

令和8年度 海洋・港湾構造物設計士資格認定試験

設計士筆記試験問題

【解答にあたって】

1. 問題は、共通問題および選択問題Ⅰ～Ⅲがあります。
2. 共通問題は、全部で5問あります。共通問題（1）～（5）と記載された解答用紙に、対応する問題の解答を記入してください。
3. 選択問題は、Ⅰ～Ⅲの3題中、選択した1題の番号を解答用紙の□に記入し、各設問に解答してください。
4. 共通問題と選択問題のどちらか一方でも全く解答がない場合、全ての解答が採点の対象となりませんので注意してください。
5. 解答用紙は、各設問に対して、原稿1枚です。
6. 解答は、所定の解答欄に横書きで記入してください。
7. 解答字数について、設問ごとに指示される場合がありますので、注意してください。
8. 解答用紙には、受験地、受験番号、氏名の記入欄がありますので、「始め」の合図の後すべての解答用紙の記入欄にそれぞれ正しく記入してください。
9. 貸与された電卓に限り、使用することができます。その他の電子機器類は一切使用できません。試験開始後、動作不良と思われる場合は、手を挙げて交換を申し出てください。

【注意事項】

1. 監督員の「始め」の合図があるまで、試験問題の内容を見てはいけません。
2. 「始め」の合図があったら、直ちにページ数の不足や印刷に不鮮明な箇所がないことを確かめてください。不備のある場合は、手を挙げて申し出てください。
3. 試験問題の内容についての質問は、受け付けません。
4. 解答時間は、「始め」の合図があってから2時間です。試験開始後30分までと終了10分前以降は途中退席できません。
5. 途中退席する場合は、監督員の指示に従ってください。
6. 「終わり」の合図があったら、直ちに解答の記入をやめ、解答用紙および問題用紙を机の上に裏返しにして置き、監督員の指示に従ってください。
7. 問題用紙を持ち帰ることはできますが、解答用紙を持ち帰ることはできません。
8. 下記の欄に受験番号および氏名を記入してください。

受験番号						
氏 名						

【共通問題】

次の（１）～（５）の設問にすべて答えよ．

- （１） 係船柱としての曲柱および直柱の役割，およびそれぞれが設置される箇所について，「係留索」「水際線から離れた位置」という語句を少なくとも１回用いて 150 字程度で説明せよ．ただし，設置間隔や設置個数に関して言及する必要はない．

また，水際線位置に設置する係船柱は，車止めとの離隔をある程度設けることが望ましいとされている．その理由を 100 字程度で説明せよ．

- (2) 自然の海岸および港内の岸壁の前面でそれぞれみられる海の波の特徴について、沖からそこに至る波浪変形の違いに着目して 200 字程度で説明せよ。

- (3) 港湾構造物が地震や波のような繰返し外力を受ける場合、土は動的作用を受けて変形する。
この土の動的変形特性を表す上で重要となる骨格曲線、履歴曲線、微小ひずみせん断弾性係数 G_0 、等価線形モデル、等価線形モデルにおける等価せん断弾性係数 G とは何かを各用語 50 字程度、全体で $50 \times 5 = 250$ 字程度で説明せよ。

また、せん断応力～せん断ひずみ関係図を描き、骨格曲線、履歴曲線、 G_0 、 G が図中のどこに対応するかを示せ。

- (4) 重力式および矢板式係船岸の照査用震度の特性値は、対象とする係船岸の設置地点での工学的基盤におけるレベル 1 地震動の加速度時刻歴を用いて算定される。この照査用震度の算定手順について 400 字程度以内で述べよ。

なお、対象とする係船岸の設置地点での工学的基盤におけるレベル 1 地震動の加速度時刻歴は与えられているものとし、その設定手法を述べる必要は無い。

- (5) 港湾工事で行われる地盤改良工法は、地盤改良の目的、対象土質、工法原理、施工方法等を理解し施工する必要がある。これらを踏まえ、下記の中から1工法を選択し「工法の概要」、「施工上の留意点」を400字以内で説明せよ。

①深層混合処理工法

②サンドコンパクションパイル工法

③バーチカルドレーン工法

次の3問（ 【選択問題 I】～【選択問題 III】 ）のうち1問を選び解答せよ。

【選択問題 I】 次の（1）～（3）の設問にすべて答えよ。

（1） 下左図のように単純支持され、支間中央に等分布荷重を受ける鉄筋コンクリートはり（RC はり）について、以下の問いに答えよ。RC はりの諸元および材料の物性値は下右図のとおりである。解答にあたっては、必ず計算の導出過程と単位を記載すること。

