受験番号			

①微分方程式 （2枚の内1枚目）

問題１

問題１　得点

次の１階微分方程式を解け。

$$y' = -2xy$$

問題２

問題２　得点

次の微分方程式を解け。

$$xy' + y + 4 = 0$$

受験番号			

①微分方程式 （2枚の内2枚目）

問題３

問題３　得点

次の微分方程式を解け。

$$y'' - 2y' + 10y = 0$$

ただし

$$y(0) = 4, \quad y'(0) = 1$$

令和 7 年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題･解答用紙

②関数論 （2枚の内1枚目）

受験番号			

問題 1

問題 1　得点

(1) 複素関数 $1/(1\text{-}z)$ について，$-1<z<1$ の範囲でのマクローリン展開が，$1/(1-z)=1+z+z^2+\cdots+z^n+\cdots$ で与えられることを示せ．なお，関数 $f(x)$ のマクローリン展開は次式で与えられる．$f(x)=\sum_{n=0}^{\infty}\left\{f^{(n)}(0)/n!\right\}x^n$

(2) 複素関数 $1/\{z(1-z)\}$ の特異点となる z の値を求めよ．

(3) 特異点を考慮して z の値について場合分けし，それぞれの場合について z=0 を中心にローラン展開せよ．

受験番号			

②関数論 （2枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点

以下の複素積分の値を, 指定する積分経路 C において計算せよ.

$$I=\int_C f\left(z\right)dz,\ \ f\left(z\right)=\frac{\exp\left\{\left(\pi/2\right)iz\right\}}{\left(z-1\right)\left(z-3\right)}$$

(1) C を $\left|z\right|=2$ の円（反時計周り）とするとき.

(2) C を $\left|z-1\right|=3$ の円（時計周り）とするとき.

令和７年度 九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

③線形代数（2 枚の内 1 枚目）

問題 1

次の行列 $\boldsymbol{A}$ について、以下の各問に答えよ（2 ページあることに注意せよ）。行列の上付き文字 ^{T} は転置行列を表す。

$$\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

(1) 行列 $\boldsymbol{A}$ の固有値 λ_i $(i = 1, 2, \ldots)$ を求めよ。

(2)(1) で求めた、それぞれの固有値に対する固有空間の基底を求め、求めた基底が一次独立かどうか調べよ。

受験番号			

③線形代数（2 枚の内 2 枚目）

(3)$\boldsymbol{B} = \boldsymbol{P}^T\boldsymbol{A}\boldsymbol{P}$ のように $\boldsymbol{A}$ が対角化されるときの行列 $\boldsymbol{P}$ を求め、その $\boldsymbol{B}$ を求めよ。

(4)$\boldsymbol{P}$ が直交行列であることを示せ。

(5)3 次元空間の原点を通る直線 L 上の点 (x, y, z) において、関数 $f(x, y, z) = 2x^2 + 2y^2 + 2z^2 - 2xy - 2yz - 2zx$ に対して常に $f(x, y, z) = 0$ を満たすとき、直線 L の一つを求めよ。（注）$\boldsymbol{x} = (x\ \ y\ \ z)^T$ とおくと、関数 $f(\boldsymbol{x})$ は $\boldsymbol{x}^T\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}$ と表される。先に、変換された $\boldsymbol{x}' = \boldsymbol{P}^T\boldsymbol{x}$ 座標において直線 $\boldsymbol{L}$ を求めると良い。

受験番号			

④材料力学（タイプⅠ）　（1枚の内1枚目）

問題 1

問題１　得点

図 1 に示すように, 長さ方向の両端が単純支持されたはりに, 図中に示す位置に集中荷重が作用している. 以下の問いに答えよ.

（注）導出過程を示さずに答えのみを記載している場合は, 正解でも点数を与えない.

