

令和3年7月4日

2021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。共通問題に限り、解答用紙に問題文が印字されています。
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、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、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） 技術基準対象施設の設計にあたっては、設計段階において当該施設の施工条件を十分踏まえる必要があるが、稀に、施工上の制約から設計どおりの施工が不可能若しくは著しく困難なことから、工事着手段階で設計変更が必要になる場合がある。

外海離島において重力式防波堤（被覆ブロック被覆堤）を設計する場合、施工が不可能若しくは著しく困難な設計を行わないよう、設計段階で配慮しておくべき施工条件（施工上の制約）のうち、特に重要と考える事項を３つあげ、その理由を説明せよ。（200～400字程度）

- （２） 以下の鋼管杭を有する直杭式栈橋の固有周期を求めよ。解答にあたっては、必ず計算の導出過程を記載すること。なお、固有周期の算定においては、上部工重量のみを考慮する。また、鋼管杭の根入れ長は十分に長く、無限長の杭として扱うことができるものとし、杭の特性値 β 、および、杭頭に水平荷重 H_t が作用したときの杭頭水平変位 y_t の関係は以下のとおりとする。

係留施設法線方向の杭１列当たりの上部工重量 W ：10000 kN

係留施設法線方向の杭１列当たりの杭本数：４本

杭頭から海底地盤までの長さ h ：10 m

地震時の横方向地盤反力係数 k_{CH} ：16000 kN/m³

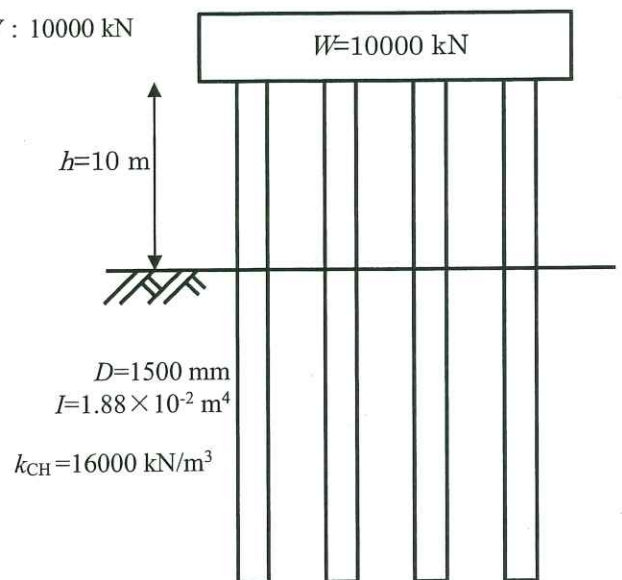
鋼管杭の杭径 D ：1500 mm

鋼管杭の断面二次モーメント I ：1.88×10⁻² m⁴

鋼管杭（鋼材）のヤング率 E ：2.00×10⁵ N/mm²

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{k_{CH} D}{4EI}}$$

$$y_t = \frac{(1 + \beta h)^3 + 2}{12EI\beta^3} H_t$$



- （３） 港湾構造物に利用される摩擦増大マットの材質および摩擦係数について説明した上で、ケーソン式防波堤に摩擦増大マットを適用した場合のメリットとその理由および留意点について説明せよ。（200～400字程度）
- （４） 各種の地盤調査、土質試験や計測、観測で得られる計測値から地盤定数の特性値を求める手順を説明せよ。説明には「地盤定数への変換」、「地盤のモデル化」、「変動係数に基づく補正」の語句を用いること。（200～400字程度）
- （５） 潮位の設定において問題となる高潮の発生要因として主なものの２つ挙げ、それぞれの要因が海面の上昇に与える影響について説明せよ。（200～400字程度）

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） 係留施設の構造形式の選定の際に考慮すべき事項について、自然条件・利用条件・施工条件の観点から、それぞれ200字程度で説明せよ。

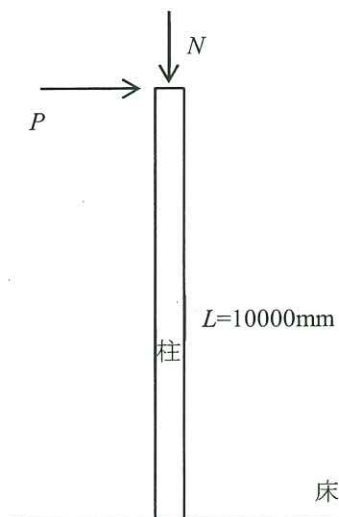
（２） 下図に示すように、軸力 N と水平力 P を受ける薄肉の円形鋼管柱が床に剛結されている。

