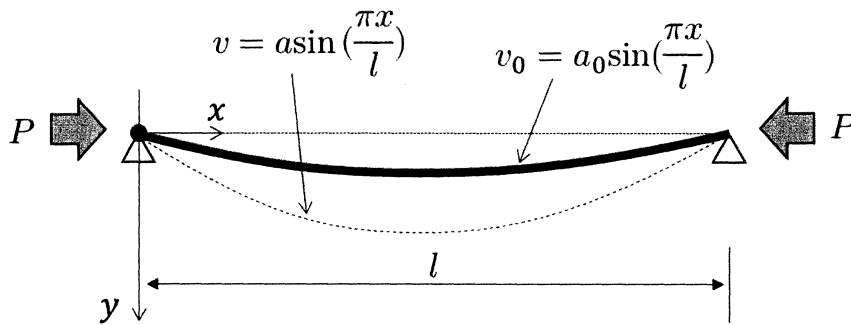


Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅲ-1 下図に示すように、初期たわみを有する柱に軸圧縮力  $P$  を作用させた。柱の長さ、曲げ剛性はそれぞれ  $l$ 、 $EI$  とする。初期たわみの形状が  $v_0 = a_0 \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right)$  であるとし、軸圧縮力を作用させたときの形状が  $v = a \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right)$  とする。座屈荷重  $P_E = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$  としたとき、 $a$  と  $a_0$  の間に成り立つ関係式として、最も適切なものはどれか。



- ①  $a = a_0$       ②  $a = a_0 \frac{\frac{P}{P_E}}{1 - \frac{P}{P_E}}$       ③  $a = a_0 \frac{\frac{P}{P_E}}{1 + \frac{P}{P_E}}$       ④  $a = a_0 \frac{P}{P_E}$       ⑤  $a = a_0 \frac{P_E}{P}$

Ⅲ－２ 次の記述において、内に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

船の全体的強度は、近似的に船を梁あるいは軸のような棒状体と仮定して検討することができる。このような梁あるいは軸は両端でであり、である。したがって、船に破損が生じても全体としての応力分布にはほとんど影響がないので、破損が広範囲に進展して致命的な事故につながる可能性がある。それゆえ、船の強さを考えるとき、全体的強度が第一にとりあげられなければならない。船を1個の梁とみなし、これが曲げをうけるときの強さを強度といい、このとき船を船体梁あるいは船体桁ということがある。船を軸とみなして、これがをうけるときの強さを強度いう。これはコンテナ船のように大きな開口をもつ船で重要になる。

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>	<u>エ</u>
①	自由	静定構造	捩じり	引張
②	自由	不静定構造	横	捩り
③	固定	静定構造	縦	引張
④	自由	静定構造	縦	捩り
⑤	固定	不静定構造	縦	引張

Ⅲ－3 次の記述において、内に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

金属材料の降伏は、に依存しないことが実験的に知られている。降伏現象はすべり変形が基本的過程であるから、せん断応力が重要な意味を持つと考えられる。主応力差 $\sigma_1 - \sigma_2$ 、 $\sigma_2 - \sigma_3$ 、 $\sigma_3 - \sigma_1$ は、と等価であり、一般に降伏はこれらのあるスカラ関数がある限界値に達したときに生ずると仮定すると、一般に

$$f(\sigma_1 - \sigma_2, \sigma_2 - \sigma_3, \sigma_3 - \sigma_1) = \text{constant value} \quad (1)$$

と書くことができる。

(1) 式の簡単な形の関数として、

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = \text{constant value} \quad (2)$$

