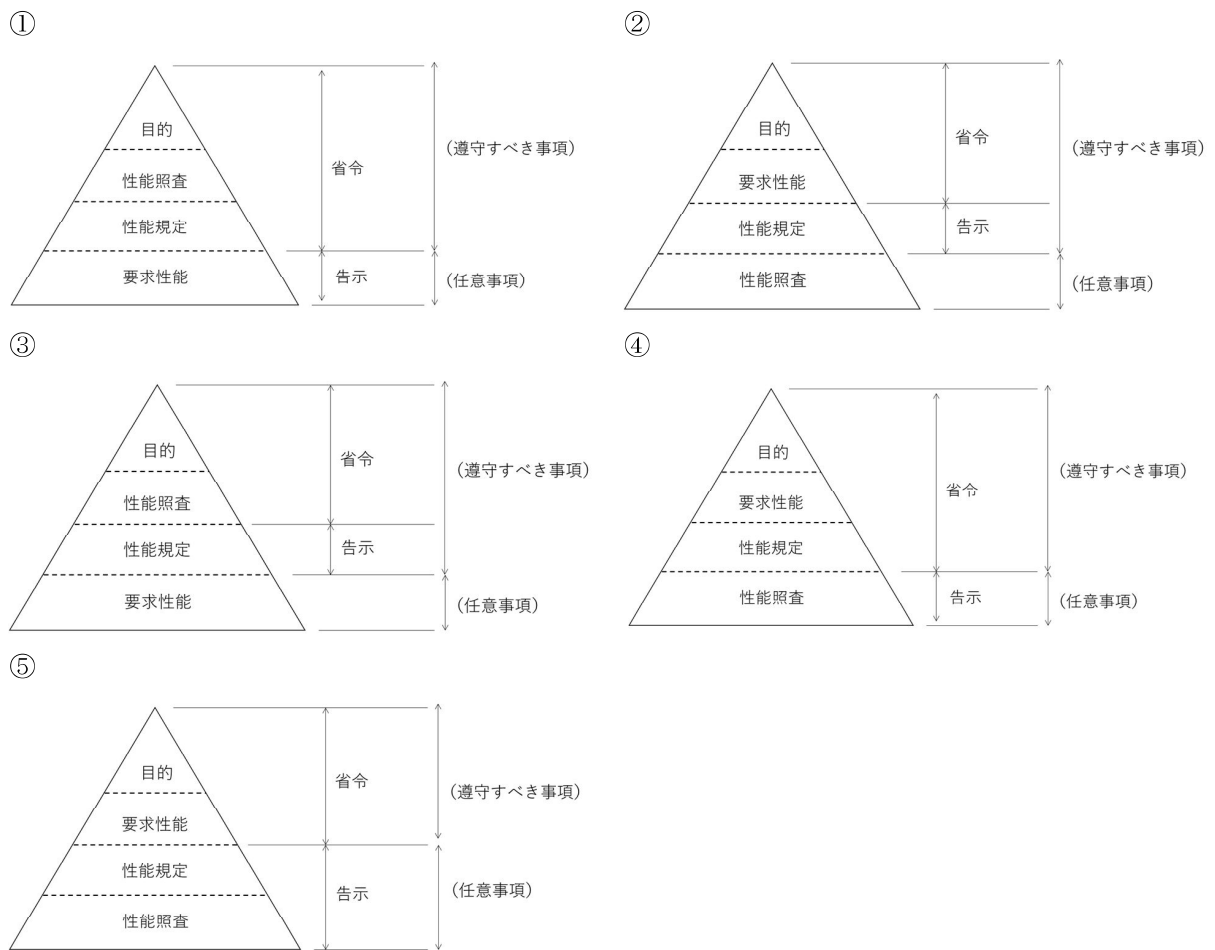
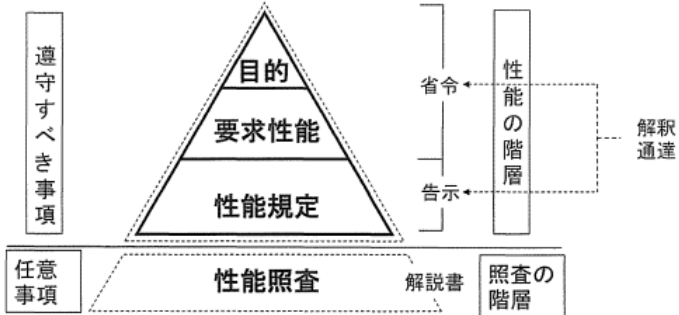


【問題 1】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における，港湾施設の性能設計に関する性能の階層および性能照査の位置づけを示す次の概念図のうち，適当なものはどれか。なお，以下の図において「省令」とは，「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」を，「告示」とは，「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」をそれぞれ略記したものである。



| | | |
|--|------|---|
| 設問番号 | 問題 1 | |
| 解答例 | ② | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| <p>技術基準に記載の概念図は以下の通りである。</p>  <p>図-2.1.1 性能の階層及び性能照査の位置づけ</p> | | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P13 参照</p> |
| <p>以上より、②が適当である。</p> | | |

【問題 2】

The sentences below show each purpose of improvement of existing facilities. Select the most appropriate combination of A, B and C.

- Change in or of existing facilities
- Extension of the of existing facilities

| | A | B | C |
|---|-------------------|---------------------|---------------------|
| ① | maintenance level | verification method | construction period |
| ② | use | verification method | working life |
| ③ | use | performance | working life |
| ④ | maintenance level | performance | construction period |
| ⑤ | maintenance level | verification method | working life |

| | | |
|---|------|---|
| 設問番号 | 問題 2 | |
| 解答例 | ③ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| <p>問題文の和訳は以下の通りである。</p> <p>以下の文章は、既存施設の改善の各目的を示したものである。A、B、Cの中から最も適切な組み合わせを選びなさい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存施設の [A] または [B] の変更 ・ 既存施設の [C] の延長 <p>上記の用語として適当なものは以下である。</p> <p>A : use (用途)</p> <p>B : performance (性能)</p> <p>C : working life (供用期間)</p> | | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 30 年 5 月)</p> <p>P46 参照</p> |
| <p>以上より、③が適当である。</p> | | |

【問題 3】

港湾の施設の維持管理に関する以下の記述のうち、正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして、最も適当なものはどれか。

- (ア) 技術基準対象施設の維持は、定期的に点検を行うことその他の国土交通省令で定める方法により行わなければならない。
- (イ) 施設の性能低下度を評価する場合、点検診断の項目ごとの劣化度（a, b, c, d）の判定結果の多寡のみで評価すれば良い。
- (ウ) 水域施設に要求される機能は規定の水深を満足していれば確保される。したがって、適切な点検診断の実施により水域施設の埋没傾向などを把握し、適時適切な対策を行う必要がある。
- (エ) 一般に、鋼矢板構造物や鋼管杭構造物の深度方向の腐食分布は、飛沫帯の腐食が特に激しく、それ以外の部分では著しい腐食は認められない。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | ○ |
| ② | × | ○ | × | ○ |
| ③ | ○ | × | ○ | × |
| ④ | × | ○ | ○ | × |
| ⑤ | ○ | × | × | × |

| 設問番号 | 問題 3 | |
|---|--|------|
| 解答例 | ③ | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| (ア)記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P70 参照 | |
| (イ) 港湾の施設の点検診断ガイドラインには、「施設の性能低下度の評価は、点検診断の項目ごとの劣化度(a、b、c、d)の判定結果の多寡のみで機械的に評価するのではなく、施設の性能に及ぼす影響等を総合的に検討した上で評価すべきであることに留意する。」とされている。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P79 港湾の施設の点検診断ガイドライン(平成26年7月 令和3年3月 一部変更) P15 | |
| (ウ)記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P856 参照 | |
| (エ)鋼材の腐食速度の標準値は、飛沫帯のH.W.L.~L.W.L.-1mが高く、一般に飛沫帯の腐食が激しい。一方で、鋼材の腐食速度は、水域の気象条件や、海水の塩分濃度及び汚染程度、河川水の流入の有無など、その水域の環境状況の影響を大きく受け、飛沫帯以外の場所でも著しい腐食が認められる場合もある。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P604 参照 | |
| 以上より、「○×○×」の③が最も適当である。 | | |

