

# 平成24年度技術士第二次試験 試験問題

## 9-1 土質及び基礎

(午後)

### 注意事項

#### 1. 一般注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
- (2) 試験室では、監督員の指示に従って下さい。指示に従わない場合は、「失格」となる場合があります。また、不審な行動をみかけた場合、持ち物等の検査をさせていただく場合があります。
- (3) 不正の手段を用いて受験した場合は、即刻退室を命じます。さらに、技術士法の規定により、その後2年間の受験が禁止されます。
- (4) 試験開始後60分間及び試験終了前の10分間は、退室を認めません。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (5) 試験開始後60分を経過してからは、答案が完成した場合の退室や手洗いのための一時退室を認めますので、希望するときは、必ず手を挙げ監督員の指示に従って下さい。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (6) 答案が完成し、途中退室する場合(試験を「棄権」する場合も含む)は、答案のみ所定の箱に投函して下さい。試験問題は机上に残し、受験票及び所持品をすべて持って退室して下さい。
- (7) 試験終了後、答案のみ所定の箱に投函し、試験問題、受験票及び所持品をすべて持って退室して下さい。
- (8) 問題の内容や答案の書き方に関する質問には、一切お答え致しません。

#### 2. 試験問題について

- (1) 受験申込をした選択科目の問題冊子であることを確認して下さい。
- (2) 問題の落丁などがあつた場合は、手を挙げて監督員に申し出て下さい。
- (3) 試験終了時刻まで在席した場合は、試験問題を持ち帰っても構いません。

注意事項は裏表紙に続きます。

### 3. 答案用紙及び解答について

- (1) 解答に使用したすべての答案用紙の上欄には、受験番号・解答する問題(設問、項目を含む。以下同様)番号・技術部門・選択科目・専門とする事項を記入して下さい。

受験番号、問題番号の未記入、誤記入及び不明確な場合、また、試験問題に明記されている指示どおりに解答していない場合は、「失格」となります。

- (2) 受験番号欄は、次の記入例を参照して、受験票に記載されているとおりに記入して下さい。

<記入例>

総合技術監理部門以外の部門(9桁)

受験番号	1	2	0	3	A	4	0	0	1
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

数字(4桁) 英字 数字(4桁)

総合技術監理部門(11桁)

受験番号	2	1	0	1	0	1	A	3	4	5	6
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

数字(6桁) 英字 数字(4桁)

- (3) 解答する問題番号(ゴシックで表示されています)は、次のとおり記入して下さい。

緑色の答案用紙の枚数は、6枚です。後ほど枚数を確認して下さい。

答案用紙の問題番号欄には、「I-」と印字されています。(総合技術監理部門を単独で受験する者の答案用紙の問題番号欄には、「I-1-」と印字されています。)

問題番号は、次のように記入して下さい。

例：I-1、I-2、I-3(設問、項目に分かれない場合)

I-1-1、I-2-1、I-3-1(設問、項目に分かれる場合)

- (4) 答案使用枚数欄には、解答した問題ごとに、解答に要した枚数と、そのうちの何枚目かがわかるように、次の記入例に従い記入して下さい。使用しなかった答案用紙は、空欄にして下さい。

答案使用枚数記入例

a) 1問題を2枚で解答する場合

(1枚目)

答案使用枚数	1枚目	2枚中
--------	-----	-----

(2枚目)

答案使用枚数	2枚目	2枚中
--------	-----	-----

- (5) 答案の書き方は、原則として1マス1字とし、横書きで解答して下さい。

なお、英字・数字及び図表を記入する場合はその限りではありません。

各答案用紙1枚は、A4版、片面のみ24字×25行の計600字詰です。

縦書きの解答は、「失格」となります。

また、裏面に記載された内容は、採点の対象となりません。

- (6) 試験問題中の図表を切り取って答案の一部として提出することはできません。
- (7) 答案用紙のホッチキス針を取らないで下さい。
- (8) 答案用紙の交換等には、落丁以外は、応じません。
- (9) 試験を「棄権」する場合は、答案用紙の1枚目に大きく「棄権」と書いて下さい。
- (10) 答案に「棄権」と書いた場合、又は答案を提出しなかった場合(答案の持ち帰り)は、「棄権」として取り扱います。
- (11) 「失格」及び「棄権」の場合は、全ての答案を採点の対象から除外します。

