

平成23年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

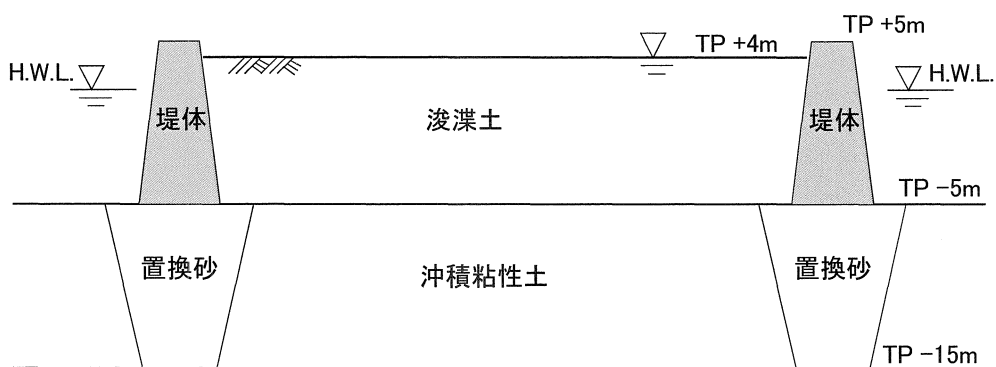
選択科目【9-1】土質及び基礎

1時30分～5時

I 次の11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 模式図は1辺が約700mのほぼ正方形の海上埋立地で、航路浚渫土によって埋め立てられた土地の断面を示したものである。浚渫はポンプ浚渫船を用いて行われ、浚渫土の運搬は排砂管を用いたスラリー輸送方式で行われた。浚渫地点の土質は砂分を10%程度含有する粘土が主体で、埋立て開始から5年間で計画量の浚渫土の投入が完了したところである。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。

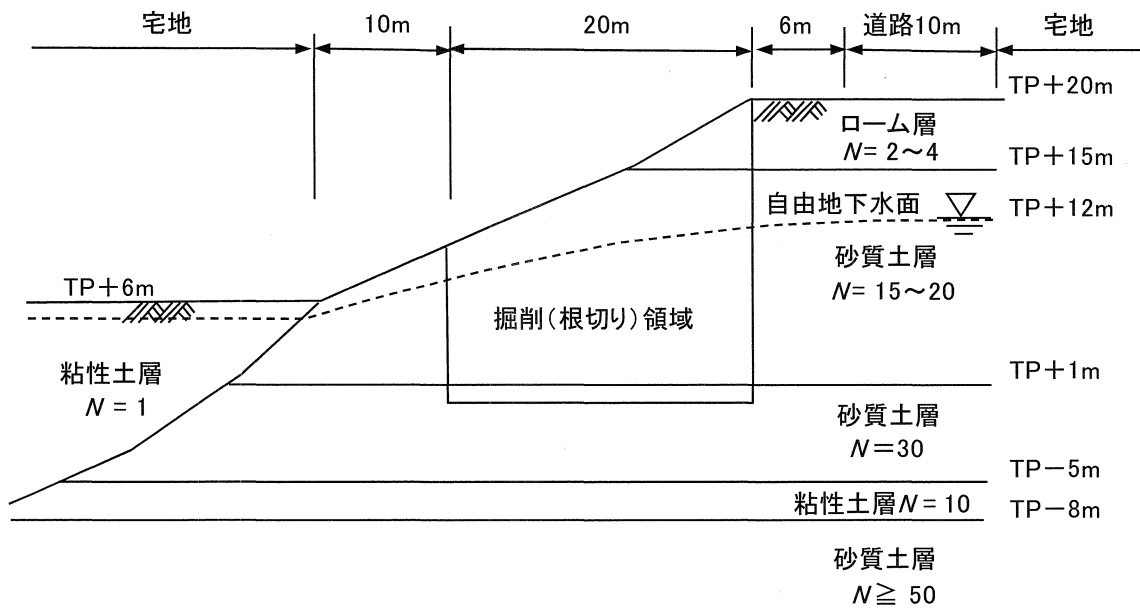
- (1) 当該埋立地の浚渫土の設計・施工上の観点から留意すべき工学的特徴を3つ示し、説明せよ。
- (2) 浚渫土の投入に際して、投入可能な土量を推定する考え方について述べよ。また、土量の推定に必要な調査・試験について述べよ。
- (3) さらに、できるだけ早い時期に約150万 m^3 の浚渫土を追加で受け入れたい。埋立地の面積を広げることはないものとして、原理の異なる対処方法を複数示し、概要と施工手順を説明せよ。



