

2 船舶・海洋部門【必須科目Ⅰ】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 船の操縦性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 操縦性の3要素は、旋回性、操舵に対する追従性と進路安定性である。
- ② 新針路試験は、直進中に舵を取り、所定の回頭角に整定するまでの距離を求める試験である。
- ③ ウィリアムソン試験は、舵角35度の旋回試験で、緊急時に発揮すべきその船の最大回頭能力を知るための試験である。
- ④ Z試験は、一般操船における操縦性能を知るために有効な試験で、ある一定の舵角をとった際、船が舵角と同じ角度の回頭角になった時に舵を逆転舵して、船が舵角と同じ角度の回頭角になった時に、更に逆舷に転舵し計測を続け、回頭角を時間に対して記録する。
- ⑤ スパイラル試験は、進路安定の悪い船で行い、不安定の程度を知る試験であるが、計測時間の関係で大型船では逆スパイラル試験を行うことが多い。

I-2 ディーゼル機関のピストン側圧によって誘起される機関振動（架構横振動）に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

2ストローククロスヘッド型ディーゼル機関の次数から見た着火配置では、共振時の振動モードは図のように形、形及び形となり、固有振動数は形、形、形の順に高くなる。同じ振動モードでもロングストローク機関になると起振モーメントの増大と機関高さが高くなるためシリンダ上部のは増大する傾向にある。

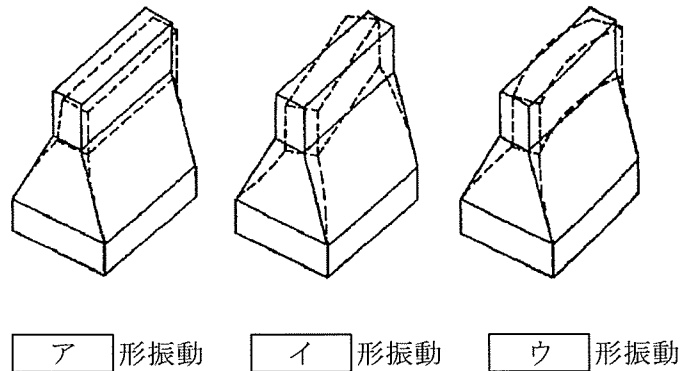


図 機関横揺れ振動モード

	ア	イ	ウ	エ
①	H	X	x	振動周波数
②	H	X	h	振動振幅
③	X	Y	z	振動振幅
④	H	X	x	振動振幅
⑤	X	Y	z	振動周波数

I-3 次のうち、船殻工作における精度管理を行う目的として最も不適切なものはどれか。

- ① 完成した船の主要寸法や載荷重量などが、計画段階で決定された主要性能を満たしていること。
- ② 継手など船殻構造が設計上の強度を有すること。
- ③ 工作誤差に起因する修正作業を最小にすること。
- ④ 外観を良好にすること。
- ⑤ 後工程の要求レベルを超えた高精度の部品や製品を製作すること。

I-4 海洋構造物は動的な応答を示す系である。このような系で、機能性、安全性を確保するためには波との共振を回避することが基本である。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 固定式の構造は、波荷重による共振を回避するよう振動モードの固有周期を波の周期範囲より短く設定する。
- ② コンプライアント構造物では、大水深化によって構造物が柔軟化することに対し、低次モードの固有周期を波周期より長く設定して共振を回避する。
- ③ Tension Leg Platform (TLP) では、鉛直鋼管による剛な係留によって運動を拘束し、浮体の剛体運動モードのうち、Heave, Pitch, Rollの運動の固有周期を波周期より短くし、復原力の小さなSurge, Sway, Yawを数十秒にすることで共振を回避する。
- ④ 半潜水式は、浮体が水面を貫通する部分の断面積を大きくすることで復原ばねを大きくし、各運動モードの固有周期を波周期より短くして共振を回避する。
- ⑤ スパー型は、鉛直円筒型の比較的単純な浮体である。動揺特性については、Surge, Pitch, Heaveいずれの応答についても固有周期を波周期より十分に長く取る。

