

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 1 回)

(1) 受講者番号

	第 号
--	-----

(2) 最終投函日

平成13年 6月23日

採 点		講 師 印	
--------	--	-------------	--

指 導 欄

問題1. 次の式を計算しなさい。この場合、三角関数、指数計算などは、関数付電卓を使用しなさい。

$$(1) \quad \frac{5}{6} + \frac{1}{3} = \frac{7}{6} = 1\frac{1}{6}$$

$$(2) \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

$$(3) \quad \frac{2}{5} \times \frac{3}{4} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10}$$

$$(4) \quad \frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{15}{14} = 1\frac{1}{14}$$

$$(5) \quad 15^{1.825} = 140.08$$

$$(6) \quad 60^{2/3} = 15.326$$

$$(7) \quad 30^{1/6} = 52.882$$

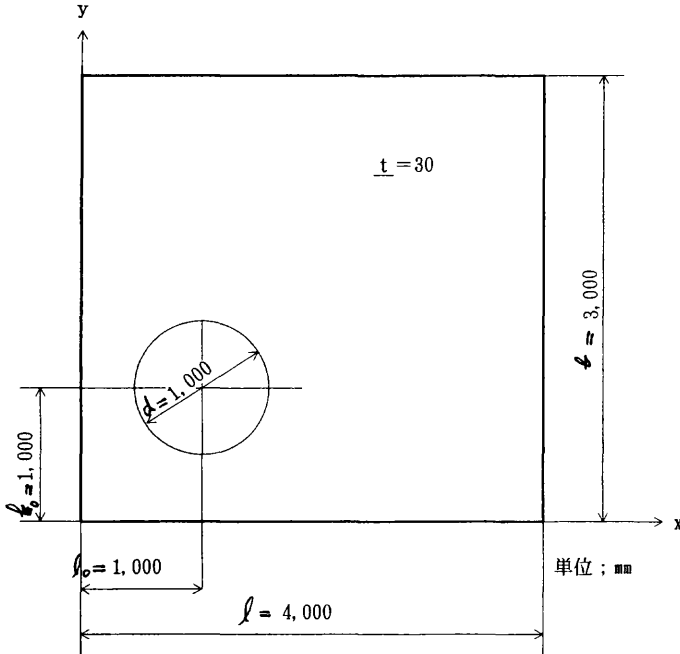
$$(8) \quad \sin 15^\circ = 0.2588$$

$$(9) \quad \cos 45^\circ = 0.7071$$

$$(10) \quad \tan 15^\circ = 0.2679$$

次問以下の解答は、まず式を書き、その式に数値をそれぞれ当はめて、それから答を書きなさい。単位があるものは必ず単位を忘れずに記入しなさい。
また、答えは、小数点以下4位を四捨五入して3位にとどめること。

問題2. 1辺が4.00mと3.00mの矩形をした鋼板がある。鋼板の厚さは30mmで、図示する位置に直径1.00mの孔が明けてある。
次の問に答えなさい。



- (1) 鋼板の重量 (W) を求めなさい。ただし、鋼板の比重量 (γ) を 7.85 t/m^3 とする。

$$\begin{aligned} W &= w_1 - w_2 \\ &= (l \cdot b - \frac{\pi}{4} d^2) \cdot t \cdot \gamma \\ &= (4.00 \times 3.00 - \frac{\pi}{4} \times 1.00^2) \times 0.03 \times 7.85 \\ &= 2.826 - 0.185 = 2.641 \text{ t} \end{aligned}$$

- (2) x 軸まわりのモーメント (M_x) を求めなさい。

$$\begin{aligned} M_x &= w_1 \cdot \frac{b}{2} - w_2 \cdot b_0 \\ &= 2.826 \times \frac{3.00}{2} - 0.185 \times 1.00 \\ &= 4.054 \text{ t} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

(3) y 軸まわりのモーメント (My)を求めなさい。

$$\begin{aligned} M_y &= w_1 \cdot \frac{l}{2} - w_2 \cdot l_0 \\ &= 2.826 \times \frac{4.00}{2} - 0.185 \times 1.00 \\ &= 5.467 \text{ t} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

(4) x 軸及び y 軸からの重心位置 (x、y)を求めなさい。

$$x = \frac{M_y}{W} = \frac{5.467}{2.641} = 2.070 \text{ m}$$

$$y = \frac{M_x}{W} = \frac{4.054}{2.641} = 1.535 \text{ m}$$

問題 3. ある船の排水容積を計算するため、船の垂線間長さ (L_{FP}) を10等分して横断面の間隔を定め、さらに船首尾部を表に示すように細分した。表中の空欄にシンプソン係数をそれぞれ記入しなさい。

横 断 面 番 号	A. P.	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	2
シンプソン係数	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{4}$	2	$1\frac{1}{2}$
横 断 面 番 号	3	4	5	6	7	8	$8\frac{1}{2}$
シンプソン係数	4	2	4	2	4	$1\frac{1}{2}$	2
横 断 面 番 号	9	$9\frac{1}{2}$	FP.				
シンプソン係数	1	2	$\frac{1}{2}$				

