

**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 次のうち、慣性力と粘性力との比で表される無次元数として最も適切なものはどれか。

- ① ストローハル数      ② マッハ数      ③ ウェーバ数  
④ レイノルズ数      ⑤ フルード数

I-2 次の船体振動のうち、主としてプロペラの推力変動によって生ずるものはどれか。

- ① 船体水平振動      ② 船体ねじり振動      ③ 水平振動とねじり振動との連成振動  
④ 船体縦振動      ⑤ 船体上下振動

I-3 船殻重量は構造の安全性を確保した上で、これを低く抑えるように計画することが重要である。船殻重量の推定や軽減等に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ここで、 $L$ は船長、 $B$ は船幅、 $D$ は船の深さを示す。

- ①  $L(B+D)$  は船殻重量を大きく左右するパラメータである。  
② 船殻重量とフレームスペースとは密接な関係があり、一般にスペースが増加するに従って重量は単純に増加する。  
③ 船殻重量は  $L/B$ 、 $L/D$  や隔壁の数によって変わる。  
④ 船体中央断面図があると船体平行部の重量を精度よく推定することができる。  
⑤ 船殻重量と一般配置の関係で最も重要な点は縦強度の問題である。

I-4 1998年から始まったバルクキャリア (Bulk Carrier) の安全性の議論は、6年間の検討を経て2004年12月に開催されたIMO第79回海上安全委員会 (MSC79) で終了した。第77回 (MSC77)、第78回 (MSC78) における審議の結果も含めて、バルクキャリアの安全性向上に関して、最終的に強制要件とならなかったものはどれか。

- ① 自由降下進水式救命艇 (Free-fall Lifeboat) の強制化
- ② 貨物倉、船首部区画、船首部バラストタンクへの浸水警報設置
- ③ 貨物倉、貨物タンク、バラストタンクへの点検用足場設置
- ④ 二重船側化
- ⑤ イマーシヨンスーツの定員分の搭載

I-5 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ロングウェイアラームとは、船橋での前後進の指示に対して主軸の回転方向又はプロペラピッチが一致していないときに発する警報である。
- ② 掃気室火災警報器とは、機関の掃気室内の異常高温を検出して発する警報器である。
- ③ オイルミストディテクタとは、機関のクランクケース内などのオイルミスト濃度を検出し警報する機器である。
- ④ 偏差温度警報器とは、過給機出口の排気ガス温度などを測定して、その平均値からの偏差が設定値を超えたとき警報する計器である。
- ⑤ オーバーライドとは、操船上の安全を確保するため主機又は補機がトリップしないよう意識的に安全装置の機能を停止させることである。

I-6 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 風波の高さは、主に風速及び吹送距離によって決まる。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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1/3を取って平均したものをいう。

I-7 流体现象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 管路内を流れている液体（水）を弁などで急閉すると、水撃（ウォーターハンマー）と呼ばれる現象、すなわち、水流の慣性で管内に衝撃・振動水圧が発生する現象が起こることがある。
- ② キャビテーションが発生した状態で流体機器を長時間運転していると、羽根などの固体表面に壊食（エロージョン）が発生することがある。
- ③ プロペラの翼後縁から生じるカルマン渦の発生周期と翼の固有振動周期とが同調することによって生じる翼の振動により、プロペラ鳴音と呼ばれる異様な金属音を発生することがある。
- ④ 船体の上下揺れの固有周期が横揺れの固有周期の1/2に近い場合、不安定な横揺れが起こり易い。
- ⑤ 船首部船底が波面より飛び出し再び入水する際に、激しい流体衝撃が発生することがある。この現象をホイッピングという。

I-8 ISOと整合されたJIS最新版（1999年）における船用内燃主機関の出力に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ISO標準出力とは、機関製造者が指定する通常整備間隔の期間、従属補機を用いて、定められた条件の下で、その機関が連続して出し得る連続ブレーキ出力のことをいう。
- ② 連続出力とは、所定の回転速度、所定の大気条件及び機関製造者が指定した保守条件で、機関製造者が指定した通常整備間隔の期間、連続して出し得る出力のことをいう。
- ③ サービス標準出力とは、機関が船に装備された状態で、定められた運転条件の下で確認された出力で、指定された標準大気条件に修正又は調整した出力のことをいう。
- ④ 過負荷出力とは、所定の大気条件で、連続出力運転直後に、機関が出すことを許される出力をいう。その許容される期間及び頻度は、使用条件に応じて指定される。
- ⑤ ブレーキ出力とは、機関の動力取り出し軸における出力の総和のことをいう。

I-9 FPSOに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① FPSOは主として大水深油田、油田の早期開発、大規模油田の開発生産に利用される。
- ② FPSOは陸地から比較的遠距離の海域で利用するのが効果的である。
- ③ FPSOには海底からのライザーパイプが接続されている。
- ④ FPSOは原油又は液化ガスの貯蔵タンクを装備している。
- ⑤ FPSOには原油や液化ガスの積み出し設備が装備されている。

