

平成22年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

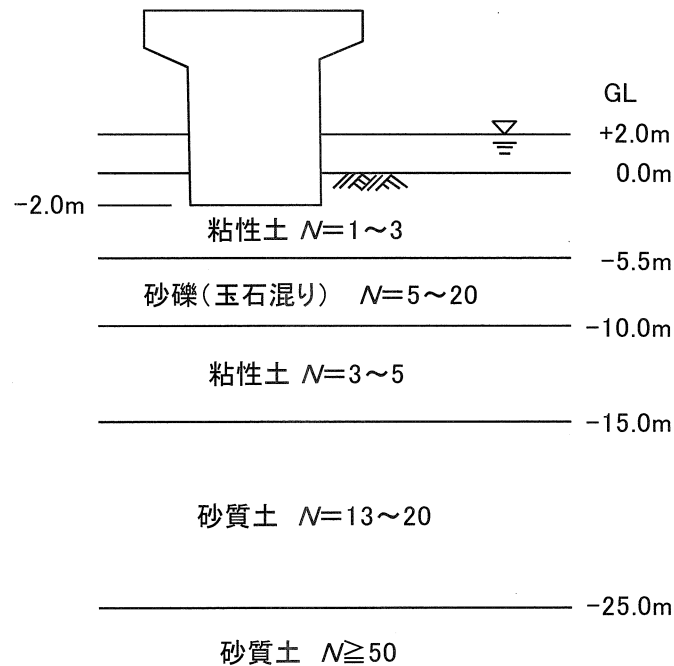
選択科目【9-1】土質及び基礎

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 市街地から離れた、騒音や振動に対する制約の無い地域に渡河橋の建設が計画されている。上部工は橋長180m、全幅員11mの3径間連続鋼桁橋であり、橋脚基礎は柱状体基礎で計画されている。基礎の計画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。

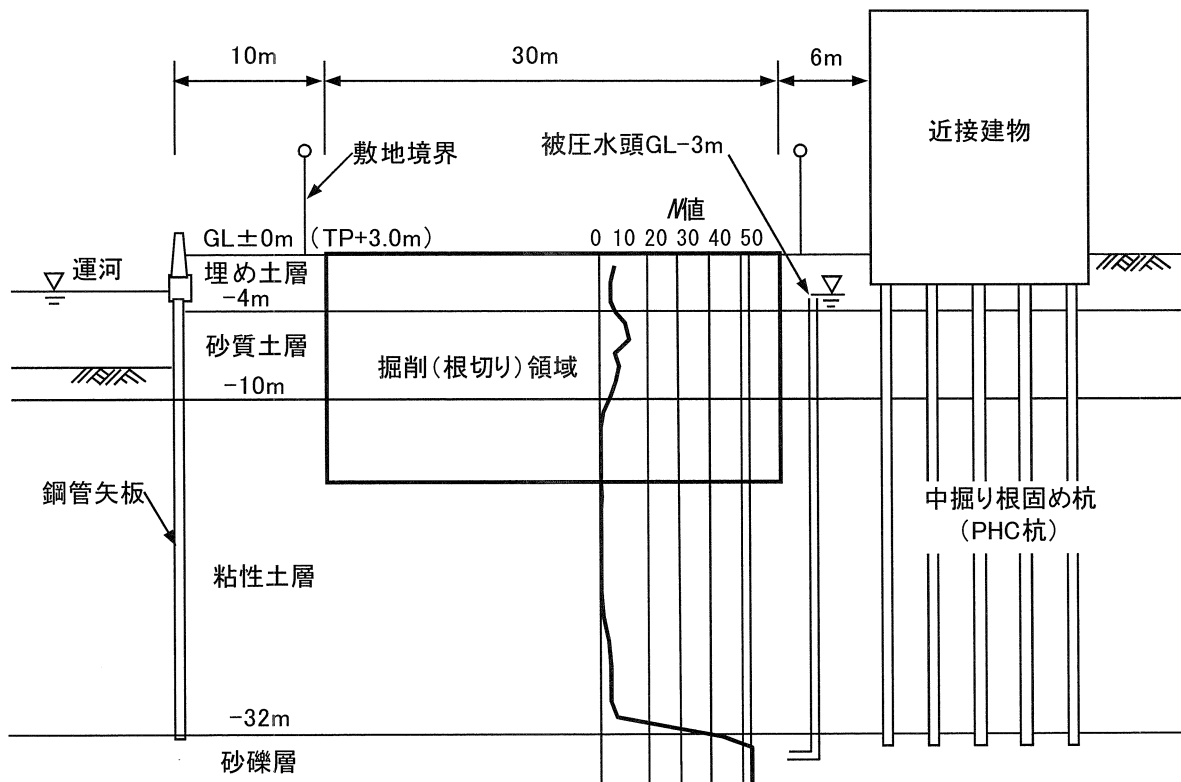
- (1) 柱状体基礎は、ケーソン基礎、鋼管矢板基礎及び地中連続壁基礎に分類される。各基礎形式の設計・施工上の特徴を述べよ。
- (2) 模式図の条件において、適用できる柱状体基礎の形式を1つ選定し、基礎の概略形状を図示するとともに、選定理由及び施工上の留意点について述べよ。
- (3) (2) で選定した基礎形式の詳細設計及び施工計画の立案において、必要と考えられる地盤調査・試験項目を挙げてその内容を述べよ。