【問題 4】

代表的な潮位の説明として不適当なものはどれか。

- (ア) 平均水面 (M.S.L.) : ある期間の海面の平均の高さに位置する面をその期間の平均水面という。実用上は1ヵ年の潮位を平均して平均水面とする。
- (イ) 最低水面 (D.L.) : 大潮, 小潮を含んだすべての干潮の平均値である。海図の水深の基準に使われている。
- (ウ) 朔望平均満潮面 (位) (H.W.L.) : 朔望の日から前2日後4日以内に現れる各月の最高満潮面を平均した水面である。
- (エ) 東京湾平均海面 (T.P.) : 明治時代に東京湾の潮位観測を行って定めた平均水位である。それ以降, 我が国の標高の基準となっており, 東京都千代田区永田町にその水準点がある。なお, 現在の東京湾の平均水位と一致するものではない。

- ① (ア)
- ② (イ)
- ③ (ウ)
- ④ (エ)
- ⑤ 全て適当

| | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 4 | |
| 解答例 | ② | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| | (ア)記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P108 参照 |
| | (イ)最低水面(D.L.)は、平均水面から主要4分潮(M_2, S_2, K_1, O_1)の振幅の和だけ低い水準面である。最低水面は、海図の水深の基準に使われ、おおむねそれよりも低下しない水準面であり、大潮、小潮を含んだすべての干潮の平均値でない。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P108 参照 |
| | (ウ)記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P108 参照 |
| | (エ)記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P108 参照 |
| 以上より、不適當な記述は(イ)で②が最も適當である。 | | |

【問題 5】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における波浪の推算に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして，適当なものはどれか。

- (ア) 有義波法は，風場が単純な海域でうねりの影響が無視できる場合に対しては，スペクトル法より簡単で計算時間も短い実用的な波浪推算法である。
- (イ) スペクトル法による波浪推算では，風から波へのエネルギー輸送を有義波法により与えることが一般的である。
- (ウ) スペクトル法による波浪推算で取り扱う非線形相互作用は，波浪のもつエネルギーの総和は一定のまま，方向スペクトルの形状を変化させる効果を有する。
- (エ) スペクトル法による波浪推算では，第三世代モデルを用いることが標準とされているが，浅海域の波浪推算に適用できるモデルは未だ実用化されていない。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | × |
| ② | × | ○ | × | ○ |
| ③ | ○ | × | × | ○ |
| ④ | × | ○ | ○ | × |
| ⑤ | ○ | ○ | × | × |

| | | |
|--|------|---|
| 設問番号 | 問題 5 | |
| 解答例 | ① | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P142~143 参照 |
| (イ) 「スペクトル法による波浪推算では、風から波へのエネルギー輸送を有義波法により与えることが一般的である。」とあるが、有義波法ではないので誤りである。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P145 参照 |
| (ウ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P143~144 参照 |
| (エ) 浅海域の波浪推算に適用できるモデルは「SWAN」である。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P145 参照 |
| 以上より、①の「○×○×」が最も適当である。 | | |

【問題 6】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における波浪の変形に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして，適当なものはどれか。

- (ア) 等深線が平行で単純な海浜地形に波が直入射する場合，規則波では屈折による波高低減は生じないが，方向分散性の高い多方向不規則波の有義波高は屈折により有意に低減し得る。
- (イ) 浅水係数の算定には，一般に，波の非線形性を考慮する必要があるが，比較的深い浅海域では波の非線形性を無視することができる。
- (ウ) 港内水深を一様と仮定できる風波に対する港内の波高分布は，一般に，規則波の回折図を近似的に適用して求めることができる。
- (エ) 施設の隅角部，防波堤堤頭部付近及び島堤周辺において，不規則波による波高分布を計算すると，規則波に比べ，非常に起伏の激しい分布形が得られる。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | × |
| ② | × | ○ | × | ○ |
| ③ | ○ | × | × | ○ |
| ④ | × | ○ | ○ | × |
| ⑤ | ○ | ○ | × | × |

| 設問番号 | 問題 6 | |
|---|------|---|
| 解答例 | ⑤ | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| (ア) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P146~148 参照 |
| (イ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P158 参照 |
| (ウ) 記述の内容は、「風波 ($H_o/L_o \geq 0.025$)」ではなく、「波峰線の揃った波形勾配の小さなうねり ($H_o/L_o \leq 0.005$ 程度)」について記載したものである。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P150 参照 |
| (エ) 規則波と不規則波の記述が逆である。正しくは、「施設の隅角部、防波堤堤頭部付近及び島堤周辺において、規則波による波高分布を計算すると、不規則波に比べ、非常に起伏の激しい分布形が得られる。」である。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P155 参照 |
| 以上より、不適切な記述は (ウ)、(エ) の 2 つであり、⑤の「○○××」が最も適当である。 | | |

【問題 7】

Tsunamis generally have a large wavelength compared to water depth and can be approximated as long waves. Select the correct combination of wave celerity and fluid velocity for long waves.

| | Wave celerity | Fluid velocity |
|---|------------------|------------------|
| ① | \sqrt{gh} | $\eta\sqrt{g/h}$ |
| ② | \sqrt{gh} | $h\sqrt{g/\eta}$ |
| ③ | \sqrt{gh} | \sqrt{gh} |
| ④ | $\eta\sqrt{g/h}$ | \sqrt{gh} |
| ⑤ | $h\sqrt{g/\eta}$ | \sqrt{gh} |

Here, h is water depth, η is the vertical deviation of the water surface and g is gravity acceleration.

| | | |
|---|------|---|
| 設問番号 | 問題 7 | |
| 解答例 | ① | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| <p>【訳】津波は一般に水深に比べて波長が長く長波と近似できる。長波として、波速と流速の正しい組み合わせとして適切なものはどれか。</p> <p>(3) 津波の波速 長波としての津波の波速Cは、次式のように水深のみの関数で表される。</p> $C = \sqrt{gh} \quad (5.1.1)$ <p>ここに、 C : 波速 (m/s) g : 重力加速度 (m/s²) h : 水深 (m)</p> <p>(8) 津波の流速 津波は、風波とは異なり、海表面から海底面まで海水の運動は一様である。その流速uは式(5.1.3)によって与えられ、水深が浅くなるほど速くなる。</p> $u = \frac{C\eta}{h} = \eta\sqrt{\frac{g}{h}} \quad (5.1.3)$ <p>ここに、 η : 津波による海面変動 (m) C : 波速 (m/s) h : 水深 (m) g : 重力加速度 (m/s²)</p> | | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P207 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P208 参照</p> |
| 以上より、①が最も適当である。 | | |

【問題 8】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における波力に関して述べたものである。正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 栈橋の上部工や杭式ドルフィンの上部工など、静水面付近の施設で特に水面とほぼ平行な施設は、上昇する波面が底面に衝突して衝撃的な波力(揚圧力)が作用する危険性がある。伊藤・竹田は、栈橋模型の上部工の床板に等分布で作用すると仮定した等価静荷重(kN/m²)として、

$$p = 1.5\rho_0 g H$$

を示している。式中、 ρ_0 は水の密度、 g は重力加速度、 H は波高である。

- (イ) 直立消波ケーソンの遊水室頂部が上床版で覆われている場合には、空気層が閉じ込められて波面上床版への衝突を避けることができるため、衝撃波力が緩和される。
- (ウ) 護岸では捨石マウンドや裏込石の背後に防砂布や防砂板、埋立土砂を設置して、捨石マウンドや裏込石内部が密閉される場合、ケーソン前趾にかかる圧力が減衰せずに防砂布や防砂板、埋立土砂に作用する。
- (エ) 護岸のケーソン間の目地背後には埋立土砂の吸い出しを防ぐために目地板が設置される。目地内部では、波面が目地板に作用する際に衝撃波圧が発生する場合がある。この波圧はケーソン前面に作用する波圧よりも大きい場合が多い。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | ○ | ○ | × |
| ② | ○ | × | × | ○ |
| ③ | × | × | ○ | ○ |
| ④ | × | ○ | ○ | ○ |
| ⑤ | ○ | ○ | × | × |

| 設問番号 | 問題 8 | |
|--|------|-----------------------------------|
| 解答例 | ③ | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| (1) $p = 4\rho_0gH$ (×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P236 参照 |
| (2) 遊水室頂部が上床版によって閉じ込められている場合には、波の作用によって上部に空気層が閉じ込められた瞬間に衝撃圧が発生する。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P227 参照 |
| (3) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P237 参照 |
| (4) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P237 参照 |
| 以上より、③が最も適当である。 | | |

