

平成21年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

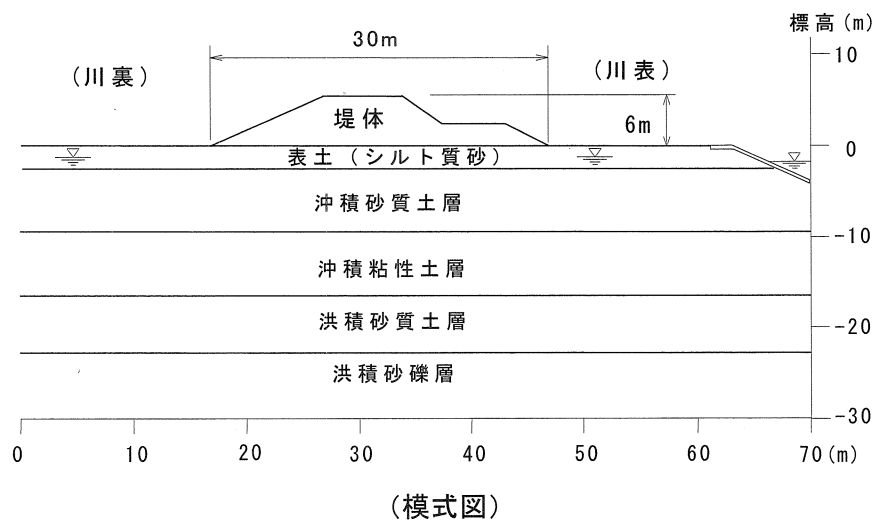
選択科目【9-1】土質及び基礎

1時30分～5時

I 次の10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 ある河川の河口から上流5kmの区間で、大規模地震(レベル2地震動)が作用したときの堤防の地震対策の必要性を判断するため、堤防に対する耐震性能照査の実施が計画されている。模式図は河口部付近の状況を示したものである。なお、対象区間の堤防形状は同一であり、堤体の土性も同様であると仮定する。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

- (1) 河川堤防の震害事例として、被害形態を4つ挙げ、それぞれの被害発生原因を説明せよ。また、模式図の堤防に大規模地震が作用したときの被害形態をその中から選び、被害に至る過程を基礎地盤の挙動変化と併せて説明せよ。
- (2) 堤防の耐震性能照査結果として、20m間隔の断面での天端沈下量を算出することが求められている。この場合、あなたが採用する解析手法とその理由を述べ、解析結果から各断面の沈下量を推定する手順及び方法を説明せよ。
- (3) 上記(2)の耐震性能照査を合理的に行うための地盤調査計画(調査手順、調査・試験項目、内容、方法、数量等)を立案せよ。また、実施した調査結果の整理及びとりまとめに当たっての留意点を説明せよ。