I-5 船用シリンダに使う潤滑油に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粘度指数が70以上程度のものを使わないと、高温時に境界潤滑に陥り油膜が切れやすくなる。
- ② ピストンリングの膠着を防ぐようなもの、すなわち残留炭素分の少ない油であることも必要である。
- ③ 油性が大きいことも重要な性質の1つである。
- ④ リングとライナ間の減摩作用を行わせるとともに、圧縮空気及び燃焼ガスの吹抜けを防止するために、やや高粘度の油を使うことが望ましい。
- ⑤ 燃焼残さ、煤などがシリンダ摩擦面に付着し、リングの膠着とライナ及びリングの摩耗量を増加させるので、極圧性に優れていることも必要な性質である。

I-6 海洋構造物の設計条件の設定に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

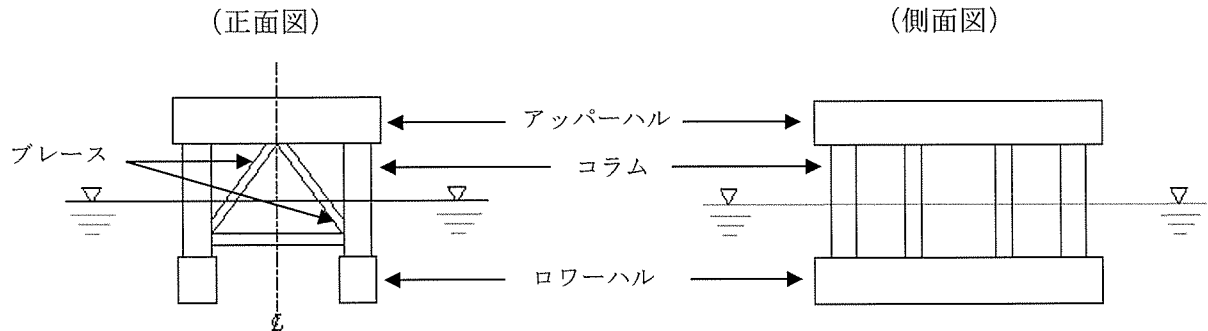
- ① 海象（自然環境）条件として基本的なものは、設置海域の風、波、潮流・海流・吹送流である。
- ② サバイバル状態の海象条件とはその構造物の安全性にかかわる最も苛酷な外的条件として与えられる。
- ③ 設計条件としては大きく分けて海象（自然環境）条件及び稼動・操作上の要求能力条件の2種類がある。
- ④ 海象条件は、設置海域のデータ条件を基礎として設計する。
- ⑤ 代表的な設計風速には定常風と突風（ガスト）の2種類がある。

I-7 船舶の係留システムに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 係船とは、風波・潮流・うねりなどの外力に対して、船を係船索で所定の位置で繋ぐことである。
- ② 係船索とは船を岸壁・栈橋に係留させるのに用いる索類の総称で、鋼索と繊維索がある。
- ③ 係船力計算における外力の条件は、風速、潮流、接岸移動速度及び船の喫水状態から設定される。
- ④ ブレストラインは船の前後方向に動くのを防ぐ索取りである。
- ⑤ 荒天時には係船索を増し取るが、従来の経験によれば船体の損傷を防ぐため風速10m/sec以上になると岸壁横付作業は行わない。

I-8 ローハル、コラム、ブレース、アッパーハルで構成される半潜水式海洋構造物

(下図参照)の特徴について、次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



- ① ある特定の波周期では、波強制力を構成しているフルード・クリロフ力とディフラクション力の位相が逆になって打ち消し、浮体の運動がほとんど無くなる波なし点がある。
- ② 波による上下揺れ、横揺れ、縦揺れの固有周期は設置海域の海洋波の波周期より大きくなるように設計する。
- ③ 船体を支えるブレース構造は、どのブレースが1本損傷しても全体崩壊・沈没に至らぬよう冗長性を持たせる。
- ④ ローハルに大きな排水量を持たせてあるので、アッパーハル上で大きな荷重を横移動しても、傾斜は小さい。
- ⑤ 半潜水式海洋構造物は損傷時の複数区画浸水に対しても、あらゆる水平方向からの風による傾斜モーメント及び波による動揺に対して、十分な復原性を有している。