(模式図)

I-2 模式図に示す傾斜地に平面寸法20m×40m、最大深さ20mの根切り山留め工の計画がある。道路・宅地側の山留め工法はグラウンドアンカーである。山留め工の計画・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) 本条件において、地下水位低下を行える場合と行えない場合に、最も適すると思われる山留め壁をそれぞれ1種類挙げ、選定した理由を述べよ。また、設計・施工上の留意点を述べよ。
- (2) 本条件の山留め工の設計において、地下水位低下工法を行う場合と地下水位低下工法を行わない場合に、課題となる検討項目をそれぞれ複数挙げ、検討方法の概要について述べよ。また、検討に必要な地盤の調査・試験について述べよ。
- (3) 本条件において、道路・宅地側にグラウンドアンカーを設けることができないことになった。この場合、山留め工に作用する偏土圧に対する設計における検討方法を複数挙げ、説明せよ。また、対処方法について設計・施工上の留意点を述べよ。



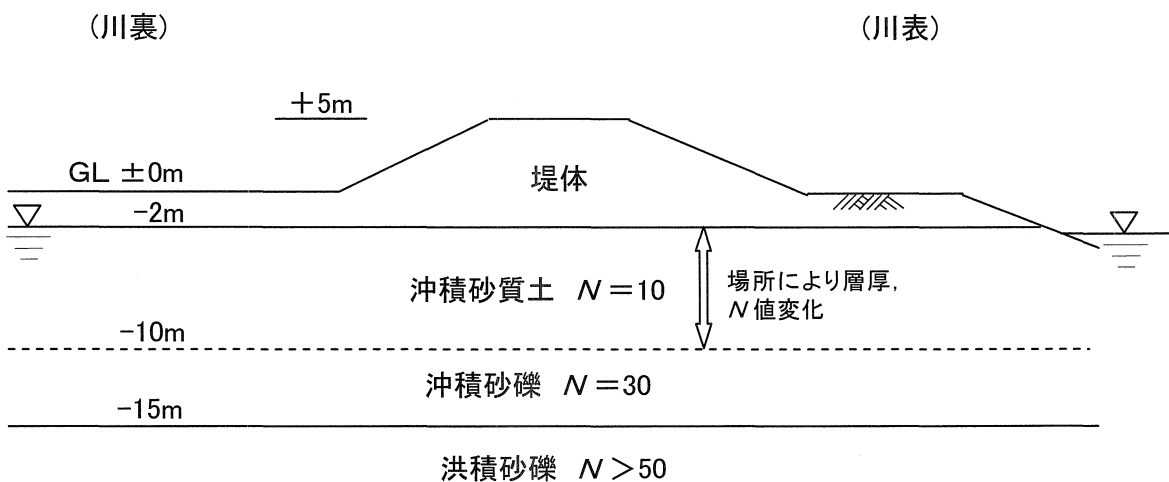
(模式図)

I-3 大規模地震に対する河川堤防の耐震診断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) 液状化による河川堤防の被害について、形態の異なるものを3つ挙げ、そのメカニズムについて図を用いて述べよ。

(2) 延長20km程度の河川堤防の耐震診断を効率的に実施するためには、順次精度を高めつつ段階的に診断していくことが望ましい。この場合、3段階で診断するとして、それぞれの段階の調査項目、検討の内容及び留意点を述べよ。

