

「土質及び基礎」科目の出題の解説と対策

「土質及び基礎」科目の平成 25～29 年度の出題とそれ以前の類題を含めて分析し、本講座で主な受講者として想定している施工系技術者へ向けて、30 年度の対策について解説します。

建設部門の中で受験申込者が中位の 1,000 人を超えている科目は、先に解説した 4 科目以外では、この「土質及び基礎」、「都市及び地方計画」科目、及び「建設環境」科目の 3 科目です。以後順次解説を掲載します

1. 「土質及び基礎」科目の受験統計値からみる最近の傾向

「土質及び基礎」科目の受験統計値

項目 年度	受験申込 者数 人	受験者数 人	筆記試験 合格者数	最終 合格数	口頭試験 合格率%	合格率 %	部門全体 合格率%
29	1,462	1,137	200	176	88.0	15.5	12.8
28	1,466	1,144	164	146	89.0	12.8	13.1
27	1,437	1,160	165	146	88.4	12.6	11.9
26	1,407	1,052	132	117	88.6	11.1	12.6
25	1,445	1,103	161	144	89.4	13.1	15.0
24	1,546	1,157	172	135	78.5	11.7	13.0
23	1,636	1,239	197	144	73.1	11.6	12.5
22	1,825	1,385	—	190	—	13.7	12.6
21	1,783	1,391	256	179	69.9	12.9	13.0
20	1,838	1,405	230	175	76.1	12.5	13.4
19	1,711	1,284	—	139	—	10.8	13.9
18	1,649	982	—	68	—	6.9	13.4
17	1,730	986	—	98	—	9.9	14.2
16	1,412	793	—	52	—	6.6	15.4

29 年度の土質及び基礎科目の最終合格者数は、176 人で、28 年度の合格者数は 146 人より 30 人の大幅増でした。27 年度は 117 人でした。

最終合格者数は平成 22 年度にこれまで最多の 190 人に達してから徐々に減って、26 年度は前年より大幅減の 117 人になりましたが、27,28 年度はやや回復し、29 年度は大きく回復しました。合格率は過去 10 年間で、建設部門全体の平均合格率を上回った年度が近年では 22 年度の 1 回だけでしたが、27,28 年度は奮闘し、29 年度は過去最高率となっています。しかしこの科目は口頭試験の合格率が他の科目に比べて低く、毎年 90%を下回っています。それらからみても厳しい科目です。

受験申込者数は、平成 20 年度にピークの 1,825 人に達して以来徐々に減って 26 年度は 16 年度以降で最少になっています。27～29 年度には、多少回復しましたが以前ほど多くはあり

ません。受験申込者数は建設部門の中では例年の通り、中位の第5番目でした。

土質及び基礎科目は、土工や構造物の基礎工など、主に新設工事に重要な分野ですが、最近受験者が減っているのは、新設工事の減少が影響していると考えられます。一方、27年度の受験申込者のうち実際に受験した人数(受験率)は80%を上回って過去最大になっています。各選択科目とも受験率は最近70%台の後半と高くなっていく傾向で、以前は60%台の科目が多かったようでしたが、欠席者が減って受験に本気に取り組む人が増えています。

福岡での受験申込者数は、29年度は170人で、最終合格者数は17人と、24年度以降で最多で、推定合格率も12.5%と25年度と並んで過去最高率で、28年度の結果から大きく回復しました。28年度の受験申込者数は154人(推定受験者数120人)、最終合格者数は9人、合格率は7.5%(推定)で、近年で最も少ない合格者数と合格率でした。27年度は173人、実際の受験者数は138人(推定)で、最終合格者数は12人(合格率8.7%・推定)、26年度の受験者数101人(推定)よりも約3割増えて、24年度以前の水準に回復しています。

26年度の合格者数は12人(合格率11.9%・推定)、25年度は14人(合格率12.5%・推定)と、過去2年は全国と同じ傾向でしたが、27,28年度はまたひと桁台の合格率に低下しています。さらに口頭試験での合格率が他の科目に比べても低く、28年度は筆記試験の合格者14人のうち、5人が口頭試験で不合格(口頭試験の合格率64.3%)という、全国傾向よりもさらに厳しい結果になっています。実際に受験した正確な人数は不明でここでは推定値で掲載しています。

「土質及び基礎」科目 福岡で受験申込み者の統計値 (推定値を含む)

年度	受験申込者数	受験者数 (推定) 人	筆記試験 合格者数 人	最終合格者数 人	口頭試験 合格率 %	合格率 (推定) %	全国 合格率 %
29	170	136	19	17	89.5	12.5	15.5
28	154	120	14	9	64.3	7.5	12.8
27	173	138	16	12	75.0	8.7	12.6
26	135	101	14	12	85.7	11.9	11.1
25	163	112	17	14	82.4	12.5	13.1
24	170	130	16	10	76.9	7.7	11.7
23	196	153	24	13	54.2	8.5	11.6

土質及び基礎科目は、公共事業に関わる主にコンサルタント系技術者がめざす選択科目で、施工系の技術者の割合は比較的少ないと考えています。しかし施工現場で土工や基礎工、地盤改良等に従事する建設業や各専門分野の工事業の施工系技術者で、より高い目標を持って技術士試験に挑戦している方がおられることも確かです。このHPでもそういう方々を支援していきます。

2. 問題Ⅱ(Ⅱ-1, Ⅱ-2)の出題の分析

土質及び基礎科目の出題は、全体的に幅が広がり総合的な考え方を求めています。出題テーマは、毎年同じような傾向になっていますが、毎年類似するテーマであるが故に各受験者の知識の積み重ね、実務応用能力や課題解決について真の実力をつけているか、によって答案の内

容に相対的に差が付き、合否が分かれていると見られます。

実務的な経験・知識を問題Ⅱ、Ⅲともに求めるように土質あるいは基礎の設計、施工等の分野に分けた出題です。

(1) 問題Ⅱ－1 (基礎知識を問う問題)

問題Ⅱ－1は、土質及び基礎科目での基本的な4分野の定番の知識を問う4問題が出題され、そのうち2問選択(各1枚以内)が求められます。

土質・基礎科目では、平成24年度までは選択科目の問題が10問または11問の中から任意に2問選択できる方式で、それぞれの問題が細かいケース、条件を指定していました。つまり河川・砂防、港湾、鉄道、道路、トンネル、橋梁、建築など特定の工事分野における、土質特性、切土法面安定、軟弱地盤対策、掘削や構造物の近接施工、建築基礎、橋梁基礎、耐震設計、杭基礎、液状化、盛土の圧密沈下、災害復旧調査、災害抑止・対策工などの幅広い分野から出題されていました。また仮想事例に基づく留意点、調査計画、トラブル要因と対策の考察といった応用問題が出される傾向が続いていました。

平成25年度からの出題の変更により、この2年間の問題は出題数が少なくなった故に、各分野に共通の実務的な応用能力と問題処理の現場経験を問う傾向になりました。今後もこのような出題が続くと見られます。

従来の仕様設計でのマニュアルのみに依存して仕事をする受験者(特にコンサルタント系に多い)では記述が難しい問題ですが、現場経験を積み上げている技術者には取り組み易い出題かも知れません。しかしどれか特定の分野に偏ることを避けるための配慮と見られ、問題の与件自体はシンプルになったと感じます。

平成25年度

基礎的な知識を問う4問題が出題されて2問選択が求められました。

この4問のテーマは、いずれも過去の出題でも幾度となく出題されたキーワードでした。そのうちⅡ－1－1は「液状化の判定に用いられるFL(=R/L)の意味と求め方を問う」土質・基礎のいずれの分野の受験者も対応できる基礎的な知識の確認の問題です。

Ⅱ－1－2は「Terzaghi(テルツァーギ)の支持力公式における3つの支持力係数について説明、直接基礎の支持力を算定する際に考慮すべきことについて説明」を求める土質基礎分野の基礎の確認というべき問題です。

Ⅱ－1－3は、「標準貫入試験のN値から推定される地盤定数を3つ挙げ、それぞれの推定方法と留意点について説明せよ」

Ⅱ－1－4は、「山留め工事の掘削時に留意すべき地盤変状を3つ挙げ、それぞれの地盤変状の内容と起こりやすい条件を説明せよ」

いずれも他の科目に比べて、シンプルな問題です。土質・基礎を専門とするなら4問中2問は正答できるようにしておかなければ、合格はおぼつきません。

平成26年度

前年同様に調査・試験、設計、施工系に広がる、共通の基礎知識についての出題です。

Ⅱ－1－1は、地盤の支持力、耐荷力を調査する貫入型の試験・調査に関する知識の確認です。

「標準貫入試験、電気式コーン貫入試験、簡易動的コーン貫入試験、スウェーデン式サウンディング試験の4つの一般的な調査方法から2つ選び、それぞれの概要、得られる地盤情報及び適用に当たっての留意点について述べよ。」という設問で定番の出題です。

平成 25 年度は、標準貫入試験のN値から推定される地盤定数を問う問題でしたから、その問いの範囲を広げています。

Ⅱ－1－2は、土質基礎に関わる設計の基礎知識の確認で、「土圧（主働土圧、受働土圧、静止土圧）について、その定義と構造物の設計での用いられるかについて」問うものです。

Ⅱ－1－3は、杭基礎における調査・試験及び、その結果による設計の基礎知識の確認です。「中間層に杭基礎を支持させる場合、設計において確認すべき事項を2つ挙げて説明、そのために必要となる調査・試験項目」を述べさせる設問です。

Ⅱ－1－4は、地すべりに関する基礎知識の出題です。「災害の素因と誘引、地すべり対策の抑制工と抑止工それぞれについて具体的な対策工を1つずつ挙げ、その概要や留意点」について述べさせる問題でした。

このように問題Ⅱ－1の4問は、平成24年度までの出題範囲とは違わなかったのですが、専門が異なる4分野から最低2問を選択でき、合格点が獲得できる解答の知識を整理して答案用紙1枚に書けるように知識を整理しておくべきことを示しています。いずれも過去にも出題され、あるいは最近の動向から予想されるキーワードで、土質及び基礎分野では常識の範囲ですから、順当な出題といえます。

平成27年度

「三軸圧縮試験」、「重力式擁壁の常時の安定性照査」、「新設構造物基礎への液状化対策」、「土留め掘削における底盤のボイリング防止対策」といった、4分野の中の基礎知識を問う4問題が出題され、そのうち2問選択（各1枚以内）が求められています。

この4問のテーマは、いずれも過去の出題でも幾度となく出題され、土質及び基礎の分野では常識の範囲といえるテーマといえます。

特にⅡ－1－1の「土の三軸圧縮試験」は定番の土質試験の知識を問う出題といえますので、過去問からも予想しやすかったといえます。またⅡ－1－2の「液状化対策」も話題となっていて予想しやすく、Ⅱ－1－4の「土留め（山留め）掘削における安定性」の出題も、平成25年度に類題が出されるなど、定番の出題です。

平成28年度

「地盤の圧密現象」、「水平方向地盤反力係数」、「土の締固め」、「杭基礎の周辺摩擦係数」に関する、4分野の中の基礎知識を問う4問題が出題され、そのうち2問選択（各1枚以内）が求められています。

この4問のテーマは、いずれも過去の出題でも幾度となく出題され、土質及び基礎の分野では常識の範囲といえるテーマといえます。

Ⅱ－1－1の「土の圧密現象」は定番の基礎知識を問う出題といえますので、過去問に出題されていませんが、予想しやすかったといえます。またⅡ－2－2「水平方向地盤反力係数」Ⅱ－1－3の「土の締固め」も同じく予想しやすく、Ⅱ－1－4の「杭基礎の周辺摩擦係数」の出題も、平成26年度に杭基礎に関する類題が出されるなど、定番の出題です。

