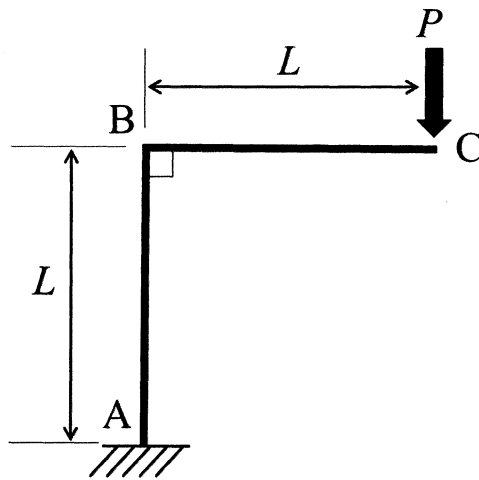


Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 下図に示すように、C点に荷重 P をうける L 形片持ち梁において、C点の荷重方向の変位として、適切なものはどれか。ただし、 L 形片持ち梁の曲げ剛性は、 EI とする。

- ① $\frac{4PL^3}{3EI}$
- ② $\frac{PL^3}{6EI}$
- ③ $\frac{PL^3}{EI}$
- ④ $\frac{PL^3}{3EI}$
- ⑤ $\frac{PL^3}{48EI}$

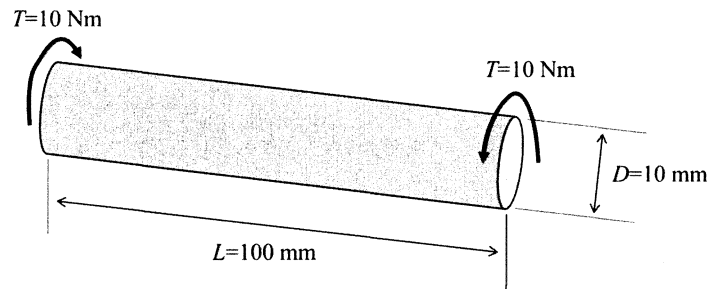


Ⅲ－２ 次の記述において、内に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

船体の特徴は「細長い」ということであるが、船体を1本の梁と見なしたときの強度は「ア」と呼ばれ、船体はイの梁として扱われる。この船体梁は、静止状態において船体・積荷等の重量が船体全体の浮力と釣り合っており、船体が波浪中を航行する場合は、波からの動的な流体力が船体・積荷の慣性力と釣り合うことになる。したがって、アを検討する場合は、船の長さ方向の荷重分布とウやせん断力などを求める必要がある。なお、船体梁に働くウやせん断力は、通常「エ」と呼ばれ、船体の一部を取り出して解析する場合などでは、断面に作用する荷重として扱われる。

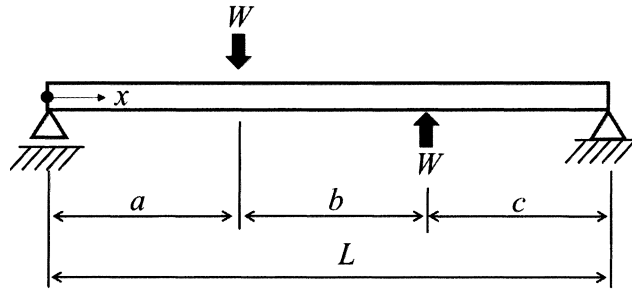
	ア	イ	ウ	エ
①	縦強度	両端自由	軸力	支持反力
②	横強度	両端自由	軸力	断面力
③	縦強度	両端自由	曲げモーメント	断面力
④	横強度	両端固定	曲げモーメント	断面力
⑤	縦強度	両端固定	曲げモーメント	支持反力