(模式図)

I-2 模式図に示すような運河に近接する埋立て地において、30階高層建物の建築のため、平面規模30m×50m、深さ15mの根切り山留めの計画がある。山留めの計画・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。

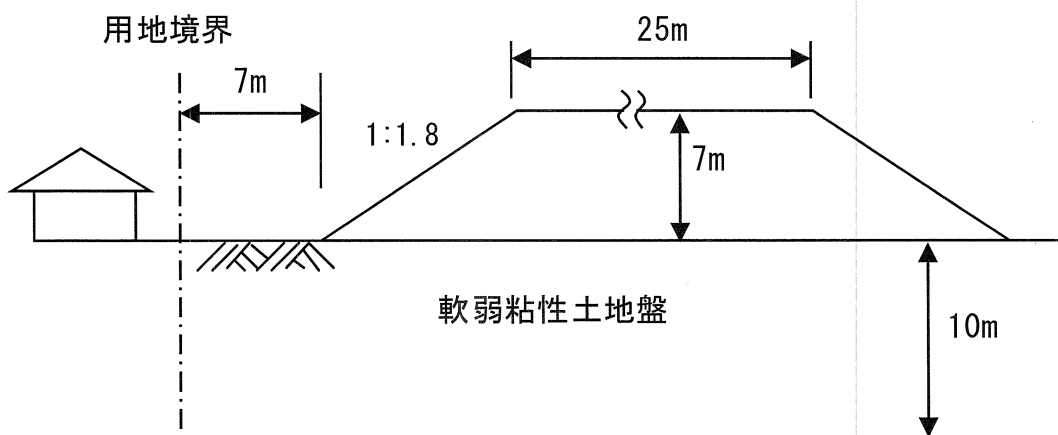
- (1) 本条件で適用できる根切り山留め工法及び山留め壁の種類をそれぞれ2種類挙げ、それぞれの特徴及び適用上の留意点を述べよ。
- (2) 本条件の根切り山留めの設計において、課題となる検討項目を3つ挙げ、その検討方法の概要と検討に必要な地盤調査・試験項目を述べよ。
- (3) GL-10mの根切り段階で近接建物側の山留め壁の水平変位が施工管理値の70%に達し、最終根切りでは施工管理値を超えるおそれが生じた。(1)で挙げた2種類の山留め工法に対して、近接施工の観点から補助工法等による対策工を複数挙げ、それぞれの設計・施工上の留意点を述べよ。