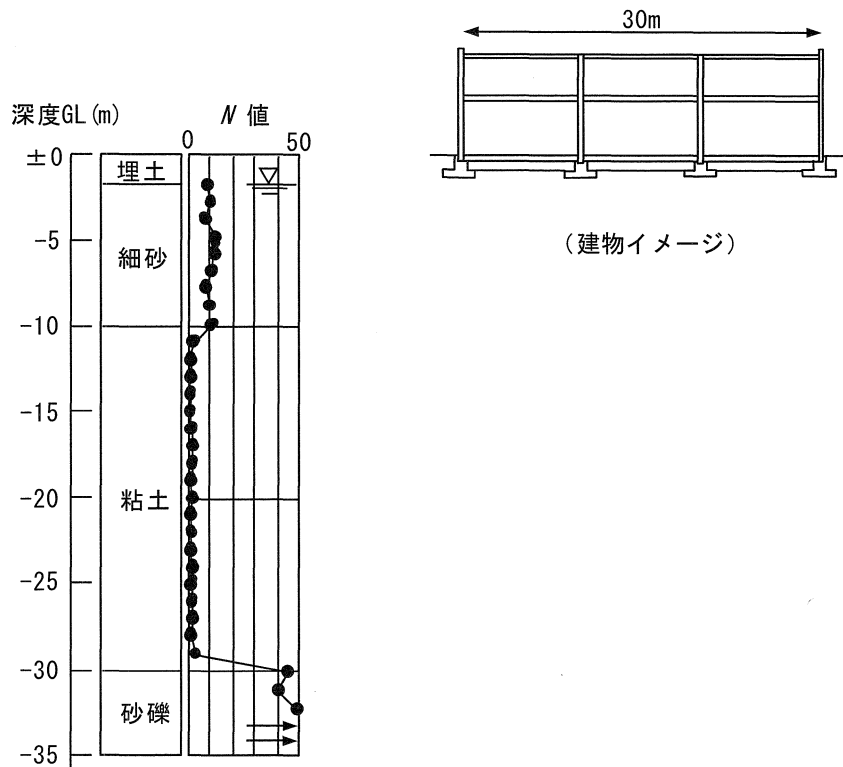
(3) 耐震診断の結果、模式図に示す断面の河川堤防において対策工が必要と判断された。この断面より縦断方向に500mまでの区間では地盤情報が存在しない。この区間の耐震対策の範囲を効率的かつ的確に決定するための地盤調査計画を示し、その理由及び留意点を述べよ。また、対策の範囲を決定するまでの検討手順及び内容について述べよ。なお、堤体形状に変化はないものとし、沖積砂質土層厚は最大8m、場所により層厚及びN値が変化するものとする。



(模式図)

I-4 模式図の地盤に、平面規模30m×70m、地上2階の工場（鉄骨造、独立フーチング基礎）を建設する計画がある。敷地内の地盤はほぼ一様であり、多少の沈下を許容して直接基礎（支持杭を用いない形式）で設計したい。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) 地盤・建物条件を踏まえた基礎設計の基本方針を述べよ。このとき必要となる検討項目と留意点について説明せよ。
- (2) 建物の使用条件が決まり、基礎梁の変形角を $2 \times 10^{-3}(\text{rad})$ 以下に抑える必要が生じた場合、不同沈下を求める手順を説明せよ。また、不同沈下量を算定するときの留意点を述べよ。
- (3) 算定した不同沈下量が許容できない場合の設計上の対処方法を2つ示し、それぞれ説明せよ。また、竣工1年後にこの建物に顕著な不同沈下が判明した場合の調査及び対策の考え方について述べよ。