１）鋼管柱の降伏軸力 N_y を求めよ。

２）軸力が降伏軸力の50%であったとき、柱が基部（最下部）で降伏するときの水平力 P_y を求めよ。このとき、軸力による付加モーメントは考慮しなくてよい。

３）栈橋の鋼管杭の耐荷性能について、「径厚比（ D/t ）」と「軸力」の影響を踏まえて100字程度で述べよ。

なお、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。計算にあたって、円周率は3.0で計算してよい。



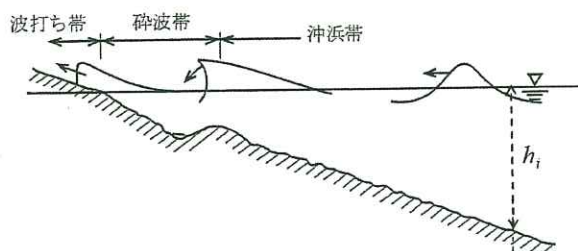
降伏点	$\sigma_y=200$ [N/mm ²]
ヤング係数	$E=200$ [kN/mm ²]
外径	$D=1000$ [mm]
厚さ	$t=10$ [mm]
断面係数	$Z=7.3 \times 10^6$ [mm ³]
断面二次モーメント	$I=3.6 \times 10^9$ [mm ⁴]

（３） 港湾鋼構造物の電気防食工法には、一般に流電陽極方式が用いられている。流電陽極方式の基本原則と適用範囲について600字程度で説明せよ。なお、説明にあたっては、以下の用語を用いること。

「防食電位」、「防食電流密度」、「防食率」

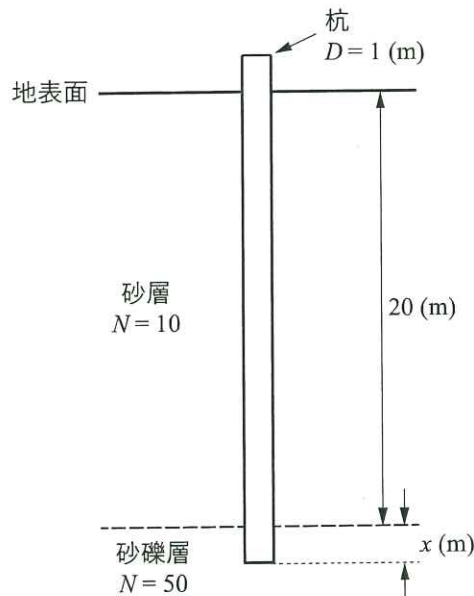
【選択問題 Ⅱ】 次の(1)～(3)の設問にすべて答えよ。

- (1) 港内水深が一定でない港湾において、港口から入射した波による港内波高分布を数値計算モデルで算定する場合に留意すべき事項を350字程度で述べよ。ただし、長周期波は対象外とし、相対水深 h/L_0 (h : 水深, L_0 : 沖波波長) の違いに応じて適切な波浪変形計算手法を選択する観点から説明すること。
- (2) 常時波浪に対する港内静穏度の算定にあたり、港口部またはその沖側で与えられるべき波浪資料とはどのようなものか、その理由を含めて400字程度で述べよ。ただし、長周期波は対象外とし、港内波高分布は波浪資料を踏まえ設定した波浪条件に対し数値計算モデルで算定されるものとする。
- (3) 沖合から海岸に入射する波浪の変形を考慮して、移動限界水深(h_i)よりも岸側の浅海域を下図に示すような3つの領域に区分した場合、各領域で生じる漂砂の移動形態の特徴について述べよ。なお、解答には「移動限界水深」の説明を必ず含めるものとする。



【選択問題 Ⅲ】 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 $300N_{ave}A_p\eta$ (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 $N_{ave}=50$ 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 $\pi=3$ とする。



- (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 2,700 (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する。
- (3) (1) 及び (2) で検討した杭について、施工予定地で砂礫層（支持層）の上端深度に数メートルの不陸が見られること、近隣地で同じ砂礫層に打ち込んだ杭の閉塞率が低かった事例があることなどから、杭の急速載荷試験を実施し第二限界抵抗力（杭の軸方向押込み抵抗力の特性値）を調査することになった。急速載荷試験は、施工予定地に試験用の杭を打設して実施する計画である。このとき、急速載荷試験に先立って実施する土質調査の調査地点・調査深度の範囲・調査項目、急速載荷試験に供する試験杭の仕様、急速載荷試験の計画最大荷重・計測項目・センサーの配置について、最低限必要と考えられる要件を列举せよ。