土木学会の認定土木技術者試験（上級あるいは一級）の過去の問題文も今後の出題予想の参考になります。土木学会のHP http://www.jsce.or.jp/opcet/02_testQ.shtml に掲載されています。以下にその出題例の一部を示します。

- C2-1 原理の異なる軟弱粘性土地盤対策工法を3つ挙げ、それぞれの特徴、工法選定上の留意点について述べなさい。
- C2-1 地盤構造物・基礎構造物・地中構造物に作用する土圧について説明し、各種構造物の設計に適用する場合の留意点を述べなさい。
- C2-1 原位置試験または室内試験によって地盤の変形係数を求める方法を3つ挙げ、各試験方法の内容、特徴と利用方法について述べなさい。
- B2-1 産業副産物と建設副産物の中から、地盤・基礎分野において再生利用可能な材料を2つ取り上げ、その用途と、利用するにあたっての調査、設計、施工に関わる留意事項について述べなさい。
- B2-1 土の強度を求める試験法を3つ上げ、各試験法の内容、特徴と適用土質などについて述べなさい。
- B2-1 液状化のメカニズムを説明するとともに、原理の異なる対策工法を3つ挙げ、概略を説明しなさい。
- C2-2 沖積地盤中の杭基礎の設計、施工上の留意点について、杭種毎に述べなさい。

平成29年度

「土の透水係数」、「砂質地盤における液状化の発生」、「土留め（山留め）掘削における盤ぶくれ」、「構造物の側面に作用する土圧」に関する、4分野の中の基礎知識を問う4問題が出題されています。

- Ⅱ-1-1 土の透水係数を定義するダルシーの法則とその適用上の留意点について説明せよ。また地盤の飽和透水係数を求める試験について、原位置と室内で実施する試験をそれぞれ1つ挙げ、概要と留意点を説明せよ。ただし岩盤の透水係数を求める試験は対象外とする。
- Ⅱ-1-2 砂質地盤における液状化発生メカニズムについて説明せよ。また、標準貫入試験及び室内土質試験により液状化の可能性を簡易に判定する方法について説明せよ。
- Ⅱ-1-3 土留め（山留め）掘削における盤ぶくれ発生メカニズムについて説明せよ。また、盤ぶくれ防止策を3つ挙げ、それぞれの概要と適用における留意点を説明せよ。
- Ⅱ-1-4 構造物の側面に作用する静止土圧、主動土圧、受動土圧について説明せよ。解答に当たっては、想定される構造物やその周辺地盤の動きを踏まえつつ、その土圧がどのような構造物の設計において用いられるかについても説明すること。

この4問のテーマは、いずれも過去の出題でも幾度となく出題され、土質及び基礎の分野では常識の範囲といえるテーマといえます。このうち、Ⅱ-1-2について答案の構成案〔項目立て（タイトル）〕の作成を以下に例示します。

この問題は2つの事項について説明を求めているので、答案もそのように項目立てする。わずか600字にまとめる答案であるので、それぞれ要領よく配分して記述する。「標準貫入試験及び室内土質試験により」と記述されているので、両方の試験方法についておよそ同じような分量で説明すること。

出題例Ⅱ-1-2 答案項目立ての例

問題文は次の2項目について説明を求めている。前文なしでそのまま答案の項目とする。

1. 砂質地盤における液状化発生メカニズム
2. 液状化の可能性を簡易に判定する方法
 - (1) 標準貫入試験による方法
 - (2) 室内土質試験による方法

Ⅱ－1－3の「留め（山留め）掘削における盤ぶくれ」の出題は、「施工計画、施工設備及び積算」科目の29年度の出題に以下の類題があります。

Ⅱ－1－1 土留め壁を設置する開削工事において、掘削底面の安定に影響を与える現象を3つ挙げ、そのうちの2つについて、現象の概要と対策をそれぞれ述べよ

（2）問題Ⅱ－2（応用能力を問う問題）の過去問と今後の準備

問題Ⅱ－2で出題されるテーマは、以下の事項のどれかに相当します。

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

土質・基礎の場合は、これらのうち主に①そして③、④に係るテーマが多いといえます。

そこで、次のことを考えて、問題を予想して訓練をする必要があります。

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

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

さらに、答案は2枚（1200字）以内に約60分間（問題Ⅱ－1の2問と合わせて4枚を120分）で書き上げることが求められています。簡潔で読みやすい文章にまとめる訓練が必須です。

過去（10年分位）の出題傾向（出題のテーマ、キーワード等）から基礎技術用語・概念、専門的な原理・原則などの事実や、新旧の技術や工法・手法に関しての知識等を調べて理解しておきます。過去に繰り返し出題されているテーマ、キーワード、最近話題になっている技術テーマ・用語等、また、法律・制度が変わった内容も出題される可能性も高いといえます。しかし出題をある程度予想して準備することは必要であるが、ズバリ当てることは難しいので、基礎的で幅広い内容を把握しておかなければなりません。

出題の対象範囲が狭くて詳細な内容を問われています。他の科目と違う点は例えば「〇〇計画・設計の担当責任者として」「〇〇担当責任者として」の立場を指定した記述を求める設問はありませんでしたが、実質的に担当者としての記述を求めています。2問それぞれも机上の学習だけでは具体的に書けず、設問に該当する類似業務の実務経験が乏しい受験者にとっては

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

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

Ⅱ－２には各小設問（１）（２）をそれぞれ答案用紙１枚程度と、記述量の目安を指定している出題もあり、記述量の配分について念頭におかなければなりません。

平成２５年度

計画・設計として、Ⅱ－２－１で、軟弱地盤上の盛土と盛土端部の擁壁基礎の計画・設計の問題と、災害現場対応としてⅡ－２－２で、切土のり面の地滑り対策に関する問題の２分野に分けて出題され、２問中１問選択を求められています。

Ⅱ－２－１は、「模式図に示す軟弱な粘性土地盤上に高さ７ｍの盛土を計画・設計する。

盛土端部は擁壁基礎構造とする。

- （１）常時の作用に対する盛土の安定性の照査項目、留意すべき事項、
- （２）擁壁の基礎構造を杭基礎とする場合、盛土の施工が擁壁基礎に及ぼす影響、その評価手法の説明」を求める問題で、模式図で数値が示されています。

Ⅱ－２－２は、「集中豪雨により、主要幹線道路の切土のり面の上部に新たなクラックが生じ、道路の路面に隆起が生じて、大規模な地すべりの危険性が高いと判断された。幹線道路の通行機能を確保しながら早期復旧を進める必要がある。

- （１）災害発生から本復旧までの各段階において実施すべき事項と目的、
- （２）（１）で示したそれぞれの段階で留意すべき事項。」

Ⅱ－２－１は主に設計系技術者、Ⅱ－２－２は主に施工系の技術者に向けた出題です。この２問はいずれも総合評価方式工事での簡易な設計計画、施工計画あるいは技術提案を記述する要領で、これを実務として経験していれば比較的容易に解答できると考えます。応用能力を問う問題としては良問で、マニュアルだけのデスクワークで仕事を進めているか、過去問だけに取り組んでいるかだけでは適切な答案が書けない問題です。経験を積み上げて、かつ理論をきちんと身につけておく必要があります。

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

以下にⅡ－２－２の出題について解説します。

Ⅱ－２－２の出題の分析（前提条件）

- ① 出題の背景 : 集中豪雨による、大規模な地すべり発生の危険性
- ② テーマとしている事象、あるいは状態 : 主要幹線道路の切土のり面の上部に新たなクラックが生じ、道路の路面が隆起し地すべり被害発生のおそれ

- ③ 対象業務 : 災害発生から本復旧までの対策実施
- ④ 条件 : 幹線道路の通行機能を確保しながら早期復旧を進める
- ⑤ 立場 : 指定なし（本業務の担当者）
- ⑥ 論述する範囲、内容の指定 : (1) 害発生から本復旧までの各段階において実施すべき事項と目的
(2) (1)で示したそれぞれの段階で留意すべき事項

平成26年度

Ⅱ-2-1で、掘削工事の土留め設計に関する応用能力を問う問題で、模式図が与えられて説明されています。「(1)で掘削底面の安定性を検討するに際して考慮すべき最も重要な現象を1つ説明。(2)で、掘削底面の安定を確保できないことが判明した際、対策案の1つとして砂層2（被圧帯水層）の排水工法を計画するとした場合の排水工法を計画する際留意事項を説明。模式図に示した以外に必要な地盤情報を得るための調査の内容を説明。(3)で掘削工事を行うに当たり、現場周辺へ与える影響として検討すべき現象とその原因を、砂層1（帯水層）に着目して説明、また、それらの影響を低減するために必要な対策を説明せよ。」

平成25年度には、Ⅱ-1-4で、「山留め工事の掘削時に留意すべき地盤変状を3つ挙げ、それぞれの地盤変状の内容と起こりやすい条件を説明せよ（1枚）」という基礎知識を問う出題でしたが、今年度は具体例（模式図）を挙げて詳しい応用力による記述を求めています。

Ⅱ-2-2は、軟弱地盤上の道路盛土を構築するケースについて出題です。近接する既設構造物（この出題ではマンション）基礎への影響を評価し対策を提案する応用力を問うものです。

「(1)この道路盛土を計画・設計するに当たり、沖積砂質土層、沖積粘性土層、マンション基礎のそれぞれに対し、重要と考えられる検討項目を1つずつ挙げ、その概要を述べよ。また、各項目を検討する際に必要となる地盤物性値と、それを得るために必要な調査・試験方法を挙げよ。」

(2)(1)の検討の結果、沖積砂質土層に対する対策が必要となった。このとき、その対策案として、対策原理の異なるものを3案挙げ、隣接するマンションへの影響等を考慮し、比較評価せよ。なお、対策は道路用地内で計画するものとする。」

Ⅱ-1、Ⅱ-2とも、問題の与件は、平成25年度の出題よりも詳細に指定されたケースの2テーマからいずれかを選ばなければならないので、狭い範囲で業務をこなしていたり、マニュアルのみに頼っていたり、経験に乏しいとかなり厳しいと感じたと思います。

平成27年度

Ⅱ-2-1で、建築系技術者に向けた中層階建築物の杭基礎の計画についての課題と対応策、Ⅱ-2-2は、泥岩層地盤上への切土、盛土による道路計画での設計、施工についての問い、という出題でした。

この2問とも問題のテーマとしては定番で、実務能力を問う問題として過去問と比べても難度は高くありません。平成24年度以前は、建築系の技術者や、道路技術者に向けた問題は必ずといっていいほど出題されていて、予想あるいは選択しやすかったはずですが、出題数が少なくなって、予想を絞り込むことが難しくなりました。よって、それぞれの分野を専門とする

方は、要点の書き落としがないよう、得点をして下さい。

Ⅱ－２－１ 模式図に示す平坦な土地に平面規模 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には 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。

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 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。（ここには模式図の添付は省略）

平成 28 年度

Ⅱ－２－１ で、開削トンネルの建設における土留め掘削の設計・施工での検討項目、「掘削底面」、「土留め壁」への検討すべき項目と具体的な検討方法、対応策及び留意点

Ⅱ－２－２ は、軟弱地盤上に道路機能を有する堤防の嵩上げで、堤防が完成した後、大規模地震動が作用した際に想定される被災形態を説明、必要な地盤物性値、被災形態のうち 2 つを選び、それぞれの被害を軽減するための対策、についての問い、という出題でした。

この 2 問とも出題の背景説明と設問がかなり細かく設定されています。実務能力を問う問題として、過去問と比べて難度は高くなっています。

特に、Ⅱ－２－１は、大都市での既存の構造物（地下鉄と高架鉄道）近接での開削という、特殊で複雑な現場条件が与えられていますので、知識と過去の経験を駆使して取り組む必要があります。九州内では現場の経験のみならず、想定することも難しい出題だったといえます。