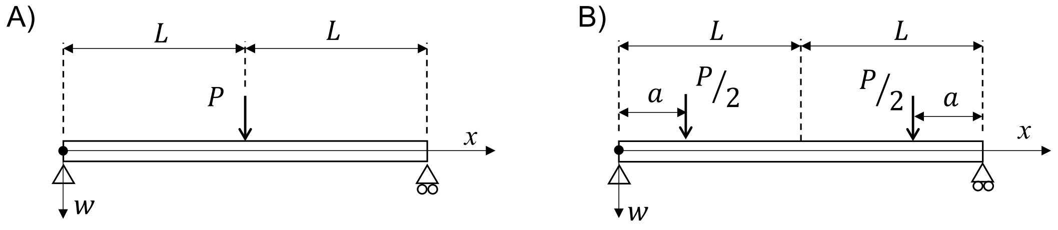


図 1 両端単純支持のはり

ヤング率：E
断面二次モーメント：I

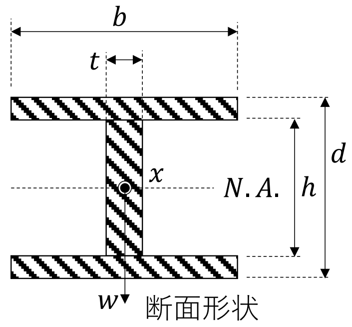


図 2 はりの断面形状

(1) 断面二次モーメントの定義に従って, はりの断面二次モーメントを計算せよ.
以降の問題の回答に断面二次モーメントが必要な場合は, これをIとして答えよ.

(2) A), B)それぞれの SFD（せん断力線図）, BMD（曲げモーメント線図）を求めよ.

(3) A), B)それぞれの位置xにおけるたわみwを求めよ.

