

平成 26 年度 海洋・港湾構造物設計士資格認定試験

(2014 年 7 月 6 日)

1 次試験（基礎、専門）

(試験時間 基礎 90 分、専門 90 分)

解答例

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】

基 礎 編

【問題 1】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における用語の定義等に関するものである。その記述のうち不適切なものはどれか。

- ①偶発波浪とは、施設の設置地点において発生が想定される波浪のうち、発生の可能性は稀であるものの、施設に大きな影響を及ぼすと考えられる波浪のことである。
- ②レベル1地震動とは、施設の設置地点において発生が想定される地震動のうち、施設の設計供用期間中に発生する可能性が高い地震動のことである。
- ③レベル2地震動とは、施設の設置地点において発生が想定される地震動のうち、発生の可能性は比較的低いものの、最大規模の強さを有する地震動のことである。
- ④地震動の伝播経路特性とは、震源から当該地点の地震基盤に至る伝播経路が地震動に与える影響のことであり、一般に伝播経路特性の評価において地震動の増幅を考慮する必要は無い。
- ⑤港湾管理用基準面とは、施設を建設、改良、または維持する場合に基準となる水面であり、最低水面をいう。

設問番号	基礎 問題 1	
解答例	③	
解 説		参考文献
①	偶発波浪 技術基準対象施設を設置する地点において発生するものと想定される波浪のうち、当該施設の設計供用期間中に発生する可能性が低く、かつ、当該施設に大きな影響を及ぼすものをいう。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1 参照
②	レベル1地震動 技術基準対象施設を設置する地点において発生するものと想定される地震動のうち、地震動の再現期間と当該施設の設計供用期間との関係から当該施設の設計供用期間中に発生する可能性の高いものをいう	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1 参照
③	レベル2地震動 技術基準対象施設を設置する地点において発生するものと想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するものをいう。 発生の可能性にかかる言及はないことから同記載が不適切。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1 参照
④	地震動の伝播経路特性 震源から当該地点の地震基盤に至る伝播経路が地震動に与える影響をいう。 伝播経路が地震動の震幅に与える影響に関しては、震源から球面状に広がる実体波の幾何減衰と非弾性減衰の組み合わせを考慮することが多い。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.12 参照 港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.334 参照
⑤	港湾管理用基準面 技術基準対象施設を建設し、改良し、または維持する場合において基準となる水面であって、最低水面（水路業務法施行令（平成13年政令第433号）第一条の規定に基づき定められた最低水面）をいう。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.12 参照

【問題 2】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における性能照査における作用の組合せに関するものである。その記述のうち適切なものはどれか。

- ①作用の組合せを考慮する際に、一般に複数の作用は主たる作用と従たる作用に分類される。主たる作用と従たる作用の同時生起性が高くない場合は、従たる作用の特性値は年超過確率の比較的小さな、設計供用期間中に1-2回程度起こりうる程度の値とすることができる。
- ②重力式係船岸のレベル1地震動に関する変動状態では壁体に作用する慣性力と動水圧の作用方向を同一とすることが標準的であるが、これは慣性力が主たる作用と考えられるのに対して動水圧は従たる作用と見なせるためである。
- ③作用の組合せに関する一般原則としてよく知られているものにTurkstra則がある。偶発作用に関する偶発状態のうち、2011年東北地方太平洋沖地震のように非常に大きな作用を考慮する場合においても基本的にTurkstra則が適用可能である。
- ④作用の組合せを考慮する場合には、作用効果の特性値の合計値が妥当な値であるとともに、各特性値の組合せが生じる可能性が高い状態に設定することが適切である。組合せる特性値が不適切な場合は、全ての部分係数が1.0に非常に近い値になるなど、不自然な設計体系となってしまう恐れがある。
- ⑤相関を有する2種類の作用について、相関係数が既知で主たる作用と従たる作用に区分することが適切ではない場合の組合せに関する方法はこれまで知られていない。そのような場合には、数値解析等の手法を適用する必要がある。

設問番号	基礎 問題 2	
解答例	③	
解 説		参考文献
①	作用の組み合わせの設定に当たって、主たる作用と従たる作用が同時に生起する確率が高くない場合は、その従たる作用を年超過確率が比較的大きく設計供用期間中に頻繁に起こりうる程度とすることができる。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.53 参照
②	重力式係船岸の変動状態において、主たる作用はL1地震動であり、自重・土圧・水圧・載荷重は従たる荷重として整理されている。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.948 参照
③	Turkstra 則は、主たる作用の最大値と従たる作用の任意時点の和として作用の組み合わせを考慮するものである。偶発状態においては、L2地震動、津波、偶発作用等を主たる作用とし、自重・水圧等を従たる作用と整理することができることから、Turkstra 則は適用可能である。	国総研報告 No.48、 港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.49 参照
④	作用効果の特性値について、組み合わせた合計値が妥当であるとともに、組み合わせた状態が生じる可能性が最も高い条件に設定しておくことが望ましい。各々の作用効果の値の組み合わせが生じる可能性が非常に低い状態に各特性値を設定してしまうと、設計用値を設計点に設定するためには部分係数を非常に大きい値と非常に小さな値に設定する必要があるほか、例えば主たる作用に対する部分係数が1.0以下の値になる可能性があるなど、不自然な設計体系となってしまう恐れがある。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.75-1 参照
⑤	相関の高い作用の組み合わせ方法として、組み合わせた作用効果の値が所要の年超過確率となる条件で、かつ各作用の組み合わせの同時確率密度が最大となる波浪作用と風作用の組み合わせ方法を提案している。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.75-2 参照

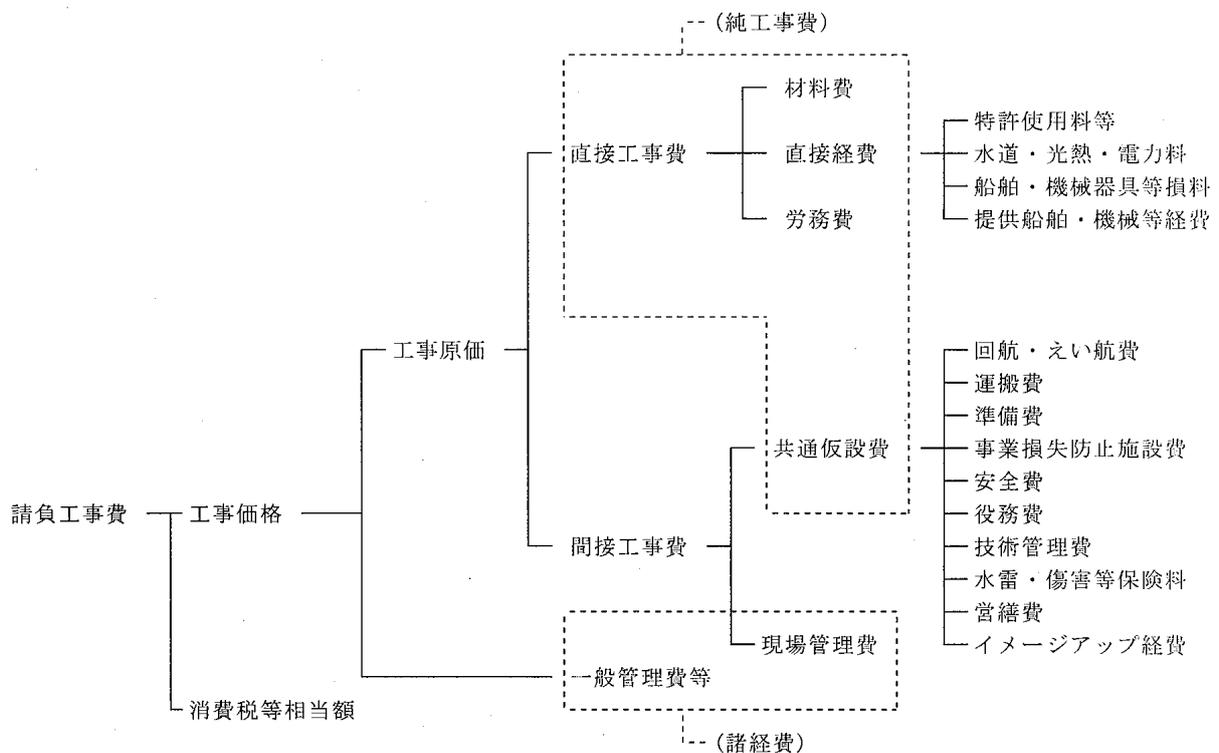
【問題 3】

次の文章は、「港湾土木請負工事積算基準」における積算価格の構成に関するものである。その記述のうち、適切なものはどれか。

- ①直接工事費は、工事の目的物を施工するに当たり直接要する費用で、材料費と直接経費からなる。
- ②間接工事費は、共通仮設費と現場管理費からなる。共通仮設費は、各工事種目に対し共通して使用される費用をいい、現場管理費は工事の施工にあたって工事を管理し、または経営するために必要な経費をいう。
- ③一般管理費等は、一般管理費と付加利益からなる。一般管理費は工事の施工に当たる企業の経営管理と活動に必要な本店及び支店における経費をいい、付加利益は工事の施工に当たる企業が継続して経営するのに必要な費用をいう。
- ④純工事費は、直接工事費と現場管理費の合計額をいい、工事原価は、直接工事費と共通仮設費の合計額をいう。
- ⑤共通仮設費は、各工事種目に対し共通して使用される費用であり、出来形管理のための測量等に要する費用は含まない。

設問番号	基礎 問題 3
解答例	② , ③ (解答を一つに絞れませんでした)
解 説	
① 直接工事費は材料費と直接経費と 労務費 とからなる。	港湾土木請負工事積算基準 p.1-2-1 参照
② 間接工事費は共通仮設費と現場管理費からなる。共通仮設費は、各工事種目に対し共通して使用される費用であり、現場管理費は工事の施工にあたって工事を管理し、または経営するために必要な経費である。	港湾土木請負工事積算基準 p.1-2-1~2 参照
③ 一般管理費等に含まれる項目は一般管理費と付加利益である。一般管理費は、工事の施工にあたる企業の経営管理と活動に必要な本店および支店における経費であり、付加利益は工事の施工にあたる企業が継続して経営するのに必要な費用である。	港湾土木請負工事積算基準 p.1-2-3~4 参照
④ 純工事費は、直接工事費と 共通仮設費 との合計額をいう。工事原価は直接工事費と 間接工事費 の合計額をいう。	港湾土木請負工事積算基準 p.1-2-1 参照
⑤ 共通仮設費は、各工事種目に対し共通して使用される費用であり、 技術管理費も含まれる。技術管理費には、品質管理・出来形管理および工程管理に要する費用が含まれる。	港湾土木請負工事積算基準 p.1-2-2 参照

2. 積算価格の構成



設問に対して、解答②、③ともに正解かと思います。

【問題 4】

次の文章は、「港湾工事共通仕様書」における、ケーソン製作の出来形管理基準に関するものである。その記述のうち、不適切なものはどれか。

- ①高さ、幅、長さ、底版厚さ及びフーチング高さの許容範囲は、本体ブロック製作と同様に、 $+2\text{ cm}$ -1 cm である。
- ②高さ、幅、長さの測定は、コンクリートの打継毎に、測定しなければならない。
- ③対角線の測定密度は、底版完成時及び最上層完成時とし、その許容範囲は $\pm 5\text{ cm}$ である。
- ④壁厚の測定密度は、各層完成時と各壁1箇所を測定し、その許容範囲は $\pm 2\text{ cm}$ である。
- ⑤バラストの測定密度は、各室中央部等で1カ所測定し、その許容範囲は、砕石・砂、コンクリートともに $\pm 5\text{ cm}$ である。

設問番号	基礎 問題 4	
解答例	③	
	解 説	参考文献
①	ケーソン製作において、高さ、幅、長さ、底版厚さおよびフーチング高さの許容範囲は+3cm, -1cmである。	港湾工事出来形管理基準 p. 18
②	高さ、幅、長さの測定密度は、 高さについては完成時 、幅・長さについては各層完成時（コンクリートの打ち継ぎ毎）に計測する。	港湾工事出来形管理基準 p. 18
③	対角線の測定密度は、底版完成時と完成時であり、許容範囲は±5cmである。	港湾工事出来形管理基準 p. 18
④	壁厚の測定密度は、各層完成時に各壁 1 箇所測定し、許容範囲は ±1cm である。	港湾工事出来形管理基準 p. 18
⑤	バラストの測定密度は、各室中央部 1 箇所測定し、その許容範囲は 碎石・砂で±10cm 、コンクリートで±5cmである。	港湾工事出来形管理基準 p. 18

当該問題については、設問が「不適切なものはどれか」の記述となっております。
 正解が択一である場合は、問題に誤植（誤→「不適切」、正→「適切」）があり、
 回答が択一式でない場合は、①、②、④、⑤が回答となります。

【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「技術基準対象施設の維持」に関するものである。（ア）～（エ）に入る語句として、次の組合せのうち適当なものはどれか。

施設の維持とは、劣化、損傷などの変状を適時適切な点検診断によりの確に把握し、その結果を総合的に評価し、所要の維持工事等の適切な対策を施す一連の手順のことである。

ここで、（ア）とは、偶発作用（地震や台風など）の過大な作用により突発的に発生する構造物又は部材の変状のことである。

（イ）とは、時間の経過とともに（ウ）作用等により緩慢に進行する材料の品質や特性の経年変化のことである。これらを総称して構造物又は部材の（エ）と呼ぶ。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	変状	劣化	腐食	損傷
②	損傷	劣化	環境	変状
③	劣化	損傷	腐食	変状
④	変状	損傷	環境	劣化
⑤	変状	損傷	腐食	劣化

設問番号	基礎 問題 5			
解答例	②			
解 説		参考文献		
<p>技術基準対象施設の維持とは、劣化、損傷などの変状を適時適切な点検診断によりの確に把握し、その結果を総合的に評価し、所要の維持工事等の適切な対策を施す一連の手順のことである。</p> <p>ここで、損傷とは、偶発作用（地震や台風など）の過大な作用により突発的に発生する構造物又は部材の変状のことであり、</p> <p>劣化とは、時間の経過とともに環境作用等により緩慢に進行する材料の品質や特性の経年変化のことである。これらを総称して構造物又は部材の変状と呼ぶが、これら以外にも、構造物又は部材に発生する変位や変形も変状に含まれる。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.89 参照</p>		
①	変状	－ 劣化	－ 腐食	－ 損傷
②	損傷	－ 劣化	－ 環境	－ 変状
③	劣化	－ 損傷	－ 腐食	－ 変状
④	変状	－ 損傷	－ 環境	－ 劣化
⑤	変状	－ 損傷	－ 腐食	－ 劣化

【問題 6】

次の文章は、技術基準対象施設の維持管理計画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) 維持管理計画は、国土交通省が定めた計画書の雛形と同じ目次構成にしたがって定めなければならない。
- (イ) 維持管理計画は、施設全体および構成部材ごとに維持管理レベルとして設定される維持管理の基本的な考え方に基づいて策定しなければならない。
- (ウ) 設計時点で定めた新規施設の維持管理計画は、当該施設の供用期間中、これを変更してはならない。

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

設問番号	基礎編 問題 6 (維持管理)	
解答例	③	
	解 説	参考文献
(ア)は、計画的かつ <u>適切に港湾施設を維持管理することが主目的</u> であり、必ずしも、「国土交通省が定めた計画書の雛形と同じ目次構成」に従う必要はない。港湾技術基準 p.92 の 3.2.1(2)では、「維持管理計画書の形で明確化して定めることを標準的な方法とするが、これに準ずるその他の適切な方法によっても良い」。従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.91～93 参照	
(イ)は、維持告示第二条 2 より、「 <u>施設全体および構成部材の維持管理の基本的な考え方 (=維持管理レベルⅠ～Ⅲの設定など)</u> 」について、施設の設置者が定めることを標準とする。従って、本文は正しい。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.91～93 参照	
(ウ)は、維持告示第二条 5 および同第五条 3 より、「 <u>技術基準対象施設の用途の変更、維持管理に係る技術革新等の情勢の変化により必要が生じたときは、港湾管理者と協議の上、維持管理計画を変更できるものとする</u> 」。従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.102 参照	

【問題 7】

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) 我が国の沿岸で観測される波の周波数スペクトルは、一般的にブレットシュナイダー光易型スペクトルで近似できることが多い。
- (イ) 我が国において一般的に用いられる光易型の方向関数では、方向集中度パラメータ S_{max} が大きいほど、波の多方向性が強いことを表わしている。
- (ウ) 方向関数に2つのピークを有する二方向波浪であっても、通常の方法で算出される主波向は、波のエネルギーが進む方向を代表していると考えてよい。
- (エ) 不規則波に含まれる波高の出現頻度がレーリー分布に従う場合には、最高波高 H_{max} は有義波高 $H_{1/3}$ の1.6～2.0倍に相当する。

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

設問番号	基礎編 問題 7 (波浪)	
解答例	①	
解 説		参考文献
(ア)波の不規則性の評価手法として、「波の周波数スペクトルは、これまでの観測例からブレッドシュナイダー光易型スペクトルを一般的に用いる場合が多い。(ただし内湾域を除く)」。従って、本文は正しい。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.136 参照 (波浪の基礎事項)	
(イ)方向集中度パラメータ (S_{max})は波形勾配や海底地形によって変化し、波形勾配の小さなうねり性の波浪では S_{max} が大きく、 <u>波形勾配の大きな風波では一般的に S_{max} が小さく波の多方向性が強い傾向にある。</u> 従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.136～137 参照 (波浪の基礎事項)	
(ウ)例えば、湾外からのうねりと湾内で発生する風波が重複する場合などでは、方向関数に2つのピークを有する二方向波浪が出現する。この場合、 <u>主方向を算出しても波のエネルギーが進む方向を代表していない場合が多い</u> ため、設計では最も危険側の波向きか二方向それぞれの波向きに対して施設の性能照査を行うなどの検討が必要となる。従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.139 参照 (波浪の基礎事項)	
(エ)波高の出現頻度がレーリー分布に従う場合の相関として、正しい。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.138 参照 (波浪の基礎事項)	

【問題 8】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における潮位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) 天文潮位は1日約2回の満潮と干潮を繰り返す、さらに1ヵ月に約2回の大潮と小潮を繰り返す。
- (イ) 異常潮位の発生原因には種々の要因が指摘されているが、通常、これらの異常潮位は、数時間程度の短時間のうちに解消されることが多い。
- (ウ) 波浪が直接打ち寄せる海岸では、砕波による平均水位上昇量は気圧低下による吸い上げや風による吹き寄せとともに、潮位偏差を構成する主要な要素となる。
- (エ) 一端が外海に通じ、水の出入りが自由にできる湾または港に生じる水位の振動をセイシュ（静振）という。