(模式図)

I-3 軟弱な粘性土地盤上の道路盛土について、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。

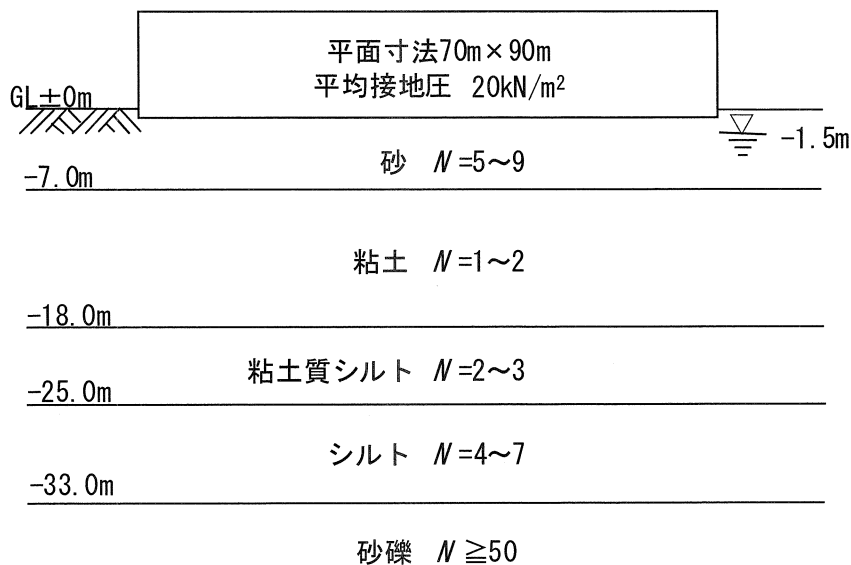
- (1) 比較的高さの低い道路盛土（盛土高2m程度以下）において、発生しやすい被害とその発生要因について述べよ。さらに、その対策を選定理由とともに述べよ。
- (2) 盛土高3m程度以上の道路盛土の安定対策として、工期に余裕のない条件において、一般に適用が考えられる対策の中から原理の異なる軟弱地盤対策工法を3種類挙げ、工法の概要・特徴、適用条件について述べよ。
- (3) 模式図のように住宅に近接した箇所の軟弱地盤上に高さ7m、道路幅員約25mの道路盛土が計画されている。事前の検討により、基礎地盤を含むすべり安定が満足できないことが分かっている。この現場の軟弱地盤対策として、工期に余裕のない条件において、あなたが適切と考える方法（複数の工法の組合せも可）を簡単に図示し、その選定理由、必要な地盤調査・試験項目、設計・施工上の留意点について述べよ。



(模式図)

I-4 模式図に示すような地層構成の敷地上に、平面寸法70m×90m、平均接地圧20kN/m<sup>2</sup>の倉庫を建設する計画がある。当初、GL-33.0m以深に堆積する砂礫を先端支持層とする支持杭基礎を採用する計画であったが、基礎の合理化を求められている。基礎の計画に関して、以下の問いに答えよ。なお、解答は各問いにつき1.5枚程度を目安とする。

