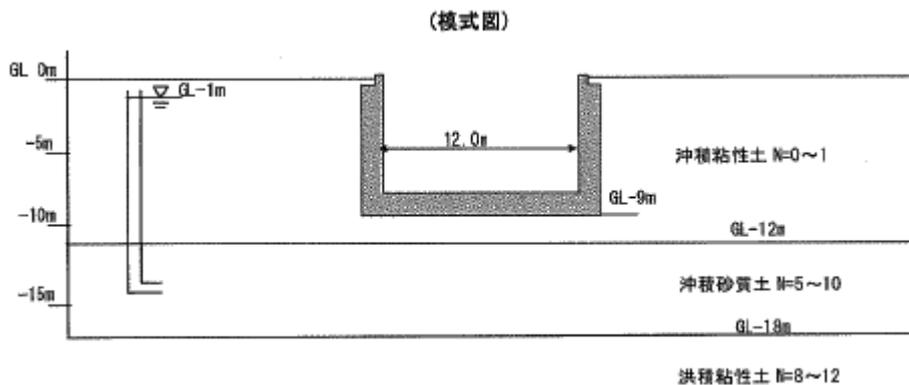


## 技術士第二次試験 専門科目問題（土質および基礎）

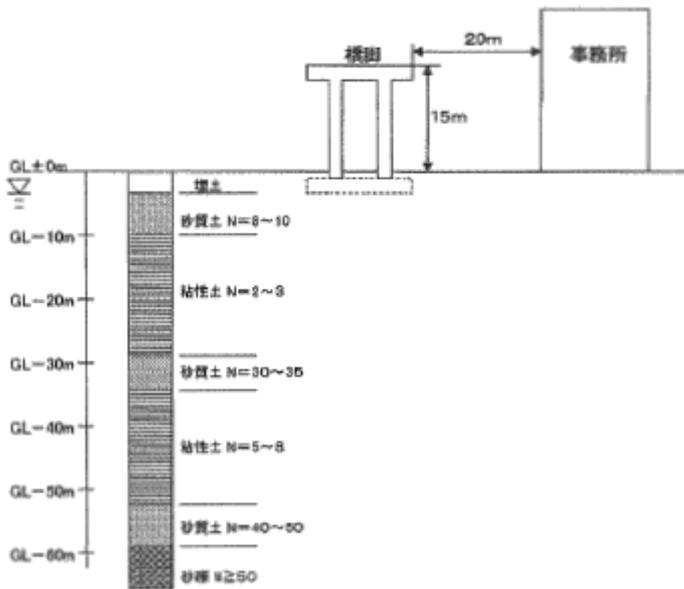
1. 市街地の外周部を取り巻く環状道路が計画されている。環状道路の一部に模式図に示す条件の延長 2km の掘割道路区間があり、U 型擁壁が採用されている。掘割区間は図に示すように比較的軟弱な地盤状況にあり、また、点在する家屋に近接する形で平面線形が決定されている。このような条件下で以下の問いに答えよ。

- (1) 本路線の掘割区間には U 型擁壁が採用されている。掘割道路の形式には、この他、ブロック積み擁壁や逆 T 型擁壁なども考えられるが、本路線で U 型擁壁が採用されている理由を、この 2 形式との比較で説明せよ。
- (2) 本路線で選定されている U 型擁壁の本体構造および仮設土留めの設計に際して検討すべき事項を挙げ、それぞれについて検討方法および必要な地盤情報を説明せよ。
- (3) 工事着手前に追加ボーリングを実施したところ、模式図の条件よりも沖積砂質土が厚く堆積している区間があることが判明した。沖積砂質土層の上面境界が GL-7m 付近となった場合について、当初設計から変更すべき事項を挙げ、それぞれについての対処策を述べよ。



2. 市街地において延長 2km の高架橋の計画がある。概略調査の結果、模式図のような地盤の情報が得られている。この高架橋の基礎構造を杭基礎で計画するにあたって、摩擦杭基礎 (GL-10m 以浅の砂質土を対象)、不完全支持基礎 (GL-30m 付近の砂質土を対象)、完全支持基礎 (GL-50m 以深の砂質土、砂礫を対象) の 3 つの支持形式について検討している。なお、橋脚下端に作用する鉛底力は常時で約 10,000kN である。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。