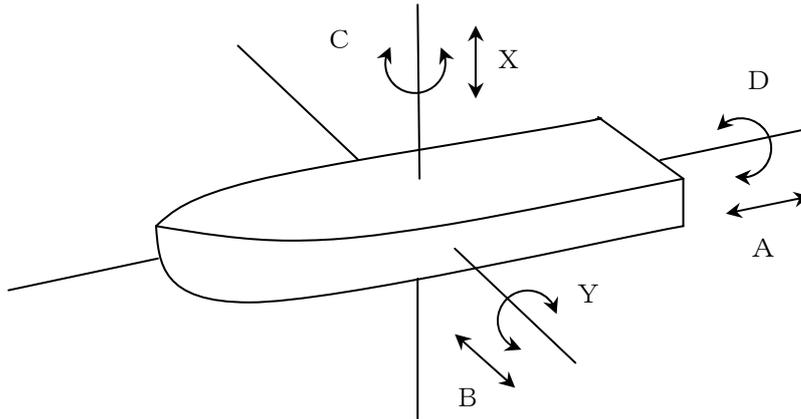
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	○	×	×	○
②	×	○	○	×
③	○	×	○	×
④	×	○	×	○
⑤	○	○	×	×

設問番号	基礎編 問題 8 (潮位)	
解答例	③	
	解 説	参考文献
(ア)	天文潮は月や太陽の引力によって生じる朝夕であり、本文は正しい。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.120～121 参照 (天文潮)
(イ)	台風や津波以外で生じる異常潮位の発生原因には、黒潮の流路変動、暖水の流入等による海水温上昇、吹送流の長時間継続など種々の要因があり、 <u>その要因によっては数日から数ヶ月に及ぶ異常潮位の継続もあることから</u> 、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.128 参照 (異常潮位)
(ウ)	天文潮の他に、大気的气圧変動や風などの影響によっても海面高さは変化する。これを <u>気象潮</u> といい、観測された潮位と推定天文潮位との差を <u>潮位偏差</u> という。また、沿岸部では高浪時の砕波によっても平均水位の上昇がみられ、これを <u>ウエーブセットアップ</u> といい汀線に近づくほど大きくなる。そのため、 <u>波浪が直接うち寄せる海岸などでは、砕波による平均水位の上昇量も大きくなり、気圧低下による吸い上げや風による吹き寄せとともに潮位偏差を構成する主要な要素となる。</u> 従って、本文は正しい。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.121～124 参照 (高潮)
(エ)	周囲が閉じた湖、入口が狭く外海と水の出入がほとんどない湾などでは、風などの変化に応じ内部の水が一定の周期で自己振動を起こす。これをセイシュ（静振）という。一方、 <u>一端が外海に通じ、水の出入が自由にできる湾または港に生じる振動を副振動</u> という。従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.125～127 参照 (副振動)

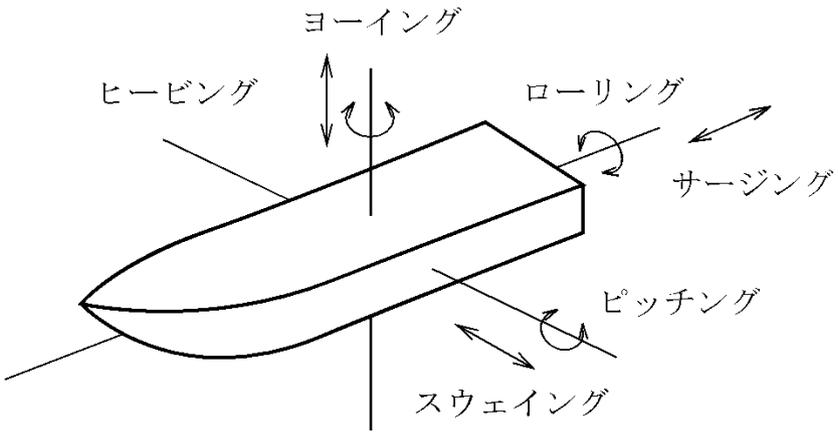
【問題 9】

This figure shows the definition of the components of motions of a floating body.

Select the most appropriate combination of A, B, C and D.

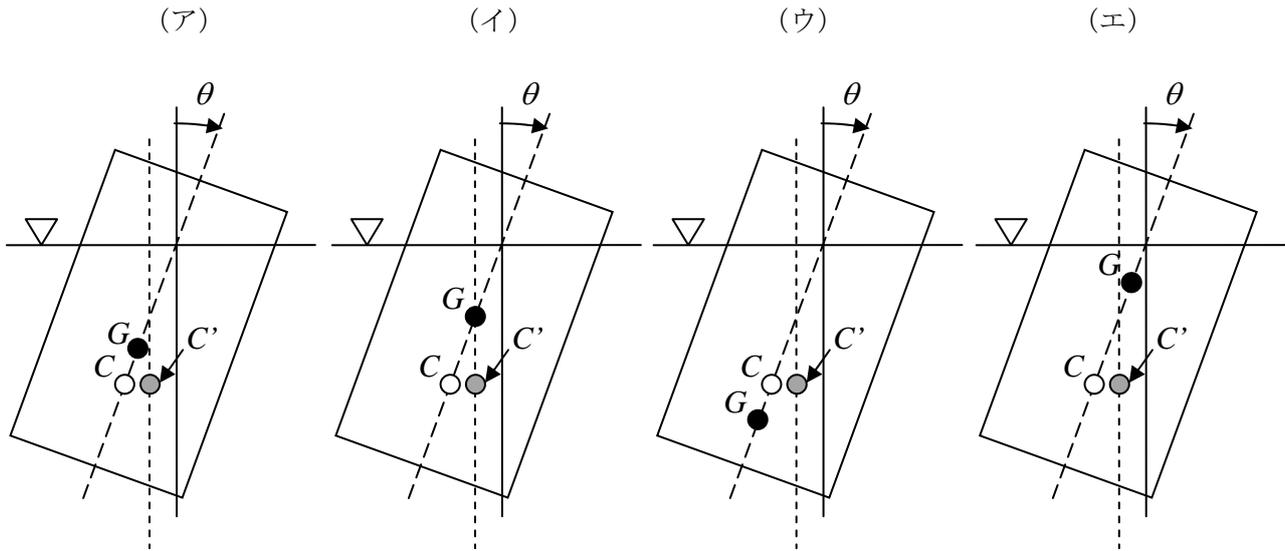


	A	B	C	D
①	Swaying	Surging	Yawing	Rolling
②	Swaying	Pitching	Rolling	Surging
③	Surging	Pitching	Heaving	Swaying
④	Surging	Swaying	Yawing	Rolling
⑤	Heaving	Swaying	Rolling	Surging

設問番号	基礎編 問題 9 (浮体の動揺)	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>本題は、船舶などの浮体の運動についての問題である。</p> <p>浮体の運動 6 成分について下図に示す。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.222 参照</p>
 <p>The diagram illustrates a ship's hull with six degrees of freedom labeled in Japanese:</p> <ul style="list-style-type: none"> ヨーイング (Yawing): Rotation around the vertical axis, shown with a vertical line and a circular arrow. ヒービング (Heaving): Vertical translation, shown with a vertical double-headed arrow. ローリング (Rolling): Rotation around the longitudinal axis, shown with a curved arrow along the length of the hull. サージング (Surging): Horizontal translation along the longitudinal axis, shown with a horizontal double-headed arrow. ピッチング (Pitching): Rotation around the transverse axis, shown with a curved arrow along the width of the hull. スウェイング (Swaying): Horizontal translation along the transverse axis, shown with a horizontal double-headed arrow. 		

【問題 10】

次の図は、浮体の安定条件を示したものである。このうち、転倒モーメントが生じて不安定となる浮体はどれか。なお、Gは重心、Cは浮体が平衡状態にあるときの浮心、C'は浮体を平衡状態より微小角 θ だけ傾けたときの浮心である。



- ① (ア)
- ② (イ)
- ③ (ウ)
- ④ (エ)
- ⑤ 該当なし

設問番号	基礎編 問題 10 (浮体の安定)	
解答例	④	
	解 説	参考文献
(ア)浮体の重心Gが傾斜したC'の垂直線上より浮心C側であり安定。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1153~1155 参照
(イ)浮体の重心Gが傾斜したC'の垂直線上にあり安定。		
(ウ)浮体の重心Gが浮心Cより下側にあり安定。		
(エ)浮体の重心Gが傾斜したC'の垂直線より回転する側にあり不安定。		

【問題 11】

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) 浅海域で屈折が生じると，一般に，波の進行方向は変化するが波高は変化しない。
- (イ) 防波堤等で遮へいされた領域へも波が回り込む回折現象は，深海域では生じない。
- (ウ) 浅海域を進行する波の浅水係数を算定する場合には，一般に波の非線形性を考慮する。
- (エ) 砕波による波高変化の算定には，波の不規則性を考慮することが一般的である。

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

設問番号	基礎編 問題 11	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
(ア)は、屈折は、水深が浅くなると波の進行方向が変化する現象で、一般に浅海域では、水深の等深線に直角になるように進行方向は変化し、同時に波高も変化するため、誤りである。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.144 参照
(イ)は、回折は、防波堤等で遮蔽された領域へも波が回り込む現象であり、深海域でも生じるため、誤りである。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.148 参照
(ウ)は、浅海域を波が進行する場合には、屈折・回折に加えて浅水変形も考慮する必要があり、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ため、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.155 参照
(エ)は、水深が換算沖波波高のおおむね3倍以下の地点では、砕波による波高変化を考慮する必要があり、砕波による波高変化の算定には、波の不規則性を考慮することが一般的であるため、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.156 参照

【問題 12】

次の記述のうち、港湾における長周期波への対策効果がほとんど期待されないものはどれか。

- (ア) 港口における防波堤の十分な延伸
- (イ) 防波堤嵩上げによる越波伝達波の抑制
- (ウ) 幅広捨石堤による港内消波工の設置
- (エ) 係留索の取付位置や初期張力の変更

- ① (ア)
- ② (イ)
- ③ (ウ)
- ④ (エ)
- ⑤ 該当なし

設問番号	基礎編 問題 12	
解答例	②	
	解 説	参考文献
	<p>長周期波に対する荷役障害の軽減のための対策としては、以下の3つの方法が考えられる。</p> <p>(1) 波浪制御構造物による対策</p> <p>防波堤の建設、港内の波浪制御構造物の設置などによって、港内に侵入する通常波浪成分および長周期波の波高を低減させ、その結果として係留船舶の動揺を低減させる。</p> <p>a) 防波堤を延伸して侵入する長周期波を抑止する。</p> <p>b) 港内の水際線の消波性能を向上させ、反射による波高増大を防ぐ。</p> <p>(2) 係留系による対策</p> <p>船舶の係留系の固有周期を長周期波の固有周期帯からずらすことによってサージング等の共振を防止する。</p> <p>(3) 波浪予測による対策</p> <p>事前に当該バースに作用する通常波浪および長周期波の予測を行い、通常の波浪の波高または長周期波の波高が荷役限界波高を超える可能性を判定し、荷役の遅延や係留中の事故を防止する。</p>	<p>港内長周期波影響評価マニュアル、沿岸技術研究センター、平成16年、p.68～84 参照</p>
	(ア)は、上記(1) a)に当たるため、対策効果が期待される。	
	(イ)は、長周期波による荷役障害の問題は、一般に防波堤の越波等が生じるような高波浪時に生じるものではないため、防波堤嵩上げによる越波伝達波の抑制は、対策効果がほとんど期待されない。	
	(ウ)は、上記(1) b)に当たるため、対策効果が期待される。	
	(エ)は、上記(2)に当たるため、対策効果が期待される。	

【問題 13】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における港湾地域の地盤調査につい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) 砂質土に対してはボーリング孔を利用したサウンディング，粘性土に対してはボーリング孔を利用したサンプリングを行うことが望ましい。
- (イ) 中間土地盤に対して一軸圧縮試験を行うと非排水せん断強さを過小評価することが多い。
- (ウ) 概略調査ではサウンディング調査，精密調査ではサンプリング調査を行うことが望ましい。
- (エ) 港湾域の地盤条件は比較的均質なことが多いので，地盤調査の間隔の目安は法線方向のみ示されている。

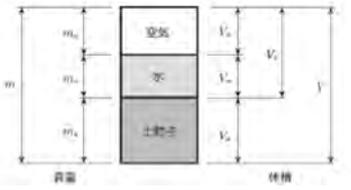
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	○	×	○	×
②	×	○	○	○
③	○	×	×	×
④	×	○	×	○
⑤	○	○	×	×

設問番号	基礎編 問題 13	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
(ア)は、砂質土に対しては、一般にボーリング孔を利用して標準貫入試験などのサウンディングを実施し、粘性土に対しては、一般にせん断強さや圧密特性等の室内試験用にボーリング孔を利用して乱さない試料をサンプリングすることが望ましいため、適当である。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.292～293 参照
(イ)は、一軸圧縮試験では、供試体に拘束圧を作用させていないため、砂分含有率が高い中間土では、供試体内の有効応力が保持されず、その結果として著しく小さなせん断強さが得られるため、適当である。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.316 参照
(ウ)は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」には概略調査と精密調査の区分はなされていないこと、サウンディング調査とサンプリング調査は土質（砂質土、粘性土等）に応じて適切な調査方法を選択すべきものであることから、不適當である。		
(エ)は、地盤調査の位置、間隔及び深度は、地盤の均質性・不均質性を考慮して決定する必要がある、地盤調査の間隔については法線方向および法線直角方向について示されているため、不適當である。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.291 参照

【問題 14】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における港湾地域の地盤調査に関するものである。その記述のうち適当なものはどれか。

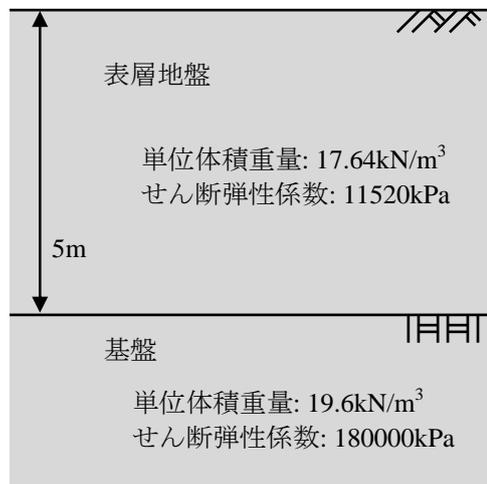
- ① 液性限界試験や塑性限界試験は設計で使われることはないので、省略することができる。
- ② 土粒子密度を求めるために使う試料は、乱さない試料であることが望ましい。
- ③ 圧密圧力の変化と圧縮指数がわかれば地盤の沈下量が計算できる。
- ④ ある飽和土を考える場合、間隙比と含水比は、一方が決まれば他方が決まる関係にある。
- ⑤ 粘土と砂は粒径により定義されるだけであり、本質的に同じ鉱物でできている。

設問番号	基礎編 問題 14	
解答例	④	
解 説		参考文献
①	<p>は、たとえば液状化の予測・判定において塑性指数（＝液性限界－塑性限界）が用いられており、設計で使われることがあるため、不適當である。</p>	<p>湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 386 参照</p>
②	<p>は、土粒子の密度試験では試料の解きほぐし等を行うため、乱さない試料である必要はないことから、不適當である。</p>	
③	<p>は、圧縮指数 C_c を用いて地盤の沈下量 S を計算する場合は次式のようになり、層厚 h、初期間隙比 e_0 も必要となるため、不適當である。</p> $S = h \frac{C_c}{1 + e_0} \log_{10} \frac{p_0 + \Delta p}{p_0}$	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 308 参照</p>
④	<p>について、空隙比および含水比は以下の関係で求められる。</p> <p>空隙比 $e = V_v / V_s$ 含水比 $w = m_w / m_s$</p> <p>飽和土の場合には、$V_a = 0$、$m_a = 0$ となるため、</p> $\text{空隙比 } e = V_v / V_s = V_w / V_s$ <p>したがって、空隙比が水の体積のみで決まることとなり、空隙比と含水比は、一方が決まれば他方が決まる関係にあるため、適當である。</p>	<p>図の出典：http://www.indexpress.co.jp/books/excel/ex-nv02.pdf</p>  <p>The diagram illustrates the mass and volume components of soil. On the left, a vertical stack of three boxes represents mass components: '空気' (Air) at the top, '水' (Water) in the middle, and '土粒子' (Soil particles) at the bottom. The total mass is labeled 'm'. On the right, a vertical stack of three boxes represents volume components: 'V_a' (Air volume) at the top, 'V_w' (Water volume) in the middle, and 'V_s' (Soil particle volume) at the bottom. The total volume is labeled 'V'. The diagram shows that the total mass m is the sum of the masses of air, water, and soil particles, and the total volume V is the sum of their respective volumes.</p>
⑤	<p>は、土の分類は粗粒土については粒度によって、細粒土については一般にコンシステンシーによって行うこととされていること、粘性土としての特性に関係するコロイド性の粒子（粒径 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 以下）は鉱物組織、物理化学的性質において、これ以上の粒径のものとは全く異質のものであることから、不適當である。コンシステンシーは、一般に液性限界、塑性限界およびこれと自然含水比から求められる塑性指数、液性指数などで表される。</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 302～305 参照</p>