【問題 9】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における混成堤マウンドの被覆石及びブロックの所要質量に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) マウンド被覆材上の水深が浅い場合には、砕波によって不安定になることが多い。このためマウンド被覆材に対する安定数は、水深が浅い条件 ($h/H_{1/3} \leq 1$) に対しては斜面被覆材の安定数を用いる方が適切である。ここで h はマウンド上水深、 $H_{1/3}$ は堤体位置の有義波高である。
- (イ) 防波堤の堤頭部では、直立部先端の角付近で局所的に速い流れが発生するために被覆材が動きやすく、堤頭部の被覆材の質量割増しの必要性を水理模型実験によって確認すべきである。水理模型実験を行わない場合には、一般的に堤幹部質量の1.5倍以上とすべきである。
- (ウ) 消波ブロック被覆堤の場合、消波ブロック斜面で砕波が発生するため、消波ブロックで被覆していない通常の混成堤に比べて被覆材に働く揚圧力やマウンド近傍流速が大きくなる。
- (エ) 混成堤におけるマウンドの被覆石及びブロックの所要質量の算定式としては、斜面の被覆石及びブロックと同様に安定数 N_s によるハドソン式を用いることができる。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | × |
| ② | ○ | ○ | × | ○ |
| ③ | × | × | ○ | ○ |
| ④ | × | ○ | ○ | ○ |
| ⑤ | ○ | ○ | × | × |

| | | |
|---|------|--|
| 設問番号 | 問題 9 | |
| 解答例 | ② | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P247 参照 |
| (イ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P247 参照 |
| (ウ) 消波ブロック被覆堤の場合、通常の混成堤に比べて被覆材に働く揚圧力やマウンド近傍流速が小さくなる。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P247 参照 |
| (エ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成 30 年 5 月) P245 参照 |
| 以上より、不適切な記述は(ウ)であり、②の「○○×○」が最も適当である。 | | |

【問題 10】

海底地盤の水中単位体積重量 γ' を表す式として適切なものはどれか。ここで、 ρ_s は土粒子の密度、 ρ_w は海水の密度、 e は間隙比、 g は重力加速度とする。

① $\gamma' = (\rho_s + e \rho_w) g$

② $\gamma' = (\rho_s - e \rho_w) g$

③ $\gamma' = \frac{\rho_s + e \rho_w}{1 + e} g$

④ $\gamma' = \frac{\rho_s - e \rho_w}{1 + e} g$

⑤ $\gamma' = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e} g$

| | | |
|--|-------|---|
| 設問番号 | 問題 10 | |
| 解答例 | ⑤ | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| <p>海底地盤の水中単位体積重量 γ' を表す式は以下のとおりである。</p> <p>③水中単位体積重量 間隙が水で完全に飽和しているものとして、浮力を考えて式(2.2.4)のように表される。</p> $\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w = \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} g \quad (2.2.4)$ <p>ここに、 γ' : 水中単位体積重量 (kN/m³) γ_{sat} : 飽和単位体積重量 (kN/m³) γ_w : 水(海水の場合は海水)の単位体積重量 (kN/m³)</p> <p><補足> 上記の式は、以下から導くことができる。 土粒子の体積を1とすると、土の体積は1+eとなる。 土の重量から土に作用する浮力を引くと、 $\gamma' = ((\rho_s \times g \times 1 + \rho_w \times g \times e) - \rho_w \times g (1+e)) / (1+e)$ e : 間隙比、g : 重力加速度、ρ_s : 土粒子の密度、ρ_w : 海水の密度</p> | | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P310 参照</p> |
| 以上より、⑤が最も適当である。 | | |

【問題 1 1】

Choose the most appropriate value of the void ratio for a saturated clay with soil particle density of 2.66 Mg/m^3 (g/cm^3), pore water density of 1.00 Mg/m^3 (g/cm^3) and natural water content of 50%. You can use gravitational acceleration of 9.81m/s^2 if necessary.

- ① 1.30
- ② 1.33
- ③ 2.61
- ④ 2.66
- ⑤ 2.71

| | |
|------|--------|
| 設問番号 | 問題 1 1 |
| 解答例 | ② |

| 解 説 | 参考文献 |
|-----|------|
|-----|------|

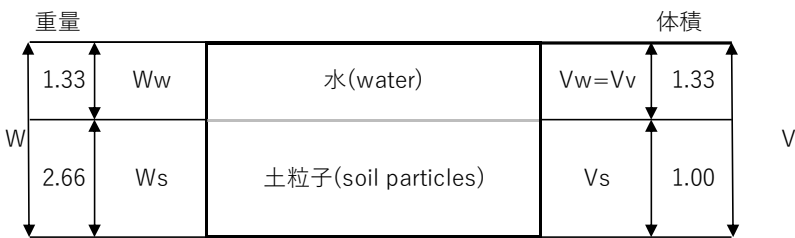
〔訳〕
 以下の条件における飽和粘性土の間隙比として最も適切な値を選択しなさい。また、必要に応じて、重力加速度 9.81m/s^2 を用いることができる。

- ・ 土粒子密度 2.66g/cm^3
- ・ 間隙水密度 1.00g/cm^3
- ・ 自然含水比 50%

〔解答〕

$$e S_r = G_s w = (\rho_s / \rho_w) \times w$$
 e : 間隙比、 S_r : 飽和度、 w : 含水比、 G_s : 土粒子の比重、 ρ_s : 土粒子の密度、 ρ_w : 水の密度
 飽和度 $S_r = 100\%$ 、含水比 $w = 50\%$ より、
 $e = (2.66 / 1.0) \times 0.5 = 1.33$

港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月）
 P308 参照
 土質試験基本と手引き（平成 19 年 2 月）
 P24 参照



以上より、②が最も適当である。

【問題 12】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における工学的基盤に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして，適当なものはどれか。

工学的基盤は，それより下方にある全ての土層が以下のいずれかである土層の上面とする。

(ア) 岩盤

(イ) 標準貫入試験値 (N値) が50以上の砂質土層

(ウ) 一軸圧縮強さが450 [kN/m²] 以上の粘性土層

(エ) せん断波 (S波) 速度が300 [m/s] 以上の土層

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | × |
| ② | × | × | × | × |
| ③ | ○ | ○ | × | × |
| ④ | ○ | ○ | × | ○ |
| ⑤ | × | ○ | ○ | ○ |

| | | |
|---|--------|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 1 2 | |
| 解答例 | ④ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P363 参照 |
| (イ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P363 参照 |
| (ウ) 一軸圧縮強さが 650 [kN/m ²] 以上の粘性土層を工学的基盤と判断する。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P363 参照 |
| (エ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P363 参照 |
| 以上より、④の「○○×○」が最も適当である。 | | |

【問題 13】

地盤の液状化に関する以下の記述のうち、正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) レベル1地震動に対し、液状化が生じると予測・判定された場合には、構造物に及ぼす影響を勘案し、液状化対策を行うことが原則である。
- (イ) レベル1地震動に対し、液状化が生じると予測・判定されたが、現場の制約等により液状化対策を行わない場合には、一般的に利用されている土圧式や地盤反力係数の算定式、支持力公式などを用いて照査する。
- (ウ) 粒度とN値による液状化の予測・判定が困難な場合には、地盤の地震応答計算及び乱さない試料の繰返し三軸試験を実施し、地盤の液状化を予測・判定する必要がある。
- (エ) レベル2地震動に対する地盤の液状化の検討において、等価線形解析はひずみレベルが大きい場合の適用の可否について留意する必要がある。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | ○ |
| ② | ○ | × | × | ○ |
| ③ | × | ○ | × | × |
| ④ | ○ | × | × | ○ |
| ⑤ | × | ○ | ○ | × |

士補試験 選択肢の訂正

【問題 13】について、選択肢の②と④が重複しており、選択肢④を削除とした。

| | | |
|--|-------|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 13 | |
| 解答例 | ① | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (1)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P408 参照 |
| (2)既存施設の改良など施工上の厳しい制約の下では、液状化対策を行わないことも選択肢としてあり得るが、その場合には、一般的に利用されている土圧式や地盤反力係数の算定式、支持力公式などが利用できなくなることに十分留意するとともに、液状化の影響を加味した性能照査の方法について検討を要する。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P408 参照 |
| (3)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P416 参照 |
| (4)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P408 参照 |
| 以上より、①の「○×○○」が最も適当である。 | | |

【問題 14】

次の記述は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における、自重及び載荷重に関するものである。これらのうち、不適当なものはいくつか。

- (ア) 港湾の施設の性能照査において考慮する自重及び載荷重は、対象とする施設にどのような種類の作用がどのような状態で負荷されるかを十分考慮して設定する必要がある。
- (イ) 荷役機械荷重には、移動式荷役機械荷重と軌道走行式荷役機械荷重及び固定式荷役機械荷重がある。
- (ウ) 施設全体の性能照査を行う場合、エプロン、上屋、倉庫の積載荷重の特性値は、一区画について不等分布荷重を等分布荷重に置き換えて計算することができる。
- (エ) 列車荷重、自動車荷重、荷役機械荷重、群集荷重は、全て活荷重に分類される。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

| | | |
|-----------------------------|--------|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 1 4 | |
| 解答例 | ① | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (1) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P446 参照 |
| (2) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P454 参照 |
| (3) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P448 参照 |
| (4) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P446 参照 |
| 以上より、不適切な記述は0であり、①が最も適当である。 | | |

【問題 15】

The four sentences below describe ships in “Technical standards and commentaries for port and harbour facilities in Japan.” Select the most appropriate combination.