問題 4. 船の垂線間長さ (L_{FP}) 50.00m、幅 (B) 9.20m、深さ (D) 3.80m、喫水 (d) 2.85mの船がある。

今、喫水面の横断面積 (片舷の値) が船尾から、0.640㎡、4.330㎡、9.120㎡、11.180㎡、11.390㎡、11.390㎡、11.390㎡、10.650㎡、7.740㎡、2.850㎡及び 0.680㎡で、横断面の間隔は等間隔で船の長さの1/10である。

次の問に答えなさい。ただし、海水の比重量 (γ) を 1.025 t / ㎡とする。

(1) シンプソン係数を求め、表中の該当欄に記入しなさい。

指 導 欄

(2) 排水容積 (∇) を求めなさい。

$$\begin{aligned}\nabla &= \frac{2}{3} \times h \times \sum SA = \frac{2}{3} \times 5.00 \times 242.200 \\ &= 807.333 \text{ m}^3\end{aligned}$$

(3) 排水量 (Δ) を求めなさい。

$$\Delta = \nabla \cdot \rho = 807.333 \times 1.025 = 827.516 \text{ t}$$

(4) 方形係数 (C_B) を求めなさい。

$$C_B = \frac{\nabla}{L_{PP} \cdot B \cdot d} = \frac{807.333}{50.00 \times 9.20 \times 2.85} = 0.616$$

(5) 柱形係数 (C_P) を求めなさい。

$$C_P = \frac{\nabla}{L_{PP} \cdot A_M} = \frac{807.333}{50.00 \times 22.780} = 0.709$$

(6) 中央横断面係数 (C_M) を求めなさい。

$$C_M = \frac{A_M}{B \cdot d} = \frac{22.780}{9.20 \times 2.85} = 0.869$$

(7) 浮心の前後位置 ($\overline{XB}$) を求めなさい。

$$\begin{aligned}\overline{XB} &= \frac{\sum SA \cdot l}{\sum SA} \times h = \frac{36.000}{242.200} \times 5.00 \\ &= 0.743 \text{ m (船体中央より後方へ)}\end{aligned}$$

(8) 浮心の前後位置 ($\overline{XB}$) を船の長さのパーセントで表わすといくらになるか求めなさい。

$$l_{cb} = \frac{\overline{XB}}{L_{PP}} \times 100 = \frac{0.743}{50.00} \times 100 = 1.486 \% \\ \text{(船体中央より後方へ)}$$

横 截 面 番 号	シ ン プ ソ ン 係 数 (S)	横 截 面 積 (片 舷 の 値) (A)	体 積 の 関 数 (S・A)	間 隔 数 (ℓ)	体 積 モ ー メ ン ト の 関 数 (S・A・ℓ)
A. P.	1	0.640	0.640	5	3.200
1	4	4.330	17.320	4	69.280
2	2	9.120	18.240	3	54.720
3	4	11.180	44.720	2	89.440
4	2	11.390	22.780	1	22.780
5	4	11.390	45.560	0	0
6	2	11.390	22.780	-1	-22.780
7	4	10.650	42.600	-2	-85.200
8	2	7.740	15.480	-3	-46.440
9	4	2.850	11.400	-4	-45.600
F. P.	1	0.680	0.680	-5	-3.400
		Σ S・A	242.200	Σ S・A・ℓ	36.000

問題 5. 船の垂線間長さ (L_{PP}) 47.00m、幅 (B) 8.60m、深さ (D) 4.00m、
喫水 (d) 3.20m、排水量 (Δ) 954.60トンの船がある。この船の喫水 3.20m
における船の半幅 (y) は、表に示すとおりである。次の問に答えなさい。
ただし、海水の比重量 (γ) を 1.025 t/m^3 とする。

- (1) 方形係数 (C_B) を求めなさい。

$$C_B = \frac{\Delta}{\rho \cdot L_{PP} \cdot B \cdot d} = \frac{954.60}{1.025 \times 47.00 \times 8.60 \times 3.20}$$

$$= 0.720$$

- (2) 水線面積 (A_w) を求めなさい。

$$A_w = \frac{2}{3} \cdot l \cdot \Sigma s \cdot y = \frac{2}{3} \times 4.70 \times 100.165$$

$$= 313.850 \text{ m}^2$$

- (3) 水線面積係数 (C_w) を求めなさい。

$$C_w = \frac{A_w}{L_{pp} \cdot B} = \frac{313.850}{47.00 \times 8.60} = 0.776$$

- (4) 毎センチ排水トン数 (TPC) を求めなさい。

$$\begin{aligned} TPC &= \frac{A_w}{100} \times 1.025 \\ &= \frac{313.850}{100} \times 1.025 = 3.217 \text{ t} \end{aligned}$$