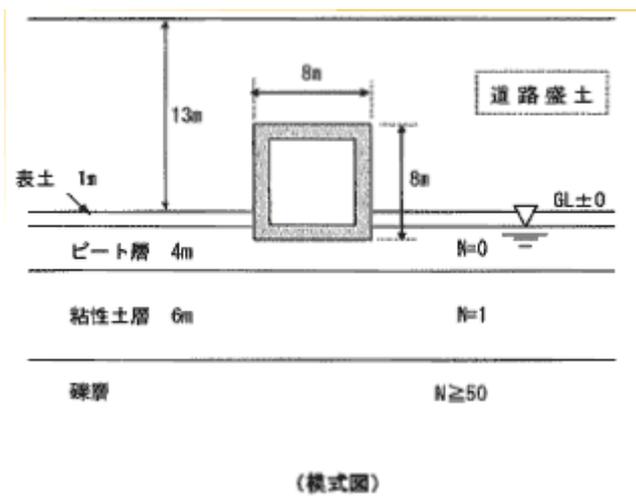
- (1) 上記に示した 3 つの支持形式に対する設計上の留意点と、検討に必要な地盤調査、試験内容について述べよ。
- (2) 当地区的设计・施工条件を勘案し、あなたが最も適切と思う支持形式とその杭種および杭施工法を 1 つ選び理由を説明するとともに、施工上の留意点について述べよ。
- (3) その後の詳細な調査により、GL-3m~-8m に障害物 (RC 杭  $\phi$ 400mm) が点在していることが判明した。(2) で選んだ支持形式の杭施工法において、障害物が比較的「少ない場合」と「多い場合」の両方について、設計・施工上の対処法を述べよ。



(模式図)

3. 丘陵山間地の沢を埋める盛土延長約 150m、道路幅員約 20m の高規格道路が計画されている。沢の中心部には道路横断ボックスカルバートが計画され、近傍の地盤調査の結果、当該地点においては下図に示すような軟弱地盤が約 10m の厚さで存在することが明らかになっている。以下の問いに答えよ。

- (1) 盛土は切土の発生材（泥岩、砂質土、ローム）を流用することになっている。この場合に必要の発生材の調査内容、試験項目、その目的について説明せよ。
- (2) この現場状況において、ボックスカルバート基礎の軟弱地盤対策について、工期に「余裕のある場合」と「余裕のない場合」のそれぞれに対して、あなたが適切と考える方法を挙げ、設計・施工上の留意点を述べよ。なお、供用後、多少の補修は許容できるものとする。
- (3) 沢埋め盛土区間の施工に当たって情報化施工を行うことになった。当該現場にふさわしいと考えられる施工管理手法を提案し、それに必要な計測計画（計測器配置・期間等）を立案せよ。

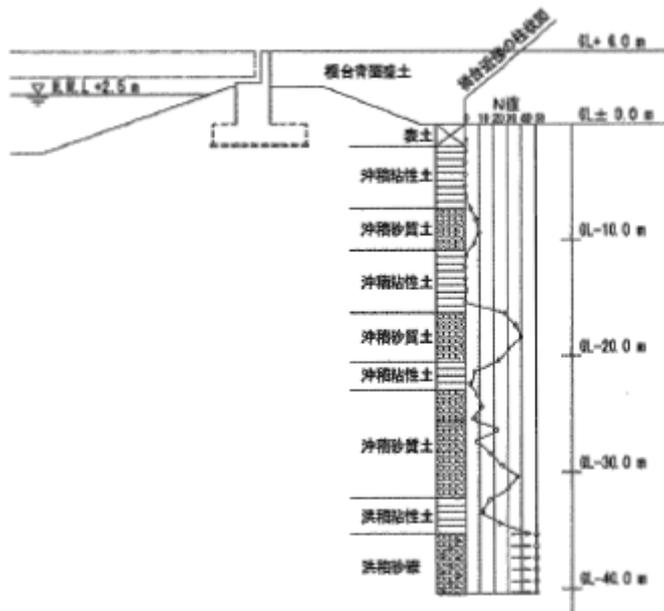


(模式図)

4. 模式図に示すような河川改修済みの堤防内に橋台を建設する計画がある。橋長は 45m、幅員は 24m、橋台高さは 8m で、河川に対して 50 度の斜角を有している。周辺に民家や商業施設などは存在せず、用地上の制約も少ない。また、地質調査は実施しているが柱状図に示す標準貫入試験の結果しか得られていないため、追加調査の予定がある。なお、橋台背面の盛土（裏込めおよび道路盛土）は橋台施工後、上部工架設前に実施する予定である。以下の問いに答えよ。