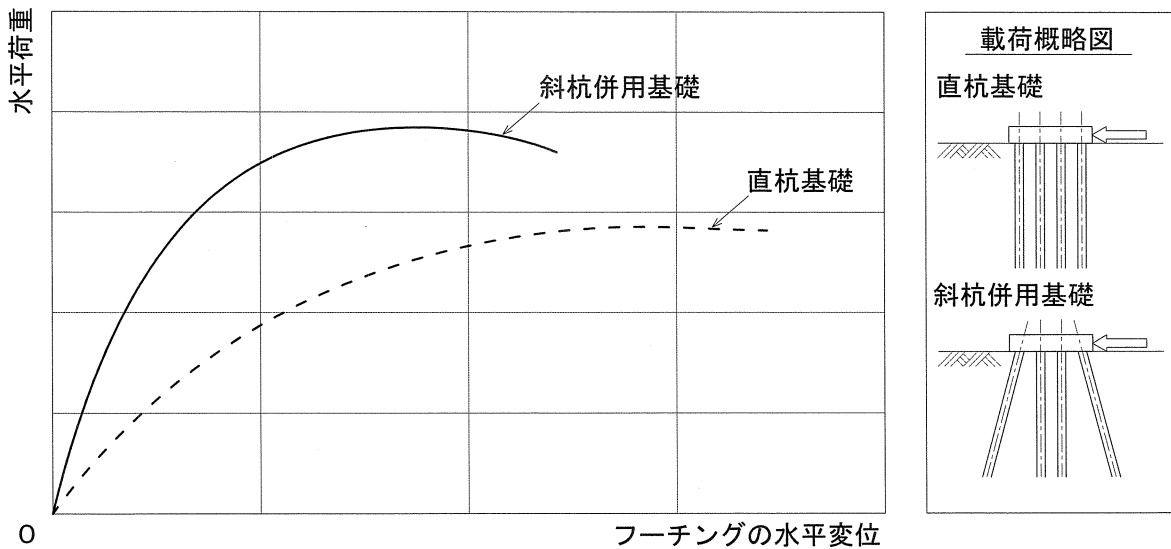


I-2 直杭と斜杭を併用しフーチングで剛結した斜杭併用基礎について、以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度を目安とする。

(1) 同じ杭本数の直杭基礎と斜杭併用基礎のフーチングに水平力を載荷したところ、模式図に示す荷重～変位曲線が得られた。この曲線から、水平力を受ける直杭基礎と斜杭併用基礎の挙動について説明せよ。

(2) 斜杭併用基礎の適用が考えられるケースを2例以上示し、適用の理由と設計上の留意点を説明せよ。なお、それぞれのケースについて地盤と基礎の側面図を略図にて示せ。

(3) 斜杭の施工上の課題を列挙し、それぞれの概要を説明せよ。なお、課題ごとに該当する杭種や施工方法を明示せよ。



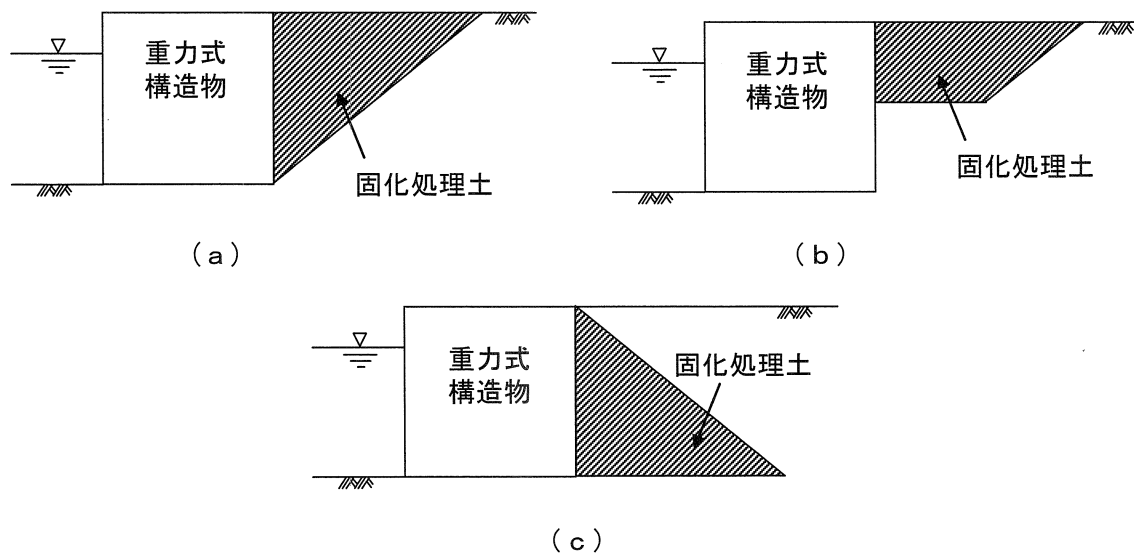
(模式図)

I-3 軟弱地盤の処理工法について(1),(2)の問いに答えよ。また、岸壁や護岸の重力式構造物の裏込めについて(3)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) 粘性土地盤の地盤対策の方法として、置換、圧密促進、固化処理がある。これらの方法のそれぞれについて一般的な原理を説明せよ。また、それぞれの方法について具体的な工法を1つずつ挙げ、それらの工法の特徴を説明せよ。

