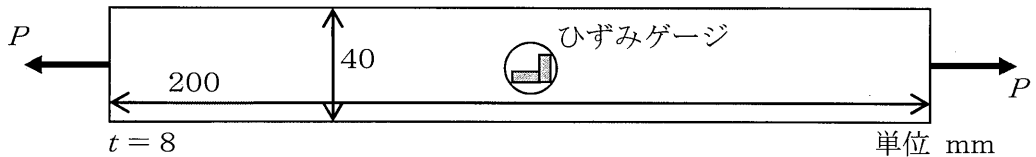


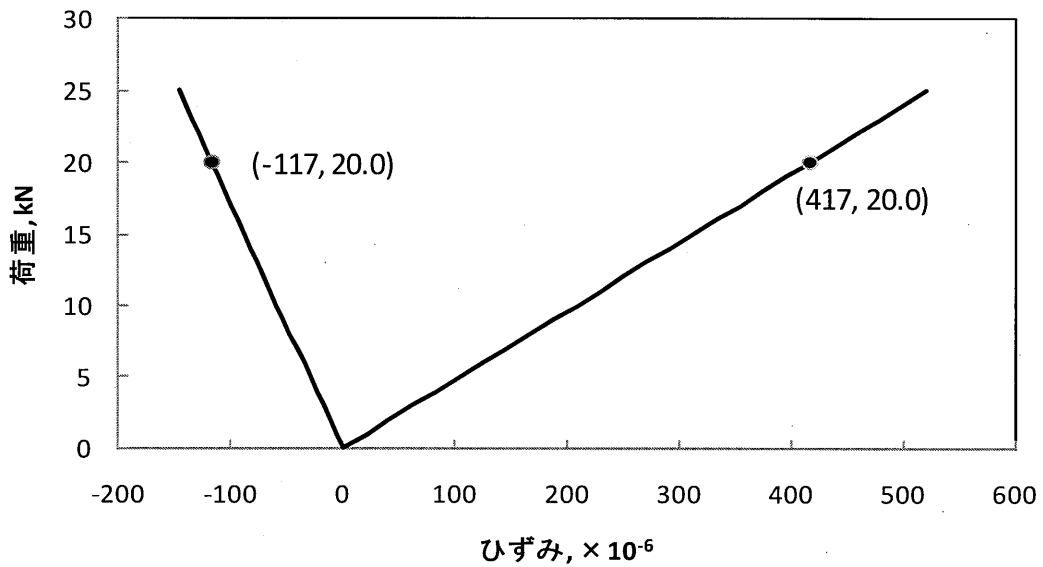
【02】船舶・海洋部門

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 図Aのような等方性材料からなる板状の引張試験片に引張荷重  $P$  を負荷し、中央にあるひずみゲージで荷重方向と荷重に直角な方向のひずみをそれぞれ計測した。荷重  $P$  はロードセルによって計測した。計測されたひずみと荷重から線形弾性挙動を示す図Bが得られた。図Bには荷重  $P$  が20[kN]のときの荷重方向と荷重に直角な方向のひずみ値が示されている。引張試験片に使われた材料のせん断弾性係数  $G$  に最も近い値はどれか。



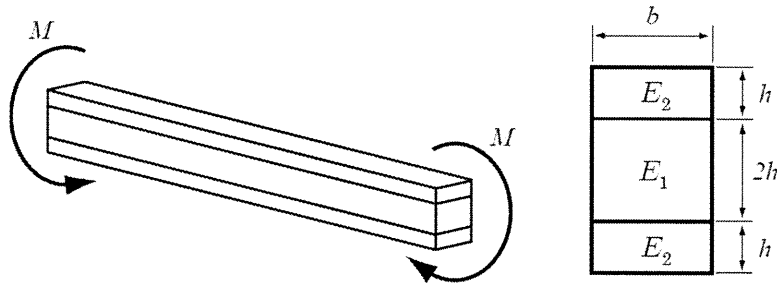
図A



図B

- ① 59[GPa]    ② 66[GPa]    ③ 75[GPa]    ④ 96[GPa]    ⑤ 150[GPa]

Ⅲ-2 異なるヤング率 ( $E_1 = E$ ,  $E_2 = 2E$ ) を有する材料の縦部材を、接触面ですべらないように一体にした組合せはりとその断面図を下图に示す。このはりに縦曲げモーメント  $M$  が作用したとき、最大曲げ応力として、最も適切なものはどれか。



- ①  $\frac{M}{10bh^2}$     ②  $\frac{M}{5bh^2}$     ③  $\frac{3M}{10bh^2}$     ④  $\frac{2M}{5bh^2}$     ⑤  $\frac{M}{2bh^2}$

Ⅲ-3 海洋構造物に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

海洋構造物を設置する際に、比較的浅い水深においては、海洋構造物や重力式海洋構造物が用いられるが、水深が深くなる場合には、海洋構造物や海洋構造物が用いられる。海洋構造物には、半潜水式や船型、スパー型などの種類がある。

- |   | ア      | イ      | ウ      |
|---|--------|--------|--------|
| ① | ジャケット式 | 緊張係留式  | 緩係留式   |
| ② | ジャケット式 | 緩係留式   | 緊張係留式  |
| ③ | 緊張係留式  | ジャケット式 | 緩係留式   |
| ④ | 緊張係留式  | 緩係留式   | ジャケット式 |
| ⑤ | 緩係留式   | ジャケット式 | 緊張係留式  |