受験番号			

④材料力学（タイプⅡ）（2枚の内1枚目）

問題 1

問題１　得点

図 1 に示すように，長さ方向の両端が単純支持されたはりに，図中に示す位置に集中荷重が作用している．以下の問いに答えよ．

（注）導出過程を示さずに答えのみを記載している場合は，正解でも点数を与えない．

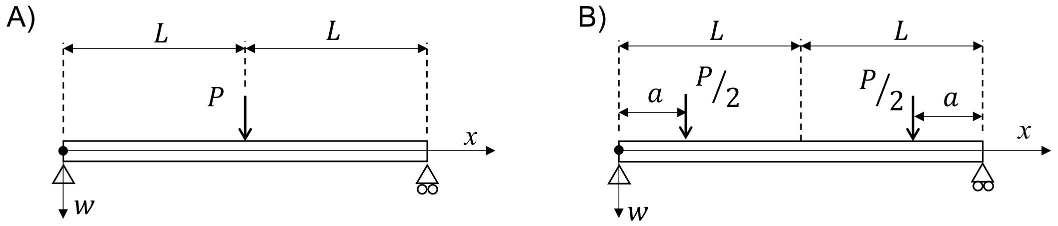


図 1 両端単純支持のはり

ヤング率：E
断面二次モーメント：I

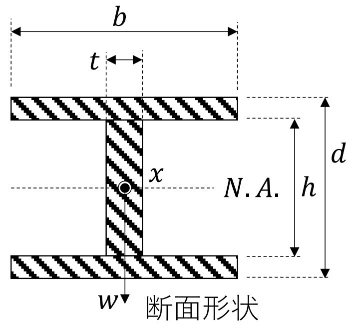


図 2 はりの断面形状

(1) 断面二次モーメントの定義に従って，はりの断面二次モーメントを計算せよ．
以降の問題の回答に断面二次モーメントが必要な場合は，これをIとして答えよ．

(2) A), B)それぞれの SFD（せん断力線図），BMD（曲げモーメント線図）を求めよ．

(3) A), B)それぞれの位置 x におけるたわみwを求めよ．

令和 7 年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題･解答用紙

受験番号			

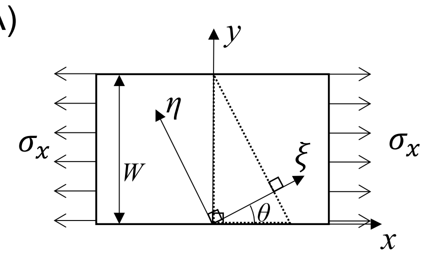
④材料力学（タイプⅡ） （2枚の内2枚目）

問題 2

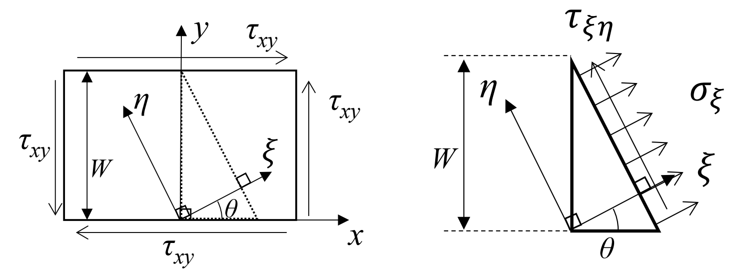
問題 2　得点

幅W, 単位板厚の平板に A) x 方向垂直応力が作用している場合, B) x, y 方向せん断応力が作用している場合のそれぞれに対して, x−y座標軸から任意の角度θ [$0 \leq \theta \leq \pi/2$] 傾いたξ−η座標軸を想定する. 以下の問いに答えよ.

A)



B)



(1) A)の場合, ξ方向の垂直応力σ_ξ, ξ−η方向のせん断応力$\tau_{\xi\eta}$をσ_x, θを用いて表せ.

(2) B)の場合, ξ方向の垂直応力σ_ξ, ξ−η方向のせん断応力$\tau_{\xi\eta}$をτ_{xy}, θを用いて表せ.

(3) B)の場合, 垂直応力σ_ξが最大となるθを求め, 最大となるσ_ξをτ_{xy}を用いて表せ.

⑤流体力学（タイプⅠ） （3枚の内1枚目）

受験番号			

問題 1

問題 1 得点

図 1 に示すように，実軸（x軸），虚軸（y軸）を固定壁面とする，$x \geq 0$，$y \geq 0$ の流場中に反時計回りの強さΓの渦糸がある。今，この渦糸が$z = z_0 (= x_0 + iy_0)$の位置にあるとする。

(1) この流場の複素速度ポテンシャル$W(z)$を示せ。

(2) 渦糸の運動のx軸，y軸方向の各速度成分 u_0，v_0 を求めよ。

(3) 渦糸の運動の経路を求め，図 2 中に概形を記入せよ。

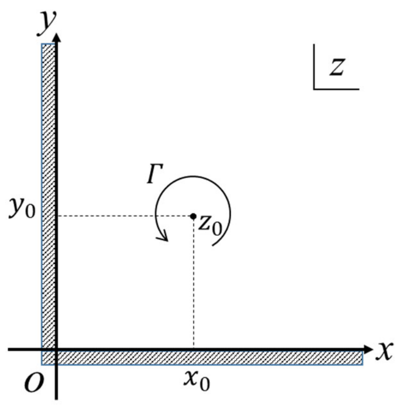


図 1

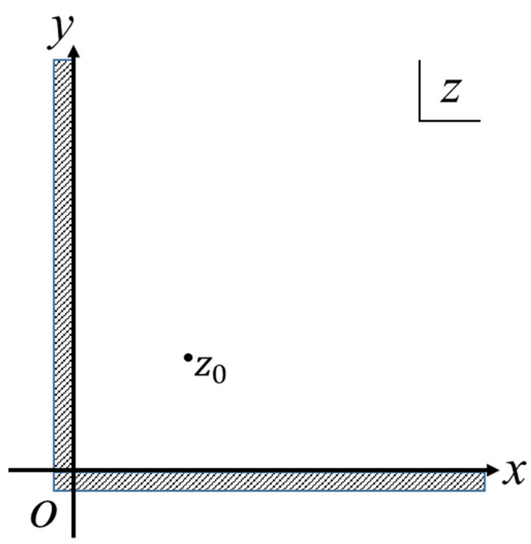


図 2

受験番号			

⑤流体力学（タイプⅠ） （3枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点

図 3 に示すような水平に置かれたベンチュリ管において，密度ρの流体の定常な流れを考える。断面 1，および断面 2 における断面積，圧力をA_1，p_1，およびA_2，p_2とする。ベルヌーイの式と連続の式より，断面 2 における流速をA_1，A_2，p_1，p_2，およびρを用いて表せ。