Ⅱ－２－１ で、「杭基礎の新設道路橋の計画において、橋台及び周辺地盤に生じる可能な変状の説明、とその変状への対策工として原理の異なる工法を 2 種類の工法概要及び設計・施工上の得失」、**Ⅱ－２－２** は、「幹線道路に面する切土のり面に、豪雨後発生した変状への対応策」というテーマの出題でした。

Ⅱ－２－１は、鉄道近接での道路橋の橋台基礎工としての杭基礎という現場条件による出題で、知識と過去の経験を駆使して取り組む必要があります。

Ⅱ－２－２は 25 年度問題Ⅱ－２－２に出題されたと同じ切土のり面の被災状況についての対応策を求める出題で、問いの切り口は若干異なりますが、類題になります。

この２問とも 27、28 年度に続き、出題の背景説明と現場条件について設問が細かく設定されています。実務能力を問う問題として、過去問と難度は同等と思います。いずれも基礎知識と経験に基づき、制限時間内に指定した文字数以内でそれを論理的に説明する訓練をしておけば対応できる出題でした。類似した計画・設計あるいは施工の経験とその説明力の有無が、答案の出来、不出来を大きく分けると見られます。

平成 29 年度

問題Ⅱ－２は、Ⅱ－２－１で、「杭基礎の新設道路橋の計画において、橋台及び周辺地盤に生じる可能のある変状の説明、とその変状への対策工として原理の異なる工法を 2 種類の工法概要及び設計・施工上の得失」

Ⅱ－２－２は、「幹線道路に面する切土のり面に、豪雨後発生した変状への対応策」というテーマの出題でした。

Ⅱ－２－１は、鉄道近接での道路橋の橋台基礎工としての杭基礎という現場条件による出題で、知識と過去の経験を駆使して取り組む必要があります。

Ⅱ－２－２は 25 年度問題Ⅱ－２－２に出題されたと同じ切土のり面の被災状況についての対応策を求める出題で、問いの切り口は若干異なりますが、類題になります。

この２問とも 27、28 年度に続き、出題の背景説明と現場条件について設問が細かく設定されています。実務能力を問う問題として、過去問と難度は同等と思います。いずれも基礎知識と経験に基づき、制限時間内に指定した文字数以内でそれを論理的に説明する訓練をしておけば対応できる出題でした。類似した計画・設計あるいは施工の経験とその説明力の有無が、答案の出来、不出来を大きく分けると見られます。

Ⅱ－２－１ 模式図に示す杭基礎の新設道路橋が計画されている。現在、模式図に示す地盤条件が確認されている。このような状況のもと以下の問いに答えよ。なお、解答は、各問 9 につき 1 枚程度とする。

- (1) 橋台及び周辺地盤に生じる可能のある変状を複数挙げ、その照査方法を説明せよ。
また、照査に必要な地盤物性値及びそれらを得るための調査・試験方法について述べよ。
- (2) (1) で挙げた変状のうち、その対策工として原理の異なる工法を 2 種類挙げ、工法概要及び設計・施工上の得失について説明せよ。

図 ここでは掲載は省略

Ⅱ－２－２ 工事が完成して間もない幹線道路に面する切土のり面において、豪雨後の点検により変状が発見された。幹線道路の路面から目視を行った点検者の情報から、模式図の点線で示す範囲に変状が確認され、のり面崩壊が懸念されている。

道路管理者から地盤の専門知識を有する者として当該事象への協力を要請された。このような状況の中、以下の問いに答えよ。なお、解答の目安は（１）を１枚程度、（２），（３）を１枚程度とする。

- （１）安全と交通機能の早期確保の観点から、緊急に行うべき対応と留意点を説明せよ。
- （２）模式図から想定する崩壊の発生形態について、道路機能への影響が大きい崩壊形態を３つ挙げ、要因として考えられる地盤の条件を説明せよ。
- （３）恒久対策の立案に必要な地盤調査について提案し、得られる情報を説明せよ。

図 ここでは掲載は省略

過去５年間で II-1 と II-2 の出題テーマ一覧

問題／年度	25 年度	26 年度	27 年度	28 年度	29 年度
II-1	-1 「液化化の判定に用いられるFL (=R/L) の意味と求め方」	地盤の支持力、耐荷力を調査する貫入型の試験・調査	圧密を伴う土の三軸圧縮試験での圧密非排水試験と圧密排水試験の概要と、土の強度定数を説明、地盤の安定性検討に適用する場合の留意点	地盤の圧密現象の説明。正規圧密粘土の沈下量及び沈下時間を予測するのに必要な地盤物性値、地層条件、これらが予測結果に与える影響	ダルシーの法則とその適用上の留意点。地盤の飽和透水係数を求める、原位置と室内での試験を各１つ挙げ、概要と留意点を説明
	-2 「テルツァーギの支持力公式」	抗土圧構造物に作用する３種類の土圧（主働土圧、受働土圧、静止土圧）の定義と構造物の設計での用いられ方	重力式擁壁の常時の安定性を照査する上での３つの照査項目、それぞれの項目の概要と照査に必要な地盤物性値を説明	水平方向地盤反力係数の定義及び利用法並びに利用に当たった際の留意点。室内試験及び原位置試験による推定方法を説明	砂質地盤における液化発生メカニズムについて説明。標準貫入試験、室内土質試験で液化可能性を簡易に判定する方法を説明
	-3 「標準貫入試験のN値」	杭基礎支持の設計で確認すべき事項と調査・試験項目	新設構造物基礎の液化化への２種類の対策原理と概要説明、適用する際の留意点	盛土を施工する際の土の締固めの目的を説明。締固めの施工管理方法を３つ挙げ、概要と留意点	土留め（山留め）掘削における盤ぶくれ発生メカニズムを説明。盤ぶくれ防止策を３つ挙げ、概要と適用における留意点
	-4 「山留め工事の掘削時に留意すべき地盤変状」	地すべり災害の素因と誘引、抑制工と抑止工の具体的な対策工	土留め（山留め）掘削におけるボイリングの発生原理及び安定性の評価方法、原理の異なる防止対策を２つ説明	杭基礎の周辺摩擦力の算出方法を説明。周辺摩擦力を用いて極限支持力を求める際、留意すべき事項を複数挙げて説明	構造物の側面に作用する静止土圧、主働土圧、受働土圧について説明
II-2	-1 軟弱な粘性土地盤上に高さ7mの盛土、	掘削工事の土留め設計、(1)掘削底面の安定性確	平面規模150m×100m、地上14階、地下なしの構造物の杭基	鉄道高架橋に近接した開削トンネルの建設における土留め掘	杭基礎の新設道路橋の橋台及び周辺地盤に生じる可能

	端部は擁壁で杭基礎構造盛土の施工が擁壁基礎に及ぼす影響とその評価手法	保のため排水工法を計画する際留意事項、(2)掘削工事の現場周辺へ与える影響を検討すべき現象と対策	礎の計画 (1)留意すべき課題、(2)必要な複数の地盤情報と調査の内容、(3)課題への対応策を説明、対応策の留意点	削の設計・施工。「掘削底面」、「土留め壁」への検討すべき項目。具体的な検討方法と対応策及び留意点	のある変状と、その照査方法を説明。変状のうち、その対策工として原理の異なる工法を2種類挙げ、工法概要、設計・施工上の得失
-2	集中豪雨により、被災した主要幹線道路の切土のり面、災害発生から本復旧までの各段階において実施すべき事項と各段階で留意事項	軟弱地盤上の道路盛土を構築、(1)土質及び基礎への検討事項、必要な地盤物性値・調査試験方法、(2)沖積砂質土層への対策案として、対策原理の異なるものを3案比較・評価	泥岩地盤に切土、盛土による道路計画、(1)道路の切土を設計・施工での検討項目を2つ説明。各項目の検討方法、地盤物性値に必要な調査・試験方法(2)隣接工区で盛土が沈下し切盛境界上段差が生じた原因を2つ挙げて説明、変状を防止する対策工の概要及び設計・施工上の留意点について説明	軟弱地盤上に道路機能を有する堤防を嵩上げ、堤防が完成した後、大規模地震動が作用した際に想定される被災形態を複数挙げて説明。耐震照査に当たり、模式必要となる地盤物性値を列挙し説明。被災形態のうち2つを選び、それぞれの被害を軽減するための対策工を挙げ、その原理と設計・施工上の留意点	幹線道路に面する切土のり面に、豪雨後の点検により変状が発見。(1)安全と交通機能の早期確保の観点から、緊急に行うべき対応と留意点(2)道路機能への影響が大きい崩壊形態を3つ挙げ、地盤の条件の要因(3)恒久対策の立案に必要な地盤調査を提案し、得られる情報

3. 問題Ⅲ（課題解決力を問う問題）の出題の分析と今後の対応

問題Ⅲは、平成25年度から新たに設けられた、課題解決能力を問う問題です。

公表されている選択科目Ⅲの出題概念として、いずれも、『社会的なニーズや技術の進歩に伴い、最近注目されている変化や新たに直面する可能性のある課題に対する認識を持っており、多様な視点から検討を行い、論理的かつ合理的に解決策を策定できる能力を問う』という主旨に沿う出題です。この出題概念を3つの項目に分解して整理して見ると

- (1) 「社会的なニーズや技術の進歩に伴い」 ⇒ 『出題テーマの背景・範囲』
- (2) 「最近注目されている変化や新たに直面する可能性のある課題と解決策」 ⇒ 『メインテーマ』
- (3) 「多様な視点から検討」 ⇒ 『視点』

これまでの必須科目（建設一般）あるいは技術的体験論文の形式に準じ、各選択科目の内容で受験者の経験に基づく課題解決力を問うような設問になっています。よって実務や現場経験からの記述を求める問題が数多く出題されるなど、経験を積んだ現場系の技術者には書きやすい科目・出題もありました。これまでも出題されてきたジャンルの範囲であるので、予想の範囲内でなければ合格はおぼつかないと思います。しかしすべての受験者が1か、2のいずれかを選択して合格レベルにまとめなければならないことから、厳しいと感じた受験者もかなりい

たはずです。

2 問出題中 1 問選択（答案用紙 3 枚）です。「土質・基礎」科目では小設問（1）と（2）で構成されています。（ただし平成 26 年度Ⅲ－2 は異なっています）

テーマ	問題文に、出題の背景・範囲の説明
設問（1）	地盤構造物特有の特性、課題
設問（2）	課題への解決策、課題への対応策、留意点

一方、平成 26 年度Ⅲ－2 だけは、小設問が（1）～（3）まであって、以下のように他の出題とは、切り口が多少異なっています。

問題文をよく読んで、出題の主旨、切り口を正しく把握する必要があります。

テーマ	問題文に、出題の背景・範囲の説明 (地盤技術者として技術を習得するため経験・技術の継承)
設問（1）	地盤技術者が、経験に基づく工学的判断が求められる局面とその理由
設問（2）	経験に基づく工学的判断に期待する技術体系が通用しなくなる要因、その要因が及ぼす影響
設問（3）	要因のうち、影響を軽減するために必要な具体的な解決策、その解決策がもたらす効果及び、実行するに当たっての課題

この科目の出題は、全体としてみると、過去の出題よりも幅が広くかつ総合的な考え方を求めています。それぞれ総合的・実務的な経験・知識をいっそう求めるような出題で、計画・設計系と、施工・維持管理系等の大きく 2 分野に分けています。過去問に加えて、自分の経験を積み上げて棚卸しすること（つまり、現場での施工記録、問題提起、技術提案、感想・反省・評価などの記録と活用）を怠りなく続けることで能力を高める必要があります。付け焼刃あるいはせつかくの経験を使い捨てしているようでは、合格には程遠いといえます。さらに、特に狭い専門分野を担う技術者（設計・施工いずれも）にとって不足する総合的なマネジメントの観点を補うため一層の努力と経験が必要です。