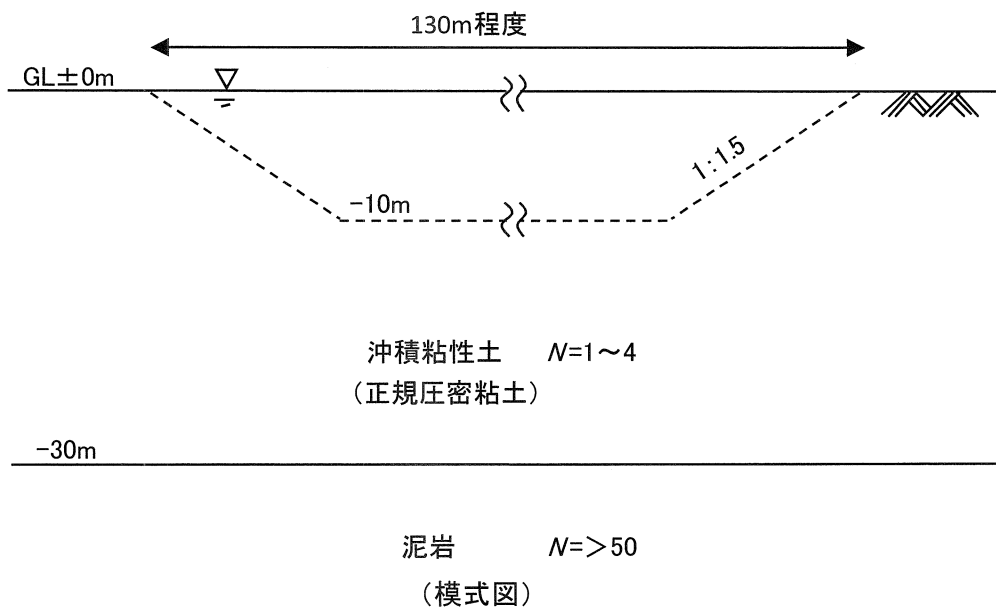
- (1) 地層構成は、敷地周辺の既往の地盤調査結果であることから、当敷地内の地盤調査計画を立案する。支持杭に頼らない基礎の採用の可否を判断するための検討項目を示し、それらの検討を行う上で必要な地盤情報、その情報を得るために必要な地盤調査・試験項目の内容を述べよ。
- (2) 地盤調査結果を踏まえて改めて検討を行った結果、支持杭に頼らない基礎形式の採用が可能との結論を得たとする。具体的な基礎形式を1つ挙げ、採用可能の結論に至った判断理由について述べよ。



(模式図)

I-5 土の力学試験と地盤の挙動の関係について、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) 試験に供する土質の違いを踏まえて、非圧密非排水(UU)・圧密非排水(CU)・圧密排水(CD)の3種類の土の三軸圧縮試験結果の利用方法を述べよ。
- (2) 繰返し非排水三軸試験を砂地盤の液状化特性を評価するために適用する場合の試験方法の概要について供試体の準備・試験手順の観点から述べよ。また、その試験結果の利用方法について述べよ。
- (3) 模式図に示すような地盤で、点線で示すような大規模な掘削をする場合の掘削底面地盤の変形とせん断強さの変化を土の力学試験によって予測する方法を述べよ。また、予想される底面地盤の変形とせん断強さの変化について、時間経過を考慮して説明せよ。



I-6 杭の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。

(1) 一般的に、杭の鉛直支持力は先端支持力と周面摩擦力の和で表現され、先端支持力度と周面摩擦力度の算定方法は施工方法別に設定されている。砂質土の場合について、それぞれの算定方法の考え方を施工方法別に説明せよ。

(2) 模式図の地盤を想定し、GL-50m以深の砂礫層を支持層とする場所打ち杭（杭径1.2m程度）の杭頭における鉛直荷重と沈下量の関係を示す曲線を模式的に描け。さらに、先端支持力と周面摩擦力が杭頭の沈下に応じて発揮される様子を示す曲線を図中に加えて、それぞれの特徴と考え方を説明せよ。