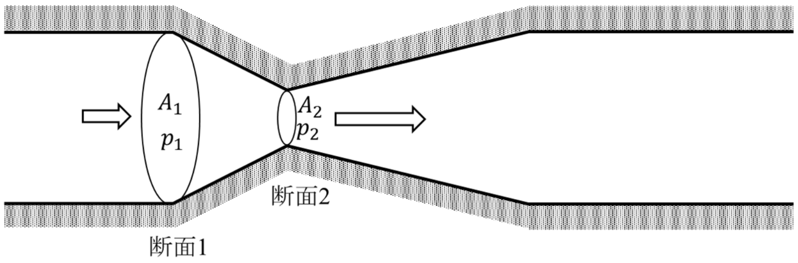


図 3

（解答欄が不足する場合は，解答用紙の裏面に記入すること）

受験番号			

⑤流体力学（タイプⅠ）　（3枚の内3枚目）

問題 3

問題 3　得点

半径aの円管内（図 4）に上流と下流の圧力差によって，x軸の正方向に生じている定常流を考える。流れは層流である。x軸方向の速度成分uは半径方向の座標rだけの関数$u(r)$となり、圧力pは横断面内で一定である。円管内の流れにナビエ・ストークス方程式を適用し，簡略化すると次式が得られる。

$$\frac{d}{dr}\left(r\frac{du}{dr}\right)=\frac{r}{\mu}\left(\frac{dp}{dx}\right)$$

ここで，μは円管内の流体の粘性係数である。

(1) $u(r)$を求めよ。

(2) 管壁に働く摩擦応力τ_0を求めよ。

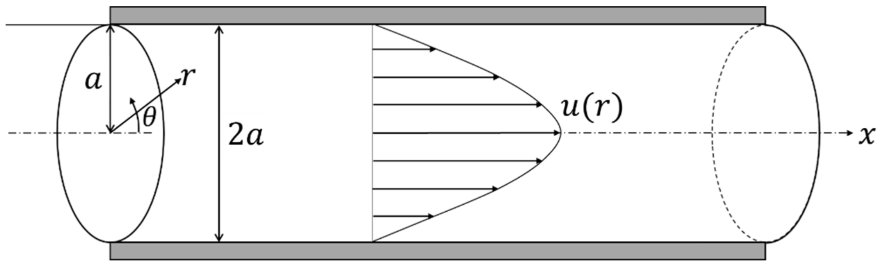


図 4

受験番号			

⑨船体強度　（2枚の内1枚目）

問題 1

問題 1　得点

図 1(a)に示すような 5 つの船倉を持つ箱舟を考える。各船倉の長さは均一で ℓ とし，図 1(b)に示すように箱舟の幅は b とする。箱舟は単位体積あたりの重量（力を体積で割った単位を持つ）ρ の水に浮いており，この箱舟の第 1, 3, 5 船倉のみに，水に対する比重 γ の荷物を高さ h で均一に積んでいる。箱舟自体の重量は無視できるとするとき，

(1) 喫水 d を求めよ。以降は d をそのまま使うのではなく，(1)の解答を代入すること。

(2) $0 \le x \le \ell$，$\ell \le x \le 2\ell$，$2\ell \le x \le 3\ell$ のそれぞれ範囲における曲げモーメント M とせん断力 F を x の関数として表せ。なお，M と F の正方向は図 1(c)に示す通りとする。