I-10 可変ピッチプロペラ（CPP）の特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 可変ピッチプロペラ（CPP）は、固定ピッチプロペラ（FPP）と異なり、積荷の変化や海洋気象の変化による船体抵抗の変化に、ピッチを変化させて対応できる。
- ② 可変ピッチプロペラは、船を停止状態から所要速度にするまで、又は一定速度から停止までの時間を短縮できる。
- ③ 可変ピッチプロペラは、船速0（ゼロ）から全速力まで制御できるが、固定ピッチプロペラでは船速0付近の制御は不可能である。
- ④ 可変ピッチプロペラは、回転方向が一定であるため、ハイスキュープロペラを採用しても羽根応力の大きい後縁を傷つける可能性が低い。
- ⑤ 可変ピッチプロペラは、ボス比が大きくなるため、固定ピッチプロペラよりプロペラ効率が若干向上する。

I-11 海事労働条約（MLC, 2006）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 発効要件である批准国数30以上、批准国商船船腹の世界総商船船腹比33%以上で、2013年8月20日に発効した。
- ② 条約は5章で構成され、第1章には船員の最小限の要件（最低年齢等）が、第3章には設備等の要件が記述されている。
- ③ 条約の第4章には、船舶及び陸上における医療について記載されている。
- ④ 条約の第5章の遵守及び執行には、寄港国における苦情の手続き等が記載されている。
- ⑤ 海上労働証書の発給に当たっては、海上労働遵守措置認定書第I部及び同第II部を船舶所有者が作成し、この2図書が提出された後に、船上検査が権限のある機関によって行われる。

I-12 船舶からのGHG排出を規制するためのMARPOL条約ANNEX VIに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 原則として、国際航海に従事する400 GT以上の全ての船舶に適用される。
- ② EEDIは規定されたある一定の条件下において、1トンの貨物を1マイル運ぶ際に排出されるCO<sub>2</sub>のグラム数として定義される。
- ③ 20,000 DWTを超えるばら積貨物船の2025年1月1日以降のレファレンスラインからの削減率は、20%となる。
- ④ SEEMPは、実際の運航において船舶のエネルギー効率を改善するための工夫を、組織的かつより効果的に実施するために船主又は船舶管理会社が用意すべき管理計画書である。
- ⑤ 設計段階においては、原則として建造予定船舶の模型を用いた水槽試験を実施することにより、EEDI計算条件におけるパワーカーブを推定し、その結果に基づいてEEDIを計算する。

I-13 国際海事機関（IMO）により制定された目標指向型新造船構造基準（GBS）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① GBS制定のきっかけとなったのは欧州海域で立て続けに発生した老朽船による重大海洋汚染事故である。
- ② GBSは、IMOとその他の機関が役割を分担し、船舶の安全性を高めるためのルールを制定する枠組みを定めるものであり、5つの階層から構成されている。
- ③ GBSの発効に伴い、船級協会規則そのものが規定されたプロセスに則り、IMOに審査されることになる。
- ④ GBSは基本的に船級協会規則に対して様々な機能要件を課するものであり、造船所に直接要求する案件は特にない。
- ⑤ GBSが船級協会規則に求める機能要件の中には、従来規則がカバーしていなかった技術案件が含まれている。

I-14 一般に、船体の粗度影響を除いた粘性抵抗係数 $C_v$ は次式で表される。

$$C_v = (1 + K) C_f$$

ここで、 $K$ ：形状影響係数、

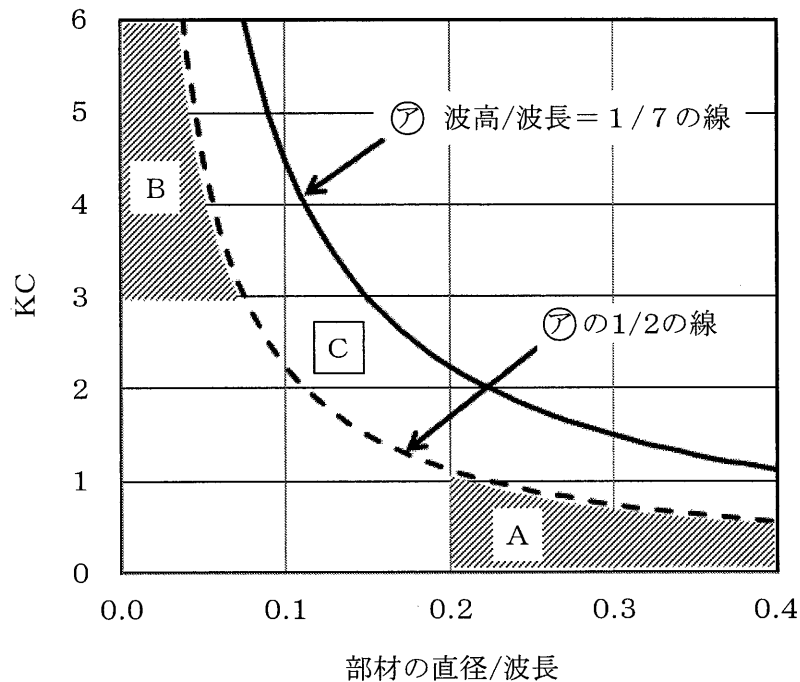
$C_f$ ：平板の摩擦抵抗係数

$K$ に影響を及ぼすパラメータに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 方形係数 $C_b$ が大きいほど $K$ は大きい。
- ② 長さ幅比 $L/B$ が大きいほど $K$ は大きい。
- ③ 排水容積長さ比 $\nabla/L^3$ が大きいほど $K$ は大きい。
- ④ 浮心位置が後方になるほど $K$ は大きい。
- ⑤  $B/L_R$ が大きいほど $K$ は大きい。

