

令和2年9月6日

## 2020年度 海洋・港湾構造物設計士資格認定試験

### 設計士補試験問題

#### 【解答にあたって】

1. 問題は35問あり五肢択一です。問題用紙は、全部で36ページです。
2. 解答用紙は、マークシート1枚です。
3. 解答用紙には、受験地、氏名、受験番号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・マークしてください。
4. 解答用紙の「注意事項」をよく読んで、正確にマークしてください。
5. 「解答欄」において、1問題につき2つ以上のマークをした場合は、採点対象外となります。
6. 計算機能がついた電子機器類（電卓、パソコン、携帯電話など）は使用できません。

#### 【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  |  |  |  |  |  |  |

【問題 1】

次の記述は、捨石や消波ブロックの所要質量の算定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) ハドソン式は消波ブロックの所要質量を算定する場合に用いられる。所要質量は波高  $H$  の3乗に比例して大きくなる。 $K_D$  値は消波ブロックのかみあわせを表す定数であり、消波ブロックごとに固有の値を設定している。
- (イ) イスバッシュ式は流れに対する石やブロックの所要質量を算定する場合に用いられる式であり、津波による流れに対する所要質量の算定にも用いられている。所要質量はブロックに作用する流れの流速の4乗に比例して大きくなる。
- (ウ) 谷本らの安定数は混成堤のマウンド被覆工の所要質量を算定する場合に用いられる。また、防波堤背後の越波に対するマウンド被覆工の所要質量の算定にも適用できる。
- (エ) 高橋らの安定数は消波ブロックの所要質量を算定する場合に用いられる。ハドソン式では考慮できないブロックに作用する波数や周期の効果を盛り込んだ式となっている。

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

【問題 2】

次の記述は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における性能照査法に関するものである。これらの記述のうち、不適当な記述の個数はいくつか。

- (1) 信頼性設計法とは、対象構造物に求められる性能に関する限界状態を定義し、その限界状態を超える可能性を確率論に基づく手法によって定量的に照査する方法である。
- (2) 数値解析に基づく方法とは、有限要素法や差分法など数値的な近似手法によって対象構造物の作用に対する応答値（応力や変形等）を求め、対象構造物に求められる限界状態（応力や変形等）と応答値とを比較し、定量的に性能を照査する方法である。
- (3) 模型実験に基づく方法とは、対象構造物の作用に対する応答値、荷重、破壊形態などの当該構造物の設計において重要である事項を縮小模型を用いた実験（水理模型実験、遠心力載荷模型実験、振動台模型実験等）により評価することにより、対象構造物に必要とされる性能を照査する手法である。
- (4) レベル2信頼性設計法は、部分係数を用いた設計用値による性能照査式によって照査を行う方法である。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

【問題 3】

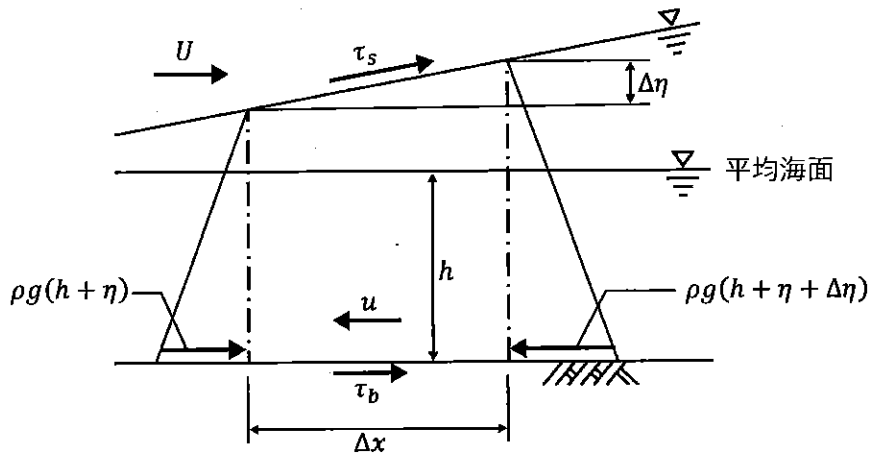
「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における技術基準対象施設の維持管理計画および維持管理に関する以下の記述のうち、正しい記述には○，誤った記述には×を付した組合せとして、最も適当なものはどれか。

- (ア) 維持管理計画は、当該施設の計画から設計，施工，維持管理までの一連の各過程を熟知している当該施設の設置者が定めることを標準としている。
- (イ) 定期点検診断は、比較的短い時間間隔で海面上を対象とした目視調査または簡易計測を主体とする一般定期点検診断と、比較的長い時間間隔で一般定期点検診断では点検診断が困難な部分を含めて実施する詳細定期点検診断に区分される。
- (ウ) 技術基準対象施設の点検診断にあたっては、部材等の性能に及ぼす影響が大きく、かつ、点検の対象としやすい変状を主要な変状として選定し、点検診断の対象とすることが望ましい。
- (エ) 点検診断結果に基づいて総合評価を実施する際には、工学的知見・判断に基づく評価だけでなく、現場的・行政的判断に基づく評価も踏まえて施設の維持管理に関する方針を判断する。