がある。(2) 式は、の条件と呼ばれ、「材料に蓄えられるせん断弾性エネルギーがある限界値に達すると降伏が始まる」という物理的意味を有する。

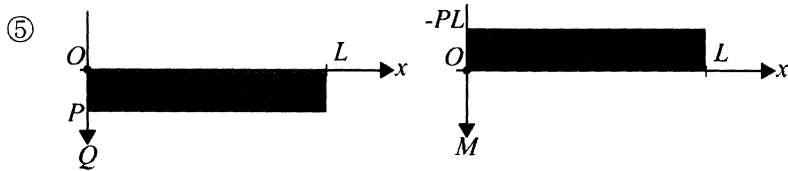
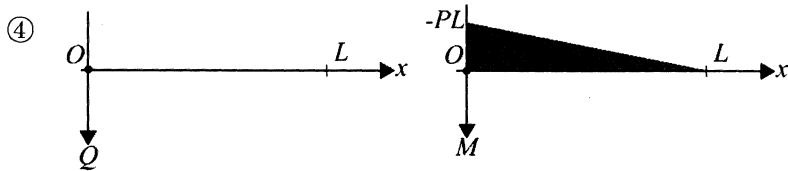
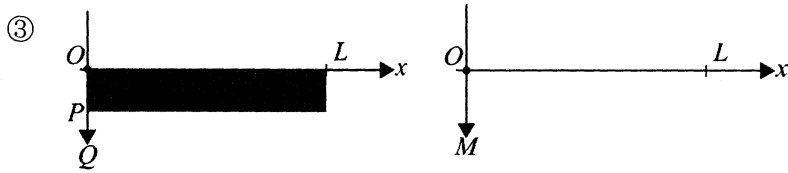
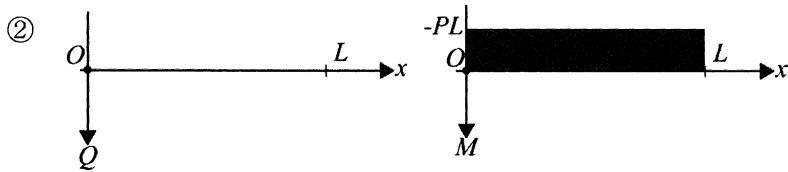
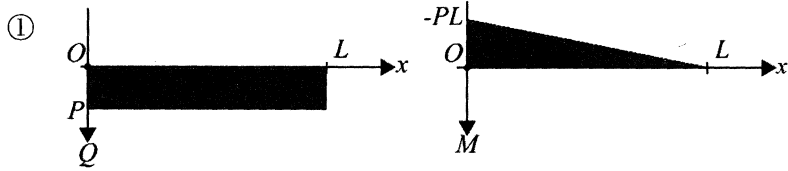
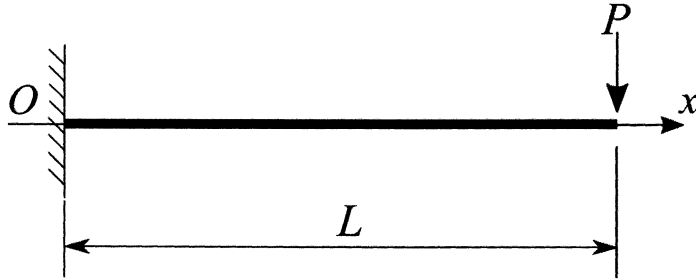
(2) 式の定数項 (constant value) は、単純引張りの降伏応力 $\sigma_y$ を用いて決めることが可能であり、(2) 式の具体的な形は

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = \text{エ}$$

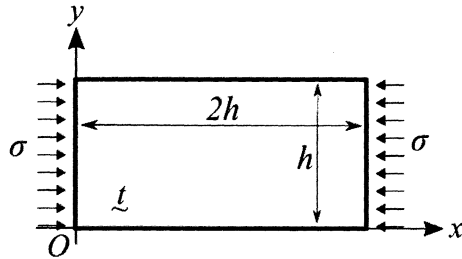
である。

	ア	イ	ウ	エ
①	静水圧応力	主せん断応力	トレスカ	$2\sigma_y$
②	垂直応力	主せん断応力	ミーゼス	$2\sigma_y^2$
③	静水圧応力	主応力	トレスカ	$2\sigma_y^2$
④	垂直応力	主応力	ミーゼス	$2\sigma_y$
⑤	静水圧応力	主せん断応力	ミーゼス	$2\sigma_y^2$

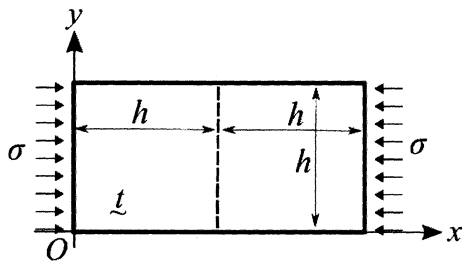
Ⅲ-4 下図に示すように自由端に集中荷重を受ける片持ちはりにおいて、せん断力図 (Q-図) 及び曲げモーメント図 (M-図) として、最も適切なものはどれか。



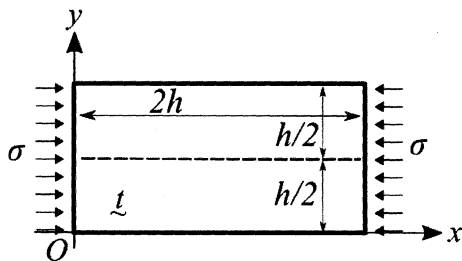
Ⅲ-5 図Aのように、周辺が単純支持された板厚 $t$ の長方形平板があり、 $x$ 軸方向に一様な圧縮応力 $\sigma$ が作用することを考える。また、図B、図Cの平板は、図Aの平板をスチフナ（図中の破線部）で補強したものである。これらの板の座屈応力に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。