【問題 15】

次のような2層地盤において、表層地盤の1次の固有振動数として最も近い値は以下のうちどれか。

- ① 0.25Hz
- ② 1 Hz
- ③ 2 Hz
- ④ 4 Hz
- ⑤ 16 Hz

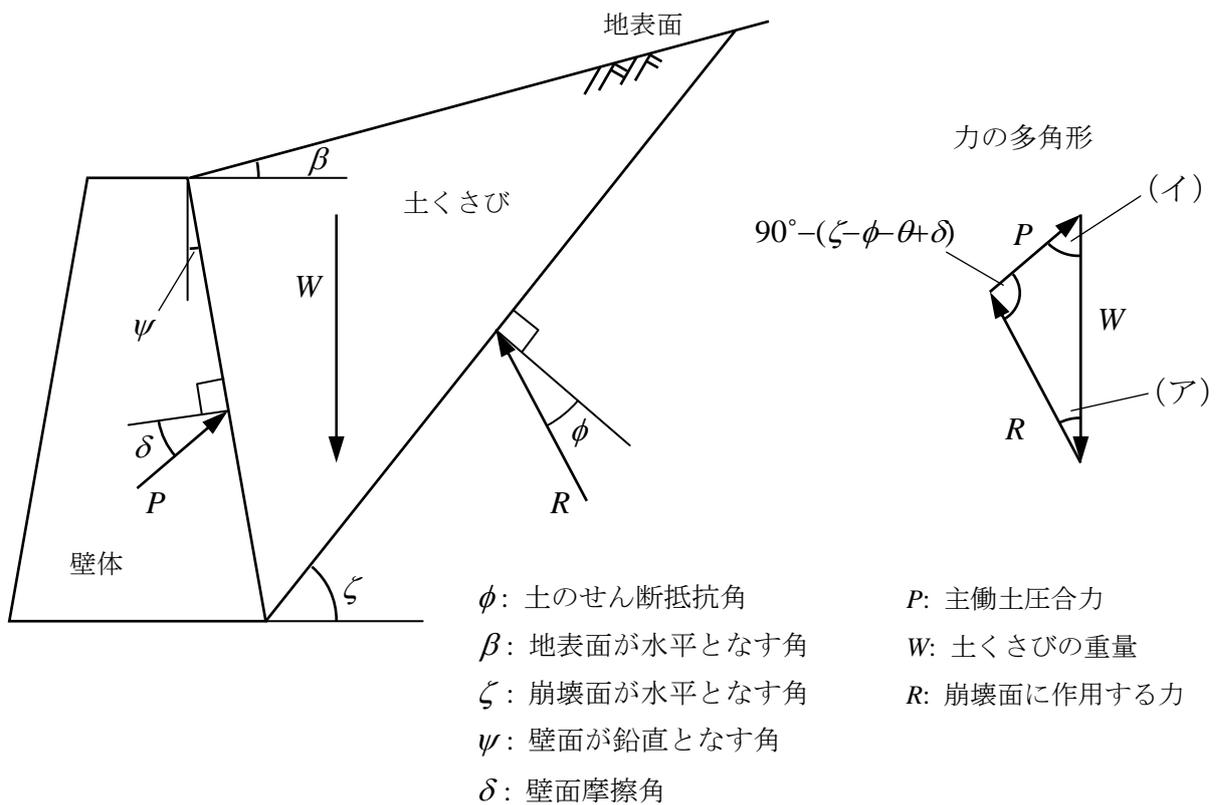


設問番号	基礎編 問題 15	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>表層地盤の1次の固有周期は、以下の式で算定できる。</p> $T = 4 \sum H_i / V_{si}$ <p>ここに、T：地盤の固有周期（s） H_i：i層の層厚（m） V_{si}：i層のせん断波速度（m/s）</p> <p>問題のように1層の場合には、$T = 4 H / V_s$</p> <p>また、地盤の密度 ρ、せん断弾性係数 G、せん断波速度 V_s の関係は、以下のとおりである。</p> $G = \rho V_s^2$ <p>ここに、$\rho = \gamma / g$ γ：単位体積重量（kN/m³） g：重力加速度（m/s²）</p> <p>問題において、$H = 5\text{m}$、$\rho = 17.64\text{kN/m}^3 / 9.8\text{m/s}^2 = 1.8\text{kN} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^2$、 $G = 11520\text{kPa} = 11520\text{kN/m}^2$</p> <p>したがって、$V_s^2 = G / \rho = 11520 / 1.8 = 6400 \text{ m}^2/\text{s}^2$ $V_s = 80\text{m/s}$</p> <p>地盤の固有周期は、$T = 4 \times 5.0\text{m} / 80\text{m/s} = 0.25 \text{ s}$ したがって、固有振動数 f は、$f = 1 / T = 1 / 0.25 = 4.0\text{Hz}$</p>		

【問題 16】

次の図はCoulombの土圧理論における主働土圧に関するものである。図中の（ア），（イ）に当てはまる角度として，次の組合せのうち適当なものはどれか。

- | | (ア) | (イ) |
|---|-----------------|-------------------------------|
| ① | $\zeta - \phi$ | $90^\circ - (\psi + \delta)$ |
| ② | $\zeta - \psi$ | $90^\circ - (\zeta + \delta)$ |
| ③ | $\zeta - \phi$ | $90^\circ - (\zeta + \delta)$ |
| ④ | $\zeta - \beta$ | $90^\circ - (\zeta + \delta)$ |
| ⑤ | $\zeta - \beta$ | $90^\circ - (\psi + \delta)$ |

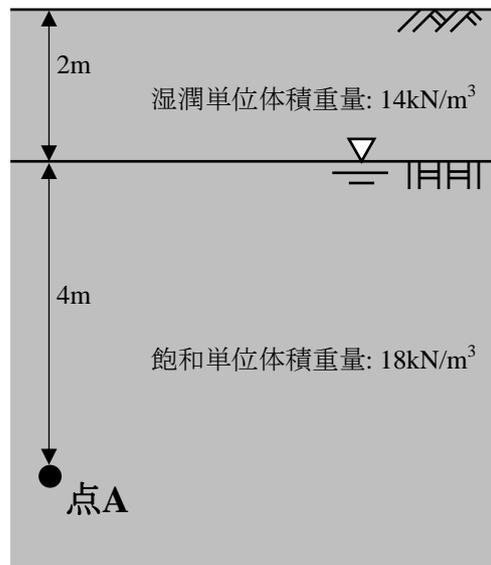


設問番号	基礎編 問題 16	
解答例	①	
	解 説	参考文献
(ア)は、 $\zeta - \phi$		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.371 参照
(イ)は、 $90^\circ - (\phi + \delta)$		
<p>力の多角形の中に記載されている角度(与条件)に、以下のとおり誤植があります。</p> <p>誤：$90^\circ - (\zeta - \phi - \theta + \delta)$ 正：$90^\circ - (\zeta - \phi - \phi - \delta)$</p> <p>$\theta$：図中に表記されていない。図中では$\phi$が該当する。 δ：符号が異なる。</p>		

【問題 17】

以下の図に示す地盤が地震動の作用を受け、図に示す点Aにおいて間隙水圧が60 kPaとなった。地下水位は地表から2 mの深さにある。この時、過剰間隙水圧比として最も近い値は以下のうちどれか。ただし、水の単位体積重量は 10 kN/m^3 として計算している。

- ① 1.0
- ② 0.6
- ③ 0.45
- ④ 0.33
- ⑤ 0.2

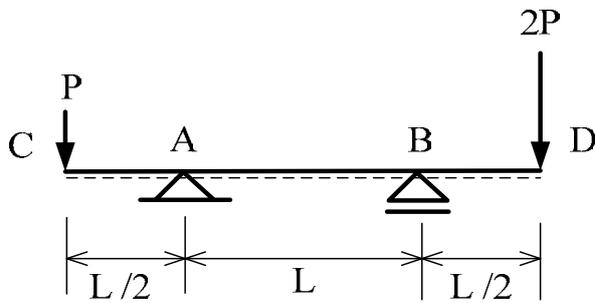


設問番号	基礎編 問題 17	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>過剰間隙水圧比は、有効上載圧($\sigma v'$)に対する過剰間隙水圧(u)の比である。したがって</p> <p>点 A における有効上載圧は、$14 \times 2 + (18 - 10) \times 4 = 60(\text{kN/m}^2)$</p> <p>過剰間隙水圧は、$60(\text{kPa}) = 60(\text{kN/m}^2)$</p> <p>したがって過剰間隙水圧比は 1.0</p>		<p>埋立地の液状化対策ハンドブック(改訂版)、沿岸技術研究センター、平成 9 年、p.5~7 参照</p>

【問題 18】

The simply supported beam with overhang is subject to loads P and $2P$, as shown in the figure. Choose the appropriate explanation from among the following.

- ① Absolute value of axial force becomes maximum at support A.
- ② Absolute value of bending moment becomes maximum at support A.
- ③ Bending moment becomes zero at support B.
- ④ The absolute value of shear force at the point C is equal to that at point D.
- ⑤ The reaction at support A is $0.5P$.



設問番号	基礎編 問題 18	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
	オーバーハングを有する単純梁に、図のように P と 2P が载荷しているとき、以下より適切なものを選択せよ。	
①	支点 A において軸力が最大となる。	
②	支点 A において曲げモーメントが最大となる。	
③	支点 B において曲げモーメントがゼロになる。	
④	点 C におけるせん断力は、点 D の値と等しい。	
⑤	支点 A における反力は、 $0.5P$ である。	
	よって、正解は⑤	

【問題 19】

次の文章は、コンクリート中の鋼材の腐食反応に関するものである。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。

一般に、コンクリート中の細孔溶液は、(ア)を呈すので、鋼材の周囲には不動態被膜と呼ばれる緻密な(イ)が形成され、腐食は進行しない。しかし、塩化物イオンの作用により(イ)が破壊されると、腐食が進行する。このとき、(ウ)反応により鉄が鉄イオンとなって溶け出し、(エ)反応で生じた水酸化物イオンと水酸化鉄が生成され、さらに酸化と脱水結合を経て錆が発生する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	アルカリ性	酸化被膜	アノード	カソード
②	アルカリ性	めっき被膜	アノード	カソード
③	酸性	めっき被膜	アノード	カソード
④	酸性	酸化被膜	カソード	アノード
⑤	アルカリ性	酸化被膜	カソード	アノード

設問番号	基礎編 問題 19	
解答例	②	
	解 説	参考文献
(ア)	コンクリート中の細孔溶液はアルカリ性。	
(イ)	酸化被膜は、鉄筋が製造されたときから生成される被膜である。コンクリート内では鉄筋の表面に不動態被膜と呼ばれる保護層(めっき被膜)が生成される。	
(ウ)	鋼材の酸化溶解は、腐食のアノード反応。	(港湾鋼構造物防食・補修マニュアル、沿岸技術研究センター、平成 21 年、p.9~10 参照)
(エ)	酸素の還元による水酸化物イオンが発生する反応は、カソード。	(港湾鋼構造物防食・補修マニュアル、沿岸技術研究センター、平成 21 年、p.9~10 参照)

【問題 20】

The paragraph below describes the deterioration process of concrete structures caused by salt attack. Choose the most appropriate combination of A, B, C and D.

(A) penetrates into concrete, and the amount of (A) at a steel bar reaches the threshold value. Corrosion of steel bar begins. Once corrosion starts, the steel bar (B) so that the (C) stress is generated around the steel bar, resulting in cracking of the concrete. Next, the corrosion will accelerate, and cover concrete will spall off. In such a situation, structural performance such as load carrying capacity is degraded due to the (D) cross-sectional area of the steel bar.

	A	B	C	D
①	Chloride ion	shrinks	tensile	reduced
②	Sulfate ion	expands	tensile	reduced
③	Chloride ion	expands	compressive	expanded
④	Sulfate ion	shrinks	compressive	reduced
⑤	Chloride ion	expands	tensile	reduced

設問番号	基礎編 問題 20	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
	<p>下記の文章は、塩分の到来によって引き起こされる構造物の劣化プロセスを説明するものである。A、B、C、Dのうち、最も適切な組み合わせを選択せよ。</p> <p>〈問題文〉</p> <p>(A)がコンクリート中に浸透し、鉄筋位置における(A)の量が敷居値に達する。鉄筋の腐食が始まる。一度腐食が始まると、鉄筋の(B)によって周辺に(C)応力が発生し、結果としてコンクリートにひび割れが生じる。さらに、腐食が加速し、かぶりコンクリートが剥落することとなる。そのような状況下において、鉄筋の断面(D)により負荷耐力などの構造性能が低下する。</p>	
	(A) コンクリート中に浸透するのは、硫酸塩イオン(Sulfate ion)ではなく、塩化物イオン(Chloride ion)	
	(B) 腐食が開始されると、鉄筋表面に錆が生成されるため鉄筋は膨張する(expands)。	
	(C) 鉄筋膨張によって周辺コンクリートに引張(tensile)応力が発生し、ひび割れが生じる。	
	(D) 腐食により鉄筋断面は減少する(reduced)。	
	よって、正解は⑤	

【問題 21】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における港湾コンクリート構造物のかぶりに関して述べたものである。その内容について、(ア)～(ウ)にあてはまる数値として、次の組合せのうち適当なものはどれか。

鉄筋コンクリート部材のかぶりは、一般の環境であれば(ア)mm以上、環境区分が特に厳しい腐食性環境であれば(イ)mm以上とすることを標準とする。ただし、かぶりが(ウ)mmを超える場合には、ひび割れ幅の制御に十分留意する必要がある。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	30	50	100
②	30	70	100
③	50	70	100
④	50	100	150
⑤	70	100	150

設問番号	基礎編 問題 21 (コンクリート)	
解答例	③	
解 説		参考文献
<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.490 に「鉄筋コンクリート部材のかぶりは、一般に、表-1.1.4 の値以上とする。但し、100mm を超えるかぶりを採用する場合には、ひび割れ幅の制御に十分留意する必要がある。」と記述されている。よって、(ア) は 50mm、(イ) は 70mm、(ウ) は 100mm となる。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.490 表-1.1.4 参照</p>
<p>表-1.1.4 かぶりの標準値</p>		
環境区分	かぶり (mm)	摘 要
特に厳しい腐食性環境	70	海水に直接接する部分、 海水で洗われる部分、 厳しい潮風を受ける部分
一般の環境	50	上記以外の部分

【問題 22】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における鉄筋コンクリート部材の使用限界状態に対する照査に関するものである。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。

鉄筋コンクリート部材の使用限界状態に対する照査として、コンクリートの圧縮応力度の照査を行うことがある。このとき、(ア)状態におけるコンクリートの圧縮応力度が、圧縮強度の特性値の(イ)を上回らないことを確認する。この制限値は、コンクリートのヤング率や(ウ)に関する規定が成立するための前提条件として定められている。なお、多軸応力条件下では、この制限値を(エ)もよい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	永続	40%	クリープ係数	割り増して
②	変動	40%	クリープ係数	割り増して
③	永続	25%	付着強度	割り増して
④	変動	25%	付着強度	割り引いて
⑤	永続	25%	ポアソン比	割り引いて

設問番号	基礎編 問題 22 (コンクリート)	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.484 に「使用限界状態に対する検討は、コンクリートの圧縮応力度及びひび割れ幅を指標として行うことができる。」と記述されている。また、永続状態における照査式として、$\sigma' c \leq 0.4f' ck$ が式示されている。さらに、コンクリート標準示方書、p.162 に、使用性に関する照査として「応力度の制限値は、永久荷重時において、$0.4f' ck$ の値とする。ここに、$0.4f' ck$ はコンクリートの圧縮強度の特性値である。常時、多軸拘束を受けるコンクリートについては、この制限値を割り増してよい。」と記述されている。解説において、「過度なクリープひずみ、大きな圧縮力に起因して生じる軸方向ひび割れ等を避けるために、コンクリートの圧縮応力度を制限することとした。」と記述されている。上記を総合的に判断して、(ア)永続、(イ)40%、(ウ)クリープ係数、(エ)割り増して、となる。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.484 コンクリート標準示方書(2007)、p162</p>

【問題 23】

上下を排水層に囲まれた層厚12mの正規圧密粘土地盤において、地盤の中央深度における圧密圧力を100kPaから200kPaまで増加させて圧密するものとする。圧密係数 c_v が $100\text{cm}^2/\text{day}$ であるとして、圧密度90%に達するのに要する時間をTerzaghiの圧密理論で計算すると、最も近いものは次のどれか。なお、圧密度90%の時の時間係数は0.85として計算するものとする。

- ① 32年
- ② 16年
- ③ 8年
- ④ 4年
- ⑤ 2年

設問番号	基礎編 問題 23 (圧密)	
解答例	③	
解 説		参考文献
<p>土が一次的に載荷されたときに、土粒子による骨格が圧縮して沈下する性質を圧縮という。飽和土の土粒子骨格が圧縮するためには間隙水が排水される必要がある。粘性土は透水性が著しく小さいために排水に長い時間を要し、粘性土地盤の圧縮沈下が時間とともに発生する現象を圧密という。圧密沈下の進行の程度は平均圧密度 U で示され、時間を示す尺度として無次元数である時間係数 T_v が用いられる。実際の時間 t とは以下のように関係付けられる。</p> $T_v = \frac{c_v t}{H^{*2}}$ <p>ここに、T_v : 時間係数、c_v : 圧密係数、t : 圧密開始後の時間、 H^* : 間隙水の流れる最大距離 (最大排水距離)</p> <p>問題の数値として、$T_v=0.85$、$c_v=100\text{cm}^2/\text{day}$、$H^*=6\text{m}$ (上下排水層のため 12m の半分)、より実際の圧密時間 t は以下</p> $t=0.85 \times 600 \text{ cm} \times 600 \text{ cm} / 100\text{day cm}^{-2} = 3,060 \text{ 日} \approx 8.4 \text{ 年}$		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.307～310</p>

【問題 24】

次の記述は、粘性土の標準圧密試験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合せのうち正しい組合せはどれか。

標準圧密試験では、1日毎に圧密圧力を2倍に増加させ、時間と粘性土試料の圧縮量を測定する。圧密係数 C_v を求める方法として、50%圧密時から求める曲線定規法と90%圧密時から求める（ア）法がある。圧密量から求められた（イ）と圧密係数から（ウ）が求められる。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	ルートt法 (\sqrt{t} 法)	体積圧縮係数	透水係数
②	ログt法 ($\log t$ 法)	体積圧縮係数	透水係数
③	ルートt法 (\sqrt{t} 法)	透水係数	圧縮指数
④	ログt法 ($\log t$ 法)	透水係数	体積圧縮係数
⑤	ルートt法 (\sqrt{t} 法)	透水係数	体積圧縮係数

設問番号	基礎編 問題 24 (圧密)	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.307 に「土の圧縮特性及び圧密等による地盤の沈下を予測するための係数は、JIS A 1217 土の段階載荷による圧密試験方法に基づいて得られた値によって算定する。」と記述されている。</p> <p>圧密試験から得られる圧縮性（圧縮指数 C_c、体積圧縮係数 m_v）と圧密速度（圧密係数 c_v）から、飽和粘性土地盤の沈下量 S と沈下時間 t の推定に利用される。また、圧密降伏応力と地盤の有効土被り圧との比較から、過圧密粘土・正規圧密粘土の判定に利用される。圧密試験には、圧密度 $U=50\%$ から求める曲線定規法と圧密度 $U=90\%$ から求める \sqrt{t} 法とがある。なお、圧密係数の本来の定義は $c_v = k / (m_v \cdot \gamma_w)$ であり、圧密試験から求められる体積圧縮係数 m_v と圧密係数 c_v から透水係数 k が求まる。圧密速度を決める因子は土の透水性と圧縮性であり、両者の比で決まる。</p> <p>よって、正解は①となる。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.307～</p> <p>地盤材料試験の方法と解説、p.462～</p> <p>土質試験 基本と手引き</p>

【問題 25】

Effective stress is a force that keeps a collection of particles rigid. For Karl von Terzaghi, the term ‘effective’ meant the calculated stress that was effective in moving soil or causing displacements. Effective stress (σ') acting on soil is calculated from two parameters, total stress (σ) and pore water pressure (u) according to (A)

A state of (B) occurs when the (C) of soil is reduced to essentially zero, which corresponds to a complete loss of shear strength.

