

## 平成13年度“通信教育造船科講座”

注意

受講者番号を間違わず必ず記入して下さい。そうでないと返戻できません。

添 削 問 題

船 舶 計 算

( 第 2 回 )

(1) 受講者番号

	第 号
--	-----

(2) 最終投函日

平成13年7月14日

採		講	
点		師	
		印	

指 導 欄

解答は、まず式を書き、次にその式にそれぞれ数値を当てはめ、それから答を書くこと。

問題1. 船の垂線間長さ ( $L_{PP}$ ) 50.00m、幅 (B) 6.75m、喫水 (d) 3.00m、排水量 ( $\Delta$ ) 767.98トンの1軸の貨物船がある。次の問に答えなさい。

(1) 排水容積 ( $\nabla$ ) はいくらか。ただし、海水の比重量 ( $\gamma$ ) を 1.025t/m<sup>3</sup> とする。

$$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{767.98}{1.025} = 749.249 \text{ m}^3$$

(2) 方形係数 ( $C_B$ ) を求めなさい。

$$C_B = \frac{\nabla}{L_{PP} \cdot B \cdot d} = \frac{749.249}{50.00 \times 6.75 \times 3.00} = 0.740$$

(3) 船の速度 ( $V_S$ ) は 10.48knは毎秒何メートルの速さか求めなさい。

$$V_S = 0.5144 \times V_S = 0.5144 \times 10.48 = 5.391 \text{ m/s}$$

- (4) この速度をフルード数( $F_n$ )で表わすといくらか求めなさい。ただし、船の水線長さ( $L_{WL}$ )を51.50mとする。

$$F_n = \frac{v}{\sqrt{L_{WL} \cdot g}} = \frac{5.391}{\sqrt{51.50 \times 9.80}} = 0.2400$$

- (5) 山県の有効馬力推定図表を用いて、船の速度 10.48kn に対するフルード数に対して、剰余抵抗係数( $C_R$ )及び剰余抵抗( $R_R$ )を求めなさい。

$$C_R' = 0.012$$

$$\begin{aligned} R_R &= C_R' \cdot \frac{1}{2} \rho \nabla^{2/3} v^2 \\ &= 0.012 \times \frac{1}{2} \times 104.5 \times 749.249^{2/3} \times 5.391^2 \\ &= 1503 \text{ kg} \end{aligned}$$

- (6) フルードの摩擦抵抗係数( $\lambda$ )を求めなさい。

$$\begin{aligned} \lambda &= 0.1392 + \frac{0.258}{2.68 + L_{WL}} \\ &= 0.1392 + \frac{0.258}{2.68 + 51.50} = 0.1440 \end{aligned}$$

- (7) 浸水表面積( $S$ )が521.86 $\text{m}^2$ であるという。フルードの摩擦抵抗係数を用いて、船の速度 10.48kn における摩擦抵抗( $R_F$ )を求めなさい。

$$\begin{aligned} R_F &= \sigma \cdot \lambda \cdot S \cdot v^{1.825} = 1.025 \times 0.1440 \times 521.86 \times 5.391^{1.825} \\ &= 1667 \text{ kg} \end{aligned}$$

- (8) このときの全抵抗( $R$ )は何キログラムになるか求めなさい。

$$R = R_R + R_F = 1503 + 1667 = 3170 \text{ kg}$$

- (9) 有効馬力(EHP)を求めなさい。

$$EHP = \frac{R \cdot v}{75} = \frac{3170 \times 5.39}{75} = 227.8 \text{ PS}$$

(10) 剰余抵抗 ( $R_R$ ) は全抵抗 ( $R$ ) の何パーセントになるか求めなさい。

$$\frac{R_R}{R} \times 100 = \frac{1503}{3170} \times 100 = 47.4\%$$

問題 2. 船の水線長 ( $L_{WL}$ ) 14.00m、チャイン幅 ( $B_c$ ) 2.52m、喫水 ( $T$ ) 1.207 m、排水量 ( $\Delta$ ) 22.50 t のスケグ付ハードチャイン船型の船がある。  
次の問に答えなさい。

(1) 排水容積 ( $\nabla$ ) を求めなさい。ただし、海水の比重量 ( $\gamma$ ) を 1.025 t/m<sup>3</sup> とする。

$$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{22.50}{1.025} = 21.951 \text{ m}^3$$

(2) 長さ容積比 ( $\frac{L_{WL}}{\nabla^{1/3}}$ ) を求めなさい。

$$\frac{L_{WL}}{\nabla^{1/3}} = \frac{14.00}{21.951^{1/3}} = 5.000$$

(3) チャイン幅容積比 ( $\frac{B_c}{\nabla^{1/3}}$ ) を求めなさい。

$$\frac{B_c}{\nabla^{1/3}} = \frac{2.52}{21.951^{1/3}} = 0.900$$

(4) 方形係数 ( $C_B$ ) を求めなさい。ただし、ベース・ラインから下方の排水容積 ( $\delta \nabla$ ) を 0.660 m<sup>3</sup> とする。

$$C_B = \frac{\nabla - \delta \nabla}{L_{WL} \cdot B_c \cdot T} = \frac{21.951 - 0.660}{14.00 \times 2.52 \times 1.207} = 0.500$$