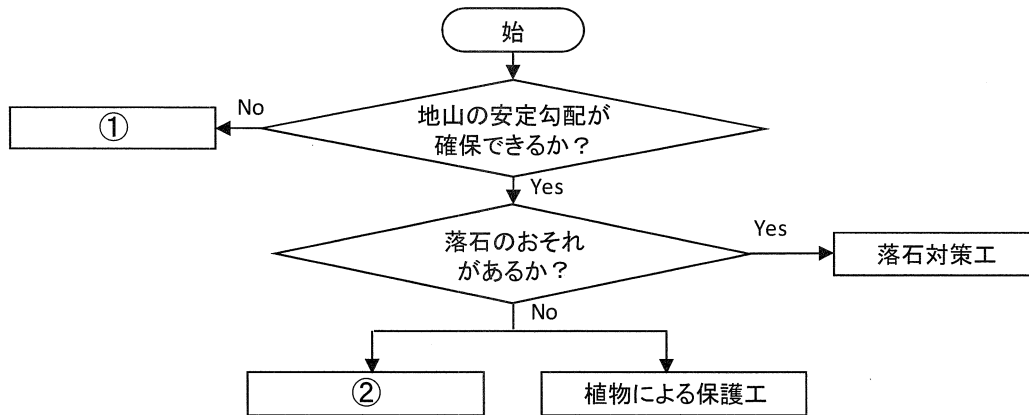


(模式図)

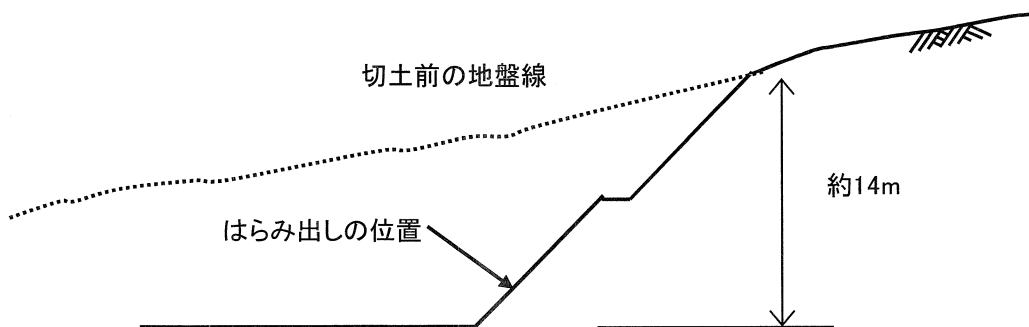
I-5 斜面安定に関して以下の問いに答えよ。解答は問い(1)については2枚程度、問い(2)については1枚程度を目安とする。

(1) 切土法面の保護工は、下記の選定フローに示すように分類できる。選定フローの①及び②に分類される保護工の工種を2つずつ挙げ、それぞれについて工種の概要、設計・施工上の留意点、及び維持管理における点検項目を述べよ。

(2) 降雨後に行われた切土法面の点検において、模式図に示す位置に小規模なはらみ出しが見付かった。点検時では、はらみ出しに対する応急対策は不要と判定されている。今後、切土法面の安定性を判定するために、あなたが必要と考える資料調査及び現地調査の内容を述べよ。



(選定フロー)



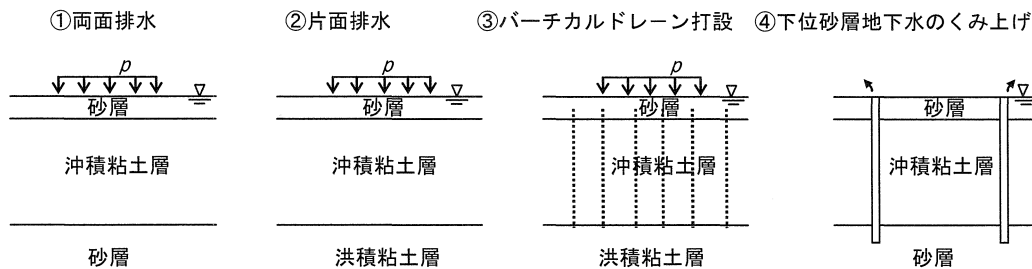
(模式図)

