲まれた砂地盤の過剰間隙水圧の発生が防止され、液状化が防止される。																						
2) 留意点:		<ul style="list-style-type: none"> ・格子状改良においては、ラップ[®]長を確保して、ラップ[®]部の強度に留意する。 ・事前の施工試験を実施して、予定の改良率で設計強度が確保できるか確認する。 ・振動、騒音が発生するので、市街地では、低振動、低騒音の施工機械を使用する。 ・地盤と改良体との化学反応があるので、六価クロム溶出など環境に考慮して、化学試験を実施する。 																						

●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

技術士 第二次試験 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅱ-1-3：平成 27 年度 新設建造物の液状化対策	技術部門	建設	部門
問題番号	2 種類の対策原理、概要 対策を適用する際の留意点	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	基礎	

○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) 液 状 化 対 策 (そ の 1)														
① 対 策 原 理 と 概 要														
対策原理は、密度増大により地盤全体のせん断強さを増大させるものである。代表的な対策工法として、サンドコンパクションパイル工法がある。緩い砂地盤中に、適切な配置にて強固な砂杭を造成し、地盤全体の密度増大を図る地盤改良工法である。														
② 対 策 を 適 用 す る 際 の 留 意 点														
打設時の振動が発生するため、市街地での施工が困難な場合がある。また、地域によっては、施工材料である砂材の確保が困難な場合があるため、その調達や発生コストに留意する必要がある。														
(2) 液 状 化 対 策 (そ の 2)														
① 対 策 原 理 と 概 要														
対策原理は、土粒子間の固結により地盤剛性の増大を図るものである。代表的な対策工法として、浅層～中層～深層混合処理工法がある。結合力（固結度）が弱い土質を固化材等で固結させ、結合を強固にし、地震動に抵抗できる地盤を造成する地盤改良工法である。														
② 対 策 を 適 用 す る 際 の 留 意 点														
適用深度に留意する。トレンチャー型式の工法の実績が多くなりつつあるが、13m程度までである。深層混合処理工法は、大深度まで幅広く採用される。地盤に見合う固化材や添加量の設定が必要であり、六価クロム溶出試験等の環境への配慮にも留意する。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

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

技術 部門	建設部門	受験申込書に記入した専門とする事項 土構造物・地盤技術の設計
選択 科目	土質及び基礎科目	

枚数	
枚目	1
1枚中	

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

1. 固 結 工

ゆるい砂地盤をセメント系固化材を用いて地盤の強度を高める工法である。対象となる地盤の深さにより浅層・中層・深層混合処理工に分かれる。浅層・中層改良では、改良率100%の全面改良が多い。深層改良では、改良率50%を目安に、格子状改良あるいは接円の78.5%改良を行う。既設構造物の近接施工では、施工時の変位影響及び3点杭打ち機の倒れこみの影響さらに空頭制限の有無について留意する必要がある。またセメント系固化材から発生する六価クロムの流出やアルカリ性への水質影響にも留意する。

2. 締 固 工

ゆるい砂地盤に砂杭を打設し締固めることで地盤の強度を高める工法である。改良率は、陸上工事の場合30%以下の設計・施工が通常であり、これ以上の改良率では、密に地盤が締まり施工が不可となる。砂が確保できない場合は、再生クラッシュラン、クリンカアッシュ、水砕スラグ等で代用することもある。動的締固工（SCP）が一般的であるが、施工時の変位・騒音・振動があり、都市部の施工や既設構造物に対する影響に留意する。問題がある場合は、静的締固め工法があり、コストはかかるものの変位・騒音・振動は軽減される。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

技術部門	建設 部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	土質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1. サンドコンパクションパイル工法
この工法は、砂質土系の材料を緩い地盤に打ち込み、
締固め効果により、地盤の密度を増大させ、液状化を
防ぐものである。留意点を以下に示す。
① 材料を打ち込む際の振動・騒音
現在は、無振動圧入機械も開発されている。
② 周辺地盤への変位の影響
横方向へ変形が伝わるため、緩衝溝などの設置が必
要となる。
③ 原地盤の乱れによる沈下や強度低下
原地盤を揺らすことにより緩みや沈下が発生する場
合がある。特に注意が必要な場合は、埋立て地の工事
である。緩い埋土層の下に沖積の粘土層がある場合、
杭がこの層を貫いたとき、パーチカルドレーンの効果
で排水が行われ、沈下が発生する。
2. 深層混合処理工法
一般にセメントと現状土を混合させて固化させ、強
度増加作用と過剰間隙水圧の抑制で液状化を防止する。
留意点を以下に示す。
① 六価クロムやPH
土壌汚染や植生、河川や海域に影響が出ないよう環
境に配慮する必要がある。
② 地層ごとの配合
堆積した層にあわせて、セメントの配合量を事前に
計画する。特に腐植土は、強度がでにくい。-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

問題番号Ⅱ－１－４

ボーリングについて

「発生原理」

・掘削に伴い、掘削側の水位が低下し背面側との水位差が生じ掘削側地盤の浸透流が掘削底面の土砂を押し流すことにより発生

「安定性の評価方法」

次式の安全率 F_s にて評価する。

$$F_s = (2 \times \gamma \times L) / (\gamma_w \times h_w)$$

F_s : 安全率

γ : 土砂の水中単位体積重量 (kN/m³)

L : 矢板の根入れ長 (m)

γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m³)

h_w : 水位差 (m)

この式をもって、 F_s が 1.5 以上あることにより安全を照査する。

「防止策」

- ① 掘削底面をセメント系固化材で地盤改良を行い、土粒子の密度を増加させる。
- ② 矢板の根入れを増やし、動水勾配を小さくする。

II-1-4

(1) 発生原理と安定性評価

砂層の土留め掘削において、地下水位（水頭）が高い場合、ボイリングの発生する可能性がある。図 1 に示すように、根入れ D の土塊重量と水位差 H により、掘削底面より地下水が噴出する。このバランスは、例えば以下のような式を用いて安全率を算出し、安定性を評価する。

安全率 $F_s = 2 \gamma' D / H$ ……式① * γ' : 水中単位体積重量

(2) 防止対策

式①により分かるように、

- ・ 根入れ長 D を長くする（根入れを深くする）
- ・ 水位（水頭差） H を低下させる。

などの対策が有効である。

根入れは地盤にもよるが、下位の不透水層まで届かせると有効である。

水位はディープウェル、ウェルポイントなどの工法があるが、周辺への影響（沈下、井戸がれ）が大きいため、留意が必要である。

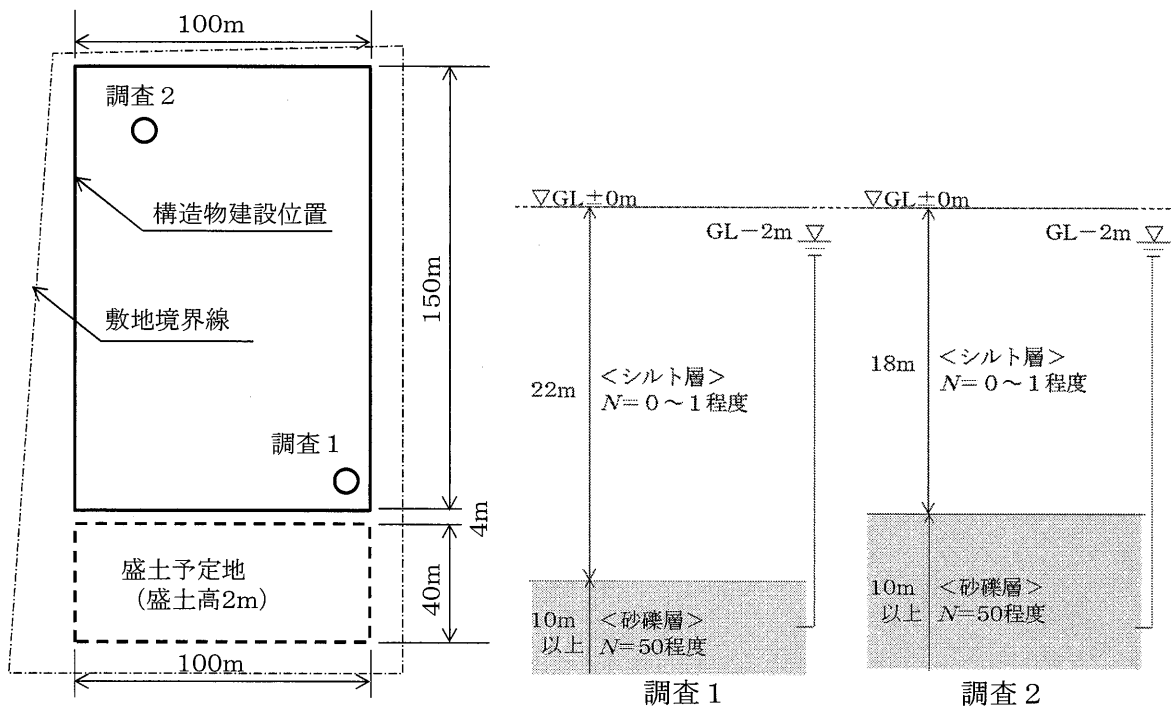
問題Ⅱ-2（専門問題 2）

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 模式図に示す平坦な敷地に平面規模150m×100m，地上14階，地下なしの構造物の建設が計画されている。事前調査の結果として，2点（調査1，調査2）のボーリング調査結果が入手できている。この構造物の基礎形式は， N 値50程度の砂礫層を支持層とする杭基礎と考えている。なお，構造物の建設完了後に，模式図に示す位置に高さ2mの盛土の施工が予定されている。この杭基礎の計画について，以下の問いに答えよ。なお，解答の目安は（1）及び（2）で1枚程度，（3）を1枚程度とする。