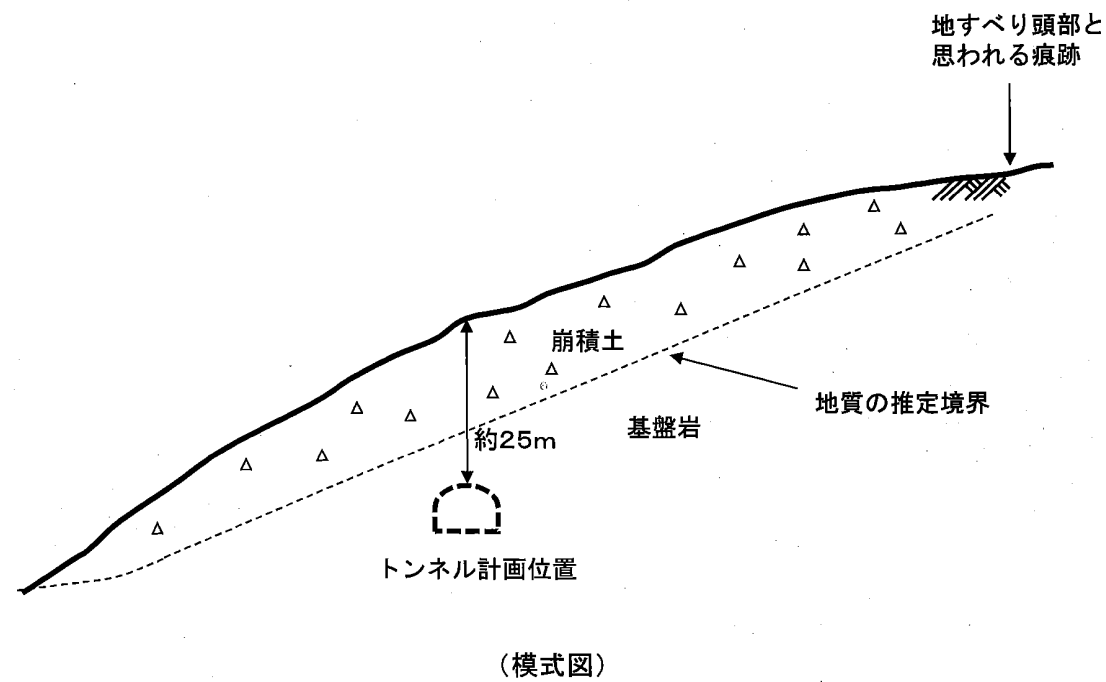
選択科目【9-1】土質及び基礎

1時30分～5時

I 次の12問題のうち2問題を選んで解答せよ。(問題ごとに答案用紙を替えて解答問題番号を明記し、それぞれ3枚以内にまとめよ。)

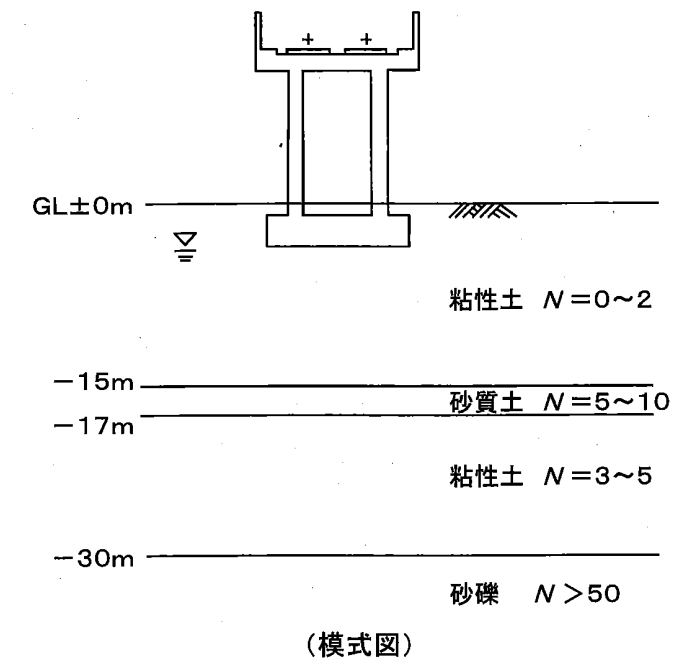
I-1 地すべり地における道路建設に関して以下の問いに答えよ。なお、解答は各問につき1枚程度を目安とする。