- (A) The berthing velocity of ship generally tends to increase as the size of ship increases, and it is distributed around 50 cm/s.
- (B) Dead Weight Tonnage is the average weight of cargo that can be loaded, expressed in tons.
- (C) There are currently container ships in service that can hold more than 20,000 TEU containers.
- (D) In the normal performance verification of fender systems, in general, the berthing forces of ships are dominant actions.

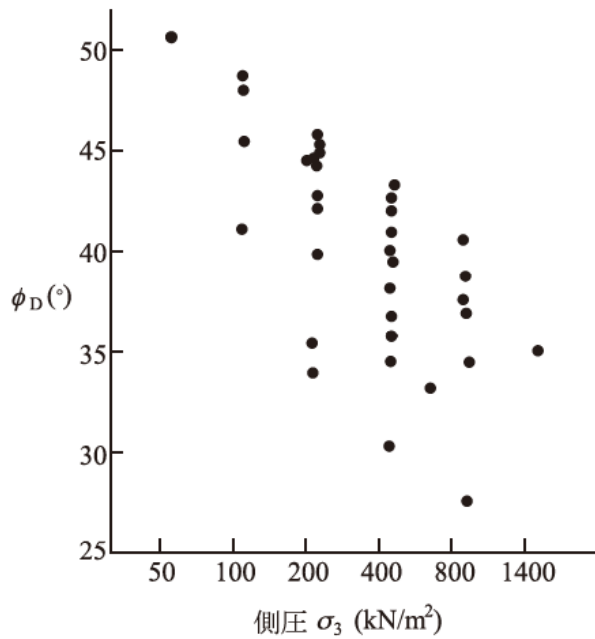
| | (A) | (B) | (C) | (D) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | × | × | × | ○ |
| ② | ○ | ○ | × | × |
| ③ | ○ | × | × | ○ |
| ④ | × | ○ | ○ | × |
| ⑤ | × | × | ○ | ○ |

| | | |
|--|--|------|
| 設問番号 | 問題 15 | |
| 解答例 | ⑤ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| <p>設問を訳すと以下ようになる</p> <p>以下の説明は「港湾の技術上の基準及び解説」で船舶について説明している。この中で最も適切な組み合わせを選択しなさい。</p> <p>(A) 船舶接岸速度は、一般に船舶の大型化に伴って増加する傾向にあり、その速度は 50cm/s 程度である。</p> <p>(B) 載貨重量トン数(Dead Weight Tonnage)は、積載可能な貨物の平均重量をトンで表したものである。</p> <p>(C) 現在、20,000TEU 以上のコンテナを積載できるコンテナ船が就航している。</p> <p>(D) 通常の防舷材システムの性能検証においては、一般に船舶の接岸力が支配的な作用となる。</p> <p>(A) (B) (C) (D)</p> <p>① × × × ○</p> <p>② ○ ○ × ×</p> <p>③ ○ × × ○</p> <p>④ × ○ ○ ×</p> <p>⑤ × × ○ ○</p> | | |
| (A) 船舶の接岸速度は船形が大きくなるほど接岸速度が小さくなる傾向にあり、船舶の接岸速度は最大でも 20cm/s 程度であり、設問は誤っている。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P433 参照 | |
| (B) 載貨重量トン数は、積載可能な貨物の最大重量をトンで表したものであるため設問は、間違いである。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P424 参照 | |
| (C) 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P425 参照 | |
| (D) 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P430 参照 | |
| 以上より、⑤の組み合わせが最も適当である。 | | |

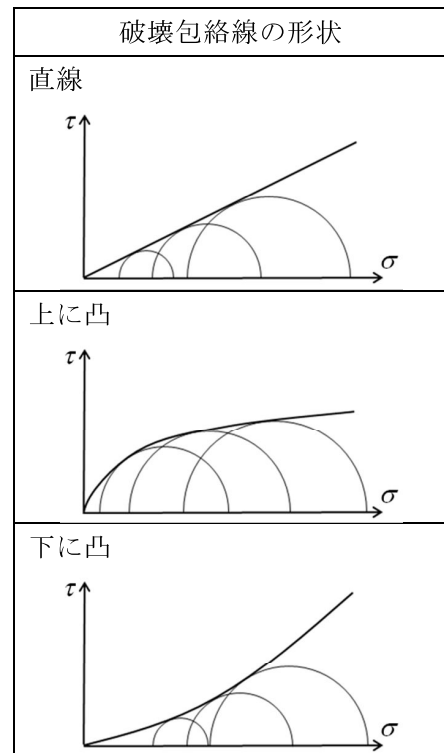
【問題 16】

下左図は各種の砕石に関する三軸試験結果をまとめたもので、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」のマウンド材の強度定数の説明に用いられている。縦軸は、粘着力 c_D を0と仮定して求めたせん断抵抗角 ϕ_D である。このようにして求めた砕石のせん断抵抗角 ϕ_D が下左図のような傾向を示す場合、モール円の破壊包絡線の形状とそのような形状になる要因との組合せとして、適当なものほどれか。

| | 破壊包絡線の形状 | 要因 |
|---|----------|----------|
| ① | 直線 | 粒子破碎 |
| ② | 上に凸 | 粒子破碎 |
| ③ | 上に凸 | セメンテーション |
| ④ | 下に凸 | 粒子破碎 |
| ⑤ | 下に凸 | セメンテーション |



せん断抵抗角 ϕ_D と側方拘束圧 s_3 の関係



| | | |
|---|--|--|
| 設問番号 | 問題 16 | |
| 解答例 | ② | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| | 破壊要因の内、セメンテーションは粘性土に発生する現象であるために、捨石には該当しない。そのため③、⑤は間違いである。 | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P325、P684 参照 |
| | 基礎捨石マウンドに利用される石材の三軸試験では、拘束圧が高くなるにつれて、石材が破壊されそれに伴ってφが小さくなる事が解っており、その結果モールの応力円の破壊包括線は上に凸となる。 | 大型三軸圧縮視線による捨石罪のせん断特性に関する考察（港湾技術研究所報告第 22 巻第 4 号，1983 年） P97 参照 |
| 以上より、適当な組み合わせは「上に凸」、「粒子破碎」である②が最も適当である。 | | |

【問題 17】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における材料のうちコンクリートに関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 高炉セメントB種を用いたコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた場合よりも鉄筋の防食性能が優れている一方で、初期強度が低いという欠点がある。
- (イ) 反応性骨材を用いた場合、骨材と海水中の硫酸イオンが有害な化学反応を起こし、コンクリートの異常なひび割れが生じることがある。
- (ウ) 製造時のコンクリート中に含まれる塩化物イオン量は 0.3 kg/m^3 以下とすべきである。
- (エ) コンクリートの配合条件は、耐久性を考慮して適切に定める必要があり、一般的に水セメント比を高くすることで耐久性を高めることができる。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | × |
| ② | × | ○ | × | × |
| ③ | × | ○ | ○ | ○ |
| ④ | ○ | ○ | × | × |
| ⑤ | ○ | × | ○ | ○ |

| | | |
|--|-------|---|
| 設問番号 | 問題 17 | |
| 解答例 | ① | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P480 参照 |
| (イ) 「反応性骨材を用いる場合、あるいはアルカリ分を多く含んだセメントを用いた場合には、骨材とセメントが有害な化学反応を起こし、コンクリートの異常なひび割れを起こす」と記載があり、有害な化学反応を起こすのは「骨材と海水中の硫酸イオン」でなく「骨材とセメント」である。 よって(×)である。 | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P482 参照 |
| (ウ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P481 参照 |
| (エ) セメントが多いコンクリートほど、強度が大きく緻密で耐久性が高くなる。単位水量が多いコンクリートは、材料分離を生じやすく、均質で欠陥の少ないコンクリートをつくるのが難しくなる。よって、一般的に、水セメント比を高くすることで耐久性は低下する。(×)である。 | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P483 参照 コンクリート標準示方書施工編(2023年制定) P40 参照 |
| 以上より、①の「○×○×」が適当である。 | | |