Ⅲ－３ 下図に示すように長さ100mm, 直径10mmの軸にトルク10Nmを作用させた。この軸に生じる最大せん断応力として, 適切な値はどれか。



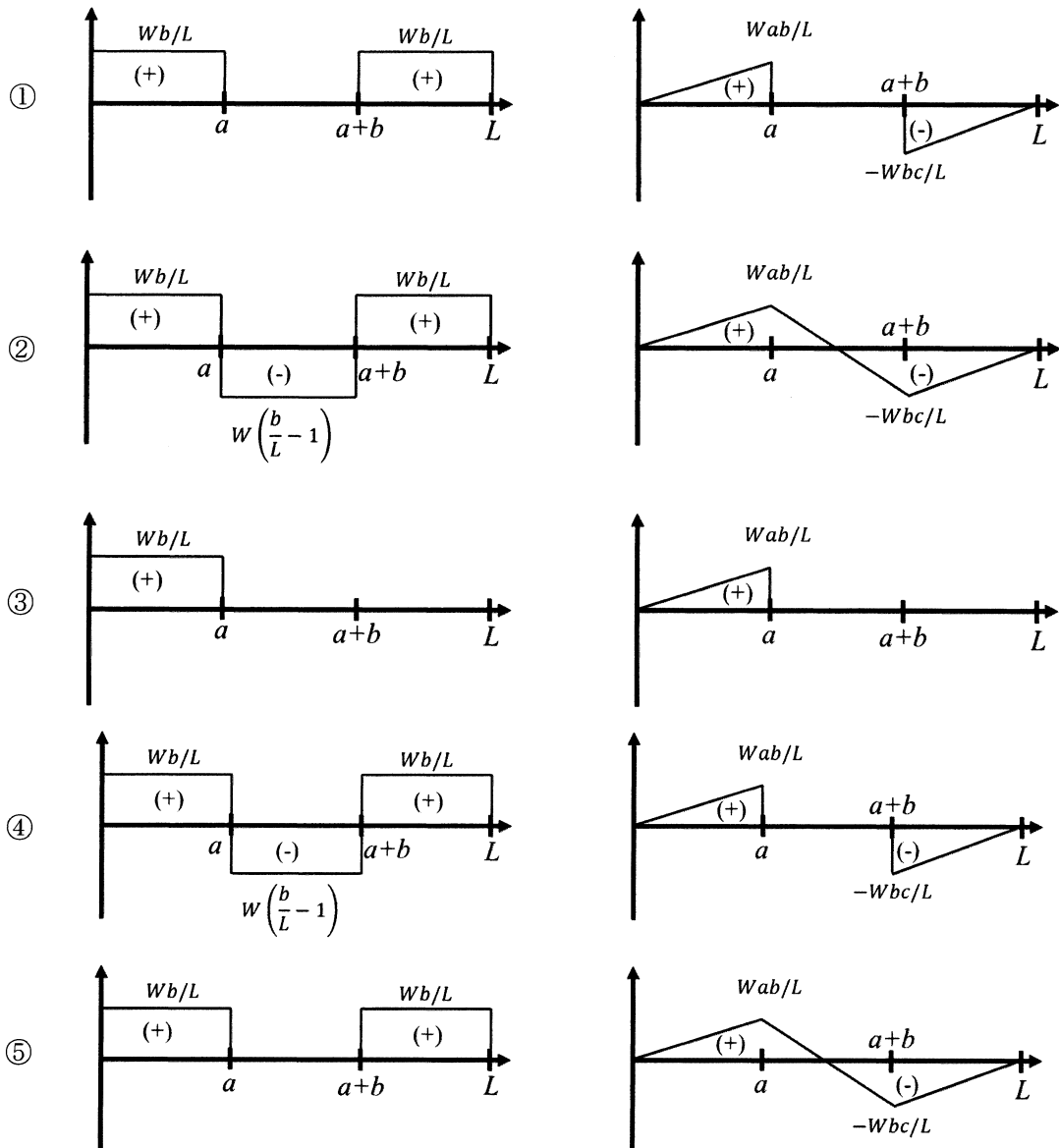
- ① 407.4MPa
- ② 407.4GPa
- ③ 50.93kPa
- ④ 50.93MPa
- ⑤ 50.93GPa

Ⅲ-4 下図に示す荷重 W をうける両端支持梁において、せん断力図 (S. F. D.) 及び曲げモーメント図 (B. M. D.) として、適切なものはどれか。

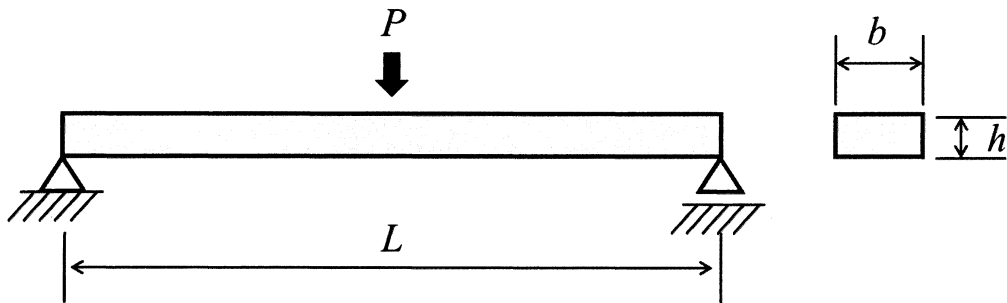


S.F.D.

B.M.D.



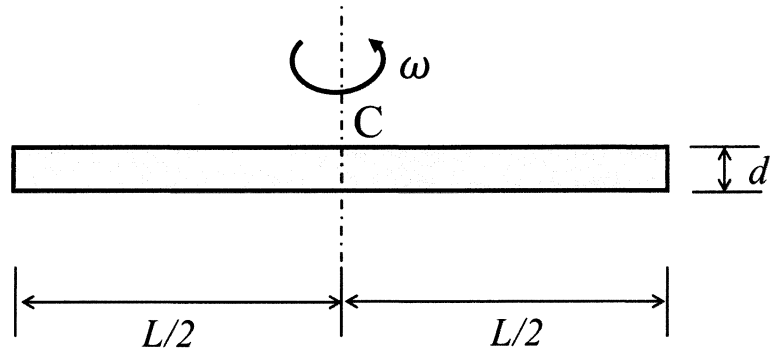
Ⅲ-5 軟鋼のように延性を有する材料の場合には、終局的に崩壊する荷重又は応力を基準とし、安全率又は安全係数を考慮して設計荷重又は設計応力を設定する塑性設計法がある。塑性設計法は最大強度を設計における基準とする。例えば、下図のように両端を単純支持された長さ L 、幅 b 、深さ h 、降伏応力 σ_y の様な梁の中央に集中荷重が作用するとき、最大曲げモーメントが発生する箇所に塑性関節を想定し最大荷重すなわち最大強度を求める。ここで、塑性関節における全塑性モーメント M_p と、集中荷重に対する最大荷重 P_{max} を表す式の組合せとして、適切なものはどれか。



- | | M_p | P_{max} |
|---|--------------------------|---------------------------|
| ① | $\frac{bh^2}{4}\sigma_y$ | $\frac{bh^2}{2L}\sigma_y$ |
| ② | $\frac{bh^2}{4}\sigma_y$ | $\frac{bh^2}{L}\sigma_y$ |
| ③ | $\frac{bh^2}{6}\sigma_y$ | $\frac{bh^2}{L}\sigma_y$ |
| ④ | $\frac{bh^2}{6}\sigma_y$ | $\frac{bh^2}{2L}\sigma_y$ |
| ⑤ | $\frac{bh^2}{8}\sigma_y$ | $\frac{bh^2}{2L}\sigma_y$ |

Ⅲ-6 直径 d 、長さ L 、密度 ρ の円形断面棒を水平に保ち、中点 C を通る鉛直軸の周りに一定の角速度 ω で回転させるとき、この棒の最大引張応力として適切なものはどれか。