過去 5 年間でⅢの出題テーマ一覧

	25 年度	26 年度	27 年度	28 年度	29 年度
Ⅲ-1 テーマの背景・範囲	地盤構造物の地震対策	地盤構造物の品質管理の困難さ	地盤構造物（盛土・切土、擁壁、構造物基礎等）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	地盤内に施工される、「地盤内構造物」は、直接的に品質を確認することが難しい	今後一斉に老朽化する、既存の社会資本における健全性の確保と、建設業の就業者数の減少、厳しい財政状況から、調査、設計、施工、検査、維持管理・更新の各段階での生産性向上が必要

設問(1) 質問のメインテーマ	地盤構造物共通の特性と、地震対策の課題	地盤構造物特有の課題・品質向上の改善策	鋼・コンクリート構造物と比較した地盤構造物特有の課題を3つ以上列挙して説明	地盤内構造物において想定される、地盤の不均一性、調査の不確実性に起因する不具合を2つ挙げ、原因及び技術的課題について抽出し、記述	地盤内構造物の健全性の確保や維持管理・更新の効率化に繋がる、生産性向上を図る技術的課題を調査、設計、施工、検査、維持管理・更新の建設段階の中から3つ挙げて記述
設問(2) 多様な視点	課題に対する解決策を地盤工学、社会制度の両面から提案	改善策がもたらす効果と、改善策を適用する場合の留意点	(1)で挙げた課題のうち、重要と考える2つの対応策と留意点	不具合に対し、抽出した技術的課題へ、品質を確保するために実施すべき、最も効果的な対応策を提示し、説明。提示した対応策を実施した場合の効果（メリット）と、それらを実行する際の問題点・留意点を論述	技術的課題のうち2つを選び、それらの対応策ともたらす効果、及び想定される留意点
Ⅲ-2 テーマの背景・範囲	地盤構造物の維持管理	地盤技術者として技術を習得するため経験・技術の継承	地盤災害が発生する要因として、自然災害や社会環境の変化による誘因や素因の変化	情報通信技術を活用した情報の数値化・集積等は、社会基盤施設やその建設現場の空間データとその時間変化を得ることを可能とし、技術者の人為的ミス低減に大いに寄与する	自然災害対策の重要性の高まりのもと、厳しい財政の中で、安全・安心な社会資本の整備を進めていくことは、技術者の担うべき大きな課題
設問(1) 質問のメインテーマ	鋼・コンクリート構造物と比較し、地盤構造物の機能低下の特徴及び維持管理の留意点	地盤技術者が、経験に基づく工学的判断が求められる局面とその理由、建設までの段階、建設後の段階から具体的に説明	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、それぞれの要因（誘因と素因）の特徴について説明	(a)調査、(b)設計、(c)施工、(d)維持管理の各段階の中から、(d)維持管理を含む2段階を対象として、地盤構造物にICTを活用する際の課題となる重要事項	地盤災害を念頭に、安全・安心な社会資本の整備を進めるため、検討すべき課題を3つ列挙して説明。自然現象などの災害誘因、地形や地質などの自然素因、土地利用や既存の社会資本の状況などの3つの視点
設問(2) 多様な視点	財政的な制約の中で社会資本としての地盤構造物のあり方	影響を軽減するために必要な解決策ともたらす効果及び、実行するに当たっての課題	地盤災害例のうち1つを選び、誘因と素因に対して災害を軽減・抑制するための対応策、課題と留意点	(1)で挙げた2つの課題について解決策を提案し、実施における留意点	課題のうち2つ選びそれぞれについてハード面とソフト面両面の対応策、その対応策を講じる場合の留意点、取り組むべき技術開発

平成25年度

Ⅲ－1で地盤構造物の地震対策、Ⅲ－2で地盤構造物の維持管理、の2分野の問題に分けて出題されました。2問出題中1問の選択を求められています。

Ⅲ－1は、「地盤構造物（盛土、切土、擁壁、構造物基礎等）の地震対策について、土質及び基礎の技術士として

- (1) 地盤構造物共通の特性を挙げ、その特性をもつ地盤構造物の地震対策を実施するに当たっての課題を述べ、
- (2) (1)で述べた課題に対する解決策について、地盤工学、社会制度の両面から提案せよ。」
この「社会制度の面からの提案」を求めるところが、出題方針が変わったと感じられる部分です。

Ⅲ－2で、「地盤構造物（盛土、切土、擁壁、構造物基礎等）の維持管理について、土質及び基礎の技術士として

- (1) 鋼・コンクリート構造物と比較し、地盤構造物の機能低下の特徴及び維持管理の留意点を述べ、
- (2) (1)で挙げた留意点を踏まえ、財政的な制約の中で社会資本としての地盤構造物のあり方を提案せよ。」

このⅢ－1とⅢ－2の2問は、防災対策と維持管理の時代にはいったタイムリーなテーマで、防災とメンテナンスマネジメント全般に関わる出題でした。今後も出題が予想される、防災分野、維持管理に関連する出題には、最新の国土交通白書や防災白書等からしっかり把握して備えておかなければなりません。

問題Ⅲは、24年度までの共通科目（建設一般）の素養を求めることも加味した良問でした。技術士として、この出題に合格できるレベルを指すべきという指標を示していると考えする必要があります。建設部門の11科目のうち、予想したとおり最も大きく変わった科目の1つになりました。さらに各小設問（1）を答案用紙1枚程度、（2）を2枚程度などと、記述量の目安を指定しているのは、この科目の問題Ⅲだけでした。

2問とも従来の出題とは大きく異なりましたが、必須科目（建設一般）の出題に専門分野を絞ったような、予想に近い出題でした。また2問とも「土質及び基礎の技術士として」の見識を問う問題で、これまでにはない設問の表現ですが、ここも答案の評価が分かれるポイントです。本講座第2回で解説したことなどをヒントに、「技術士」とはどのような仕事をする技術者か、という認識を深めておかなければ、適切な答案にはなりません。

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

2問ともまず（1）で「幅広い」視点から概説することを求めていることが評価のポイントです。試験場で出題文を見てから思いつきで課題を挙げるのではなく、事前に十分な学習によって認識していたかどうか勝負です。また解決能力は、自分が提示した課題に対して実現性のある解決策をできるだけ広い視野から説得力をもって説明するという、見識の広さと説明能力の有無を見ます。さらに（3）では、提示した解決策に対する効果と、想定されるリスクに

についての記述という、これまでにない深い内容の設問でした。これについても事前に十分認識しておかなければ、適切な答案にはなりません。

平成26年度

Ⅲ－1で、地盤構造物（盛土、切土、構造物基礎など）の建設中の品質管理を鋼・コンクリート構造物と比較して論じることを求めています。平成25年度はⅢ－2地盤構造物の供用後の機能低下の特徴及び維持管理の留意点を論じることを求めていますので、今年は建設中の品質管理を問う、それぞれ関連する出題といえます。

Ⅲ－2は、地盤技術者として経験の蓄積や技術の伝承の継続の重要性に対し、従来の経験に基づく工学的判断に期待する技術体系の維持・継続が分岐点に立たされているという指摘から、課題や解決策を問うという、なかなか奥が深い問題でした。これまでの共通科目（建設一般）の素養を求めることも加味した良問（難問）でした。

労働力不足や生産性向上、技術の継承に関わるテーマの出題は今年度、施工計画Ⅲ－1でも出題され、全体的に多い傾向でした。技術の継承と経験に基づく工学的判断が難しくなっているのは、土質・基礎の分野に限らず建設部門全般の問題です。

他の科目（トンネルⅢ－2）でも技術の継承の以下の類題があります。

Ⅲ－2 産業界の多くの分野で若い世代への技術継承に関する取組みが行われている。技術は一度途絶えてしまえば後世に伝えることが困難で、技術がうまく継承されない場合、将来危機的な技術力の低下に陥るおそれもある。技術継承に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 建設分野において現在直面している技術継承に関する課題を、多様な観点から述べよ。
- (2) 上述した課題を踏まえ、建設分野において技術継承のためにあなたが必要と考える方策を2つ提示し、そのないようについて説明せよ。
- (3) あなたが専門とするトンネル分野の技術継承の面での特性について述べよ。またそれを踏まえた上で、(2)においてあなたが提示した方策がもたらす効果と想定される問題点について述べよ。

平成27年度

Ⅲ－1では、社会資本ストックの維持管理・更新における地盤構造物（盛土・切土、擁壁、構造物基礎等）特有の課題と、対応策・留意点を問う問題、Ⅲ－2で自然災害や社会環境の変化による甚大な地盤災害への具体例とその要因、災害を軽減・抑制する対応策の課題と留意点を問う問題と、これまでの出題に比べて、問題Ⅲ－1、Ⅲ－2ともいずれも、平成24年度以前の建設部門共通問題（建設一般）に出題されていたようなテーマで、維持管理と、防災という今日的テーマとして建設部門共通の問いといえます。

この出題は、平成25年度のⅢ－2とほぼ同じ主旨の問いです。

平成28年度

Ⅲ－1では、地盤内に施工される、「地盤内構造物」の品質確認課題と、対応策・留意点を問う問題、Ⅲ－2で情報通信技術を活用した情報の数値化・集積等地盤構造物にICTを活用する際の課題となる事項の課題と留意点を問う問題と、これまでの出題に比べて、問題Ⅲ－1、Ⅲ－2ともいずれも、平成24年度以前の建設部門共通問題（建設一般）に出題されていたようなタイムリーなテーマで、品質確保と、ICTの活用という今日的テーマとして建設部門共

通の問いといえます。

このⅢ－１の出題は、平成 26 年度のⅢ－１ とほぼ同主旨の問いが繰り返されています。最近の杭基礎や地盤改良工事等でのデータ偽装などの不祥事の多発を意識した出題であることは明らかです。

以下の通り、平成 28 年度のトンネル科目Ⅲ－２でも、ほぼ同主旨の出題があります。

平成 28 年度のトンネル科目Ⅲ－２

Ⅲ－２ 周辺環境や社会的要請が多様化、複雑化する中で、高品質な社会基盤の整備を進めることが重要である。しかし、近年、建設工事において、社会問題となっている「品質確保上の不具合」が生じてきている現状を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設される構造物の品質を確保する上で、調査、設計、施工の各段階における検討すべき課題を多様な観点から述べよ。
- (2) 上述した検討すべき課題のうち、あなたが専門とするトンネル分野において、品質を確保するために特に重要と考える課題を 2 つ挙げ、その解決のための具体的な方策を述べよ。
- (3) 提案した方策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定される留意点について、あなたの考えをそれぞれ述べよ。

ICT の活用に関する出題は、28 年度「河川、砂防及び海岸・海洋」科目にも出題されています。

28 年度「河川、砂防及び海岸・海洋」

Ⅲ－Ⅰ 建設分野に ICT 技術を適用し、生産性を向上させようとする取組が広がりつつある。これについて、以下の問いに答えよ。

- (1) ICT 技術の適用による生産性の向上が必要になった社会的背景と ICT 技術の導入による社会的メリットについて、幅広に説明せよ。
- (2) 河川、砂防及び海岸・海洋分野のいずれかの分野における ICT 技術の最近の適用事例について、ICT 技術の内容と、従来技術よりも優れている点について、3 事例述べよ。
- (3) 河川、砂防及び海岸・海洋分野のいずれかの分野を選択し、ICT 技術開発の促進と活用のための現状の問題点を述べるとともに、その解決策を具体的に提案せよ。

ICT 技術をテーマとした出題は、27 年度の港湾・空港科目Ⅱ－１－４で情報化施工についての問いがあります。これまで出ていそうなキーワードですが、他の科目も含めて問題Ⅲでは今年が初出です。

Ⅲ－１には各小設問(1)を答案用紙 1 枚程度、(2)を 2 枚程度、Ⅲ－２には(1)～(3)の小設問を各 1 枚程度でと、記述量の目安を指定しているのは、この土質及び基礎科目の問題Ⅲだけでした。記述量の配分についても念頭におく必要があります。