Select the most appropriate combination of A, B and C.

	A	B	C
①	$\sigma = \sigma' + u$	liquefaction	effective stress
②	$\sigma = \sigma' + u$	consolidation	total stress
③	$\sigma = \sigma' + u$	liquefaction	pore water pressure
④	$\sigma = \sigma' - u$	consolidation	effective stress
⑤	$\sigma = \sigma' - u$	liquefaction	total stress

設問番号	基礎編 問題 25 (液状化)	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>問題の和訳は以下のとおりとなる。</p> <p>「有効応力は土粒子の骨格構造を形成する粒子間に作用する力である。Terzaghi によって、この“有効応力”が土の挙動や変形を支配する要因であることが明らかにされた。有効応力(σ')は、全応力(σ)と間隙水圧(u)によって、(A) で表される。</p> <p>土の状態 (B) は、(C) が減少して完全にゼロとなった時に発生して、せん断強度を喪失する状態である。」</p> <p>有効応力 σ' と間隙水圧 u の和は常に全応力 σ と等しく、(A) は以下の通り式示される。</p> <p>(A) $\sigma = \sigma' + u$</p> <p>有効応力 σ' が減少して完全にゼロとなった状態が液状化であり、(B) は「liquefaction」、(C) は「effective stress」が正解となる。</p> <p>よって、正解は①となる。</p>		

【問題 26】

次の記述は、バーチカルドレーン工法に関する記述である。以下に示す説明に該当する用語の組合せのうち正しい組合せはどれか。

現場での実際の沈下挙動が事前の計算値と大きく異なることは稀なことではない。その原因として、地盤構成の複雑さ、土質定数選定の困難さ、圧密理論の適用性などが挙げられる。バーチカルドレーン工法特有の問題として、ドレーン打設による（ア）の影響が考えられる。また、（イ）の場合には打設されたドレーン材が（ウ）を生じて透水係数が減少し、圧密の進行が遅れることもある。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	ウェルレジスタンス	正規圧密地盤	キンキング
②	スミア	過圧密地盤	クリーブ
③	ウェルレジスタンス	超軟弱地盤	クリーブ
④	スミア	超軟弱地盤	キンキング
⑤	ウェルレジスタンス	正規圧密地盤	クリーブ

設問番号	基礎編 問題 26	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>(ア)は、バーチカルドレーン工法特有の問題で、ドレーン打設の際に発生 する問題であることから、スミアー（ドレーン打設による粘性土地盤 の乱れ）と考えられる。</p> <p>なお、ウェルレジスタンスとはドレーンの打設間隔等による圧密時の 排水抵抗である。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・ 同解説、p. 686 参照</p>
<p>(イ)、(ウ)は②の過圧密、クリープまたは④超軟弱地盤、キンキングの 組合せである。超軟弱地盤の場合、途中での砂切れ等が発生すること から、④が正解と言える。</p>		

【問題 27】

次の記述は、砂質土の液状化対策に関して述べたものである。以下に示す説明について、正しい記述の数はいくつか。

液状化強度は、以下の要因によって増大させることができる。

- (ア) 密度を高くする
- (イ) 地盤の飽和度を高める
- (ウ) 過剰間隙水圧を速やかに消散させる
- (エ) 地盤の初期有効応力を低下させる
- (オ) 地震時に生じるせん断変形を小さくする

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

設問番号	基礎編 問題 27	
解答例	③	
解 説		参考文献
<p>(ア) 密度を高くする →砂の相対密度と液状化強度は比例関係にあり、相対密度が大きくなると液状化強度は増大する (P73)</p> <p>(イ) 地盤の飽和度を高める →飽和度が低下すると液状化強度は増大する。(P74)</p> <p>(ウ) 過剰間隙水圧を速やかに消散させる →地震時に砂質土内に発生する過剰間隙水圧の消散を早め、液状化の発生を抑える (P141)</p> <p>(エ) 地盤の初期有効応力を低下させる →きれいな砂の液状化強度 τ_l は・・・平均有効主応力 σ_m' に比例する。(P75)</p> <p>(オ) 地震時に生じるせん断変形を小さくする →せん断変形抑制による液状化対策工法は、・・・液状化の防止を図る工法である。(P144)</p>		埋立地の液状化対策ハンドブック (改訂版)
(ア)、(ウ)、(オ) の 3 個が正しいため、③が正解		

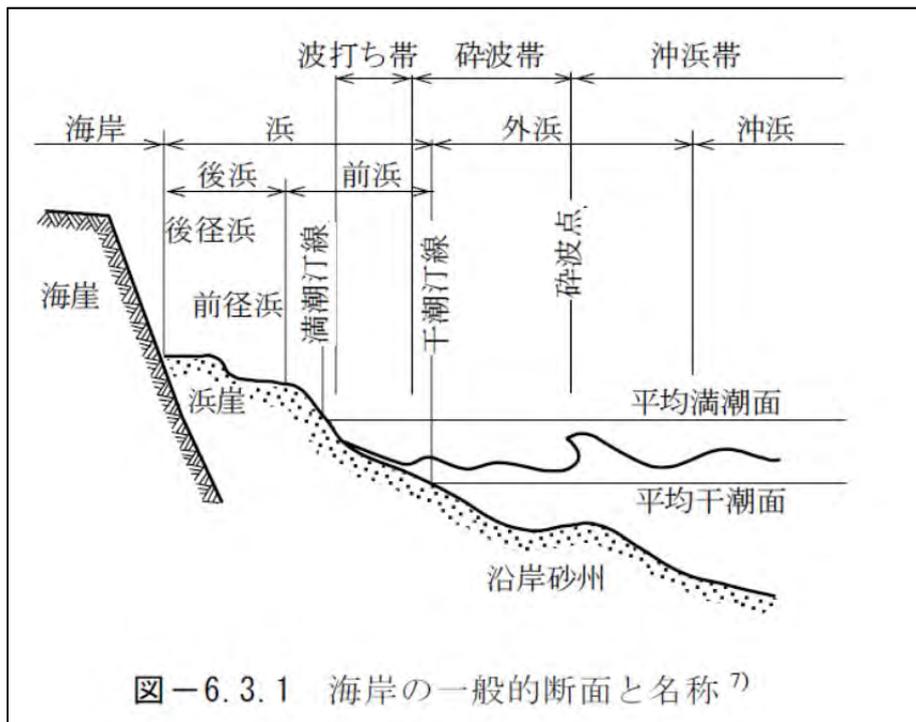
【問題 28】

海浜の断面形状に関する以下の記述について、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) 波が砕ける地点（砕波点）より岸側を砕波帯と呼ぶ。
- (イ) 砕波点より沖側では海底地形の起伏が生じることはない。
- (ウ) 高波浪の作用により前浜に形成される垂直に近い崖を浜崖と呼ぶ。

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

設問番号	基礎編 問題 28	
解答例	①	
	解 説	参考文献
(ア) 波が碎ける地点（碎波点）より岸側を碎波帯と呼ぶ。 下図に示すように碎波点より岸側を碎波帯と呼ぶため、正しい。 【○】		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 247 参照
(イ) 碎波点より沖側では海底地形の起伏が生じることはない。 碎波点より沖側は沖浜帯なり、外浜も一部含まれることになる。 外浜では沿岸砂州が発達することから、海底地形の起伏が生じることになる。よって誤り。 【×】		
(ウ) 高波浪の作用により前浜に形成される垂直に近い崖を浜崖と呼ぶ。 下図に示すように前浜に限定されるものではないため、誤り。 【×】		



【問題 29】

海浜地形の変化に関する以下の記述について、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) 海岸地形の長期的な変化は、主に沿岸方向の土砂輸送（沿岸漂砂）量の収支により決まる。
- (イ) 沿岸漂砂の輸送方向は、入射波の波向きに依存する。
- (ウ) 岸沖方向の土砂輸送は、常に岸から沖向きに生じる。

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

設問番号	基礎編 問題 29	
解答例	②	
解 説		参考文献
<p>(ア) 海岸地形の長期的な変化は、主に沿岸方向の土砂輸送（沿岸漂砂）量の収支によって決まる。</p> <p>海岸線（汀線）に平行方向の漂砂を沿岸漂砂と称する。沿岸漂砂による地形変化は長期的に見ると非可逆的であることが多い。</p> <p>【○】</p> <p>(イ) 沿岸漂砂の輸送方向は、入射波の波向きに依存する。</p> <p>沿岸漂砂は、来襲波の波向に応じて海岸沿いの両方向に移動する。とあり正しい。</p> <p>【○】</p> <p>(ウ) 岸沖方向の土砂輸送は、常に岸から沖向きに生じる。</p> <p>「沿岸砂州は一方向（沖向き）に移動するのに対して各地点の岸沖漂砂は沖向き・岸向きに変動しており」とあり、誤り。</p> <p>【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 246 参照)</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 246 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 258 参照</p>

【問題 30】

水域で生じる水の流れに関する以下の記述について、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) 河口付近では海水と淡水の密度差の影響により、上層と下層で流れの向きが異なることがある。
- (イ) 潮汐による海面昇降に伴い生じる潮流は、水表面に近いほど流速が大きくなる。
- (ウ) 海岸付近で波浪が誘因となって生じる流れ（海浜流）のうち、岸から沖に向かう流れを離岸流と呼ぶ。

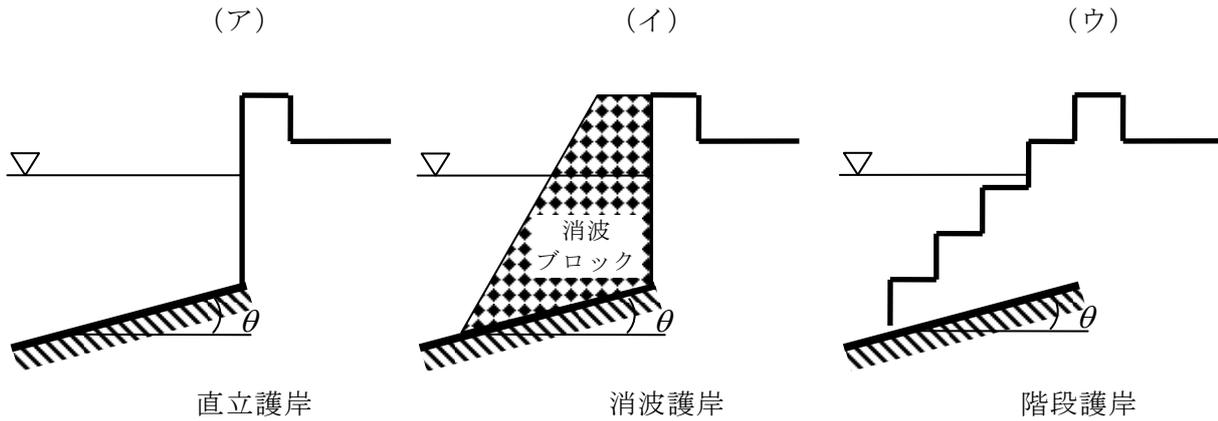
	(ア)	(イ)	(ウ)
①	○	×	○
②	○	×	×
③	○	○	○
④	×	×	○
⑤	×	○	×

設問番号	基礎編 問題 30	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>(ア) 河口付近では海水と淡水の密度差の影響により、上層と下層で流れの向きが異なることがある。</p> <p>「河口域では、潮流、潮汐、波、海浜流などの作用に加えて、河川の出水、濁水などの陸域からの流れの変動が重なり、また、淡水と海水が交じり合う場所であることから、密度流の発生や流下土砂の凝集沈澱・堆積などの複雑な水理現象及び底質移動現象が生じる。」</p> <p>「塩分あるいは水温が急激に変化する躍層によって上下層が隔てられた密度の大きい水の上に密度の小さい水が層状に積み重なっている成層状態では、上下層の海水は界面を接しながらそれぞれ異なる運動をする。」</p> <p>上記より正しい。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 243、244 参照</p>
<p>(イ) 潮汐による海面昇降に伴い生じる潮流は、水表面に近いほど流速が大きくなる。</p> <p>潮流は表層から底層まで比較的均一な流速を持つことから誤り。</p>		<p>水理公式集 p. 501 参照</p>
<p>(ウ) 海岸付近で波浪が誘因となって生じる流れ（海浜流）のうち、岸から沖に向かう流れを離岸流と呼ぶ。</p> <p>「海浜流は、海岸地形と波の変形によって生じる流れである。・・沿岸流が収束して沖へと流出する離岸流（リップカレント）で構成される海浜流系を形成する。」とあり正しい。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 243 参照</p>

專 門 編

【問題 1】

次の図は、同じ斜面勾配 ($\tan\theta$) 上に設置された護岸の断面形状を模式的に示したものである。これらに同一の波が作用したとき、それぞれの目安となる越波量の大小関係を正しく表しているものはどれか。ただし、潮位及び護岸天端の高さ、幅はすべて同一とする。



- ① (ア) \geq (イ) $>$ (ウ)
- ② (ア) \geq (ウ) $>$ (イ)
- ③ (イ) \geq (ア) $>$ (ウ)
- ④ (ウ) \geq (ア) $>$ (イ)
- ⑤ (ウ) \geq (イ) $>$ (ア)

設問番号	専門 問題 1	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>換算天端高係数</p> <p>消波ブロック積み護岸や縦スリット型消波護岸の越波量を設定する目安として換算天端高係数を用いることができる。換算天端高係数は、同一の波と海底形状の条件において直立護岸を設置した場合を仮定して、同一の越波量となる時の対象護岸高さとして直立護岸高さを比である。</p> <p>換算天端高係数が1より小さい場合には、直立護岸に比較して低い護岸天端であっても同一の越波量となることを表し、その護岸形状が越波量低減に有効であることを示す。代表的な護岸形状の換算天端高係数βの参考値を以下に示す。</p> <p>ブロック積み消波護岸 : $\beta = 0.9 \sim 0.7$</p> <p>縦スリット型護岸 : $\beta = 0.6$</p> <p>パラベット後退型護岸 : $\beta = 1.0 \sim 0.5$</p> <p>階段護岸 : $\beta = 1.7 \sim 1.0$</p> <p>波が斜めから入射する場合 : $\beta = 1 - \sin^2\theta \quad \theta \leq 30^\circ$ $1 - \sin^2 30^\circ = 0.75 \quad \theta > 30^\circ$</p> <p>($\theta$は波の入射角で、護岸に直角入射する場合を$0^\circ$とする。)</p> <p>従って、直立壁の天端高を基準とした場合、同じ越波量となる場合の天端高さは、 ブロック積み消波護岸$=0.9 \sim 0.7$ 階段護岸$=1.7 \sim 1.0$ より</p> <p>同じ天端高さに対する越波量の大小関係は</p> <p>階段護岸\geq直立護岸$>$ブロック積み消波護岸</p> <p>より、④が正しい。</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.171～172 参照</p>	

【問題 2】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における浮体に生じる作用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。

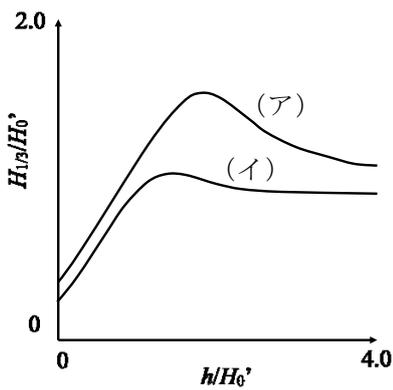
- (ア) 風抗力のうち浮体の規模が比較的小さいときに支配的となる圧力抗力は，風速の2乗に比例する。
- (イ) 水深に対して浮体の喫水が深くなると，浅水効果により，流れに対する抗力係数は一般に大きくなる。
- (ウ) 波長に対して浮体の規模が非常に小さいときは，波浪強制力は波浪漂流力に比べ無視できる。
- (エ) 造波抵抗力については，浮体の運動に比例する力だけでなく，運動の2乗に比例するような非線形的な力も解析的に求めることができる。

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

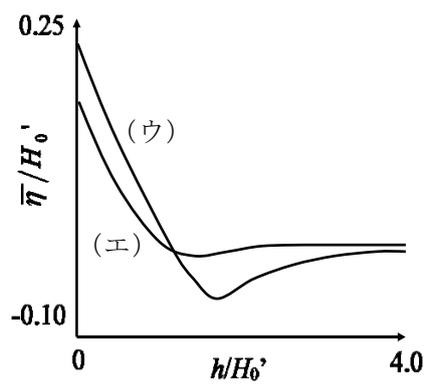
設問番号	専門 問題 2	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
<p>(ア)浮体の規模が比較的小さなときには圧力抗力が支配的であり、これは風速の2乗に比例する力として次式で表される。(○)</p> <p>(イ)浮体の喫水が深くなると、流れに対する抗力係数は一般に大きくなる。これは、浅水効果と呼ばれ水底と浮体底部との間隙が小さくなると、浮体底部を通して水が流れにくくなるためである。(○)</p> <p>(ウ)浮体の寸法が波長に比して非常に小さいときには、波浪漂流力は波浪強制力に比べ無視できるが、浮体が大きくなると支配的な力となる。(×)</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.219 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.220 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.221 参照</p>	
<p>(エ)解析的に求まるのは、浮体の運動に比例する力だけで、運動の2乗に比例するような非線形的な力は求めることができない。(×)</p> <p>よって、正しい組み合わせは⑤</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.221 参照</p>	

【問題 3】

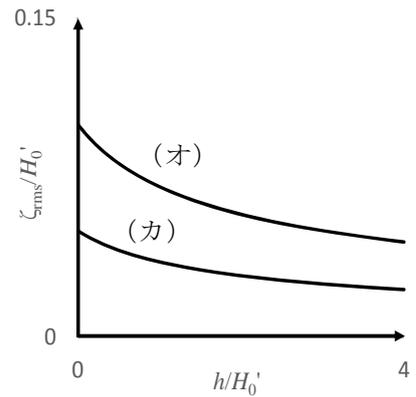
次の図は、勾配1/10の一樣斜面上を伝播する波形勾配 $H_0'/L_0 = 0.01$ 及び 0.04 の波について、波高、平均水位、サーフビートの変化を示したものである。これらのうち、 $H_0'/L_0 = 0.01$ について示したグラフの組合せとして適切なものはどれか。ここで、 H_0' は換算沖波波高[m]、 L_0 は沖波の波長[m]、 $H_{1/3}$ は有義波高[m]、 $\bar{\eta}$ は平均水位[m]、 ζ_{rms} はサーフビート波形の2乗平均の平方根[m]である。