図A 圧縮を受ける長方形平板



図B  $y$ 方向にスチフナで補強した長方形平板



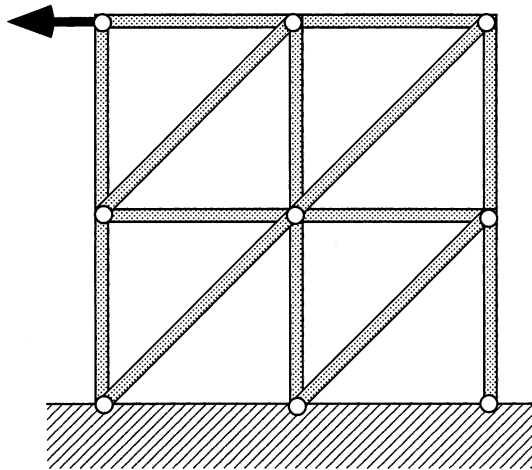
図C  $x$ 方向にスチフナで補強した長方形平板

- ① 図A、図B、図Cに示す平板の座屈応力は、ほぼ等しくなる。
- ② 図Aに示す平板の座屈応力が最も高い。
- ③ 図Bに示す平板の座屈応力が最も高い。
- ④ 図Bと図Cに示す平板の座屈応力はほぼ等しく、図Aに示す平板の座屈応力に比べて高い。
- ⑤ 図Cに示す平板の座屈応力が最も高い。

Ⅲ－6 ある等方性材料において、ヤング率が210 GPa、ポアソン比が0.30であった場合、これら2つの値から横弾性係数を求めることができる。次のうち横弾性係数に最も近い値はどれか。

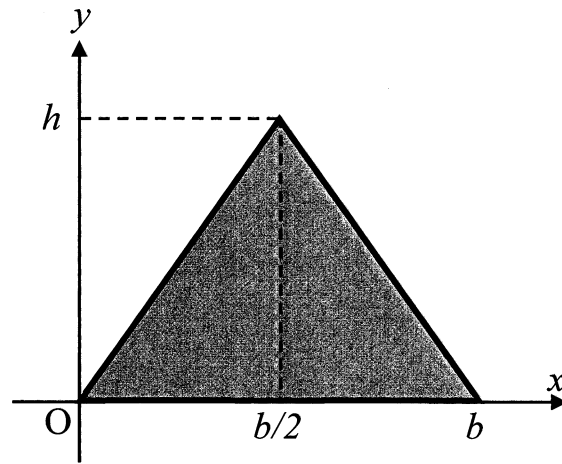
- ① 240 GPa    ② 160 GPa    ③ 80 GPa    ④ 40 GPa    ⑤ 20 GPa

Ⅲ－7 下図の2次元トラスの静定、不静定に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。



- ① 1次の不静定である。  
② 2次の不静定である。  
③ 3次の不静定である。  
④ 4次の不静定である。  
⑤ 静定である。

Ⅲ－８ 下図に示すような三角形の断面を有するはりの図心の  $y$  座標及びその点を通る  $x$  軸と平行な軸に関する断面二次モーメント  $I$  として、最も適切なものはどれか。

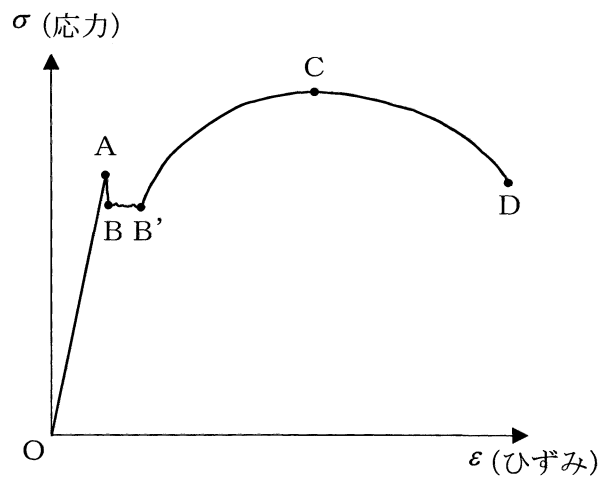


図心の  $y$  座標      断面二次モーメント

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| ① $y = \frac{1}{2}h$ | $I = \frac{1}{24}bh^3$ |
| ② $y = \frac{1}{3}h$ | $I = \frac{1}{36}bh^3$ |
| ③ $y = \frac{1}{3}h$ | $I = \frac{1}{24}bh^3$ |
| ④ $y = \frac{2}{3}h$ | $I = \frac{1}{24}bh^3$ |
| ⑤ $y = \frac{2}{3}h$ | $I = \frac{1}{36}bh^3$ |