- (1) 本条件下での杭基礎の計画において留意すべき課題を2つ挙げて説明せよ。
- (2) (1)で挙げた課題を考慮して杭基礎を計画するために，模式図に示した以外に必要な地盤情報を複数挙げ，それらを得るための調査の内容を説明せよ。
- (3) (1)で挙げた課題への対応策を説明するとともに，対応策の留意点を述べよ。



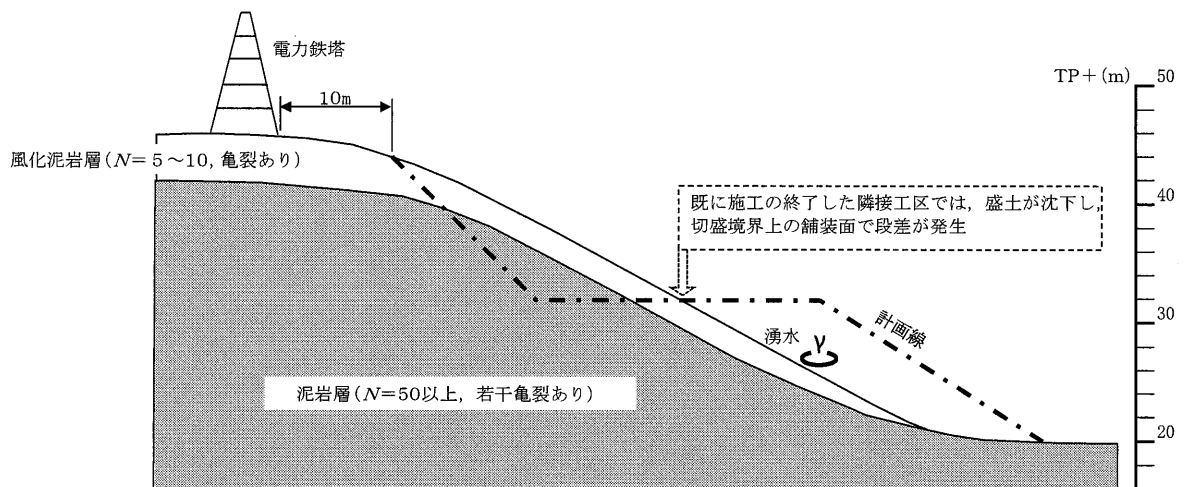
平面図

土層断面図

(模式図)

Ⅱ－２－２ 模式図に示す泥岩地盤に切土，盛土による道路が計画されており，事前調査結果として，模式図に示す土層構成などの情報が入手できている。盛土材料としては，切土材（風化泥岩，泥岩）を転用する計画であり，切土，盛土の勾配はそれぞれ標準勾配である。また，電力鉄塔は変位量に対しての管理が求められている。この切土，盛土の設計・施工について，以下の問いに答えよ。なお，解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) この道路の切土を設計・施工するに当たり，重要と考えられる検討項目を2つ挙げ，その概要を説明せよ。また，各項目の検討方法，必要となる主な地盤物性値と，それを得るために必要となる調査・試験方法について述べよ。
- (2) 同様な盛土材を用いて既に施工が終了した隣接工区では，盛土が沈下し，切盛境界上の舗装面で段差が生じている。この変状の原因と考えられる項目を2つ挙げて説明せよ。また，この経験を活かし，今回の盛土で変状を防止するため，それぞれの原因に対する対策工を1つずつ挙げ，その概要及び設計・施工上の留意点について説明せよ。



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	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	建築基礎	

○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) 杭基礎の計画において留意すべき課題																								
1) 支持層の傾斜：建設位置でのホーリング調査は調査 1、調査 2 を実施している。2 つの土層断面図をみると、調査 1 より調査 2 の支持層が 4 m 高いことがわかる。よって、建設位置内で支持層が傾斜している可能性がある。調査 1、調査 2 の中間部で地盤調査しないと、支持杭が確実に支持層に達しない可能性がある。																								
2) シルト層の圧密沈下、液状化																								
2-1) 圧密沈下：構造物の建設位置後に、盛土が施工予定なので、盛土側のシルト層地盤が圧密沈下する可能性がある。杭にネガティブフリクションが作用し、杭の損傷の可能性もある。																								
2-2) 液状化：シルト層は N 値 0～1 と軟弱な為、地震時に液状化する可能性がある。																								
(2) (1) 以外の地盤情報と地盤調査																								
1) 中間位置での支持層の位置確認：調査 1、調査 2 の中間位置での標準貫入試験の実施。																								
2-1) 圧密沈下の可能性：一軸圧縮試験ならびに三軸圧縮試験による強度定数 c 、 ϕ の算出。圧縮試験の実施。																								
2-2) シルト層の液状化の可能性：ホーリング調査によるサンプル採取から、細粒度含有率、液性指数、塑性指数、コンシステンシー指数の算出と水位の確認。																								

●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 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中

技術部門	建 設	部門
選択科目	土質及び基礎	科目
専門とする事項	建築基礎	

○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) (1) の対応策とその留意点	
3-1) 支持層の傾斜	
・杭の施工試験：杭工事前に事前の施工試験を実施して、支持層位置を確認する。	
・電流抵抗値から支持層を確認：既成杭の場合、オーガー掘削時の電流抵抗値から支持層を確認する。	
・杭の載荷試験：杭の載荷試験を実施して設計荷重を確保しているか確認する。	
3-2-1) 圧密沈下	
・地盤改良：地盤改良により、圧密沈下を防ぐ。事前施工により、設計強度を確保されているか確認する。	
・盛土：杭工事前に載荷盛土 & ハーティカルトレーン工法などにより、圧密沈下させ、過圧密状態にする。盛土除去時にリハウルトが発生する可能性がある。地盤改良などにより、施工期間がかかるので、全体工程に影響ないか確認する。	
・締固め：サントコンパクション(SCP)工法などにより地盤を締固め、圧密沈下を防ぐ。細粒度含有率を確認する。周辺の地盤を変位させる可能性がある。ので、施工手順を確認し、周辺地盤のモニタリングを実施する。	
4) ネカティブフリクション(NF)対応杭：杭に歴青材など塗布した SL 杭などを採用することで、NFに対応	

●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	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	3 枚目 3枚中	専門とする事項	建築基礎	

○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。

す	る	。																					
3	-	2	-	2	)	液	状	化														
・	地	盤	改	良	：	地	盤	改	良	に	よ	り	、	圧	密	沈	下	を	防	ぐ			
格	子	状	改	良	す	る	こ	と	に	よ	り	、	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	化	を			
図	る	。	事	前	施	工	に	よ	り	、	設	計	強	度	を	確	保	さ	れ	て			
い	る	か	確	認	す	る	。																
・	締	固	め	：	S	C	P	工	法	な	ど	よ	り	地	盤	を	締	固	め	、			
圧	密	沈	下	を	防	ぐ	。	細	粒	度	含	有	率	を	確	認	す	る	。	周	辺		
の	地	盤	を	変	位	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	の	で	、	施	工	手			
順	を	確	認	し	、	周	辺	地	盤	の	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	を	実	施	す	る		
・	不	飽	和	化	：	マ	イ	ク	ロ	ハ	フ	ル	工	法	な	ど	で	地	盤	を	不	飽	和
化	さ	せ	て	、	液	状	化	対	策	と	す	る	。										

技術士 第二次試験 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅱ-2-1 平成 27 年度 建築基礎：平面規模 150×100m、14 階	技術部門	建設	部門
問題番号	中間層：軟弱シルト、支持層：砂礫 建設完了後に 2m の盛土：100×40m	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項	基礎	