(1) 上記の構造条件および柱状図に示す地盤条件から、橋梁完成後において橋台に生じる可能性のある変状現象を 2 つ以上挙げ、それぞれについての対策法および対策法の設計にあたっての留意点を述べよ。また、これらの検討に必要な地質調査および試験の項目を地層ごとに検討項目と対比して挙げよ。

(2) 既成杭の代表的な施工方法を 3 種類挙げ、それぞれの施工方法の概要、本橋台基礎に適用した際の得失を整理し、最適案を選定せよ。また、あなたが選んだ最適案について、施工上の留意点を述べよ。



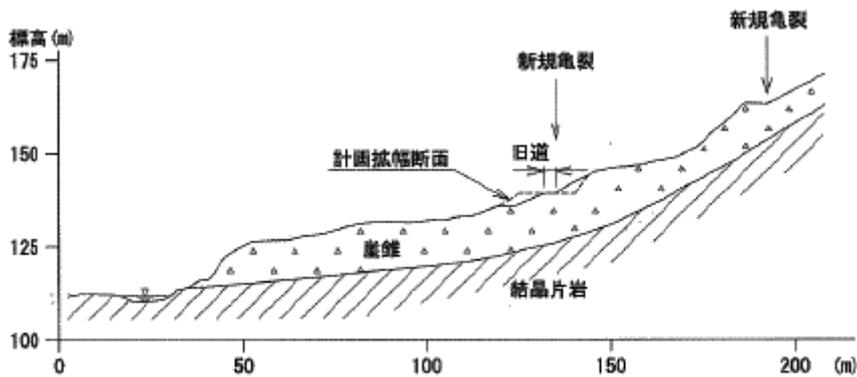
(模式図)

5. 現在は安定している古い地すべり傾斜地を横断する 1 車線道路について、拡幅による歩道付き 2 車線化が計画されている。このとき、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) 地すべりの基本的な型分類とそれぞれの発生形態・原因を概説し、地すべり地における現地踏査と変動計測の着眼点を示せ。また、当該緩斜面が旧地すべり地であることを確認し、あわせてすべり面を特定するための土質・地質調査計画についても基本的な考え方を述べよ。

(2) 模式図中央付近に示す道路拡幅工事がほぼ完成に近づいた頃、3 日間の降雨継続後、図に示す 2 ヶ所の位置で新たな亀裂が観測された。旧地すべりブロックが活動を始める一般的な土質工学的要因を概説するとともに、今回亀裂が生じた原因を説明せよ。

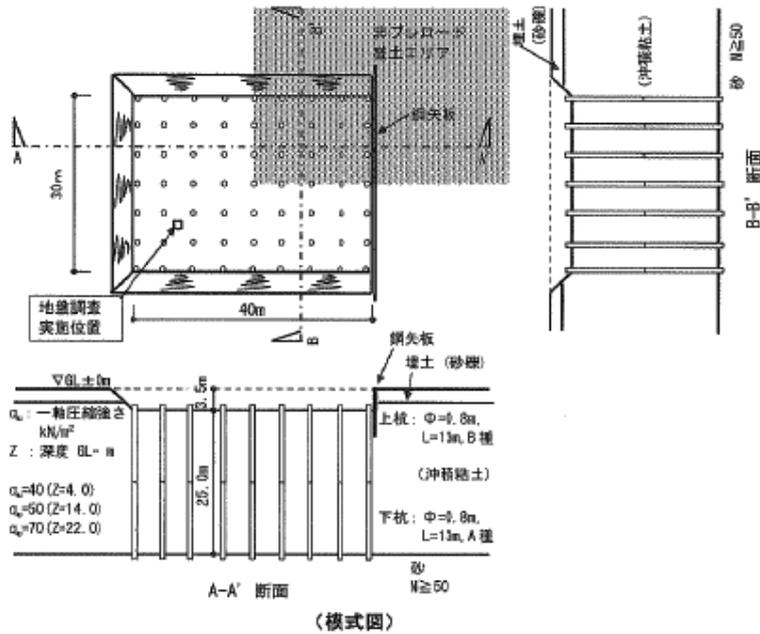
(3) 一般的地すべり対策工の分類と基本的な選定に当たっての留意点を概説せよ。また、今回の地すべりに対して最も適切と思う対策工を選定し、その際、特にあなたが留意する点を述べよ。なお、斜面最下部は河川に近接している。



(模式図)

