

平成18年度技術士第二次試験問題（船舶・海洋部門）

必須科目 船舶・海洋一般

Ⅱ－1 次の20問題のうち15問題を選んで解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅱ－1－1 船体構造の疲労強度に関して、誤っている記述は次のうちどれか。

- ① 鋼材マイクロ組織による疲労強度の改善策として、結晶粒の微細化は有効である。
- ② 疲労クラックの発生は、大骨端やブラケット端あるいは縦通材付きスチフナ端など隅肉溶接部まわりが多い。
- ③ 母材平板の場合も溶接継手の構造不連続部の場合も、引張り強度が高い鋼材を用いることで疲労強度の向上が期待できる。
- ④ 実船部材の応力波形データから疲労評価用の応力頻度分布を求める計数法として、レインフロー法がある。
- ⑤ 破壊力学手法によれば、繰返し応力の大きさ・クラック寸法・材料特性値の関係を表わした基礎式から、クラックの成長速度や余寿命が計算できる。

Ⅱ－1－2 造船用TMCP鋼について、誤っている記述は次のうちどれか。

- ① 低C_{eq}化が進んで耐溶接割れ性が改善され、大入熱溶接を行っても溶接部の靱性確保が可能になった。
- ② 耐割れ性の著しい改善により、TMCP鋼のショートビード規定はない。
- ③ 造船用ハイテンは初期には船体中央部のデッキ構造に部分適用されていたが、TMCP鋼ハイテンの出現により、ボトム外板や二重底を含めて適用拡大された。
- ④ 使用温度－65℃～－40℃程度の低温用鋼では、日本海事協会規則は、焼きならし或いは焼入れ焼き戻しを要求するが、TMCPの熱処理はこれらに相当するものとして認められている。
- ⑤ 溶接の熱サイクルを受けて微細なマイクロ組織が壊れると継手軟化が起こる。

II-1-3 国際海事機関（IMO）が要求する船体の構造様式や装置システムのうち、タンカー以外の船種にも適用されるものは次のうちどれか。

- ① SBT segregated ballast tank
- ② PL protective location
- ③ COW crude oil washing
- ④ PMA permanent means of access
- ⑤ IGS inert gas system

II-1-4 鋼船の溶接部の非破壊検査法に関して、正しい記述は次のうちどれか。

- ① 磁粉探傷試験は、溶接部の内部の欠陥（ブローホールなど）を探傷するのに適している。
- ② 超音波探傷試験は、溶接部の表面の欠陥（微細な割れなど）を探傷するのに適している。
- ③ 電磁誘導試験（渦流探傷試験）は、溶接部の内部の欠陥（ブローホールなど）を探傷するのに適している。
- ④ 浸透探傷試験（カラーチェック）は、溶接部の内部の欠陥（ブローホールなど）を探傷するのに適している。
- ⑤ 放射線透過試験は、溶接部の内部の欠陥（ブローホールなど）を探傷するのに適している。

II-1-5 「自航要素」に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① プロペラの発生する推力によって船尾部の圧力が変化し、船体を前進速度 V_S で推進するために必要なプロペラ推力 T は、同じ速度で船体を曳航するときの抵抗 R よりも一般に大きくなる。この比を $1 - t = R/T$ と表し、 t を推力減少率と言う。
- ② プロペラへの流入速度 V_A は、船体に付随して前進する流れのために船の前進速度 V_S よりも遅くなる。プロペラへの流入速度と船の前進速度との比を $1 - w = V_A/V_S$ で表し、 w を伴流係数と言う。
- ③ 同一回転数で同一推力を発生する場合でも、プロペラの回転に要するトルクは、プロペラ単独で作動する場合のトルク Q と、船の後方の不均一流れの中で作動する場合のトルク Q_B とでは一般に異なる。このトルク比をプロペラ効率比 $\eta_R = Q/Q_B$ とと言う。
- ④ 自航要素（推力減少率、伴流係数、プロペラ効率比）は、船体の抵抗試験、プロペラを船体に取り付けて行う自航試験、プロペラ単独試験、これら3種の模型試験からそれぞれ独立に求められる。
- ⑤ 実船の推進出力及びプロペラ回転数を推定する際には、模型試験より得られた自航要素に対して尺度影響の補正を加える必要がある。