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

【問題 4】

台風や低気圧の通過や長時間にわたる強風の吹送などによって、沿岸域の水位が天文潮によるものよりも異常に高くなる現象を高潮と呼ぶ。高潮の主要な発生原因として、気圧低下による海面の吸い上げと強風による海水の吹き寄せがあげられる。以下に吹き寄せによる海面上昇量に関するモデルの導出仮定を示す。空欄A, Bに当てはまるものの組み合わせとして適当なものはどれか。



図は、海岸に向かって長時間風が吹き続け、海面上昇が定常状態となった場合の作用力の模式図である。このとき、海面には接線応力  $\tau_s$  が作用し、海面付近では海水が海岸に向けて輸送される。海面上昇が定常状態であることから、それを補償する沖向きの流れが海底付近に存在することになる。この沖向きの流れによる海底面に働く摩擦応力を  $\tau_b$  とする。このとき  $\Delta x$  区間の水柱に作用する力の釣り合いは次のように表される。ただし  $\rho$  は海水の密度、 $g$  は重力加速度、 $h$  は水深、 $\eta$  は海面上昇量、 $x$  は水平方向距離である。

$$\boxed{\text{A}} = (\tau_s + \tau_b) \Delta x \quad (1)$$

ここで、 $\Delta\eta = (d\eta/dx)\Delta x$  であることに注意し、水深  $h$  に比べて海面上昇量  $\eta$  が小さく、また、2次の微小量を見捨てるものとする、海面勾配を与える以下の式を得る。

$$\frac{d\eta}{dx} = \frac{1}{\rho gh} (\tau_s + \tau_b) \quad (2)$$

接線応力  $\tau_s$  は、風速を  $U$ 、空気の密度を  $\rho_a$  とすると、 $\tau_s = \alpha \rho_a U^2$  と表せる。 $\alpha$  は海面の摩擦係数に相当するものである。海底面に働く摩擦力  $\tau_b$  についてはよくわかっていないため、 $\tau_b = \lambda \tau_s$  ( $\lambda$  は正の定数) とおく。このとき、風の吹送距離  $L$  の区間で式(2)を積分すると、海面上昇量についての以下の式を得る。

$$\eta = (1 + \lambda) \boxed{\text{B}} \quad (3)$$

式(3)から風速が大きく、また風の吹送距離が長く水深が浅いほど、風の吹き寄せの効果が大きくなることわかる。

**A**

$$\textcircled{1} \quad \rho g(h+\eta+\Delta\eta) - \rho g(h+\eta)$$

$$\textcircled{2} \quad \rho g(h+\eta+\Delta\eta) + \rho g(h+\eta)$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{1}{2} \rho g(h+\eta+\Delta\eta)^2 - \frac{1}{2} \rho g(h+\eta)^2$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{1}{2} \rho g(h+\eta+\Delta\eta)^2 + \frac{1}{2} \rho g(h+\eta)^2$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{1}{2} \rho g(h+\eta+\Delta\eta)^2 - \frac{1}{2} \rho g(h+\eta)^2$$

**B**

$$\frac{\alpha \rho_a U^2}{\rho g h} L$$

$$\frac{\rho g h}{\alpha \rho_a U^2} L$$

$$\frac{\alpha \rho_a U^2}{\rho g h} L$$

$$\frac{\alpha \rho_a U^2}{\rho g h} L$$

$$\frac{\rho g h}{\alpha \rho_a U^2} L$$

【問題 5】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における「環境等への配慮」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，適切なものはどれか。

- (ア) 重要な環境要素である水質については，COD，栄養塩，浮遊懸濁物等の水質汚濁の原因物質の存在量に着目する。また，赤潮，貧酸素水塊，青潮等の水質汚濁の結果の現象にも着目し，健全な物質循環の観点で検討することが望ましい。
- (イ) 生態系は，生物及び無生物とそれを取り巻く変化に飛んだ環境から構成され，生物の生息場機能や水質浄化機能，物質循環機能，炭素（ブルーカーボン）隔離貯留機能，生物生産機能，親水機能等をもっている。
- (ウ) 地域の良い景観の形成への配慮として，技術基準対象施設の設計，施工または維持にあたっては，各段階で個別に最適化された目標やデザインコンセプトを設定することが望ましい。
- (エ) 港湾の保安については，施設の特性に応じて監視機能の確保，監視の死角とならない構造等に配慮し，保安の確保に配慮することが望ましい。

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

【問題 6】

次の文章は、「港湾土木請負工事積算基準」における「水中と陸上の工事区分」に関するものである。（ア）～（ウ）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。

港湾・海岸工事の積算における水中と陸上の工事区分は、（ア）を境界とする。

ただし、（ア）が設定されていないところは、（イ）との $1/2$ を境界とする。

なお、陸上現場での溶接・切断と水中での溶接・切断の別は、例外として（ウ）を境界として区分する。

| （ア）     | （イ）           | （ウ）   |
|---------|---------------|-------|
| ① 平均満潮面 | 朔望平均満潮面と平均干潮面 | 平均干潮面 |
| ② 平均満潮面 | 朔望平均満潮面と平均水面  | 平均水面  |
| ③ 平均水面  | 平均満潮面と平均干潮面   | 平均干潮面 |
| ④ 平均干潮面 | 平均水面と朔望平均干潮面  | 平均水面  |
| ⑤ 平均干潮面 | 平均満潮面と朔望平均干潮面 | 平均満潮面 |