Ⅲ－４ 次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

コンテナ船などのように甲板に大きな開口（倉口）を有する船体では、振り剛性がタンカーなどに比べて小さくなり、横断面はまわりに大きく回転し、振り強度も重要な問題となる。これらの船舶は、倉口のある位置では開断面、また倉口間甲板のある位置及び船首尾では閉断面の薄肉断面梁にモデル化できる。この薄肉断面梁に、が作用すると、開断面部に生じる軸方向のが前後の閉断面部で拘束されるため、軸方向の応力が発生する。その結果、横断面を構成する船底外板、船側外板、甲板などの板部材には、振りによる軸応力と曲げによる軸応力が重畳して生じることになる。

|   | ア     | イ       | ウ     |
|---|-------|---------|-------|
| ① | 中立軸   | 振りモーメント | そり変形  |
| ② | 中立軸   | 曲げモーメント | 曲げ変形  |
| ③ | せん断中心 | 曲げモーメント | 曲げ変形  |
| ④ | せん断中心 | 振りモーメント | せん断変形 |
| ⑤ | せん断中心 | 振りモーメント | そり変形  |

Ⅲ－５ 弾完全塑性体の材料で作られた幅  $b$ 、深さ  $h$  の矩形断面を有するはりを考える。ここで注目する断面が曲げのみを受けるとき、その断面における初期降伏モーメント  $M_0$  と全面が塑性化する塑性モーメント  $M_1$  を表す式のうち、最も適切なものはどれか。ただし、材料は弾完全塑性体、降伏応力は  $\sigma_y$  とする。

|   | <u>初期降伏モーメント <math>M_0</math></u> | <u>塑性モーメント <math>M_1</math></u> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| ① | $\frac{bh^2}{2}\sigma_y$          | $bh^2\sigma_y$                  |
| ② | $\frac{bh^2}{4}\sigma_y$          | $\frac{bh^2}{4}\sigma_y$        |
| ③ | $\frac{bh^2}{4}\sigma_y$          | $\frac{bh^2}{6}\sigma_y$        |
| ④ | $\frac{bh^2}{6}\sigma_y$          | $\frac{bh^2}{4}\sigma_y$        |
| ⑤ | $\frac{bh^2}{6}\sigma_y$          | $\frac{bh^2}{2}\sigma_y$        |

Ⅲ－６ 長さ  $L$  で両端を単純支持された一様で真直なはりの、上下方向にたわむ曲げ振動の基本固有円振動数（最低次固有円振動数）を表す式として、最も適切なものはどれか。ただし、はりの横断面は、幅  $B$ 、深さ  $D$  の長方形であり、はりの材料の縦弾性係数は  $E$ 、密度は  $\rho$  とする。

- ①  $\frac{1}{D}\left(\frac{L}{\pi}\right)^2\sqrt{\frac{12\rho}{E}}$
- ②  $\frac{1}{D}\left(\frac{L}{\pi}\right)^2\sqrt{\frac{E}{12\rho}}$
- ③  $D\left(\frac{\pi}{L}\right)^2\sqrt{\frac{12E}{\rho}}$
- ④  $D\left(\frac{\pi}{L}\right)^2\sqrt{\frac{E}{12\rho}}$
- ⑤  $\frac{1}{D}\left(\frac{\pi}{L}\right)^2\sqrt{\frac{12\rho}{E}}$

Ⅲ－７ 流れの中の円柱周りの流体の振る舞いに関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

流れの中に置かれた物体周りの水の振る舞いは、に依存して変化する。表面がなめらかな円柱のは、により変化する。が200より小さい領域では概ね層流であり、200より大きい領域では、次第に渦が発生するようになり、5000より大きい領域においては乱流となる。が5000から $2 \times 10^5$ の亜臨界域では、は、ほぼ1.2であり、 $2 \times 10^5$ から $5 \times 10^6$ の臨界域ではが急激に低下し、が $5 \times 10^5$ から $5 \times 10^6$ の超臨界域ではが次第に回復する。それ以上のにおいては、は、約0.6である。実際の海洋構造物の設計では、多くの場合、亜臨界域から超臨界域となっている。

流れの中の円柱の後流に発生する交番渦により、円柱に作用する力が変動する。これを渦励振といい、交番渦の渦放出周波数を $f$ とすると、は次式で与えられる。

$$\frac{fD}{V}$$

ここに $D$ は円柱の直径、 $V$ は流速である。

カルマン渦が規則的に発生しやすい亜臨界域では、は約0.2であり、この式から、発生した渦が1周期間に移動する距離は円柱直径の5倍程度である。変動抗力の発生周波数は渦放出周波数の2倍となる。

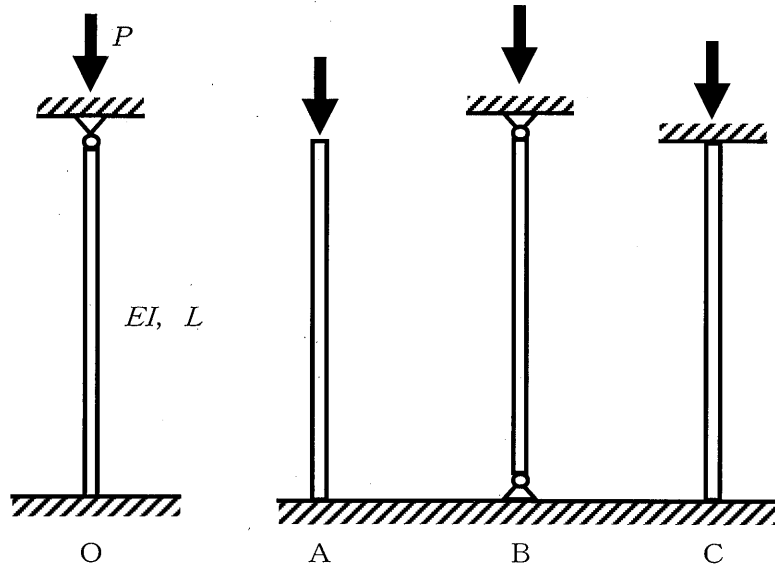
|   | ア      | イ    | ウ       |
|---|--------|------|---------|
| ① | フルード数  | 抗力係数 | レイノルズ数  |
| ② | レイノルズ数 | 抗力係数 | ストローハル数 |
| ③ | レイノルズ数 | 揚力係数 | ストローハル数 |
| ④ | フルード数  | 揚力係数 | レイノルズ数  |
| ⑤ | フルード数  | 抗力係数 | ストローハル数 |