【問題 18】

次の文章は、コンクリート構造物での曲げひび割れ幅に関するものである。その内容について、(ア)～(エ)に当てはまる語句として、次の組み合わせのうち適当なものはどれか。

曲げひび割れ幅は多くの要因に影響される。例えば、コンクリートの圧縮強度が(ア)ほど、かぶりが(イ)ほど、曲げひび割れ幅の設計応答値は小さくなる。また、コンクリートの収縮及びクリープ等によってひび割れ幅が増加するため、その影響を考慮するはずみとして、一般的に(ウ)程度の値を用いて設計応答値を算定する。この他にも、曲げひび割れ幅は引張鉄筋の(エ)や鉄筋の中心間隔等の影響を受ける。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----------------------|------|
| ① | 低い | 大きい | 1000×10^{-6} | 降伏強度 |
| ② | 高い | 小さい | 100×10^{-6} | 段数 |
| ③ | 低い | 大きい | 100×10^{-6} | 降伏強度 |
| ④ | 低い | 小さい | 100×10^{-6} | 段数 |
| ⑤ | 高い | 小さい | 1000×10^{-6} | 降伏強度 |

| | | |
|--|-------|--|
| 設問番号 | 問題 18 | |
| 解答例 | ② | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| <p>曲げひび割れ幅の設計応答値は以下の式で算定される。</p> <p>④設計応答値の算定</p> <p>(a) 曲げひび割れ幅の設計応答値は式 (1.2.4) によって算定してよい。</p> $w = 1.1 k_1 k_2 k_3 [4c + 0.7(c_s - \phi)] \left(\frac{\sigma_{se} + \varepsilon'_{csd}}{E_s} \right) \quad (1.2.4)$ <p>ここに、</p> <p>w : ひび割れ幅の設計応答値 (mm)</p> <p>k_1 : 鉄筋の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数 (異形鉄筋の場合=1.0)</p> <p>k_2 : コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数</p> $k_2 = \frac{15}{f'_c + 20} + 0.7$ <p>f'_c : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)。一般に圧縮強度の設計用値 f_{cd} としてよい。</p> <p>k_3 : 引張鉄筋の段数の影響を表す係数</p> $k_3 = \frac{5(n+2)}{7n+8}$ <p>n : 引張鉄筋の段数</p> <p>c : かぶり (mm)</p> <p>c_s : 鉄筋の中心間隔 (mm)</p> <p>ϕ : 引張鉄筋径で、最小鉄筋の公称径 (mm)</p> <p>E_s : 鉄筋のヤング係数 (N/mm²)</p> <p>ε'_{csd} : コンクリートの収縮及びクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するための数値。一般の場合、100×10^{-6} 程度としてよい。</p> <p>σ_{se} : 表面に近い位置にある鉄筋応力度の増加量 (N/mm²)</p> | | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 30 年 5 月)</p> <p>P596～597 参照</p> |
| (ア) コンクリートの圧縮強度 f'_c が、高いほど、曲げひび割れ幅の設計応答値は小さくなる。 | | |
| (イ) かぶり c が、小さいほど、曲げひび割れ幅の設計応答値は小さくなる。 | | |
| (ウ) コンクリートの収縮及びクリープ等によるひび割れ幅の増加を考慮するひずみは、一般の場合、 100×10^{-6} 程度である。 | | |
| (エ) 曲げひび割れ幅は、引張鉄筋の段数 n や鉄筋の中心間隔 c_s 等の影響を受ける。 | | |
| 以上より、②が適当である。 | | |

【問題 19】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における杭の軸方向押込み抵抗力に関して述べたものである。これらのうち、不適当なものはいくつか。

- (ア) 杭の軸方向押込み抵抗力の特性値の推定にハイリー式などの動的支持力管理式を用いることができる。
- (イ) 推定式の適用性を検討する際は、杭の諸元、支持層の土質、推定される特性値に対応する地盤状態（破壊状態、降伏状態等）などの他、施工法にも注意する。
- (ウ) 大径の杭の閉塞率に対しては、支持層への根入れ長よりも杭径の影響の方が支配的であると考えられるため、支持層への根入れ長をむやみに増加させるべきではない。
- (エ) 単杭の軸方向の支持力は、杭頭に作用する軸方向力と杭の軸方向抵抗力を比較することにより照査する。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

| | | |
|------------------------------|--|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 19 | |
| 解答例 | ② | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) | 「動的支持力管理式は杭の軸方向押込み抵抗力の推定をするために十分な精度を有していないことから、算定結果の妥当性を確認できる情報があるなどの特別な場合を除きこの方法を用いてはならない」と記載がある。よって、不適當である。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P694 参照 |
| (イ) | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P695 参照 |
| (ウ) | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P698 参照 |
| (エ) | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P692 参照 |
| 以上より、不適切な記述は1つであり、②が最も適當である。 | | |

【問題 20】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における斜面安定に関して述べたものである。正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 円弧すべり線が粘土層だけを通る場合、簡易ビショップ法による安定解析結果は、修正フェレニウス法による安定解析結果と一致する。
- (イ) 円弧すべり線は、土（構造物を含む）が存在しない水塊部分、すなわち、水中の地盤面から水面に達するところまでの水が含まれると考えるも、地盤内の部分のみを考えて円弧端部の鉛直面には静水圧が作用していると考えても同じ安定性照査結果が得られる。
- (ウ) 乾燥砂と水没した飽和砂では、乾燥砂の安息角の方が大きくなる。

| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | × |
| ② | ○ | ○ | × |
| ③ | ○ | ○ | ○ |
| ④ | × | ○ | × |
| ⑤ | × | × | ○ |

| | | |
|--|-------|--|
| 設問番号 | 問題 20 | |
| 解答例 | ② | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P752 参照 |
| (イ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P750 参照 |
| (ウ)水中安息角と気中安息角は、両者に大きな差がないため、誤りである。(×) | | 一財)土木研究センター 土木技術資料(H14年4月号 国土交通省技術研究報告特集 論文 P52) |
| 以上より、②の「○ ○ ×」が最も適当である。 | | |

【問題 21】

次の文章は、港湾地域で用いられる各種地盤改良工法に関して述べたものである。正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 薬液注入による液状化対策工法は、地震時に液状化するような緩い砂質土に適用される工法であり、懸濁型の薬液を用いる。
- (イ) 軽量混合処理土工法は、含水比を高めた土に固化材と軽量化材を添加・混合して軽量の固化処理土を作り出す工法であり、単位体積重量は5～8 kN/m³程度になるように調整される。
- (ウ) 事前混合処理工法は、土に固化材と分離防止材を添加・混合して埋立土などとして用いる工法であり、設計においては $c-\phi$ 材としてせん断強度を算定できる。
- (エ) 高圧噴射攪拌工法は、高い圧力を加えたスラリー状の硬化材を地盤に噴射し、土と硬化材を攪拌・混合する工法である。転石や地中の残留物が障害となって所定の出来形とならない場合がある。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | ○ |
| ② | ○ | ○ | ○ | × |
| ③ | ○ | ○ | × | ○ |
| ④ | × | × | × | ○ |
| ⑤ | × | × | ○ | ○ |

| | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|
| 設問番号 | 問題 2 1 | |
| 解答例 | ⑤ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) | 液状化対策としての薬液注入材は、シリカ溶脱現象が発生しにくい耐久性の高い薬液が開発されており、この溶液型薬液タイプを使用することが望ましいとされている。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P836 参照 |
| (イ) | 軽量混合処理土の単位体積重量は10~12kN/m ³ に調整できる。よって、誤っている。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P511 参照 |
| (ウ) | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P804 参照 |
| (エ) | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P843 参照 |
| 以上より、⑤の「××○○」が適当である。 | | |

【問題 2 2】

The following statements describe the sand drain (SD) and sand compaction pile (SCP) methods. How many of these statements are correct?