【問題 7】

次の記述は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における、技術基準対象施設の設計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。

- (1) 技術基準対象施設は、自然状況、利用状況、その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して当該施設の要求性能を満足し、かつ、施工時に当該施設の構造の安定が損なわれないように適切に設計されるものとする。
- (2) 港湾施設の設計供用期間とは、施設の設計にあたって当該施設の要求性能を満足し続けるものとして適切に設定されるべき期間のことであり、港湾法で50年と規定されている。
- (3) 技術基準対象施設の設計にあたっては、当該施設の設置目的や重要度、設計供用期間等は適切に定める必要があるが、部材ごとの維持管理レベルまで定める必要はない。
- (4) 設計上重要な事項で施工段階で必ず遵守すべき条件等は、設計図面中に注記として示すことが必要である。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

【問題 8】

港湾施設の設計に用いる波浪の数値計算手法に関する以下の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (ア) スペクトル法による波浪推算モデルのうち第三世代モデルに分類されるWAMモデルでは、風から波へのエネルギー輸送に関して4波共鳴の非線形相互作用を直接計算する。
- (イ) エネルギー平衡方程式法は、屈折と浅水変形による不規則波のスペクトル変化を計算するため、WAMモデルを浅海域に拡張したものとして位置づけられている。
- (ウ) ブシネスクモデルは、浅海域での不規則波の屈折と回折を同時に考慮できる計算法であるが、港湾施設への作用波の算定においては反射波の取り扱いに留意する必要がある。
- (エ) ナビエ・ストークス方程式の差分計算を行う数値波動水路では、空間格子の解像度などに留意すれば、やや複雑な断面を有する護岸上の越波流量を算定することも可能である。

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

【問題 9】

Choose the most appropriate equation to obtain the consolidation settlement  $S$  based on the coefficient of volume compressibility  $m_v$  wherein  $h$  represents the thickness of the clay layer and  $\Delta p$  represents the pressure increment.

①  $S = 2 m_v \Delta p h$

②  $S = m_v \Delta p h$

③  $S = \frac{m_v}{\Delta p} h$

④  $S = \frac{\Delta p}{m_v} h$

⑤  $S = 2 \frac{\Delta p}{m_v} h$

【問題 10】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」において、設計の前提となる「施工条件の設定における留意点」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) 施工期間は、基本断面や使用材料等の決定、事業費に非常に大きな影響を与えることが多い。このため、上位計画等から要請される施工期間についても、現場条件を精査して適切な施工期間であるかについて精査を行う必要がある。
- (イ) 港湾工事では、起重機船や浚渫船など特殊な海上作業用の船舶や機械を使用するとともに、潜水作業を行う場合も多いため、これら特殊な船舶、資機材、要員等の確保状況により施工能力が制限され、これが構造形式の選定にあたり制約要因となることがある。
- (ウ) ケーソンヤード、ブロックヤード、土砂処分場の有無や確保状況なども、構造形式の選定にあたり制約要因となることがある。
- (エ) 施工による海水の濁りも大きな問題となることがあるため、設計に際しては施工中における漁業関係者や周辺環境への注意事項を考慮する必要がある。

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

【問題 11】

港湾施設の設計に用いる波浪条件の設定に関する以下の記述のうち、不適当なものはどれか。

- (ア) 確率波の再現期間を設計供用期間に等しく設定したとき、設計外力を上回る波浪に遭遇する確率は6割を超える。
- (イ) 確率波高の推定資料である極大波とは、ある一つの気象擾乱において波が発達し、減衰する過程において波高が最大となるときの波（一般に、有義波）をいう。
- (ウ) 確率波高の母分布関数は一般には不明であるので、所要の再現期間に対する確率波高の推定にあたっては極大波データに最も適合する分布関数を見出す必要がある。
- (エ) 確率波高に対する周期については、極大波データの波高と周期の相関関係に基づいて推定することが多い。

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

【問題 12】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における、船舶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。

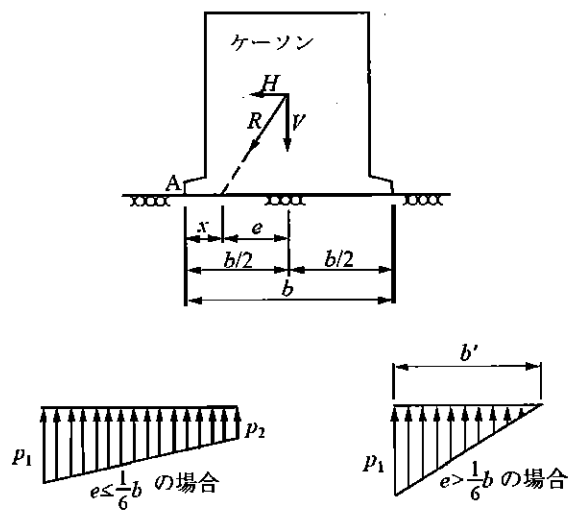
- (ア) 載貨重量トン数 (Dead Weight Tonnage) とは、積載し得る貨物の平均重量をトン単位で表した数である。
- (イ) 総トン数220,000 GTを超える旅客船の全長は、概ね250 m 程度である。
- (ウ) 現在、コンテナを20,000TEU以上積載可能なコンテナ船も就航している。
- (エ) 防舷材の性能照査においては、一般的に船舶の接岸力が支配的な要因となる。

