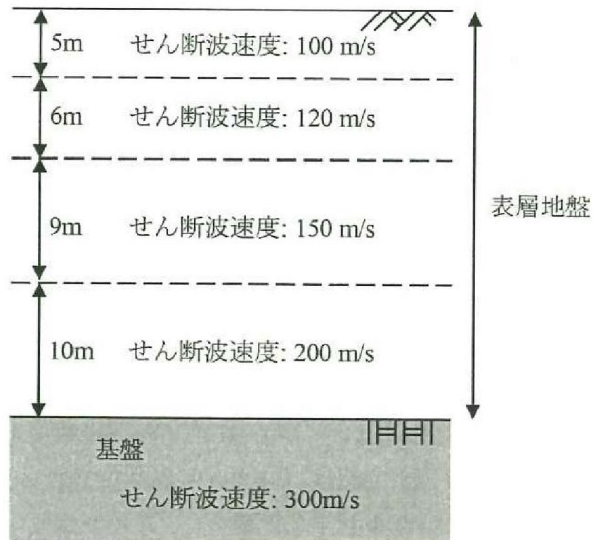


【共通問題】

- (1) 重力式および矢板式係船岸のレベル1地震動の照査用震度の算定では地盤の固有周期を考慮する。以下の地盤において、表層地盤の1次の固有周期を求めよ。解答にあたっては、必ず計算の過程を記載すること。



$$\begin{aligned}
 T &= 4 \times (5 / 100 + 6 / 120 + 9 / 150 + 10 / 200) \\
 &= 4 \times (0.05 + 0.05 + 0.06 + 0.05) \\
 &= 4 \times 0.21 \\
 &= 0.84 \text{ s}
 \end{aligned}$$

## 【 共 通 問 題 】

- (2) 開発保全航路や大規模港湾に出入港するための航路では大小各種の船舶が輻輳する。このような航路で浚渫工事等を実施する際に、施工の安全管理として海難事故の回避等に重要な留意点を2つあげ説明せよ。(全体で300字程度)

### ① 警 戒 船 の 配 置

施工範囲の周辺および土運船の経路等に対して、警戒船を配置して、周囲を航行する船舶に対して、作業中であることの周知、および作業範囲に接近する航行船舶があれば注意喚起を行う。

### ② 関係者への周知

工事実施前に港湾管理者、航路利用者、海上保安部等の港湾関係者に対して工事内容、範囲、スケジュール等を説明・周知する。また、工事期間中においても定期的に関係者を集めた連絡会を開催し、工事の実施状況を報告するとともに、工程に変更が生じた場合に速やかに周知できるような連絡網を構築する。

## 【 共 通 問 題 】

- (3) 重力式係船岸（ケーソン式）の耐震性に対して不利な面および有利な面を、理由を含めてそれぞれ概説せよ。また、当該構造形式の既存岸壁に対する耐震改良工法のうち、ケーソンに作用する土圧を低減することが可能な工法を2つ例示し、その方法を概説せよ。（全体で300字程度）

### ① 重力式係船岸の耐震性

不利：躯体の重量が大きいことから、地震によって基礎地盤が液状化等をするると、施設の安定性が大きく損なわれる。

有利：躯体自身の損傷は発生しにくいことから、地震発生時も法線がずれる程度の変状に留まり、被災時でも施設が利用できることが多い。

### ② 土圧を低減する工法

深層混合処理工法：現地において、セメントと地盤を混合攪拌することで裏込土を固化改良する。地盤の粘着力を上げて土圧を低減する。

軽量盛土工法：裏込土を重量の小さい軽量盛土に置き換えることで土圧を低減する。

## 【 共 通 問 題 】

- (4) 軟弱粘性土が堆積する地盤に重力式港湾構造物を設置する場合、粘性土を改良しなければ施工時に地盤が破壊して大きく変形したり、長期的には圧密沈下が生じたりする。これらの問題へ対処する地盤改良工法の中で、我が国において近年多く採用されている工法を2つ挙げ、各工法の基本的な設計法について250字程度で説明せよ。なお、工法は商標名ではなく一般的な名称で記し、設計法は安定性照査の方法を説明すればよい。