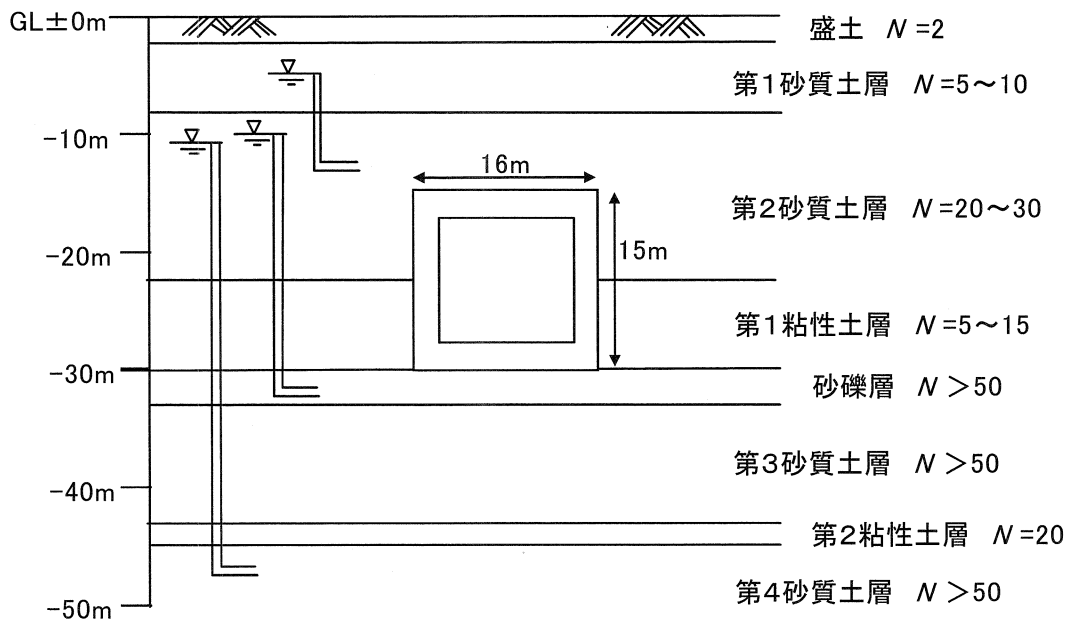
(3) (2)の場所打ち杭をアースドリル工法で施工する場合に想定される施工上の不具合を3つ以上挙げ、それぞれの杭品質・性能への影響と対処方法を述べよ。



(模式図)

I-7 平坦な市街地において開削工法による道路トンネル（幅16m，高さ15m，延長900m）を建設する計画がある。周辺地域には井戸が存在する。トンネル本体及び土留め壁の設計・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。

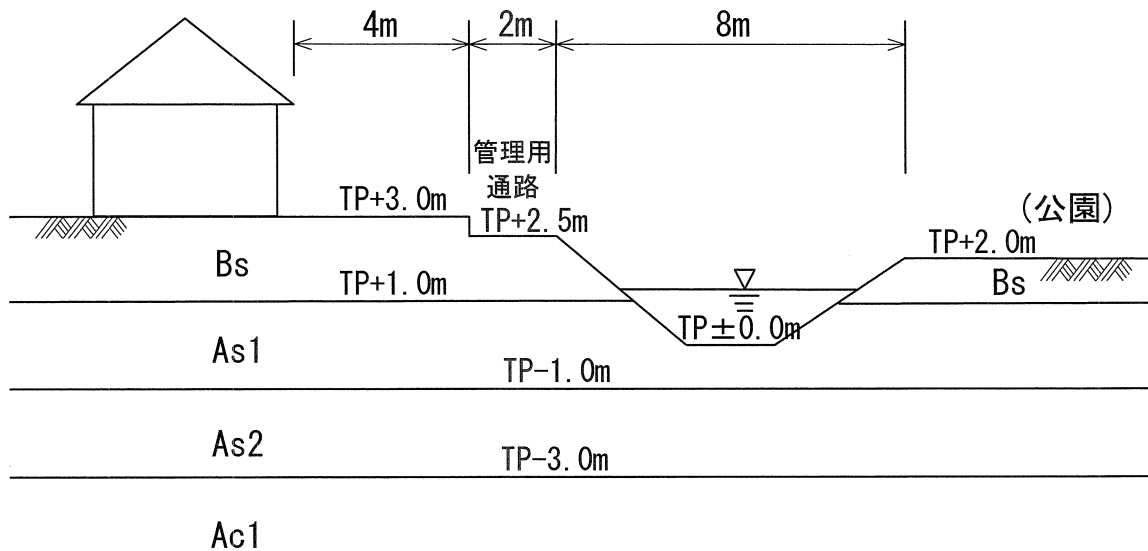
- (1) 開削トンネルの設計において，トンネル本体の浮き上がりに対する安定性に関する一般的な照査方法について説明し，照査に必要な地盤調査・試験項目を挙げよ。
- (2) 模式図の条件のもと，ソイルセメント地中連続壁工法による土留め壁を計画する場合，施工時及び完成後における周辺地下水に対する留意点をそれぞれ1つ以上挙げ，留意すべき内容とその対策を述べよ。
- (3) (2)の土留め壁を第2粘性土層まで根入れさせて施工した後，掘削前に揚水試験を行ったところ，計画された揚水量の3倍の揚水量になった。考えられる原因を複数挙げ，それらの原因についての検討方法と対応策について述べよ。