Ⅲ-8 下図のように、曲げ剛性  $EI$ 、長さ  $L$  の長柱に荷重  $P$  を加える場合について、下表に示すように端部の拘束条件を変えて座屈荷重を求めた。

O の場合の座屈荷重は、 $P_0 \approx \frac{2\pi^2 EI}{L^2}$  である。

A, B, C の各場合の座屈荷重を  $P_A, P_B, P_C$  とするとき、座屈荷重の大小関係に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

ただし、上端の荷重方向変位は拘束しない。



上下端の拘束条件

|    | O              | A              | B              | C              |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 上端 | 回転：自由<br>変位：拘束 | 回転：自由<br>変位：自由 | 回転：自由<br>変位：拘束 | 回転：拘束<br>変位：拘束 |
| 下端 | 回転：拘束<br>変位：拘束 | 回転：拘束<br>変位：拘束 | 回転：自由<br>変位：拘束 | 回転：拘束<br>変位：拘束 |

- ①  $P_A$  より  $P_0$  は大きく、 $P_0$  は  $P_B$  より小さい。
- ②  $P_B$  より  $P_0$  は大きく、 $P_0$  は  $P_C$  より小さい。
- ③  $P_B$  より  $P_0$  は大きく、 $P_C$  は  $P_0$  より小さい。
- ④  $P_A$  より  $P_0$  は大きく、 $P_C$  は  $P_0$  より小さい。
- ⑤  $P_B$  より  $P_0$  は大きく、 $P_0$  は  $P_A$  より小さい。

Ⅲ－9 材料の降伏に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

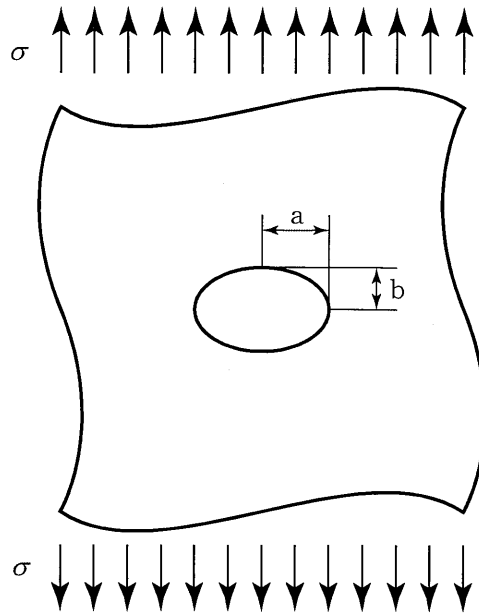
- ① 最大主応力説では、主応力のうち、最大主応力が引張降伏点に達した場合あるいは最小主応力が圧縮降伏点に達した場合に降伏が開始するとする。
- ② 引張応力  $\sigma$  とせん断応力  $\tau$  が作用する応力場では、引張降伏応力  $\sigma_Y$  としたとき、ミーゼスの降伏条件は  $\sigma^2 + 3\tau^2 = \sigma_Y^2$  となり、 $\sigma_Y$  とせん断降伏応力  $\tau_Y$  の間には、 $\sigma_Y / \sqrt{3} = \tau_Y$  の関係が導かれる。
- ③ 一般の金属材料において塑性変形にともなって体積が大きく変化することが実験的に観察されることから、降伏には応力の静水圧成分（平均応力）が影響しているといえる。
- ④ 軟鋼に関しては、一般に、引張降伏応力と圧縮降伏応力の絶対値はほぼ等しい。
- ⑤ 低中強度の鉄鋼材料では、遷移温度と呼ばれるある温度以下になると延性が著しく低下し、降伏応力が上昇する。

Ⅲ－10 船舶の溶接に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

溶接の各種の方法のうち、鋼船の建造にはアが多く用いられる。溶接により加熱を受けた溶接線近傍には溶接線方向に強いイが残る。これを残留応力といい、強度に大きな影響を及ぼす。近年船体構造に占める高張力鋼の割合が増加している。以前は溶接性が悪く利用しにくかったが、従来の高張力鋼より合金の量をウ，熱加工制御により溶接性を高めたTMCP高張力鋼が開発され、普及するに至った。

- |   | ア     | イ    | ウ    |
|---|-------|------|------|
| ① | アーク溶接 | 圧縮応力 | 減らして |
| ② | ガス溶接  | 圧縮応力 | 増やして |
| ③ | アーク溶接 | 圧縮応力 | 増やして |
| ④ | ガス溶接  | 引張応力 | 増やして |
| ⑤ | アーク溶接 | 引張応力 | 減らして |