Ⅲ-9 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。

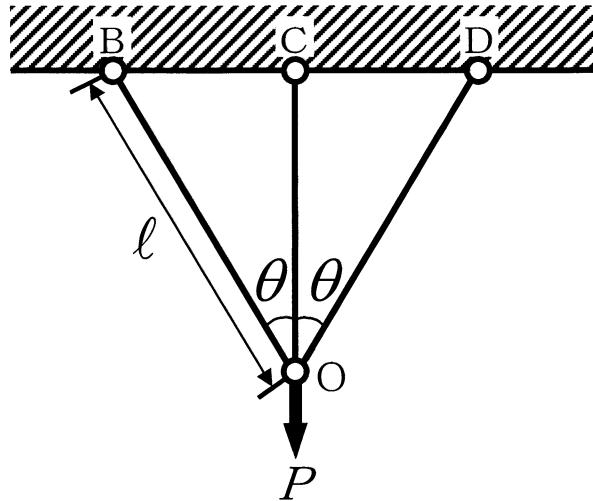
一様断面の軟鋼の丸棒の引張試験によって得られる「応力-ひずみ線図」は、下図のようになる。通常多くの工業材料においては図のOA部分のように、ひずみの小さい範囲では荷重（応力）を取り去ると、変形（ひずみ）がゼロとなって原形に戻るのが普通である。この性質をアという。さて、A点ではイが起こるが、そこから応力がわずかに下がり、BB'間ではほぼ一定の応力で塑性変形が進む。そして、B'点からC点までは、再びひずみも応力も増大する。この現象をウという。さらに、C点で最大荷重に達した後は、棒のどこかの断面にくびれが生じ、荷重が下がっていく。そして最終的にD点で棒は破断してしまうことになる。



- |   | ア  | イ  | ウ    |
|---|----|----|------|
| ① | 弾性 | 降伏 | 加工硬化 |
| ② | 弾性 | 脆化 | 加工硬化 |
| ③ | 弾性 | 降伏 | 塑性崩壊 |
| ④ | 塑性 | 降伏 | 加工硬化 |
| ⑤ | 塑性 | 座屈 | 塑性崩壊 |



Ⅲ－１０ 下図に示すような同一断面積で、同一材料からなる３本の部材OB、OC、ODで構成された骨組構造を考える。この構造のO点に荷重Pが作用したとき、その荷重方向の変位 $\delta$ として最も適切なものはどれか。ただし部材の断面積をA、縦弾性係数をEとする。また、接合部はすべてピン接合とする。



①  $\delta = \frac{Pl}{AE} \frac{\cos \theta}{1 + 2 \cos \theta}$

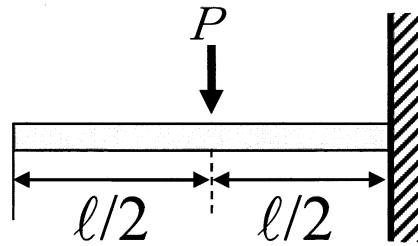
②  $\delta = \frac{Pl}{AE} \frac{\cos^2 \theta}{1 + 2 \cos^2 \theta}$

③  $\delta = \frac{Pl}{AE} \frac{\cos^2 \theta}{1 + \cos^3 \theta}$

④  $\delta = \frac{Pl}{AE} \frac{\cos \theta}{1 + \cos^3 \theta}$

⑤  $\delta = \frac{Pl}{AE} \frac{\cos \theta}{1 + 2 \cos^3 \theta}$

Ⅲ-11 図に示すように、長さ  $l$  の片持ちはりの中央に集中荷重  $P$  が作用する場合、最大たわみ  $\delta$  として最も適切なものはどれか。ただし、はりの断面二次モーメントを  $I$ 、縦弾性係数を  $E$  とする。



①  $\delta = \frac{P\ell^2}{48EI}$

②  $\delta = \frac{5P\ell^2}{48EI}$

③  $\delta = \frac{7P\ell^2}{48EI}$

④  $\delta = \frac{P\ell^3}{48EI}$

⑤  $\delta = \frac{5P\ell^3}{48EI}$

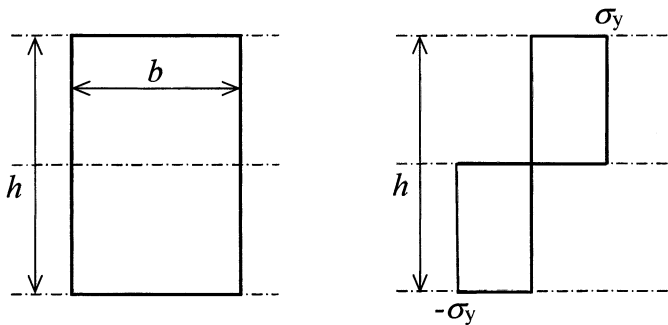
Ⅲ-12 ある鋼材に対し、応力振幅300 MPaと400 MPaで、それぞれ 2,000回と400回の繰り返し応力を与えた。さらに、応力振幅を500 MPaまで上げて繰り返し応力を加えたとき、破断に至るまでの繰り返し数として最も適切なものはどれか。ただし、応力振幅を  $S$ 、破断に至るまでの繰り返し数を  $N$  として、 $S-N$  曲線は、

$$S = -100 \log_{10} N + 700$$

で表され、累計被害則としてマイナーの線形被害則を用いるものとする。

- ① 20    ② 40    ③ 100    ④ 250    ⑤ 600

Ⅲ-13 図Aに示す、弾完全塑性の材料で作られた幅  $b$ 、高さ  $h$  の矩形断面を有するはりを考える。このはりに純曲げモーメント  $M$  を負荷すると、図Bの応力分布のように断面全体が塑性状態になった。 $M$  を表す式として、最も適切なものはどれか。ここで、 $\sigma_y$  は降伏応力である。