(模式図)

I-8 都市河川（掘込河道）において、大規模地震（レベル2地震動）が作用した時の護岸の耐震対策の必要性を判断するため、護岸に対する耐震性能照査の実施が計画されている。模式図は対象区間のある箇所を示したものである。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) 模式図に示す河川の地震による被害形態を被害規模に着目して複数挙げ、それぞれの被害発生原因を説明せよ。また、これらの被害発生の有無や被害規模を検討するために必要な地盤調査・試験項目を挙げ、調査・試験結果の利用目的を説明せよ。
- (2) 模式図に示す河川の耐震安定性の評価に適用可能と考えられる検討手法を複数挙げ、その理由及び各検討手法の特徴や検討実施に当たっての留意点を述べよ。
- (3) 調査・検討の結果、模式図に示すBs層の一部とAs1、As2層が大規模地震で液状化することが判明した。この状況において、あなたが最適と考える耐震対策工を簡単に図示し、その選定に至った判断理由及び耐震対策工の設計・施工上の留意点を述べよ。

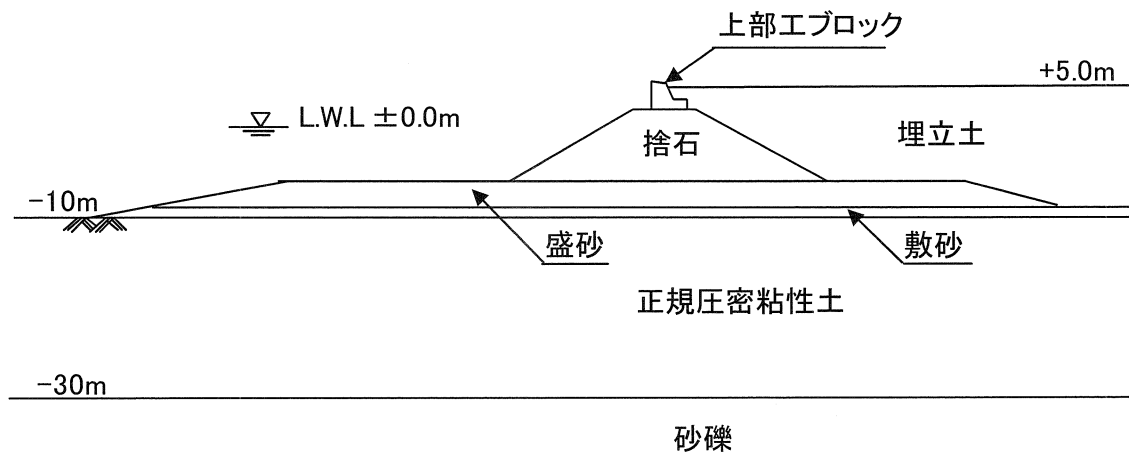


(模式図)