A 波高の変化



B 平均水位の変化



C サーフビートの強さの変化

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| ① | (ア) | (ウ) | (オ) |
| ② | (ア) | (ウ) | (カ) |
| ③ | (イ) | (エ) | (カ) |
| ④ | (イ) | (エ) | (オ) |
| ⑤ | (イ) | (ウ) | (オ) |

設問番号	専門 問題 3	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>【波高の変化】 波高の変化において、波形勾配の小さい波のほうが、浅水変形による波高増幅特性が高い</p> <p>【平均水位の変化】 平均水位の変化について、平均水位の変化は、波形勾配 (H_o' / L_o) が小さいほど早く生じ、大きい。</p> <p>【サーフビートの強さ】 サーフビートの強さは、沖波の波高に比例し、水深の増大とともに減衰し、沖波の波形勾配 (H_o' / L_o) が小さいほど大きくなる</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.156～158 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.174 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.176 参照</p>
<p>以上から、</p> <p>A. 波高の変化について、波形勾配 H_o' / L_o を示す曲線は (ア)</p> <p>B. 平均水位の変化について波形勾配 H_o' / L_o を示す曲線は (ウ)</p> <p>C. サーフビートの強さについて波形勾配 H_o' / L_o を示す曲線は (オ)</p> <p>より、①が正しい組み合わせとなる。</p>		

【問題 4】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における模型実験の活用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) 水路内で造波した不規則波に対する模型あるいは水槽壁からの反射率は，波高計を移動して得られる波高記録を用いるHealyの方法を用いて算定できる。
- (イ) 越波量が性能照査上重要な要素となる施設に対して行う水理模型実験では，波の不規則性を考慮することが必要である。
- (ウ) 浮体の水理模型実験を行う際に満足すべき係留系の相似則は，フルード則を用いる。
- (エ) 多方向不規則波造波装置を用いて方向分散性を有する波の回折実験を行う場合には，有効造波領域の範囲内に港湾模型の開口部を設置し，港内の複数点で波高を同時に計測する。

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

設問番号	専門 問題 4	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
(ア) 模型あるいは水槽端からの反射率は、規則波の場合、波高計を移動して得られる波高記録を用いるヒーリー (Healy) の方法、固定した2本の波高計記録を用いる合田・鈴木の方法を用いることができる。 不規則波の場合には合田・鈴木による入反射波分離推定法が主に用いられる。 (×)	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.153 参照	
(イ) 越波量が性能照査上重要な要素となる施設に対しては、水理模型実験又は既往の水理模型実験に基づく資料によって越波量を算定する必要がある。この場合、 波の不規則性を考慮して算定する必要がある。 必ずしも水理模型実験自体に波の不規則性を求めるものではないことから (×)	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.166 参照	
(ウ) 波浪中における水理模型実験は、慣性力と重力を模型と実物で合わせるために、フルード則にしたがって行われる。(○)	参考文献 265) 港湾技研資料 No.829 P87 参照	
(エ) 多方向不規則波造波装置の発達により、方向分散性を有する波を簡単に実験室内で再現できるようになったので、回折実験は比較的簡単に実施できる。模型実験の場合には、有効造波領域の範囲内に港湾模型の開口部を設置し、港内の複数点で波高の同時測定を実施する。(○)	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.150 参照	

【問題 5】

Tsunami deformation due to bathymetry can be calculated by The following equations. Here, η is the water surface elevation, M is the momentum flux, h is the settled water depth, D is the total water depth, g is the gravity acceleration and t or x is a variable in time or spatial domain.

Select the most appropriate momentum equation to incorporate wave nonlinearity without wave dispersion, which is widely used to numerical simulation of tsunami run-up in coastal area.

$$\textcircled{1} \quad \frac{\partial M}{\partial t} + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = 0$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = 0$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{\partial M}{\partial t} + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = \frac{h^2}{3} \frac{\partial^3 M}{\partial x^2 \partial t}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = \frac{h^2}{3} \frac{\partial^3 M}{\partial x^2 \partial t}$$

$$\textcircled{5} \quad \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} = 0$$

設問番号	専門 問題 5
解答例	②
解 説	参考文献
津波の水深変化に伴う変形を計算するための基礎方程式について、波の分散（ソリトン分裂）を考慮しない、非線形運動方程式は下記のいずれかという設問に対して、②が正しい。 ① 線形 長波理論における運動量保存の式 ② 非線形長波理論における運動量保全の式 ③ 線形分散 長波式における運動量保存の式 ④ 非線形分散 長波式における運動量保存の式 ⑤ 連続の式	

【問題 6】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における過去の地盤情報（データベース等を含む）の利用について述べたものである。粘性土地盤における埋立地を対象とした場合を想定した場合、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) 柱状図の地層深度は変化していないと考えられる。
- (イ) 正規圧密領域における圧密係数は変化していないと考えられる。
- (ウ) 正規圧密領域における圧縮指数は変化していないと考えられる。
- (エ) 非排水せん断強さは変化していないと考えられる。

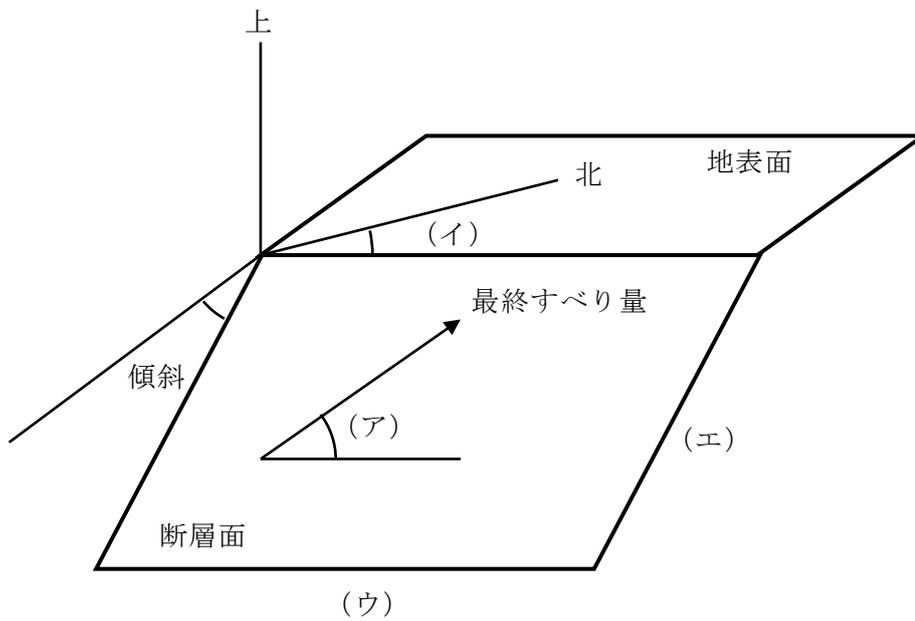
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	×	×	○	○
②	×	○	○	×
③	×	○	×	×
④	○	○	○	×
⑤	○	×	×	○

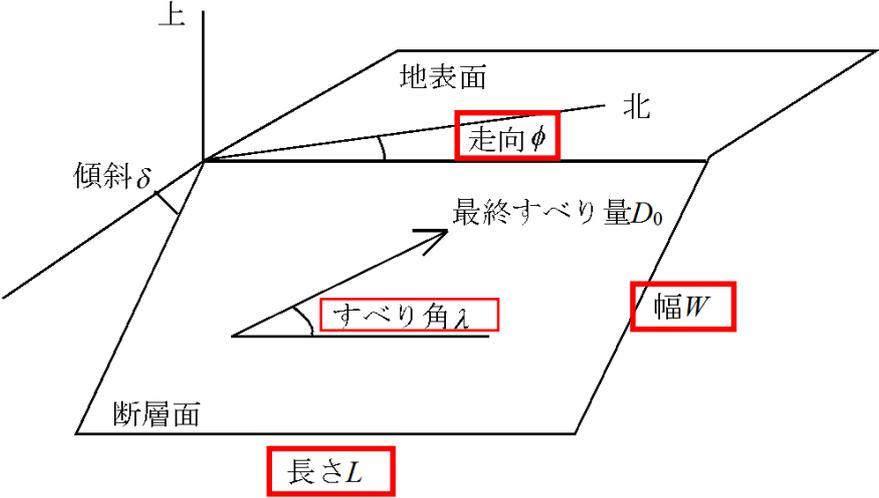
設問番号	専門 問題 6	
解答例	②	
解 説		参考文献
<p>粘性土地盤に埋め立てを行った場合、上載荷重の増加に伴い粘性土地盤は圧密（・圧縮）を受けることとなる。この時</p> <p>(ア)柱状図の地層深度は、粘性土の圧密によって層厚が変化するため、地層深度は変化する。（×）</p> <p>(イ)正規圧密領域における圧密係数は、圧密の程度にかかわらず一定値であるため、変化しない。（○）</p> <p>(ウ)正規圧密領域における圧縮指数は、圧密の程度にかかわらず一定値であるため、変化しない。（○）</p> <p>(エ)粘性土の非排水せん断強さC_uは圧密の進行とともに増大し、圧密荷重が大きいほど圧密後のC_u は大きい。（×）</p> <p>以上から、正しい組み合わせは②となる。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.318 参照</p>

【問題 7】

次の図は震源断層と地震動の評価に必要な震源パラメータに関するものである。図中の（ア）～（エ）に当てはまる角度として、次の組合せのうち適当なものはどれか。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|---|------|------|-----|-----|
| ① | 走向 | すべり角 | 幅 | 長さ |
| ② | すべり角 | 走向 | 幅 | 長さ |
| ③ | 走向 | 破壊角 | 幅 | 長さ |
| ④ | すべり角 | 走向 | 長さ | 幅 |
| ⑤ | 走向 | すべり角 | 長さ | 幅 |



設問番号	専門編 問題7 (地震動)	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>本題は、レベル2地震動の評価に必要な震源パラメータに関する問題である。浮体の運動6成分について下図に示す。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 351～361 参照</p>
 <p style="text-align: center;">断層パラメータの説明</p>		

【問題 8】

次の文章は、海洋環境下における鋼矢板の腐食性状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) 矢板の凸部の方が、凹部よりも腐食速度が大きい。
- (イ) 矢板の背面側に海水が存在していると、前面側と同じ腐食速度になる。
- (ウ) 土中部にある矢板は、深度に関わらず腐食は発生しない。

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

設問番号	専門編 問題 8 (矢板腐食)																				
解答例	②																				
	解 説	参考文献																			
(ア)	一般的に鋼矢板の場合は、凸部が凹部に比べて集中腐食の発生頻度が高い傾向にある。従って、本文は正しい。	港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2009年版)、p.18 参照																			
(イ)	港湾構造物の場合、鋼矢板の背面側(土中部)では通常、地下水位以下に海水が存在しているケースがほとんどであるが、溶存酸素量の少ない土中部となるため、矢板前面側(海水中部)の腐食速度に比べて小さくなる傾向が一般的。従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.437～438 参照																			
(ウ)	土中部であっても腐食は発生する。ただし、腐食の環境は小さく、一般的には海水中の腐食速度の1/5～1/10程度が多い。従って、「土中部＝腐食発生しない」と記述されている本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.437～438 参照																			
	鋼材の腐食速度の標準値																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 50%;">腐食環境</th> <th style="width: 40%;">腐食速度 (mm/年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">海 側</td> <td style="text-align: center;">H.W.L.以上</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">H.W.L.～L.W.L.-1m まで</td> <td style="text-align: center;">0.1～0.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L.W.L.-1m～海底部まで</td> <td style="text-align: center;">0.1～0.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">海底泥層中</td> <td style="text-align: center;">0.03</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">陸 側</td> <td style="text-align: center;">陸上大気中</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">土中 (残留水位以上)</td> <td style="text-align: center;">0.03</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">土中 (残留水位以下)</td> <td style="text-align: center;">0.02</td> </tr> </tbody> </table>			腐食環境	腐食速度 (mm/年)	海 側	H.W.L.以上	0.3	H.W.L.～L.W.L.-1m まで	0.1～0.3	L.W.L.-1m～海底部まで	0.1～0.2	海底泥層中	0.03	陸 側	陸上大気中	0.1	土中 (残留水位以上)	0.03	土中 (残留水位以下)	0.02
	腐食環境	腐食速度 (mm/年)																			
海 側	H.W.L.以上	0.3																			
	H.W.L.～L.W.L.-1m まで	0.1～0.3																			
	L.W.L.-1m～海底部まで	0.1～0.2																			
	海底泥層中	0.03																			
陸 側	陸上大気中	0.1																			
	土中 (残留水位以上)	0.03																			
	土中 (残留水位以下)	0.02																			

【問題 9】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における鋼材の電気防食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) 干満帯に位置する部位は海水に接触するため，電気防食が施された鋼材の腐食速度は設計上0とする。
- (イ) 港湾鋼構造物の防食電位は，設計上，海水塩化銀電極基準で -780mV とする。
- (ウ) 海底土中にある鋼材に対しては，電気防食は機能しないものとする。
- (エ) 防食電流密度は，電気防食開始時から徐々に減少し，初期値の90%程度で定常値に至る。

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

設問番号	専門編 問題 9 (電気防食)	
解答例	③	
	解 説	参考文献
(ア)	電気防食の場合、M.L.W.L 以下を防食率 90%として設計するのが一般的であり、本文の「鋼材の腐食速度は設計上 0 とする」は誤りである。ただし、干満帯に位置する区間は通常、重防食を施すため設計腐食量は 0 として評価することが多い。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.439 参照
(イ)	港湾鋼構造物の防食電位は一般に「海水塩化銀電極基準で-780mV」としており、本文は正しい。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.440 参照
(ウ)	海底土中であっても、鋼矢板や鋼管杭など一般鋼材は通電するため、防食電流は鋼材全体に影響する。従って、本文は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.439～441 参照
(エ)	防食電流密度は、電気防食開始時の初期値から時間の経過とともに徐々に減少して定常値になる。定常値は初期値の 40～50%程度である。よって、本文の記述（初期値の 90%程度）は誤りである。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.440 参照

【問題 10】

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」におけるコンクリートの耐久性確保に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- ①コンクリート中の鋼材の腐食の危険性を低下させるために、製造時のコンクリートに含まれる塩化物イオン量は 2.0kg/m^3 以下とする。
- ②アルカリ骨材反応の抑制対策として、製造時のコンクリート中のアルカリ総量を規制する場合、アルカリ総量を 3.0kg/m^3 以下とする。
- ③コンクリート中の鉄筋の防食性能の観点からは、普通ポルトランドセメントよりも高炉セメントの方が望ましい。
- ④寒冷地などで、凍結融解抵抗性に優れるコンクリートを製造するためには、内割りの体積比で4～7%の空気を練混ぜ時に混入させるとよい。
- ⑤鉄筋コンクリート製のケーソンでは、コンクリートの水セメント比を50%以下とすることが望ましい。

設問番号	専門編 問題 10 (コンクリート耐久性)	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>①製造時のコンクリートに含まれる塩化物イオン量は $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下と規定されている。よって、本文①の「塩化物イオン量は $2.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以下」は不適当。(塩化物イオン量 $2.0\text{kg}/\text{m}^3$ は鉄筋の発錆限界とされている)</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.445～449 参照</p>
<p>本文②～⑤は正しい。(以下、技術基準の抜粋)</p> <p>(7) 塩化物イオン量 コンクリート中の鋼材の腐食の危険性を低下させるために、製造時のコンクリート中に含まれる塩化物イオン量は $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ 以下とするべきである。</p> <p>(8) アルカリ骨材反応対策 アルカリ骨材反応抑制対策として、以下に示す3つの対策の中から適切に選択する必要がある。</p> <p>① コンクリート中のアルカリ総量を規制する抑制対策の方法 全アルカリ量が明らかなポルトランドセメントなどを使用し、コンクリート中のアルカリ総量が $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以下となることを確認する。</p> <p>② アルカリシリカ反応抑制効果のある混合セメントなどを使用する抑制対策の方法 高炉セメントB種若しくはC種、フライアッシュセメントB種若しくはC種などの、アルカリ骨材反応抑制効果を有するセメントを使用する。</p> <p>③ 安全と認められる骨材を使用する抑制対策の方法 JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)又はJIS A 1146 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルパー法)の試験結果によって“無害”と判定された骨材を使用する。</p> <p>(9) 各種のセメントのうちで、普通ポルトランドセメントに比べて、中庸熟ポルトランドセメント、高炉セメント及びフライアッシュセメントなどは海洋環境下における耐久性が優れていると言われている。これらのセメントを使用したコンクリートは長期強度の増進が大きく、水和熱が少ない等の利点があるが、一方では初期強度が低いという欠点もある。したがって、これらのセメントを使用するときには初期養生に十分に注意する必要がある。 <u>高炉セメントB種を用いたコンクリート中の鉄筋の防食性能は普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートよりも優れており¹⁾、その観点からは高炉セメントB種を使用することが望ましい。その場合、十分な初期養生を行うことが極めて重要である。</u></p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.445～449 参照</p>

【問題 11】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における鉄筋コンクリート部材の標準的な性能照査に関するものである。その記述のうち不適當なものはどれか。

- ①終局限界状態に対する性能照査は、断面が弾性範囲を超えているとして照査を行う。
- ②終局限界状態に対する性能照査は、設計断面力の設計断面耐力に対する比に構造物係数を乗じた値が1.0以下であることを確認することにより行う。
- ③永続作用に対する使用限界状態の照査は、コンクリートの圧縮応力度を指標として行う。
- ④腐食性環境にある部材の曲げひび割れ幅の許容値は、 $0.004c$ （ただし、 c はかぶり）である。
- ⑤疲労限界状態の照査においては、設計供用期間に200万回以上作用する荷重の影響は無視できるほど小さいので一般にこれを考慮しなくて良い。