(3) この箱舟に働く最大曲げモーメントを求めよ。

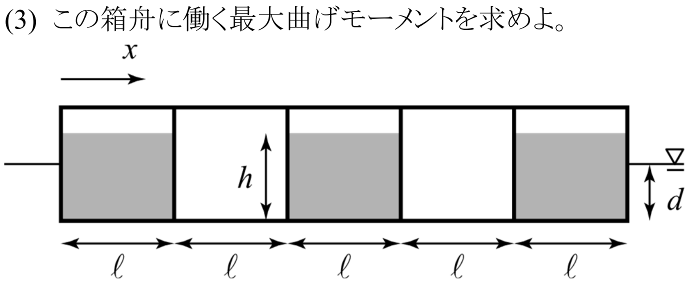


図 1(a)

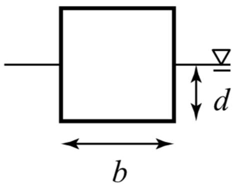


図 1(b)

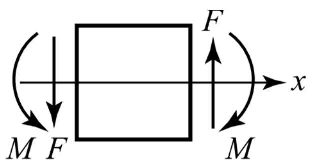


図 1(c)

受験番号			

⑨船体強度 （2枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点

図 2 に示すように右端の A 点に垂直および水平方向の荷重 P および Q を受けるトラス構造を考える。荷重 P，Q はいずれも図 2 の通りの方向に作用し，負の値とはならないとする。また，2 つの部材の断面積はともに A，断面 2 次モーメントは I，材料のヤング率は E とする。このとき，

(1) 部材①および②に働く軸力 T_1 および T_2 を求めよ。ただし，軸力は引張を正とする。

(2) このトラス構造全体に蓄えられたひずみエネルギー U を求めよ。

(3) A 点の水平変位 u および垂直変位 v をカスチリアノの定理を使って求めよ。

(4) 部材が圧縮軸力を受けて座屈する場合，両端の節点上で単純支持が仮定できるとする。部材①，②のいずれかが弾性座屈する場合の荷重 P を求めよ。

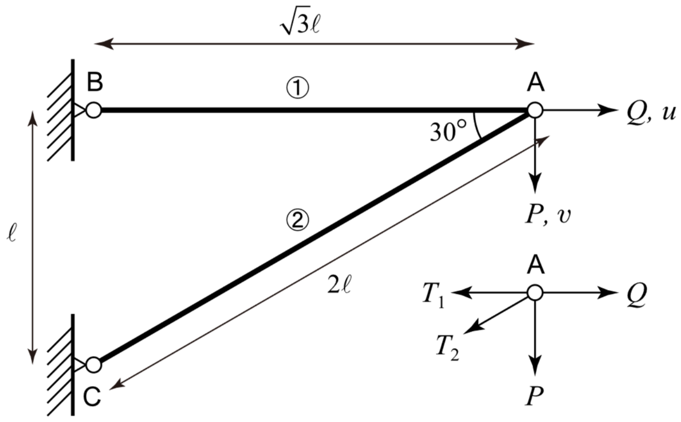


図 2

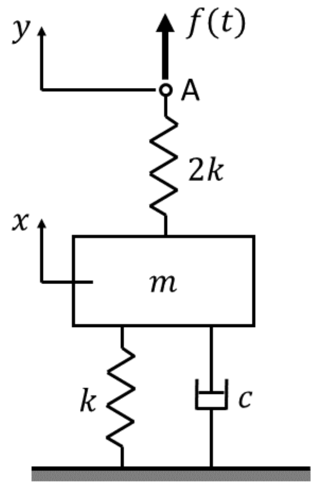
令和７年度　九州大学大学院工学府 船舶海洋工学専攻
修士課程入学試験問題・解答用紙

受験番号			

⑩船体振動　（2枚の内1枚目）

問題 1

問題１　得点



質量mの剛体が右図に示すようにばね（ばね係数k）およびダッシュポット（粘性減衰係数c）により支えられ，上からもばね（ばね係数$2k$）により吊り下げられている。この 1 自由度振動系に関して，以下の問いに答えよ。ここで，ばねおよびダッシュポットの質量はいずれも無視できる。