II-1-6 流体现象に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 船体の上下揺れの固有周期が横揺れの固有周期に近い場合、不安定横揺れが起り易い。
- ② 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。この現象をスラミングと言う。
- ③ 管路内を流れている流体（水）を弁などで急閉すると、水撃と呼ばれる現象、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。
- ④ 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。
- ⑤ プロペラの翼後縁から生ず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ずる翼の振動により、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。

Ⅱ－１－７ 次の記述のうち、船内騒音の低減対策として効果の期待できないものを挙げよ。

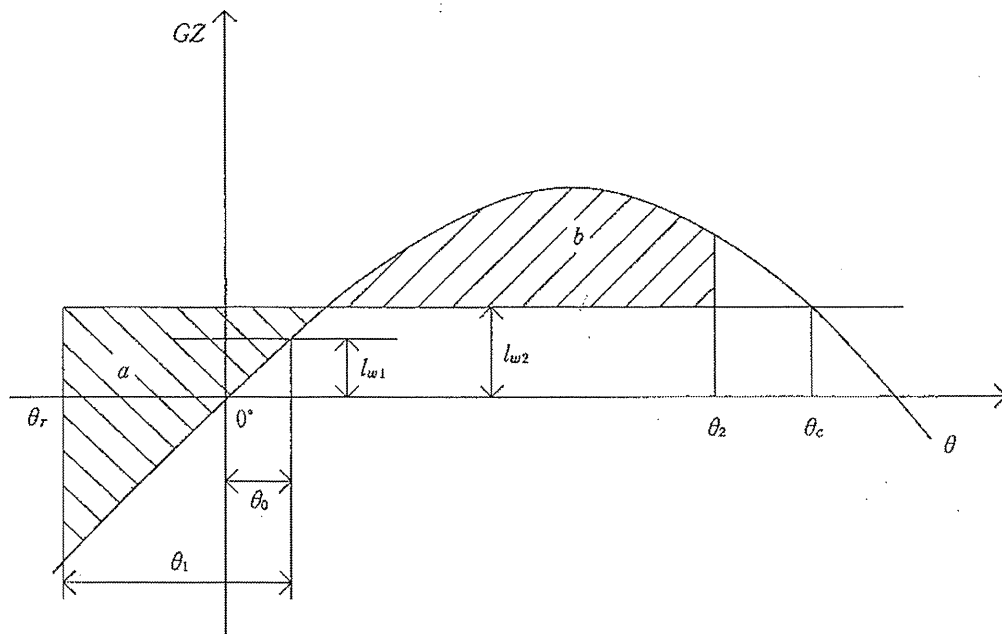
- ① 通常のマリナー型舵に替えて同一舵面積を持つ高揚力舵を採用する。
- ② キャビテーションの発生を押さえたプロペラを採用する。
- ③ 主機関、ディーゼル発電機などの機関室機器の下に防振材を挿入し据え付ける。
- ④ 床、囲壁、天井などに浮構造を採用する。
- ⑤ 糧食冷蔵庫、エアコンユニットの冷凍機としてスクリー式のものを採用する。

II-1-8 全ての船舶の復原力曲線および傾斜偶力曲線は、下図において、風波中復原性要件を満たさなければならない。次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 定常風による傾斜偶力でこ (l_{w1}) と復原力曲線との第一交点として求められる横傾斜角 θ_0 は、 16° または舷端没水角の80%に相当する角度のうち、いずれか小さい方の角度以下であること。
 - ② 定常風による傾斜偶力でこ (l_{w1}) を求める際に使用する風速は、近海以上の海域を航行する船舶にあつては26m/秒に相当する。
 - ③ 突風による傾斜偶力でこ (l_{w2}) は、定常風による傾斜偶力でこ (l_{w1}) の1.5倍と仮定する。
 - ④ θ_2 は、海水流入角、突風による傾斜偶力でこ (l_{w2}) と復原力曲線との第二交点として求められる横傾斜角 (θ_c) および 50° のうち、最も小さい角度とすること。
- ここで、海水流入角は、船舶が横傾斜した際、開口部から海水が流入する角度を言う。
- ⑤ 風の中での復原性能を評価する指標として、面積 a と面積 b (下図の斜線部の面積) の比を用い、面積 a は面積 b 以上でなければならない。