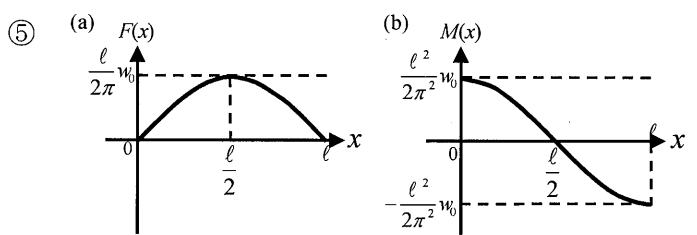
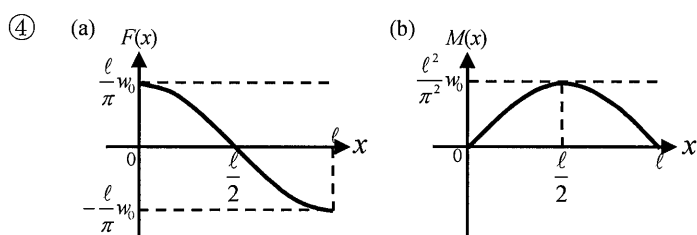
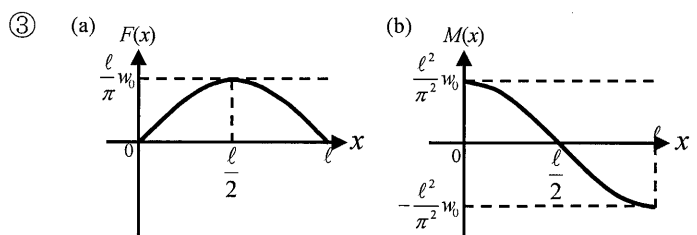
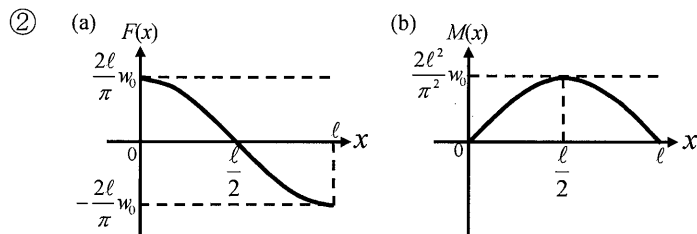
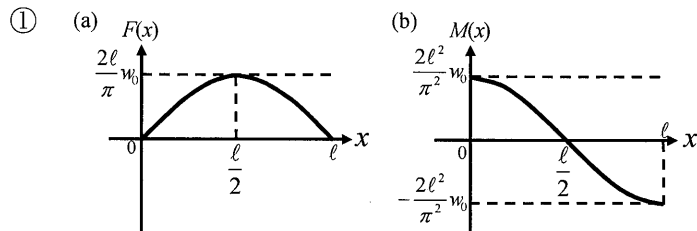
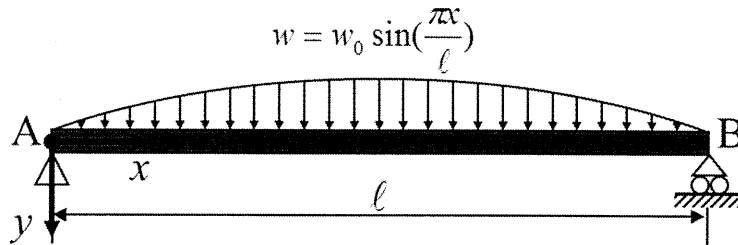
Ⅲ-11 楕円孔の開いた無限板に、遠方で一様な応力  $\sigma$  が作用して楕円孔周りに応力集中が生じている。応力集中が最も低くなる組合せとして、最も適切なものはどれか。



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



Ⅲ-12 下図に示すように、長さ  $l$  の単純支持梁AB上に、 $w = w_0 \sin(\pi x / l)$  ( $w_0$  は定数) によって表される分布荷重が作用するとき、この梁に作用する(a)せん断力分布及び(b)曲げモーメント分布はどれか。ただし、梁のヤング率を  $E$ 、断面2次モーメントを  $I$  とする。



Ⅲ-13 材料の疲労に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

軟鋼の高サイクル疲労のの例を下図に示す。鋼材のは、下図のように2本の直線で近似できる。が水平になる荷重繰返し数Nは一般に回程度である。の水平部の応力振幅 $\sigma_a$ をと呼ぶ。通常の鋼材では、水平部の応力振幅以下では実用的には疲労破壊は生じないとみなせる。また、変動振幅荷重下では、より大きな応力振幅でも疲労破壊が生じなくなったり、逆にが消失する可能性があるので注意が必要である。

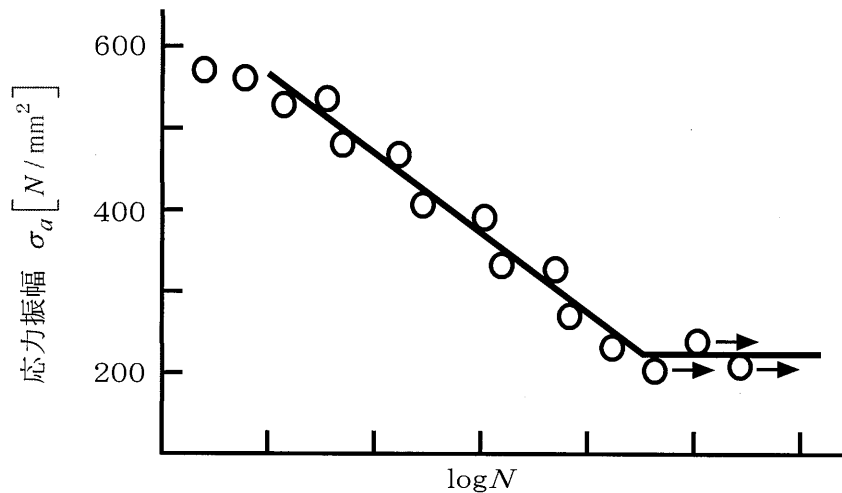


図 軟鋼の

|   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> |
|---|----------------------|------------------------|----------------------|
| ① | S-N線図                | $10^2 \sim 10^3$       | 疲労限                  |
| ② | 疲労応力曲線               | $10^2 \sim 10^3$       | 疲労裕度                 |
| ③ | S-N線図                | $10^6 \sim 10^7$       | 疲労限                  |
| ④ | 疲労応力曲線               | $10^6 \sim 10^7$       | 疲労裕度                 |
| ⑤ | 疲労応力曲線               | $10^{10} \sim 10^{11}$ | 疲労裕度                 |