○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) 杭基礎の計画において留意すべき課題														
① 杭のネガティブフリクション (NF)														
支持層である砂礫以浅は軟弱なシルト層であるため、この層の圧密沈下の状態によっては、杭のほぼ全長にわたり負（鉛直下向き）の周面摩擦力である NF が発生する可能性がある。														
② 盛土施工による偏荷重の影響														
構造物の建設完了後の盛土により、軟弱シルト層が側方移動する可能性がある。このため、特に盛土範囲に隣接した杭には、軟弱シルトの土の移動が発生する可能性がある。流動力により杭に土圧が発生する。また、盛土による鉛直荷重の増加により、圧密沈下も増加することが考えられる。														
(2) 既知情報以外に必要な地盤情報と調査内容														
① ボーリング調査の追加：支持層深度が既知の 2 点で 4 m の差があり、3 次元的な傾向を面で把握した杭長設定を行う必要がある。敷地 4 隅と中央の合計 5 点の調査（追加 3 本）を実施することが望ましい。														
② 圧密試験による諸数値：圧密降伏応力 P_c 、初期間隙比 e_0 、圧縮指数 C_c 、体積圧縮係数 m_v 等														
③ 湿潤密度試験による ρ_t 、含水比試験による w														
④ 一軸圧縮強度試験、三軸圧縮強度試験による圧縮強度と土のせん断強さ： q_u 、 c 、 ϕ														
⑤ 孔内水平載荷試験 (LLT) による土の変形係数、水平方向地盤反力係数														

●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 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅱ-2-1 平成 27 年度 建築基礎：平面規模 150×100m、14 階 中間層：軟弱シルト、支持層：砂礫 建設完了後に 2m の盛土：100×40m	技術部門	建設	部門
問題番号		選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	2 枚目 2 枚中	専門とする事項	基礎	

○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。

⑥	塑性限界試験による塑性指数 I_p の把握： I_p 値が 15% 以下の低塑性シルトである場合、液状化発生の可能性があるため、留意する必要がある。
⑦	施工の可否や補助工法の必要性検討の観点より、砂礫層の礫径推定精度の向上を図り、近隣での各種工法による施工実績と状況等の調査を行う。
(3) 課題への対応策と留意点	
①	杭のネガティブフリクション (NF) 圧密試験に基づく地盤の圧密状態 (圧密未了、正規圧密、過圧密) により、NF 検討の必要性の有無、有りの場合の検討方針 (負の最大周面摩擦力度等) を決定する。 対応可能な杭種や杭径を検討し、その設計状況によつてはスリップレイヤー (SL) 塗布の要否等も検討する。また、群杭とする場合には NF の低減効果もあるので必要に応じて考慮する。
②	盛土施工による偏荷重の影響 偏荷重による側方移動の可能性は、側方移動判定値 (I 値) が 1.2 以上の場合に側方移動のおそれが有ると判断する。この場合、盛土に隣接した範囲では、軟弱シルトの移動が発生する可能性があり、流動力による杭への土圧 (水平力の増加) が発生するので設計において、外力として見込んで検討を実施する。 また、対策方法としては、鋼矢板等の土留壁により側方移動を抑制する方法も有効である。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

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	II-2-1	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○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)	杭基礎の計画において留意すべき課題														
①	砂礫層の不陸														
	調査地 1 と調査地 2 では砂礫層の高さに 4 m 程度の差がみられる。今回は砂礫層に支持させる計画であるため、砂礫層の高さを明確に把握する必要がある。														
②	シルト層の圧密沈下と側方流動														
	自沈層を含むシルト層であるため、杭打設後にネガティブフリクションが発生する可能性がある。また、盛土によりシルト層の側方流動が生じ、杭頭に水平応力が発生する可能性がある。														
(2)	必要となる地盤情報および調査方法														
①	砂礫層の分布深度および礫径														
	砂礫層に確実な根入れを行うために礫の分布深度を把握する必要がある。具体的には自走式ラムサウンディング試験の導入により調査 1・2 間を補完的に調査する。また本試験機は礫層もある程度貫入可能であるため、支持層到達を確実に把握できる。														
②	シルト層の地盤定数 P_c 、 c														
	シルト層の圧密降伏応力 P_c を把握する。必要な調査としてはシルト層より乱れの少ない試料採取を行い、圧密試験を実施する。また同じく、シルト層より採取した土質材料で一軸圧縮試験を実施し、地盤の粘着力を評価する。（「ただし事前調査の結果、軟弱土層の土質がシルトとされており、細砂～シルトを主体とした粘性に乏しい粘性土の場合 UU 試験により粘着力 c														

●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	部門
問題番号	II-2-1	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 枚中	専門とする事項	

枚数

○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。

を	評	価	す	る	」	左	記	「	」	内	容	を	書	い	た	か	ど	う	か	不	明	瞭)	
(	3	)	課	題	へ	の	対	応	策	の	説	明	と	、	対	応	策	の	留	意	点		
	今	回	の	杭	打	設	の	課	題	は	、	杭	の	支	持	層	が	N	値	=	50	の		
砂	礫	地	盤	で	あ	る	こ	と	、	ま	た	杭	頭	に	水	平	荷	重	が	加	わ	る	可	
能	性	が	あ	る	こ	と	で	あ	る	。	よ	っ	て	、	砂	礫	層	の	掘	進	が	可	能	
で	、	な	お	か	つ	比	較	的	水	平	荷	重	に	対	し	て	抗	力	を	持	つ	全	周	
囲	ケ	ー	シ	ン	グ	工	法	を	提	案	す	る	。											
	本	工	法	を	採	用	す	る	に	あ	た	り	、	砂	礫	層	の	礫	径	を	評	価	し	、
礫	径	に	合	わ	せ	た	ケ	ー	シ	ン	グ	径	を	採	用	す	る	必	要	が	あ	る	。	
ま	た	、	先	端	刃	先	が	破	損	し	た	場	合	は	掘	進	不	可	能	と	な	り	、	
ケ	ー	シ	ン	グ	を	す	べ	て	引	き	抜	く	必	要	が	あ	る	た	め	刃	先	の	破	
損	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。													
	杭	打	設	後	、	シ	ル	ト	層	よ	り	ネ	ガ	テ	ィ	ブ	フ	リ	ク	シ	ョ	ン	が	
生	じ	、	杭	先	端	に	荷	重	が	加	わ	る	可	能	性	が	あ	る	た	め	、	本	荷	
重	を	考	慮	し	た	杭	の	設	計	を	行	う	必	要	が	あ	る	。						
	ま	た	、	盛	土	に	よ	る	側	方	流	動	が	生	じ	る	か	ど	う	か	検	討	す	
る	必	要	が	あ	る	。	な	お	、	側	方	流	動	の	可	能	性	が	あ	る	場	合	は	、
盛	土	予	定	地	基	礎	地	盤	の	地	盤	強	度	を	高	め	る	必	要	が	あ	る	。	
(	土	木	研	究	所	資	料	に	よ	れ	ば	、	す	べ	り	安	定	検	討	で	安	全	率
$F_s \geq 1.5$	の	場	合	側	方	流	動	が	生	じ	な	い	と	さ	れ	て	い	る	)	こ			
こ	で	固	化	材	改	良	に	よ	り	地	盤	強	度	を	高	め	る	場	合	、	事	前	に	
改	良	範	囲	内	か	ら	現	地	土	砂	を	採	取	し	、	配	合	一	軸	圧	縮	試	験	
を	行	い	、	必	要	と	な	る	固	化	材	種	、	添	加	量	を	決	定	す	る	必	要	
が	あ	る	。	ま	た	、	事	前	に	六	価	ク	ロ	ム	溶	出	試	験	を	実	施	し	、	
環	境	基	準	値	を	満	足	す	る	こ	と	を	確	認	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

II-2-1

(1) 杭基礎の計画において留意すべき課題 2 つについて

①側方移動

盛土荷重による偏荷重が常時杭基礎に作用する場合、シルト層が塑性流動を起こし、杭に水平荷重が作用して損傷する恐れがある。

②負の摩擦力

シルト層が圧密未了または正規圧密状態の場合、盛土荷重の影響等により圧密沈下が発生する。杭に負の摩擦力が作用し、杭の破損や建物周辺地盤とのずれによる配管等の破損の恐れがある。

(2) 必要な地盤情報とそれらを得るための調査の内容

①単位体積重量

乱さない試料を採取し、室内土質試験：湿潤密度試験を実施する。

②粘着力

乱さない試料を採取し、室内土質試験：三軸圧縮試験を実施する。

③圧密降伏応力

乱さない試料を採取し、室内土質試験：圧密試験を実施する。

④変形係数

原位置試験で孔内水平載荷試験を実施する。

(3) (1) での課題への対応策と対応策の留意点

①深層混合処理工法

盛土予定範囲とその周辺のシルト層を対象として、固化剤と地盤を攪拌させることによって地盤の流動化および圧密沈下を抑制する。

対応策の留意点：確実に改良体を造成するために、事前に配合試験を実施して適正な固化剤を選定する必要がある。特に腐植物を混入する場合は所定の強度が出にくい。また敷地内でシルト層の層厚に変化があることから、層厚を確認し改良深度を設定する必要がある。