I-6 圧密現象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。

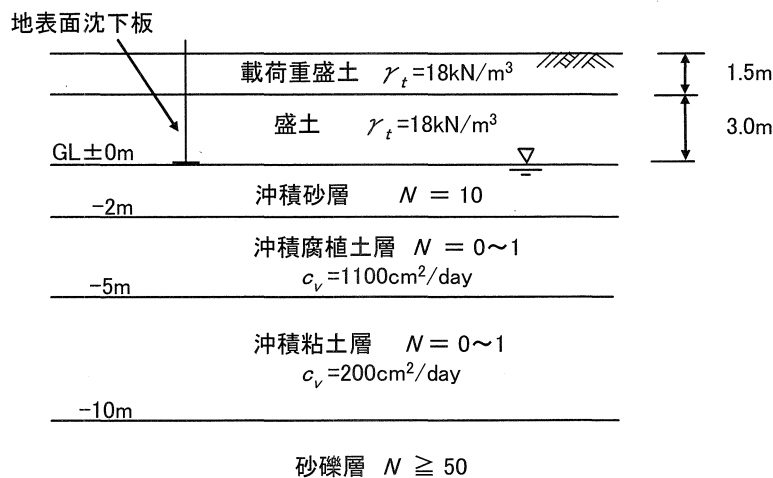
(1) 圧密試験結果の整理において、各載荷段階の圧密係数 c_v を求める方法を2つ挙げ、その概要を説明せよ。また、沖積粘土の平均圧密圧力 p と圧密係数 c_v の標準的な関係を述べよ。

(2) 圧密の進行に従い変化する沖積粘土層中の間隙水圧の深度分布について、模式図1に示す、それぞれの条件の違いによる特徴とその理由について図を用いて説明せよ。

(3) 模式図2に示す半無限長の盛土と造成後の建物荷重の1.5倍の載荷重盛土（サーチャージ盛土）を施工した。地表面沈下板による沈下管理によって沈下量が建物荷重も含めた沈下量に達したと判断し、14ヶ月後に載荷重盛土を撤去し、建物を構築したところ長期にわたる沈下が生じた。考えられる原因とそれを究明するための調査項目を述べよ。また、このような事象を生じさせないための沈下管理計画を述べよ。



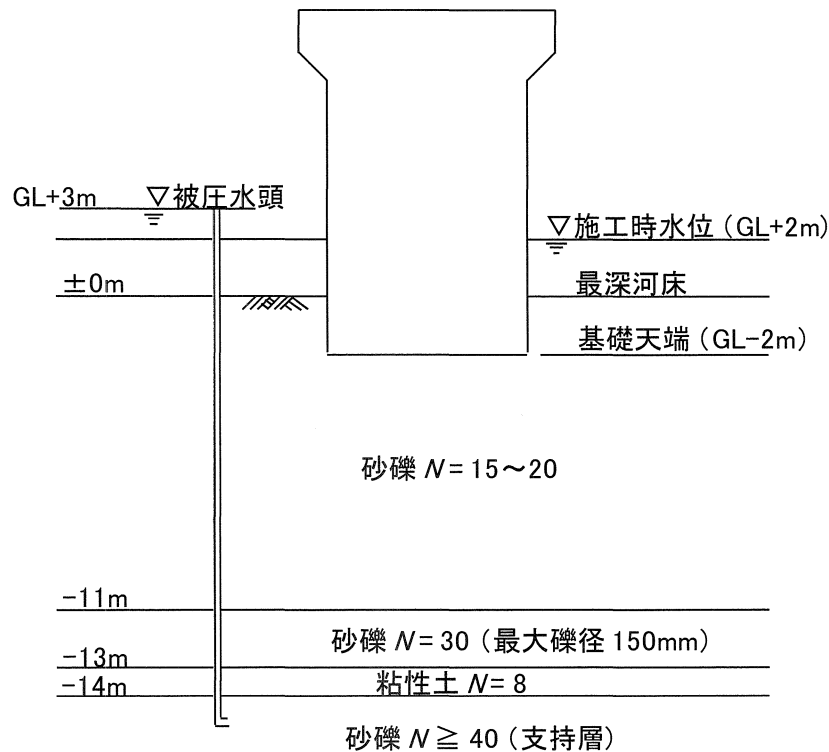
(模式図1)