図A

図B

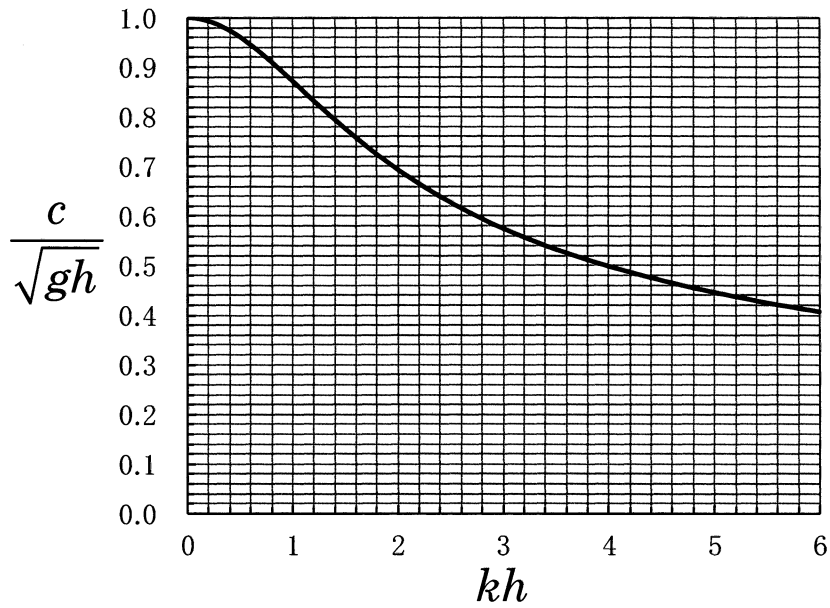
- ①  $\frac{bh^2}{4} \sigma_y$     ②  $\frac{bh^2}{8} \sigma_y$     ③  $\frac{bh^2}{16} \sigma_y$     ④  $\frac{bh^3}{4} \sigma_y$     ⑤  $\frac{bh^3}{8} \sigma_y$

Ⅲ-14 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。

- ・ 造船分野では、引張り強さが400～490 MPaの鋼材を総称してという。  
は、炭素の含有量が0.25%以下と比較的少なく、硫黄やリンの量も制限され、炭素当量が高々0.35%と小さいため溶接性が非常に良い。
- ・ 船体構造用板は、船級協会の規格によりの要求性能が低い順にA, B, D, Eの4グレードに分類されている。
- ・ 降伏点315MPa以上、かつ引張り強さ440 MPa以上の鋼材をと呼ぶ。
- ・ 1980年代に制御圧延と圧延後の加速冷却を組合せた新制御圧延（）技術が開発され、及び溶接性に悪影響を及ぼす炭素当量をと同程度に抑制したを製造できるようになった。

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>	<u>エ</u>
①	高張力鋼	引張り強さ	軟鋼	TMC P
②	高張力鋼	靱性	軟鋼	焼きなまし
③	軟鋼	引張り強さ	高張力鋼	焼きなまし
④	軟鋼	靱性	高張力鋼	TMC P
⑤	軟鋼	降伏強度	高張力鋼	焼きなまし

Ⅲ—15 下のグラフは、自由表面を伝わる微小振幅波の分散関係である。水深を  $h$ ，重力加速度を  $g$ ，波数を  $k$ ，位相速度を  $c$  と表し，横軸は  $kh$ （無次元化した波数），縦軸は  $c/\sqrt{gh}$ （無次元化した位相速度）である。このグラフを用いて水深10mの海域を伝わる波長63mの波の周期を推定したとき，その結果として最も適切なものはどれか。



- ① 6.3s    ② 6.7s    ③ 7.3s    ④ 7.9s    ⑤ 8.7s

Ⅲ—16  $x$  軸の正方向に伝わる 1 次元の浅水波を考える。振幅を  $A$ ，波数を  $k$ ，角周波数を  $\omega$ ，時間を  $t$  とすると，波形（自由表面の平衡位置からの変位） $\eta$  は次の様に表せる。

$$\eta = A \sin(kx - \omega t)$$

このとき，波の伝わりに伴い水粒子は周期運動を行う。水粒子の位置の  $x$  成分は次の様に表せる。

$$x = x_0 + \frac{A}{kh} \cos(kx_0 - \omega t)$$

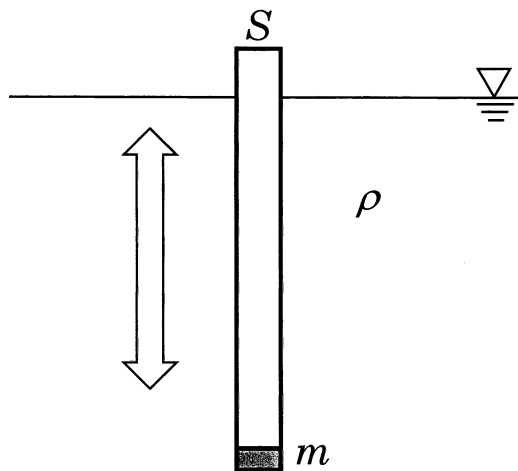
ここで， $h$  は水深， $x_0$  は 1 周期間における水粒子の平均位置である。

