

## 平成 28 年度 海洋・港湾構造物設計士補 資格認定試験

### 解答例(筆記)

本解答例は、港湾・構造物設計士会（DEMPHIS 会）に所属する有志（有資格者）が本資格の普及を目的として、独自に作成したものです。本資格認定機関である（一財）沿岸技術研究センター（CDIT）が公式に発表したものではありません。従って、本解答例が正解を保証するものではないことをあらかじめご承知置きの上、ご活用下さい。

海洋・港湾構造物設計士会

**【DEMPHIS 会】**

【共通問題】

- (1) ケーソンの設計において、ケーソン各部材の形状寸法を設定する際、施工面から考慮すべき事項とその理由について 3 つ述べよ。

<回答例>

- ①隔壁間隔を等間隔にすることで、鉄筋加工形状や型枠の種類を減らし施工の効率化となる。
- ②ケーソン幅と長さの比は、1:2 程度を目安とする。延長寸法の長いケーソンは、据付時に波の影響を受けやすく動揺が大きく据付作業が非常に困難となる。
- ③ケーソンの形状寸法は、製作可能な大きさにする必要があるため、製作時に用いる FD や仮置きマウンド形状を考慮して設定する。

- (2) 根入れを有するセル式係船岸の壁体のせん断変形に対する性能照査方法について述べよ。

<回答例>

セル壁と中詰土が一体となって挙動することから壁体のせん断変形に対し照査する。土圧等の作用外力により壁体に作用する変形モーメントと中詰土の抵抗モーメントの耐力作用比により照査する。照査は、海底面及び壁体下端で行う。

- (3) 沖波及び浅海波の多方向性について、それぞれの特徴をその要因も含めて述べよ。

回答にあたっては、以下の用語を用いること。

「波形勾配」

<回答例>

沖波は成分波エネルギーが多方向に進む性質がある。沖波のなかで、方向集中度パラメーターの小さい風波は波形勾配（波高／波長）が大きく多方向性が強くなり、方向集中度パラメーターの大きいうねり性の波は、波長が長く波形勾配が小さいため、風波に比べ多方向性が小さい。

浅海波は、屈折の影響で成分波の波向きは岸に直角になっていくため、多方向性が小さい。なお、浅くなるほど、方向集中度パラメーターは大きくなる。

(4) JIS 規格による鋼材 (SS400 材, 板厚 30mm) の試験片の引張試験を行った場合における、応力～ひずみ関係について以下 4 項目に着目して説明せよ。尚、説明にあたっては、図を用いても良い。

- ・鋼材の降伏点の特徴
- ・降伏強度 (降伏応力度) と引張強さ (破断時の引張り応力度) の比率
- ・降伏点及び破断時におけるひずみの大きさ
- ・許容応力度法による安全性余裕の考え方

<回答例>

鋼材の上降伏点までは、鋼材は弾性であり降伏点を越えてひずみが増加すると塑性状となり応力は下降伏点まで低下する。SS400 の破断強度  $400\text{kN/mm}^2$  に対し、降伏応力  $235\text{kN/mm}^2$  で比率は約 1.7 倍程度である。許容応力度は、降伏応力の 60%程度である。

(5) 砂地盤の液状化対策の中で、改良原理の異なる 3 種類の地盤改良工法を列挙し、各改良工法について、改良原理、設計の基本的な考え方と方法、施工方法及び施工管理法を説明せよ。

<回答例>

地盤改良工法として、SCP 工法、グラベルドレーン工法、置換工法がある。

SCP 工法は、地盤強度を増加させる方法で、所定の地盤強度を確保するための、改良率を検討し、所定のピッチ及び深度まで砂杭を形成する。施工管理は砂杭の本数等で改良率とチェックボーリングで所定強度  $\phi$  が確保されているかを確認する。

グラベルドレーン工法は、透水層を形成し過剰間隙水圧を低下させる方法で所定の透水層が形成されているかについて、ドレーンピッチや深度を施工管理する。

置換工法は、液状化層を液状化が発生しない粒度分布の材料に置換する方法で、液状化の可能性のある層が適切に置換されているか、所定の粒度分布を確保しているか施工管理する。