(模式図2)

I-7 ケーソン基礎の設計・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) オープンケーソン及びニューマチックケーソンについてそれぞれの施工方法の概要を述べよ。また、ケーソン基礎の許容鉛直支持力度の考え方を述べよ。
- (2) ケーソン基礎の沈設計画におけるケーソン沈下計算の考え方を述べよ。また、ケーソン基礎沈設時の沈下補助工法（沈下促進工法）を2つ挙げ、それぞれの概要と特徴を述べよ。
- (3) 河川内において荷重規模の大きい橋梁（支間長50mのPC箱桁橋）の橋脚基礎を設置する計画がある。模式図に示す条件の中で、GL-14mの砂礫層を支持層とするケーソン基礎を計画する場合、設計・施工上の課題を複数述べよ。また、課題に対する対応策の観点から適切と考えるケーソン工法を1種類選定し、選定理由を述べよ。



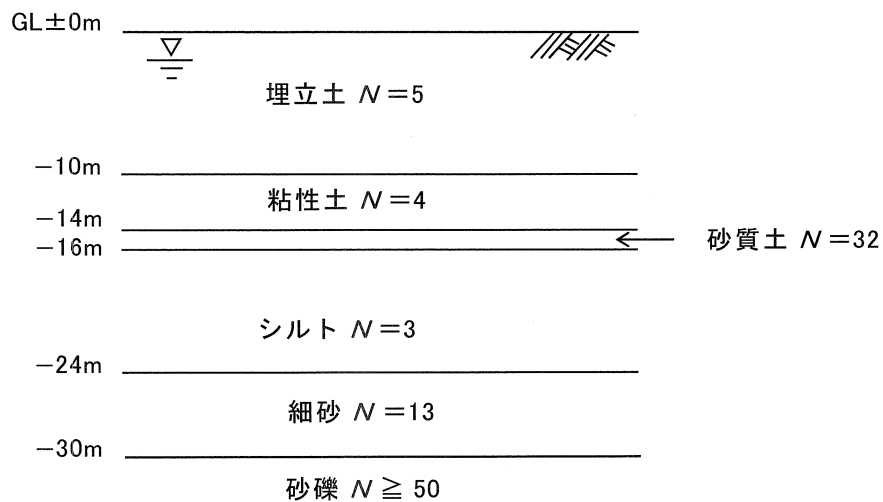
(模式図)

I-8 臨海部に立地するプラント敷地内の比較的新しい埋立てエリアに設備を増設する計画がある。排煙設備（煙突）に適用する杭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) 既往の資料から模式図に示す地盤が想定されている。高さ100m、一筒三角鉄塔型の排煙設備基礎を計画する際に考慮すべき条件を説明せよ。また、この基礎として杭基礎を用いる場合の設計上の留意点を述べよ。なお、筒身、鉄塔柱1本の長期鉛直荷重はそれぞれ3,000kN、600kNとする。

(2) (1)の排煙設備基礎としてあなたが適切と考える杭工法を2つ挙げ、それぞれの工法の特徴を述べよ。さらに、これらの2つの杭工法のうち、より適切と考えられる杭工法を選定し、その選定理由を説明せよ。