- (1) 長期にわたって活動と停止を繰り返した地すべり地は、独特な地すべり地形を示す場合が多い。このような地すべり地に見られる地形の特徴について図を用いて説明せよ。
- (2) 地すべり対策工は、抑制工と抑止工に分類できる。一般的な抑制工と抑止工のそれぞれについて、原理の異なる工法を2つずつ挙げ、その概要と設計上の留意点を述べよ。
- (3) 模式図に示すように2車線の道路トンネルの計画がある。地表面には地すべり頭部と思われる古い痕跡があり、地すべりの再発が懸念されている。今後トンネル工事を進めるに当たって、地すべり対策のために必要な調査内容及び安定計算上留意すべき点を述べよ。なお、トンネルの計画位置は変更できないものとする。



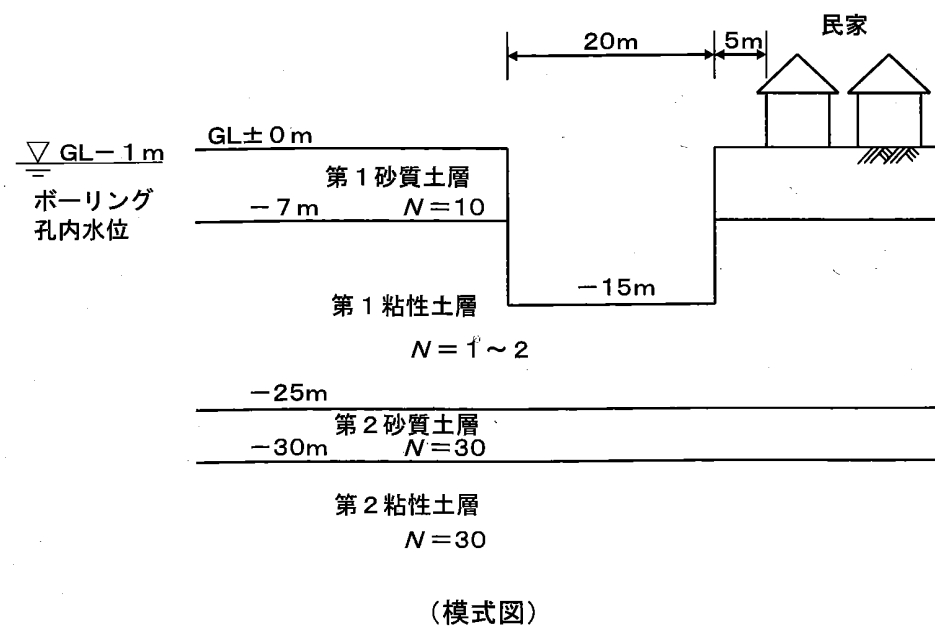
I-2 杭の引抜き抵抗に関して以下の問いに答えよ。なお、解答は各問につき1枚程度を目安とする。

- (1) ストレートな杭と先端拡径部を有する杭において、それぞれの杭の引抜き抵抗機構及び引抜き限界耐力にいたる挙動の違いについて述べよ。
- (2) 市街地の狭隘な地域に延長3.0 kmの鉄道ラーメン高架橋が計画されており、その設計において線路直角方向で杭頭に大きな引抜き力が発生することが判明した。模式図に示す条件において適用可能な杭工法を2つ挙げ、それぞれの工法の概要と特徴を述べよ。また、その中でより適切と考える杭工法を1つ選び、引抜き抵抗を確保する観点での選定理由について述べよ。
- (3) 上記で選定した杭工法の施工計画において、適切な地盤調査を行った結果、線路延長方向の支持層の傾斜及び不陸が懸念された。杭の鉛直性及び確実な引抜き抵抗を確保するために必要な施工管理方法について述べよ。