②EPS 工法

盛土材に発泡スチロールブロックを用いて軽量盛土とすることにより、偏荷重および圧密沈下の発生を抑制する。

対応策の留意点：超軽量のため施工時の強風や豪雨に注意する必要がある。

③山留壁+SL 杭の採用

構造物と盛土予定地の間に山留壁を設置して杭基礎に作用する偏荷重を抑制、杭基礎に SL 杭を用いることにより負の摩擦力を抑制する。

対応策の留意点：盛土荷重により敷地周辺に圧密沈下による変状が発生する場合は対策が必要。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術 部門	建設部門	受験申込書に記入した専門とする事項 土構造物・地盤技術の設計
選択 科目	土質及び基礎科目	

枚数
1枚目
2枚中

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

(1) - 1 段階掘削時のすべり安定性の検討

切土施工時に地山の安定性を考え、逆巻き施工による各段掘削が想定される。上段掘削時に地山のすべり計算を行いすべり計算を行う。道路の分野では、計画安全率を1.05とする。安定を保てない場合は、掘削高さを小さくし、地山の補強として鉄筋挿入工・グラウンドアンカーで対応する。必要となる物性値は、地山の単位体積重量 γ 、地山の粘着力 c 、内部摩擦 ϕ 、標準貫入試験によるN値がもとの地山の周面摩擦力である。試験・調査法はボーリングによるサンプリングを行い、三軸試験や一面せん断試験を行い、 $c \cdot \phi$ を算定する。 γ は室内での密度試験を行う。

(1) - 2 切土の全体安定検討

(1) - 1でも必要となる項目であるが、第一層目の地山の物性値（特に粘着力）を計算上現況斜面が滑らないと仮定して計画安全率を1.0として逆計算する。試験・調査で算定した値を使うと解析上の矛盾が生ずるため以上ことを行う。そして逆算でもとめた定数を用い、対策工を行った最終の計画形状において計画安全率が1.2以上であるか否かの照査を行う。必要な定数、試験・調査方法は(1) - 1と同一である。(1) - 1が仮設時の検討であり、(1) - 2が永久時の検討である。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術 部門	建設部門	受験申込書に記入した専門とする事項 土構造物・地盤技術の設計
選択 科目	土質及び基礎科目	

枚数
2枚目
2枚中

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

(2) - 1 盛土の締固め時の転圧不足

盛土材は通常、礫・礫質土・砂・砂質土を用いるが、例えば、路体の場合、締固め試験（A、B法）による締固め度が90%以上の規定がある。この基準に満たない施工を行ったことによる盛土のすべり変状が考えられる。対策工として用地の制約がなければ、盛土法尻に抑え盛土を設置する。また、掘り返して現場密度試験（RI法、砂置換法）を行い転圧不足の個所において、再度、転圧を行う。抑え盛土は、用地の制約及び材量調達や材料組成を十分に精査する。再度の締固めの実施個所では、締固めの重機の選定や締固め後の現場密度の試験の再度行う。

(2) - 2 スレーキングによる盛土材の圧縮沈下

スレーキングとは、経年劣化により土粒子が破碎することを用いる。水の凍結融解による土粒子への影響や岩石質材料でもともとと破碎しやすいものがある。盛土が圧縮沈下を起こし、路面に影響したものと考えられる。対策工として、セメント系固化材により盛土材の強度を上げる。ただし、盛土材自体の透水性が下がるため法尻や地山との境界に排水層（碎石や不織布）の設置により水位上昇を抑える。本現場では湧水があることから、法尻にかご枠等のさらに透水性の良いものを設置し、盛土体の安定を図ることに留意する。

以上

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	建設 部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	土質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

泥岩の切土を設計・施工する際に重要な項目を以下 に2点を示す。																								
1. 風化泥岩および泥岩のすべり破壊																								
鉄塔に変位が発生するすべり破壊は、標準勾配で切 土が施工されても注意が必要である。特に緩い相対密 度である風化泥岩層では、降雨により地下水位が上昇 し、不安定な状態となる。																								
すべりの安定計算を実施する際、必要な物性値は、 単位体積重量 (γ_t)、せん断抵抗角 (ϕ)、粘着力 (c)、地下水位 (HWL) である。																								
調査および試験方法は、風化泥岩層のブロックサン プリングを行い、物理試験と三軸圧縮試験 (UU法) により、物性値を導く。また、地下水観測孔を設け、 気象情報と合わせ、水位を設定する。																								
2. 切土後の風化促進による地山の強度低下																								
新第三紀の新しい泥岩では、切土により風化促進さ れ、岩盤の強度が著しく低下するものが存在する。特 に乾湿の繰り返しに弱い。これにより岩盤にヘアクラ ックが発生し、その中に地下水が侵入すること一段 と強度低下が顕著に表れる。																								
この時、必要な物性値は、スレーキング性や乾湿を 繰り返した岩のせん断抵抗角や粘着力である。																								
調査および試験方法は、浸水崩壊度試験と乾湿繰返 し吸水率試験や絶乾状態から飽和させた岩の三軸圧縮 試験を実施する。																								

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

泥岩を利用した盛土材は、粘性土の挙動を示すことが多い。以下に変状した理由を2点挙げる。
<u>1. 泥岩の細粒化による圧密沈下</u>
泥岩がスレーキングし、粘土化したことにより、盛土の上載荷重により圧密沈下が発生した。
この変状を防止するためには、セメント改良を行い細粒化が起こらないようにする。
風化した泥岩は、セメントと混ざりにくいため施工機械の選定に留意する。締固め管理が適切に行われるよう空気間隙率または飽和度で管理することが重要である。施工前には、セメント配合量と締固めの組み合わせを試験施工し、最適な配合となるよう計画する。
<u>2. すべり破壊による沈下</u>
風化泥岩が残った状態で盛土を施工すると、この層が水みちとなり、すべり面が形成される。さらに、盛土材も粘性土分が多いものであるため、透水性が悪い。盛土内に地下水が滞留し、不安定な状態となり、すべりが助長される。
この変状を防止するためには、地山に水抜きボーリング、盛土内に排水層を施工する。この時、地山と盛土の接合を良くするため、段切り施工が望ましい。
留意点は、水抜き工を実施しても、安定計算上は、5%程度の向上までとし、盛土勾配を決定する。また、今後の維持管理がしやすいように管径や材質を設定する。
- 以上 -

問題番号Ⅱ－２－２

(1) 設計・施工にあたり重要と考えられる検討項目

- ① 泥岩層の切土面における応力開放によるスレーキング現象
 - ・スレーキング指数をスレーキング試験にて確認。また、付近の露出した同じ地盤の調査が必要。
- ② 切土部の荷重減少の結果、抵抗力の低下により電力鉄塔基礎横の滑り
 - ・風化泥岩層の物理試験
 - ・三軸圧縮試験

(2) 変状の原因と考えられる項目・対策工

- ① 現状の泥岩層からの湧水、盛土面からの浸透水により、盛土材の間隙水圧が上昇し有効応力が低下する。その結果盛土材の強度が低下し滑りが発生する。

「対策工」

湧水に対しては、地下水路を設置し排水を促す。また盛土面からの浸透水に対しては表面排水施設により、表面排水の浸透を防ぐ。

「留意点」

地下排水路の出口は、安定した地盤に設け且つ保護工を設け、盛土材の多少の変状では閉塞しないようにする。また表面排水施設も盛土材の将来の変状を予測し、常に通水が確保できるように留意する。

- ② 既存の泥岩層と盛土材に挟まれる、既存の風化泥岩層の滑り

「対策工」

既存の風化泥岩層を排土する。

「留意点」

風化泥岩層を排土した後、泥岩を段切し盛土材との密着性を高める。

II-2-2

1. 検討項目

(1) 電力鉄塔への影響

電力鉄塔は変位量による管理が求められている。許容変位量（管理基準値）の設定と観測によるフィードバック（情報化施工）が必要となる。影響予測の検討が必要。

検討手法は、一般的には数値解析。13m 程度の切土なので、一般的な FEM（全応力解析）等の手法が適用できる。泥岩で目が多いので、異方性の検討も場合により実施。

必要な定数は、強度定数 $C \cdot \phi$ 、単体 γ 、変形係数 E 。一軸圧縮試験、伸張試験、コアの単位体積重量測定、密度検層、岩盤のプレッシャーメーター試験など。