(2) 液性限界を超えるような高含水比の浚渫粘性土にセメント系固化材を添加して固化させた地盤材料について、密度特性、せん断特性、圧密特性のそれぞれの観点から説明せよ。また、このような地盤材料の適切な利用用途について説明せよ。

(3) 固化処理土を重力式構造物(前面水深10m程度)の裏込めに用いる際の断面形状の代表的なものとして、模式図に示す3つがある。それぞれの裏込め断面を設計する際の考え方を説明し、施工上の制限を踏まえて長所と短所を説明せよ。

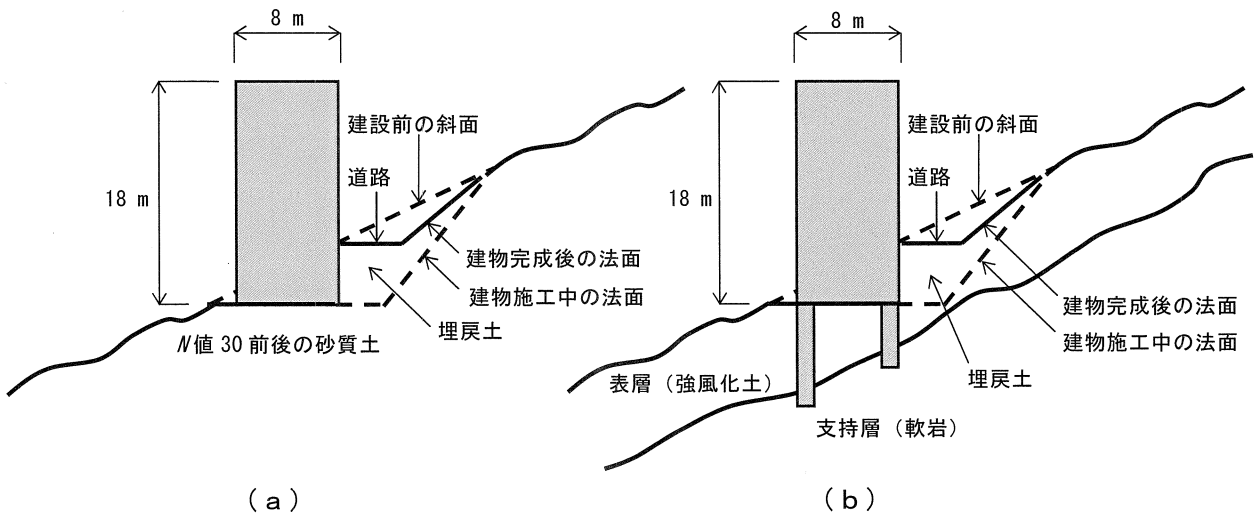


(模式図)

I-4 模式図に示すような傾斜地において5階建ての建物を建設するにあたり、以下の問いに答えよ。建物荷重は切土による排土荷重を上回り、建物背面側には埋戻土上に道路を建設するものとする。なお、解答は各問いにつき1.5枚程度を目安とする。