- ① $\frac{\rho\omega^2 L^2}{10}$
- ② $\frac{\rho\omega^2 L^2}{8}$
- ③ $\frac{\rho\omega^2 L^2}{6}$
- ④ $\frac{\rho\omega^2 L^2}{4}$
- ⑤ $\frac{\rho\omega^2 L^2}{2}$

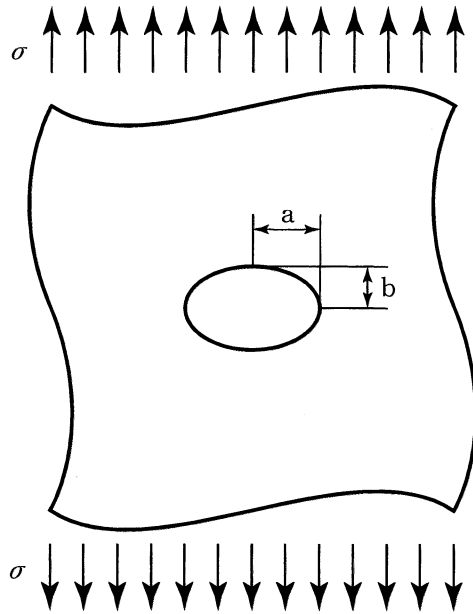


Ⅲ-7 船体構造の様式に関する次の記述の に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

船体構造の方式は、フレームあるいはビームと呼ばれる骨部材を横方向に配置し、これらの小骨をガーダーと呼ばれる大骨で支えた ア と、骨部材を縦方向に配置し、これらの小骨を適当な間隔で横方向に設けた大骨で支持する イ に大別される。このうちタンカーやコンテナ船などの大型専用貨物船には比較的縦曲げ強度に優れている ウ が広く採用されている。

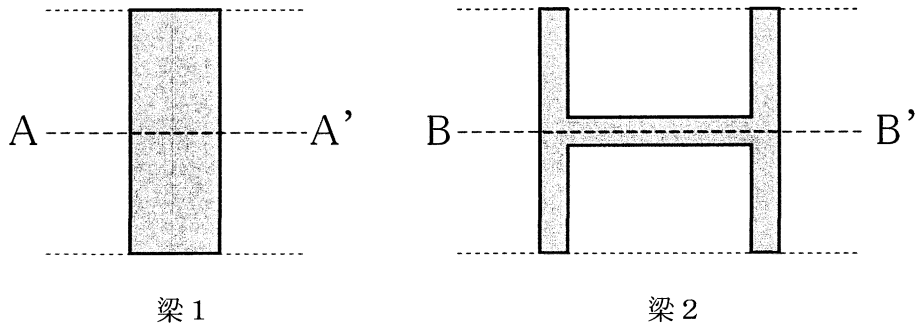
	ア	イ	ウ
①	ロンジ方式	コンバインド方式	コンバインド方式
②	ロンジ方式	トランス方式	トランス方式
③	ロンジ方式	トランス方式	ロンジ方式
④	トランス方式	ロンジ方式	ロンジ方式
⑤	トランス方式	ロンジ方式	トランス方式

Ⅲ－８ 下図のように、楕円孔（長さ $2a$ ，幅 $2b$ ）の開いた無限板に、遠方で一様な応力 σ が作用して楕円孔周りに応力集中が生じている。次のうち、応力集中が最も低くなる組合せとして、適切なものはどれか。



- ① $a = 3\text{cm}$, $b = 3\text{cm}$
- ② $a = 3\text{cm}$, $b = 6\text{cm}$
- ③ $a = 6\text{cm}$, $b = 3\text{cm}$
- ④ $a = 6\text{cm}$, $b = 6\text{cm}$
- ⑤ $a = 24\text{cm}$, $b = 12\text{cm}$

Ⅲ-9 下図のように、上下・左右対称で同じ面積及び同じ高さの横断面を持つ2つの梁が、
 A-A'又はB-B'を中性軸（中立軸）とする、同じ大きさの曲げモーメントによる紙面
 上下方向の単純曲げ状態にある。このとき、それぞれの梁の断面2次モーメントと最大曲
 げ応力の大小関係として、適切なものはどれか。

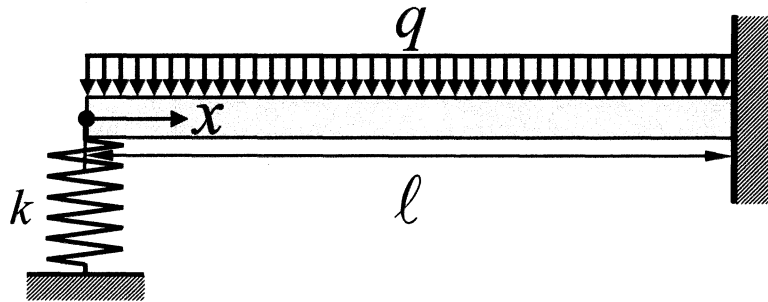


	<u>断面2次モーメント</u>	<u>最大曲げ応力</u>
①	梁1 > 梁2	梁1 < 梁2
②	梁1 > 梁2	梁1 > 梁2
③	梁1 < 梁2	梁1 < 梁2
④	梁1 < 梁2	梁1 > 梁2
⑤	梁1 = 梁2	梁1 = 梁2