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

【問題 13】

以下の図面は、ケーソンに水平力  $H$  および鉛直力  $V$  が作用する際の、ケーソン底面反力の分布を模式的に表したものである。全合力の偏心量は  $e$ 、ケーソン底部の幅は  $b$  とする。

偏心量  $b/6 < e < b/2$  の場合に、ケーソン底面の前趾での底版反力  $p_1$  を表す式として適当なものはどれか。なお、水平力  $H$  と鉛直力  $V$  はケーソン単位幅当たり（紙面奥行き方向）の合力（kN/m）、底版反力は単位面積当たりの鉛直力（kN/m<sup>2</sup>）として定義される。



| 回答番号 | 式                                                 |
|------|---------------------------------------------------|
| ①    | $p_1 = \left(1 + \frac{6e}{b}\right) \frac{V}{b}$ |
| ②    | $p_1 = \frac{2}{3} \frac{V}{\frac{b}{2} - e}$     |
| ③    | $p_1 = \frac{2}{3} \frac{V}{b - e}$               |
| ④    | $p_1 = \frac{2}{3} \frac{H}{\frac{b}{2} - e}$     |
| ⑤    | $p_1 = \left(1 + \frac{6e}{b}\right) \frac{H}{b}$ |

【問題 14】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」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) 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大きくなる傾向がある。
- (イ) 控え工が直杭の場合、矢板前面の海底面からひいた主働崩壊面のすぐ後ろに控え直杭を設置するのが望ましい。
- (ウ) 耐震強化施設（標準）の鋼管矢板式係船岸において、主たる作用がレベル2地震動である偶発状態に対して、鋼管矢板の損傷は全塑性モーメントを限界値として照査される。

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

【問題 15】

次の記述は、バーチカルドレーン工法に関して述べたものである。

以下に示す説明に該当する用語の組み合わせのうち正しい組み合わせはどれか。

プレロード工法やサーチャージ工法では、粘土中に人為的に鉛直の排水層（バーチカルドレーン）を設けて圧密促進を図る工法と併用されることが多い。透水材料として砂質土を用いる場合にはサンドドレーン工法と呼ばれ、合成樹脂とフィルターを組み合わせた帯状のドレーンを用いる場合にはプレファブリケートドドレーン工法と呼ばれる。サンドドレーン工法では一般に（ア）の砂杭を1.5～3.0 m程度の間隔で打設する。計算上は、（イ）で打設する方が必要な砂量が少なくなる。プレファブリケートドドレーン工法では、（ウ）の透水材を地盤中に打設する。サンドドレーン工法に比べプラスチックボードドレーン工法の施工機械は軽量であるため、非常に軟弱な地盤でも施工可能である。

|   | （ア）          | （イ）          | （ウ）                  |
|---|--------------|--------------|----------------------|
| ① | 直径 5～10 cm   | 小口径の砂杭を狭いピッチ | 幅 10 cm, 厚さ 0.5 cm程度 |
| ② | 直径 5～10 cm   | 大口径の砂杭を広いピッチ | 幅 5 cm, 厚さ 1.0 cm程度  |
| ③ | 直径 30～50 cm  | 小口径の砂杭を狭いピッチ | 幅 10 cm, 厚さ 0.5 cm程度 |
| ④ | 直径 30～50 cm  | 大口径の砂杭を広いピッチ | 幅 5 cm, 厚さ 1.0 cm程度  |
| ⑤ | 直径 50～100 cm | 大口径の砂杭を広いピッチ | 幅 10 cm, 厚さ 0.5 cm程度 |

【問題 16】

次の文章は、斜面の安定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) 粘性土のせん断強さは、排水条件や載荷条件などにより時間的に変化するため、短期安定問題と長期安定問題に分類される。
- (イ) すべり土塊の自重は、全てすべりを生じさせる方向に作用する。
- (ウ) 斜面の安定解析は、斜面の安定性が最も低下する場合について行う。
- (エ) 円弧すべり解析に用いられる分割法において、分割片には土（構造物を含む）が存在しない水塊部分（水面から地盤面までの水）を含めない。

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

【問題 17】

次の文章は、杭の鉛直載荷試験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) 杭の急速載荷試験(軟クッション重錘落下方式)は、杭頭に特殊なクッションを設置し、その上に重錘を落下させるなどして静的な荷重を加える載荷試験である。
- (イ) 杭の急速載荷試験では、杭体にひずみ計や加速度計を取り付けることで、杭押込み時の先端抵抗力と周面抵抗力を分離して計測することが可能である。
- (ウ) 杭の衝撃載荷試験は、杭打ち施工用の油圧ハンマー等を用いて杭頭に動的な荷重を加える載荷試験方法である。
- (エ) 杭の衝撃載荷試験では、波形マッチング解析によって杭の軸方向押込み抵抗力を推定することができるが、先端抵抗力と周面抵抗力を分離して求めることはできない。