Ⅲ-14 下図に示すように、高さ  $l$ 、断面積  $A$ 、ヤング率  $E$ 、比重量  $\gamma$  の棒が天井に接続されている。その先端に鉛直下向きの荷重  $P$  が作用するとき、自重及び荷重  $P$  による棒全体の伸びを示す式として、最も適切なものはどれか。ただし、重力は図の鉛直下向きに作用すると仮定する。

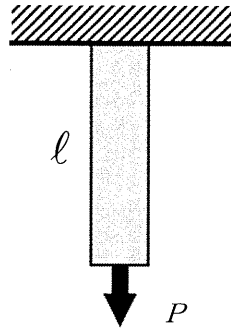
①  $\frac{P}{AE}l + \frac{\gamma}{2E}l^2$

②  $\frac{P}{AE}l + \frac{\gamma}{E}l^2$

③  $\frac{P}{AE}l + \frac{\gamma}{E}l$

④  $\frac{P}{AE}l + \frac{\gamma}{2E}l$

⑤  $\frac{P}{AE}l + \frac{E}{\gamma}l^2$



Ⅲ-15 重量  $W$  とメタセンター高さ  $\overline{GM}$  とが既知である浮体を用いて横揺れの自由振動実験を行い、横揺れ固有周期  $T$  を得た。重力加速度を  $g$  とする。これらの計測データから慣動半径を計算する式として、最も適切なものはどれか。

①  $\frac{T^2}{4\pi^2}g\overline{GM}$     ②  $\frac{T^2}{4\pi^2}\overline{GM}$     ③  $T\sqrt{g\overline{GM}}$     ④  $\frac{T}{2\pi}\sqrt{\overline{GM}}$     ⑤  $\frac{T}{2\pi}\sqrt{g\overline{GM}}$

Ⅲ-16 1次元空間内を伝搬している2つの正弦波の重ね合わせを考える。空間座標を  $x$ 、時間を  $t$  とする。1つの正弦波は波数  $k$ 、角振動数  $\omega$ 、振幅  $A$  を持ち、

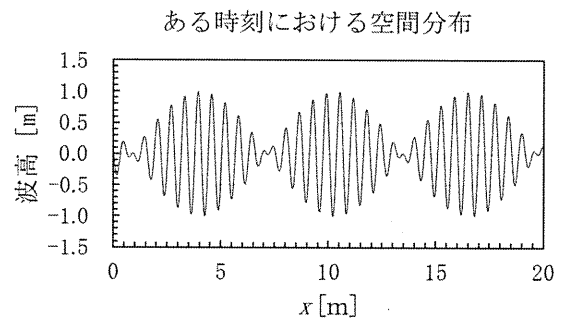
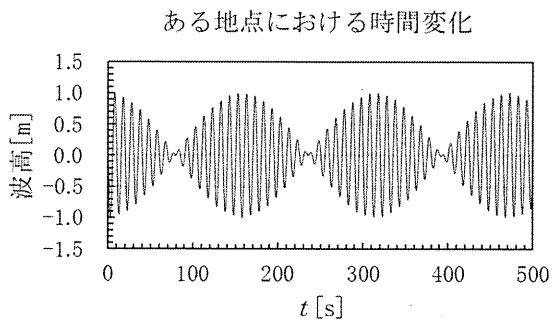
$$\eta_1 = A \sin(kx - \omega t) \text{ と表される。}$$

もう1つの正弦波は波数  $k + \delta k$ 、角振動数  $\omega + \delta \omega$ 、振幅  $A$  を持ち、

$$\eta_2 = A \sin\{(k + \delta k)x - (\omega + \delta \omega)t\} \text{ と表される。}$$

ここで、 $\delta k$ 、 $\delta \omega$  は、それぞれ  $k$ 、 $\omega$  に比べて十分に小さいと仮定する。このとき、ある地点における波高の時間変化が左下図のように得られた。また、ある時刻における波高の空間分布が右下図のように得られた。

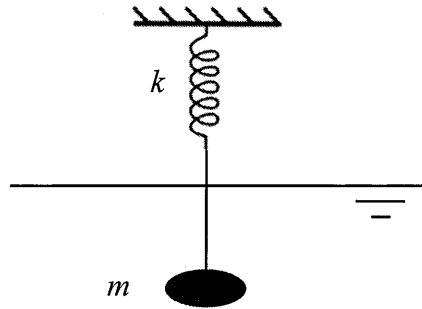
重ね合わされた波の群速度に最も近い値はどれか。



- ① 0.02 [m/s]
- ② 0.04 [m/s]
- ③ 0.06 [m/s]
- ④ 0.08 [m/s]
- ⑤ 0.10 [m/s]

Ⅲ-17 下図のように、質量  $m$  とばね定数  $k$  のばね一質点系がある。このとき、質点は水中にあるため、ラディエーション流体力として、付加質量力が働くものとする。このばね一質点系の固有周期に最も近い値はどれか。ただし、質点の質量  $m=1[\text{kg}]$ 、ばね定数  $k=200[\text{N/m}]$ 、付加質量  $m'=1[\text{kg}]$  とする。

- ① 0.160 [s]
- ② 0.314 [s]
- ③ 0.628 [s]
- ④ 0.736 [s]
- ⑤ 1.106 [s]

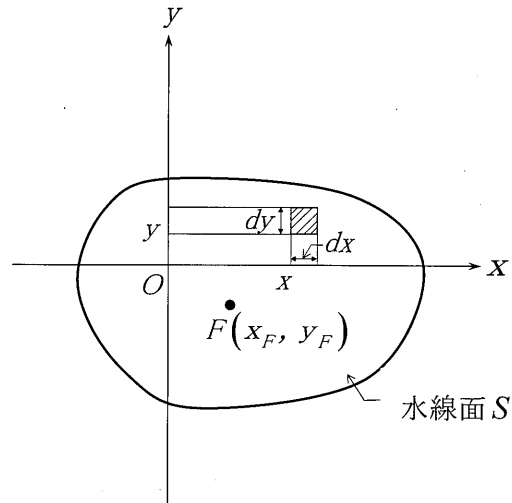


Ⅲ-18 目視観測で次の波高計測データを得た。このときの有義波高に最も近い値はどれか。

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2.3 m | 3.6 m | 1.5 m | 2.8 m | 2.5 m | 3.0 m | 0.8 m | 1.7 m | 4.2 m |