1) 下左図の RC はりの曲げモーメント図を図示せよ。

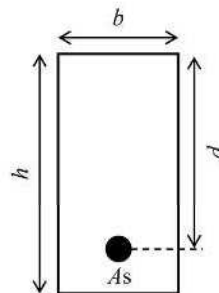
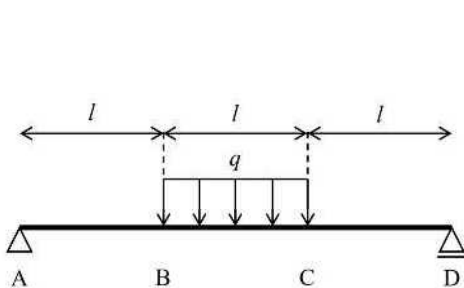
なお、B 点の曲げモーメントの値および最大曲げモーメントの値と発生位置を図中に示すこと。

2) 曲げひび割れが生じる時の等分布荷重 q kN/m を求めよ。

なお、鉄筋の影響を無視し、平面保持の仮定が成立するものとして計算してよい。また、曲げひび割れ強度 f_{cr} は 3.0 N/mm^2 、 $l = 2.0 \text{ m}$ として計算してよい。

3) 主鉄筋が降伏する時の等分布荷重 q kN/m を求めよ。

なお、引張側のコンクリートの影響は無視し、平面保持の仮定が成立するものとして計算してよい。また、 $l = 2.0 \text{ m}$ として計算してよい。



【断面諸元】

高さ	$h: 500 \text{ mm}$
幅	$b: 250 \text{ mm}$
有効高さ	$d: 400 \text{ mm}$
断面二次モーメント	$I: bh^3/12$
断面係数	$Z: bh^2/6$

【コンクリート】

圧縮強度	$f'_c: 24 \text{ N/mm}^2$
ヤング係数	$E_c: 20 \text{ kN/mm}^2$

【鉄筋】

降伏強度	$f_{sy}: 345 \text{ N/mm}^2$
ヤング係数	$E_s: 200 \text{ kN/mm}^2$
断面積	$A_s: 2500 \text{ mm}^2$

- (2) 供用開始から 30 年が経過した消波ブロック被覆堤の一部のケーソンを同一港内の護岸に転用することとなった。転用時の性能照査において想定される課題について、以下の 2 点に関して具体例を交えて説明するとともに、課題への対応案についてそれぞれ 200 字程度で述べよ。

なお、設計当時の設計図書や図面、竣工図書は現存するものとする。

- ①当初設計と改良設計の設計法の違いに関する点
- ②既存部材の残存性能の設定に関する点

- (3) 次の式は、微小変形理論に基づく梁要素において鋼管杭の曲げモーメントと曲率の関係をバイリニア型で規定する場合の限界曲率を表したものである。以下の問いに答えよ。

軸力 N が圧縮の場合 ($N \geq 0$)

$$\phi_u = \mu \phi'_y, \quad \phi'_y = \frac{\sigma'_y Z}{EI} \left(1 - \frac{N}{N'_{yc}} \right) \quad \text{式(1)}$$

軸力 N が引張の場合 ($N < 0$)

$$\phi_u = \mu \phi_y, \quad \phi_y = \frac{\sigma_y Z}{EI} \left(1 + \frac{N}{N_{yt}} \right) \quad \text{式(2)}$$

$$\sigma'_y = \sigma_y \left(0.86 + 5.4 \frac{t}{D} \right) \quad \text{式(3)}$$

ここに、

ϕ_u : 限界曲率 (1/mm)

ϕ_y : 降伏モーメントに対応する曲率 (1/mm)

ϕ'_y : 軸圧縮方向の降伏応力低減を考慮した降伏モーメントに対応する曲率 (1/mm)

μ : 塑性率

σ_y : 降伏応力 (N/mm²)

σ'_y : 軸圧縮方向の降伏応力 (N/mm²)

Z : 断面係数 (mm³)

EI : 曲げ剛性 (N・mm²)

N'_{yc} : 軸圧縮方向の降伏応力低減を考慮した降伏軸力 (正值, N)

N_{yt} : 引張軸力時の降伏軸力 (負値, N)

t : 板厚 (mm)

D : 直径 (mm)

- 1) 式(3)が意味するところを 50 字程度で説明せよ。

なお、同式による σ'_y は σ_y を超えない範囲で適用される。

- 2) 式(1)における限界曲率 ϕ_u の意味、および軸力が圧縮の場合の降伏曲率 ϕ'_y の算定時に σ_y ではなく σ'_y を用いる理由をあわせて 200 字程度で説明せよ。