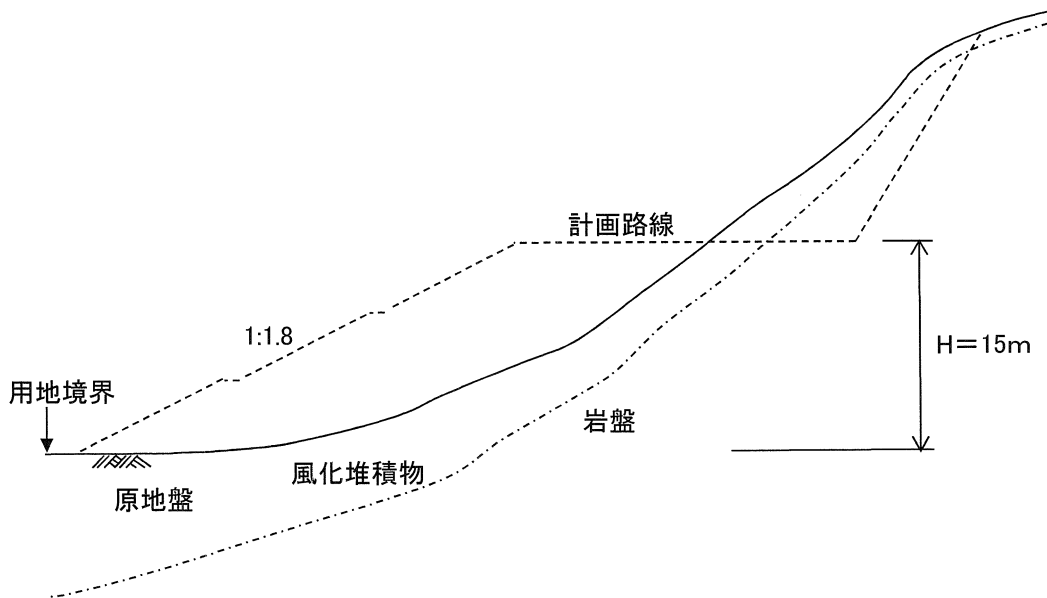
(3) (2)で選定した杭工法を施工する場合に想定される主なトラブルを挙げ、その原因及び回避するための方策を述べよ。



(模式図)

I-9 山岳部における盛土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。

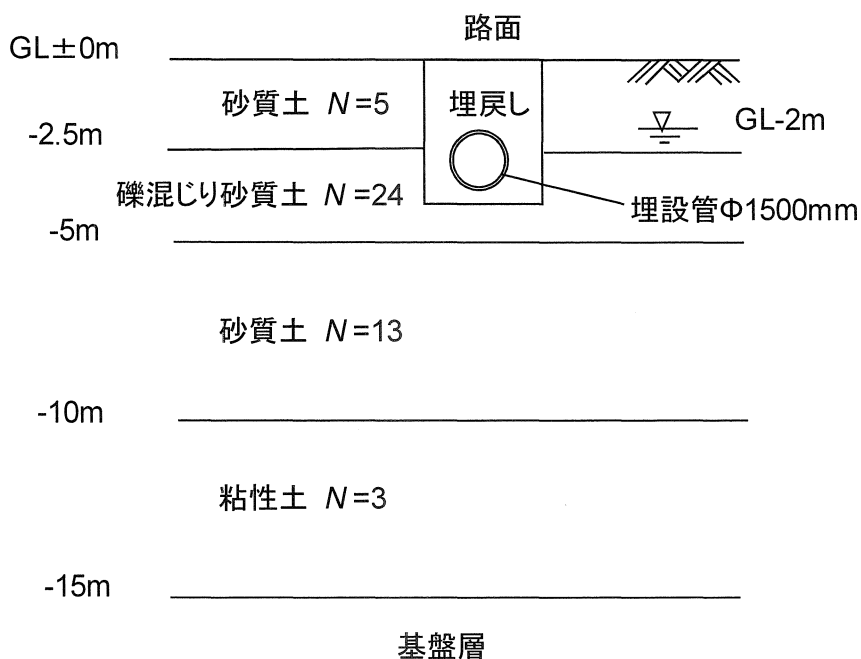
- (1) 山岳部において盛土を行う場合に特に注意が必要な地質・地形条件を4つ挙げ、それぞれについて想定される問題の概要と対策のために現地調査で確認すべき事項を述べよ。
- (2) 模式図に示すような地形において道路の計画があり、高さ15m程度の盛土を行う。盛土材は、10kmほど離れた別工事で発生する予定の現地発生土を使用することになっている。盛土材料は標準的な砂質土で盛土材として問題はないと考えられている。現地はやや風化の進んだ軟岩上にゆるく風化堆積物が堆積している。盛土を設計する場合に留意すべき課題を挙げ、その課題に関する対応策の概要を述べよ。
- (3) 施工段階になって、土取り場に変更が生じ、盛土材に使用する現地発生土が当初の想定よりも悪く、盛土の安定性が確保できない可能性が出てきたことから、安定性を向上させるための対策の検討が必要となった。工期の制約から早期の施工が求められており、既に用地買収は終了していることから、追加買収による用地拡幅はできないものとする。総合的に判断するため、3案比較して対策を決定したい。対策案を3つ挙げ、それぞれについて、耐久性、工期、施工性を中心に得失を述べよ。