(1) 模式図(a)に示すような直接基礎で支持した建物を建設する際、施工手順を踏まえた切り盛り造成計画及び基礎構造設計の考え方と留意点を述べよ。

(2) 模式図(b)に示すような杭基礎で支持した建物を建設する際、施工手順を踏まえた切り盛り造成計画及び基礎構造設計の考え方と留意点を述べよ。



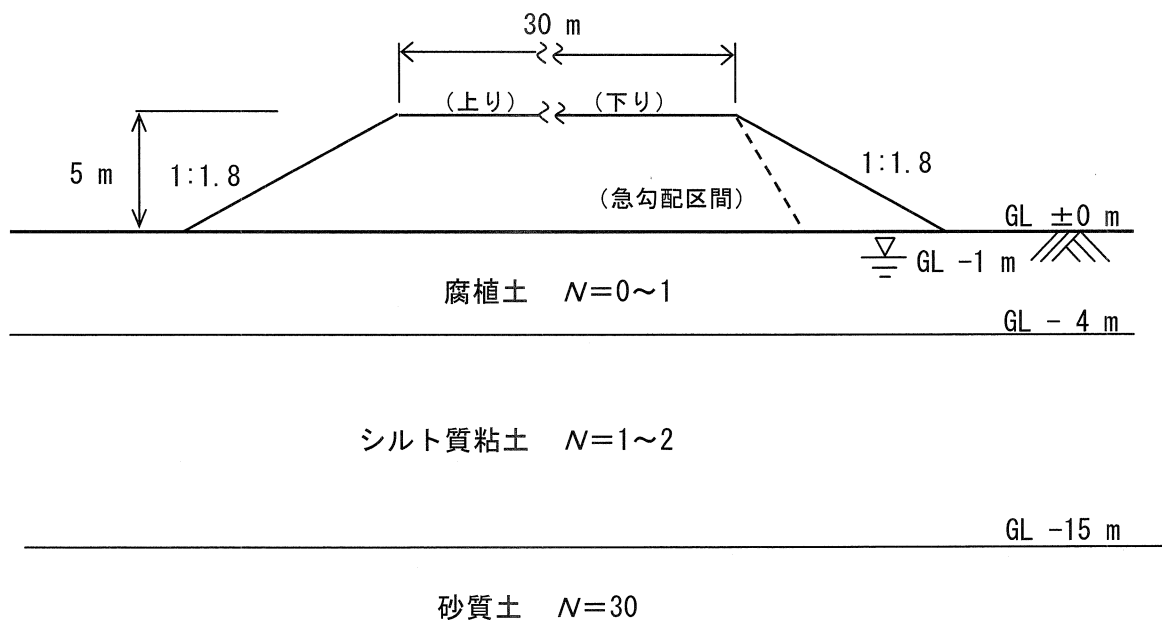
(模式図)

I-5 模式図に示す軟弱地盤上に、高さ5mの道路盛土を構築する計画がある。当地区において無対策では盛土の安定を満足できないことが分かっており、軟弱地盤対策が必要である。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) 盛土の安定と沈下の検討に必要な地盤パラメータを挙げ、それらの調査試験方法について記述せよ。また、各パラメータについて腐植土とシルト質粘土の一般的な傾向を述べよ。

(2) 当地区において、バーチカルドレーン工法を用いた段階载荷盛土を行うこととした。バーチカルドレーン工法の設計手順を示すとともに、盛土载荷時の施工管理項目とその確認手法を説明せよ。

(3) 当地区において用地の制約上、模式図の下り線側を急勾配盛土とする区間が発生した。バーチカルドレーン工法以外で急勾配盛土に対応できる軟弱地盤対策工法を3つ挙げ、その概要を述べよ。また、あなたが最も適切と考えられる工法を1つ選び、対策の範囲と仕様を略図にて示し、その理由を説明せよ。なお、上り線側はバーチカルドレーン工法のままとする。



(模式図)

I-6 我が国における地盤調査では、標準貫入試験が最も一般的な調査手法として用いられている。標準貫入試験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。