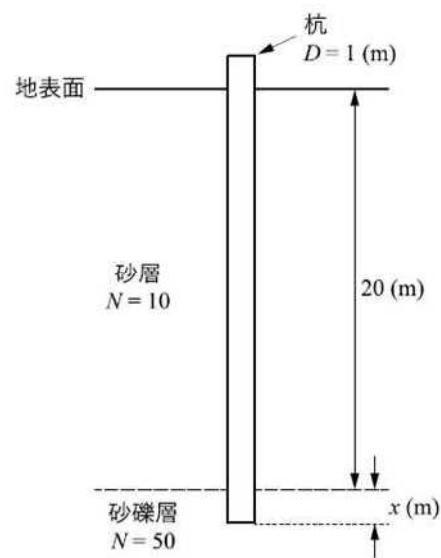
- 3) 上記の限界曲率 ϕ_u は、鋼管杭の曲げモーメントと曲率の関係をバイリニア型で規定する場合の限界曲率を算定するものである。このことを踏まえ、この式では評価できない現象を 1 つ挙げ、その理由を 100 字程度で説明せよ。

【選択問題 II】 次の（１）～（３）の設問にすべて答えよ。

- （１） 図に示すとおり，油圧ハンマーにより N 値が 10 の砂層に 20 (m)， N 値が 50 の砂礫層（支持層）に x (m) 根入れした杭の軸方向押込み抵抗力を推定せよ．杭径（直径） D は 1 (m) とする．

杭の周面抵抗力度は $2N$ (kN/m²) で表されるものとする．ここで， N は地盤の N 値であり，砂層では $N = 10$ ，砂礫層では $N = 50$ である．

一方，杭の先端抵抗力は $300N_{\text{ave}}A_p\eta$ (kN) で表されるものとする．ここで， N_{ave} は杭先端付近の地盤条件により設定する必要があるが，本設問においては $N_{\text{ave}} = 50$ とする． A_p は杭の先端の面積で $A_p = \pi(D/2)^2$ である．また，閉塞率 $\eta = 0.5$ ，円周率 $\pi = 3$ として計算してよい．



- (2) (1)の杭について、ある設計状態において杭頭に作用する軸方向押込み力が 2,750 (kN) と推定された。この設計状態に対し、抵抗項に乗じる部分係数及び荷重項に乗じる部分係数がともに 1.0 であり、調整係数が 2.5 であるとき、砂礫層（支持層）への根入れ長を適切に決定せよ。

また、根入れ長をそのように決定した理由を簡潔に述べよ。

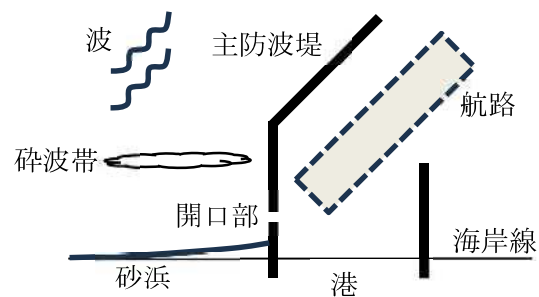
なお、他の設計状態や杭の軸直角方向の抵抗力等は根入れ長の決定に影響しないものとし、単に性能照査を満足する根入れ長を求めるだけでなく、実務上の妥当性も考慮すること。

- (3) (1)及び(2)で決定した杭について、施工当初に杭の支持力を確認するために、杭の衝撃載荷試験を実施することとした。当試験方法の概要、他の載荷試験方法と比較したときの長所・短所および試験時期に関する留意点をそれぞれ簡潔に述べよ。ただし、試験時期に関する留意点について、セットアップの観点から述べること。

【選択問題 Ⅲ】 次の（１）～（３）の設問にすべて答えよ。

- （１） 周囲に砂浜がある港湾において、下図のように海岸線に垂直な基部を有する既存の主防波堤の一部を撤去し、小型船舶等の航行を可能にする開口部を設ける改修を計画した。

改修後において、波浪が沖合から斜めに入射し、当該防波堤の港外側で碎波が発生しているような海況を想定する場合、引き続き港内側が静穏に保たれているとして、この開口部が引き起こす問題について考える。開口部を通じた港内側への土砂の流入による港内の航路等の埋没の懸念が生じると推測される理由を、斜めからの波の入射による影響とウェーブセットアップを関連付けて、200 字程度で説明せよ。



- (2) 波力を受ける傾斜構造物の表法面を被覆するコンクリートブロックの所要質量の算定に、安定数 N_s によるハドソン式を用いる場合を考える。 N_s 値は構造物の特性、被覆材の特性、波の特性などの影響を表す数値であるが、被覆ブロックを対象とした場合の「被覆材の特性」及び「波の特性」に分類される要因を、それぞれ3つずつ列挙せよ。

- (3) 津波対策を構築するにあたっては、当該施設の重要度に応じて施設の性能照査に用いる「設計津波」及び「設計津波を超える規模の強さを有する津波」の二つのレベルの津波を考え、これらは発生頻度の高い津波と最大クラスの津波の間で設定される。

発生頻度の高い津波と最大クラスの津波について、その設定方法を 2 つずつ挙げて 200 字程度で簡潔に述べよ。