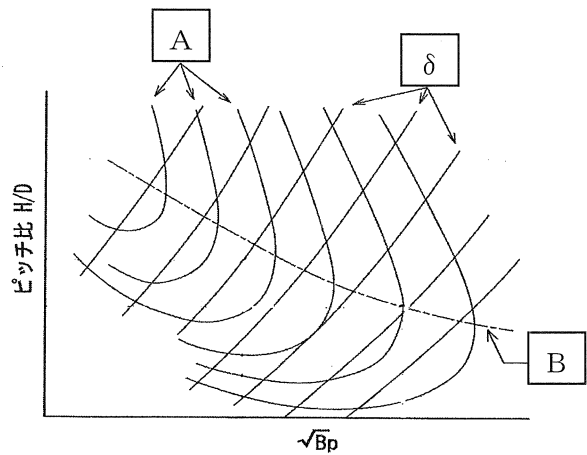


I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。

I-1 次の4設問のうち2設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ2枚以内にまとめよ。）

I-1-1 プロペラ設計について、次の問いに答えよ。

(1) プロペラの直径やピッチを決めるために、通常右の図に示す設計図表を用いる。この図表で、図のA, Bの線は何を示すか。また、主機出力(P), 船速(V_s), $1-w_s$ (w_s は伴流係数), 回転数(N), プロペラ直径(D)から B_p , δ の定義を書き、この図からプロペラの直径やピッチを求める方法を示せ。



(2) 中型肥大船の燃料消費を改善するため、主機を最大出力9,500 kW x 127 rpmから、低回転型の9,000 kW x 101 rpmに換装することとなり、プロペラも換装するため、翼数も変えて概略の要目を計算したところ、下表のようになった。一般に、翼数を選択する場合に考慮すべきことについて述べ、この場合にそれを当てはめ、どの翼を選択すべきか見解を述べよ。なお、プロペラとプロペラ上方の船体とのクリアランスは2.0m, 軸心高さは3.4mである。

・換装前のプロペラ

翼数	直径	ピッチ比	効率	$1-w_s$
4	5.8 m	0.728	0.547	0.690

・換装プロペラ

翼数	直径	ピッチ比	効率	$1-w_s$
4	6.6 m	0.769	0.611	0.717
5	6.2 m	0.850	0.604	0.704

I - 1 - 2 1980年代までは、高速貨物船等瘦型船を除き、舵は「逆G型船尾」に付く「逆G舵」が一般的であったが、現在では殆ど採用されず、殆どの大型船舶が「吊り下げ型船尾」に付く「吊り舵」となっている。これに関して、次の問いに答えよ。

- (1) 「逆G舵」及び「吊り舵」の特徴について、船尾形状も含め、両形式が答案用紙に横に並ぶ程度の略図を描いて説明せよ。
- (2) 「逆G舵」から「吊り舵」に代わった理由について、性能・振動・工作・コストも含めた総合的な観点より経緯も含めて述べよ。

I-1-3 操舵機容量を決める際に求める舵トルクについて次の問いに答えよ。

(1) 舵トルクを求めるとき、次のBeafoy-Joesselの式が良く使われる (図1参照)。

$$P_n = 0.0156 A_R \cdot V_r^2 \cdot \sin \delta \quad (\text{ton}) \quad \dots\dots \text{①式}$$

$$x/c = 0.195 + 0.305 \cdot \sin \delta \quad \dots\dots \text{②式}$$

$$T = P_n \cdot (x - a) \quad \dots\dots \text{③式}$$

$$V_r = \varepsilon \cdot V_s \quad \dots\dots \text{④式}$$

$$T' = \alpha \cdot T \quad \dots\dots \text{⑤式}$$

ただし、 A_R = 舵の可動部面積 (m^2)、 V_r = 舵に当たる水流の速度 (knots)、 c = 舵の幅 (m)、 δ = 舵の角度 (度)、 T = トルク (ton-m)、 a = 舵前端から舵軸中心までの距離 (m)、 T' = 採用する舵トルク (ton-m)、 V_s = 船速 (knots) である。

①式、②式は、何を表す式か答えよ。④式、⑤式の ε や α はどの程度の値を使用するのか、また、これらの補正の理由を述べよ。

(2) 上式を使用して、図1で $a = 1.2 \text{ m}$ 、 $c = 4.5 \text{ m}$ 、 $h = 8.8 \text{ m}$ 、 $V_s = 18.5 \text{ knots}$ の場合の舵トルク T' を計算せよ。ただし、④式、⑤式の ε 、 α は(1)で答えた範囲内のある数値を仮定して計算せよ。なお、舵角は 35° で $\sin 35^\circ = 0.5736$ である。

(3) 舵の釣り合い比 (バランス比) の定義を記せ。

図2は輪郭・断面形状同一で釣り合い比が異なるA、B、Cの舵を、ある舵角で右旋回した時の舵トルクの変化を示す。また、図3は舵の断面で、D、E、Fは、A～Cのどれかに対応する舵の舵軸位置を示す。