設問番号	専門編 問題 11 (鉄筋コンクリート部材の性能照査)		
解答例	①		
	解 説	参考文献	
①終局限界状態に対する性能照査は、構造部材が「断面破壊の終局限界状態」に至らない事を確認する。よって、本文①の「断面が弾性限界を超えているとして照査を行う」は不適當。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.483～486 参照		
本文②～⑤は正しい。(以下、技術基準の抜粋)			
<p>1. 1. 4 終局限界状態に対する検討</p> <p>(1) 終局限界状態に対する検討は、設計荷重により部材に発生する断面力に応じて適切な指標及び手法を用いて性能照査することにより行う。</p> <p>(2) 終局限界状態に対する性能照査は、一般に、設計荷重のもとで、構造部材が断面破壊の終局限界状態に至らないことを確認することにより行う。</p> <p>(3) 断面破壊の終局限界状態に対する検討は、設計断面力 S_d の設計断面耐力 R_d に対する比に構造物係数 γ_f を乗じた値が 1.0 以下であることを確認することで行うことができる。</p> <p>1. 1. 5 使用限界状態に対する検討</p> <p>(1) 使用限界状態に対する検討は、一般の港湾の施設の構造部材においては、コンクリートの圧縮応力度及びひび割れ幅を指標として行うことができる。その他特別な機能が要求される場合には、関連する指針類を参考に、適切な指標を設定して行うことが望ましい。</p> <p>(2) 永続状態におけるコンクリートの圧縮応力度に対する照査は式(1.1.4)により行うことができる。</p>			
<p>表-1.1.1 曲げひび割れ幅の限界値 w_a</p>			
$\sigma_c \leq 0.4f'_c$ (1.1.4)	環境区分	異型鉄筋・普通丸棒	PC 鋼材
	特に厳しい腐食性環境	0.0035 c	—
	腐食性環境	0.004 c	—
	一般の環境	0.005 c	0.004 c
<p>1. 1. 6 疲労限界状態に対する検討</p> <p>(1) 作用のうち変動作用の占める割合及びその程度が大きい場合には、疲労に対する検討を行う必要がある。</p> <p>(2) 疲労限界状態の検討にあたっては、繰返し作用を適切にランク分けし、各々の疲労破壊に対する影響度を計算した上で、全ての作用ランクに対する影響度を総計して、疲労破壊に対する安全性を判定する。疲労破壊に対する安全性には作用の大きさだけでなく、繰返し作用回数が大きく影響するので、適切に定める必要がある。なお、200 万回を超えて疲労限界に達しないランクの作用による影響は無視してよい。</p>			

【問題 12】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における鉄筋コンクリート部材の曲げひび割れ幅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) コンクリートの圧縮強度が大きくなるほど，曲げひび割れ幅は小さくなる。
- (イ) かぶりが大きくなるほど，曲げひび割れ幅は大きくなる。
- (ウ) 鉄筋の中心間隔が大きくなるほど，曲げひび割れ幅は大きくなる。
- (エ) 鉄筋径が大きくなるほど，曲げひび割れ幅は大きくなる。

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

設問番号	専門編 問題 12 (鉄筋コンクリート部材の曲げひび割れ)
解答例	②
解 説	
(ア) 曲げひび割れ幅はコンクリート圧縮強度に反比例。よって正解。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.485 参照
(イ) 曲げひび割れ幅は「かぶり C」に対し比例する。よって正解。	
(ウ) 曲げひび割れ幅は「鉄筋の中心間隔」に対し比例。よって正解。	
(エ) 曲げひび割れ幅は「鉄筋の断面積 As」に対し反比例。よって誤り。	

曲げひび割れ幅 w は、式 (1.1.6) により算出することができる。

$$w = 1.1 k_1 k_2 k_3 [4c + 0.7(c_1 - \phi)] \left(\frac{\sigma_{st}}{E_s} + \epsilon'_{csd} \right) \quad (1.1.6)$$

ここに、

w : ひび割れ幅 (mm)

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)

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

$$k_2 = \frac{15}{f'_c + 20} + 0.7$$

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。

k_3 : 引張鉄筋の段数の影響を表す係数

$$k_3 = \frac{5(n+2)}{7n+8}$$

n : 引張鉄筋の段数

c : かぶり (mm)

c_1 : 鉄筋の中心間隔 (mm)

ϕ : 引張鉄筋径で、最小鉄筋の公称径 (mm)

E_s : 鉄筋のヤング係数 (N/mm²)

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、 150×10^{-6} 程度、高強度コンクリートの場合は 100×10^{-6} 程度としてよい。

σ_{se} : 表面に近い位置にある鉄筋応力度の増加量 (N/mm²)

$$\sigma_{st} = \frac{M_d}{A_s j d}$$

ここに、

M_d : 使用限界状態検討時の曲げモーメントの設計用値
 $j = 1 - k/3$

k : 中立軸比 ($= \sqrt{2np_w + (np_w)^2} - np_w$)

n : ヤング係数比 ($= E_s/E_c$)

p_w : 鉄筋比 ($= A_s/(b_w d)$)

d : 有効高さ (mm)

b_w : 部材の腹部幅 (mm)

A_s : 鉄筋の断面積 (mm²)

【問題 13】

次の文章は、「2013年制定 土木学会コンクリート標準示方書 設計編」における塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食に関する照査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) 鋼材腐食発生限界濃度は，セメント種類ごとにコンクリートの水セメント比の関数として定式化されている。
- (イ) コンクリート表面の塩化物イオン濃度は，構造物の建設地点ごとに海岸からの距離に応じて与えられている。
- (ウ) コンクリートの塩化物イオン拡散係数は，セメント種類ごとにコンクリートの水セメント比の一次関数として定式化されている。

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

設問番号	専門編 問題 13 (RC 部材の鉄筋腐食に関する照査)	
解答例	③	
	解 説	参考文献
(ア)鋼材腐食発生限界濃度は、セメントの種類ごとにコンクリートの水セメント比の関数として定式化されている。従って、本文は正しい。	コンクリート標準示方書 設計編 (2012 年 制定) p. 148~154 参照	
<p>C_{lim} : 鋼材腐食発生限界濃度 (kg/m³). 類似の構造物の実測結果や試験結果を参考に定めてよい。それらによらない場合、式 (2.1.6) ~ (2.1.9) を用いて定めてよい。ただし、W/C の範囲は、0.30~0.55 とする。なお、凍結融解作用を受ける場合には、これらの値よりも小さな値とするのがよい。</p> <p>(普通ポルトランドセメントを用いた場合)</p> $C_{lim} = -3.0(W/C) + 3.4 \quad (2.1.6)$ <p>(高炉セメント B 種相当, フライアッシュセメント B 種相当を用いた場合)</p> $C_{lim} = -2.6(W/C) + 3.1 \quad (2.1.7)$ <p>(低熱ポルトランドセメント, 早強ポルトランドセメントを用いた場合)</p> $C_{lim} = -2.2(W/C) + 2.6 \quad (2.1.8)$		
(イ)コンクリート表面塩化物イオン濃度は、地域ごとに海岸からの距離に応じて与えられている。従って、本文は正しい。	コンクリート標準示方書 設計編 (2012 年 制定) p. 156~157 参照	
解説 表 2.1.2 コンクリート表面塩化物イオン濃度 C_0 (kg/m ³)		
	飛沫帯	海岸からの距離 (km)
		打継付近 0.1 0.25 0.5 1.0
飛来塩分が多い地域	北海道, 東北, 北陸, 沖縄	9.0 4.5 3.0 2.0 1.5
飛来塩分が少ない地域	関東, 東海, 近畿, 中国, 四国, 九州	4.5 2.5 2.0 1.5 1.0
(ウ)コンクリートの塩化物イオン拡散係数は、セメントの種類ごとにコンクリートの水セメント比の一次関数として定式化されている。従って、本文は正しい。	コンクリート標準示方書 設計編 (2012 年 制定) p. 154~156 参照	
(a) 普通ポルトランドセメントを使用する場合	(c) 高炉セメント B 種相当, シリカフェームを使用する場合	
$\log_{10} D_k = 3.0(W/C) - 1.8 \quad (0.30 \leq W/C \leq 0.55)$	$\log_{10} D_k = 3.2(W/C) - 2.4 \quad (0.30 \leq W/C \leq 0.55)$	
(b) 低熱ポルトランドセメントを使用する場合	(d) フライアッシュセメント B 種相当を使用する場合	
$\log_{10} D_k = 3.5(W/C) - 1.8 \quad (0.30 \leq W/C \leq 0.55)$	$\log_{10} D_k = 3.0(W/C) - 1.9 \quad (0.30 \leq W/C \leq 0.55)$	

【問題 14】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における中性化による鉄筋腐食に関する照査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) 中性化深さは、時間の2乗に比例するものとして算定する。
- (イ) 中性化速度係数は、コンクリートの有効水結合材比の一次関数として算定する。
- (ウ) 鉄筋腐食発生限界深さを求める際には、中性化残りを15mmとする。
- (エ) 乾燥しやすい環境では、中性化の進行は速くなる。

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

設問番号	専門編 問題 14 (中性化による鉄筋腐食)	
解答例	④	
解 説		参考文献
(ア) 中性化深さは、 <u>時間の 2 乗根 (\sqrt{t}) に比例する</u> 。よって誤り。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.486～487 参照	
(イ) 中性化速度係数は、 <u>有効水結合材比 W/B の一次関数</u> 。よって正しい。 $\alpha_p = -3.57 + 9.0W/B$ ここに、 γ_p : α_p の精度に関する安全係数。一般に 1.1 としてよい。 α_p : コンクリートの中性化速度係数の予測値 ($\text{mm}\cdot\text{y}^{-1/2}$) W/B : コンクリートの有効水結合材比		
(ウ) 海洋環境下では、 <u>中性化残りを 25mm とする</u> のが一般的。よって誤り。 $y_{lim} = c - c_k$ ここに、 c : かぶりの設計値 (mm) c_k : 中性化残り (mm)。一般に海洋環境下では 25mm としてよい。		
(エ) <u>乾燥しやすい環境では、中性化の進行が速い</u> 。よって本文は正しい。 $y_d = \gamma_{cb} \alpha_d \sqrt{t}$ ここに、 γ_{cb} : 中性化深さの設計用値 y_d のばらつきを考慮した部分係数。一般に 1.15 としてよい α_d : 中性化速度係数の設計用値 ($\text{mm}\cdot\text{y}^{-1/2}$) $\alpha_d = \alpha_k \beta_e \gamma_c$ t : 設計供用期間 (y) α_k : 中性化速度係数の特性値 ($\text{mm}\cdot\text{y}^{-1/2}$) β_e : 環境作用の程度を表す係数。港湾の施設で著しい乾燥条件に曝されない場合には、一般に 1.0、乾燥しやすい環境や南向きの面では 1.6 としてよい。 γ_c : コンクリートの材料係数で、一般に 1.0 としてよい。		

【問題 15】

Choose the correct Hudson's formula with the stability number N_s , to calculate the required mass of rubble stones or concrete blocks covering the slope of a sloping structure affected by wave forces.

$$\textcircled{1} \quad M = \frac{\rho_r H^3}{N_s (S_r - 1)^3}$$

$$\textcircled{2} \quad M = \frac{\rho_r H^6}{N_s (S_r - 1)^3}$$

$$\textcircled{3} \quad M = \frac{\rho_r H^3}{N_s^2 (S_r - 1)^3}$$

$$\textcircled{4} \quad M = \frac{\rho_r H^6}{N_s^2 (S_r - 1)^3}$$

$$\textcircled{5} \quad M = \frac{\rho_r H^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3}$$

where

M : required mass of rubble stones or concrete blocks (t)

ρ_r : density of rubble stones or concrete blocks (t/m^3)

H : wave height used in stability calculation (m)

N_s : stability number determined primarily by the shape, slope, damage rate of the armor.

S_r : specific gravity of rubble stones or concrete blocks relative to water

設問番号	専門編 問題 15	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
	安定数 N_s による正しいハドソン式は、⑤である。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 552 参照

【問題 16】

混成堤におけるマウンド被覆材に関するに以下の記述のうち，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) マウンド被覆材の安定性において波向の影響を考慮する場合，合田式における波力算定の場合のように主波向から 15° の波向き補正を行う必要はない．
- (イ) マウンド被覆材の設計では，最も危険な潮位として，直立部の安定性と同様に朔望平均満潮位（H.W.L.）または既往最高潮位（H.H.W.L.）における安定性について検討する．
- (ウ) 堤頭部におけるマウンド被覆材の質量は，一般的に堤幹部質量の1.5倍以上とするべきである．

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

設問番号	専門編 問題 16	
解答例	②	
	解 説	参考文献
(ア)は、マウンド被覆石の安定数を拡張された谷本式により算定する場合、波の入射角を考慮することができるが、波の入射角については15°の波向き補正は行わないこととされているため、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.559 参照
(イ)は、基礎マウンドの天端水深が小さいほど被覆材が波浪の影響を強く受ける（安定数が小さくなり被覆材の所要質量が大きくなる）傾向にあり、最も危険な潮位として朔望平均干潮位（L.W.L.）における安定性についても検討する必要があるため、誤りである。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.559 参照
(ウ)は、堤頭部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被覆材が動きやすく、水理模型実験によって確認しない場合には、一般的に堤幹部質量の1.5倍以上とすべきとされているため、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.560 参照

【問題 17】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における港湾地域の基礎につい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。なお、ここで言う「支持力 q (kN/m²)」とは、反無限地盤上の帯基礎の断面を考えたときの単位奥行きあたりの地盤反力 Q (kN/m)を基礎幅 B (m)で除したものとする。また、対象とする地盤は、せん断抵抗角や粘着力が深さ方向に一様であるとする。

- (ア) 粘性土地盤の支持力は、基礎幅の増加とともに増大する。
- (イ) 基礎の根入れを深くすることによる支持力の増大は、砂質土の方が粘性土よりも著しい。
- (ウ) 砂質土地盤の支持力は基礎底面よりも下の地盤の単位体積重量の影響を受けるが、粘性土地盤の支持力は基礎底面よりも下の地盤の単位体積重量の影響を受けない。

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

設問番号	専門編 問題 17	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
砂質土地盤と粘性土地盤の支持力算定式は、以下のとおりである。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.567～571 参照
<p>砂質土地盤</p> $q_d = \gamma_R \left(\beta \rho_{1d} g \frac{B}{2} N_{\gamma_s} + \rho_{2s} g D (N_{qs} - 1) \right) + \rho_{2s} g D \quad (2.2.1)$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> q_d : 水中部分の浮力を勘案した基礎支持力の設計用値 (kN/m²) γ_R : 砂質土地盤の支持力に関する部分係数 β : 基礎の形状係数 $\rho_{1d} g$: 基礎の底面から下の地盤の土の単位体積重量の設計用値 (水面下にあつては、水中単位体積重量) (kN/m³) <p>粘性土地盤</p> $q_d = \gamma_R \gamma_{N_{c0}} (1.018 k_k B + 5.14 c_{0k}) + \rho_{2k} g D \quad (\text{ただし、} k_k B / c_{0k} \leq 4)$		
(ア)は、粘性土地盤の連続基礎の支持力強度の設計用値算定のための実用式において、支持力は基礎幅 B の増加とともに増大するため、正しい。		
(イ)は、根入による支持力の項は、砂質土と粘性土についてそれぞれ以下のとおりであり、根入長 D の増加による支持力の増大は砂質土の方が大きいため、正しい。		
<p>砂質土 : $\gamma \rho g D (Nq - 1) + \rho g D$</p> <p>粘性土 : $\rho g D$</p> <p>(ウ)は、砂質土地盤の支持力計算式には基礎底面よりも下の地盤の単位体積重量 ρ_1 が含まれているのに対して、粘性土地盤の支持力算定式には ρ_1 が含まれていないため、正しい。</p>		

【問題 18】

次の文章は、斜面安定解析法に関する記述である。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) 砂地盤を対象とするとき，修正フェレニウス法を用いる場合は簡易ビショップ法を用いる場合に比べて安全側の設計になる傾向がある。
- (イ) 乾燥砂または飽和砂からなる斜面のすべり破壊は円弧すべり面，粘性土からなる斜面の滑り破壊は直線すべり面となる傾向がある。
- (ウ) 軟弱地盤上の盛土の安定性は，即時沈下のあと長期的に圧密沈下を生じることになんで，長期安定問題と呼ばれている。

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

設問番号	専門編 問題 18	
解答例	①	
	解 説	参考文献
(ア)は、港湾の施設の技術上の基準・同解説に同趣旨の記述があり、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.670 参照
(イ)は、問題文とは逆の傾向にあるため、誤りである。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.670、671 参照
(ウ)は、長期安定問題とは、粘土地盤の掘削や切土など、全応力の減少を伴う工事で、施工後に吸水膨張が起こり、せん断強度が低下して次第に危険な状態になっていく安定問題のことであるため、誤りである。 なお、短期安定問題とは、粘土地盤上の急速な载荷など、载荷直後が最も危険な状態にある安定問題のこと。		港湾空港技術研究所 HP： http://www.pari.go.jp/unit/dosit/research/soil/jpn_trial.html

【問題 19】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における杭の横抵抗の評価式である港研方式について述べたものである。港研方式は、深さ x における杭の横抵抗 p と当該深度における水平変位 y との関係を表すものである。これに関する次の記述のうち、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) C型地盤の評価式はS型地盤の評価式に包含される。
- (イ) 正規圧密粘土はC型地盤に分類される。
- (ウ) 一様な密度の砂地盤はS型地盤に分類される。

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

設問番号	専門編 問題 19	
解答例	①	
解 説		参考文献
<p>港研方式の二つの型は以下のようにして区別される。</p> <p>(a) S型地盤</p> <p>1) p-y 関係は次式で表わされる。 $p = k_s x y^{0.5}$</p> <p>2) 標準貫入試験値 N が深さとともに直線的に増加する。</p> <p>3) 実例：一様な密度の砂地盤、正規圧密の粘性土地盤など</p> <p>(b) C型地盤</p> <p>1) p-y 関係は次式で表わされる。 $p = k_c y^{0.5}$</p> <p>2) 標準貫入試験値 N が深さによらず一定である。</p> <p>3) 実例：表面の締まった砂地盤、大きな先行圧密を受けた粘性土地盤など</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 615 参照</p>
<p>(ア)は、S型地盤の評価式において $k_s x = \text{一定値}$ の場合がC型地盤の評価式になるため、「包含される」という解釈は正しい。</p>		
<p>(イ)は、正規圧密粘土は深さ方向に強度が増加し、S型地盤に分類されるため、誤りである。</p>		
<p>(ウ)は、一様な密度の砂地盤はS型地盤に分類されるため、正しい。</p>		

【問題 20】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における杭の軸方向抵抗力の評価方法に関する記述である。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) 砂質土地盤を支持層とする場合の杭の杭先端抵抗力の推定式は，せん断抵抗角 ϕ の関数として示されている。
- (イ) 砂質土地盤を支持層とする場合の杭の杭先端抵抗力の推定には，杭先端の有効面積が重要であり，これには杭先端の閉塞の程度を考慮する必要がある。
- (ウ) 群杭効果とは，複数の杭を近接して打設することにより拘束効果が高まり，杭1本あたりの抵抗力が増すことをいう。
- (エ) 杭が支持層に貫入しているときは，支持層への根入れ部分における周面抵抗は先端支持力の中に含むものとする。