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。

水粒子の水平運動速度の位相は，波形の位相  ア 。したがって水の層は，波面の山のところでは  イ ，波面の谷のところでは  ウ  動く。

- |   | ア          | イ     | ウ     |
|---|------------|-------|-------|
| ① | から90度ずれている | 正の方向に | 負の方向に |
| ② | と同じである     | 負の方向に | 正の方向に |
| ③ | の逆である      | 負の方向に | 正の方向に |
| ④ | と同じである     | 正の方向に | 負の方向に |
| ⑤ | から90度ずれている | 負の方向に | 正の方向に |

Ⅲ—17 密度  $\rho$  の液体中に、底の部分に質量  $m$  の小さいおもりを付けた一様な断面積  $S$  の細長い中空円柱が鉛直に浮かんでいる。この円柱を頭部が沈まないように液中に押し込んで放したところ、下図のように鉛直方向に振動した。振動の周期として最も適切なものはどれか。円柱は鉛直方向のみに運動するものとし、おもり以外の部分の質量は無視できるほど小さいとする。また、液体による抵抗は無視できるものとする。重力加速度を  $g$  とする。



- ①  $\sqrt{\frac{\rho S g}{m}}$     ②  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho S g}{m}}$     ③  $2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho S g}}$     ④  $\sqrt{\frac{m}{\rho S g}}$     ⑤  $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{\rho S g}}$

Ⅲ—18 ある海域に波高計を設置し波高の時系列データを得た。そのデータにゼロアップクロス法を適用し波高と周期とを読み取り，下に示す表を得た。この海洋波の有義波周期として，最も適切なものはどれか。

波高[m]	周期[s]
0.54	4.20
2.05	8.00
4.52	6.90
2.58	11.9
3.20	7.30
1.87	5.40
1.90	4.40
1.00	5.20
2.05	6.30

- ① 4.60s    ② 6.62s    ③ 8.08s    ④ 8.70s    ⑤ 9.07s

Ⅲ—19 長さ300 m，幅50.0m，喫水20.0 mの箱船が海に浮かんでいる。船体の重心は船体中央の水線面上にある。船体の重心位置にあった500 tonの貨物を前方に100 m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とする。

- ① 0.123 m    ② 0.127 m    ③ 0.130 m    ④ 0.134 m    ⑤ 0.137 m



Ⅲ—20 メタセンター高さ  $\overline{GM}$  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。また、重力加速度を  $g$  とする。これらの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  $\frac{T}{2\pi}\sqrt{g\overline{GM}}$

②  $\pi T\sqrt{g\overline{GM}}$

③  $\frac{T}{\pi}\sqrt{g\overline{GM}}$

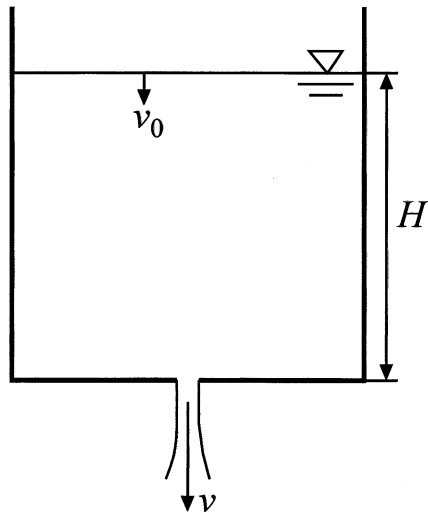
④  $2\pi T\sqrt{g\overline{GM}}$

⑤  $T\sqrt{g\overline{GM}}$

Ⅲ—21 浮体に働く力に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水面下の浮体表面に働く静水圧によって浮力が生ずる。
- ② 浮体の運動により発生する散乱波による圧力を浮体表面で積分することによって求められる力をラディエーション流体力という。
- ③ 浮体がない場合の入射波による圧力を仮想の浮体表面で積分することによって求められる力をフルード・クリロフ力という。
- ④ 浮体に作用するディフラクション流体力は、摩擦減衰力と造波減衰力に分離できる。
- ⑤ 波浪中の浮体表面に作用する波強制力は、フルード・クリロフ力とディフラクション流体力の和として考えられる。

Ⅲ-22 図のような水槽に水が入っており、水槽底面に開けた穴から水が流出している。また、水槽の水位の低下する速度  $v_0$  は無視できない速度であった。水槽の水深が  $H$  であるときの穴からの水の流出速度として、最も適切なものはどれか。ただし、重力加速度を  $g$  とする。また、エネルギー損失、流出水の収縮は考慮する必要はない。