(2) 切土のすべり

安定勾配であっても、流れ目であれば、すべりや抜け落ちが発生する。

見かけ傾斜と切土勾配の関係を検討する必要がある。異方性あれば SSRFEM にて安定性検討。

必要な物性値は、亀裂の見かけ傾斜角。上記(1)の調査に、踏査、ボアホールカメラを追加。

2. 変状の原因と対策工・留意点

(1) スレーキング

泥岩は風化の速い岩として認識されている。特に第 3 紀の泥岩はスレーキング特性が大きい。乾湿繰り返しによりスレーキングを起こした可能性あり。

できるだけ細かい粒径となるよう、切土掘削工法を検討する。良質材で材料を挟む（サンドウィッチ）工法を検討する。

良質材等の仮置き場が必要になるため、施工ヤードの確保に留意する。

(2) 盛土のすべり

湧水により盛土材が脆弱化。すべりを起こした可能性あり。

盛土底面、切盛り境界に排水溝等を設置する。

地下水位、湧水状況に留意。事前調査結果や施工時に観測し、排水が困難であれば横ボーリングの追加を検討する。

問題Ⅲ（課題解決問題）

問題文およびA評価答案例

9-1 土質及び基礎【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 我が国の社会資本ストックは，高度経済成長期に集中的に整備されたものが多く，老朽化による変状が各地で同時期に顕在化することが懸念されている。社会資本は，目的に応じた性能・仕様を満足していなければならないが，限られた財源の中で，それらを効果的・効率的に維持管理・更新していくことは，技術者に課せられた大きな課題となっている。このような状況を踏まえ，地盤構造物（盛土・切土，擁壁，構造物基礎等）の維持管理・更新について以下の問いに答えよ。なお，解答の目安は（1）を1枚程度，（2）を2枚程度とする。

- （1）社会資本ストックを維持管理・更新するに当たり，鋼・コンクリート構造物と比較したときの地盤構造物特有の課題を3つ以上列挙して説明せよ。なお，解答に当たっては，地盤構造物の「使用目的に応じて確保すべき性能」，「周辺環境の変化への対応」，「地盤材料特性の時間変化」等の幅広い視点から記述すること。
- （2）上記（1）で挙げた課題のうち，あなたが重要と考える2つを選び，その対応策と留意点について述べよ。なお，解答に当たっては，社会資本ストックを効果的・効率的に維持管理・更新していくために，近い将来において実現すべき技術開発の方向性を含めて記述すること。

Ⅲ－２ 近年，我が国では，自然現象や社会環境の変化により，甚大な地盤災害の発生が多くなっている。これらの地盤災害が発生する要因として，下表に例示する誘因や素因の変化が考えられる。今後は，これらの変化に対応して，地盤災害を軽減・抑制するための対策を取る必要性が高まるものと考えられる。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

なお，解答の目安は（１）を１枚程度，（２）を２枚程度とする。

地盤災害の要因の例

誘因	災害を引き起こす引き金となる自然現象	大雨，強風，地震， 火山噴火，異常気象
素因	土地の持つ特性にかかわるもの（自然素因）	地形，地盤条件
	建物や施設など人間にかかわるもの（社会素因）	土地利用，建築物の構造

- （１）自然現象や社会環境の変化によって被害が甚大化した地盤災害の具体例を２例挙げ，それぞれの要因（誘因と素因）の特徴について説明せよ。
- （２）（１）で示した地盤災害例のうちから１つ選び，誘因と素因のそれぞれに対して災害を軽減・抑制するための対応策を挙げ，課題と留意点について具体的に述べよ。

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	Ⅲ-1	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 3枚中	専門とする事項	建築基礎	

○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) 維持管理・更新での地盤構造物特有の課題																								
1-1) 地盤構造物の大部分は、その上に上部構造を設けており、上部構造の安全性、使用性を担保した性能を確保しなければならない。																								
1-2) 現在の少子高齢化社会の中で、技術者が不足しており、メンテナンスに携わる技術者も不足している。																								
1-3) 地盤自体は劣化しないで、風雨、地下水、乾湿の繰返し等の周辺環境の変化により、力学的安定性がなくなり性能が低下する。																								
1-4) グラウト・アンカー等、地盤中に建設する地盤構造物は、それ自体が劣化する。																								
1-5) 地盤構造物は鋼・コンクリート構造物よりも量が多いので事後保全になっており、費用が膨大にかかる。																								
1-6) 地盤構造物は鋼・コンクリート構造物と比べ、柔構造でメンテナンスが容易である。																								
1-7) 地盤構造物は鋼・コンクリート構造物のように工業生産品ではないので、鋼・コンクリート構造物に比べて性能のバラツキが大きい。																								
1-8) 地盤構造物は鋼・コンクリート構造物に比べ、そのほとんどが地中内に埋設しているので、目視検査がほとんど不可能である。																								

●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。

技術士 第二次試験 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅲ-1（平成 27 年度） 地盤構造物の維持管理・更新 (1)課題 (2)対応策と留意点 (実現すべき技術開発の方向性を含む)	技術部門	建設	部門
問題番号		選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	基礎	

○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) 地盤構造物の特有の課題															
① : 自然由来の土材料を主体とした構造物であり、使用材料と施工の良否でその性能には大きなばらつきが生じやすく、不均一性という材料特性上の問題がある。一方、鋼・コンクリート材料はばらつきが少ない。また、劣化予測や状態の判断がつけ難く、これまでは維持管理の手法が定まっていなかった。今後は、効果的・効率的な維持管理方法の構築とその実行が課題である。															
② : 地球温暖化に伴う海面上昇、これに伴い地下水位も上昇していると考えられ、さらに季節変動等もある。地盤構造物は常に自然にさらされており、周辺の地形、地質、気象、地下水の影響を受けやすく、機能低下につながりやすい。例えば、河川堤体内部の閉封飽和域による地震時の液状化、表層崩壊・深層崩壊等、豪雨や長雨等による浸透水の影響で大規模な斜面崩壊等が発生している。これらの想定外の超過外力等による自然災害への対策（耐災性の向上）が課題である。															
③ : 発生確率が高まる巨大地震への対策が注目される中、社会状況変化に対応した地盤構造物の地震対策を行う必要がある。既存ストックは膨大な数であり、重要度や耐震診断結果による維持管理・更新のルールを策定するとともに、地盤構造物の持つべき機能面での															

●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 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅲ-1（平成 27 年度） 地盤構造物の維持管理・更新	技術部門	建設	部門
問題番号	(1)課題 (2)対応策と留意点 (実現すべき技術開発の方向性を含む)	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	基礎	

○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。

要	求	性	能	を	明	確	に	し	、	維	持	・	補	修	・	更	新	の	判	断	に	役	立	
て	る	必	要	が	あ	る	。	こ	の	よ	う	に	、	限	ら	れ	た	財	源	の	中	で	社	
会	コ	ス	ト	を	低	減	す	る	課	題	が	あ	る	。										
(2) 重要と考えられる課題の対策と留意点																								
① 効果的・効率的な維持管理方法の構築とその実行																								
1) 点検業務のあり方																								
	現	状	の	あ	る	程	度	定	期	的	に	行	う	目	視	点	検	の	み	な	ら	ず	、	
比	較	的	大	き	い	地	震	や	豪	雨	の	直	後	の	点	検	を	継	続	し	て	実	施	
し	、	甚	大	な	被	害	を	防	ぐ	よ	う	に	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。		
	ま	た	、	自	動	監	視	と	な	る	よ	う	な	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	技	術	の	開	
発	が	望	ま	れ	る	。	セ	ン	サ	ー	類	を	設	置	し	、	ス	ー	パ	ー	コ	ン	ピ	
ユ	ー	タ	ー	に	よ	る	地	域	毎	の	一	元	管	理	を	、	I	C	T	技	術	の	発	
展	・	応	用	の	中	で	シ	ス	テ	ム	化	を	図	っ	て	い	く	。	熟	練	点	検	員	
不	足	へ	の	対	策	と	し	て	も	有	効	で	あ	り	、	地	盤	構	造	物	か	ら	の	
信	号	の	キ	ャ	ツ	チ	は	、	被	災	時	の	初	動	体	制	も	迅	速	と	な	る	効	
果	も	期	待	で	き	る	。																	
2) 補修・更新における対象構造物の優先順位の設定																								
	地	盤	構	造	物	の	維	持	管	理	業	務	の	中	で	、	耐	震	や	耐	災	へ	の	
性	能	を	向	上	す	る	た	め	、	防	災	(	ハ	ー	ド	対	策	)	の	重	要	性	は
常	に	高	く	意	識	す	る	必	要	が	あ	る	。	し	か	し	、	膨	大	な	数	の	地	
盤	構	造	物	に	対	し	て	、	全	て	同	水	準	の	高	ス	ペ	ック	な	補	修	・		
更	新	を	実	施	す	る	こ	と	は	、	財	政	上	の	限	界	が	あ	る	。				
	そ	こ	で	、	地	盤	構	造	物	の	点	検	に	よ	る	機	能	低	下	状	況	、	重	
要	度	、	機	能	面	で	の	要	求	性	能	、	費	用	対	効	果	(B	/	C	: 費	用	便
益	比	)	等	の	項	目	を	盛	り	込	ん	だ	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	し	、