平成 29 年度

Ⅲ－１では、「調査、設計、施工、検査、維持管理・更新の各段階での生産性向上」への対応策・留意点を問う問題です。「土質及び基礎」科目だけが、問題Ⅱ－２では小設問(1)と(2)に各 1 枚の指定があり、問題Ⅲでは小設問が(1)と(2)の 2 段階で、(1)は答案用紙概ね 1 枚(2)は概ね 2 枚という指定がありますので、答案の記述量の配分にも気を配る必要があります。

Ⅲ－２では「自然災害対策の重要性の高まりのもと、厳しい財政の中で、安全・安心な社会資本の整備を進めていく上での課題」についての問いでした。

27年度の問題Ⅲ－２に続いて、自然災害をテーマにした出題でした。25年度の問題Ⅲ－１も地震による地盤災害がテーマでしたので、防災・減災関連については隔年で出題されているといえます。「河川、砂防及び海岸・海洋」科目では、毎年問題Ⅱを含めて何らかの形で防災・減災関連のテーマで出題されていますので参考になります。

「生産性向上」と、「防災・減災への対応策」は、建設部門共通の問いとして予想できる、今日的テーマといえます。これまでの出題と同じように、問題Ⅲ－１、Ⅲ－２ともいずれも、平成24年度以前の建設部門共通問題（建設一般）に出題されていたようなタイムリーなテーマでした。

I C T技術をテーマとした出題は、27年度の港湾・空港科目Ⅱ－１－４で情報化施工についての問いがあります。これまで出ていそうなキーワードですが、他の科目も含めて問題Ⅲでは以下の28年度「河川、砂防及び海岸・海洋」で初出です。

28年度「河川、砂防及び海岸・海洋」

Ⅲ－Ⅰ 建設分野にI C T技術を適用し、生産性を向上させようとする取組が広がりつつある。これについて、以下の問いに答えよ。

- (1) I C T技術の適用による生産性の向上が必要になった社会的背景とI C T技術の導入による社会的メリットについて、幅広く説明せよ。
- (2) 河川、砂防及び海岸・海洋分野のいずれかの分野におけるI C T技術の最近の適用事例について、I C T技術の内容と、従来技術よりも優れている点について、3事例述べてよ。
- (3) 河川、砂防及び海岸・海洋分野のいずれかの分野を選択し、I C T技術開発の促進と活用のための現状の問題点を述べるとともに、その解決策を具体的に提案せよ。

このⅢ－Ⅰのテーマは、さらに「施工計画、施工設備及び積算」科目で、29年度に次のような問題文でも出題されています。

29年度「施工計画、施工設備及び積算」

Ⅲ－Ⅱ 建設産業には、安全と成長を支える重要な役割が期待されているものの、今後10年間に労働力の大幅な減少が予想されており、建設現場の生産性向上は避けることのできない課題である。そのため、国土交通省においては、産学官が連携して、生産性が高く魅力的な新しい建設現場が創出されるよう、i-Constructionに取り組んでいるところである。

他方、政府においては、一億総活躍社会の実現に向けた産業・世代間等における横断的な課題を解決するため、働き方改革にチャレンジしている。建設業は他産業に比べて厳しい労働環境にあり、小規模な企業の技能労働者を始めとして、働き方の改善が喫緊の課題となっている。

これらを踏まえ、以下の問に答えよ。

- (1) 働き方改革を考える上で、建設業が抱える慢性的な課題を3つ挙げ、その背景も含め説明せよ。
- (2) (1) で挙げた課題の解決に向け、あなたが有効と考えるi-Constructionの方策を1つ取り上げ、適用できる場面と具体的な利用方法、及びそれによって得られる改善効果を、事例を挙げながら説明せよ。
- (3) 建設部門全体における働き方改革を効果的に進めるため、雇用や契約制度等に関して改

善すべき事項を取り上げ、あなたの考えを述べよ。

問題Ⅲは、この選択科目の出題だけでなく、上記のように他の部門や選択科目の出題も参考になります。本講座第5回で、「**選択科目Ⅲの課題解決能力を問う出題への取り組み**」と題して解説しています。

また本講座でも解説していますが、過去に土木学会の認定土木技術者試験（上級あるいは一級）の土質、基礎分野等でも類題として出題されています。問題の切り口、問題文その中にヒントが書かれていることがあります。以下に再掲しますので参考にして下さい。問題文は土木学会のHP http://www.jsce.or.jp/opcet/02_testQ.shtml に掲載されています。

C2-1 資源の有効活用、環境修復・保全、防災対策などによる社会の持続的な発展を維持するために、地盤工学が貢献できる問題をあなたが専門とする分野から具体的に一つ挙げ、その技術の動向を述べなさい。また、それらの技術に対するあなたの評価や将来展望を述べなさい。

C2-2 地盤改良技術の改良原理を分類し、各々についてその改良目的と適用可能な地盤とを述べなさい。また、改良原理の異なる代表的な技術を2つ挙げ、各々の技術に対してあなたが考える課題とその改善方を述べなさい。

C2-2 低炭素社会の実現に向け、地盤・基礎分野におけるCO₂削減技術または環境負荷軽減技術を2つ挙げ、それぞれの技術の内容、特色などを述べるとともに、今後我が国が取り組むべき方を述べなさい

C2-2 地盤・基礎工学の分野において、設計時の挙動予測と実際の挙動が異なる事例を挙げ、相違の理論的・技術的な原因について述べなさい。

平成24年度以前の過去問は、公益社団法人日本技術士会のHP ⇒試験・登録情報⇒過去問題（第二次試験） http://www.engineer.or.jp/c_categories/index02022229.html に掲載されています。（記述式問題は平成28年度から21年度の8年度分、平成18年度～16年度は択一式試験問題のみ）20年度以前の過去問も、例えば

「技術士受験を応援するページ SUKIYAKI塾」 <http://www.pejp.net/pe/>、

日経ケンプラッツ 技術士取得支援サイト <http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/const/gijutsushi/>（プレミアム会員限定） などにも掲載されています。

それぞれの問題の共通点および相違点あるいは出題傾向を探して下さい。

4. 問題Ⅲの答案 書き方のまとめ

(1) 問題文の中から、テーマと重要な語句（記述を求めている事項）を正確に読み取る。

解答の中に、これらの重要な語句を記述する。箇条書きあるいは各項目のタイトルとしてもよい。この出題で、出題者（採点者）はどのような意図で出題し、期待する答案はどのような内容かというような題意を推察します。

(2) 「土質・基礎」科目では他の科目と違って小設問(1)と(2)で構成されている。

問題文の構成は違っても、問いの中身はほぼ同じです。

(ただし平成26年度Ⅲ-2のみは異なります)

平成 28 年度の問題Ⅲ－1 を例に挙げます。

テーマ 問題文に、出題の背景・範囲の説明

設問 (1) 地盤構造物特有の特性、課題

設問 (2) (前半) 課題への対応策、(後半) 対応策への留意点

これは他の科目では、

設問 (1) で、地盤構造物特有の特性

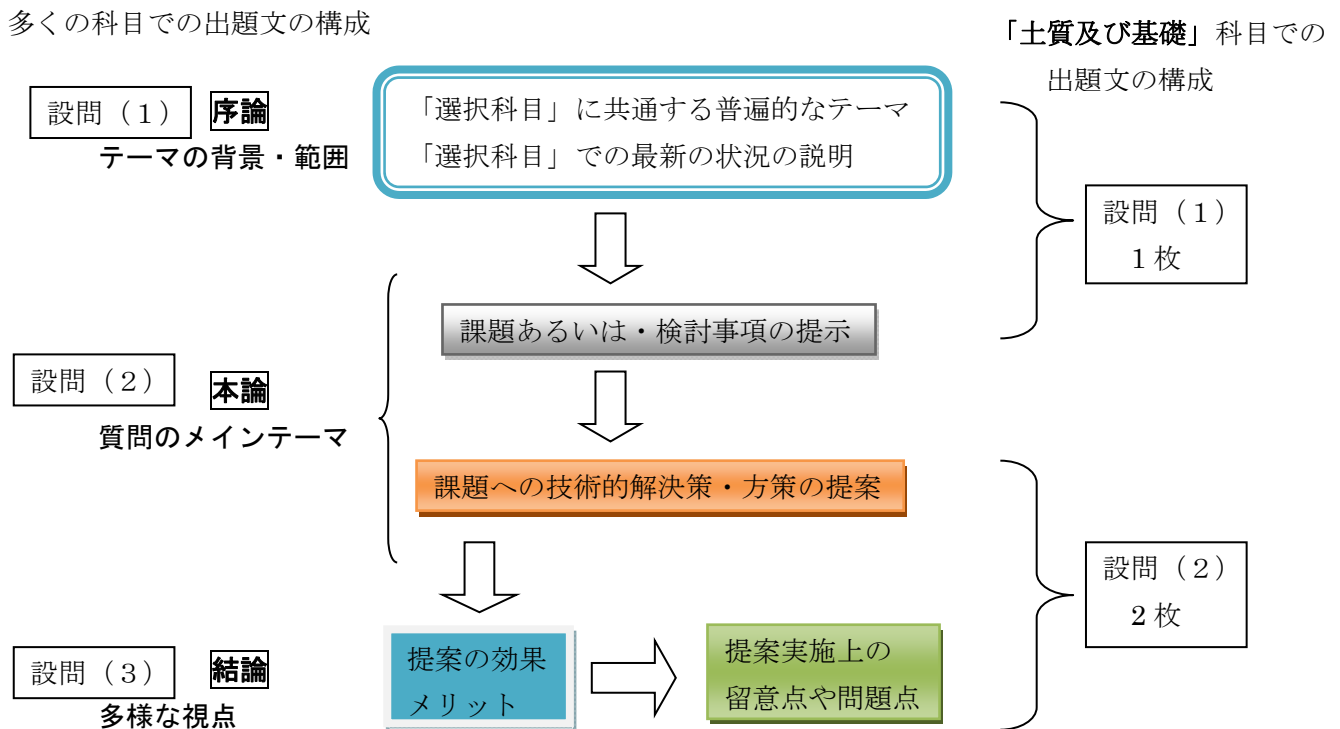
設問 (2) で、課題と課題への解決策

設問 (3) 課題への対応策、留意点

と 3 段階になっています。

このように、2つの小設問 (1) と (2) で、他の科目の (1) と (2) と (3) をまとめて構成されていることと、この小設問 (1) を答案用紙 1 枚程度、(2) を 2 枚程度に書くように指示されていることが、この科目の特徴です。

多くの科目での出題文の構成



このことから、設問 (2) のうち、前半の課題への対応策あるいは解決策の記述に概ね 1 枚、設問 (2) の後半の対応策を実施した場合の効果 (メリット) あるいは、それらを実行する際の問題点・留意点について、概ね 1 枚で書くことが求められていると考えられます。

(3) 問題文の構成と意味の読解

平成 28 年度の土質及び基礎科目の問題Ⅲ－1 と問題Ⅲ－2 は、問題文の構成の読解をすると、テーマは異なっても、問題文の構造と出題の意図は類似しています。他の科目でも同じような出題傾向になっています。