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

【問題 18】

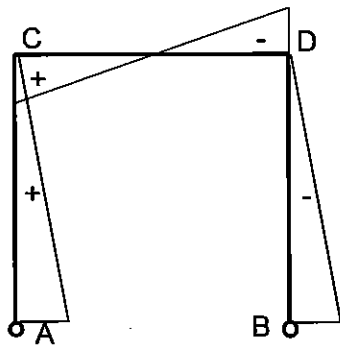
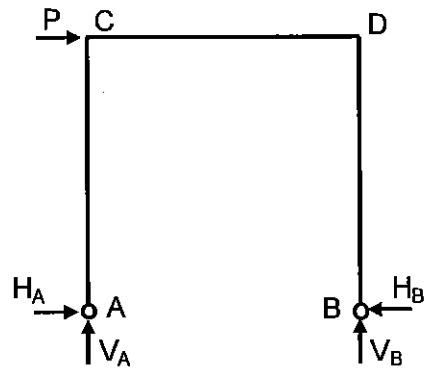
次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における群杭効果に関する記述である。（ア）～（オ）にあてはまる語句として、次の組合せのうち適当なものはどれか。

（ア）地盤中の摩擦杭では、杭打ちによる地盤の（イ）により、群杭中の杭一本あたりの軸方向押込み抵抗力は単杭の場合よりも（ウ）なる傾向がある。（エ）地盤中の摩擦杭では、群杭効果により、群杭中の杭一本あたりの軸方向押込み抵抗力が単杭の場合よりも（オ）なる可能性がある。

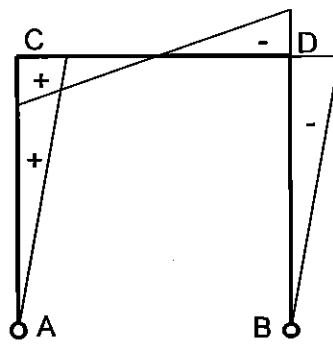
|   | （ア） | （イ）   | （ウ） | （エ） | （オ） |
|---|-----|-------|-----|-----|-----|
| ① | 粘性土 | 圧密現象  | 小さく | 砂   | 小さく |
| ② | 粘性土 | 締固め効果 | 大きく | 砂   | 小さく |
| ③ | 砂   | 圧密現象  | 小さく | 粘性土 | 大きく |
| ④ | 砂   | 締固め効果 | 大きく | 粘性土 | 小さく |
| ⑤ | 砂   | 締固め効果 | 大きく | 粘性土 | 大きく |

【問題 19】

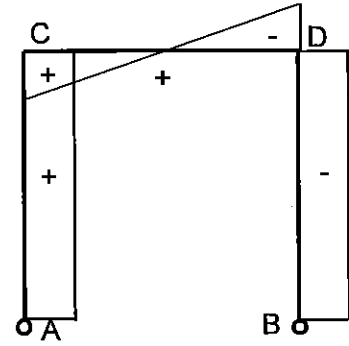
下図のようなAおよびBでピン支持された門型ラーメンが水平荷重Pを受けた場合の曲げモーメント図として正しいものはどれか。



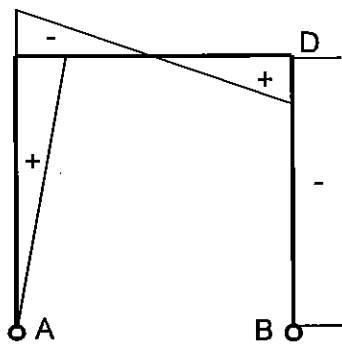
①



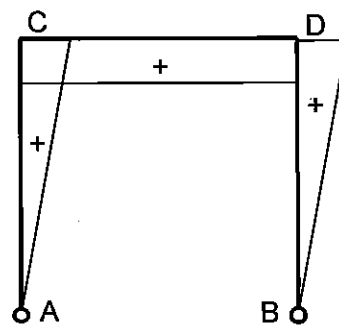
②



③



④



⑤

【問題 20】

次の記述は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における改良設計に関するものである。これらの記述のうち、適当な記述の個数はいくつか。

- (1) 既存施設に対する改良は、「既存施設の用途の変更」、「既存施設の性能の変更」及び「既存施設の供用期間の延長」に大きく分類することができる。
- (2) 防波堤から護岸への改良は、「既存施設の用途の変更」に該当する。
- (3) 係留施設の増深改良や耐震強化改良は、「既存施設の性能の変更」に該当する。
- (4) 既存施設の改良設計にあたっては、新たに設計供用期間を設定する必要はない。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

【問題 21】

次の記述は、事前混合固化処理工法に関して述べたものである。適切な記述には○、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) 埋立地盤などに用いる土砂にセメントなどの固化材及び分離防止剤を事前に添加・混合して埋め立てる工法で、主として液状化対策工法や土圧低減の目的で用いられる。
- (イ) 液状化対策の場合の処理土の目標強度のオーダーは、一軸圧縮強さで1,000 kPa程度である。
- (ウ) 地盤の安定性の検討においては、処理土を  $c-\phi$  材として取り扱うことができる。