●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 想定問題の答案用紙

受験番号	問題Ⅲ-1 (平成 27 年度) 地盤構造物の維持管理・更新	技術部門	建設	部門
問題番号	(1)課題 (2)対応策と留意点 (実現すべき技術開発の方向性を含む)	選択科目	土質及び基礎	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	基礎	

○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。

ラ	ン	ク	区	分	の	上	、	対	象	の	構	造	物	の	優	先	度	を	決	定	す	る	。		
	機	能	面	で	の	要	求	性	能	を	、	安	全	性	、	使	用	性	、	復	旧	性	の		
3	段	階	に	区	分	し	、	耐	災	の	診	断	・	補	強	等	を	検	討	す	る	。	こ		
こ	で	は	、	復	旧	し	や	す	い	箇	所	で	一	部	の	被	災	を	許	容	す	る	減		
災	(	ソ	フ	ト	対	策	)	を	組	み	合	わ	せ	た	、	ハ	ー	ド	&	ソ	フ	ト	の	
ベ	ス	ト	ミ	ツ	ク	ス	対	策	が	有	効	で	あ	る	。	こ	の	場	合	、	早	期	の		
復	旧	性	に	期	待	す	る	場	面	が	多	く	な	る	こ	と	が	予	想	さ	れ	、	災		
害	発	生	後	の	急	速	復	旧	工	法	の	開	発	が	必	要	と	な	る	。	ま	た	、		
復	旧	が	容	易	な	箇	所	で	被	災	さ	せ	る	方	針	の	設	計	ノ	ウ	ハ	ウ	が		
必	要	と	な	る	と	考	え	ら	れ	る	。														
②	維	持	管	理	の	手	法	・	体	制	構	築	に	よ	る	社	会	コ	ス	ト	低	減			
	こ	れ	ま	で	の	社	会	資	本	の	維	持	管	理	は	、	地	盤	構	造	物	に	限		
ら	ず	、	災	害	が	発	生	す	る	と	事	後	保	全	に	よ	る	補	修	・	更	新	が		
多	か	っ	た	。	こ	れ	に	対	し	て	こ	れ	か	ら	は	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ		
ン	ト	手	法	の	導	入	を	推	進	す	る	必	要	が	あ	る	。	そ	こ	に	は	、	選		
択	と	集	中	が	必	要	で	あ	り	、	維	持	・	補	修	・	更	新	を	ル	ー	ル	化		
す	る	こ	と	で	、	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	(	生	涯	コ	ス	ト	)	の	
最	小	化	を	図	り	、	限	ら	れ	た	財	源	へ	の	対	応	と	す	る	。					
	膨	大	な	数	の	地	盤	構	造	物	に	対	し	て	、	点	検	等	の	維	持	管	理		
を	行	っ	て	い	く	た	め	に	は	、	自	治	体	職	員	の	み	で	の	対	応	に	は		
限	界	が	あ	る	。	そ	こ	で	、	P	F	I	や	P	P	P	を	導	入	し	、	地	域	毎	
積	極	的	に	民	間	の	経	営	能	力	や	技	術	力	を	活	用	す	べ	き	で	あ	る	。	
ま	た	、	少	子	高	齢	化	・	人	口	減	少	へ	の	対	策	と	し	て	、	様	々	な		
場	面	に	お	け	る	ロ	ボ	ツ	ト	の	有	効	的	活	用	の	た	め	、	技	術	開	発		
を	行	っ	て	い	く	必	要	が	あ	る	。														

問題番号Ⅲ－１

（１）地盤構造物特有の課題

[使用目的に応じて確保すべき性能]

地盤構造物の多くは、災害の防止・抑制、緊急時の避難経路、または災害復旧工事の際の工事用道路として使用され、破壊しにくい粘り強い構造的な機能が求められる。よって、定期的な点検を行いうことが望まれるが、材料の入手の安易さ当から膨大な量の地盤構造物が存在しかつ、その性能を定量的に評価することは困難である。

[周辺環境の変化への対応]

地盤構造物の設計手法は設計安全率から算出され、近年の地球温暖化による異常気象が原因となり、相対的な機能低下が生じている可能性がある。また、地盤構造物周辺の開発（掘削・盛土・土地利用等の変化）による地下水位の変化等による機能低下も考えられる。それらの原因により、現時点での限界点を知ることができず、変状に対する影響度を知ることが困難である。

[地盤材料特性の時間変化]

地盤構造物は、自然の材料を用いて築造されるものであり、設計時とは土質条件が異なっている場合、（土砂の風化、湧水等による間隙水圧の変化等）現時点の地盤構造物の性能安全率の低下が考えられる。

（２）課題対応策と留意点

・[使用目的に応じて確保すべき性能]

選択と集中

限られた財源で、膨大な量の上る全ての地盤構造物の維持管理・更新を実施することは不可能である。よって、各地盤構造物の使用目的を明確にし、重要度の高いものから、維持管理・更新を行っていく必要がある。まず、人命に関わる事を最優先とし、近年多数発生している様々な自然災害に対して、その地盤構造物がどのように機能しているか、推し量る必要がある。

その地盤構造物が破壊した場合の被災状況、人々の避難経路をシミュレーションするシステムを構築し、被災の際、最も利用されるであろうと思われる地盤構造物を抽出し、最優先に維持管理・更新を行っていく必要があると考える。

留意点

災害の種類・発生場所・時間帯によって様々なシミュレーションが導かれ、その中でも重要度が分かれ、絶対に考えられる自然災害の中で、絶対に破壊しないものとするか、避難時間を稼ぐために、粘り強い構造とするものなのかを選択していく必要がある。

・[周辺環境の変化への対応]

現在の地盤構造物の安全性の判定を、従来の設計安全率による安定度の確認だけではなく、定量的に安全性を確認し、予測される破壊形態と範囲を予測する方法を策定する。一つの例としては、有限要素法等を用いて、数値にて地盤構造物の変状や、破壊形態の内容と範囲を予測する方法が挙げられる。また、同様な設置条件、気象条件等を持つ地盤構造物の強度低下状況や、災害履歴等を情報共有化システムにより、各自治体や、設計者・研究者が情報を共有化していく事も重要である。情報を共有化していく事により、地盤構造物の現在の状況をグルーピング化を広域に渡って行っていく事が可能となり、同じ様な周辺環境の変化によって起こる地盤構造物の変状等も予測しやすくなるものとする。また GIS（地理情報システム）を活用し、情報の分析・解析・視覚的に表示させるシステムを構築していくのも有効である。

留意点

地盤構造物の変状の情報は、日頃の目視による点検だけでは、確認することが不可能である。よって主要な地盤構造物には、センサーを埋め込む等の処置を行い、長期的に目にみえない地中部の地盤の情報を収集していき、データベースを蓄積していく必要がある。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅲ－ 2						

技術部門	建設 部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	土質

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>1. 地盤災害の具体例</u>																								
わが国は、大陸プレート4枚が重なる場所に位置しており、四方を海に囲まれた島国である。常に火山噴火や地震、異常気象の脅威にさられている状況である。近年の地盤災害例を以下に示す。																								
<u>(1) 臨海部の液状化</u>																								
東日本大震災では、浦安市などの臨海部で液状化被害が甚大であった。																								
誘因は、地震である。素因は、日本経済の発展と共に、工場や宅地用地として海域部を埋め立てたことである。埋め立てた地盤は、沈下の恐れが少ない砂質土が多く、海面高さまで飽和している状態である。																								
<u>(2) 広島市八木地区の土石流災害</u>																								
昨年8月に宅地部に土砂が押し寄せ、多くの尊い人命が失われた。平成11年にも同じ広島市で同様の災害が発生しており、早急に軽減・抑制しなければならない。																								
誘因は、局所的な大雨、いわゆるゲリラ豪雨である。素因は、2つある。1つ目は、経済発展と共に広島市のベットタウンとして、中国山地の山裾部の開発したことである。2つ目は、植林の荒廃である。戦後、日本産の杉やヒノキの需要が高まり、植林が盛んに行われた。しかし、近年は、安価な海外産が主となり、日本の植林が放置され、倒木が目立ち荒廃している状況である。倒木箇所から、雨水が入り風化が促進され地																								

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

課題は、住み慣れた土地を離れる人々への補償と説
得である。留意点として、納得できる資料を作ること
である。このとき、地すべり防止区域の集団移転など
の事例を参考とする。

(3) 植林の荒廃(素因)

地方には、荒廃した山林が数多く存在する。管理者
は高齢な方々が多く、今後、荒廃山林が加速的に増加
することが予想される。

対策は、荒廃林から自然林への再生である。本来の
自然林は、腐植土層が地表面を覆い保水性が高く、地
山の風化も針葉樹の植林を比べ遅い。

課題は、地方計画の創出と所有者の協力である。伐
採や広葉樹の植樹などには、多額の費用が必要である。
個人所有者だけでは、この費用を賄うことができない。
このためこの対策を実施するための都市計画(地方計
画)が必要である。