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

平成 28 年度問題Ⅲ 問題文の構成の読解

28 年度	土質及び基礎	問題Ⅲ
Ⅲ－1	出題テーマと背景	「地盤内構造物」は、直接的に品質を確認することが難しい
	設問（1）序論	地盤内構造物において想定される、 ①地盤の不均一性、調査の不確実性に起因する不具合を 2 つ列挙、 ②原因及び技術的課題を抽出・記述
	設問（2）本論 結論	①不具合に対し、抽出した技術的課題へ、品質を確保するために実施すべき最も効果的な対応策を提示し、説明 ②提示した対応策を実施した場合の効果（メリット）と、それらを実行する際の問題点・留意点を論述
Ⅲ－2	出題テーマと背景	情報通信技術（ICT）を活用した情報の数値化・集積等は、社会基盤施設やその建設現場の空間データとその時間変化を得ることを可能とし、技術者の人為的ミス低減に大いに寄与する
	設問（1）序論	①(a)調査、(b)設計、(c)施工の各段階のうち 1 段階選択 ②(d)維持管理 を加えた 2 段階を対象として、 地盤構造物に ICT を活用する際の課題となる重要事項を論述
	設問（2）本論 結論	①(1)で挙げた 2 つ段階での課題 2 つについて解決策を提案 ②実施における留意点を記述

平成 29 年度問題Ⅲ 問題文の構成の読解

28 年度	土質及び基礎	問題Ⅲ
Ⅲ－1	出題テーマと背景	老朽化する、既存の社会資本における健全性の確保 建設業の就業者数の減少、厳しい財政状況
	設問（1）序論	地盤内構造物の健全性の確保、維持管理・更新効率化、生産性向上を図る技術的課題を調査、設計、施工、検査、維持管理・更新の建設段階の中から 3 つ挙げて記述
	設問（2）本論 結論	技術的課題のうち 2 つ選び、それらの対応策ともたらす効果、 想定される留意点
Ⅲ－2	出題テーマと背景	自然災害対策の重要性の高まりのもと、厳しい財政の中で、安全・安心な社会資本の整備
	設問（1）序論	安全・安心な社会資本の整備を進めるため、検討すべき課題を 3 つ列挙。自然現象などの災害誘因、地形や地質などの自然素因、土地利用や既存の社会資本の状況などの 3 つの視点
	設問（2）本論 結論	課題のうち 2 つについてハード面とソフト面両面の対応策、 その対応策を講じる場合の留意点、取り組むべき技術開発

（4） 設問（2）の後半の「課題への対応策、留意点」の記述内容が、答案の結論部分にも相当するので、全体の評価に最も差がつく。

答案の評点に差がつきやすいのは、結論に当たる小設問（2）の中で、他の科目では（3）に相当する後半部分への記述です。つまり、論理的にリンクした、広い視野で多様な視点からの分析によって、実現可能な解決策（方策）の提示や解決策の提示とその評価ができるか、で

答案全体の評点つまり合否が決まるといっても過言ではないといえます。

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

（５） 結論に相当する設問の記述内容を、まず先に構想段階でしっかり決める。

多くの受験者が陥りやすいのは、構想段階で途中まではメモ書きしていても、結論部分は書きながら考えようとする事です。その結果、最後の部分で時間が迫ったり、あるいはスペースが不足したりしてしまっていて、最も重要な結論に相当する部分がおざなりや、尻切れで薄い内容になる結果、B評価になっているのです。

答案を書き始める前に総論（書き出し）そして本論に相当する部分のそれぞれの構成メモ（骨子）を考えると、全体論調に一貫性が得られます。

この中から絞り込んで「考え方の概説⇒進めていく上での課題⇒課題を解決するための方策⇒効果と留意点」として論じていくと、採点者は序論部分と結論部分のつながりを読んだだけで合否を判断できます。

◎ 論文の結論である設問（２）の「課題への解決策」と、「課題への対応策の効果、留意点」に、項目・内容をどのように書くか答案を書く前に決める。

答案の作成には問題文を読んで、構想段階で、（２）の後半の結論部分の記述内容を決め、次の（２）の前半の内容を検討するという、設問の順序と逆の手順を踏むのがコツである。

◎ 設問（２）の後半の、「対応策の効果、留意点」等の解答に十分なスペース（記述量）を配分できるように、（２）の記述量と内容、所要時間の配分を調整する。

平成 25～29 年度の「土質及び基礎」科目 筆記試験問題、全部で 40 問を以下に再掲します。

平成 25 年度 技術士第二次試験 選択科目 建設部門 9-1 土質及び基礎

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 液状化の判定に用いられる $F L (=R/L)$ の意味と求め方を説明せよ。

Ⅱ-1-2 Terzaghi（テルツァーギ）の支持力公式における 3 つの支持力係数について説明せよ。また直接基礎の支持力を算定する際に考慮すべきことについて説明せよ。

Ⅱ-1-3 標準貫入試験の N 値から推定される地盤定数を 3 つ挙げ、それぞれの推定方法と留意点について説明せよ。

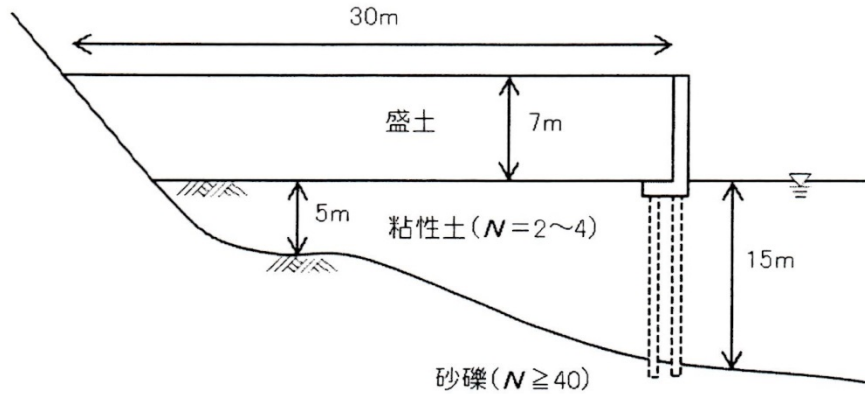
Ⅱ-1-4 山留め工事の掘削時に留意すべき地盤変状を 3 つ挙げ、それぞれの地盤変状の内容と起こりやすい条件を説明せよ。

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 模式図に示す軟弱な粘性土地盤上に高さ 7 m の盛土を計画・設計する。

盛土端部は敷地制約により擁壁構造とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 常時の作用に対する盛土の安定性の照査項目、並びに留意すべき事項を説明せよ。
- (2) 擁壁の基礎構造を杭基礎とする場合、盛土の施工が擁壁基礎に及ぼす影響、その評価手法を説明せよ。
- (3) 検討の結果、軟弱地盤対策が必要なことが判明した。工期的な余裕が無いものとして、あなたが最も適切と考える対策工を選定し、その概要と選定理由を説明せよ。



(模式図)

Ⅱ-2-2 集中豪雨により、地方都市間を結ぶ主要幹線道路の切土のり面に変状が生じた。現地を目視確認したところ、切土のり面の上部に新たなクラックが複数生じており、道路の路面に隆起が生じていた。今回の変状は大規模な地すべりの危険性が高いと判断された。この幹線道路は迂回路が無いことから、通行機能を確保しながら復旧を進める必要がある。早期復旧に向け、下記の内容について記述せよ。

- (1) 災害発生から本復旧までの各段階において実施すべき事項と目的
- (2) (1) で示したそれぞれの段階で留意すべき事項。

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

Ⅲ-1 南海トラフ巨大地震や首都圏直下地震の発生確率が高まっているとされる中、兵庫県南部地震や東北太平洋沖地震の教訓を踏まえて、社会基盤施設や建物の地震対策を効果的に進めることが求められている。このような社会状況を考慮して、地盤構造物(盛土、切土、擁壁、構造物基礎等)の地震対策について、土質及び基礎の技術士とし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) 地盤構造物共通の特性を挙げ、その特性をもつ地盤構造物の地震対策を実施するに当たっての課題を述べよ。
- (2) (1) で挙げた課題に対する解決策について、地盤工学、社会制度の両面から提案せよ。

Ⅲ-2 我が国の社会資本の多くは高度経済成長期に整備され、建設後既に30~50年の期間が経過している。これらのストックの1つである地盤構造物(盛土、切土、擁壁、構造物基礎等)の維持管理について、土質及び基礎の技術士とし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) 鋼・コンクリート構造物と比較し、地盤構造物の機能低下の特徴及び維持管理の留意点を述べよ。
- (2) (1) で挙げた留意点を踏まえ、財政的な制約の中で社会資本としての地盤構造物のあり方を提案せよ。

平成26年度 技術士第二次試験 選択科目 建設部門 9-1 土質及び基礎

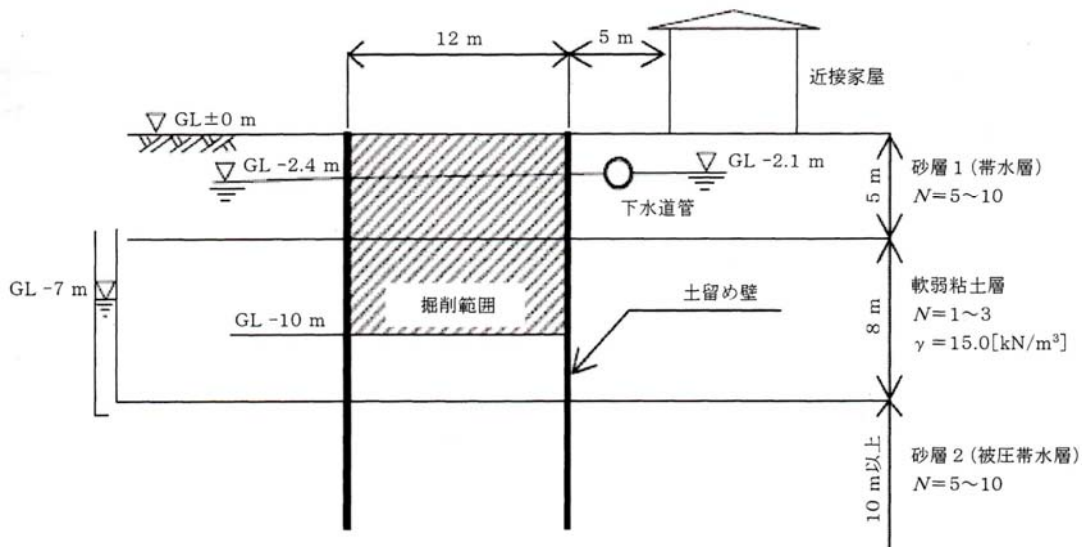
II

II-1

- II-1-1 標準貫入試験、電気式コーン貫入試験、簡易動的コーン貫入試験、スウェーデン式サウンディング試験から調査方法を2つ選び、それぞれの概要、得られる地盤情報及び適用に当たっての留意点について述べよ。
- II-1-2 抗土圧構造物に作用する3種類の土圧（主働土圧、受働土圧、静止土圧）について、その定義と構造物の設計においてどのように用いられるか述べよ。
- II-1-3 中間層に杭基礎を支持させる場合、設計において確認すべき事項を2つ挙げて説明せよ。そのために必要となる調査・試験項目について述べよ。
- II-1-4 地すべり災害の素因と誘引を述べよ。また、地すべり対策は抑制工と抑止工に大別されるが、それぞれについて具体的な対策工を1つずつ挙げ、その概要や留意点について述べよ。

II-2

- II-2-1 模式図に示す施工期間が長期間と想定される線状構造物の掘削工事が計画されている。事前調査の結果として、模式図に示す土層構成などの情報が入手できている。仮設土留めを使用した掘削工事について、以下の問いに答えよ。