Ⅲ-10 疲労試験に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 炭素鋼の場合、いくら繰り返しても疲労破壊しない応力が存在し、このような応力の上限値を許容引張限度と呼ぶ。
- ② 疲労試験においては、平均応力 σ_m と応力振幅 σ_a が一定の規則的な変動荷重を試験片に繰り返し与える。最小応力 σ_{min} と最大応力 σ_{max} との比を応力比 $R (= \sigma_{min} / \sigma_{max})$ と呼び、絶対値の等しい正負の応力を繰り返す両振り試験 ($R = -1$)、あるいは最小応力0とある正の値(引張)との間を繰り返す片振り試験 ($R = 0$) が標準的である。
- ③ 応力の変動範囲 S を縦軸に、疲労寿命 N (繰り返し数)を横軸(対数)にとって実験点を結んだ曲線を、 $S-N$ 曲線又は $S-N$ 線図という。
- ④ ある繰り返し数(疲労寿命)に対する応力を疲労強度の目安とする場合があり、これを時間強度と呼ぶ。溶接継手、高張力鋼や非鉄材料では明瞭な疲労限度がみられず、例えば、200万回の時間強度で比較することが多い。
- ⑤ 破断寿命1万回~10万回を境として、それ以下の繰り返し数で破断に至るような疲労を低サイクル疲労、それ以上の繰り返し数の疲労を高サイクル疲労と呼んでいる。振動や回転による繰り返しほど回数は多くないが、大きな外力変動が予想される船舶などでは、低サイクル疲労が問題となることがある。

Ⅲ-11 下図のように、一端を固定され、もう一方の端部をばね定数 k のばねにより支持された梁があり、梁の上面に一様な分布荷重 q が作用している。梁先端に作用する、ばねからの反力 R として、適切なものはどれか。ただし、鉛直上向きを正とし、 $q=0$ である場合、ばねからの反力 R は0とする。また、梁のヤング率を E 、断面2次モーメントを I とする。



① $\frac{kq\ell^3}{8(3EI + k\ell^3)}$

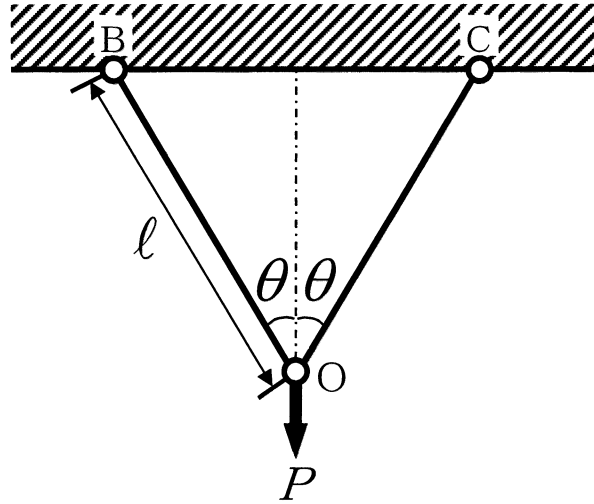
② $\frac{3kq\ell^3}{8(3EI + k\ell^3)}$

③ $\frac{kq\ell^4}{8(3EI + k\ell^3)}$

④ $\frac{3kq\ell^4}{8(3EI + k\ell^3)}$

⑤ $\frac{kq\ell^3}{4(3EI + k\ell^3)}$

Ⅲ-12 下図のような、一様断面積 A 、ヤング率 E の 2 本の部材からなるトラス構造の荷重点 O における荷重方向の変位 δ として、適切なものはどれか。



① $\delta = \frac{Pl}{AE \cos \theta}$

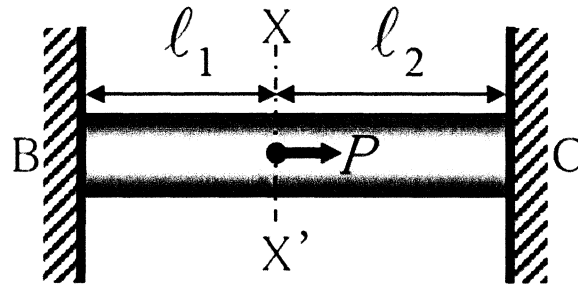
② $\delta = \frac{Pl}{2AE \cos \theta}$

③ $\delta = \frac{Pl}{AE \cos^2 \theta}$

④ $\delta = \frac{Pl}{2AE \cos^2 \theta}$

⑤ $\delta = \frac{Pl^2}{AE \cos^2 \theta}$

Ⅲ-13 下図のような両端を固定した一様な断面棒のX-X'断面に軸荷重 P を作用させたときの、左端面の反力 R_B 及び右端面の反力 R_C として、適切なものはどれか。ただし、左方向への反力を正とする。また、棒の断面積を A 、ヤング率を E とする。



- ① $R_B = \frac{l_1}{l_2} P, R_C = \frac{l_2}{l_1} P$
- ② $R_B = \frac{l_1}{l_1 + l_2} P, R_C = \frac{l_2}{l_1 + l_2} P$
- ③ $R_B = \frac{l_2}{l_1 + l_2} P, R_C = \frac{l_1}{l_1 + l_2} P$
- ④ $R_B = -\frac{l_1}{l_1 + l_2} P, R_C = -\frac{l_2}{l_1 + l_2} P$
- ⑤ $R_B = -\frac{l_2}{l_1 + l_2} P, R_C = -\frac{l_1}{l_1 + l_2} P$

Ⅲ-14 溶接変形・残留応力に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 一般に、熱を利用した溶接後熱処理 (PWHT) は溶接残留応力の低減に最も多く用いられる方法である。
- ② 横収縮は溶接線に直角方向 (幅方向) の収縮である。
- ③ 縦収縮は溶接線方向の収縮である。
- ④ 角変形は、表面側と裏面側の縦収縮量の相違により生じる。
- ⑤ 突合せ継手における溶接線方向の残留応力は、溶接部近傍で引張りの降伏応力となる場合が多い。