留意点は、地方計画を立てるために、産・学・官・
地域住民で知恵を出し合い、少しずつ実行していくこ
とである。

さいごに、土質及び基礎の技術者として、国土が抱
える地盤災害などの問題に幅広い見識からよりよい解
決策を導けるよう、今後も不断の涵養に努めることが
不可欠である。

- 以上 -

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ－２

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	地盤並びに土構造物及び基礎

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

Ⅲ	－	２	近年に発生した、自然災害 2 例の発生原因
			(誘因、素因) と 1 例の対策
			近年、我が国では、自然現象や社会環境の変化により、
			甚大な地盤災害の発生が多くなっている。これらの地
			盤災害が発生する要因として、下表に例示する誘因や
			素因の変化が考えられる。今後は、これらの変化に対
			応して、地盤災害を軽減・抑制するための対策を取る
			必要性が高まるものと考えられる。このような状況を
			踏まえ、以下の問いに答えよ。
			なお、解答の目安は(1)を 1 枚程度、(2)を 2 枚程度
			とする。
			地盤災害の要因の例
			<u>誘因</u> 災害を引き起こす引き金となる自然現象 大雨、
			強風、地震、火山噴火、異常気象
			<u>素因</u> 土地の持つ特性にかかわるもの(自然素因)
			地形、地盤条件
			建物や施設など人間にかかわるもの(社会素
			因) 土地利用、建築物の構造
			(1) 自然現象や社会環境の変化によって災害が甚大化
			した地盤災害の具体例を 2 例挙げ、それぞれの要因
			(誘引と素因) の特徴について説明せよ。
			(2) (1) で示した、地盤災害例のうちから 1 つ選び、誘
			引と素因のそれぞれに対して災害を軽減・抑制する
			ための対応策を挙げ、課題と留意点について具体的
			に述べよ。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	.	自然現象	や	社会環境	の	変化	に	よ	っ	て	災	害	が	甚	大	化
し	た	地	盤	災	害	の	具	体	例							
1	-	1	.	和歌山	県	付	近	土	砂	災	害					
①		誘	因	の	特	徴										
		大	雨	、	異	常	気	象	が	主	な	誘	因	で	あ	り
		、	近	年	頻	発	す	る	ゲ							
		リ	ラ	豪	雨	も	主	な	誘	因	で	あ	る	。		
②		素	因	の	特	徴										
		紀	伊	半	島	は	山	間	部	か	ら	市	街	地	ま	で
		の	距	離	が	短	く	、	勾							
		配	が	急	で	あ	る	た	め	、	洪	水	到	達	時	間
		が	短	く	、	水	害	や	土	砂						
		災	害	が	発	生	し	や	す	い	。					
1	-	2	.	広島	県	付	近	土	砂	災	害					
①		誘	因	の	特	徴										
		大	雨	、	異	常	気	象	が	主	な	誘	因	で	あ	り
		、	近	年	頻	発	す	る	ゲ							
		リ	ラ	豪	雨	も	主	な	誘	因	で	あ	る	。		
②		素	因	の	特	徴										
		中	国	地	方	は	山	間	部	か	ら	海	ま	で	の	距
		離	が	短	く	、	勾	配	が							
		急	で	あ	る	た	め	、	洪	水	到	達	時	間	が	短
		く	、	水	害	や	土	砂	被	害						
		が	発	生	し	や	す	い	。							
		ま	た	、	西	日	本	に	広	く	分	布	す	る	ま	さ
		土	は	、	水	を	含	む	と							
		土	砂	化	が	進	行	し	や	す	く	、	土	砂	災	害
		の	被	害	が	増	大	し	や	す						
		い	傾	向	が	あ	る	。								
		上	記	の	ほ	か	、	住	宅	化	の	進	行	に	よ	り
		沢	地	形	の	埋	立	て	が							
		行	わ	れ	て	お	り	、	土	石	流	が	発	生	す	る
		と	、	沢	地	形	に	集	中	し						
		て	流	れ	て	く	る	た	め	、	甚	大	な	被	害	が
		発	生	す	る	。										
2	.	広島	県	付	近	土	砂	災	害	の	軽	減	・	抑	制	す
		る	た	め	の	対	応									

●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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○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。

Ⅲ	-	2	.	誘	因	や	素	因	の	変	化	に	よ	り	甚	大	な	地	盤	災	害	の	発	
生	が	多	く	な	っ	て	い	る	が	、	こ	れ	ら	の	変	化	に	対	応	し	て	対	策	
を	と	る	必	要	が	高	ま	る	。															
(	1	)	自	然	現	象	や	社	会	環	境	の	変	化	に	よ	っ	て	生	じ	た	地	盤
災	害	を	2	つ	挙	げ	そ	れ	ぞ	れ	の	要	因	を	示	す	。							
①	広	島	県	土	石	流	災	害																
	誘	因	:	異	常	気	象	に	伴	う	ゲ	リ	ラ	豪	雨									
				長	時	間	に	渡	る	大	雨													
	素	因	:	透	水	性	の	低	い	基	岩	の	上	に	堆	積	し	た	火	山	灰	土	お	
				よ	び	崩	積	土																
				夜	間	の	降	雨	に	よ	り	自	主	避	難	が	遅	れ	た					
				山	間	部	～	平	野	部	に	か	け	て	の	土	地	利	用					
	上	記	要	因	に	よ	っ	て	水	分	を	含	ん	だ	土	石	流	が	浅	層	す	べ	り	
を	お	こ	し	土	石	流	が	平	野	部	ま	で	到	達	し	た	。							
②	東	日	本	大	震	災																		
	誘	因	:	海	中	の	プ	レ	ー	ト	型	地	震											
	素	因	:	三	陸	地	方	特	有	の	リ	ア	ス	式	海	岸								
				防	潮	提	完	備	に	よ	る	津	波	へ	の	危	機	感	低	下				
				海	沿	い	に	発	達	し	た	市	街	地	、	幹	線	道	路	、	鉄	道	等	
				少	子	高	齢	化	に	伴	う	災	害	弱	者	の	増	加						
	三	陸	の	海	中	で	生	じ	た	巨	大	地	震	に	よ	り	地	震	被	害	に	加	え	
て	、	地	震	に	伴	う	津	波	被	害	が	生	じ	た	。	三	陸	特	有	の	地	形	に	
よ	り	津	波	は	内	陸	に	向	か	う	に	つ	れ	高	く	な	り	、	海	水	が	内	陸	
部	深	く	ま	で	到	達	し	、	大	き	な	被	害	を	も	た	ら	し	た	。	ま	た	、	
こ	れ	に	伴	い	原	子	力	発	電	所	の	冷	却	水	ポ	ン	プ	が	破	損	し	、	原	

●裏面は使用しないで下さい。2 ●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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 枚中	専門とする事項	

○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。

子	力	建	屋	が	水	蒸	気	爆	発	す	る	こ	と	に	よ	り	、	セ	シ	ウ	ム	、	コ
バ	ル	ト	な	ど	の	放	射	性	物	質	が	東	北	・	関	東	地	方	に	散	布	、	堆
積	し	た	。																				
(	2	)	「	②	東	日	本	大	震	災	」	の	誘	因	と	素	因	の	そ	れ	ぞ	れ	に
対	し	て	災	害	を	軽	減	・	抑	制	す	る	た	め	の	対	応	策	を	示	し	、	課
題	と	留	意	点	を	示	せ	。															
①	誘	因	(	地	震)																	
	○	対	応	策																			
		地	震	の	発	生	、	津	波	の	規	模	を	早	急	に	把	握	し	、	住	民	に
	早	く	・	正	確	に	伝	達	す	る	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	る	。			
	○	課	題	と	留	意	点																
		現	在	の	技	術	で	は	正	確	な	地	震	規	模	を	把	握	す	る	こ	と	は
	困	難	で	あ	る	た	め	、	情	報	を	過	信	せ	ず	速	や	か	に	非	難	を	促
	す	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。													
②	素	因	(	リ	ア	ス	式	海	岸	・	危	機	感	の	低	下)						
	○	対	応	策																			
		大	規	模	災	害	に	対	応	し	た	社	会	資	本	の	整	備	。				
		ソ	フ	ト	に	よ	る	防	災	対	策	。											
	○	課	題	と	留	意	点																
		少	子	高	齢	化	が	進	み	社	会	福	祉	費	が	増	大	す	る	現	在	に	お
	い	て	、	社	会	資	本	整	備	に	多	く	の	投	資	を	す	る	こ	と	は	困	難
	で	あ	る	。	し	た	が	っ	て	、	す	べ	て	の	社	会	資	本	を	2	0	0	年
	一	度	生	じ	る	大	規	模	災	害	の	基	準	に	合	わ	せ	て	整	備	す	る	こ
	と	は	難	し	い	。	こ	の	た	め	、	選	択	と	集	中	に	よ	り	人	的	被	害
	や	経	済	的	損	失	が	大	き	く	な	る	地	域	に	つ	い	て	は	優	先	し	て