- (A) The main improvement objective of the SD method is to promote consolidation of soft clayey ground, and the larger the drain diameter and the narrower the drain interval, the faster the consolidation.
- (B) As sand piles produced by the SD method are not compacted and the replacement ratio of sand is low, the strength of the sand pile itself is not reflected in the design strength of the improved ground.
- (C) The main improvement objective of the SCP method is to increase the density of the original ground so as to increase shear strength and reduce liquefaction in case of sandy ground. In the case of clayey ground, it is expected to increase shear strength and to suppress deformation by promoting consolidation of the original ground and by forming compacted sand piles.
- (D) In the SCP method for clayey soil, it is important to estimate the amount of ground heave and consider how to deal with it in the design because the ground is raised by driving sand piles.

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

| | | |
|---|--------|--|
| 設問番号 | 問題 2 2 | |
| 解答例 | ⑤ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| <p>設問の和訳は、以下のとおりである。</p> <p>次の文章は、サンドドレーン(SD)及びサンドコンパクションパイル(SCP)について述べている。正しいものはいくつか。</p> <p>(A) SD 工法の主な目的は、軟弱な粘性土地盤の強度増加を促進することであり、ドレーンの径が大きくほど、間隔が狭いほど強度増加が早くなる。</p> <p>(B) SD 工法の砂杭は、締固めておらず砂の置換率も小さいため、改良地盤の設計強度には反映されない。</p> <p>(C) SCP 工法の主な目的は、砂質地盤では、原地盤の密度を高めることにより、せん断強度を高め、液状化を抑える。また、粘性土地盤では、締固められた砂杭と原地盤の複合地盤として、せん断強度を高め、変形を抑える効果が期待できる。</p> <p>(D) 粘性土地盤における SCP 工法では、砂杭を打つことにより地盤が盛り上がるため、それをどのように設計に考慮するかが重要である。</p> | | |
| (A) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P777 参照 |
| (B) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P777 参照 |
| (C) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P810～P829 参照 |
| (D) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P819～P821 参照 |
| 以上より、⑤の4つが適当である。 | | |

【問題 23】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における水域施設に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして，適当なものはどれか。

- (ア) 静穏に保つための措置としては，防波堤等の外郭施設のほか，消波工，沿い波防止工等の設置がある。
- (イ) 航路水深の性能照査では，必要な航路水深は対象船舶及び航行環境を特定できるかどうかによって，照査方法を区分して算定する。
- (ウ) 土砂等による埋没を阻止するための措置として，防砂堤や導流堤などの外郭施設の設置があり，ポケット浚渫や余掘りは埋没を防止する効果は期待できない。
- (エ) 航路の性能規定では，航路の方向は，波浪，流れ，風の状況等に照らし，船舶の安全な航行に支障を及ぼさないものとする。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | ○ | × | ○ |
| ② | × | × | × | ○ |
| ③ | ○ | × | × | ○ |
| ④ | × | ○ | ○ | × |
| ⑤ | ○ | ○ | × | × |

| | | |
|--|--------|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 2 3 | |
| 解答例 | ① | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P856 参照 |
| (イ) 「航路の性能照査に際しては、対象船舶及び航行環境の特定の有無により、その照査方法を区分することができる。」とあり、記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P857 参照 |
| (ウ) ポケット浚渫や余掘りは埋没を防止する効果は期待できる。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P856 参照 |
| (エ) 記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P857 参照 |
| 以上より、①の「○○×○」が最も適当である。 | | |

【問題 24】

護岸の設計時に留意すべき以下の記述のうち、不適当なものはどれか。

- ① 護岸上部のパラペット等の壁体に作用する水圧は、高潮で上昇した水圧と波浪による波圧が同時に作用するため、適切に設定する必要がある。
- ② 護岸の断面の設定に当たっては、波浪及び高潮からの背後地の適切な防護が可能となるように、越波に対して背後地を保護するための水叩き工、排水溝及び水抜き孔、並びに、背後地の冠水を防止するための排水設備等の附帯設備を適切に設置する必要がある。
- ③ 護岸の設計高潮位上の天端高は許容越波量を満足するように設定されており、一般に必要な天端高から余裕高を見込むことはない。一方、天端高を打ち上げ高で設定する場合には、越波量にばらつきが出やすいため余裕高を設けて設計するのが一般的である。
- ④ 広い水面を埋立護岸で締め切る場合、護岸工事の進捗に伴い、潮位差による海水の流出入断面積が小さくなり、護岸内外に水位差が生じ潮止部（締切部）にかなりの流速が生じる。したがって護岸構造も最後の潮止部は特別な考慮を払い、予想される流速に対して十分安定な構造断面とする必要がある。
- ⑤ ポンプ船による埋立ての場合、護岸背後に浮遊した軟弱土が集中し、護岸本体に予想以上の土圧が作用する場合や、背面水圧が護岸天端まで作用する場合があるので、性能照査にあたってはこれらのことを十分考慮する必要がある。

| | | |
|----------------|---|---|
| 設問番号 | 問題 2 4 | |
| 解答例 | ③ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| ① | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1021 参照 |
| ② | 港湾基準では「適切に考慮する必要がある。」記載されている。一方設問中では「適切に設置する必要がある。」と記載されているが、不相当には当たらない。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1016 参照 |
| ③ | 護岸の設計高潮位上の必要天端高は、必要水面上天端高に余裕高を加えた値である。よって、不相当である。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1018 参照 |
| ④ | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1017 参照 |
| ⑤ | 記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1021~1022 参照 |
| 以上より、③が不相当である。 | | |

【問題 25】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における波の打上げ高、越波及び伝達波に関するものである。正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 不規則波が作用する緩傾斜護岸等の性能照査においては、規則波を対象とした波の打上げ高よりも護岸天端高が高くなるように設定しておくことが望ましい。
- (イ) 緩傾斜護岸と直立護岸に対する越波流量の算定図において、3割勾配護岸の越波流量は直立護岸より多く、7割勾配護岸は直立護岸より少ない傾向がある。
- (ウ) 混成防波堤からの伝達波には、越波・越流によるもののほか、マウンドを通過して背後へ伝播するものが含まれる。
- (エ) 不規則波の波高伝達率は、有義波高だけでなく、1/10最大波高及び平均波高についても、規則波の波高伝達率にほぼ一致する。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | × | ○ | ○ | × |
| ② | ○ | × | × | ○ |
| ③ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ④ | × | ○ | × | ○ |
| ⑤ | ○ | × | ○ | × |

| | | |
|------------------------------|--------|--------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 2 5 | |
| 解答例 | ③ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P165 参照 |
| (イ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P174 参照 |
| (ウ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P177 参照 |
| (エ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P177 参照 |
| 以上より、③の「〇〇〇〇」の組み合わせが最も適当である。 | | |

【問題 26】

気候変動に伴う平均海面の上昇が既存の防波堤に及ぼす影響およびその対策に関する次の記述について、不適当なものはどれか。ただし、ここでは平均海面だけが上昇し、沖合での波浪に変化はないものとする。

- (ア) 防波堤の浮力が増加することにより、堤体の安定性が低下する。
- (イ) 越波伝達波が大きくなり、港内静穏度が低下する。
- (ウ) 砕波帯内では堤前波高が大きくなり、防波堤に作用する波力が増加する。
- (エ) 上部工の天端を嵩上げすることにより、港内静穏度は向上するが、堤体安定性は低下する可能性がある。

- ① (ア)
- ② (イ)
- ③ (ウ)
- ④ (エ)
- ⑤ 全て適当

| | | |
|--|--------|--|
| 設問番号 | 問題 2 6 | |
| 解答例 | ③ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P117 参照 |
| (イ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P177 参照 |
| (ウ)記載内容は不相当である。砕波帯内の最高波高の算定図から、水深が大きくなった場合、最高波高が小さくなる範囲もあり、必ずしも、「堤前波高が大きくなり、防波堤に作用する波力が増加する」とは言い切れないため。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P159～P162 参照 |
| (エ)記載のとおりである。上部工の天端を嵩上げすることで、波圧強度が増大することがあり、重量増の程度や重心位置の変化との兼ね合いで、滑動や転倒などの安定性が低下する場合もあるため。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P177 および P926 参照 |
| 以上より、「③(ウ)」が不相当である。 | | |