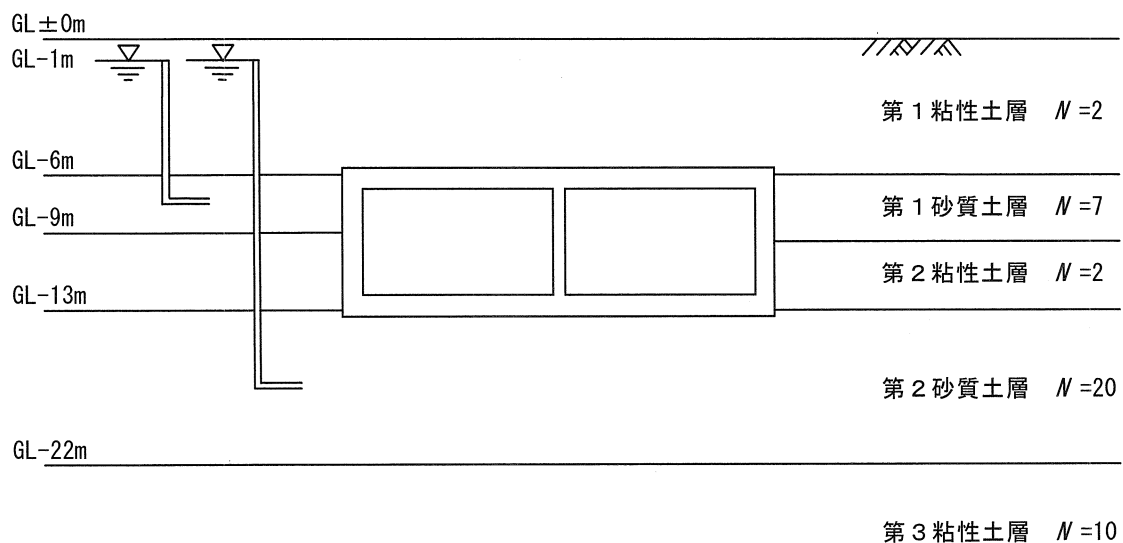
(1) 標準貫入試験で得られる  $N$  値の定義を示せ。また、我が国において長年にわたって標準貫入試験が普及し、土木・建築構造物の調査・設計に幅広く利用されている理由について、あなたの考えを述べよ。

(2)  $N$  値を利用してさまざまな設計定数を推定することが行われているが、砂質土のせん断抵抗角 ( $\phi$ )、粘性土の一軸圧縮強さ ( $q_u$ )、及び変形係数 ( $E$ ) のそれぞれについて  $N$  値との関連性を説明し、推定に当たっての留意点を述べよ。

(3)  $N$  値からの推定ではなく、砂質土のせん断抵抗角 ( $\phi$ )、粘性土の非排水せん断強さ ( $c_u$ )、及び変形係数 ( $E$ ) を直接的に求める試験方法について説明し、それぞれについて試験を適用する際の留意点を示せ。

I-7 レベル2地震動が作用しても、その機能性を確保することが求められているボックスカルバート（幅20m×高さ7.5m、延長500m）が計画されている。このようなボックスカルバートの計画・設計に関して、地盤工学的見地から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。

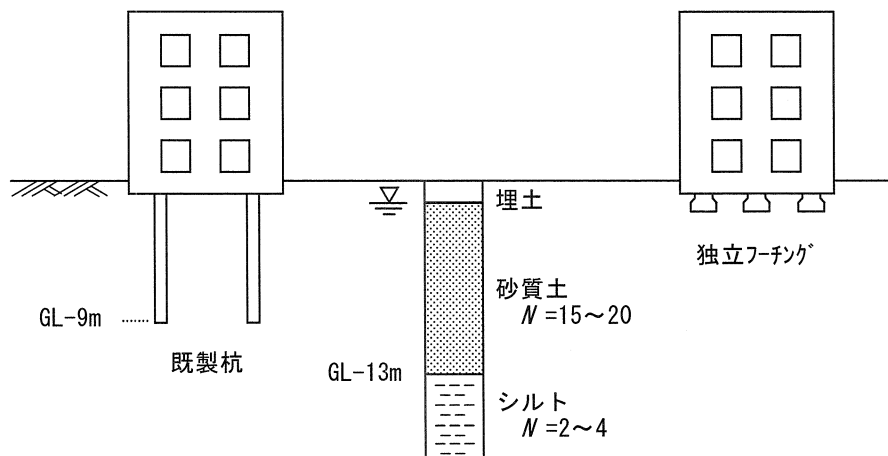
- (1) ボックスカルバート本体の設計に必要な地盤調査・土質試験項目を挙げ、その結果得られる地盤パラメータとその使用目的を述べよ。
- (2) 当該地盤が模式図のように推定されている場合、ボックスカルバート施工時における山留めの安定上の留意点を2つ挙げ、対処すべき方策を述べよ。また、本体完成後について検討すべき課題を2つ挙げ、問題が生じると仮定した場合の対処すべき方策を述べよ。
- (3) 施工に先駆けて追加調査を実施したところ、延長100mにわたって第2粘性土層が無くなり、液状化の可能性が高い第1砂質土層が深度GL-6m～GL-15mに分布していることが判明した。このとき、上記(2)以外で本体完成後に想定される課題を2つ挙げ、それを定量的に評価する手法と対処すべき方策を述べよ。