- ① 2.3[m]
- ② 3.0[m]
- ③ 3.6[m]
- ④ 4.2[m]
- ⑤ 4.8[m]

Ⅲ-19 下図に示す水線面Sの面積1次モーメントと浮面心を面積分で計算する。x軸まわり、y軸まわりの面積1次モーメントをそれぞれ $S_x$ 、 $S_y$ と表す。浮面心Fのx座標、y座標をそれぞれ $x_F$ 、 $y_F$ と表す。 $S_x$ 、 $S_y$ 、 $x_F$ 、 $y_F$ の計算式の組合せとして、最も適切なものはどれか。



- |   | $\underline{S_x}$                       | $\underline{S_y}$                       | $\underline{x_F}$                       | $\underline{y_F}$                       |
|---|---|---|---|---|
| ① | $\iint_S x dx dy$                       | $\iint_S y dx dy$                       | $\frac{\iint_S x dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\frac{\iint_S y dx dy}{\iint_S dx dy}$ |
| ② | $\frac{\iint_S x dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\frac{\iint_S y dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\iint_S x dx dy$                       | $\iint_S y dx dy$                       |
| ③ | $\iint_S y dx dy$                       | $\iint_S x dx dy$                       | $\frac{\iint_S x dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\frac{\iint_S y dx dy}{\iint_S dx dy}$ |
| ④ | $\frac{\iint_S x dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\frac{\iint_S y dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\iint_S y dx dy$                       | $\iint_S x dx dy$                       |
| ⑤ | $\iint_S y dx dy$                       | $\iint_S x dx dy$                       | $\frac{\iint_S y dx dy}{\iint_S dx dy}$ | $\frac{\iint_S x dx dy}{\iint_S dx dy}$ |

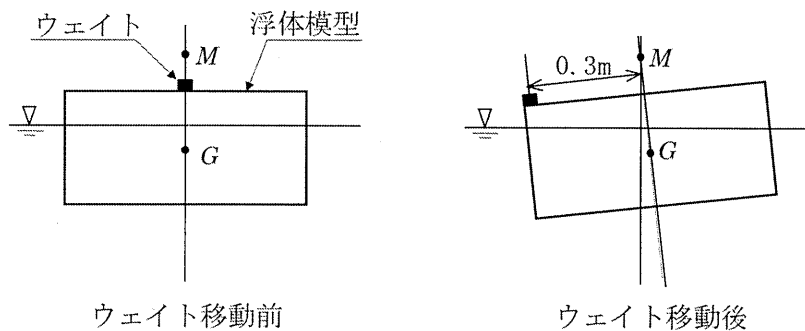
Ⅲ-20 微小振幅波理論では、水深  $h$  における波長  $\lambda$  の波の位相速度  $c$  と群速度  $U$  はそれぞれ次のように表される ( $g$  は重力加速度の大きさを表す)。

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{\lambda}}, \quad U = \frac{1}{2}c \cdot \left( 1 + \frac{\frac{4\pi h}{\lambda}}{\sinh \frac{4\pi h}{\lambda}} \right)$$

次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。なお、必要に応じて双曲線関数に関する次の性質は用いてよい。実数  $x$  が 0 に十分近いとき  $\tanh x \cong x$ ,  $\sinh x \cong x$ , また実数  $x$  が十分に大きいとき  $\tanh x \cong 1$  である。

- ① 波長が水深に比べて十分に長い長波の場合、群速度は位相速度にほぼ等しい。
- ② 波長が水深に比べて十分に長い長波の伝搬は分散的である。
- ③ 波長が水深に比べて十分に長い長波の場合、群速度は水深に依存する。
- ④ 波長が水深に比べて非常に短い深海波の位相速度は波長が長くなると速くなる。
- ⑤ 波長が水深に比べて非常に短い深海波の群速度は位相速度の約  $1/2$  である。

Ⅲ-21 傾斜試験により浮体模型のメタセンタ高さ (重心  $G$  からメタセンタ  $M$  までの距離)  $\overline{GM}$  を計測する。左下図のように、重量  $20.0$  [kg重] の浮体模型を水に浮かべ、その模型の浮面心上に重量  $2.0$  [kg重] のウェイトを置いた。この状態から右下図のようにウェイトを距離  $0.3$  [m] 移動させたところ模型が傾斜した。その傾斜角を計測したところ、 $3^\circ$  であった。このとき、 $\overline{GM}$  に最も近い値はどれか。

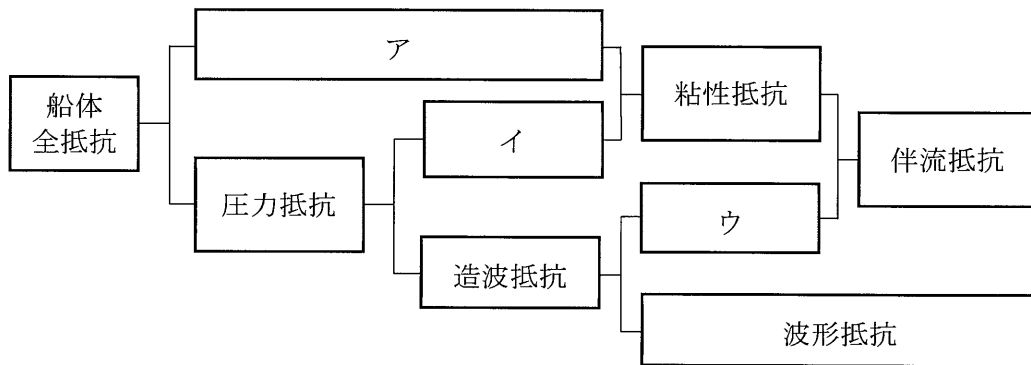


- ①  $0.344$  [m]
- ②  $0.430$  [m]
- ③  $0.573$  [m]
- ④  $0.859$  [m]
- ⑤  $1.719$  [m]