①  $v = \sqrt{2g\left(H + \frac{v_0^2}{2g}\right)}$

②  $v = \sqrt{2gH}$

③  $v = \sqrt{2g\left(H + \frac{2g}{v_0^2}\right)}$

④  $v = \sqrt{2gH + \frac{v_0^2}{2g}}$

⑤  $v = \sqrt{2gH + \frac{2g}{v_0^2}}$

Ⅲ-23 プロペラの翼に発生するキャビテーションに関する記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

プロペラの翼の迎角が大きく、前縁付近に負圧のピークができる条件でア キャビテーションが観察される。安定したア キャビテーションはイ の原因にはならないとされている。ア キャビテーションは周期的に発生と崩壊を繰り返し、この崩壊が急激であると最も有害なウ キャビテーションが発生することがある。ウ キャビテーションはイ の原因になりやすい。

- |   | ア   | イ         | ウ    |
|---|-----|-----------|------|
| ① | シート | ハブボルテックス  | バブル  |
| ② | バブル | エロージョン    | シート  |
| ③ | シート | チップボルテックス | クラウド |
| ④ | バブル | ハブボルテックス  | シート  |
| ⑤ | シート | エロージョン    | クラウド |

Ⅲ-24 抵抗試験を行った結果の一部を以下の表に示した。3次元外挿法で解析するとき、形状影響係数として最も適切なものはどれか。

フルード数	全抵抗係数	相当平板の摩擦抵抗係数
0.101	0.00439	0.00386
0.201	0.00405	0.00342
0.302	0.00534	0.00319

- ① -0.50    ② 0.67    ③ 0.18    ④ 0.14    ⑤ 1.13

Ⅲ-25 次の有効出力  $EHP$  と推進出力  $THP$  の定義式で最も適切なものを1つ選べ。

$$EHP = \boxed{\text{ア}} \times \boxed{\text{イ}}$$

$$THP = \boxed{\text{ウ}} \times \boxed{\text{エ}}$$

ただし、船速を  $v_s$  [m/s]、プロペラが流体中を進む相対速度を  $v_a$  [m/s]、プロペラトルクを  $Q_s$  [kN・m]、回転数を  $n_s$  [rps]、プロペラ推力を  $T_s$  [kN]、船体抵抗を  $R_s$  [kN] とする。また、 $EHP$ 、 $THP$  の単位はkWである。

	ア	イ	ウ	エ
①	$2\pi n_s$	$Q_s$	$T_s$	$v_s$
②	$R_s$	$v_s$	$T_s$	$v_a$
③	$T_s$	$v_s$	$R_s$	$v_a$
④	$R_s$	$v_a$	$T_s$	$v_s$
⑤	$T_s$	$v_a$	$2\pi n_s$	$Q_s$

Ⅲ-26 船用プロペラに関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① キャビテーションを防止するためには、プロペラの翼面積、翼断面の形状を適切にする。
- ② 前進している船の後ろから見えるプロペラ翼面を背面（負圧面）と呼ぶ。
- ③ プロペラ効率にはスラスト係数及びトルク係数だけで計算できる。
- ④ プロペラ回転速度が一定のとき、前進速度が大きくなるとスラスト係数も大きくなる。
- ⑤ プロペラ効率は伝達動力を推進動力で除したもので、すなわち  $DHP/THP$  である。

Ⅲ-27 300mの実船が15ktで航走することを想定した抵抗試験を実施することを考える。

試験には長さ6mの模型船を用いる。実船と模型船とで造波抵抗係数を同じにすると、模型船の船速として、最も適切なものはどれか。

- ① 0.154m/s
- ② 0.745m/s
- ③ 1.09m/s
- ④ 2.12m/s
- ⑤ 2.50m/s

Ⅲ-28 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。表面が滑らかな円柱のは、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より大きい領域では乱流になる。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 $5 \times 10^6$ の超臨界域ではは次第に回復する。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。これを渦振動といい、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。

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

ここで  $D$  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	揚力係数	ストローハル数
③	レイノルズ数	抗力係数	ストローハル数
④	フルード数	抗力係数	ストローハル数
⑤	フルード数	揚力係数	レイノルズ数

Ⅲ－29 蒸気圧縮式冷凍装置に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 冷凍サイクルにおいて凝縮器の冷却媒体によって捨てられる熱が、ヒートポンプサイクルでは、水や空気などを加熱するための出力となる。
- ② 凝縮器において冷媒のエンタルピーは増大し、圧力は変化しない。
- ③ 凝縮器などに設けられる溶栓は冷媒の充てん時に使用する。
- ④ 冷凍サイクルの理論成績係数（COP）は圧縮機の圧縮比で定義される。
- ⑤ 蒸発器（空気冷却器）における着霜は凝縮圧力の上昇、圧縮機での過熱圧縮などを引き起こす。