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

【問題 22】

次の文章は、土質試験や土の挙動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) 細粒土の工学的性質は、物理的性質の中でもコンシステンシーとの関連が深い。
- (イ) 土の液性限界や塑性限界を調べるための試験には、乱れの少ない試料が必要である。
- (ウ) 飽和土の場合、その土の含水比と間隙比は一對一の関係にある。
- (エ) Terzaghiの圧密理論によると、土の圧密沈下に要する時間は圧密荷重増分の大きさに依存する。

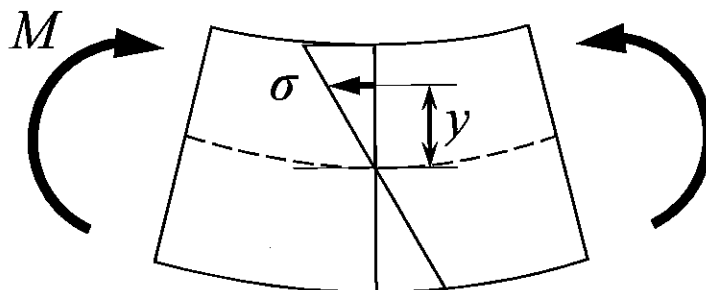
|   | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | ×   | ○   | ×   | ○   |
| ② | ○   | ○   | ○   | ×   |
| ③ | ○   | ×   | ×   | ×   |
| ④ | ○   | ×   | ○   | ○   |
| ⑤ | ○   | ×   | ○   | ×   |

【問題 23】

The following figure shows the stress distribution in the cross section of the beam subjected to the bending moment. Select the most appropriate combination of equations A and B for calculating the bending moment  $M$ .

$$M = \{ A \} = \{ B \}$$

|   | A                    | B        |
|---|----------------------|----------|
| ① | $\int \sigma y dA$   | $EZ\phi$ |
| ② | $\int \sigma y dA$   | $EI\phi$ |
| ③ | $\int \sigma dA$     | $EZ\phi$ |
| ④ | $\int \sigma y^2 dA$ | $EZ\phi$ |
| ⑤ | $\int \sigma y^2 dA$ | $EI\phi$ |



$M$ : bending moment

$\sigma$ : stress at a distance  $y$  from the neutral axis

$y$ : distance from the neutral axis to the position where stress  $\sigma$  acts

$dA$ : minute area at a distance  $y$  from the neutral axis

$E$ : Young's modulus

$I$ : second moment of area about the neutral axis

$Z$ : section modulus about the neutral axis

$\phi$ : curvature of the neutral axis

【問題 24】

次の文章は、波の打上げ及び越波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) 複雑な堤体形状や海底形状での不規則波の打上げ高は、水理模型実験を行い確認することが望ましいが、これらの形状が比較的単純な斜面とみなせる場合に適用できる推定式がいくつか提案されている。
- (イ) 換算沖波波高に対する護岸越波流量の算定図及びこれらの近似式を適用できる護岸断面は、換算天端高係数を用いた場合にも単純な形状の直立及び消波護岸のみに限られる。
- (ウ) 堤体の前面を消波ブロックによって完全に被覆すると、一般に直立護岸に比べて越波流量の低減は期待できるが、波の打上げ高は増加し易くなる。
- (エ) 法面勾配が7割（1：7）程度の緩傾斜護岸における越波流量が直立護岸に比べて減少するのは、波の打上げ高が斜面勾配に比例するためである。

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

【問題 25】

次の記述は、防波堤周囲の洗掘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) 津波が防波堤に来襲すると、防波堤前面で津波の反射による速い流れが発生し、防波堤前面マウンドの法先洗掘が発生する。この法先洗掘を防ぐために、洗掘防止マットを敷設する場が多い。
- (イ) 防波堤に台風などによる高波が作用すると重複波が発生し、海底では重複波の腹の部分で水平方向の水粒子の動きが大きくなって、細砂で構成される砂地盤が洗掘を受ける場合がある。
- (ウ) 津波が防波堤に来襲すると、堤頭部まわりの速い流れによって洗掘が発生し、堤頭部ケーソンの倒壊にいたる場合がある。
- (エ) 津波が防波堤を乗り越える、いわゆる越流現象が発生すると、その速い流れによってケーソン背後のマウンドや砂地盤が洗掘される場合がある。

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

【問題 26】

次の図は、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」で規定される粘性土層と同等の遮水の効力を有する地層（以下、遮水層）の浸透に関するものである。遮水層の透水係数、層厚をそれぞれ  $k$ ,  $H$ 、遮水層上下の砂層の水頭差を  $\Delta h$  とした場合、図中の遮水層を浸透するのに要する時間  $t$  として適切な式はどれか。