(模式図)

I-8 平坦な地表面上の比較的小規模なRC構造物（地上3階，地下なし，建物平面15m×20m）に発生した建物傾斜の修復について，以下の問いに答えよ。模式図の地盤条件は共通とし，2つの基礎形式を想定する。なお，解答は各問につき1枚程度を目安とする。

- (1) 一般的に修復の可否判定の際に留意すべき点を上部躯体，基礎，地盤に分けて説明せよ。
- (2) 建物傾斜の原因推定や修復計画（補強を含む。）の立案のために必要と考えられる調査項目を挙げ，その内容を述べよ。
- (3) 基礎形式と傾斜原因を1つずつ想定した上で，原理の異なる修復工法を2つ挙げ，準備工を含めた施工手順と留意点をそれぞれ説明せよ。



(a) 摩擦杭基礎

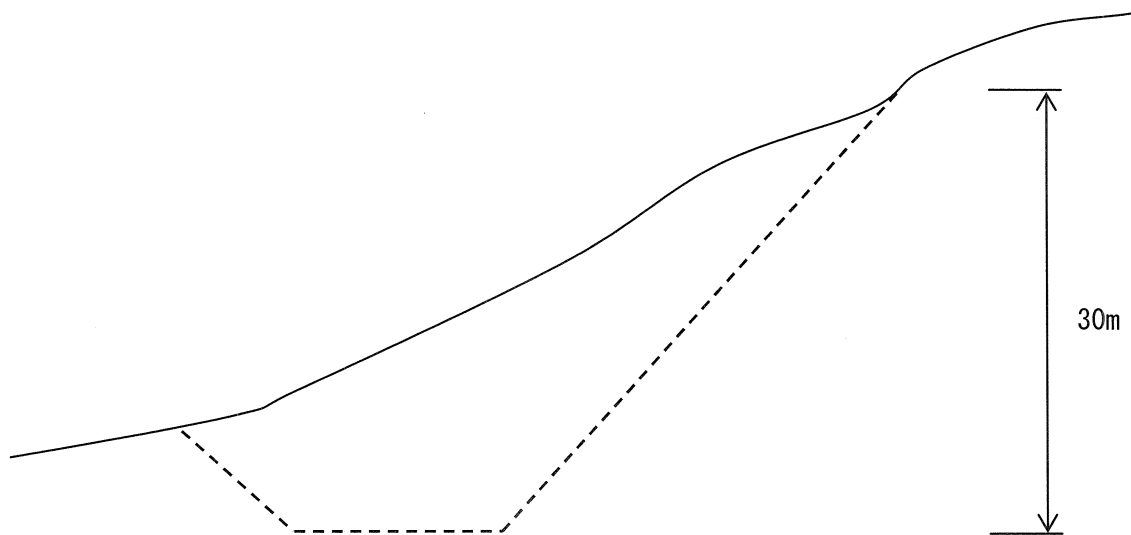
(b) 直接基礎

(模式図)



I-9 模式図に示すような切土による道路の計画がある。予備調査段階では標準法面勾配で設計されている。以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1枚程度とする。