Ⅲ－15 ある船舶の垂線間長，型幅，型喫水，中央横断面の水線下面積，型排水容積が次のように与えられている。

垂線間長	29.0m
型幅	6.00m
型喫水	2.62m
中央横断面の水線下面積	14.6m ²
型排水容積	288m ³

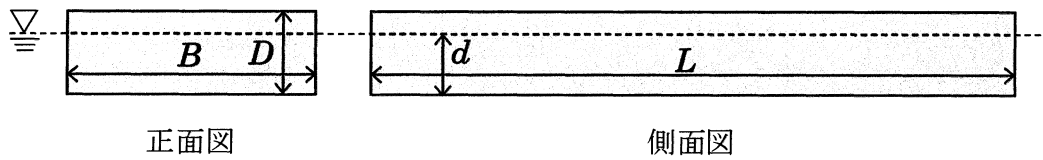
この船舶の方形係数，中央横断面係数，柱形係数の値の組合せとして，適切なものはどれか。

	<u>方形係数</u>	<u>中央横断面係数</u>	<u>柱形係数</u>
①	0.624	0.929	0.632
②	0.632	0.929	0.632
③	0.624	0.850	0.632
④	0.632	0.929	0.680
⑤	0.632	0.850	0.680

Ⅲ-16 直方体形状を持ち、密度が一様な浮体がある。この浮体の長さは L 、幅は B 、深さは D である。この浮体を水に浮かべたとき喫水が d であった。重心を G 、横メタセンタを M 、縦メタセンタを M_L とする。 L 、 B 、 D 、 d が下表に与えられた値であるとき、

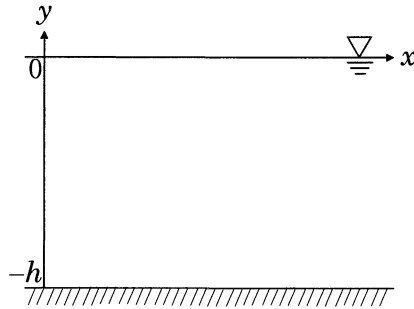
比 $\frac{\overline{GM_L}}{GM}$ の値として、適切なものはどれか。

L	B	D	d
100m	14.4m	8.00m	6.60m



- ① 6.94
- ② 13.5
- ③ 48.2
- ④ 65.5
- ⑤ 70.9

Ⅲ-17 水底の深さが h で一定の領域を一方向に伝わる微小振幅の水波を考える。下図のように波の伝わる方向に x 軸，鉛直上向きに y 軸をとり静止水面の位置を $y=0$ とする。時間を t とする。波の波数を k ，角周波数を ω とする。



この波の速度ポテンシャル $\Phi(x, y, t)$ が満たす方程式は，

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

であり，また，満たすべき境界条件の 1 つは，水底における流速に対して課される次式である。

$$\left. \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right|_{y=-h} = 0 \quad (2)$$

$\Phi(x, y, t)$ を解として求めるために次のように変数分離する。

$$\Phi(x, y, t) = \phi(y) \cos(kx - \omega t) \quad (3)$$

ここで， $\phi(y)$ は鉛直座標 y のみの関数である。 $\phi(y)$ として，適切なものはどれか。ここで， C は任意の定数である。

- ① $C \cos k(h + y)$
- ② $C \{e^{k(h+y)} - e^{-k(h+y)}\}$
- ③ $C \{\cos k(h + y) + \sin k(h + y)\}$
- ④ $C \{e^{k(h+y)} + e^{-k(h+y)}\}$
- ⑤ $C \sin k(h + y)$

Ⅲ－18 波浪に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① ITTC (International Towing Tank Conference) が推奨している海洋波の周波数スペクトルでは、有義波高が大きくなるとスペクトルの極大値は大きくなる。
- ② ITTCが推奨している海洋波の周波数スペクトルでは、有義波高が大きくなるとピーク周波数は小さくなる。
- ③ 波浪データが取得できなければ波浪スペクトルは推定できない。
- ④ 船舶による波浪観測データの取得のために、波浪計による計測のほか目視観測も実施される。
- ⑤ 波長を目視で求める場合に、船の長さを目安にすることがある。

Ⅲ－19 ある海域で波長150m、周期9.8sを持つ入射波が伝搬している。その中を、速度5.2m/sで前進している船舶がある。一般に、船舶の進行方向は入射波の伝搬方向との間に角度を有し、その角度に依存して出会い周期は変化する。この船舶の向波中での出会い周期として適切なものはどれか。

- ① 1.2s ② 7.3s ③ 9.8s ④ 13s ⑤ 14s

Ⅲ－20 長さ270m、幅50.0m、喫水20.0mの箱船が海に浮かんでおり、甲板上に500tonの貨物が置かれている。この貨物を甲板に沿って前方に160m移動させた。このときのトリム変化に最も近い値はどれか。ただし、海水の比重を1.025とし、この船の重心は船体中央の水線面上にあるものとする。

- ① 0.813m ② 0.702m ③ 0.513m ④ 0.356m ⑤ 0.266m

Ⅲ－21 微小振幅波理論における深海波の位相速度 c と波長 λ とは次に示す関係を持つ。

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$$

g は重力加速度である。波周期 T を秒単位、波長 λ をメートル単位とするとき、波周 T と波長 λ との関係として、適切なものはどれか。

- ① $\lambda = 1.15T^2$
- ② $\lambda = 1.35T^2$
- ③ $\lambda = 1.43T^2$
- ④ $\lambda = 1.56T^2$
- ⑤ $\lambda = 1.65T^2$

Ⅲ－22 現在、船舶の推進性能・運動性能を予測するため、数値流体力学（Computational Fluid Dynamics, CFD）が用いられることが多い。CFDに関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