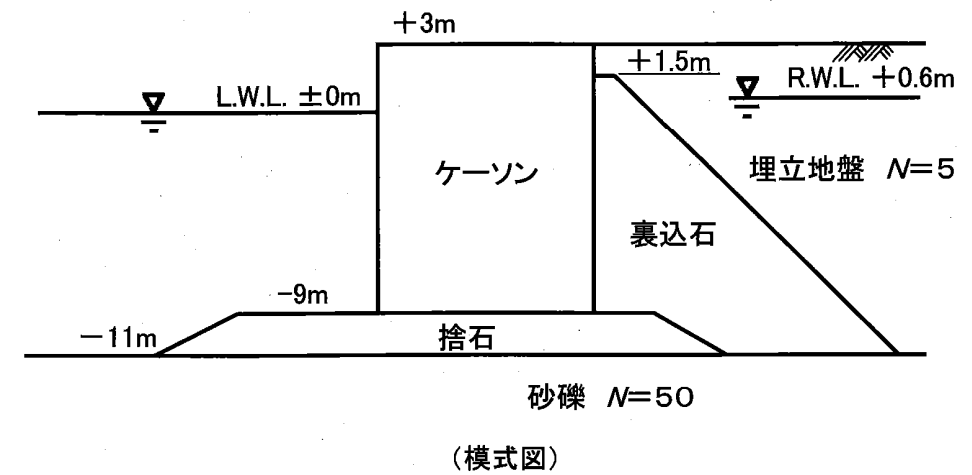
I-3 模式図に示す民家に近接した市街地で平面形状20m×40m、掘削深さ15mの土留め工の計画がある。事前の地盤調査結果として、模式図に示すようなN値・土層構成などの情報が入手できている。土留め工の設計・施工に関連した以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 本条件下で土留め工の設計を行う場合、掘削底面の安定性を確保する上で必要な検討項目を2つ挙げ、それぞれの概要と留意点を説明せよ。
- (2) (1)の検討項目の他に、本工事における土留め工の設計を行うために必要となる検討項目を複数挙げよ。また、これらと(1)の検討項目を合わせた、全ての検討項目に対して、現在不足している地盤調査項目を列挙するとともに調査計画上の留意点に対しても説明せよ。
- (3) 上記の追加調査を実施し検討を行ったところ、掘削底面の安定性は問題ないことが確認できた。また、設計計算を実施し、土留め壁にはソイルセメント壁(全長27m)を選定した。支保工には4段の切梁を配置し、切梁プレロード工法を採用して、掘削を開始した。掘削深さが10mを過ぎた段階で近接する民家の沈下量が増加し、何らかの対策が必要になった。民家の沈下原因として考えられる現象を2つ挙げ、それぞれに対する対策工の概要と留意点を述べよ。



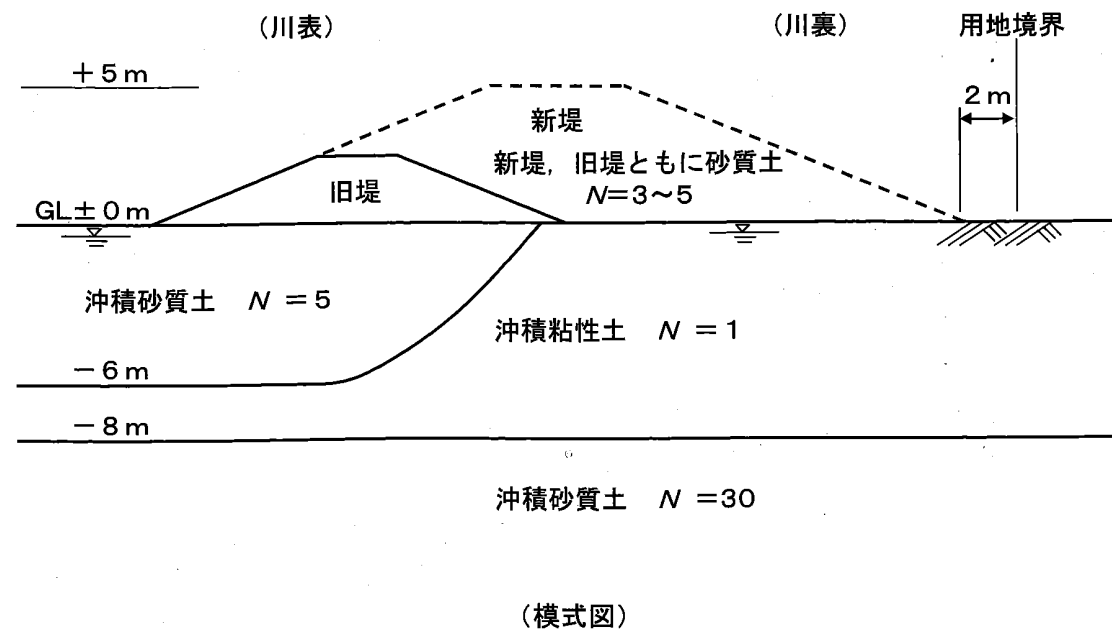
I-4 地震時の地盤の液状化に関して以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 液状化の発生しやすい条件を述べよ。さらに、一般に用いられる液状化の予測・判定において、必要な地盤情報を4つ挙げ、どのように用いられるかを述べよ。
- (2) 対策原理の異なる液状化対策工法を4つ挙げ、それぞれの対策原理と工法の概要・特徴を述べよ。
- (3) 模式図に示す既設岸壁において埋立地盤の液状化対策が必要となった。岸壁の後方には用地境界があり、用地制約の可能性はある。地盤情報については、十分な地盤調査が行われており、N値以外の地盤情報についても利用が可能である。このような条件で、既設岸壁の液状化対策の計画・設計を行う場合の留意点を複数挙げ、各留意点に対する対応を述べよ。