(模式図)

I-10 下水埋設管路を開削工法により敷設する場合の地震対策について、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。

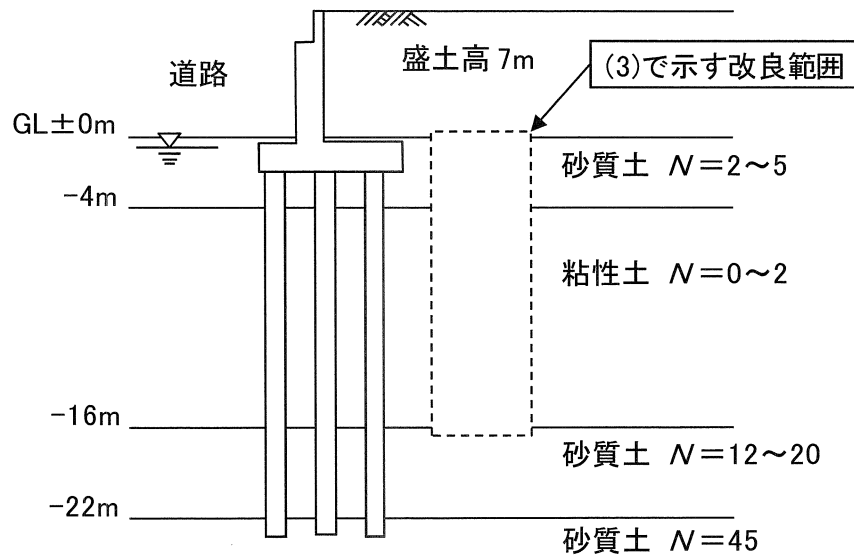
- (1) 管路施設（管きょ、マンホール）の計画及び設計に当たって、地震対策の検討を要する地質・地形条件を4つ挙げ、それぞれの地質・地形条件において地震時の地盤挙動とそれが管路施設に及ぼす影響について述べよ。また、管路施設の地震対策検討に当たり実施する地盤調査について計画時の留意点を述べよ。
- (2) 幹線の管きょの耐震設計の計算法として、応答変位法が用いられている理由及び計算手法の概要を述べよ。また、応答変位法による耐震設計に用いる地盤の諸数値を設定するときの留意点を述べよ。
- (3) 耐震検討の結果、模式図に示す水平成層地盤における幹線の管きょが、レベル2地震動において変状を受けることが予想された。この管路施設（マンホールを除く。）において予想される被害を2つ挙げ、その原因と対策方法について説明せよ。



(模式図)

I-11 橋台の側方移動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) 軟弱地盤上の橋台に対する側方移動の判定方法について述べよ。
- (2) 模式図に示す条件で、一般道路を跨ぐ橋長35mの単純桁橋が計画されている。橋台は高さ9mで、杭基礎で計画されている。本橋台の設計において、側方移動の可能性があることから対策を行うこととした。深層混合処理工法以外の対策工法を2つ挙げ、それぞれの概要と得失を述べよ。
- (3) 側方移動対策工法として深層混合処理工法を採用することとした。円弧すべりの安定計算に基づき、改良範囲は橋台の背面側の橋軸方向長さを6m、改良率を78.5%とした(模式図参照)。深層混合処理を行い、橋台の施工後、盛土施工中に橋台の移動が認められた。この際の応急措置として採るべき対策について述べよ。また、側方移動が発生した理由及び工事を完遂するための追加対策工法について述べよ。



(模式図)