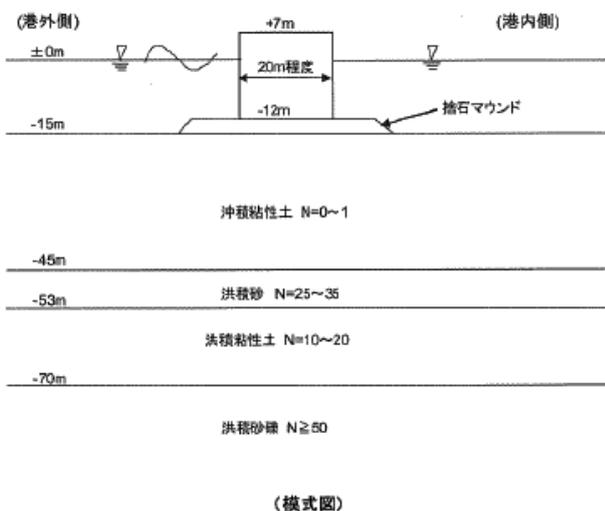
6. 軟弱層が厚く堆積する臨海部の埋立て地盤上に中層建物を建設する計画があり、PHC 杭の施工完了後、根切り工事を行う。根切り時の安定検討結果を踏まえて、法付けオープンカット工法と鋼矢板による自立山留工法を採用した。根切り工事を行ったところ、一部のエリアにおいて、杭頭位置が正規の位置よりも最大 1m 水平方向に変形するトラブルが発生した。この時、以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき 1 枚程度を目安とする。

- (1) 埋立て直後に行われていたプレロード盛土の履歴記録を詳細に調べた結果、模式図中に「非プレロード盛土エリア」として示すように、プレロード盛土の行われていなかったエリアの存在が明らかとなった。杭を変形させた原因とその発生メカニズムを 2 種類挙げて説明し、それぞれについて地盤の変状状態と杭の変形状態を推察せよ。
- (2) 変形の生じた PHC 杭の健全性を調査するための具体的な方法を挙げて、利用可・不可を判断するための考え方を説明せよ。
- (3) 設計段階に非プレロード盛土エリアの存在が既知であった場合、非プレロードエリアの基礎および根切りの設計・施工上の留意点と対策法を説明せよ。なお、工期の制約上、プレロード盛土による対策法は採用できないものとする。



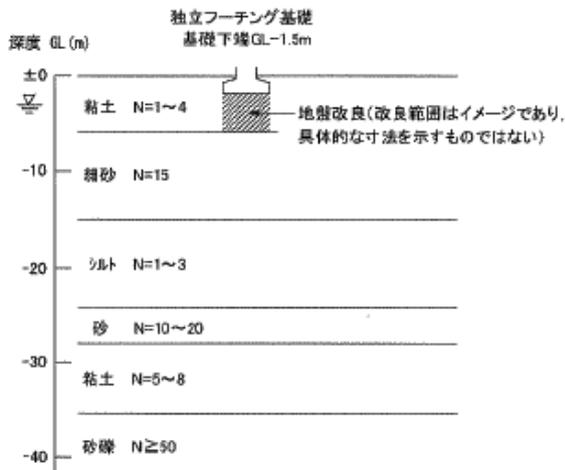
7. 水深-1.5mの海底に模式図に示すような重力式防波堤を施工することを検討している。地盤が広い範囲で水平に広がっているものとして以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 正規圧密粘性土と過圧密粘性土のせん断特性と圧密特性について、両者の特徴を対比して説明せよ。また、模式図の沖積粘性土層が正規圧密である場合、せん断特性と圧密特性を定量的に評価するための地盤調査と土質試験の方法について述べよ。
- (2) 地盤対策をしないで模式図のような重力式防波堤を線状に設置しようとした場合に想定される地盤の破壊、変形挙動について説明せよ。また、この場合に採用できる地盤対策工法（あるいはその組合せ）について、原理が異なる2つの方法を挙げ、それらの原理と特徴を述べよ。
- (3) 上記(2)で挙げたそれぞれの地盤対策工法について、対策範囲の概略を図示しその根拠を述べよ。また、それぞれについての設計上の留意点を述べよ。