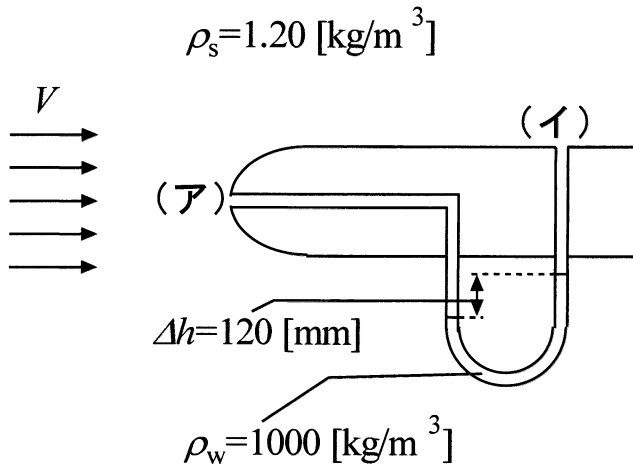
- ① CFDにおいては、船体表面に作用する剪断応力と圧力を表面全体で積分することにより抵抗が求められる。
- ② 格子作成の方法や乱流モデルの選択に関しては一般的な指針が確立されているため、その指針に沿って計算を行えば誰でも十分な精度を有する結果を得られる。
- ③ 次世代のCFDは計算時間がより必要となる境界層方程式を解く方法が有力である。
- ④ レイノルズ平均ナビエ・ストークス方程式の中のレイノルズ応力項は流速の変動成分の2乗を含み微小であることからCFDでは無視されることが多い。
- ⑤ 非圧縮性粘性流体の支配方程式はナビエ・ストークス方程式のみである。

Ⅲ-23 自航試験に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

自航試験は実船と模型船の摩擦抵抗の差に相当する力で模型船を曳航しながら行われる。このような曳航力を加えることをと呼ぶ。を抵抗係数で正の量として記述すればとなる。ここで C_{Ts} は実船の全抵抗係数、 C_{Tm} は模型船の全抵抗係数である。自航試験ではプロペラ回転数、スラスト、トルクが計測されるが、自航試験の結果得られる自航要素のうち、推力減少係数 $1-t$ はとなる。ここで T は自航試験時のスラスト、 R_0 は抵抗試験より得られる全抵抗、 ΔR はの曳航力で正とする。

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>
① 有効伴流率		$C_{Ts} - C_{Tm}$	$\frac{R_0 - \Delta R}{T}$
② 有効伴流率		$C_{Tm} - C_{Ts}$	$\frac{T + \Delta R}{R_0}$
③ 摩擦修正		$C_{Ts} - C_{Tm}$	$\frac{T + \Delta R}{R_0}$
④ 摩擦修正		$C_{Tm} - C_{Ts}$	$\frac{R_0 - \Delta R}{T}$
⑤ 摩擦修正		$C_{Ts} - C_{Tm}$	$\frac{R_0 + \Delta R}{T}$

Ⅲ-24 ピトー静圧管を用いて流速を計測することを考える。下図のように一様流速 V の空気流中にピトー静圧管を置き、図の(ア)と(イ)の位置の圧力差をU字管内の液柱表面の高さの差 Δh から測定する。空気の密度 $\rho_s = 1.20\text{kg/m}^3$ 、U字管内の液体の密度 $\rho_w = 1000\text{kg/m}^3$ 、 Δh が120mmであるとき、空気の流速に最も近いものはどれか。ただし、補正係数は考慮しないでよいものとする。



- ① 1.53m/s
- ② 1.68m/s
- ③ 22.1m/s
- ④ 31.3m/s
- ⑤ 44.3m/s

Ⅲ-25 長さ200mの船舶が10.0m/sで前進する場合の抵抗を推定するため、長さ2.00mの模型を用いて曳航水槽にて抵抗試験を行ったところ、下表のようなデータが得られた。ただし、解析は3次元外挿法で行い、模型船の最低速度0.200m/sのデータも十分な精度があるものとする。

模型船の全抵抗係数と相当平板の摩擦抵抗係数

模型船の速度 m/s	レイノルズ数	フルード数	模型船の 全抵抗係数	相当平板の 摩擦抵抗係数
0.200	0.400×10^6	0.0452	0.00650	0.00520
0.400	0.800×10^6	0.0903	0.00590	0.00460
0.600	1.20×10^6	0.136	0.00580	0.00420
0.800	1.60×10^6	0.181	0.00610	0.00400
1.00	2.00×10^6	0.226	0.00670	0.00390
1.20	2.40×10^6	0.271	0.00770	0.00370
1.40	2.80×10^6	0.316	0.00900	0.00360

実船の浸水表面積は 11000m^2 、海水、清水の密度は双方 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ とする。実船スケールの相当平板が $10.0\text{m}/\text{s}$ で前進するときの摩擦抵抗が $7.74 \times 10^5\text{N}$ であり、粗度抵抗が $1.10 \times 10^5\text{N}$ であるとき、実船の抵抗に最も近い値はどれか。

ただし、フルード数 Fn は $Fn = V/\sqrt{gL}$ であり、造波抵抗 R_w は $R_w = (1/2)\rho V^2 SC_w$ である。ここで船速 V 、船長 L 、重力加速度 g ($=9.8\text{m}/\text{s}^2$)、造波抵抗係数を C_w 、液体の密度を ρ 、浸水表面積を S とする。

- ① 1.00×10^6 N
- ② 1.09×10^6 N
- ③ 2.08×10^6 N
- ④ 2.89×10^6 N
- ⑤ 3.09×10^6 N

Ⅲ-26 円柱周りの流れに関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

一様流中にある直径を固定した円柱の抵抗係数 C_D を様々な流速の中で計測すると、図1に示すように一様流速が大きくなるに連れて、抵抗係数 C_D は減少し、レイノルズ数約 $10^3 \sim 10^5$ ではほぼ一定値を取る。このとき円柱周りの流れは である。さらに流速が増し臨界レイノルズ数を超えると円柱周りの流れは となり、抵抗が急激に減少する。図2に円柱周りの圧力係数 C_p の分布を示す。図1、図2より の場合の圧力係数は であり、 の場合の圧力分布は であることが分かる。