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

設問番号	専門編 問題 20	
解答例	③	
	解 説	参考文献
砂質土地盤を支持層とする場合の杭先端抵抗力は、次式で推定することができる。	$R_{p_k} = 300NA_p \quad (2.4.5)$ <p>ここに、 R_{p_k} : 静力学的抵抗力算定式による杭の杭先端抵抗力の特性値(kN) A_p : 杭先端の有効面積(m²)。開端杭の有効面積の設定にあたっては、杭先端の閉塞の程度を考慮に入れることが必要である。 N : 杭先端地盤の N 値</p>	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 589 参照
(ア)は、杭の先端抵抗力の推定式は、杭先端地盤のせん断抵抗角 ϕ ではなく、杭先端地盤の N 値の関数として示されているため、誤りである。		
(イ)は、大口径杭の場合には、杭先端の完全閉塞が期待できず、閉塞率を考慮する必要があるため、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 598、599 参照
(ウ)は、群杭効果とは、杭間隔が小さい場合に群杭基礎の破壊が個々の杭の破壊ではなく、一つのブロックとしての破壊になることであるため、誤りである。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 598、599 参照
(エ)は、港湾の施設の技術上の基準・同解説にその旨の記述があり、正しい。		港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.602 参照

【問題 21】

次の記述は、砂質土のサンドコンパクションパイル工法に関して述べたものである。
その記述のうち、正しい記述であるものの個数はいくつか。

- (1) 液状化対策としてSCP工法の設計では、標準貫入試験結果を基に改良率を求める。
- (2) 必要改良率の基本的な求め方は、打設時の振動による周辺地盤の締固め効果は考慮せず、下式で与えられる。

$$a_s = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0}$$

ここで、 a_s ：必要改良率、 e_0 ：原地盤の間隙比、 e_1 ：改良地盤の目標間隙比

- (3) 細粒分含有率が大きい場合には締固めの過程で地盤の盛り上がりが大きくなるので、下式で考慮することが多い。

$$a_s = \frac{1}{Rc} \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0}$$

$$Rc = 1.05 + 0.46 \log FC$$

ここで、 Rc ：補正係数、 FC ：細粒分含有率（%）

- (4) 改良の効果は、改良前の原地盤の強度及び補給砂量ならびに原地盤土の粒度分布、土被り圧などにも影響される。
- (5) 補給砂は、施工中圧入することにより体積圧縮するのでその分を割り増した量が必要となる。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

設問番号	専門編 問題 21	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
(1) ○ 改良率(圧入率)は原地盤N値(⇒標準貫入試験結果)より設定する。 N値のほか細粒分含有率や有効上載圧も必要。		港湾基準 pp. 722-725
(2) ○ そのとおり。		埋立地の液状化対策ハンドブック(改訂版)(平成9年) pp. 154-155 沿岸技術研究センター
(3) ○ そのとおり。地盤の盛り上がりを考慮できるD法での方法。 港湾ではあまり使われていない。		打戻し施工によるサンドコンパクションパイル工法設計施工マニュアル pp. 99-101 地盤工学会
(4) ○ そのとおり。		港湾基準 p. 721
(5) ○ そのとおり		港湾基準 p. 727
したがって、正しい記述は5つ。		

【問題 22】

次の記述は、粘性土のサンドコンパクションパイル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) 改良地盤は砂杭と周辺地盤から成る複合地盤と考え、平均的せん断強度の評価式をベースに簡易ビショップ法による円弧滑り計算が用いられる。
- (イ) 圧密沈下量は、無改良地盤の圧密沈下量に沈下低減係数を考慮して下式で求める。

$$S = S_0 \cdot \beta$$

$$\beta = \frac{1}{1 + (n+1) \cdot a_s}$$

ここで、 S_0 ：無改良地盤の圧密沈下量， S ：改良地盤の圧密沈下量， β ：補正係数
 n ：応力分担率， a_s ：改良率

- (ウ) 置換率が小さく砂杭に粘性土の圧密促進のための排水層としての機能を強く期待する場合には材料の透水性及び目詰まりに対する注意が重要であるが、強制置換に近い場合には透水性に関わる要請は相対的に小さくなる。

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

設問番号	専門編 問題 22	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
(ア) × 簡易ビショップ法⇒修正フェレニウス法(チェボタリオフ法)。		港湾基準 p. 735
(イ) × 式中の $\beta = \frac{1}{1+(n+1)\alpha s}$ は $\beta = \frac{1}{1+(n-1)\alpha s}$ が正しい。		港湾基準 pp. 738-739
(ウ) ○ そのとおり。置換率が大きいほど圧密時間が予測値よりも遅れる傾向にある。		港湾基準 p. 739

【問題 23】

次の記述は、固化材によって処理された地盤材料を用いた場合の主働土圧に関して述べたものである。その記述のうち、正しい記述であるものの個数はいくつか。

- (1) 固化処理された地盤の強度定数の設定において、一般に深層混合処理土や軽量混合処理土はc材料であると考えている。事前混合処理土は、cと ϕ のどちらも有している材料であると考えられている。
- (2) 主働土圧の算定では、クーロン土圧の考え方にしたがって地盤がくさび状に破壊すると考えて、力の釣合いをとることによって土圧を求める。
- (3) 地震時土圧については、物部・岡部の式を用いることが多い。
- (4) 改良幅が有限の場合には、分割法によって土圧を評価し、構造物の背後に滑り面を仮定し、滑り面と壁面に挟まれた土塊を分割し、それぞれの分割片の重量、浮力、滑り面上のせん断力、及び地震力に関する力の釣合いから土圧を算定する。
- (5) 分割法では、裏込め全体にわたって、一様な滑り面になる場合（せん断抵抗モード）、固化処理土層下端までのクラックを考慮する場合（クラックモード）、固化処理の形状に沿って滑る場合（摩擦抵抗モード）の3つのモードの破壊を検討する。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

設問番号	専門編 問題 23	
解答例	④	
	解 説	参考文献
① ○ そのとおり。		港湾基準 p. 754
② ○ そのとおり。		港湾基準 p. 754
③ × 固化処理土の地震時土圧は、岡部式。		港湾基準 pp. 755-756
④ ○ そのとおり。		港湾基準 p. 756
⑤ ○ そのとおり。		港湾基準 p. 756
したがって、正しい記述は4つ。		

【問題 24】

次の記述は、深層混合処理工法に関して述べたものである。その記述のうち、正しい記述であるものの個数はいくつか。

- (1) 改良体の設計圧縮強度は、設計基準強度に、断面有効係数とオーバーラップ部信頼度係数を考慮して求める。
- (2) 改良体の設計せん断強度及び設計引張強度は、設計圧縮強度から求める。
- (3) 断面有効係数は、杭状の安定処理土をオーバーラップさせて改良体を形成する際にオーバーラップ部近傍に残る未改良の部分を補正するための係数である。
- (4) オーバーラップ部信頼度係数は、オーバーラップ部での強度と他の改良杭部の強度の比で定義される。
- (5) 現場安定処理土の一軸圧縮強さの平均値と室内配合供試体の一軸圧縮強さの平均値の比率は、海上工事で大型もしくは中型の施工船による施工の場合には1、小型の施工船の場合には0.5~1を目安としている。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

設問番号	専門編 問題 24	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
① ○ そのとおり。	港湾基準 p. 693	
② ○ そのとおり。	港湾基準 p. 693	
③ ○ そのとおり。	港湾基準 p. 693	
④ ○ そのとおり。	港湾基準 p. 694	
⑤ ○ そのとおり。	港湾基準 p. 695	
したがって、正しい記述は 5 つ。		

【問題 25】

Densification of (A) soil layers with accompanying improvement in mechanical properties requires first that the initial soil structure be broken down so that particles can be moved to new packing arrangements. In saturated (A) materials this is most readily accomplished by inducing (B) by means of dynamic and cyclic loadings. In the case of (C) the compression wave generated by the sudden large energy release can give an immediate build-up in pore water pressure which greatly reduces the shear strength. This wave is followed by a shear wave which is responsible for failure of the mass. After passage of these waves the soil particles settle into new and, ultimately, more stable positions.

Select the most appropriate combination of A, B and C.

	A	B	C
①	cohesionless	liquefaction	heavy tamping method
②	cohesion	liquefaction	preloading method
③	cohesionless	consolidation	surcharge loading method
④	cohesion	consolidation	heavy tamping method
⑤	cohesionless	liquefaction	sand compaction pile method

設問番号	専門編 問題 25	
解答例	①	
	解 説	参考文献
	非粘性土に対する重水落下締固め工法のメカニズムに関する説明。	
	A 非粘性土(cohesionless soil)	
	B 液状化(liquefaction)	
	C 重垂落下締固め工法(heavy tamping method)	

【問題 26】

次の記述は、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) 真空圧密工法は、圧密荷重として盛土載荷を行う代わりに土中の間隙水圧を低下させて圧密有効応力を増加させる工法である。本工法の特徴は、載荷盛土を必要としないために安定の問題が発生しないことである。そのため、プレローディング工法の場合に必要な段階載荷の必要がない。
- (イ) 軽量混合処理工法は、浚渫粘土または建設残土等に軽量化材とセメントなどの安定材を混合し、軽量で安定した地盤を造り出す工法である。安定処理土の特徴として、埋立てまたは裏埋め時の地盤沈下を低減でき、地震時の土圧も小さいことが挙げられる。
- (ウ) 補強による工法は、土自体の特性を改良するのではなく、引張、せん断や圧縮に対して、はるかに強い補強材を地表面あるいは地中に導入して地盤を複合材料として挙動させるものである。
- (エ) ロッドコンパクション工法は、特殊なロッドをバイブロハンマーにより所定の深度まで貫入させながら砂を補給し地盤を締め固める工法である。工法には振動棒の種類によって多くのバリエーションがある。

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

設問番号	専門編 問題 26	
解答例	①	
	解 説	参考文献
(ア) ○ そのとおり。		港湾基準 pp. 673-676
(イ) ○ そのとおり。		港湾基準 pp. 673-676
(ウ) ○ そのとおり。		港湾基準 pp. 673-676
(エ) ○ そのとおり。		港湾基準 pp. 673-676

【問題 27】

海岸侵食の機構に関する以下の記述について、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) 離岸堤などの汀線に平行な向きに設置された構造物の背後では、波浪の回折効果により波が集中することにより侵食が生じる。
- (イ) 沿岸漂砂が生じる海浜に突堤など汀線と直角の向きに不透過構造物を設置すると、漂砂の輸送方向の下手側で侵食が生じる。
- (ウ) 高波浪時には主に沿岸方向の土砂輸送により一時的に汀線が後退する。

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

設問番号	専門編 問題 27 (海岸浸食)	
解答例	⑤	
	解 説	参考文献
	(ア) 離岸堤の消波効果は、離岸堤による波の回折効果や堤体内を波が通過する際のエネルギー免散により、離岸堤の背後は静穏となり浸食が抑制される。 ×	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 249
	(イ) 汀線と直角の向きに設置される突堤などの不透過構造物は、沿岸漂砂が一方向に卓越している場所で、砂の移動を制限する浸食対策工法である。一般的に、上手側では汀線が前進し、下手側では汀線が後退する。○	合田良實著、耐波工学、p. 405 参照
	(ウ) 高波浪時には、主に「岸沖方向」の土砂輸送により一時的に汀線が後退する。×	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 249、p. 256～258、p. 265

【問題 28】

海岸保全施設に関する以下の記述について、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) 突堤による海浜の安定化は、沿岸流の制御により沿岸漂砂を減少させるものである。
- (イ) 離岸堤は、岸沖漂砂の抑制だけでなく沿岸漂砂の抑制機能も有する。
- (ウ) 複数の海岸保全施設を組み合わせ複合的に配置するものを線の防護方式と称する。

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

設問番号	専門編 問題 28 (海岸保全施設)	
解答例	④	
	解 説	参考文献
	<p>(ア) 突堤は、汀線と直角の向きに海側に不透過構造物を突出し、一方 向に卓越する沿岸流を制御し沿岸漂砂を減少して、海岸浸食を防止する 構造物である。なお、突堤の配置によっては、沿岸漂砂が過度に減少し、 汀線の後退が生じる可能性があることに留意する必要がある。 ○</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・ 同解説、p.921</p>
	<p>(イ) 汀線と直角方向の砂の移動を岸沖漂砂、汀線と平行方向の砂の移 動を沿岸漂砂とよぶ。岸沖漂砂は、汀線と直角方向に生じる打上げ波お よび引き波で生じる。沿岸漂砂は、海岸に斜めに入射する波による汀線 近くの汀線と平行方向の沿岸流で生じる。離岸堤は、波の回折効果によ って、背後の波の勢いを低減するため、沿岸漂砂が卓越している海岸に も使用される場合がある。 ○</p>	<p>海岸施設設計便覧(2000年 版)、p.341</p>
	<p>(ウ) 従来は、堤防や消波工による海岸線を防護する「線的防護方式」 が採用されていた。近年は、利用面や環境面も重視して、複数の海岸保 全施設を組みわせ、海岸に作用する波の力を沖合から海岸内部までの面 的な空間に分散させる海岸保全の方法が採用されるようになっている。 この防御方式は「複合防護方式」あるいは「面的防護方式」と称される。 ×</p>	<p>海岸施設設計便覧(2000年 版)、p.4</p>

【問題 29】

航路・泊地の埋没の原因となる底質移動現象に関する以下の記述について、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) シールズ数とは、波による底面せん断応力と底質粒子の自重による抵抗力との比を意味し、底質粒子の移動形態を区分する指標として用いられる。
- (イ) 同じ波高条件であれば、底質を動かそうとする海底での水粒子運動の大きさは水深に関係なく一定となる。
- (ウ) 底質の移動限界を定める要素として、底質の粒径と比重もそれに含まれる。

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

設問番号	専門編 問題 29 (底質移動)	
解答例	②	
解 説		参考文献
<p>浅海域に伝播してきた波浪による底部水粒子速度は、水深が浅くなるにつれて増大し、底部せん断力も増加する。砂粒のせん断抵抗力が底部せん断力に抵抗しきれなくなると海底砂の移動が始まり、その水深が移動限界水深となる。海底砂の移動開始条件は、一般的に、海底に作用する底部せん断力と砂粒の静的なせん断抵抗の比を示すシーلز数で表される。</p> $\Psi = \frac{\tau_b}{(\rho_s - \rho)gd} = \frac{fu_b^2}{2\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right)gd}$ <p>τ_b : 底面せん断力、f : 摩擦係数、u_b : 底面流速、ρ_s : 底質の密度、 ρ : 水の密度、d : 底質の粒径</p>		<p>合田良實著、耐波工学、p.384 参照</p>
<p>(ア) シールズ数の説明であり、移動形態を区分する指標として用いられる。 ○</p>		
<p>(イ) 海底での水粒子の運動は、水深が浅くなるにつれて増大する。×</p>		
<p>(ウ) 上式より、底質の粒径と比重は移動限界の要素となる。 ○</p>		

【問題 30】

航路・泊地の埋没を防止する措置に関する以下の記述について、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) 土砂等の埋没を防止する措置として、防砂堤、導流堤などの外郭施設を設置する場合がある。
- (イ) 河口部など土砂の移動方向がわかっている場合、その下流側でポケット浚渫を行うことにより水域施設の埋没を阻止することができる。
- (ウ) 防波堤を水深が深いところまで延伸することにより、港口部からの沿岸漂砂の侵入量を減少させることができる。

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

設問番号	専門編 問題 30 (埋設対策施設)	
解答例	①	
	解 説	参考文献
	漂砂、飛砂及び河川流下土砂等が、航路、泊地等の港湾水域に侵入し、沈殿、堆積し、水深が減少して港湾機能を阻害する現象を埋没という。	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.923
	(ア) 埋設対策工法の種類として、施設築造によって半永久的に埋設を防止する工法として、防砂堤、導流堤（突堤）などの外郭施設を設置する。 ○	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.924、表-17.1.1
	(イ) 埋設対策工法の種類として、ポケット浚渫などによって土砂を有効に捕捉し、これを維持浚渫するものとして、余掘あるいは河口港上流部におけるポケット浚渫がある。問題では下流側となっている。 ×	港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.924、表-17.1.1
	(ウ) 沿岸防波堤の水深が深いところまで延伸することにより、港口部からの沿岸漂砂の侵入量を減少させることができる。 ○	

【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) 対象船舶及び航行環境を特定できない場合で強いうねり等の波浪の影響が想定される外洋等の航路では，最大喫水の1.20倍を航路水深の値として用いることができる。
- (イ) 対象船舶及び航行環境を特定できない場合で船舶の行き会いを想定する航路においては，航路幅員は一般的に対象船舶の全幅の3倍以上の適切な幅とすることができる。
- (ウ) 泊地の水深の「適切な深さ」とは，工事用基準面下より満載喫水などで想定される最大喫水に，その周辺水深に対応した余裕水深を確保した水深とする。

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

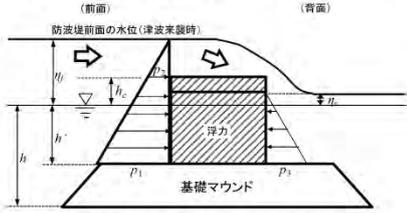
設問番号	専門編 問題 31 (水域施設)	
解答例	③	
	解 説	参考文献
	<p>(ア) 対象船舶及び航行環境を特定できない場合の性能照査に当たっては、強いうねり等の波浪が想定される外洋等の航路では、最大喫水の1.20倍を適切な値として設定できるとの記載がある。 ○</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.764、(5)航路の性能規定①航路の水深(供用性)</p>
	<p>(イ) 対象船舶及び航行環境を特定できない場合の船舶が行き会う可能性のある航路の性能照査に当たっては、対象船舶の「全長」以上の適切な幅(1.5~2.0倍)として、値が設定される。問題では対象船舶の「全幅」に対して3倍と設定されている。 ×</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.765、(5)航路の性能規定②航路の幅員(使用性)</p>
	<p>(ウ) 泊地の性能照査において、泊地の水深の「適切な深さ」とは、工事用基準面下より満載喫水など想定される最大喫水に、その「最大喫水」に対応した余裕水深を確保した水深とする。問題では「周辺水深」と記載されている。 ×</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.808</p>

【問題 32】

防波堤を海底に設置した場合、波が全くない状態でも、防波堤には静水圧および浮力が作用している。これ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) 上部斜面堤やスリットケーソン堤のように非対称な構造物の場合、前面（港外側）と背面（港内側）に作用する静水圧（水平力）は異なる。
- (イ) 防波堤全体が水面下にある潜堤の場合、潮位が変化しても作用する浮力の値は変わらない。
- (ウ) 津波によって完全に水没した状態における防波堤に作用する波力を港外側と港内側の静水圧の差として求める場合、防波堤全体に浮力を考慮すれば、底面に作用する揚圧力を考慮する必要はない。