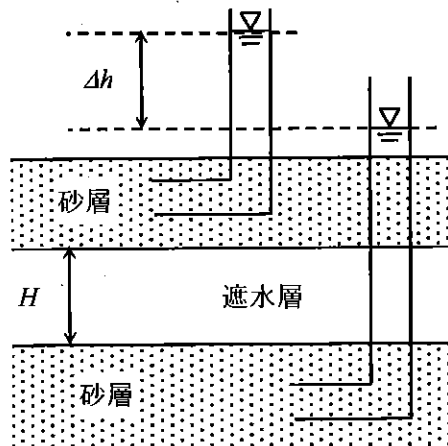
①  $t = \frac{H}{k}$

②  $t = \frac{H^2}{k\Delta h}$

③  $t = \frac{\Delta h}{k}$

④  $t = \frac{\Delta h^2}{kH}$

⑤  $t = \frac{k}{H\Delta h}$



【問題 27】

The Morison equation is used to estimate the wave load in the design of coastal and offshore structures. Select the appropriate equation for the Morison equation as bellows.

1)  $F = \rho C_m V \frac{du}{dt} + \frac{1}{2} \rho C_d A u |u|$

2)  $F = \rho C_m V \frac{du}{dt} + \frac{1}{2} \rho K_c C_d A u |u|$

3)  $F = \rho K_c C_m V \frac{du}{dt} + \frac{1}{2} \rho S_i C_d u |u|$

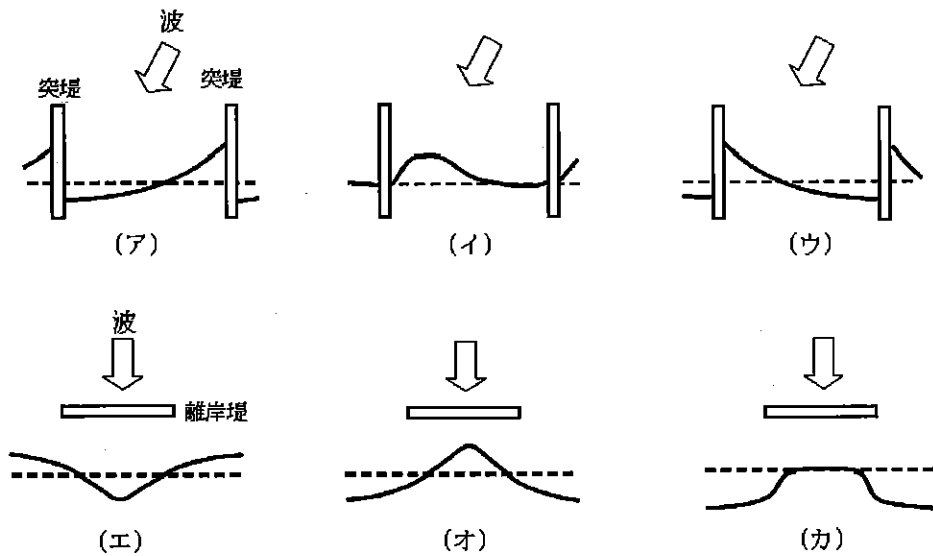
4)  $F = \rho S_i C_m V \frac{du}{dt} + \frac{1}{2} \rho K_c C_d A u |u|$

5)  $F = \rho S_i V \frac{du}{dt} + \frac{1}{2} \rho K_c A u |u|$

Here,  $\rho$  is the fluid density,  $V$  is the volume of the fluid,  $A$  is the reference area,  $u$  is the flow velocity,  $\frac{du}{dt}$  is the flow acceleration,  $C_m$  is the inertia coefficient,  $C_d$  is the drag coefficient,  $K_c$  is the Keulegan-Carpenter number, and  $S_i$  is the Strouhal number.

【問題 28】

図中の破線で示したように、初期汀線がほぼ直線的な海岸に突堤や離岸堤を設置した後に、生じる可能性が最も高い汀線の変化を示した図の組み合わせとして、適当なものはどれか。図には波の主たる伝搬方向を矢印で、また各構造物設置後の汀線を実線でそれぞれ示す。



- ① (ア) と (オ)
- ② (ア) と (カ)
- ③ (イ) と (オ)
- ④ (ウ) と (エ)
- ⑤ (ウ) と (オ)

【問題 29】

次の文章は、航路や泊地の埋没現象やその対策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) 河口部など土砂の移動方向がわかっている場合、その上流側でポケット浚渫を行うことは水域施設の埋没の阻止に効果的である。
- (イ) 近くに河川が無ければ、航路や泊地が埋没する可能性は低いと考えてよい。
- (ウ) 航路の埋没は、航路周辺の水深が浅い場合に生じやすい。
- (エ) 海峡内など潮流が速い水域で発生するサンドウェーブは、浚渫をすればサンドウェーブによる浅化が再び生じることは無い。

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

【問題 30】

次の記述は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における浅い基礎の支持力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。

- (1) 浅い基礎の支持力の検討では、基礎の底面支持力に加え、基礎の側面抵抗を考慮しなければならない。
- (2) 均一な砂質土地盤における基礎の支持力の検討は、テルツァーギの支持力公式に基づいて行うことができる。
- (3) 基礎地盤が多層構造の場合の支持力の検討は、修正フェレニウス法による円弧すべり解析によって行うことができる。
- (4) 偏心傾斜した作用に対する支持力の検討は、簡易ビショップ法による円弧すべり解析によって行うことができる。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