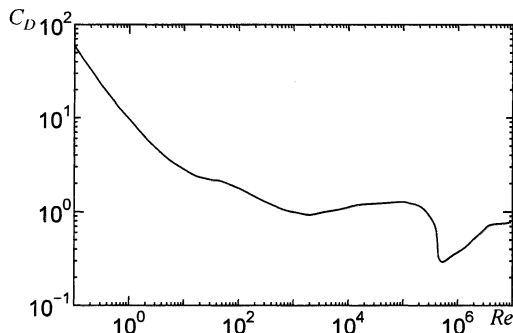


図1 円柱の抵抗係数 C_D (Re はレイノルズ数)

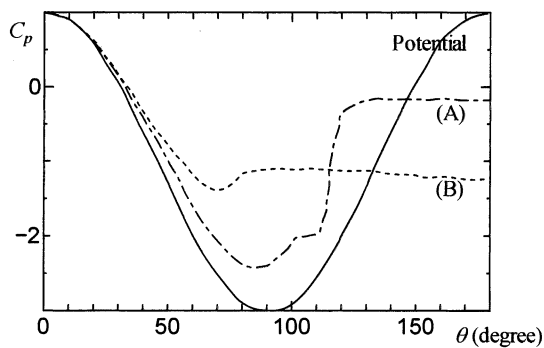


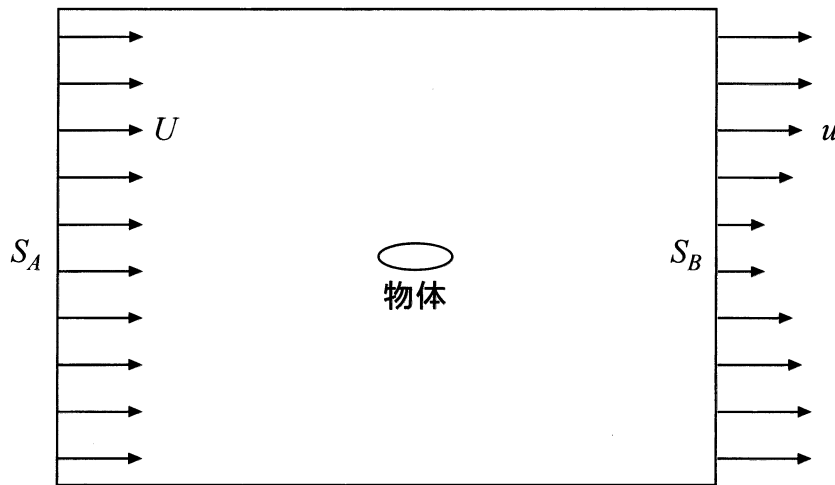
図2 円柱周りの圧力分布 (上流方向: 0度, 下流方向: 180度)

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|----|-----|-----|-----|
| ① | 層流 | 乱流 | (B) | (A) |
| ② | 層流 | 乱流 | (A) | (B) |
| ③ | 乱流 | 層流 | (B) | (A) |
| ④ | 乱流 | 層流 | (A) | (B) |
| ⑤ | 乱流 | 遷移域 | (B) | (A) |

Ⅲ-27 粘性流体中に固定された物体に働く粘性抵抗について問う。物体の圧力の影響を受けないように領域を大きくとる。図の S_A 面から流入する一様流の流速を U とし、 S_B 面から流出する流速分布を u とする。物体に働く抵抗 R は運動量理論により

$$R = \int_{S_A} \rho U^2 dS - \int_{S_B} \rho u^2 dS$$

である。ここで ρ は流体の密度である。 S_A 面と S_B 面の積分は主流方向から見たとき領域が完全に重なるように設定すると、両方の積分は統一的に \int_S と表すことができる。さらに流量が保存される条件を加えると得られる物体に働く抵抗 R を求める式として、適切なものはどれか。



- ① $R = \rho \int_S U(U - u) dS$
- ② $R = \rho \int_S U(u - U) dS$
- ③ $R = \frac{1}{2} \rho \int_S U(U + u) dS$
- ④ $R = \rho \int_S u(U - u) dS$
- ⑤ $R = \frac{1}{2} \rho \int_S u(u - U) dS$

Ⅲ-28 スクリュープロペラに関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 二重反転プロペラは、回転方向の異なるプロペラ2基を同軸で配置したプロペラで、中空軸に小径軸を通して2基のプロペラの回転を制御するラインシャフト方式と通常プロペラとポッドプロペラを組み合わせたタンデム方式がある。
- ② スーパーキャビテーションプロペラは、高速艇において、プロペラが全面キャビテーションで覆われても十分なスラストが発生するように特殊な翼断面形状を採用したプロペラである。
- ③ チップレーキプロペラは、翼のレーキ（軸方向のそり）を先端部で局所的に大きくしたプロペラであり、船側にレーキしたものをフォワード、舵側にレーキしたものをバックワードチップレーキプロペラと呼び、バックワードチップレーキプロペラが多く用いられている。
- ④ ハイスキュープロペラは、翼のスキュー（回転方向のそり）を大きくしたプロペラで、回転後方にスキューしたものをバックワード、その逆をフォワードハイスキュープロペラと呼び、通常、フォワードハイスキュープロペラが用いられる。
- ⑤ ダクトプロペラは、断面がエアロフォイルの形状をしたダクトの中央部にインペラ（プロペラ）を配置したプロペラで、ダクトの内側を加速するようにエアロフォイル断面を設けたものを加速型、減速するように設けたものを減速型ダクトプロペラと呼び、通常、加速型ダクトプロペラが用いられる。