I-9 模式図に示すような水深が-10m程度の正規圧密状態の粘性土地盤上に縦断延長が3,000mの緩傾斜護岸（築堤及び埋立て）の計画がある。安定の確保及び供用開始後の上部工ブロック天端の残留沈下量を許容範囲内に収めるために、地盤対策としてサンドドレーン工法を施すこととした。ただし、施工上の制約からサンドドレーンの打設は-25mまでしかできない。これらの状況を踏まえ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) 築堤（盛砂，捨石，上部工ブロック）し背後の埋立てを完了するまでの設計に必要な地盤情報について述べよ。また、サンドドレーン工法の原理と護岸の設計手順について述べよ。
- (2) サンドドレーンを施工した後の築堤，背後の埋立て過程において実施する動態観測及び調査について，必要と考えられる計測項目とその利用法について述べよ。
- (3) 上記の動態観測及び調査の結果から，設計時に予測した地盤対策効果の発現が遅れていることが護岸の築堤中に明らかになった。考えられる理由と対処方法について述べよ。

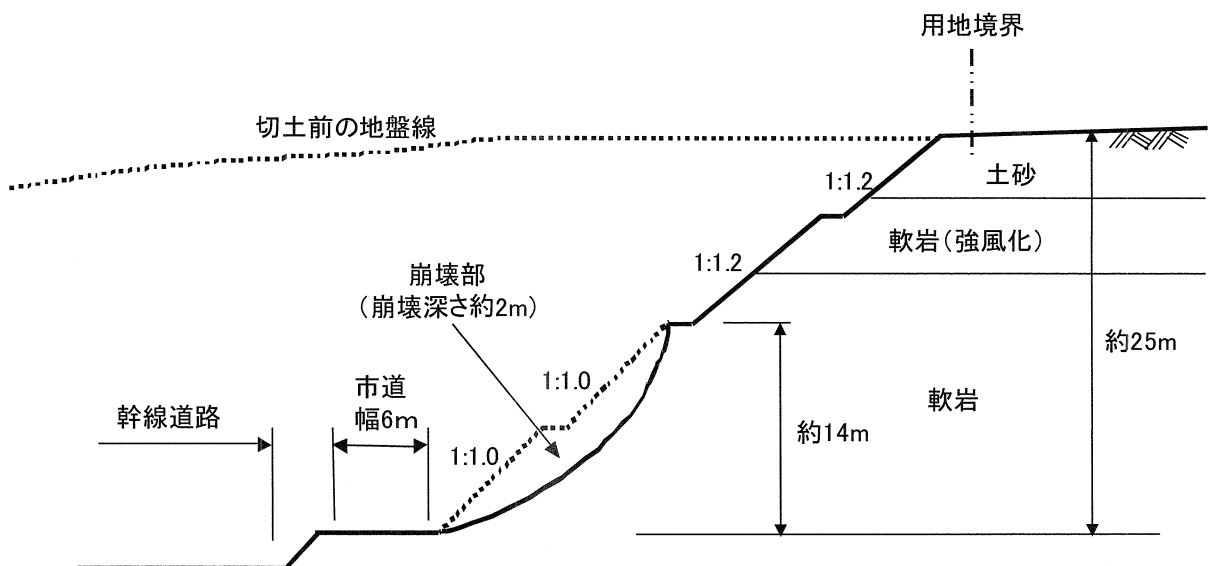


(模式図)

I-10 道路の切土法面につい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) 切土によって崩壊が発生しやすい地盤には、(a) 浸食に弱い土質、(b) 固結度の低い土砂や強風化斜面、(c) 風化が速い岩、(d) 割れ目の多い岩、(e) 割れ目が流れ盤となる場合がある。(a)～(e)のそれぞれについて、代表的土質名又は岩石名、地山を切土する場合において想定される崩壊形態、安定に関する地盤調査・試験項目を述べよ。