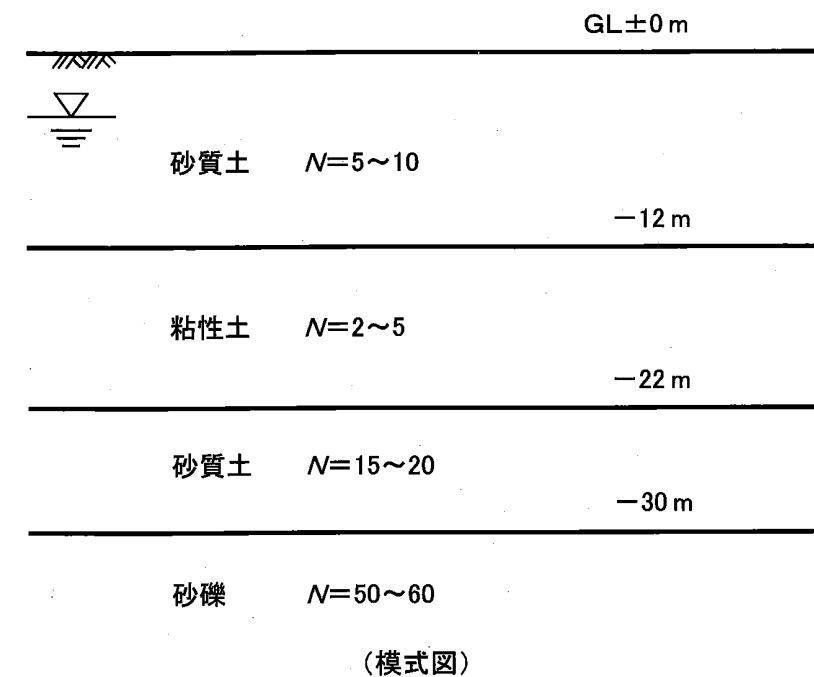
I-5 河川堤防（土堤）の耐震診断及び耐震対策について以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- 河川堤防の耐震診断を円弧すべり計算（震度法）により実施するとき、計算手法の特徴について、他の静的な解析手法を適用する場合と対比し、3つ挙げて説明せよ。また、堤体材料や基礎地盤が粘性土の場合、円弧すべり計算で圧密非排水強度（ $c_{cu}$ ,  $\phi_{cu}$ ）を用いる場合の留意点について述べよ。
- 模式図に示す軟弱地盤上に河川堤防を拡堤した場合、完成後に想定される液状化に起因する堤体の代表的な被害形態を2つ挙げ、そのメカニズムについて説明せよ。また、この堤防の耐震診断を行う際の着眼点を4つ挙げ、それぞれの診断内容及び必要な調査について述べよ。なお、地下水位は地表面付近にあるものとする。
- 上記の被害に対する耐震対策を実施するとき、経済的かつ効果的と考えられる耐震対策工法を川表側及び川裏側で1つずつ挙げ、選定理由、設計方法、設計上の留意点、必要な追加調査について述べよ。



I-6 杭の鉛直支持力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。

- 杭の鉛直支持力は打込み杭工法、埋込み杭工法（最終打撃工法を除く。）、場所打ちコンクリート杭工法で工法ごとに異なる。それぞれの杭工法について、支持力の算定方法の考え方を工法の違いと関連させて説明せよ。
- 模式図の地盤において、GL-30m以深の砂礫層を支持層とする4階建ての事務所ビルの基礎として、場所打ちコンクリート杭  $\phi 1.2\text{m}$  を計画した。詳細な地盤調査を行ったところ、GL-30m以深の砂礫層の層厚が4mと薄いことが判明し、その層が支持層として適切であるかどうか検討することとなった。砂礫層の薄層としての支持力を確認する方法を述べよ。
- 上記の検討の結果、杭の支持力が不足することが判明した。適切と考えられる対策案を2つ挙げ、対策案の概要と選定理由を説明せよ。ただし、杭基礎は1柱1杭で計画し、杭頭部の径は変更できないものとする。また、周辺環境に配慮して、打込み杭工法は適用できないものとする。