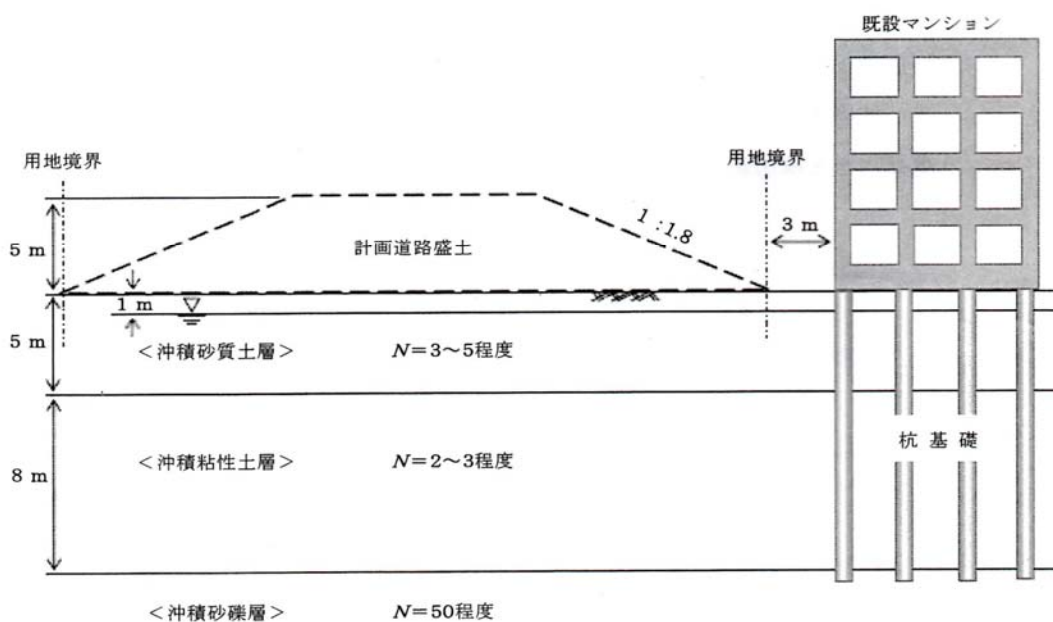
(模式図)

- (1) 本条件下で土留めの設計を行う場合、掘削底面の安定性を検討するに際して考慮すべき最も重要な現象を1つ挙げ、これについて説明せよ。
- (2) 掘削底面の安定を確保できないことが判明したため、対策案の1つとして砂層2（被圧帯水層）の排水工法を計画することとした。排水工法を計画する際に留意すべき事項を説

- 明せよ。また、模式図に示した以外に必要な地盤情報を得るための調査の内容を説明せよ。
- (3) 掘削工事を行うに当たり、現場周辺へ与える影響として検討すべき現象とその原因を、砂層1（帯水層）に着目して説明せよ。また、それらの影響を低減するために必要な対策を説明せよ。

II-2-2 模式図に示す軟弱地盤上に、既設のマンションに隣接して道路盛土が計画されている。この道路は、緊急輸送道路に指定される予定の重要度の高い道路である。この状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。なお、解答の目安は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) この道路盛土を計画・設計するに当たり、沖積砂質土層、沖積粘性土層、マンション基礎のそれぞれに対し、重要と考えられる検討項目を1つずつ挙げ、その概要を述べよ。また、各項目を検討する際に必要となる地盤物性値と、それを得るために必要な調査・試験方法を挙げよ。
- (2) (1) の検討の結果、沖積砂質土層に対する対策が必要となった。このとき、その対策案として、対策原理の異なるものを3案挙げ、隣接するマンションへの影響等を考慮し、比較評価せよ。なお、対策は道路用地内で計画するものとする。



(模式図)

III

III-1 鋼・コンクリート構造物と比較して、建設中の地盤構造物（盛土、切土、構造物基礎など）の品質管理は難しいと言われている。そのため地盤技術者には、調査・設計・施工の各段階での品質向上に関連した十分な知識が求められている。以上のような状況を考慮して地盤構造物の品質に関する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) 鋼・コンクリート構造物と比較して、地盤構造物の品質管理を難しくしている地盤構造物特有の課題を、調査・設計・施工の各段階で列挙して説明せよ。

(2) 上述した課題のうち、あなたが重要と考える課題を異なる段階から1つずつ選び、地盤構造物の品質向上に結びつく改善策を提案せよ。また、改善策がもたらす効果と、改善策を適用する場合の留意点に関して具体的に記述せよ。

Ⅲ-2 地盤技術者として技術を習得するためには、実践的な経験の蓄積や技術の伝承の継続が重要であるといわれている。一方、近年の自然現象や社会環境の変化に伴い、従来の経験に基づく工学的判断に期待する技術体系の維持・継続が分岐点に立たされているという指摘もある。このような状況を考慮して以下の問いに答えよ。なお、解答の目安は各問を1枚程度とする。

(1) 地盤技術者が、経験に基づく工学的判断が求められる局面とその理由を、建設までの段階及び、建設後の段階からそれぞれ具体的に説明せよ。

(2) 近年の自然現象や社会環境の変化により、経験に基づく工学的判断に期待する技術体系が通用しなくなる要因を、多様な観点から列挙せよ。列挙に当たっては、その要因がどのような影響を及ぼすのかも併せて述べよ。

(3) (2) で挙げた要因のうちあなたが重要と考える2つの要因を選び、影響を軽減するために必要な具体的な解決策を述べよ。さらに、その解決策がもたらす効果及び、実行するに当たっての課題について述べよ。

平成27年度 技術士第二次試験 選択科目 建設部門 9-1 土質及び基礎

Ⅱ-1

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)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。

Ⅱ-2

Ⅱ-2-1 模式図に示す平坦な土地に平面規模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には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。

(ここには模式図の添付は省略)

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。

(ここには模式図の添付は省略)

III

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つ以上挙げて説明せよ。なお、解答に当っては、地盤構造物の「仕様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、自然災害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、 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。

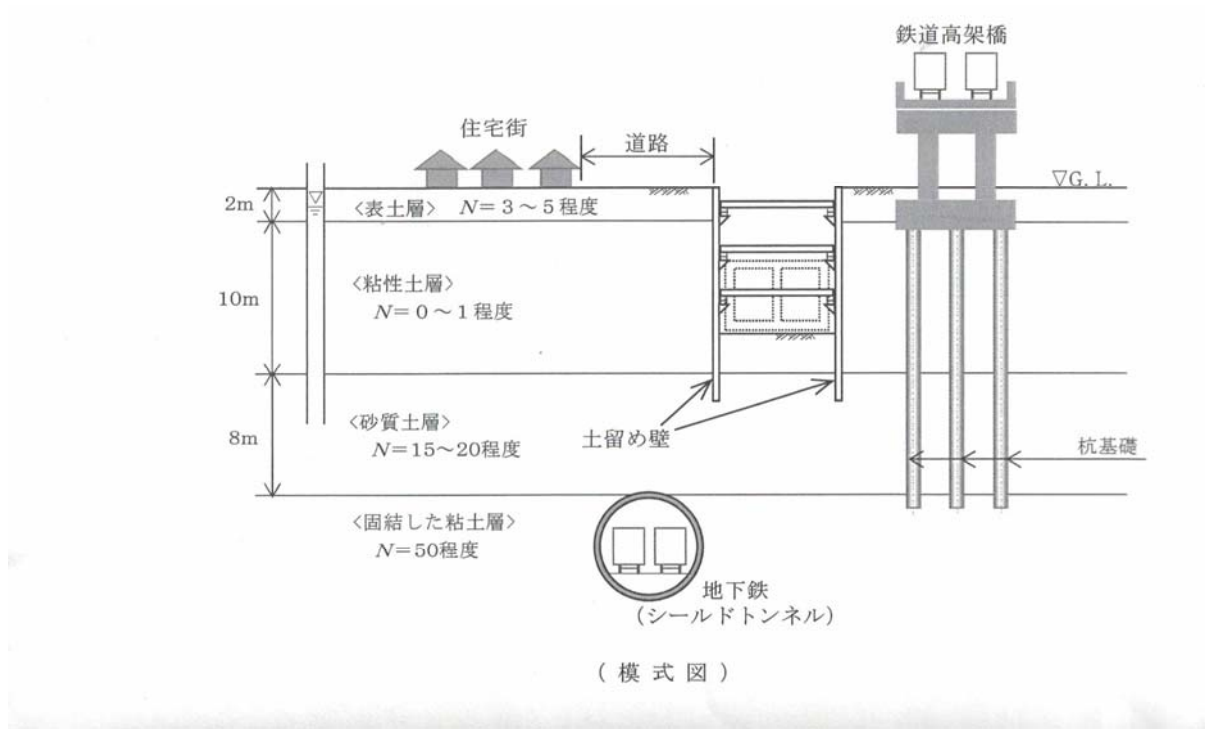
平成28年度 技術士第二次試験 選択科目 建設部門 9-1 土質及び基礎

II-1

- II-1-1 地盤の圧密現象について説明せよ。また正規圧密粘土の沈下量及び沈下時間を予測するのに必要な地盤物性値や地層条件を挙げ、これらが予測結果に与える影響を述べよ。
- II-1-2 水平方向地盤反力係数について、定義及び利用法並びに利用に当たっての留意点を説明せよ。また、室内試験及び原位置試験による推定方法をそれぞれ1つずつ挙げ、説明せよ。
- II-1-3 盛土を施工する際の土の締固めの目的について説明せよ。締固めに関する施工管理方法を3つ挙げ、それぞれの概要と留意点について説明せよ。
- II-1-4 杭基礎の周辺摩擦力の算出方法について説明せよ。また、周辺摩擦力を用いて極限支持力を求める場合に、留意すべき事項を複数挙げて説明せよ。

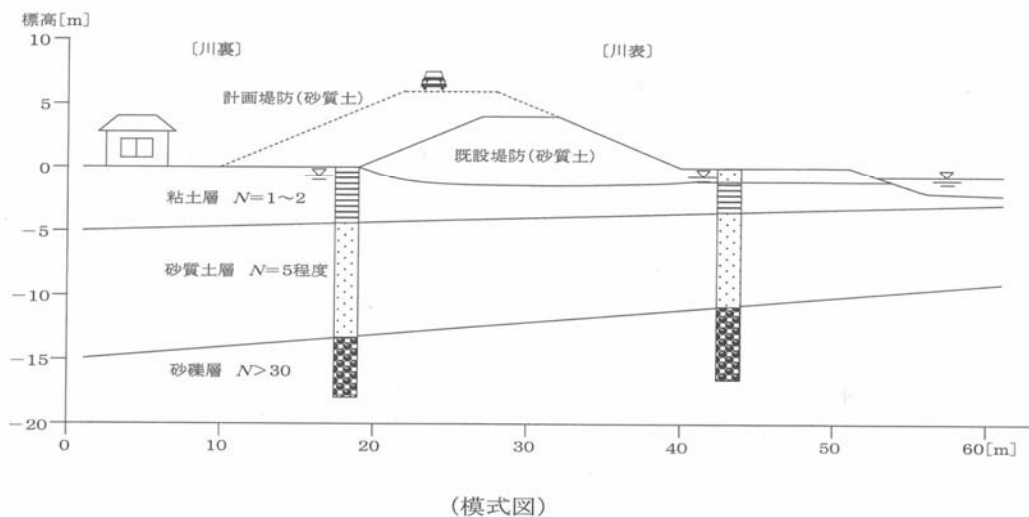
II-2

- II-2-1 模式図に示すように、鉄道高架橋に近接して、開削トンネルの建設が計画されている。この開削トンネルは、道路や住宅街にも近接しており、道路の下には地下鉄（シールドトンネル）が通っている。この状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。なお、解答は、(1)及び(2)について答案用紙1枚程度、(3)については答案用紙1枚程度を目安とすること。
- (1) この開削トンネルの建設における土留め掘削の設計・施工にあたり、「掘削底面」、「土留め壁」それぞれについて、検討すべき項目を複数挙げよ。
- (2) (1) で挙げた「底面掘削」に関して検討すべき項目から1つを選び、その具体的な検討方法と対応策及び留意点について説明せよ。
- (3) (1) で挙げた「土留め壁」に関して検討すべき項目から2つを選び、それらの具体的な検討方法と対応策及び留意点について説明せよ。