(2) 供用中道路の切土法面において、模式図に示すような崩壊が発生した。現地条件は図中に示すとおりである。あなたが適切と考える法面復旧対策工を1つ挙げ、図を用いて概要を説明し、選定した理由及び施工上の留意点を述べよ。



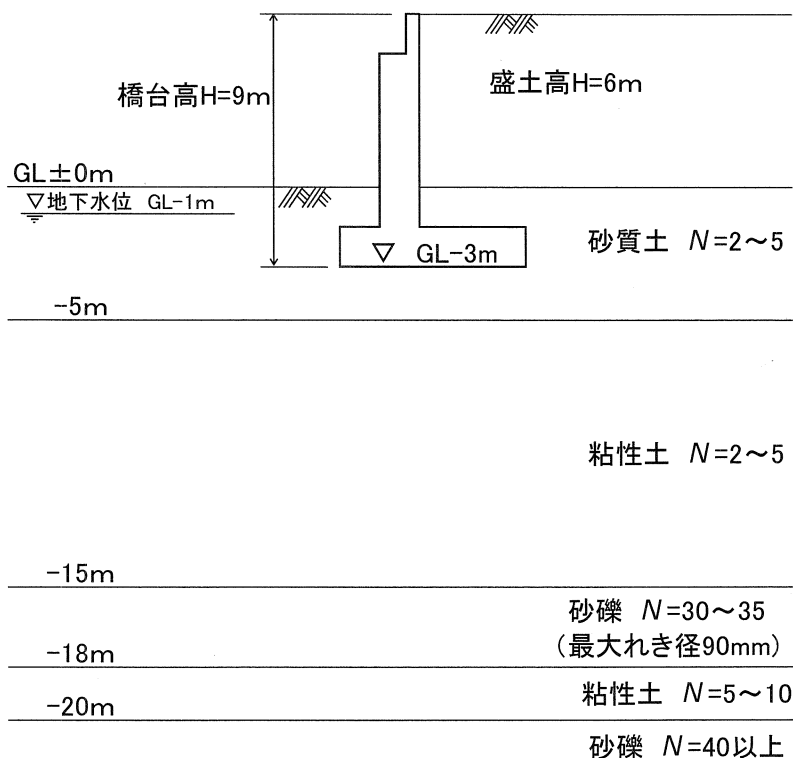
【現地条件】

- ①部分的に土砂化していた軟岩が、雨により高さ約14m、幅約20m、深さ約2mの規模で崩壊した。
- ②当該箇所は地すべり地形ではない。また、崩壊部以外の法面や小段に変状は見られない。
- ③道路中心、道路幅員、縦断線形及び用地境界は変更できない。
- ④復旧対策工事中は、市道閉鎖は可能であるが幹線道路は閉鎖できない。

(模式図)

I-11 市街地周辺部の平坦地において橋長120mの3径間連続鋼桁橋（径間割3@40m，幅員12m）が計画されている。そこで，模式図に示す橋台を杭基礎で検討している。ただし，背面盛土は橋台構築後の施工を予定し，周辺状況から杭の打撃工法の採用や地盤改良の対策は選択できない条件である。これら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) GL-15mの砂礫層を支持層とする杭基礎を計画する場合，杭基礎の設計に必要な検討項目を3つ以上挙げ，各々について内容を説明せよ。また，検討に必要な地盤調査・試験項目と調査目的を述べよ。
- (2) (1)において，適合すると考えられる杭種及び施工方法を複数挙げ，各々について設計・施工上の特徴を述べよ。
- (3) 地盤調査の結果，GL-15mの砂礫層に不陸があり支持層としての層厚が確保できないことが判明した。GL-20mの砂礫層を支持層とする杭基礎を計画する場合，あなたが最も適切と考える杭種及び施工方法を選定し，その理由について設計・施工上の課題及び対応策の観点から説明せよ。



(模式図)