まず、図2で、時間 t_1 、 t_2 において、3種の舵トルクの値が異なる理由を説明せよ。

次に、図1の前端から x の位置は t_1 、 t_2 において図3のどのあたりにあるのか (D-E間か、E-F間か)、また、A、B、Cの舵軸位置はD、E、Fのどれか、理由と共に述べよ。

また、釣り合い比はA、B、Cどれが適切か、一般にどの程度の釣り合い比が適当か答えよ。なお、図2で、 $C_l = T / (0.5 \cdot \rho \cdot A_R \cdot c \cdot V_s^2)$ 、トルクの符号は上から見て右回りが正とする。(ρ は海水密度)

(図1～3を次頁に示す。)

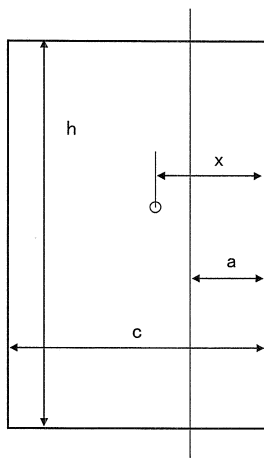


図 1

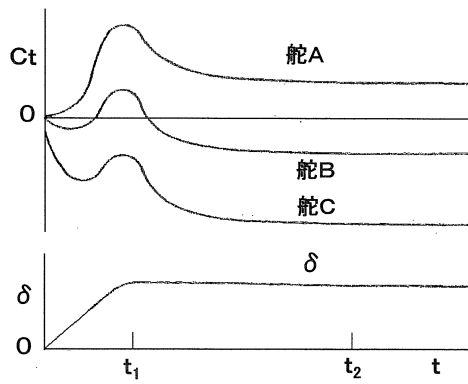


図 2 舵トルク変化

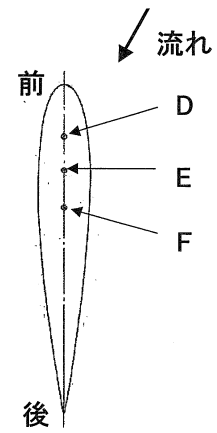


図 3 舵断面

I-1-4 大型船における構造の損傷は、波浪外力による繰り返し疲労が原因で発生すると考えられ、重大な損傷発生を防止するためには、構造の疲労状況を把握し、必要に応じて適性な対策を実施することが重要である。このように、構造の疲労状況を把握する目的で、近年、運行中の船体疲労モニタリングが行われるようになってきている。これに関して、次の問いに答えよ。

- (1) 船体疲労モニタリングを行う測定方法の現状について述べよ。
- (2) 現状使用されている代表的な測定方法の原理と特徴について解説せよ。
- (3) 現状使用されている代表的な測定方法に関して、今後の見通し、問題点等について述べよ。

I-2 次の5設問のうち2設問を選んで解答せよ。(設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。)

I-2-1 現在においても、伝統的なアドミラルティ係数は、推進性能の判断基準として使用されている。これに関して、次の問いに答えよ。

(1) アドミラルティ係数の定義を示し、要目の近い類似船相互間では、その対応速度(速度長比が同一の場合)において、同程度の値となることを説明せよ。

(2) 一般には、同一馬力において、満載状態が高く、バラスト(軽荷)状態が低くなっているが、その理由について述べよ。

(3) 油槽船(タンカー)の年代別係数を下図に示すが、1970年後半までは上昇しており、一旦は下がり、その後再び上昇しながら現在に至っていることが分かる。この変遷の理由について述べよ。

(注) 一部問題を改変

タンカーの年代別係数図(省略)

図 Cadmの変遷

山口真裕, 船型主要目及び馬力の変遷について(その1 油槽船)
(平成13年3月)より

I-2-2 波浪によって励起される船体振動として、ホイッピング及びスプリングングが知られている。これに関して、次の問いに答えよ。

(1) ホイッピングとスプリングングの相違と特徴について解説せよ。

(2) 船体強度に与える影響と対策及び現況について意見を述べよ。

I-2-3 近年、高速フェリー等において、トゥインスケグ船型が採用されるケースが増加しつつある。本船型に関して、次の問いに答えよ。

- (1) 形状の特徴について、簡単な断面図を描いて説明せよ。
- (2) 推進性能上の利点と欠点を箇条書きに挙げ、その理由についても述べよ。
- (3) 耐航性能及び操縦性能の特徴について述べよ。

I-2-4 1980年代までは大型肥大船においては、主構造部材の殆どが高張力鋼製であったが、その後使用範囲が減少し、現在に至っている。これに関して次の問いに答えよ。

- (1) 船舶における高張力鋼の使用の経緯と使用範囲が減少した理由について述べよ。
- (2) 高張力鋼の使用に関して今後の展望について述べよ。

I-2-5 「アフラマックスタンカー」と呼ばれる中型タンカーにおいては、曲げモーメントによる応力が直接は流れ込まない横強度部材の横隔壁付水平桁の横強度部材との取り合い部にも損傷が発生しているケースが多い。下図に損傷例を示す。次の問いに答えよ。

- (1) アフラマックスのフルネームとその呼び名の由来について述べよ。
- (2) 損傷の原因及び対策については、どのようなことが考えられるか述べよ。