【問題 27】

次の記述は、重力式防波堤（混成堤）に関するものである。（ア）～（エ）にあてはまる語句として、次の組み合わせのうち適当なものはどれか。

重力式防波堤（混成堤）は、捨石マウンドを基礎として、その上部に直立堤を設置したものであり、我が国で最も一般的な防波堤の構造形式である。港内側では、直立堤に波力が作用した際に安定性を確保できるように、捨石マウンドの断面形状を決定する。港外側では、衝撃砕波の影響ができるだけ小さくなるように、フーチングを除いて（ア）以上の肩幅を確保することが望ましい。また、捨石マウンドの支持力を照査する場合、（イ）による円弧すべり計算法を用いることが一般的である。この構造形式の防波堤を津波防波堤として用いる場合、捨石マウンド内の（ウ）の影響を考慮して、支持力に余裕を持たせる必要がある。例えば防波堤の港内外の水位差が5mであれば、支持力の低減率を（エ）とすることが望ましい。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----------|-----|-----|
| ① | 5 m | 修正フェレニウス法 | 揚圧力 | 1割 |
| ② | 5 m | 簡易ビショップ法 | 揚圧力 | 3割 |
| ③ | 5 m | 簡易ビショップ法 | 浸透流 | 1割 |
| ④ | 3 m | 簡易ビショップ法 | 揚圧力 | 3割 |
| ⑤ | 3 m | 修正フェレニウス法 | 浸透流 | 3割 |

| 設問番号 | 問題 27 | |
|---|---|------|
| 解答例 | ③ | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| <p>(ア) 港外側では、衝撃砕波の影響ができるだけ小さくなるように、フーチングを除いて (ア) 以上の肩幅を確保することが望ましい。</p> <p>(ア) は 5 m である。</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 30 年 5 月) P924 参照</p> | |
| <p>(イ) 捨石マウンドの支持力を照査する場合、(イ) による円形すべり計算法を用いるのが一般的である。</p> <p>(イ) は簡易ビショップ法である</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 30 年 5 月) P930 参照</p> | |
| <p>(ウ) この構造形式の防波堤を津波防波堤として用いる場合、捨石マウンド内の (ウ) の影響を考慮して、支持力に余裕を持たせる必要がある。</p> <p>(ウ) は浸透流である。</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 30 年 5 月) P987 参照</p> | |
| <p>(エ) 例えば防波堤の港内外の水頭差が 5 m あれば、支持力の低減率を (エ) とすることが望ましい。</p> <p>浸透流の影響は十分に解明されていないため、10 m の水位差で 2 割程度の余裕を持った設計とすることが望ましい。</p> <p>この支持力の低下率は水位差に比例するため、例えば港内外の水位差が 5 m の場合、低減率は 1 割と考える。</p> <p>(エ) は 1 割である。</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説 (平成 30 年 5 月) P987 参照</p> | |
| <p>以上より、③の組み合わせが最も適当である。</p> | | |

【問題 28】

次の記述は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における、係留施設に関するものである。これらのうち、不適当なものはいくつか。

- (ア) 係留施設の構造形式の選定に当っては、各構造形式の特性を考慮し、自然条件、利用条件、施工条件等について比較検討し、経済性を考慮して決定することが望ましい。
- (イ) 岸壁の水深は、対象船舶の利用に支障を及ぼさない適切な値とするために、対象船舶の満喫水等の最大喫水に対象船舶に応じた余裕水深を加えた値として設定する。
- (ウ) 引火性の危険物の荷役を行うバースの場合は、バース上の荷役作業場所及び荷役船舶から石油類のタンク、ボイラー、裸火を使用する作業場等までの距離が5m以上であることが必要である。
- (エ) 岸壁の天端高の基準となる潮位は、朔望平均満潮面とすることができる。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

| | | |
|---|-------|---------------------------------------|
| 設問番号 | 問題 28 | |
| 解答例 | ② | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1039 参照 |
| (イ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1055 参照 |
| (ウ)引火性の危険物の荷役を行うバースの場合は、バース上の荷役作業場所及び荷役船舶から石油類のタンク、ボイラー、裸火を使用する作業場等までの距離が30m以上であることが必要であるため、設問の距離5m以上は誤っている。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1056 参照 |
| (エ)記載のとおりである。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1059 参照 |
| 以上より、不適切な記述は1つであり、②が最も適当である。 | | |

【問題 29】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における、係留施設の設計および構造形式の特徴に関するものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして、最も適当なものはどれか。

- (ア) 斜杭式栈橋に水平力が作用した場合、斜杭（基礎杭）には軸力はほとんど作用せず、曲げモーメントのみが作用すると考えてよい。
- (イ) 自立矢板式係船岸は、タイロッドや控え工のない矢板壁であり、軟弱地盤への施工も容易であることから、特に粘性土地盤への適用性が高い。
- (ウ) ポンツーンには、鉄筋コンクリート製のもののほか、プレストレストコンクリート製やFRP製のものもある。
- (エ) 重力式係船岸のレベル1地震動に対する性能照査に用いる照査用震度の値は、設計対象となる岸壁の壁体高さには依存しない。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ② | ○ | × | × | × |
| ③ | × | ○ | × | × |
| ④ | × | × | ○ | ○ |
| ⑤ | × | × | ○ | × |

| | | |
|------------------------|--|---|
| 設問番号 | 問題 29 | |
| 解答例 | ⑤ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| | (ア)記載は誤りである。斜杭の断面応力は、軸力を受ける杭として、または軸力及び曲げモーメントを受ける杭として照査するため。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1221 参照 |
| | (イ)記載は誤りである。自立式矢板は締まった砂地盤に打ち込まれた場合を原則としており、粘性土地盤には適さない。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1120 参照 |
| | (ウ)記載のとおりである。(○) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1239 参照 |
| | (エ)記載は誤りである。照査用震度の算定過程で必要となる、地震動の岸壁の変形に寄与する周波数特性を勘案したフィルターを設定する際に、壁高がパラメータとして必要となる。(×) | 港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年5月) P1904~1911 参照 |
| 以上より、⑤の「××○×」が最も適当である。 | | |

【問題 30】

次の文章は、構造物・地盤の振動および「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における重力式係船岸のレベル1地震動に関する変動状態の照査用震度の算定に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 地震動の周波数特性が岸壁の変形に与える影響度合いを考慮したフィルターの設定において、背後地盤および壁体下地盤の固有周期を考慮する。
- (イ) 地震動の周波数特性の影響を考慮したフィルターは、工学的基盤における加速度時刻歴のフーリエスペクトルに適用される。
- (ウ) 地震動の継続時間や許容変形量が考慮される。

| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | ○ | ○ | ○ |
| ② | × | ○ | ○ |
| ③ | ○ | × | ○ |
| ④ | × | × | ○ |
| ⑤ | ○ | × | × |

| | | |
|--|-------|--|
| 設問番号 | 問題 30 | |
| 解答例 | ③ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 記載は正しい。照査用震度の算定過程で必要となる、地震動の岸壁の変形に寄与する周波数特性を勘案したフィルターを設定する際に、背後地盤および壁体下地盤の固有周期がパラメータとして必要となる。 (○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P. 1904-1911 参照 |
| (イ) 工学基盤の加速度時刻歴を用いて、一次元地震応答解析を行って求めた地表面の地震応答加速度時刻歴のフーリエスペクトルについてフィルター関数を作用させる。よって、記載は誤りである。(×) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P. 1904-1911 参照 |
| (ウ) 記載のとおりである。地震動の継続時間による低減率、許容変形量と基準変形量の比を用いて照査用震度が算定される。(○) | | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P. 1904-1911 参照 |
| 以上より、③の「○×○」が最も適当である。 | | |

【問題 31】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における矢板式係船岸に関して述べたものである。正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして，適当なものはどれか。