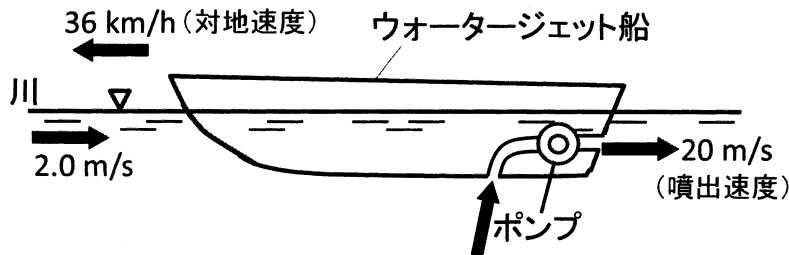
Ⅲ－30 各種計測器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 測温抵抗体は金属の電気抵抗が温度変化に対して変化する性質を温度計測のセンサとして用いたものである。特に純白金線は温度特性が良く、経時変化も少ないことから多く用いられている。
- ② ひずみゲージは力により生じたひずみを電気抵抗の変化に変換する素子であり、力センサやトルクセンサとして多く用いられている。
- ③ 船用エンジンの回転数計測に渦電流式近接センサ（電磁誘導式パルス回転計などともいう）が用いられることがある。センサプローブをギヤ状（凹凸）に形成された金属ロータ近くに置き、高周波磁界を与えると、凹凸による磁気抵抗の違いで渦電流の強弱が生ずる。これをパルスに変換してカウントすることで回転数を得る。
- ④ 超音波式レベル計は発振器から発した超音波が液面で反射して受信機に戻ってくる際の周波数の変化を検出して液面までの距離を測定する。
- ⑤ 回転歯車式流量計は容積式流量計の一種であり、同一寸法、同形状の楕円歯車がケーシングの中でかみ合い、流体圧力で回転するようになっている。

Ⅲ-31 ディーゼル機関を主機関とする船舶では、排気ガスの持つエネルギーを有効に利用し、燃料消費量を低減するため排ガスエコノマイザを設けることがある。排ガスエコノマイザで回収する熱量を大きくするためには、熱交換器チューブの温度を低くする方が良いが、これによる問題が生じることもある。この問題と対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 強酸物質による低温腐食の発生リスクが高くなる。
- ② 堆積した煤によりスートファイアが発生してチューブを焼損するおそれがある。
- ③ 熱交換器チューブ外面にスケールが付着しやすくなり伝熱を阻害する。
- ④ 定期的なスートブローをすることが望ましい。
- ⑤ 長時間減速運転する場合には、煤が堆積しやすくなるため、排ガス温度を低下させないように排ガスエコノマイザをバイパスさせる等の管理が必要である。

Ⅲ-32 図に示すように、船尾船底より取り入れた水をポンプによって船尾から後方に噴出させ、そのジェット推進力で進むウォータージェット船が対地速度 $36 \text{ km/h}$ で、流速 $2.0 \text{ m/s}$ で流れている川を上流に向かって進んでいる。この船に対する水の噴流の噴出速度を $20 \text{ m/s}$ 、流量を $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ とした場合、この船の推進力及び動力として最も近い値の組合せはどれか。ただし、水の密度は $1000 \text{ kg/m}^3$ とする。



- |   | 推進力   | 動力     |
|---|-------|--------|
| ① | 20 kN | 240 kW |
| ② | 20 kN | 400 kW |
| ③ | 10 kN | 100 kW |
| ④ | 8 kN  | 96 kW  |
| ⑤ | 8 kN  | 160 kW |

Ⅲ-33 船舶用内燃機関の熱損失に関する説明として、最も不適切な記述はどれか。

- ① 摺動部の摩擦損失は負荷が変わっても変化は少ないが、機関が小さくなっても補機駆動の出力はそれほど小さくならないため小型機関ほど摩擦損失の割合は大きくなる。
- ② 圧縮比が高くなると燃焼ガスは十分に膨張せず排ガス温度は上昇し、排気ガス損失は多くなる。
- ③ 燃料の着火時期が早くなると燃焼室壁が燃焼ガスに接する時間が長くなり、平均温度差が増すから冷却損失は増大する。
- ④ 吸気の吸入抵抗と排気の排出抵抗があると排気ガス温度は高くなり、排気ガス損失は多くなる。
- ⑤ 冷却水温度が高くなると燃焼室壁の温度も高く、平均温度差が減少するから冷却損失は減少する。

Ⅲ-34 遠心式圧縮機によって圧力200 kPaの空気を、800 kPaまで等エントロピー的に圧縮するとき、この遠心式圧縮機による空気温度の変化として最も近い値はどれか。ただし、初めの空気の温度を293 K、比熱比を1.40とする。

- ① 76 K    ② 142 K    ③ 217 K    ④ 496 K    ⑤ 879 K

Ⅲ-35 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 後燃え期間が長くなると効率が低下する。
- ② 主な燃焼は、油粒表面の拡散燃焼である。
- ③ 着火遅れは、物理的遅れと燃料の噴射遅れとに分けられる。
- 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。