Ⅲ-22 船舶の実験施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 船型試験水槽は、曳航試験水槽，長水槽とも呼ばれ，長さが数百メートルあることもあり，抵抗／自航試験に用いられる。
- ② 回流水槽は，インペラにより水を回流させる精巧な水槽で，流体现象の観測・計測に用いられる。
- ③ キャビテーション水槽は，密封した回流水槽に似た形状を持つ水槽で，キャビテーション現象の観測や騒音・振動の計測に用いられる。
- ④ 風洞は，船体周囲の粘性流場の詳細な計測，船体水上部分の風圧抵抗，煙害計測に用いられる。
- ⑤ 氷海水槽は，氷海域における様々な氷環境を再現し，氷海用船舶の砕氷試験，海洋構造物に作用する波浪荷重の計測や観測を行う。

Ⅲ-23 計測可能な流れ情報に基づいて船体抵抗を分離すると，下図のようになる。図中の，に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。



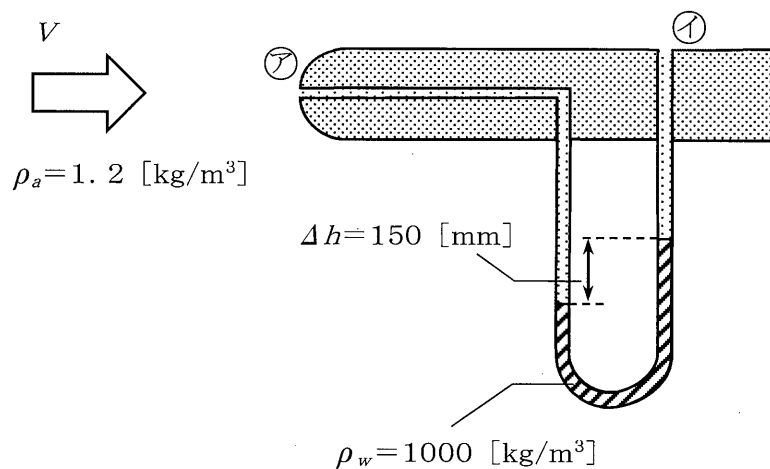
- |   | ア      | イ      | ウ    |
|---|--------|--------|------|
| ① | 粘性圧力抵抗 | 摩擦抵抗   | 砕波抵抗 |
| ② | 摩擦抵抗   | 砕波抵抗   | 誘導抵抗 |
| ③ | 粘性圧力抵抗 | 誘導抵抗   | 摩擦抵抗 |
| ④ | 摩擦抵抗   | 粘性圧力抵抗 | 砕波抵抗 |
| ⑤ | 誘導抵抗   | 砕波抵抗   | 摩擦抵抗 |



Ⅲ-24 ある船舶が、プロペラ推力10000[N] を発生させ、15 [Knots] の一定速度で前進している。この状態でのプロペラ効率を0.6，推力減少率を0.06，有効伴流率を0.2としたとき，有効馬力 [kW] と伝達馬力 [kW] の値の組合せとして，最も適切なものはどれか。

|   | 有効馬力       | 伝達馬力       |
|---|------------|------------|
| ① | 72.5 [kW]  | 102.9 [kW] |
| ② | 77.2 [kW]  | 109.4 [kW] |
| ③ | 141.0 [kW] | 200.0 [kW] |
| ④ | 72.5 [kW]  | 128.6 [kW] |
| ⑤ | 77.2 [kW]  | 402.9 [kW] |

Ⅲ-25 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㉞と㉟の位置の圧力差をU字管内の液柱表面の高さの差， $\Delta h$ から測定する。空気の密度  $\rho_a=1.2$  [kg/m<sup>3</sup>]，U字管内の液体の密度  $\rho_w=1000$  [kg/m<sup>3</sup>]， $\Delta h$ が150 [mm] であるとき，空気の流速  $V$  に最も近いものはどれか。



- ① 54.2 [m/s]
- ② 49.5 [m/s]
- ③ 15.8 [m/s]
- ④ 1.88 [m/s]
- ⑤ 1.71 [m/s]

Ⅲ-26 長さ150 [m]，幅25 [m] の船が，比重1.025の海水に平均喫水7.50 [m] で浮かんでいる。このとき，方形係数  $C_B$  は0.700，水線面積係数  $C_W$  は0.800である。今この船が河口の港に入港したときの喫水として，最も近い値はどれか。ただし，喫水変化範囲では水線面積は一定とし，河口の海水の比重は1.005とする。

- ① 7.33 [m]
- ② 7.37 [m]
- ③ 7.63 [m]
- ④ 7.67 [m]
- ⑤ 7.94 [m]

Ⅲ-27 船舶の復原性に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 船舶の長手方向の浮心位置の計算には横断面積曲線が，上下方向の浮心位置については水線面積曲線が用いられる。
- ② 船が微小に横傾斜したときの浮心を通る浮力作用線と船の中心線との交点を，横メタセンタと呼ぶ。
- ③ 排水量と横揺れ慣性モーメントが同じであれば，メタセンタ高さ ( $\overline{GM}$ ) が大きいと横揺れの固有周期は長くなる。
- ④ 浮心上横メタセンタ高さ ( $\overline{BM}$ ) は，水面下の浮体形状によって一義的に定まる。
- ⑤ 少量でも遊動水が幅広い自由表面を持っていると，船舶の復原性に大きな影響を及ぼす。