I-9 船体構造の強度評価に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 強度評価のプロセスは、荷重推定、構造解析、強度評価の三段階に分けることができる。
- ② 安全率は、構造強度及び荷重のばらつきに経験要素を加えて設定されている。
- ③ 構造解析のみの精度は、できるだけ高めた方が良い。
- ④ 船体の構造強度評価は、基本的に許容応力設計法によっている。
- ⑤ 外力評価に適合した強度評価基準を用いる必要がある。

I-10 次に示す船用ディーゼル機関の排ガス中の成分のうち、地球温暖化防止の観点から最も温暖化への寄与率が高い成分はどれか。

- ① 硫黄酸化物 (SO_x)
- ② 窒素酸化物 (NO_x)
- ③ 酸素 (O₂)
- ④ 二酸化炭素 (CO₂)
- ⑤ 窒素 (N₂)

I-11 海の資源については、現在十分に活用できているとは言い難いのが現状である。今後は、世界の人口が増加し、資源の需要もますます増大するものと予想される。持続可能な方法による海洋資源の開発について、次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 現在世界中で注目を集めているのは、再生可能エネルギーの開発である。
- ② 海底の油田やガス田の生産については、諸外国で技術がおおむね確立している。
- ③ 海水中のレアメタル、海底のメタンハイドレート、熱水鉱床、マンガン団塊などの採取技術も確立している。
- ④ 大水深域の資源開発を可能にするためには、浮体式構造物の技術開発が必要不可欠であり、沖合では、メンテナンスが難しいことから、長寿命化が必要である。
- ⑤ 浮体を海域に設置するに当たっては、浮体の設置及び資源の開発に伴う環境への影響評価を行うとともに海洋を多面的に活用することが期待される。

I-12 IMO塗装性能基準 (PSPC/WBTあるいはPSPC/COT) の規定に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鋼材表面処理及び塗装工程の検査手順は、造船所及び塗料メーカーの間で合意されればよい。
- ② 主管庁又はその認定機関の審査を受けること。
- ③ 検査結果は、塗装テクニカルファイルCTF (Coating Technical File) に記録すること。
- ④ NACE塗装検査員Level 2又は、FROSIO塗装検査員Level 3を有する塗装検査員によりIMO塗装性能基準が要求する検査事項を検査・監督すること。
- ⑤ COT塗装の代替防食法の性能基準を満たした耐食鋼を使用すればCOTの塗装は免除される。

I-13 深海潜水船に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 深海潜水船の耐圧殻の材料は、高張力鋼又はチタン合金が使用される。
- ② 浮力材としては、一般に直径20～150 μ mの中空ガラス球をエポキシ系樹脂で含浸成形した材料が使われる。
- ③ 推進用のプロペラには、電動モーターより一般に油圧モーターが採用される。
- ④ 船内電源は、鉛電池、酸化銀-亜鉛電池などの蓄電池が採用される。
- ⑤ 潜水船の上下運動は、鋼球ショットバラストと海水バラストにより重量及び浮力を調整することによって行う。

I-14 洋上風力発電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 洋上沖合は広大な空間と安定した風環境を有しており、陸上や陸地に近い洋上よりも強く安定した風力を利用することができる。
- ② 着底式洋上風力発電の大規模開発が行われている欧州と異なり、遠浅の海岸が少ない我が国では浮体式洋上風力発電のポテンシャルは非常に大きい。
- ③ 浮体式風力発電施設の設置に伴う新たな漁法等が検討され、海洋牧場、海洋肥沃化装置や養殖いかだ等を用いた魚集効果などによる新たな漁法及び海洋環境情報の提供の可能性が期待されている。
- ④ 安全性を確保するため、構造や設備の要件を定めた国の技術基準「浮体式洋上風力発電施設技術基準」制定の準備がなされている。
- ⑤ 2011年から始まった福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業は2016年までに、2MW、5MW、7MW、3基の浮体式洋上風力発電設備及び浮体式洋上サブステーションが完成した。