解答はいずれも解答欄に記入すること。また，円周率はπとしなさい。

(1) この振動系の運動方程式を示せ。ただし，変数として，m，c，k，x，yおよびこれらの時間微分（$\dot{x}$，$\ddot{x}$，等）のみを用いること（すなわち，$f(t)$を運動方程式中に含めないこと）。

(2) A 点での力のつり合いを考えることで，$f(t)$とk，x，yの間に成り立つ関係式を示せ。

(3) A 点での条件として$y = 0$を課した。この時，この振動系の非減衰時（c= 0）の固有角周波数ω_n，固有周波数f_nおよび固有周期T_nをそれぞれ示せ。

(4) 上記(3)において，非減衰時（$c = 0$）の自由振動が$x(t) = a\sin(\omega_n t)$として表されたとする。このとき，A 点における反力$f(t)$を求めよ。ただし，xおよび$f(t)$の正の方向は右図に示すとおりであり，符号にも留意した上で解答すること。

(5) 次に，A 点での条件として$y(t) = \mathrm{Re}[y_0 \exp(i\omega t)]$を課した。ただし，ここでは減衰系を考え，c > 0とする。また，iは虚数単位であり，Re[ ]は，[ ]内の複素数の実部をとることを表す。定常状態での振動を$x(t) = \mathrm{Re}[X \exp(i\omega t)]$とあらわす時，その複素振幅$X$を求めよ。

【解答欄】

(1)
(2) $f(t) =$
(3) $\omega_n =$ 　　　　　　　　　　, $f_n =$ 　　　　　　　　　　, $T_n =$
(4) $f(t) =$
(5) $X =$

受験番号			

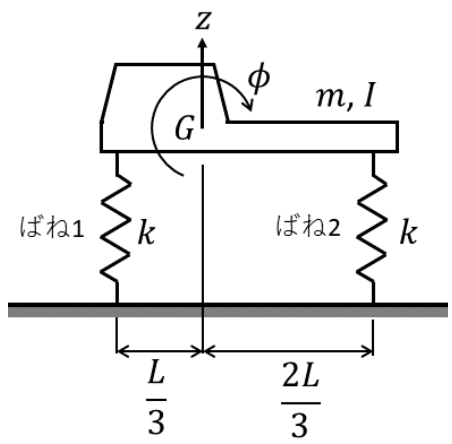
⑩船体振動　（2枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点

質量m，重心 G まわりの慣性モーメントIの剛体が右図に示すようにばね係数kのばね 1 およびばね 2 により支えられている。重心 G の鉛直変位zおよび重心 G まわりの回転角ϕに関する 2 自由度振動系について，以下の問いに答えよ。ただし，ばねの質量はいずれも無視できる。また，z，ϕはいずれも微小として取り扱ってよい。

解答はいずれも解答欄に記入すること。



(1) 鉛直変位zおよび回転角ϕが同時に生じている時のばね 1 の伸びδ_1，および，ばね 2 の伸びδ_2をそれぞれ示せ。

(2) z方向に関して Newton の第 2 法則を適用し，$m\ddot{z} =$ (剛体に作用する z 方向の力)の形式で運動方程式をたてよ。

(3) ϕ方向に関して Newton の第 2 法則を適用し，$I\ddot{\phi} =$ (剛体に作用する重心 G まわりのモーメント)の形式で運動方程式をたてよ。

(4) (2)および(3)で求めた運動方程式に基づき，固有角周波数ω_nを求めるための方程式（振動数方程式）を導け。

(5) (4)で求めた振動数方程式を解くことで，1 次固有角周波数ω_{n1}および 2 次固有角周波数ω_{n2}をそれぞれ求めよ。ここで，本小問に限り，$I = \frac{mL^2}{9}$の関係式を用いよ。

【解答欄】

(1) $\delta_1 =$	, $\delta_2 =$
(2) $m\ddot{z} =$	
(3) $I\ddot{\phi} =$	
(4)	
(5) $\omega_{n1} =$	, $\omega_{n2} =$