Ⅲ-28 水面下の形状が次式の回転楕円体で表される，長さ100 [m]，幅20 [m]，喫水10 [m] の船舶の柱形係数  $C_P$  に最も近い値はどれか。

ただし， $x$  軸方向を長さ方向， $y$  軸を幅方向， $z$  軸を高さ方向とし， $z=0$  が水面， $z<0$  が水面下を表している。

$$\left(\frac{x}{50}\right)^2 + \left(\frac{y}{10}\right)^2 + \left(\frac{z}{10}\right)^2 = 1, \quad z \leq 0$$

- ① 0.212    ② 0.333    ③ 0.500    ④ 0.667    ⑤ 1.333

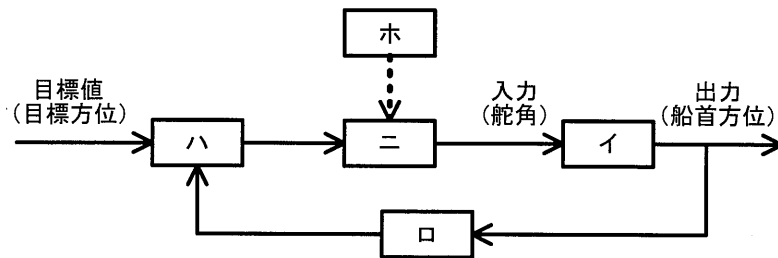
Ⅲ-29 液面計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 差圧式液面計はタンク下側取出し口の高さに差圧伝送器の高圧側を接続し、低圧側にタンク上部の圧力を導く。
- ② 静電容量液面計は液面の上下によって変化する電極間の静電容量を測定し、液面を計測するものである。
- ③ 天然ガスは爆発性ガスであるため、LNGタンクの液面計には本質安全防爆構造が求められる。
- ④ 超音波液面計は発信器から発した超音波が、液面で反射して受信器に戻ってくるまでの時間を検出して液面を測定する。音速は気体の誘電率によって変化するので、補正装置を必要とする。
- ⑤ アームフロート式液面計では、タンク内に圧力がかかっている場合や、真空タンク、あるいは毒性、引火性ガスのようなタンクに使用される場合において、タンク内部と指示部の間をシールするためにマグネットカップリングが使われることがある。

Ⅲ-30 ディーゼル機関の燃焼に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 着火遅れは、物理的遅れと燃料の噴射遅れに分けられる。
- ② 主な燃焼は、油粒表面の拡散燃焼である。
- ③ 後燃え期間が長くなると効率が低下する。
- ④ ディーゼルノックは回転数が高速になるほど発生しやすくなる。
- ⑤ 燃焼のすす生成傾向は、芳香族がアルコールよりも大きい。

Ⅲ-31 下図は、制御システムを構成する基本的な要素の関係を表したブロック図である。このブロック図に船舶自動操舵システム（オートパイロット）をあてはめた。これに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



- ① イは、制御を加えようとする機器すなわち「制御対象」であり、オートパイロットにおいては船体を指す。
- ② ロは、制御したい量を計測する機器すなわち「センサ」であり、ジャイロコンパスはこれに相当する機器である。
- ③ ハは、「制御器（コントローラ）」であり、目標値（目標方位）と出力（船首方位）の差を無くすよう、アクチュエータに操作する指令を出す機器である。
- ④ ニは、「アクチュエータ」であり、操舵装置や舵，プロペラが相当する機器である。
- ⑤ ホは、アクチュエータを動作させる「エネルギー」であり、油圧源などが相当する機器である。

Ⅲ-32 炭素 1 [kg]を完全燃焼させるときに必要な理論空気量に最も近いものはどれか。ここで、1 [kmol]の標準状態の気体の体積は22.4 [Nm<sup>3</sup>]とし、空気中の酸素は体積で21 [%]とする。

- ① 7.9 [Nm<sup>3</sup>]
- ② 8.9 [Nm<sup>3</sup>]
- ③ 9.8 [Nm<sup>3</sup>]
- ④ 11 [Nm<sup>3</sup>]
- ⑤ 12 [Nm<sup>3</sup>]

Ⅲ-33 ボイラの水管理に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 伝熱面にスケールが付着すると過熱の原因となる。これはスケールの熱伝導率が伝熱面と比較して高いことが一因である。
- ② ボイラ水に含まれる硬度成分は清缶剤を用いてスケールに変えて排出する方法が一般的である。
- ③ スケール生成の原因は、母材の腐食生成物、ボイラ水中の溶解物質の析出物、ボイラ水中の懸濁物質のたい積物、の3因子による。
- ④ スケールは様々な害をボイラに及ぼすが、スケールによるよい影響の1つは水循環を良くすることである。
- ⑤ ドラムから流出する蒸気中にボイラ水が混入すると、蒸気ドラム以降の蒸気流路にスケールが付着するおそれがある。このような現象をキャリーアンダーという。

Ⅲ-34 ポンプに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 容積形ポンプは、回転形と往復形に分類される。
- ② ポンプの全揚程は、吸入口と吐出口の全ヘッドの差である。
- ③ ターボ形ポンプは、回転羽根の周囲に設けられた案内羽根のディフューザ効果により液体の圧力を速度に変換する。
- ④ 蒸気タービンサイクルの復水器の液面制御に渦巻きポンプのキャビテーション制御が用いられることがある。
- ⑤ キャビテーションは、液体の圧力低下による溶存気体の分離及び液体圧力が液温相当の飽和蒸気圧以下となることによる蒸気の発生により、液体中に空洞が生じることをいう。

Ⅲ-35 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、最も不適切なものはどれか。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 油圧フィルタの設置場所は、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、及びバイパスフィルタを設けることが理想的である。
- ⑤ 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。