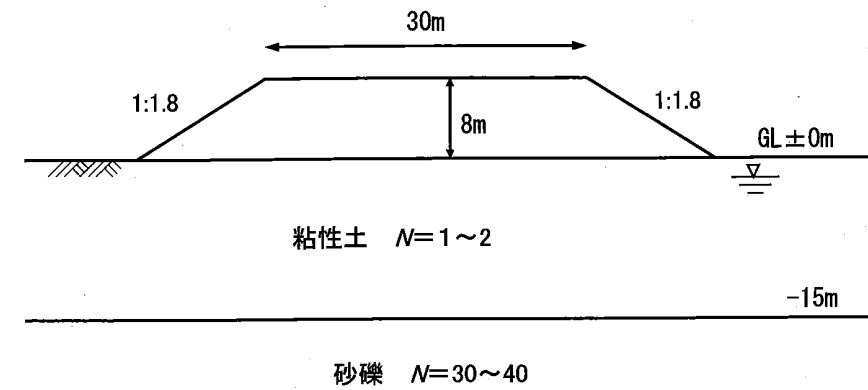
I-7 盛土材料の土質試験に関する以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 盛土材料の締固め特性を調べるための室内締固め試験方法を述べよ。さらに、締固め曲線を用いて試験結果の整理方法及び試験結果の解釈を説明せよ。
- (2) 現地発生土の転圧による盛土の現場締固め管理方法を説明せよ。さらに、室内締固め試験から得られた締固め曲線と上記の転圧による締固め管理から得られる締固め曲線が異なる理由を説明し、室内締固め試験時及び現場締固め管理時の留意点をそれぞれ述べよ。
- (3) 高さ5mから20mの盛土が計画されている。室内締固め試験結果から、対象とした盛土材料の締固め特性が良好ではないことが判明したため、盛土の安定解析に用いる設計定数を室内土質試験から直接求めることとした。

盛土材料の設計定数を求めるための試験方法とその選定理由を説明せよ。さらに、適切な設計定数の決定に際しての留意点を述べよ。

I-8 道路盛土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。

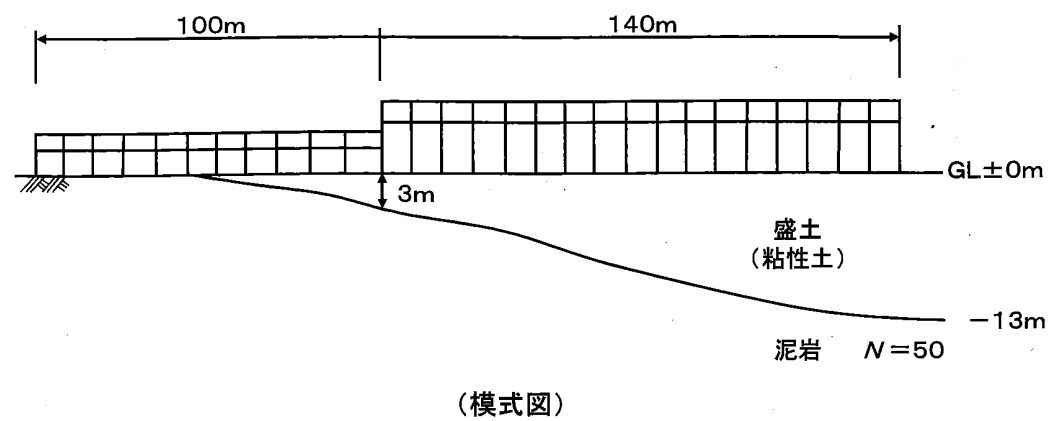
- (1) 一般的な道路盛土の計画に際して、盛土の変状・崩壊につながるおそれがある基礎地盤の状態を3つ挙げ、それぞれに起因する盛土の変状・崩壊の形態について説明せよ。
- (2) 模式図に示す道路盛土の計画がある。設計を行うために数点の地盤調査を実施し、同一に土層が分布していることを確認した。設計に必要な検討項目及び検討に必要な地盤定数を複数挙げよ。また、地盤定数を決定する際に、地盤調査結果の妥当性を判断するための着目点を挙げ、それぞれ説明せよ。
- (3) 模式図に示す盛土において、既に供用後十分な時間が経過した状態で片側に1車線の拡幅盛土工事をする事になった。拡幅する車線は現状の道路と同じ高さに設置し、速やかに開通させたい。工事は道路を供用しながら、かつ、車線規制を行わずに進めるものとする。拡幅盛土工事の計画に際して留意すべき事項を複数挙げ、原理の異なる対策方法を2つ図示してその概要を説明せよ。