受験番号			

⑪船舶計算法・運動　（2枚の内1枚目）

問題 1

問題 1　得点

長さ 60m，幅 20m の箱船が一様喫水 2.5m で浮かんでいる。船の重心は船底より上方 3m にある。船体中央部に位置し，長さ 20m で右舷に接し，船底まで達する幅 5m の空の箱型区画に浸水するとき，以下の問いに答えよ。

(1) 船体が傾斜せず沈下するときの一様沈下量Δdを求めよ。

(2) (1)の状態について，浸水後の浮心高さ$\overline{KB'}$を求めよ。

(3) (1)の状態について，浸水後のメタセンター半径が$\overline{B'M} = 11.2m$となることを示せ。ただし，浸水後の浮面心と船体中心線間の水平距離を$\overline{OF'} = 0.68m$，浸水後の船体中心線に関する水線面の面積二次モーメントを$I_{A_{w-a}} = 34167m^4$とする。

(4) 浸水後の横傾斜角θを概算せよ。

受験番号			

⑪船舶計算法・運動　（2枚の内2枚目）

問題２

問題２　得点

排水量W, メタセンター高さ$\overline{GM}$の船体の横揺れについて, 以下の問いに答えよ。ここで, 重心を通る船首尾方向軸まわりの船体の慣性モーメントをI_x, 付加慣性モーメントをi_x, 横揺れ角をθとする。その他の必要な記号は適宜定義して使用して良い。

(1) 復原力: F_1, 横揺れ減衰力: F_2, 加速抵抗: F_3, 外力: F_4の各項で構成される船体横揺れの運動方程式を示し, 各項を説明せよ。

(2) 横揺れ減衰力と外力が存在しないとき, 初期復原力の範囲について船体横揺れの運動方程式と横揺れ周期T_sを示せ。

受験番号			

⑫抵抗･推進　（2 枚の内 1 枚目）

問題 1

問題 1　得点

肥大船の実船抵抗 $\boldsymbol{R_{tS}}$ [kgf]を実船と相似な模型船を用いた水槽試験により推定する考え方を、数式を用いて説明せよ。なお、説明に必要な物理量を表す記号の定義を単位表示も含めて明確に記述すること。

[解答欄]

受験番号			

⑫抵抗・推進　（２枚の内２枚目）

問題２

問題２　得点

速度$\boldsymbol{V}$ [m/sec]において SFC（摩擦抵抗修正量）を考慮して模型船の自航試験を実施し、自航状態における模型プロペラの推力$\boldsymbol{T}$ [kgf]、トルク$\boldsymbol{Q}$ [kgf・m]および毎秒プロペラ回転数$\boldsymbol{n}$が計測されている。

さらに、ある解析法によりプロペラ面への平均流入速度$\boldsymbol{V_A}$ [m/sec]が推定されており、プロペラが流速$\boldsymbol{V_A}$ [m/sec]の一様流中で自航状態と同じ回転数で回転し、自航状態と同じ推力を発生すると仮定した場合のトルク$\boldsymbol{Q^\circ}$ [kgf・m]およびプロペラ効率η_Pが得られている。

また、速度$\boldsymbol{V}$ [m/sec]における曳航時の模型船の抵抗$\boldsymbol{R}$ [kgf]が、別途行われた模型船の抵抗試験により計測されているとして以下の設問に答えよ。

(1) 推力減少係数 $1-\boldsymbol{t}$ を、上記問題文中に含まれる記号を用いて表せ。
(2) 有効伴流係数 $1-\boldsymbol{w_e}$ を、上記問題文中に含まれる記号を用いて表せ。
(3) 準推進係数 $\boldsymbol{e_D}$ を上記問題文中に含まれる記号を用いて示せ。ただし、記号 $\boldsymbol{t}$ および $\boldsymbol{w_e}$ を必ず含めること。
記号 $\boldsymbol{t}$ および $\boldsymbol{w_e}$ が含まれない場合は減点する。

[解答欄]