I-15 超大型浮体構造の弾性変形に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 超大型浮体は、形状が超扁平で相対的に曲げ剛性が小さいため、弾性変形が支配的となる。
- ② 超大型浮体では、荷重点から一定距離離れると、荷重の影響が及ばなくなる。この一定距離を特性距離と呼ぶ。
- ③ 特性距離は、浮体の剛性と浮力バネによって定まる。
- ④ 特性距離より短い波長の波力は特性距離以内で正負が反転するため、互いに打ち消しあい変形は小さい。
- ⑤ 特性距離より長い波長の波力も短い波長の場合と同様、互いに打ち消しあい変形は小さい。

I-16 船体構造の破損形態の1つである平板の座屈に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 座屈強度は、板厚の2乗に比例し、平板のアスペクト比に依存する。
- ② 平板の面内にせん断力が作用すると、対角線方向に引張り力と圧縮力が発生する。そのため、せん断力による座屈は斜方向にしわが生じる。
- ③ 薄板部材では、座屈荷重を超えても、周辺が防撓部材で支持されている限りは、面内剛性は低下するもののゼロにはならず、さらに大きな荷重に耐えることができる。
- ④ 座屈強度を高める方法として、圧縮応力の作用する方向と直交する方向にスチフナを入れることが考えられる。
- ⑤ ハルガーダの面材として働く上甲板において、縦肋骨式の甲板と横肋骨式の甲板の座屈強度を比較すると、板厚が同じであれば座屈強度は縦肋骨式甲板の方が高い。

I-17 次のうち、無次元数の説明として最も不適切なものはどれか。

- ① フルード数は慣性力と重力の比で表される無次元数である。
- ② ストローハル数は慣性力のうち非定常項と対流項との比で表される無次元数で、高いレイノルズ数領域において発生するカルマン渦の発生周期などを決める無次元数である。
- ③ マッハ数は慣性力と弾性力の比で表される無次元数である。
- ④ レイノルズ数は慣性力と粘性力の比で表される無次元数で、流れが層流か乱流かを区別するためだけに用いる無次元数である。
- ⑤ ウェーバー数は慣性力と表面張力の比で表される無次元数である。

I-18 摩耗及び潤滑に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 潤滑油に水が混入したり、油が劣化して酸などの物質ができると腐食摩耗が発生しやすい。
- ② 潤滑油の粘度指数向上剤は、高温時と低温時の粘度の変化を小さくする効果を持っている。
- ③ すべり軸受が流体潤滑状態にある場合には、温度が上昇しても摩擦係数は影響を受けにくい。
- ④ フレッチング摩耗は、嵌め合い面など2面が接触したままの状態でも外部から振動を受けるとき発生しやすい。
- ⑤ 疲労摩耗とは、摩擦面の真実接触面積を構成する部分が摩擦運動によりせん断されることに起因して生ずる摩耗で、摩耗現象の中の基本的な形態である。

I-19 船舶の復原性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 静復原力は排水量と静復原挺の積で表される。
- ② 動復原力とは、船体をある横傾斜角から別の横傾斜角まで復原力に反して傾けようとするときに必要な仕事量である。
- ③ 船内に存在する自由表面を有する液体を遊動水と呼び、復原性を悪化させる。
- ④ 横傾斜角が非常に小さい範囲で復原性に影響を及ぼす因子として、船幅、重心位置、乾舷の大小がある。
- ⑤ エンジンが完全に停止した状態で、横から波と風を受けつつ動揺する船舶の復原性上、突風の影響は好ましくない。

I-20 海洋波の性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 風波の波高は主に風速、吹送距離及び吹送時間によって決まる。
- ② 設計に用いられる有義波高とは、ある時間内に計測された波高を並べ、高い方より全数の1/2を取って平均したものをいう。
- ③ 波スペクトルは、不規則波を構成する成分波群の周波数とエネルギーの関係を示す。
- ④ 波の速度には位相速度と群速度があるが、波のエネルギーは群速度で伝播する。
- ⑤ 一様に浅くなる海岸に斜めから近づく波頂線は、海岸線に平行になるように屈折する。