Ⅲ-29 ボイラの水管理に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① ボイラ水処理が不適当であると、か性ぜい化などの障害を発生させる。
- ② ボイラ内部の腐食防止のために、ボイラ水は中性に保つ。
- ③ 硬度の高い水は、伝熱面にスケールを生成し伝熱を阻害する。
- ④ 硬度は高圧ボイラの給水では0であることが求められる。
- ⑤ 陽イオン交換樹脂による硬水軟化は、水中のCa塩やMg塩を溶解度の高いNa塩に置換するものである。

Ⅲ－30 油圧回路を構成する機器及び材料に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 銅管は、石油系作動油の酸化に対して触媒作用があるので使用されない。
- ② 複動形の油圧シリンダは、ピストン両側に作動油を交互に流入・流出させてピストンの往復運動を行わせるものである。
- ③ ベーンポンプは、運転時間が長くなることでベーン先端及びカムリング内面が少しずつ摩耗するが、ベーンは常に同じ力でカムリングに押し付けられるため、摩耗劣化による漏れの増加の影響が少ない。
- ④ チェック弁は、油圧回路の圧力が定格値を超えないよう監視する機能を持ち、インライン形とアングル形がある。
- ⑤ 油圧フィルタには、圧力ラインに使用されるラインフィルタ、ポンプ吸込み側に使用されるサクションフィルタ、戻り管に使用されるリターンフィルタ、バイパスフィルタなどがあり、油圧系統の要所に設ける。

Ⅲ－31 計測機器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 差圧流量計とは、流体が流れている管路の中にオリフィスなどの絞り部を取り付けると、その前後で圧力が変化することを利用したものである。
- ② 熱電対とは2種類の異なった金属導線の両端を接続して、その両端に温度差を与えると、金属導体回路のインダクタンスに起電力が生じる電磁誘導現象を利用したものである。
- ③ ブルドン管式圧力計は流体の圧力を楕円形断面のブルドン管に与える。その圧力で生ずるブルドン管の弾性変形により圧力を測定する。
- ④ タコジェネレータの原理は発電器である。磁界中でコイルを回転させると、フレミングの右手の法則により速度に比例した電圧が発生することを利用したものである。
- ⑤ 伝動軸がねじれると、その表面のある方向に圧縮と引張りの応力が生じる。これをひずみゲージにより検出することでトルクを測定することができる。

Ⅲ－32 ある燃料油における含有成分の重量比率を分析した結果、炭素86.0%、水素10.0%、酸素4.00%であった。この燃料1.00kgを空気過剰率1.50で燃焼させる場合の供給空気量として、最も近い値はどれか。なお、空気中の酸素の重量比率は23.0%とする。また、燃料成分の完全燃焼に要する酸素量の重量比を、炭素は2.67、水素は8.00とする。

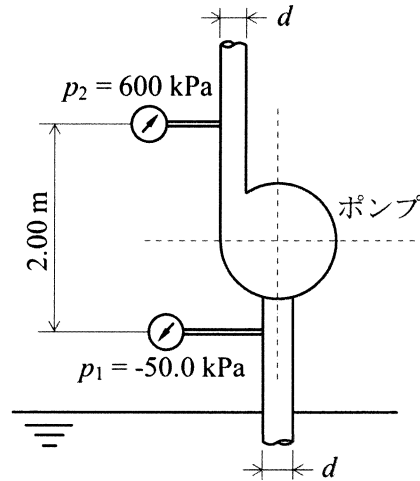
- ① 9.83kg
- ② 13.3kg
- ③ 19.9kg
- ④ 21.8kg
- ⑤ 25.1kg

Ⅲ－33 4サイクル機関と比較した際の2サイクル機関の特徴に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 2サイクル機関は、4サイクル機関と比較して出力当たりのシリンダ容積が小さくなる。
- ② 2サイクル機関の掃気・排気口を有するものは、シリンダ・カバーに吸排気弁やそれらを動かす動弁機構を備える必要がないため、4サイクル機関と比較して構造が簡単になり取り扱いも容易である。
- ③ 2サイクル機関では、高速になるにつれて掃除用の空気圧力を高める必要があるため、高速機関には適さない。
- ④ 2サイクル機関は、1回転毎に爆発行程があることから4サイクル機関と比較して回転が円滑であり、フライ・ホイールが小さく軽いものでよい。
- ⑤ 2サイクル機関は、1回転毎の熱量の発生が4サイクル機関の約0.5倍であるため、シリンダやピストンの摩耗が少なく寿命が長い。

Ⅲ-34 図のように、流体を輸送するポンプの吸込み側と吐出し側の管に設置したゲージ圧力計が、それぞれ、 $p_1 = -50.0 \text{ kPa}$ 、 $p_2 = 600 \text{ kPa}$ を示している。流量を $0.100 \text{ m}^3/\text{s}$ 、ポンプ効率を 0.800 、両ゲージ圧力計の高さ位置の差を 2.00 m とすると、ポンプの軸出力として、最も近い値はどれか。ただし、吸込み側と吐出し側の管の内径 d は等しく、流体の密度は $1.00 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ とする。

- ① 67.0kW
- ② 71.2kW
- ③ 77.5kW
- ④ 81.3kW
- ⑤ 83.8kW



Ⅲ-35 往復動式圧縮機に圧力 $1.03 \times 10^2 \text{ kPa}$ 、温度 20.0°C の気体が吸入される。この圧縮機のシリンダ内において気体が可逆断熱変化をし、最高温度 260°C となる場合、最高圧力として、最も近い値はどれか。ただし、気体の比熱比を 1.50 とする。

- ① $1.53 \times 10^2 \text{ kPa}$
- ② $2.53 \times 10^2 \text{ kPa}$
- ③ $4.60 \times 10^2 \text{ kPa}$
- ④ $6.20 \times 10^2 \text{ kPa}$
- ⑤ $2.05 \times 10^3 \text{ kPa}$