(模式図)

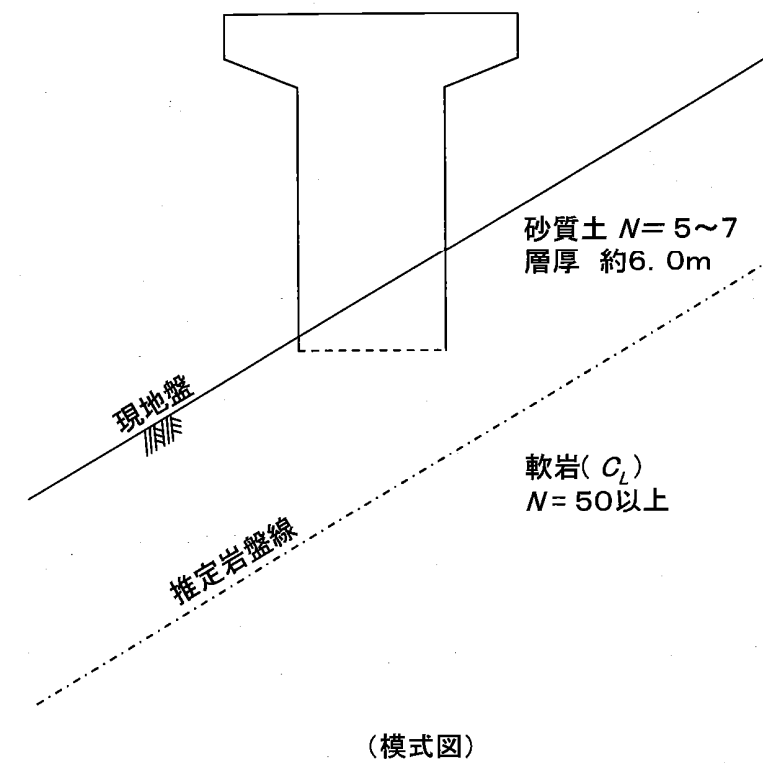
I-9 支持層が傾斜した地盤上に建設する工場施設の基礎に関する以下の問いに答えよ。  
 なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 支持層が傾斜した地盤上に延長が大きい連続ばり構造の建物を建設する場合、基礎の計画において留意すべき事項を説明せよ。
- (2) 模式図に示すように、支持層が傾斜した盛土地盤上に鉄骨造、高さ15~25mの大型工場施設を建設する計画がある。盛土の施工経緯、詳細な土質が不明である場合、この盛土を工場施設の基礎地盤とするに当たっての問題点を説明せよ。また、その問題点に関する検討を行うために必要な調査・試験の内容を述べよ。
- (3) 模式図の計画において、盛土は良好な締固め管理のもとで施工され、調査の結果、地耐力が $80\text{ kN/m}^2$ であることが確認されたとする。この条件において工場施設基礎として最適と考える基礎構造を提案し、その理由を述べよ。また、提案する基礎構造の設計上の留意点を説明せよ。