●裏面は使用しないで下さい。2 ●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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	科目
答案使用枚数	3 枚目 枚中	専門とする事項	

○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。

	社	会	資	本	を	整	備	す	る	こ	と	が	重	要	と	考	え	る	。	ま	た	、	ア	
	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入	に	よ	り	既	存	資	本	を	有	効	活	
	用	す	る	こ	と	や	、	P	F	I	等	の	導	入	に	よ	り	経	済	的	に	高	品	
	質	な	資	本	整	備	を	進	め	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	こ	れ	に	加	
	え	資	本	に	は	多	重	防	災	機	能	を	持	た	せ	る	こ	と	で	災	害	時	の	
	減	災	効	果	に	よ	り	被	害	を	少	な	く	で	き	る	と	考	え	る	。			
		上	記	の	よ	う	に	社	会	資	本	整	備	の	み	で	は	完	全	に	災	害	を	
	防	止	す	る	こ	と	は	不	可	能	で	あ	る	た	め	、	住	民	へ	地	形	的	特	
	色	を	説	明	し	、	早	期	避	難	の	重	要	性	を	理	解	し	て	も	ら	う	。	
③	素	因	(	海	沿	い	の	発	達	お	よ	び	災	害	弱	者)							
	○	対	応	策																				
		居	住	地	域	を	高	台	へ	移	転	す	る	。										
		災	害	弱	者	の	早	期	避	難														
	○	課	題	と	留	意	点																	
		こ	れ	ま	で	海	沿	い	に	発	達	さ	せ	て	き	た	市	街	地	を	高	台	へ	
		と	移	す	。	長	い	間	海	沿	い	で	暮	ら	し	て	き	た	方	々	の	中	に	は
		抵	抗	を	示	す	方	も	い	る	と	考	え	る	。	こ	の	た	め	、	現	在	の	コ
		ミ	ュ	ニ	テ	ィ	ー	を	極	力	保	っ	た	ま	ま	移	転	を	行	う	こ	と	で	、
		移	転	後	の	不	安	を	柔	ら	げ	る	こ	と	が	出	来	る	と	考	え	る	。	
		ま	た	、	災	害	弱	者	に	つ	い	て	は	優	先	的	に	高	台	移	転	を	し	
		て	頂	く	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	た	だ	し	、	現	在	移	転	予	定	が
		な	い	方	に	つ	い	て	は	、	民	生	委	員	・	N	P	O	・	消	防	団	等	の
		協	力	の	基	、	啓	発	活	動	を	行	う	。	ま	た	、	個	人	情	報	に	留	意
		し	、	避	難	用	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	作	成	す	る	こ	と	で	迅	速	で
		確	実	な	避	難	誘	導	に	つ	な	が	る	と	考	え	る	。						

●裏面は使用しないで下さい。2 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

III-2

1.地盤災害の具体例

1-1.深層崩壊

近年、宮崎県、高知県、奈良県で深層崩壊発生。

奈良県では、複数個所で同時に深層崩壊が発生。天然ダムも複数箇所形成される。

(1)誘因

稀に見る長期降雨（連続雨量）。平成 23 年台風 12 号では、連続雨量が 200 年確立といった報告もあり。

(2)素因

崩壊箇所はすべて流れ盤という報告あり。実際は流れ盤であるが、付加体であり、せん断亀裂の発達した岩盤。

1-2.広島土石流災害

1999 年、2014 年に広島市で局地的豪雨とともに土石流が発生。昨年度は死者 74 名。

(1)誘因

昨年度の土石流災害では、深夜に発生した短期豪雨が誘因。バックビルディング現象により、局地的に 100mm/h、200mm/3h といった局地的豪雨。

(2)誘因

山裾まで住宅地がせまっている。流加速度が低下せず、土石流が住宅へ突入。土地利用の変化が被害を大きくした。

2.対応策と課題・留意点

昨年度発生した広島土石流を例にその対策と課題・留意点を述べる。

(1)誘因に対する対応策と課題・留意点

以下のような対策が有効と考える。

- ・ X バンド MP レーダーの利用、研究開発による局地的豪雨予測システム（60 分前予測）の全国展開
- ・ 細分化した雨量観測よりきめ細かな土壌雨量指数の算出、土砂災害警戒情報の精度向上
ICT の活用で、今後、予測精度は向上すると考えられる。しかし、その情報をどう利用するかが課題である。

以下のような点に留意し、対応していくべきと考える。

- ・ 予測が出た各段階での自治体側の対応マニュアル・ガイドラインの作成。
- ・ 土砂災害警戒情報の取り扱い、避難勧告、としての利用法決定。
- ・ モバイルデバイスを利用したリアルタイム情報発信と、その周知。

(2)素因に対する対応策と課題・留意点

以下のような対策が有効と考える。

- ・ 基礎調査の早期実施、結果の公表によるリスク周知。

- ・各種（土石流・地すべり・急傾斜地）危険箇所・区域の統合ハザードマップ作成と、Web-GISによる公表。

- ・危険箇所・区域毎の避難計画の作成

（1）同様に情報の利活用が課題。地域連帯感の低下、災害弱者の増加といった社会的背景では、情報が役立たないことが考えられる。

以下のような点に留意し、対応していくことが重要

- ・ハザードマップを用いた地域・自治体の勉強会の実施。

- ・避難計画に基づく避難訓練の実施。訓練での弱災害者の存在への気付きと対応の検討、各自の役割分担の認識、地域特性に応じた新たな課題の抽出と避難計画へのフィードバック。

3.おわりに

上記の「ソフト対策」「自助・公助・共助」は減災を考えて行く上で重要。甚大な災害から人命を守るため、上記の課題について考えて行きたい。

H27・Ⅲ-2

(1)

①斜面崩壊

誘因

地球温暖化の影響で降雨が長時間化や雨量の増大化が起きている。今まで経験しなかった雨量（100 mm/h以上が長時間）を受けて水位が上昇して斜面崩壊が発生している。具体的には深層崩壊や河道閉塞による天然ダムの形成などが挙げられる。

素因

我が国の国土の7割は丘陵地や山地で占められており、崩壊の恐れがある斜面は元々多い。地質についても山地では比較的古い地層が多く、風化や変成作用によって斜面崩壊を引き起こしやすい。

②大規模造成

誘因

大規模造成は主に丘陵地を中心に行われており、切土および盛土造成により形成されている。先の東北地方太平洋沖地震では盛土造成箇所が崩壊している。

素因

国土の平野を占める割合は低く、丘陵地を宅地造成して平坦地化している箇所は多い。特に谷筋部を埋めた個所では地下水が集まりやすく危険な状態となっている。

(2)

(1) で挙げた災害例の中から①斜面崩壊について述べる。

①誘因に対する対応策と課題と留意点

近年の集中豪雨で斜面崩壊は大規模化する傾向にある。そのため対策工などのハード設備だけでは限界があることが問題である。そのためハード設備だけに頼らないことが重要と考える。具体的にはソフト対策との組み合わせである。ソフト対策は減災を目的とする。土砂災害のハザードマップや深層崩壊を対象とした溪流マップの活用が挙げられる。またICTを用いた観測態勢も重要である。振動センサーを複数設置し、移動土塊の監視態勢を構築する。

課題と留意点については観測態勢については山地部であり、通信環境の整備が重要である。また周辺住民の避難には自助・共助・公助が必要であり、日常の関係作りが重要である。また、定期的な避難訓練等、意識啓発が必要である。

①素因に対する対応策と課題と留意点

斜面崩壊の恐れがある斜面については熟練した点検技術が必要である。しかし熟練技術者は定年退職が続き、技術者不足のため技術が継承されなくなっている。（このままでは崩壊の恐れがある斜面を見落としてしまう。）熟練技術者は経験と知識から独自の視点等を持っている。しかしながら建設投資の減少から新規採用者の抑制から技術者不足となり、熟練

技術者と若手技術者がペアで仕事をする機会が減少している。そのため暗黙知から暗黙知への技術継承が限界にきていることが問題である。そのため熟練技術者の暗黙知を形式知化し、組織で共有化することが重要と考えられる。具体的にはナレッジマネジメントによる確実な技術継承である。形式知化した事象を若手技術者が現場で活用することにより熟練技術者と同様の視点で点検が可能である。また現場でトレーニングすることにより技術を確実に継承できる。

課題と留意点については、若手技術者が現場でトレーニングする際初めがうまくいかないことが挙げられる。これは定年退職した熟練技術者を再雇用し技術指導が考えられる。また形式知化する際、表現しにくい事象が挙げられるが、Q&A方式を採用することが有効と考えられる。