【選択問題 I】

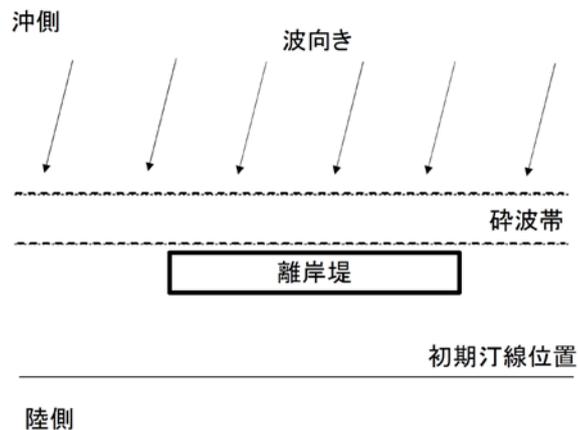
- (1) 波浪・高潮対策施設に対する設計高潮位の決め方について、「朔望平均満潮位」を考慮した方法を説明するとともに、その長所ならびに短所を述べよ。また、日本沿岸における「朔望平均満潮位」の季節変動の特徴についても述べよ。

<回答例>

波浪・高潮対策施設に対する設計高潮位は、「朔望平均満潮位」に既往の最大潮位偏差を加えて設定する。この設定方法の長所は高潮の主特性である潮位偏差に着目している点であり、短所は既往の潮位偏差以上の潮位偏差が将来に起こらない保証がない点である。また、日本沿岸における「朔望平均満潮位」は、海水温、気圧配置などの影響を受けて1年周期で昇降し、夏季に高く、冬季に低くなる。

「港湾基準 P120~」より

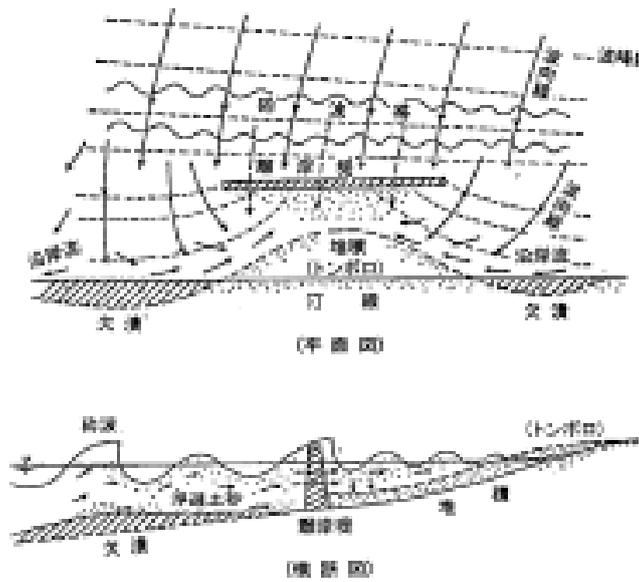
- (2) 下図に示すように、砂浜沖に透過型離岸堤を設置した場合に予想される汀線の変化を図示するとともに、そのような変化を生じさせる離岸堤周辺の波の変形や流れの特徴（堆砂機構）について説明せよ。



<回答例>

離岸堤は波の回折および消波によって沿岸方向、または岸沖方向の漂砂を制御する効果を持ち、碎波帯内に設置される透過型離岸堤の堆砂機構は次のとおりである。

- ①回折波によって離岸堤背後に向かう沿岸方向の流れが生じるとともに、離岸堤背後の波高が減衰し、離岸堤を通過して沖から岸に向かう流れが発生する。
- ②碎波や反射波によって浮遊した底質は、この流れによって岸側に運ばれる。
- ③離岸堤背後は、離岸堤により他の水域と比べ静穏域となっているため、浮遊した底質の一部はここに沈降し、離岸堤背後の汀線が前進し、舌状砂州（トンボロ）が形成される。