### ① 深層混合処理工法

改良体自体の外部安定と内部安定をもとに改良体諸元を決定する。外部安定については、改良体に作用する主働土圧・受働土圧等をもとに、改良体の滑動・転倒・支持力の照査を行い形状を設定する。内部安定については、端趾圧・せん断力を満足する設計基準強度を設定する。

### ② サンドコンパクションパイル工法

改良率に応じたせん断抵抗角を設定し、修正フェレニウス法による円弧すべり計算を行う。また、原地盤の特性および改良率から沈下低減係数を求め、沈下量を算定する。

## 【 共 通 問 題 】

- (5) 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」にも掲載されている直立護岸の越波流量推定図について、  
(a) 越波流量を読み取るためにどのようなパラメータを用いるか、(b) パラメータの数値が図と異なるときはどのように対処するか、(c) 図から読み取れる越波流量の精度にはどのような特徴があるか、に着目して、全体で300字程度で述べよ。

### ① 越波流量を読み取るためのパラメータ

換算沖波波高、波長、水深、潮位、施設天端高、海底勾配等を用いる。

### ② パラメータと図が異なる場合

波形勾配のように使用する図が異なるパラメータは、安全側となる図を使用する。一つの図に複数のグラフがあるパラメータは、グラフを按分して読み取る。

### ③ 越波流量の精度

使用する図については、室内実験によって得られた一般値であるため、当該施設条件を正確に反映したものではない。そのため、詳細な算出を必要とする場合は、当該施設の模型実験等を行うのが望ましい。

## 【 選 択 問 題 Ⅱ 】

(1) 港湾域において地盤の液状化を検討する際に考慮すべき基本的な作用および条件とレベル1地震動ならびにレベル2地震動に対して検討すべき内容について、全体で200字程度で述べよ。

- ① 液状化検討時の作用および条件：作用としては対象地震動、条件としては土層構成・N値・細粒分含有率・塑性指数・液状化強度比等を考慮する。
- ② 検討すべき内容
  - ・ レベル1地震動：一次元地震応答解析による等価N値と等価加速度の関係、および液状化強度比から求めるFLより液状化の有無を検討する。
  - ・ レベル2地震動：地盤特性から液状化パラメータを設定したFLIP等で、過剰間隙水圧比の上昇による地盤の剛性の低下を直接計算することで検討する。

## 【 選 択 問 題 Ⅱ 】

(2) 港湾域の地盤の液状化の検討で一般に用いる液状化の予測・判定法とその手順について説明せよ。  
この際に用いる解析手法の種類についても併せて述べよ。全体で 300 字程度とする。

### ① 粒度分布による判定

粒径加積曲線が規定の液状化の可能性のある範囲に含まれているかを判定する。

### ② 等価加速度と等価 N 値による判定

S H A K E 等の等価線形解析による地震応答解析を行い、各層の等価加速度を求め、細粒分含有率・塑性指数の補正を考慮した等価 N 値との関係図から液状化可否を判定する。領域 I、II であれば液状化する、III、IV であれば液状化しないと判定することが多い。

### ③ 繰返し三軸試験結果による判定

② で II または III と判定された場合は、せん断応力比と繰返し三軸試験結果から得られる液状化強度をもとに FL 値を算出し判定する。FL が 1 未満であれば液状化すると判定できる。

【 選 択 問 題 Ⅱ 】

(3) 液状化が生じると予測・判定された際の留意点を、液状化対策を行う場合と行わない場合に分けて、全体で150字程度で述べよ。

- ① 対策を行う場合：構造物の特性を踏まえて、適切な工法・範囲を設定するとともに、非対策範囲の地盤の液状化が構造物に影響しないように、幅・深度等の範囲を設定する必要がある。
- ② 対策を行わない場合：液状化を考慮した土圧・地盤反力等の算定手法は確立されてないことから、液状化による構造物への十分に考慮する必要がある。