【問題 31】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成30年5月」における地震動及び地盤の振動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) せん断波速度が300 m/s以上の土層は地震基盤と見なすことができ、地震基盤上に存在する堆積層が地震動に及ぼす影響をサイト増幅特性と言う。
- (イ) 常時微動とは、地震が発生していない状態での一般には感じるできない小さなレベルの地盤の振動である。常時微動観測の結果から得られる上下動に対する水平動のフーリエスペクトル比は、そのままサイト増幅特性として用いることができる。
- (ウ) 一般的に設計地震動は、表層の影響を含まない解放基盤面における地震波として規定される。

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

【問題 32】

次の図は地震時の主働土圧に関するものである。ここでは、土圧を受ける壁面は鉛直で、その面における摩擦は無いものとする。地盤地表面は水平とする。地震時土圧合力  $P$  と、地震時主働くさびの重量と地震時慣性力の合力  $W$  の関係を示す式として適当なものはどれか。

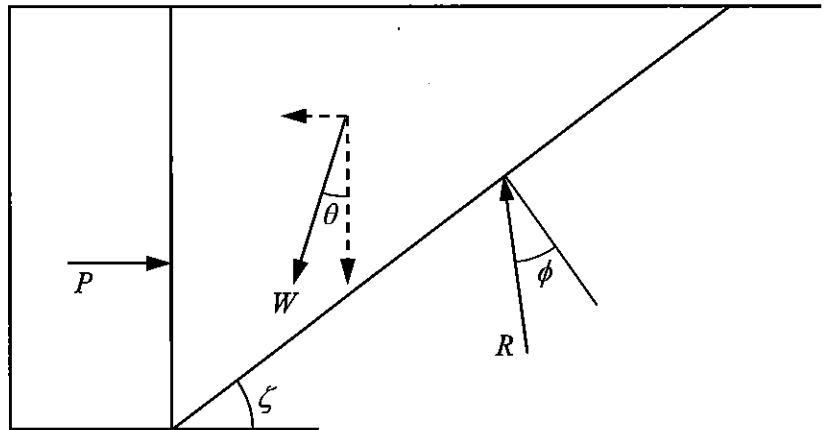
①  $P = \frac{W \sin(\zeta - \theta - \phi)}{\cos(\zeta + \theta - \phi)}$

②  $P = \frac{W \sin(\zeta + \theta - \phi)}{\cos(\zeta + \theta - \phi)}$

③  $P = \frac{W \sin(\zeta - \theta + \phi)}{\cos(\zeta - \phi)}$

④  $P = \frac{W \sin(\zeta - \theta - \phi)}{\cos(\zeta - \phi)}$

⑤  $P = \frac{W \sin(\zeta + \theta - \phi)}{\cos(\zeta - \phi)}$



$\phi$ : 土のせん断抵抗角

$\zeta$ : 崩壊面が水平となす角

$\theta$ : 地震時合成角 ( $= \tan^{-1} k$ )

$k$ : 水平震度

$P$ : 主働土圧合力

$W$ : 地震時主働くさびの重量と地震時慣性力の合力

$R$ : 崩壊面に作用する力

【問題 33】

技術者倫理に鑑みて、次の行動のうち海洋・港湾構造物設計士として最も不適当なものはどれか。

- ①法律、条令、規則、契約等に従って業務を行い、不当な対価を直接または間接に、与え、求め、または受け取らなかった。
- ②専門的知識と経験の蓄積に基づき、自己の信念と良心にしたがって報告などの発表、意見の開陳を行った。
- ③自己の業務について、その意義と役割を積極的に説明し、業務への批判に対しては極力対応しなかった。
- ④自己の属する組織にとらわれることなく、専門的知識、技術、経験を踏まえ、総合的見地から事業を遂行した。
- ⑤施設の機能、形態、構造特性を理解し、その設計にあたっては先端技術のみならず既存技術の活用も図った。

【問題 34】

次の文章は、海洋・港湾構造物設計士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。これらのうち、不適当なものはいくつか。

- (1) 海洋・港湾構造物設計士は、地球環境の保全等の将来世代にわたる社会の持続可能性の確保に努める。
- (2) 海洋・港湾構造物設計士は、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、経験などを適切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。また後進の育成にも努める。
- (3) 海洋・港湾構造物設計士は、報告、説明又は発表を豊かな経験に裏打ちされた確かな直感に基づいて行うべきである。
- (4) 海洋・港湾構造物設計士は、公正な分析と判断に基づいて、託された職務を誠実に履行する。

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3
- ⑤ 4

【問題 35】

次の文章は、「海洋・港湾構造物設計士がめざすもの」に記載された設計士が遵守すべき倫理と行動規範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) 設計士は，公衆の安全，健康及び福利を最優先に考慮する。
- (イ) 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力等の向上，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。
- (ウ) 設計士は，報告，説明又は発表を客観的でかつ事実に基づいた情報を用いて行う。
- (エ) 設計士は，常にその業務の発注者の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。

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