即ち、 $\frac{\text{面積}a}{\text{面積}b} \geq 1.0$ でなければならない。

ここで、図中の θ_1 は波による風上への横揺れ角である。



Ⅱ－１－９ 曲げ半径の小さい冷間曲げ加工に際して、曲げ加工性（延性）に加えて、最も重視すべき鋼板特性は次の特性のうちどれか。

- ① 引張り強さ ② 鋼材の化学成分（溶接性） ③ 疲労強度
- ④ 靱性 ⑤ 耐食性

Ⅱ－１－１０ 船舶安全法に関わる次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 船舶安全法は、原則としてすべての日本船舶に適用され、外国船舶についても、指定されたものについては船舶安全法の全部又は一部が準用される。
- ② 船舶に搭載を許される最大限度の人員を最大搭載人員といい、すべての船舶について船舶航行区域、居住設備、救命設備等に応じ、乗船者の合計数として定められている。
- ③ 特定機関区域とは、主機あるいは合計出力375kW以上の補助機関として使用する内燃機関、油だきボイラ又は燃料油装置のある場所及びこれらに至るトランクをいう。
- ④ 定期検査とは、船舶を初めて航行の用に供するとき、又は船舶検査証書の有効期間が満了したとき船舶の構造、設備等全般にわたって行われる精密な検査である。
- ⑤ 製造検査とは、長さ30m以上の船舶の製造時に、原則として製造者が受けなければならない検査で、船体、機関、排水設備及び満載喫水線について、船舶の製造に着手した時から受ける検査である。

II-1-11 ISOと整合化されたJIS最新版(1999年)における船用内燃主機関の出力についての次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 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。
- ② ISO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または調整した出力のことをいう。
- ③ サービス標準出力とは、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さうる連続ブレーキ出力のことをいう。
- ④ 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業者が指定した保守条件で、機関製造業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。
- ⑤ 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および頻度は、使用条件に応じて指定される。

II-1-12 航海機器についての次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 航海情報記録装置(VDR: Voyage Data Recorder)は、逐次更新される12時間分の航海中の運航データ及びVDRの構成、接続されるセンサーを明確にする船舶固有のデータを記録した最終記憶媒体を自動浮揚式カプセルで保護しなければならない。
- ② 衛星航法装置(GPS: Global Positioning System)の測位精度は、受信点から見た各衛星の方向がまんべんなく散らばっていると精度が良くなり、一方向に集まっていると精度が悪くなる。
- ③ DGPS(Differential Global Positioning System)とは、GPS信号をあらかじめ正確に位置が分かっている場所(基準局)で受信し、誤差を計算し、補正值情報として送信局から放送する。船舶はその補正值情報をもとに自船位置を高精度で測定できる。
- ④ SOLAS条約(2002年7月1日発効)によれば、300GT以上の国際航海船舶及び500GT以上の非国際航海船舶、並びに大きさによらず全ての旅客船は、それぞれ定められた期日までに船舶自動識別装置(AIS: Automatic Identification System)を備えなければならない。
- ⑤ ECDIS(Electronic Chart Display and Information System)は、承認を得るとバックアップ機能を持つことを条件として紙海図と同等の扱いができる。

II-1-13 日本海事協会規則の定義として、誤っている記述は次のうちどれか。

- ① 船の長さ（L）とは計画最大満載喫水線における船首材の前面から、舵柱のある船舶ではその後面まで、また、舵柱のない船舶では舵頭材の中心までの距離をいう。但し巡洋艦型船尾の場合は例外がある。単位はメートル（m）。
- ② デッドシップ状態とは動力がないことにより、主機、推進軸系、ボイラ及び補機が作動していない状態をいう。
- ③ 船尾管軸とは船尾管内にある中間軸をいう。
- ④ 最大後進速力とは平穏な海上において、船底の汚損していない船舶が満載状態で最大後進力により達成し得る速力（kt）をいう。
- ⑤ 船の船首尾部とは船首尾両端からそれぞれ0.2L（Lは船の長さ）以内の個所をいう。

II-1-14 MARPOL ANNEXVI 排ガス規制条約において検査対象となる機器及び装置に関し、誤っている記述は次のうちどれか。

- ① オゾン層破壊物質の検査対象はハロン、クロロフルオロカーボン（フロン）等のオゾン層破壊物質が含まれる消火器、冷媒等の設備
- ② 窒素酸化物（NO_x）の検査対象は2000年1月1日以降に建造される船舶に搭載される、または主要な改造が行われる出力130kWを超えるディーゼル機関。非常専用は対象外。
- ③ 焼却設備の検査対象はPCB、重金属を含む廃棄物質等、特定の物質の焼却設備
- ④ 硫黄酸化物（SO_x）の検査対象は燃料油中の硫黄分、硫黄酸化物放出低減装置（装備されている場合）
- ⑤ 揮発性有機化合物（VOCs）の検査対象はタンカーに装備された揮発性物質放出防止装置