海岸保全施設の技術上の基準・同解説 p3-86

(3) 潜堤・人工リーフ（没水構造物）の安全性能の照査として、次式で示されるハドソン式を用いて、被覆ブロックの所要質量  $M$  (t) を算定せよ。ただし、設計（有義）波高  $H=3$  (m)、構造物斜面の法面勾配 1:2、定数  $KD=2$  とする。

$$\text{ハドソン式} \quad M = \frac{AH^3}{K_D(B-1)^3 \cot \alpha}$$

なお、式中の係数  $A$  と  $B$  の値については、捨石の密度  $\rho_r=2.60$  (t/m<sup>3</sup>)、海水密度  $\rho_0=1.03$  (t/m<sup>3</sup>)、またはこれらを適切に組み合わせて求められる数値を代入せよ。また、構造物斜面と水平面のなす角  $\alpha$  から求まる  $\cot \alpha$  については、法面勾配の条件から求めよ。

<回答例>

$$M = \frac{AH^3}{K_D(B-1)^3 \cot \alpha} = \frac{2.6 \times 3^3}{2 \times \left(\frac{2.60}{1.03} - 1\right)^3 \times 2} = 5.0(t)$$

「港湾基準 P552」より

【選択問題Ⅱ】

- (1) 1965年に供用を開始した重力式岸壁(ケーソン)の2m増深を検討する際の検討方針を示し、地盤工学の視点から改良設計を実施する上での留意点を述べよ。なお、本岸壁は耐震強化施設では無い。

<回答例>

築造から現在まで50年以上経過している。現況地盤の変状により、ケーソンの傾きや法線のずれ等が生じているかどうかをふまえ、今後、現況地盤の液状化が発生しないか、また、増進にともない円弧すべりが発生しないかを検討する。

液状化判定にあたっては、現行の港湾基準に基づき、サイト特性を踏まえた地震動を用いて等価N値と等価加速度による判定する必要がある。

また、円弧すべりに関しては、対象船舶が変更になることによる上載荷重の変更等に留意し、円弧すべり計算を行う。

- (2) 圧密試験から求められる圧縮指数  $C_c$  について、以下の設問に答えよ。

- ①  $e-\log P$  曲線を示し、計算式を導出せよ。
- ② この  $C_c$  を用いて、沈下量  $S$  を求める式を示せ。ただし、圧密対象地盤の層圧は、 $H$  とする。
- ③ 沈下量  $S$  を求める土層  $H$  が過圧密地盤であった場合、 $C_c$  を用いて  $S$  を計算することの技術的妥当性について述べよ。

<回答例>

①の回答

$C_c$  は、圧密先行荷重  $P_c$  以上の荷重における  $e-\log P$  は、直線関係となり、一般的には以下の式で表される。

$$e = e_0 - C_c \log_{10} P$$

荷重を変えると

$$e_1 = e_0 - C_c \log_{10} P_1$$

$$e_2 = e_0 - C_c \log_{10} P_2$$

$$e_1 - e_2 = \Delta e$$

$$C_c \Delta \log_{10} P = \Delta e$$

$$C_c = \Delta e / \Delta \log_{10} P$$

②の回答

$$S = C_c / (1 + e_0) \times H \times \log_{10} ((P_0 + \Delta P) / P_0)$$

### ③の回答

C<sub>c</sub> は一般的に、圧密降伏応力より大きな圧力範囲（正規圧密領域）の e-log p 曲線の傾きで設定される。過圧密地盤は、正規圧密地盤の C<sub>c</sub> にくらべて小さいため、過圧密地盤の沈下量を正規圧密領域での C<sub>c</sub> を用いて算定した場合、沈下量が大きく算出され、妥当性に欠ける。

(3) 標準貫入試験で得られる N 値を用いた様々な試験式が提案されている。これらの試験式を適用する際に留意する事項を、粘性土地盤の N 値から一軸圧縮強度を推定する場合を例に述べよ。

#### <回答例>

砂地盤では N 値とせん断強度は、密接に関係しており試験式が提案されている。一方、粘性土地盤の N 値は小さく砂地盤に比べて信頼度が低い。また、粘性土地盤の N 値と一軸圧縮強度の関係は、ばらつきが大きいですが、一般的には、

$$q_u = 100N / 4 \text{ (KN/m}^2\text{)} \quad (N > 4)$$
 が用いられている。

以 上