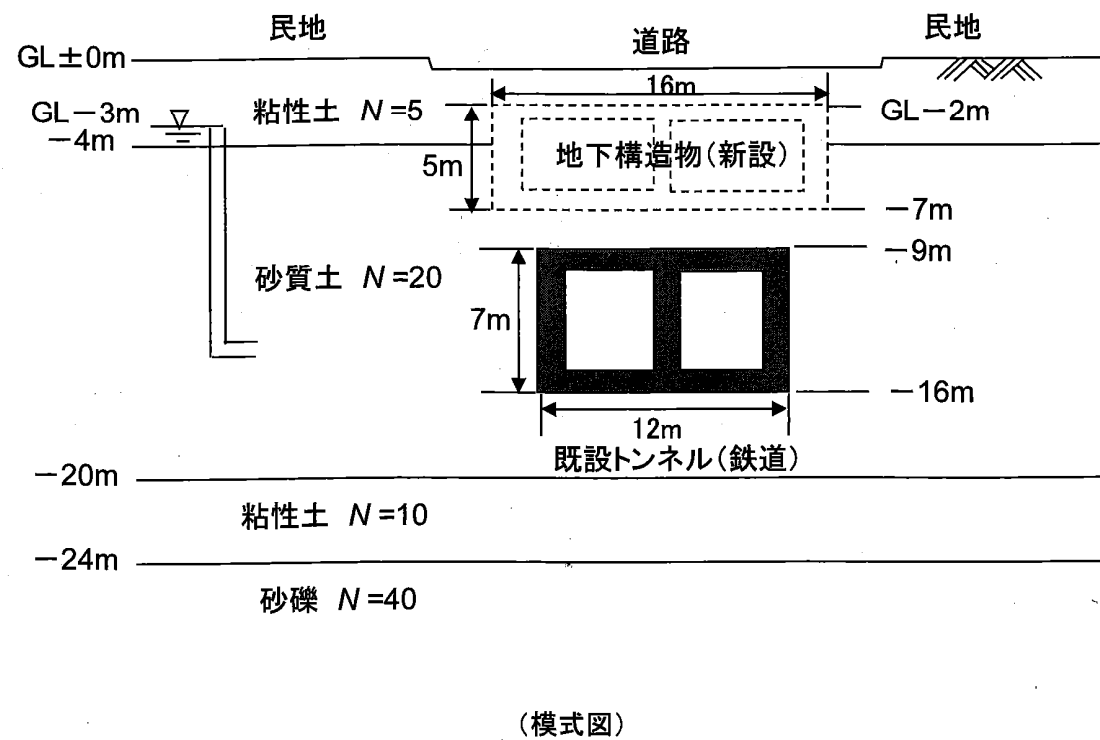
I-10 深礎杭の設計・施工に関して以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 深礎杭の施工において杭掘削時の土留め工法を2種類挙げ、それぞれについて土留め工法の概要と深礎杭設計上の特徴について述べよ。
- (2) 斜面上に深礎杭基礎を計画する場合、斜面の影響を考慮した杭基礎の設計上の検討項目を3つ挙げ、それぞれについて検討方法を述べよ。
- (3) 模式図の条件で橋脚基礎を深礎杭 ( $\phi 2.0\text{ m}$ , 2列×2本) で計画している。深礎杭計画に必要な調査・試験項目と調査目的を複数記述せよ。また、本深礎杭基礎の施工に当たり考えられる課題を複数挙げ、それぞれについて対応策を述べよ。



I-11 模式図に示すように既設鉄道トンネルの直上に近接して開削工事を行い、地下構造物（幅16m、高さ5m、延長50m）を建設する場合について、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) 開削工事によって既設トンネルに影響を与える挙動のうち、特に留意すべきものを2つ挙げて説明せよ。また、それぞれの挙動に対して、設計段階における影響検討のために必要な地盤調査の内容について述べよ。
- (2) (1) で挙げた挙動のうち影響の大きいと考えられるものについて、既設トンネルへの影響を予測する手法及び予測の際における留意点について述べよ。
- (3) (2) の検討の結果、掘削時において既設トンネルの変位が許容値を超えることが予想された。既設トンネルへの影響を抑止するための対策を複数挙げて概要を説明せよ。



I-12 災害・復旧のための調査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) 大規模な斜面災害における災害復旧は、緊急措置、応急復旧、本復旧の3段階で行われ、それぞれの段階で目的に応じた調査が実施される。このような段階を踏む土砂災害において、災害復旧の段階ごとに実施される緊急措置のための調査、応急復旧のための調査、本復旧のための調査について、それぞれの段階での調査目的を踏まえて、把握すべき事項を挙げ、必要な調査項目を述べよ。
- (2) 模式図に示すような地形において、前線性の豪雨により斜面災害が発生した。崩壊土砂は、道路を一部閉鎖し、家屋近傍まで流れ出している状況にある。また、道路の崩壊斜面反対側には民家が近接している。このような条件において、緊急措置のための調査及び応急復旧のための調査の段階でどのような調査を行うべきかを計画し、調査によって把握すべき事項、具体的な調査位置及び調査方法を述べよ。
- (3) 本復旧は、抑止工を基本とした対策工が採用された。本復旧後に継続してモニタリングすべき項目を挙げ、それぞれのモニタリング方法を説明すると共に、課題を述べよ。