II-1-15 省エネ装置に関し、誤っている記述は次のうちどれか。

- ① 排エコ・ターボジェネレータシステムはディーゼル機関の排気ガスの有する顕熱部分のエネルギーをエコノマイザで回収し蒸気を発生させ蒸気タービンを回し、発電機を駆動する装置である。
- ② リアクションフィンプロペラはプロペラ前方に設けられプロペラの回転方向と逆方向の回転流を与え推進効率を改善する装置である。リアクションフィンが抵抗にならないよう設計には注意が必要である。
- ③ 軸発電機システムは発電機エンジンより熱効率に勝る大きな出力の主エンジンの出力軸より抽出した動力により発電機を駆動するものである。加えて発電機エンジンの保守作業が減る等の利点もある。
- ④ 推進効率を改善するひとつの方法として低回転大口径プロペラの採用があり、その為にロングストロークエンジンが開発された。ロングストロークによる残留ガスの排出対策としてユニフロー掃気方式が多く採用されている。
- ⑤ 二重反転プロペラは2つのプロペラを同一軸芯上前後に取り付け、前方プロペラを強制的に回転させ、その回転流の有するエネルギーを後ろの遊転するプロペラで回収する装置であり、互いに反対方向に回転する。

II-1-16 係留浮体に作用する波強制力について、次の記述のうち正しいものはどれか。

- ① 静水中で浮体が動揺した時、まわりの流体もそれに伴って運動する。この流体運動に基づく付加質量による慣性力と造波減衰力の和で表される。
- ② 波浪中で動揺している浮体に対して水平方向に作用する波浪による定常外力のことである。
- ③ 波浪中の浮体に働く流体力のひとつで、流体の粘性によって生じる力のことである。
- ④ 入射波の波力を浮体表面で積分して得られるフルード・クリロフ力と、入射波の散乱によって生じる力から求まるディフラクション力との和で表される。
- ⑤ 浮体の変位に比例して浮力が変動することによって生じる復原力のことである。

II-1-17 地球深部探査船「ちきゅう」について、次の記述のうち誤っているものはどれか。

- ① 昨年夏に我が国で完成した、全長210m、幅38mのNK船級船で、建造・運用は独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）が当たっている。
- ② スラスト方式の自動船位保持システムを備え、海上で船を一定範囲内に位置保持することができる。
- ③ 船体中央部に巨大なムーンプールを備えた世界初の超音波式深海底地形測量船である。
- ④ 統合国際深海掘削計画（IODP）では主力船として、巨大地震発生のメカニズムや地球環境の変化の解明などを目指した地球探査を行う。
- ⑤ 水深2,500mの深海域で地底下7,000mまで掘削するために必要な装置を備えている。

II-1-18 海洋構造物の設計条件の設定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 設計条件としては大きく分けて次の2種類がある。
イ) 海象（自然環境）条件， ロ) 稼動， 操作上の要求能力条件
- ② 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。
- ③ 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である。
- ④ 海象条件として基本的なものは、風、波、潮流・海流・吹送流である。
- ⑤ 海象条件については一般的に世界中で最も厳しい北太平洋や北大西洋のデータを基に設定される。

II-1-19 FPSOに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

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

Ⅱ－１－２０ 船舶の居住区画に配置される防火構造に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① 不燃材とは約750° Cに熱せられた時、燃えることなくかつ発火するのに十分な量の引火性蒸気を発生しない材料のことである。
- ② C級仕切り壁とは規定温度の火災試験をパスした難燃材のことである。
- ③ A-0 級仕切り壁は厚さ4.5mm以上の鋼板であればよい。
- ④ A-60級仕切り壁は規定温度の火災試験に対して60分間炎も煙も通さない不燃材で、保持する時間中加熱の反対側の温度上昇を規定値以内に保持するような防熱性能を有するものである。
- ⑤ 居住区画の防火構造は火災発生時の延焼防止、脱出経路の確保等を目的としている。