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

設問番号	専門編 問題 32 (外郭施設)	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>(ア) 静水圧による水平力は非対称な構造物であっても、水平方向からながめた投影面積が等しいため、前面（港外側）と背面（港内側）で静水圧は等しい。 ×</p>		
<p>(イ) 潜堤の場合には、潮位が変化しても、浮力は変わらない。 ○</p>		
<p>(ウ) 津波によって完全に水没した状態における波力は、浮力は考慮すれば、底面に作用する揚圧力を考慮する必要はない。 ○</p> <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> p_1 : 直立壁前面の底面における波圧強度 (kN/m^2) p_2 : 直立壁前面の天端面における波圧強度 (kN/m^2) p_3 : 直立壁背面の底面における波圧強度 (kN/m^2) $\rho_w g$: 海水の単位体積重量 (kN/m^3) h' : 直立壁の底面の水深 (m) h_c : 静水面から直立壁天端面までの高さ (m) η_f : 直立壁前面の静水面からの津波高さ (m) η_b : 直立壁背面の静水面からの津波高さ (m) α_f : 直立壁前面の静水圧補正係数 α_b : 直立壁背面の静水圧補正係数 <p>・水理模型実験による検証から、前面の静水圧補正係数α_fに1.05、背面の静水圧補正係数α_bに0.9を使用することができる⁵⁾。</p> <p>・なお、浮力については水没している堤体全体（前面水位を背面まで考慮した場合の容積：斜線の部分）として計算する。揚圧力は考慮しない。</p>  <p>図-5.7 静水圧差による算定式による津波波力の考え方</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、基準省令1)及び告示2)の改正に伴う、耐津波設計等に係る変更、p.237-7</p> <p>1) 港湾の施設の技術上の基準を定める省令の一部を改正する省令（平成25年9月18日）</p> <p>2) 港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示の一部を改正する告示（平成25年9月18日）</p>

【問題 33】

直立壁に作用する波力の算定式として用いられる合田式の特徴に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- ① 波力の算定には設計波における最高波高 H_{\max} を用いる。
- ② 重複波と砕波の区別なく適用できる。
- ③ 波高だけでなく、周期および波向の影響による波力の変化を考慮できる。
- ④ マウンドの高さや海底勾配による波力の変化を考慮できる。
- ⑤ 引き波時における沖向きの波力についても算定できる。

設問番号	専門編 問題 33 (波圧及び波力)	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
<p>① 合田式における波高 HD は、最高波の波高で、次に掲げる波高である。 波力の算定には設計波における最高波高 Hmax を用いる。</p> <p>1) 最高波が砕波の影響を受けない場合</p> $H_D = H_{\max} = 1.8H_{1/3} \quad (4.7.9)$ <p>Hmax : 直立壁の前面水深における進行波としての最高波高 (m)</p> <p>H1/3 : 直立壁の前面水深における進行波としての有義波高 (m)</p> <p>2) 最高波が砕波の影響を受ける場合</p> <p>HD : 不規則波の砕波変形を勘案した最高波高 (m)</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.190 ((d)波圧の計算に用いる波高及び波長)</p>	
<p>② 合田式の第一の特徴は、重複波から砕波に至る波力を周囲の影響を含めて連続的に算定できることである。よって、適当。</p>	<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.191 ((g)合田式の特徴と適用限界)</p>	
<p>③ 周期は$\alpha 1$で取り入れている。波向きは、入射角βで取り入れられている。よって、適当。</p>	<p>同上</p>	
<p>④ マウンドの高さと海底勾配による波力の変化は$\alpha 2$で取り入れている。よって、適当。</p>	<p>同上</p>	
<p>⑤ 進行波の波力算定式であり、引き波時の波力は算定できない。よって、不適當。</p>		

【問題 34】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における防波堤の配置に関するものである。その記述のうち、正しい記述であるものの個数はいくつか。

- (1) 港口は進入波を少なくするよう、最も頻度の高い波浪方向及び最も波高の大きい波浪方向を避けるようにする。
- (2) 防波堤の法線は、最も頻度の高い波浪及び最も波高の大きい波浪に対して、効果的に港内を遮へいするようにする。
- (3) 港口は船舶の航行に支障のない有効港口幅を有し、航行しやすい方向とする。
- (4) 航路、泊地に対して堤体による反射波、沿い波及び波の集中による影響が少なくなるようにする。
- (5) 船舶の接岸、荷役、停泊などに支障を来たさない十分な水域を確保する。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5

設問番号	専門編 問題 34	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
<p>(1) 港口は侵入波を少なくするよう、最も頻度の高い波浪方向及び最も波高の大きい波浪方向を避けるようにする。</p> <p>①に同様の記載がある。正。</p> <p>(2) 防波堤の法線は、最も頻度の高い波浪及び最も波高の大きい波浪に対して、効果的に港内を遮へいする。</p> <p>②に同様の記載がある。正。</p> <p>(3) 港口は船舶の航行に支障のない有効港口幅を有し、航行しやすい方向とする。</p> <p>③に同様の記載がある。正。</p> <p>(4) 航路、泊地に対して堤体による反射波、沿い波及び波の集中による影響が少なくなるようにする。</p> <p>⑤に同様の記載がある。正。</p> <p>(5) 船舶の接岸、荷役、停泊などに支障を来たさない十分な水域を確保する。</p> <p>⑥に同様の記載がある。正。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.817 参照</p>

【問題 35】

防波堤の滑動安定性は、外力（水平波力）と滑動抵抗力（堤体（ケーソン）の有効荷重に摩擦係数をかけたもの）の比で表される。今、ある設計条件において、堤体とマウンドの摩擦係数を0.6としたとき、外力と滑動抵抗力が等しくなる堤体幅が25mであったとする。このとき、防波堤前面に消波ブロックを設置することによって水平波力が当初の70%に低減し、さらに、摩擦増大マットを用いることによって摩擦係数が0.75となった場合、外力と滑動抵抗力が等しくなる堤体幅として、もっとも近いものはどれか。なお、防波堤の天端高は一定とし、堤体幅のみを変化させるものとする。また、堤体の重量および堤体底面に作用する揚圧力は堤体幅に比例するものとし、ケーソンへのブロックの寄りかかり荷重は考慮しないものとする。

- ① 8m
- ② 13m
- ③ 14m
- ④ 18m
- ⑤ 20m

設問番号	専門編 問題 35	
解答例	③	
解 説		参考文献
<p>外力（水平波力）を H、堤体の有効荷重を V とする。 堤体とマウンドの摩擦係数が 0.6 であるので、 $H=0.6V$</p> <p>このとき堤体幅が 25m、堤体幅 1m あたりの重量を M とすると $H=0.6 \times 25 \times M$ $M=H/15$</p> <p>消波ブロック設置により水平波力が 0.7 倍、摩擦係数が 0.75 となるので $0.7H=0.75V$ 堤体幅を L とすると $0.7H=0.75LM$ $L=0.7H/0.75M$ $=0.7H / (0.75 \times H/15)$ $=0.7/0.05$ $=14$</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 829 参照</p>

【問題 36】

混成堤の根固方塊に関する以下の記述のうち、正しい記述には○を、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) 根固方塊を設置する目的は、捨石部の洗掘を防止することである。
- (イ) 根固方塊の安定性は作用する揚圧力で決まるので、方塊の質量ではなく厚さが重要である。
- (ウ) 根固方塊に穴をあけることによる揚圧力の減少は穴の開口率に比例するので、開口率は出来るだけ大きくすることが望ましい。

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

設問番号	専門編 問題 36	
解答例	④	
解 説		参考文献
<p>(ア) 根固め方塊を設置する目的は、捨石部の洗掘を防止することである。</p> <p>→直立部下部は基礎が洗掘されやすいので、岩盤でない場所では根固工を十分に施工すべきである。【○】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 851 参照</p>
<p>(イ) 根固め方塊の安定性は作用する揚圧力で決まるので、方塊の質量ではなく、厚さが重要である。</p> <p>→根固め方塊の諸元は波浪から所要厚を求めるが、方塊の質量も重要である。【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 851 参照</p>
<p>(ウ) 根固方塊に穴をあけることによる揚圧力の減少は穴の開口率に比例するので、開口率は出来るだけ大きくすることが望ましい。</p> <p>→根固方塊は穴が大きすぎると洗掘・吸出し防止効果が低下するため、開口率は10%程度が望ましい。【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 851 参照</p>

【問題 37】

消波ブロック被覆堤の被災に関する因果関係あるいは変状連鎖に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- ① 消波工施工途中で大きな波を受けると、衝撃砕波力が発生する場合がある。
- ② 消波工の沈下により、ケーソンに作用する波力が増大して滑動が生じる場合がある。
- ③ 消波ブロックがケーソン壁面に衝突することにより、ケーソン側壁に穴があく場合がある。
- ④ リーフや急勾配海底上に消波ブロック被覆堤を設置すると、ブロックが不安定となり散乱や破壊が生じる場合がある。
- ⑤ 非砕波帯に消波ブロックを設置すると、砂地盤の洗掘・吸い出しを引き起こす場合がある。

設問番号	専門編 問題 37	
解答例	⑤	
解 説		参考文献
<p>①消波工施工途中で大きな波を受けると、衝撃砕波力が発生する場合があります。</p> <p>→消波工の天端高が直立部天端高に比べて低すぎると、直立部に衝撃砕波力が作用するおそれがあり</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 858 参照</p>
<p>②消波工の沈下により、ケーソンに作用する波力が増大して滑動が生じる場合があります。</p> <p>→消波工の天端高さが設計潮位よりも低いような場合には、被覆しないときより波力が増大することがあり、消波ブロック被覆の不連続部においても同様な波力増大が生じることがあるので注意を要する</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 198 参照</p>
<p>③消波ブロックがケーソン壁面に衝突することにより、ケーソン側壁に穴が空く場合がある。</p> <p>→ブロックの設置直後やブロックの沈下が生じた場合など、ブロック間のかみ合わせが緩い状態で波の作用を受けると、ブロックが波によって動き、直立壁に衝突する場合があります。特に、消波ブロックが大きいと強大な衝突力が作用し、壁面に押し抜きせん断破壊が生じることもある。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 198 参照</p>
<p>(4) リーフや急勾配海底上に消波ブロック被覆堤を設置すると、ブロックが不安定となり散乱や破壊が生じる場合があります。</p> <p>→海底勾配が急で巻き波状の砕波となる場合には、ブロックの形状によっては強い波力が作用するので、これを考慮して適切な検討を行うべきである。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、(p. 557 参照</p>
<p>(5) 非砕波帯に消波ブロックを設置すると、砂地盤の洗堀・吸い出しを引き起こす場合があります。</p> <p>→洗堀が発生するのは非砕波帯ではなく砕波帯である。</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 259 参照</p>

【問題 38】

次の文章は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」における栈橋に対する作用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) 工学的基盤における加速度時刻歴を入力地震動として，仮想地表面での加速度時刻歴を耐震性能照査に用いる。
- (イ) 地震動による作用を上部工に作用する慣性力として考慮する場合，杭に作用する慣性力は含めない。
- (ウ) 接岸エネルギーの栈橋本体による吸収は全接岸エネルギーの10%未満であるので，一般に考慮しない。

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

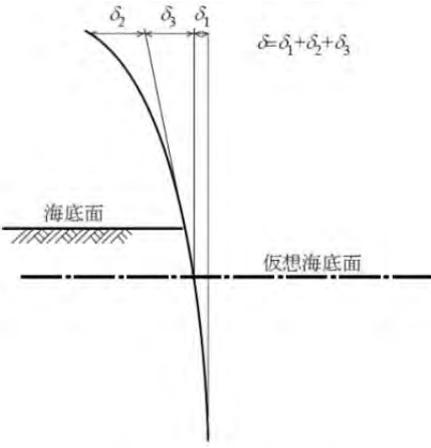
設問番号	専門編 問題 38	
解答例	②	
解 説		参考文献
<p>(ア) 工学的基盤における加速度時刻歴を入力地震動として、仮想地表面での加速度時刻歴を耐震性照査に用いる。</p> <p>→工学的基盤において設定される地震動の加速度時刻歴を入力地震動として、第3編第4章1. 2. 4 表層地盤の地震応答計算に示す1次元の地震応答解析により、仮想地表面以下 $1/\beta$ の位置での加速度時刻歴を算定する。【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1115 参照</p>
<p>(イ)地震動による作用を上部工に作用する慣性力として考慮する場合、杭に作用する慣性力は含めない。</p> <p>→地震動による作用を上部工に作用する慣性力として考慮する場合には、杭に作用する慣性力も含める。【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1113 参照</p>
<p>(ウ) 接岸エネルギーの栈橋本体による吸収は全接岸エネルギーの 10% 未満であるので、一般に考慮しない。</p> <p>→接岸エネルギーは栈橋本体の変位によっても吸収されるが、その割合は、全接岸エネルギーの 10%未満である場合が多いので、一般に、栈橋本体によるエネルギー吸収は考慮しない【○】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1114 参照</p>

【問題 39】

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) 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。
- (イ) 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。
- (ウ) 自立矢板式係船岸の矢板壁天端の変位量は，以下のたわみ量の和として表される。
 - ・ 仮想海底面での矢板のたわみ量
 - ・ 仮想海底面での矢板のたわみ角による，それより上の矢板の回転により生じる矢板天端のたわみ量

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

設問番号	専門編 問題 39	
解答例	②	
解 説		参考文献
<p>(ア) 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。</p> <p>→タイ材取付点反力は、矢板の剛性、根入れ長、地盤特性等を考慮した適切な方法により算定する必要がある。【○】</p> <p>(イ) 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からひいた主動崩壊面のすぐ後ろに決定するのが望ましい。</p> <p>→控え組杭の設置位置は、タイ材の張力を各杭の軸方向支持力のみで抵抗すると考える場合は、図-2.3.27 のように海底面から引いた矢板の主動崩壊面の背後に決定するのが望ましい。また、タイ材の張力を杭の曲げ抵抗も考慮して、杭の軸直角方向支持力も含めて考える場合は、控え直杭の設置位置に準じることができる。【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 1006 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 1016 参照</p>
<p>(ウ) 自立矢板式係船岸の矢板壁天端の変位量は、以下のたわみ量の和として表される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 仮想海底面での矢板のたわみ量 ・ 仮想海底面での矢板のたわみ角による、それより上の矢板の回転により生じる矢板天端のたわみ量 <p>→ 矢板壁天端の変位量 δ は次の 3 つの量の和として表される</p> <p>(a) 仮想海底面での矢板のたわみ量 δ_1</p> <p>(b) 仮想海底面から上の矢板のたわみ量 δ_2</p> <p>(c) 仮想海底面での矢板のたわみ角による仮想海底面からの上の矢板の回転のために生じる矢板天端のたわみ量 δ_3</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p. 1030 参照</p>
<p>【×】</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>図-2.4.5 矢板壁天端の変位量</p>		

【問題 40】

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レベル1地震動に関する変動状態の照査用震度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) レベル1地震動に関する変動状態の照査に用いる照査用震度の算定においては，工学基盤における加速度時刻歴の最大値を用いる。
- (イ) 重力式係船岸の変形に対応した周波数特性を勘案したフィルターの設定においては，背後地盤および壁体下地盤の固有周期を考慮する。
- (ウ) 変形に対応した周波数特性を勘案したフィルターは，重力式係船岸と矢板式係船岸において同じものが用いられる。

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

設問番号	専門編 問題 40	
解答例	③	
解 説		参考文献
<p>(ア) レベル1地震動に関する変動状態の照査に用いる照査用震度の算定においては、工学的基盤における加速度時刻歴の最大値を用いる。 →工学的基盤におけるレベル1地震動を設定し、これを入力地震動として次元地震応答解析により、背後地盤における地表面の加速度時刻歴を算定する。とあり最大値を用いる訳ではない。【×】</p> <p>(イ) 重力式係船岸の変形に対応した周波数特性を勘案したフィルターの設定においては、背後地盤および壁体下地盤の固有周期を考慮する。 →式 2.2.1 【○】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.951 参照</p> <p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.1016 参照</p>
$a(f) = \begin{cases} b & 0 < f \leq 1.0 \\ \frac{b}{1 - \left(\frac{f-1.0}{1/0.34}\right)^2 + 6.8 \left(\frac{f-1.0}{1/0.34}\right) i} & 1.0 < f \end{cases} \quad (2.2.1)$ $b = 1.05 \frac{H}{H_R} - 0.88 \frac{T_b}{T_{bR}} + 0.96 \frac{T_u}{T_{uR}} - 0.23$ <p>ここに、 <i>a</i> : 地震動の周波数特性を勘案したフィルター <i>f</i> : 周波数 (Hz) <i>H</i> : 壁高 (m) <i>H_R</i> : 基準壁高 (=15.0m) <i>T_b</i> : 背後地盤の初期固有周期 (s) <i>T_{bR}</i> : 背後地盤の基準初期固有周期 (=0.8s) <i>T_u</i> : 壁体下の地盤の初期固有周期 (s) <i>T_{uR}</i> : 壁体下の地盤の基準初期固有周期 (=0.4s) <i>i</i> : 虚数単位</p>		
<p>(ウ) 変形に対応した周波数特性を勘案したフィルターは、重力式係船岸と矢板式係船岸において同じものが用いられる。 →重力式係船岸は式 2.2.1 矢板式係船岸は式 2.3.1 【×】</p>		<p>港湾の施設の技術上の基準・同解説、p.953、992 参照</p>
$a(f) = \begin{cases} b & 0 < f \leq 1.0 \\ \frac{b}{1 - \left(\frac{f-1.0}{1/0.34}\right)^2 + 11.0 \left(\frac{f-1.0}{1/0.34}\right) i} & 1.0 < f \end{cases} \quad (2.3.1)$ $b = 2.25 \frac{H}{H_R} - 0.88 \frac{T_b}{T_{bR}} + 0.96 \frac{T_u}{T_{uR}} - 0.96 \quad (\text{控え直杭式})$ $b = 2.25 \frac{H}{H_R} - 0.88 \frac{T_b}{T_{bR}} + 0.96 \frac{T_u}{T_{uR}} - 0.76 \quad (\text{控え組杭式})$ <p>ここに、 <i>H</i> : 壁高 (m) <i>H_R</i> : 基準壁高 (=15m) <i>T_b</i> : 背後地盤の初期固有周期 (s) <i>T_{bR}</i> : 背後地盤の基準初期固有周期 (=0.8s) <i>T_u</i> : 海底面下の地盤の初期固有周期 (s) <i>T_{uR}</i> : 海底面下の地盤の基準初期固有周期 (=0.4s)</p>		