- (5) 中央横断面積 (A_M) が 26.970 m² (両舷の値) であるという。中央横断面積係数 (C_M) を求めなさい。

$$C_M = \frac{A_M}{B \cdot d} = \frac{26.970}{8.60 \times 3.20} = 0.980$$

- (6) 柱形係数 (C_P) を求めなさい。

$$C_P = \frac{\Delta}{L_{pp} \cdot A_M \cdot \gamma} = \frac{954.60}{47.00 \times 26.97 \times 1.025} = 0.735$$

- (7) 立て柱形係数 (C_{VP}) を求めなさい。

$$C_{VP} = \frac{\Delta}{\gamma \cdot A_w \cdot d} = \frac{954.60}{1.025 \times 313.850 \times 3.20} = 0.927$$

- (8) 横メタセンタ半径 ($\overline{BM}$) を求めなさい。

$$\begin{aligned} \overline{BM} &= \frac{1.025 \times \frac{2}{3} \times \frac{\rho}{\gamma} \cdot \sum s \cdot y^3}{\Delta} = \frac{1.025 \times \frac{2}{3} \times \frac{4.70}{3} \times 1547.584}{954.60} \\ &= 1.736 \text{ m} \end{aligned}$$

- (9) 基線から浮心までの高さ ($\overline{KB}$) は、1.680 m であるという。基線から横メタセンタまでの高さ ($\overline{KM}$) を求めなさい。

$$\overline{KM} = \overline{BM} + \overline{KB} = 1.736 + 1.680 = 3.416 \text{ m}$$

- (10) 基線から船の重心までの高さ ($\overline{KG}$) は 2.770m であるという。横メタセンタ高さ ($\overline{GM}$) を求めなさい。

$$\overline{GM} = \overline{KM} - \overline{KG} = 3.416 - 2.770 = 0.646 \text{ m}$$

- (11) 縦メタセンタ半径 ($\overline{BM}_L$) を求めなさい。

$$\overline{BM}_L = \frac{\frac{2}{3} \cdot \ell^3 \cdot \gamma \left(0 - \frac{M^2}{N} \right)}{\Delta} = \frac{\frac{2}{3} \times 4.70^3 \times 1.025 \left(553.380 - \frac{-0.295^2}{100.165} \right)}{954.60}$$

$$= 41.127 \text{ m}$$

- (12) 毎センチトリムモーメント (MTC) を求めなさい。

$$MTC = \frac{\Delta \cdot \overline{BM}_L}{100 \cdot L_{PP}} = \frac{954.60 \times 41.127}{100 \times 47.00} = 8.353 \text{ t} \cdot \text{m}$$

- (13) 基線から縦メタセンタまでの高さ ($\overline{KM}_L$) を求めなさい。

$$\overline{KM}_L = \overline{BM}_L + \overline{KB} = 41.127 + 1.680 = 42.807 \text{ m}$$

- (14) 縦メタセンタ高さ ($\overline{GM}_L$) を求めなさい。

$$\overline{GM}_L = \overline{KM}_L - \overline{KG} = 42.807 - 2.770 = 40.037 \text{ m}$$

- (15) 船体中央より浮面心までの距離 ($\overline{XF}$) を求めなさい。

$$\overline{XF} = \frac{M}{N} \times \ell = \frac{-0.295}{100.165} \times 4.70 = -0.014 \text{ m}$$

(船体中央 から船首方向へ)

横 截 面 番 号	シン プ ソ ン 係 数 s	半 幅 y	水 線 面 積 の 関 数 s · y	間 隔 数 ℓ	水 線 面 の モ ー メ ン ト 関 数 s · y · ℓ	水 線 面 の 二 次 モ ー メ ン ト 関 数 s · y · ℓ ²	半 幅 の 三 乗 y ³	水 線 ま わ り の 船 体 二 次 中 心 面 積 関 数 s · y ³
A.P.	$\frac{1}{2}$	0	0	5	0	0	0	0
$\frac{1}{2}$	2	0.990	1.980	4½	8.910	40.095	0.970	1.940
1	1	2.120	2.120	4	8.480	33.920	9.528	9.528
1 $\frac{1}{2}$	2	3.050	6.100	3½	21.350	74.725	28.373	56.746
2	$1\frac{1}{2}$	3.720	5.580	3	16.740	50.220	51.479	77.219
3	4	4.270	17.080	2	34.160	68.320	77.854	311.416
4	2	4.300	8.600	1	8.600	8.600	79.507	159.014
5	4	4.300	17.200	0	0	0	79.507	318.028
6	2	4.300	8.600	-1	-8.600	8.600	79.507	159.014
7	4	4.270	17.080	-2	-34.160	68.320	77.854	311.416
8	$1\frac{1}{2}$	3.690	5.535	-3	-16.605	49.815	50.243	75.365
8 $\frac{1}{2}$	2	3.040	6.080	-3½	-21.280	74.480	28.094	56.188
9	1	2.110	2.110	-4	-8.440	33.760	9.394	9.394
9 $\frac{1}{2}$	2	1.050	2.100	-4½	-9.450	42.525	1.158	2.316
F.P.	$\frac{1}{2}$	0	0	-5	0	0	0	0
合 計			N 100.165	—	M -0.295	0 553.380	—	1547.584