- (ア) 控え工が組杭の場合の設置位置は，タイ材張力に対する組杭の抵抗の考え方によらず矢板前面の海底面からひいた主働崩壊面のすぐ後ろに決定するのが望ましい。
- (イ) 矢板へのタイ材の取付位置が深いほど，矢板に発生する曲げモーメントおよびタイ材に作用する張力は小さくなる傾向がある。
- (ウ) タイ材の取付け点反力は，矢板壁剛性や，矢板壁根入れ部の地盤剛性を勘案して算定する。

| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ |
| ② | ○ | × | × |
| ③ | ○ | ○ | × |
| ④ | × | ○ | ○ |
| ⑤ | × | × | ○ |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| 設問番号 | 問題 3 1 | |
| 解答例 | ⑤ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| | <p>(ア)タイ材張力に対する組杭の抵抗の考え方により、控え工の設置位置を決定することが望ましい。タイ材の張力を各杭の軸方向抵抗力のみで抵抗すると考える場合は、設問のとおり矢板前面側の主働崩壊面のみを考慮するが、タイ材の張力を杭の曲げ抵抗も考慮して杭の軸直角方向抵抗力も含めて考える場合は、控え工が直杭の場合と同様に、控え工の受働崩壊面も考慮して決定するのが望ましい。(×)</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P1088 参照</p> |
| | <p>(イ)矢板に作用する曲げモーメントはタイ材の取付位置が深いほど減少する傾向があるが、タイ材に作用する張力はタイ材の取付位置が深いほど大きくなる傾向がある。(×)</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P1087 参照</p> |
| | <p>(ウ)記載のとおりである。(○)</p> | <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P1103 参照</p> |
| <p>以上より、⑤の「××○」の組合せが適当である。</p> | | |

【問題 32】

次の文章は、海岸に設置される構造物とその周辺の海浜地形の変化等に関して述べたものである。正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 汀線に直行する突堤が海岸に複数設置されると、突堤間は静穏に保たれるので、ほとんどの場合、突堤間の汀線は全体的に前進しやすくなる。
- (イ) 離岸堤が設置されると、その直背後の汀線は後退し、トンボロと呼ばれる地形が形成される。
- (ウ) 防波堤の延伸によって波の遮蔽域となった砂浜では汀線が前進しやすくなる。
- (エ) 水深が深くなると波の影響が海底まで伝わりにくくなるので、海底の土砂は移動しにくくなる。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | × | ○ | ○ |
| ② | ○ | ○ | × | ○ |
| ③ | × | × | ○ | ○ |
| ④ | × | ○ | × | × |
| ⑤ | × | × | ○ | × |

| 設問番号 | 問題 3 2 | |
|---|--|------|
| 解答例 | ③ | |
| 解 説 | | 参考文献 |
| (ア)突堤間の汀線は沿岸漂砂の上手側では後退、下手側では前進する。 (×) | 海岸保全施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 8 月） P3-95 参照 | |
| (イ)離岸堤背後は離岸堤により他の水域に比べ静穏域となっている。浮遊した底質の一部が沈降することにより、離岸堤背後の汀線は前進する。(×) | 海岸保全施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 8 月） P3-98 参照 | |
| (ウ)記載のとおりである。(○) 防波堤の延伸によって波の遮蔽域の汀線付近では遮蔽域外より遮蔽域内へ向いた流れが発生し、隣接海岸から港内方向へ向いた沿岸漂砂を引き起こす。これにより隣接海岸は侵食され、防波堤背後では堆砂が起こる。 | 改訂新版 港湾工学（一社） 港湾技術コンサルタント協会編（2021 年 10 月）P192～193 参照 | |
| (エ)記載のとおりである。(○) 水深が十分深い場所では波による海底近くの水粒子の運動は底質を動かすほどの力はないが、水深の浅い水域では底質が動き始める。 | 港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 30 年 5 月） P270 参照 | |
| 以上より、③の「 × × ○ ○ 」が最も適当である。 | | |

【問題 33】

次の文章は、「海洋・港湾構造物設計士がめざすもの」に記載された「技術者として遵守すべき倫理と行動規範」に関して述べたものである。正しい記述には○、誤った記述には×を付した組合せとして、適当なものはどれか。

- (ア) 設計士は、常に専門とする技術分野における職務を確実に遂行し、その過程で必要な知識、技能、経験などを適正に身につけるとともに、判断力やマネジメント等の向上、技術革新に応じた最先端の知識・技能の習得やその知識・技能を応用し活用できるよう自己研鑽に努める。
- (イ) 設計士は、報告、説明又は発表を、主観的でかつ自身の経験に基づいた情報を用いて行う。
- (ウ) 設計士は、常にその業務にかかる正当な利益を擁護する立場を堅持し、業務上知り得た秘密を保持する。
- (エ) 設計士は、職務の対象となる海洋・港湾構造物の文化的価値を認識し、尊重する。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ② | ○ | ○ | ○ | × |
| ③ | ○ | ○ | × | ○ |
| ④ | ○ | × | ○ | ○ |
| ⑤ | × | ○ | ○ | ○ |

| | | |
|------------------------|--|--|
| 設問番号 | 問題 3 3 | |
| 解答例 | ④ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| | <p>(ア)記載のとおりである。(○)</p> <p>(イ)「主観的かつ自身の経験に」ではなく「客観的かつ事実」である。(真実性の確保) (×)</p> <p>(ウ)記載のとおりである。(○)</p> <p>(エ)記載のとおりである。(○)</p> | <p>海洋・港湾構造物設計士がめざすべきもの(財)沿岸技術研究センター 令和4年4月</p> |
| 以上より、④の「○×○○」が最も適当である。 | | |

【問題 34】

海洋・港湾構造物設計士の次の行動のうち、技術者倫理に鑑みて不適当なものはいくつか。

- (ア) ある設計業務の受託に際して、自分の力量が及ぶ範囲外で確信のない業務ではあったが、海洋・港湾構造物に関する豊富な設計経験を活かし、当該業務を受託して構造物の設計を行った。
- (イ) 自己の属する組織の利益が最大化するよう、専門的知識、技術、経験を踏まえて総合的見地から事業を遂行した。
- (ウ) 海洋・港湾構造物のみならず、広く社会基盤施設の設計について貢献できるように研鑽を積んだ。
- (エ) 設計に用いた現地観測データのなかに、これまでの経験では理解しがたい数値が含まれていたため、自らの判断でこれを破棄し、無駄のない設計に努めた。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| 設問番号 | 問題 3 4 | |
| 解答例 | ④ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| | <p>(ア)記載のとおりである。(×)</p> <p>自分の力量が及ぶ範囲の業務を行い、確信のない業務には携わらない。 (技術士倫理要綱より)</p> | <p>海洋・港湾構造物設計士がめざすべきもの(財)沿岸技術 研究センター 令和4年4月</p> |
| | <p>(イ)記載のとおりである。(×)</p> <p>自己の属する組織の利益が最大化するように事業を遂行してはいけない。 (公衆の利益の優先をする必要がある。)</p> | |
| | <p>(ウ)記載のとおりである。(○)</p> | |
| | <p>(エ)記載のとおりである。(×)</p> <p>これまでの経験では理解しがたい数値が含まれているにもかかわらず、 自らの判断で棄却してはいけない。(公正な分析と判断に基づく必要がある。)</p> | |
| <p>以上より、不適当な記述は3個であり、④が適当である。</p> | | |

【問題 35】

次の文章は、海洋・港湾構造物設計士の基本的要件について述べたものである。その内容について、(ア)～(エ)にあてはまる語句として、次の組合せのうち適当なものはどれか。

海洋・港湾構造物設計士は、“高度な知識に基づく(ア)及び経験に基づく(イ)”を有し、かつ技術者の遵守すべき倫理と行動規範に基づき活動できる海洋・港湾構造物の建設、改良及び(ウ)に関する設計業務、並びにこれらの設計に関わる調査、研究及び(エ)の業務を行う者である。

| | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 管理力 | 技能力 | 維持 | 開発 |
| ② | 管理力 | 技能力 | 保全 | 活用 |
| ③ | 技能力 | 判断力 | 保全 | 開発 |
| ④ | 技能力 | 判断力 | 維持 | 開発 |
| ⑤ | 技能力 | 判断力 | 保全 | 活用 |

| | | |
|--|--------|--|
| 設問番号 | 問題 3 5 | |
| 解答例 | ④ | |
| | 解 説 | 参考文献 |
| (ア) 技能力 (イ) 判断力 (ウ) 維持 (エ) 開発 | | 海洋・港湾構造物設計士がめ ざすべきもの（財）沿岸技術 研究センター 令和 4 年 4 月 2 - 1 設計士及び設計士補 の基本的要件 |
| 以上より、適当な組合せは④である。 | | |