8. 直接基礎の設計について以下の問いに答えよ。

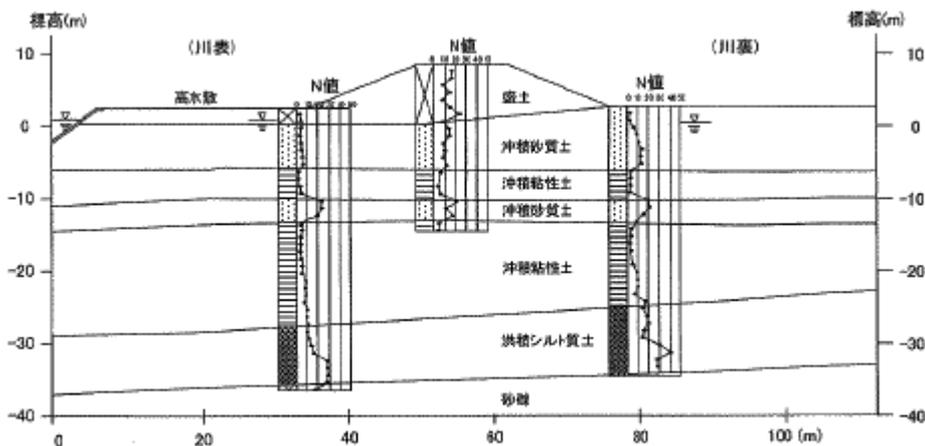
- (1) 直接基礎の支持力を算定する方法に Terzaghi の支持力公式（下式）がある。同式の前提条件および各項の内容を説明せよ。また、偏心・傾斜荷重が作用する際の支持力をこの式で算定する場合、その影響を考慮する方法について説明せよ。
- (2) 模式図の地盤に店舗兼共同住宅（鉄骨造、地上3F、地下なし、平面15m×40m）を建設する計画がある。上部粘玉層の地盤改良（固化改良）を併用した直接基礎の可能性を検討するとき、必要な検討項目とその内容を説明せよ。
- (3) 上記検討において、建物の不同沈下が許容値を超えることが判明した。過大な不同沈下が生じる原因を複数挙げ、それぞれについて設計上の対処方法（基礎形式の変更を含む）を述べよ。



9. 砂質地盤上の堤防の耐震性について、液状化の影響と対策に関する以下の問いに答えよ。

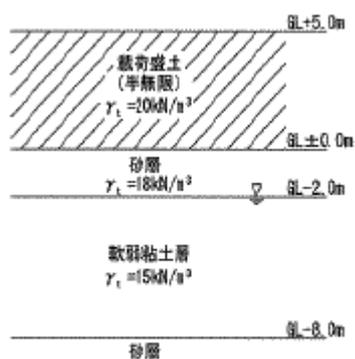
なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 液状化を生じやすい土質条件を挙げよ。また、標準貫入試験等から簡易に液状化の可能性を判定する方法について説明せよ。
- (2) 地震による堤防天端の沈下量を解析的に推定する方法を2つ挙げ、それぞれの方法の概要と特徴を説明せよ。
- (3) 模式図に示す既設堤防に大規模地震（レベル2地震動）が作用した場合に想定される被害パターンについて述べよ。また、地震被害を軽減するための対策工を2種類挙げ、各々について対策工の原理、確実性・施工性・経済性などの特徴を説明せよ。

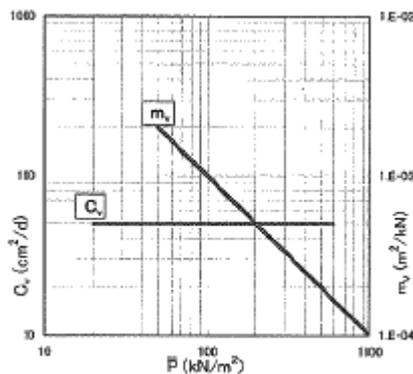


(模式図)

10. 圧密沈下問題に関して以下の問いに答えよ。解答は、各問いにつき1枚程度を目安とする。
- (1) JISで規定されている2つの圧密試験方法について、それぞれの概要と特徴を記述せよ。
  - (2) 正規圧密粘土の圧密沈下量推定式3種類と、圧密時間算定式を示せ。また、模式図1に示す地盤条件と载荷条件を考慮し、模式図2の圧密試験結果を用いて载荷盛土による圧密沈下量および圧密に要する時間を概算せよ。軟弱粘土層は層厚6mの単一層としてよい。なお、圧密に要する時間は正密度90%時点(時間係数 $T_v=0.848$ )とし、地中応力算出時の水の単位体積重量は $10\text{kN/m}^3$ とする。



(模式図1)



(模式図2)

- (3) 圧密現象には载荷に伴う沈下のほか、地下水汲み上げによって生ずる沈下もある。地層の上下を帯水砂層に挟まれた軟弱粘土層について、上部砂層の地下水を汲み上げるケース、および下部砂層の地下水を汲み上げるケースを想定し、それぞれの圧密沈下発生メカニズムについて説明せよ。