Ⅱ-2-2 模式図に示すように、軟弱地盤上に道路機能を有する堤防の嵩上げが計画されている。この堤防に関して、図に示した土層構成等の情報が調査により得られている。このような状況のもと、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) 模式図に示す堤防が完成した後、大規模地震動が作用した際に想定される被災形態を複数挙げて説明せよ。また耐震照査に当たり、模式図に示したほかに必要となる地盤物性値を列挙し説明せよ。
- (2) (1) で列挙した被災形態のうち2つを選び、それぞれの被害を軽減するための対策工を挙げ、その原理と設計・施工上の留意点を述べよ。



Ⅲ

Ⅲ－Ⅰ 地盤内に施工される、杭基礎、地盤改良、グラウンドアンカーなどの構造物（以下、「地盤内構造物」という。）は、直接的に品質を確認することが難しい。このため地盤技術者は、調査・設計・施工の各段階において、地盤特性及び地盤内構造物の特徴に応じ、品質向上に努めなければならない。

以上のような状況を踏まえ、地盤内構造物の品質確保に関して、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）地盤内構造物において想定される、地盤の不均一性や調査の不確実性に起因する不具合を２つ挙げ、それぞれの原因及び技術的課題について抽出し、記述せよ。
- （２）（１）で挙げた２つの不具合に対し、抽出した技術的課題について、品質を確保するために実施すべき、最も効果的な対応策（ただし不具合発生後の対応策は除く。）を提示し、説明せよ。また提示した対応策を実施した場合の効果（メリット）と、それらを実行する際の問題点・留意点を論述せよ。

Ⅲ－２ ICT（情報通信技術）を活用した情報の数値化・集積等は、多数の情報を含む社会基盤施設やその建設現場の空間データとその時間変化を得ることを可能とする。情報を技術者が利用しやすい形に自動的に三次元モデル化したり、可視化したりすることは、技術者の人為的ミス低減に大いに寄与すると考えられるが、これがさらに進むと、技術者が不要とされる可能性もある。以上のような状況を考慮して、地盤構造物（盛土、切土、擁壁、構造物基礎等）におけるICT活用について、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）(a)調査、(b)設計、(c)施工、(d)維持管理の各段階の中から、(d)維持管理を含む２段階を対象として、あなたが理想と考える地盤構造物におけるICTを活用するに当たり課題となる重要事項を１つずつ挙げよ。
- （２）（１）で挙げた２つの課題について解決策を提案し、その実施における留意点についても説明せよ。

平成29年度 技術士第二次試験 選択科目 建設部門 9-1 土質及び基礎

Ⅱ－Ⅰ

Ⅱ－Ⅰ－Ⅰ 土の透水係数を定義するダルシーの法則とその適用上の留意点について説明せよ。また地盤の飽和透水係数を求める試験について、原位置と室内で実施する試験をそれぞれ１つ挙げ、概要と留意点を説明せよ。ただし岩盤の透水係数を求める試験は対象外とする。

Ⅱ－Ⅰ－Ⅱ 砂質地盤における液状化発生メカニズムについて説明せよ。また、標準貫入試験及び室内土質試験により液状化の可能性を簡易に判定する方法について説明せよ。

Ⅱ－Ⅰ－Ⅲ 土留め（山留め）掘削における盤ぶくれ発生メカニズムについて説明せよ。また、盤ぶくれ防止策を３つ挙げ、それぞれの概要と適用における留意点を説明せよ。

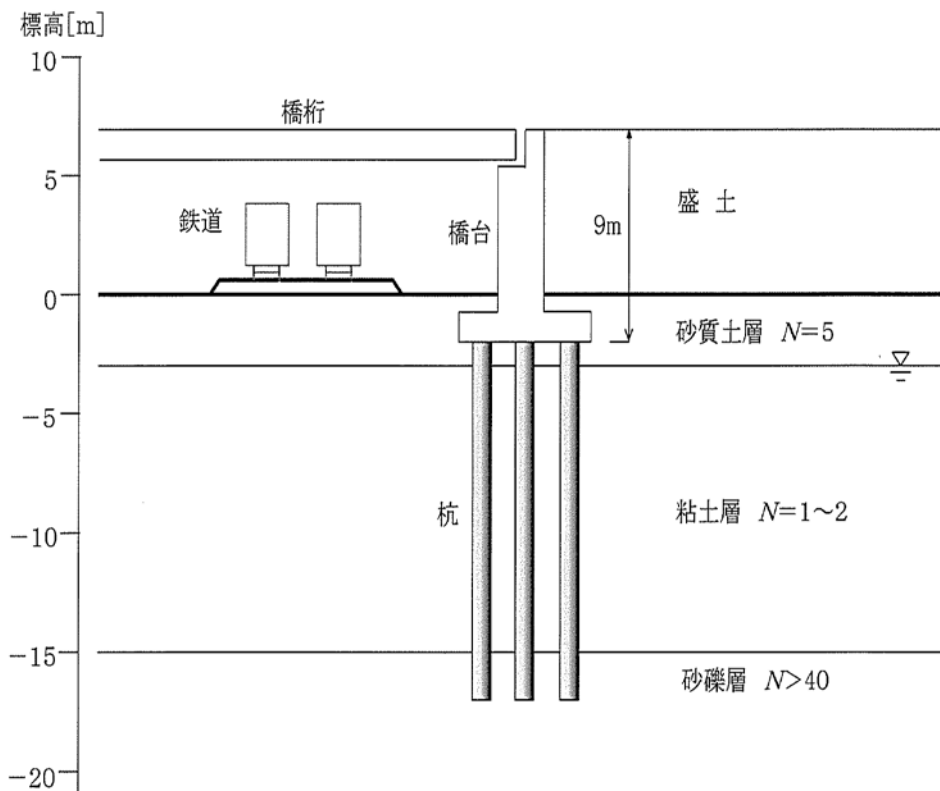
Ⅱ－Ⅰ－Ⅳ 構造物の側面に作用する静止土圧、主働土圧、受働土圧について説明せよ。

解答に当たっては、想定される構造物やその周辺地盤の動きを踏まえつつ、その土圧がどのような構造物の設計において用いられるかについても説明すること。

II-2

II-2-1 模式図に示す杭基礎の新設道路橋が計画されている。現在、模式図に示す地盤条件が確認されている。このような状況のもと以下の問いに答えよ。なお、解答は、各問9につき1枚程度とする。

- (1) 橋台及び周辺地盤に生じる可能のある変状を複数挙げ、その照査方法を説明せよ。
また、照査に必要となる地盤物性値及びそれらを得るための調査・試験方法について述べよ。
- (2) (1) で挙げた変状のうち、その対策工として原理の異なる工法を2種類挙げ、工法概要及び設計・施工上の得失について説明せよ。



(模式図)

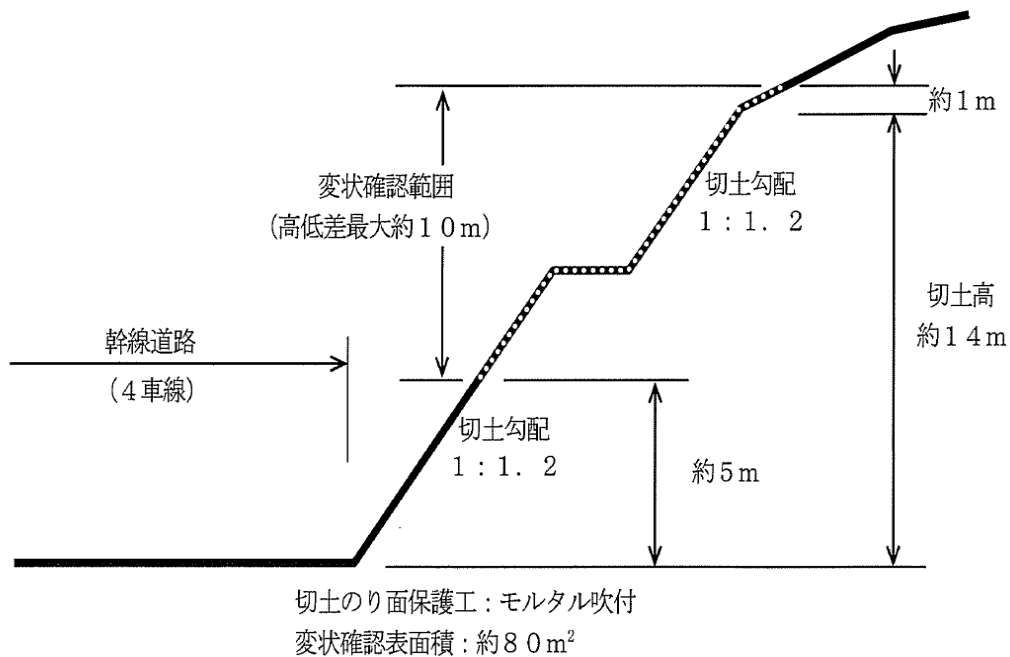
II-2-2 工事が完成して間もない幹線道路に面する切土のり面において、豪雨後の点検により変状が発見された。幹線道路の路面から目視を行った点検者の情報から、模式図の点線で示す範囲に変状が確認され、のり面崩壊が懸念されている。

道路管理者から地盤の専門知識を有する者として当該事象への協力を要請された。このような状況の中、以下の問いに答えよ。なお、解答の目安は(1)を1枚程度、(2)、(3)を1枚程度とする。

- (1) 安全と交通機能の早期確保の観点から、緊急に行うべき対応と留意点を説明せよ。
- (2) 模式図から想定する崩壊の発生形態について、道路機能への影響が大きい崩壊形態を

3つ挙げ、要因として考えられる地盤の条件を説明せよ。

(3) 恒久対策の立案に必要な地盤調査について提案し、得られる情報を説明せよ。



□

Ⅲ－Ⅰ 我が国では、高度経済成長期以降に急速に整備した社会資本が、今後一斉に老朽化することが懸念されており、既存の社会資本における健全性の確保が求められている。一方、人口減少や少子高齢化の進行に伴い、建設業の就業者数が減少を続けていることや財政状況がより一層きびしきなることを受けて、調査、設計、施工、検査、維持管理・更新にわたる建設段階での生産性向上が必要とされている。

上記に示す背景を踏まえて、地盤構造物（盛土、斜面、擁壁、構造物基礎等に関する以下の間に答えよ。なお、解答の目安は（1）を1枚程度、（2）を2枚程度とする。

- (1) 既設又は新設の地盤内構造物における健全性の確保や維持管理・更新の効率化に繋がる、生産性向上を図るための技術的課題を調査、設計、施工、検査、維持管理・更新の建設段階の中から3つ挙げて記述せよ。なお、同じ建設段階から複数挙げてよい。
- (2) (1) で挙げた技術的課題のうち2つ選び、それらの対応策ともたらず効果、及び想定される留意点をについて述べよ。

Ⅲ－Ⅱ 我が国では、毎年のように地震災害、水害、土砂災害等の自然災害が発生している。これに加えて、気候変動の影響により災害が顕在化・激甚化することが予想され、また、南海トラフ地震や首都圏直下型地震などの巨大地震の発生も懸念されるなど、自然災害対策の重要性はますます高まっている。このような背景のもと、厳しい財政の中で、安全・安心な社会資本の整備を進めていくことは、技術者の担うべき大きな課題となっている。

上記の状況を踏まえて、地盤に関する防災・減災について以下の間に答えよ。なお、解答の目安は（1）を1枚程度、（2）を2枚程度とする。

- (1) 地盤災害を念頭に、安全・安心な社会資本の整備を進めるに当たって、検討すべき課題を3つ列挙して説明せよ。なお、解答に当たっては、自然現象などの災害誘因、地形や地

質などの自然素因、土地利用や既存の社会資本の状況などの3つの視点から各1つずつ記述すること。

- (2) 上記(1)で挙げた課題のうち2つ選び、それぞれについて対応策、その対応策を講じる場合の留意点、取り組むべき技術開発を述べよ。なお解答に当たっては、ハード面とソフト面の対応の両面を含めること。

以上