ここで、 $L_R$ はラン長さ（横切面積曲線を台形で近似したときの船尾部の長さ）である。

I-15 下図は部材・構造物寸法と波荷重の評価の考え方との関係を概括的に説明したもので、円形断面の部材あるいは円筒体に作用する波荷重の領域図である。横軸は円の直径と波長の比であり、縦軸はクーリガン・カーペンター数と呼ばれる無次元数である。この図に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



- ① 縦軸のKC数は波高の $\pi$ 倍と直径の比で波作用を受ける円断面部材の後流中の交番渦（カルマン渦）に関する無次元数である。
- ② 「A」は横軸に関し直径/波長が0.2以上になると、いわゆる回折現象が起きる領域である。この領域では、波荷重の算定にはモリソン式による算定が有効である。
- ③ 「B」は縦軸KCが3.0よりも大きくなると、いわゆる剥離が生じ、その剥離によって生じる抗力の影響が重要になる領域である。
- ④ 「C（曲線アとアの1/2の曲線で囲まれた領域）」は波の挙動において非線形項が無視できなくなる領域である。
- ⑤ 曲線アは碎波限界を表している。

I-16 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 2013年に実証研究事業として福島県沖に設置された洋上風力発電設備は2 MW以上の実機レベルの浮体式設備としては世界初のものである。
- ③ 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。
- ④ 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による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。
- ⑤ 安全性を確保するため、構造や設備の要件を定めた技術基準「浮体式洋上風力発電施設技術基準」が制定された。

I-17 メタンハイドレートに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① メタンハイドレートはメタン分子の周りを水分子が囲み、低温高圧の環境の下で固体となったものである。
- ② メタンハイドレートは海域では石油や天然ガスよりも海底面からより深い地層に存在する。
- ③ 石油や天然ガスは流体のため井戸を掘るだけで自噴するが、メタンハイドレートは固体のため、地層の中で分解させ、メタンガスだけを採取する。
- ④ 海底からメタンハイドレートが存在できる最大の深度までを「メタンハイドレート安定領域」と呼び、この安定領域の厚さは水深や海域によって異なるが、東部南海トラフで400 m程度である。
- ⑤ 日本に大規模な永久凍土層は存在しないので、我が国のメタンハイドレートは海洋のみに存在する。



I-18 ディーゼル機関に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ディーゼルノッキングは、燃焼の第2期で発火遅れ期間中に形成された可燃混合気が一時に燃焼し、急激な圧力上昇を起こすことに基づく。
- ② インジケータにより採取したPV線図（たび形線図）は、仕事量を表す。
- ③ 大気が標準状態では、体積効率は、充填効率と等しい。
- ④ ディーゼルサイクルの理論熱効率は、噴射締切比が1に近いほど低くなる。
- ⑤ 給気効率は、掃気後、シリンダ内に留まる新気の重量と掃気に使用した全給気の重量の比で表される。

I-19 船舶推進軸系や各種管系に用いられるボルト及びナットのゆるみ防止方法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ボルトの塑性伸び・クリープ伸び等、被締結体の摩耗・なじみやへたり等により、ボルトとナットがゆるみ方向に回転しなくても軸力が低下する。軸力はボルトの弾性伸び量と被締結体の弾性縮み量とが発生している結果として存在しているからである。
- ② ボルト、ナットがゆるみ回転する原因は、せん断型荷重とねじり型荷重のいずれの場合も、被締結体の相対すべりの繰返しである。
- ③ 被締結体の相対すべりを小さくする一方法として、ボルトとボルト穴との隙間を小さくする。
- ④なじみ・へたり・座面陥没を小さくする一方法として、接合面をなめらかにする。（機械加工品など、面粗さを小さくする。）
- ⑤ 他に支障のない限り、できるだけ太く短いボルトを使うことが、回転ゆるみ・非回転ゆるみの両面から有利となる。

I-20 プロペラに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① プロペラをプロペラ軸に取り付ける場合、プロペラボスの押込み量は、羽根の展開面積の大小は関係せず、全負荷時のトルクが関係する。
- ② 前進回転時、翼断面の前進面側には圧縮応力が、後進面側には引張応力が作用している。
- ③ プロペラの効率比は、1軸船の場合の方が2軸船の場合より大きい。
- ④ プロペラ効率を良くするため、構造上許す限りボス比を小さくする。
- ⑤ 二重反転プロペラの後方プロペラは、前方プロペラから生じる回転流エネルギーを回収する。