- (5) 船の速度 ( $V_s$ ) は13.24ノットであるという。これは毎秒何メートルの速さか。

$$\begin{aligned} V &= 0.5144 V_s = 0.5144 \times 13.24 \\ &= 6.81 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- (6) このときの排水容積 ( $\nabla$ ) を用いたフルード数 ( $F_{n\nabla}$ ) を求めなさい。

$$F_{n\nabla} = \frac{V}{\sqrt{\nabla^b \cdot g}} = \frac{6.81}{\sqrt{21.951^{1/3} \times 9.80}} = 1.300$$

- (7) また、小型FRP船型用高速域馬力推定図表を用いて、100倍した全抵抗係数 ( $100s_r$ ) を求めなさい。この場合、浮心の前後位置は、水線長 ( $L_{WL}$ ) の中央より後方に  $L_{WL}$  の5%とする。

$$100s_r = 13.0$$

- (8) 有効馬力 (EHP) を求めなさい。

$$\begin{aligned} C_i &= 0.21396 \nabla^{1/4} = 0.21396 \times 21.951^{1/4} = 7.859 \\ EHP &= 100s_r \cdot C_i \cdot (F_{n\nabla})^3 = 13.0 \times 7.859 \times 1.30^3 \\ &= 224.5 \text{ PS} \end{aligned}$$

- (9) 推進係数 ( $\eta$ ) が0.55であるという。軸馬力 (SHP) を求めなさい。

$$SHP = \frac{EHP}{\eta} = \frac{224.5}{0.55} = 408 \text{ PS}$$

問題3. ある船を計画している。船の速度 ( $V_s$ ) 12.00ノットを得るのに必要な有効馬力 (EHP) は、377Ps であるという。次の間に答えなさい。

- (1) スラスト減少係数 ( $t$ ) 0.20、伴流係数 ( $w$ ) 0.25、プロペラ単独効率 ( $\eta_o$ ) 0.551、プロペラ効率比 ( $\eta_r$ ) 1.02 とそれぞれ推定された。推進係数はいくらになるか。

$$\eta = \frac{1-t}{1-w} \cdot \eta_o \cdot \eta_r = \frac{1-0.20}{1-0.25} \times 0.551 \times 1.02 = 0.599$$

(2) 伝達馬力 (DHP) を求めなさい。

$$DHP = \frac{EHP}{\eta} = \frac{377}{0.599} = 629 \text{ PS}$$

(3) 制動馬力 (BHP) を求めなさい。ただし、伝達効率 ( $\eta_T$ ) を 0.97 とする。

$$BHP = \frac{DHP}{\eta_T} = \frac{629}{0.97} = 648 \text{ PS}$$

(4) プロペラ前進速度 ( $V_A$ ) は何ノットか求めなさい。

$$\begin{aligned} V_A &= (1-w)V_s = (1-0.25) \times 12.00 \\ &= 9.00 \text{ kt} \end{aligned}$$

問題 4. 前問において、連続最大出力におけるプロペラ毎分回転数 ( $N$ ) を 350rpm とすると、最良プロペラ直径 ( $D$ )、ピッチ比 ( $\frac{H}{D}$ )、ピッチ ( $H$ ) 及び 眞のスリップ比 ( $s$ ) をそれぞれ求めなさい。ただし、プロペラは 4 翼一体系のもので、翼断面形状は AU 型、展開面積比 ( $a_e$ ) 0.55 とする。

$$\sqrt{B_p} = \sqrt{\frac{P^{0.5} \cdot N}{V_A^{2.5}}} = \sqrt{\frac{629^{0.5} \times 350}{9.00^{2.5}}} = 6.01$$

テキスト P.134 図 2.6

AU 4 翼 展開面積比 0.55  $\sqrt{B_p} \sim \delta$  型式プロペラ設計  
図表より

$$\eta_0 = 0.551 \quad \delta = 90.0 \quad \frac{H}{D} = 0.70$$

を得る。

$$D = \frac{\delta \cdot V_A}{N} = \frac{90.0 \times 9.00}{350} = 1.800 \text{ m}$$

$$H = \frac{H}{D} \times D = 0.70 \times 1.800 = 1.260 \text{ m}$$

眞のスリップ比  $s$  は

$$s = 1 - \frac{30.867 V_A}{N \cdot H} = 1 - \frac{30.867 \times 9.00}{350 \times 1.260} = 0.370$$