- (1) 本格的な設計を行うに当たって必要な地盤調査及び室内試験項目について、崩壊性要因を踏まえて述べよ。
- (2) 切土調査段階で、土壤汚染対策法の溶出量基準を超過した第二溶出量水準以下の自然由来の砒素が含まれていることが判明した。切り取りで発生した土は本線を利用して運搬し、盛土に流用して工事を行うこととする。適切な対応策について述べよ。なお、工事範囲一帯は土壤汚染対策法に基づく指定地域ではないものとする。
- (3) 切土の施工を進めていたが、残り5mになったところで数日雨が続いた後、下から10m付近の法面にクラックが発生した。緊急的に行うべき内容を述べよ。また想定される原因を考察し、恒久対策までの手順及び留意点を説明せよ。

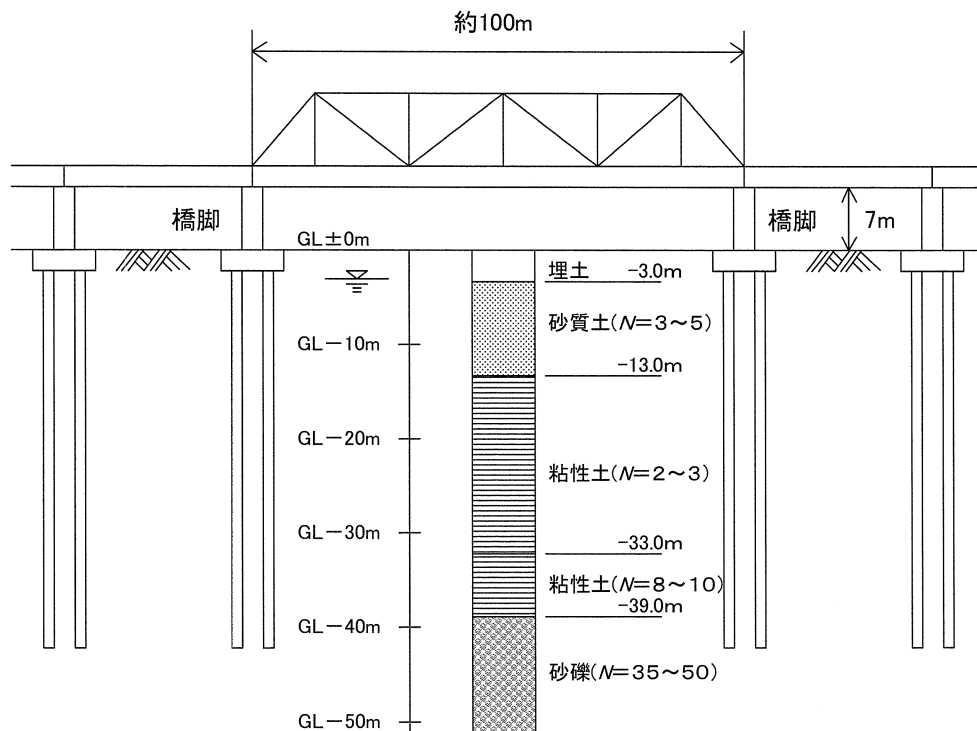


注) 図中に示す法面勾配は、法肩と法尻を結んだ平均勾配を表示している

(模式図)

I-10 市街地周辺部において、模式図に示すような全長約100mの跨道橋の計画があり、橋梁区間の中央地点において実施されている事前調査により基礎構造を完全支持杭にて検討している。橋脚下端に作用する鉛直力は常時で約5,000kNである。基礎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) 杭設計時の留意点を述べ、必要な地盤調査・室内試験項目と検討の概要について述べよ。
- (2) 当地区の設計・施工条件を勘案し、適用可能な杭種及び施工法を複数挙げよ。次にあなたが最も適切と考える杭種及び施工法を1組選び、その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) 当該地付近にて本設用の杭とは別に試験施工を行い、載荷試験により杭の鉛直支持力を確認することとなった。あなたが選んだ杭施工法に関して、施工後の杭の鉛直支持力を現地で確認する方法を複数挙げ、試験概要を説明するとともに、適切と考える2つの試験方法について、その理由を述べよ。



(模式図)