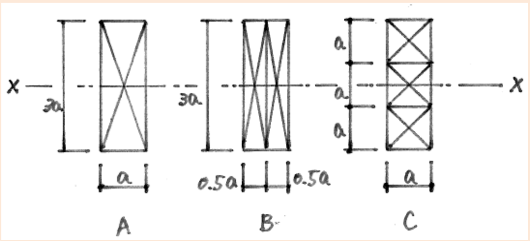
# 1．断面性質（1）【Ⅳ構造：過去問20年の類似項目別による出題問題一覧表】

注）同色は、類似の選択肢問題である。

## 平成18年度　問題1

図のような断面をもつ製材(木材)の梁A、B、CのX軸まわりの曲げ強さの大小関係として、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、すべての梁の材質、支持条件及びスパンは同一とし、梁B及びCを構成する部材は、それぞれ相互に接合されていないものとする。

1．A＝B＝C
2．A＝B＞C
3．A＞B＝C
4．A＝C＞B
5．C＞A＞B



### 解答　（正解肢2）

材の曲げ強さは、断面の断面係数の値を比較し、その値が大きいほど、曲げ強さは強くなる。
断面係数(Z)＝(はり幅×はりせい$^2$)/6より、

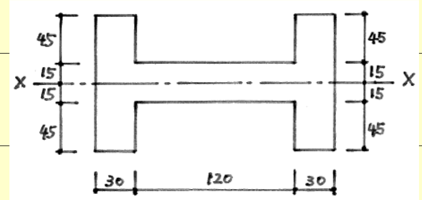
A材　$Z=(a\times(3a)^2)/6=9a^3/6=3a^3/2$
B材　$Z=(0.5a\times(3a)^2)/6=9a^3/6=3a^3/2$
C材　$Z=((a\times a^2)/6)\times 3=3a^3/6=a^3/2$

従って、**A＝B＞C**となる。

## 平成19年度　問題1

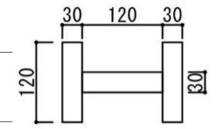
図のような断面のX軸に関する断面二次モーメントとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、図中における寸法の単位はmmとする。

| | |
|---|---|
| 1 | $4.86\times10^6\,mm^4$ |
| 2 | $8.91\times10^6\,mm^4$ |
| 3 | $18.6\times10^6\,mm^4$ |
| 4 | $24.1\times10^6\,mm^4$ |
| 5 | $25.9\times10^6\,mm^4$ |



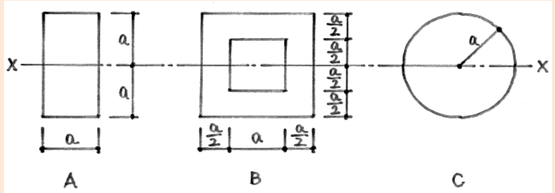
### 解答　（正解肢2）

下図のように3分割した断面2次モーメントを合計して求める。
$IM=(2\times30\times120^3)/12+(120\times30^3)/12=8,640,000+270,000=\mathbf{8.91\times10^6}$




## 平成20年度　問題1

図のような断面A、B、CのX軸に関する断面二次モーメントをそれぞれ$I_A$、$I_B$、$I_C$としたとき、それらの大小関係として、**正しい**ものは、次のうちどれか。



1. $I_A>I_B>I_C$
2. $I_A>I_C>I_B$
3. $I_B>I_A>I_C$
4. $I_B>I_C>I_A$
5. $I_C>I_A>I_B$

### 解答　（正解肢4）

長方形の断面二次モーメント$I=bh^3/12$より、
$I_A=(a\times(2a)^3)/12=2a^4/3$

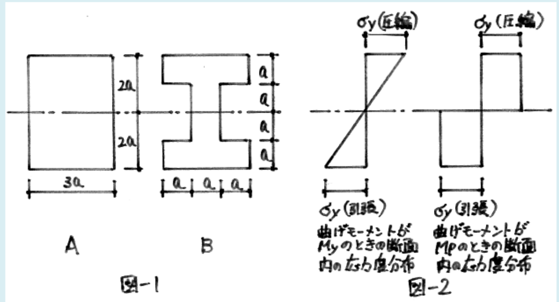
図心が同じ中空断面の場合、それぞれの図形の断面二次モーメントの差から求める。
$I_B=(2a\times(2a)^3)/12-a^4/12=5a^4/4$、

円筒形の断面二次モーメント$I=\pi D^4/64$より、
$I_C=\pi a^4/4$

従って、$\mathbf{I_B>I_C>I_A}$

## 平成21年度　問題1

図-1のような断面で同一材質からなる梁A及びBに、一点鎖線を中立軸とする曲げモーメントのみが作用している。これらの断面の降伏開始曲げモーメントをMy、全塑性モーメントをMpとするとき、断面内の応力度分布が図-2に示す状態である。梁A及びBにおけるMpとMyの比$\alpha$＝Mp/Myをそれぞれ$\alpha_A$、$\alpha_B$とするとき、その大小関係として、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、降伏応力度は$\sigma y$とする。




1. $\alpha_A>\alpha_B>1$
2. $\alpha_B>\alpha_A>1$
3. $1>\alpha_A>\alpha_B$
4. $1>\alpha_B>\alpha_A$

### 解答　（正解肢1）

それぞれの断面の降伏開始曲げモーメントMyを求める。
My(弾性状態)のとき、縁応力度$\sigma y=My/Z$より、(Z：断面係数)
$Z_A=3a\times(4a)^2/6=8a^4$、$\sigma y=M_{yA}/8a^3$ → $M_{yA}=8a^3\sigma y$

$I_B=3a\times(4a)^3/12-(a\times(2a)^3/12\times2)=44a^4/3$
$Z_B=I_B/2a=(44a^4/3)/2a=22a^3/3$
$\sigma y=M_{yB}/22a^3/3$ → $M_{yB}=(22a^3/3)\sigma y$

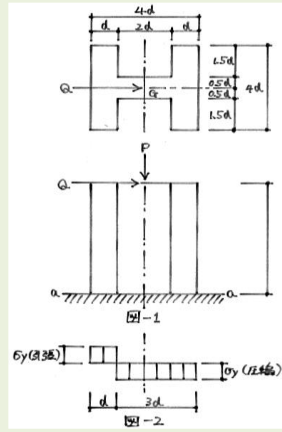
塑性モーメントMp＝圧縮合力×応力中心距離＝引張合力×応力中心距離より、
$Mp_A=(2a\times3a\times\sigma y)\times2a=12a^3\sigma y$、
$Mp_{B(フランジ)}=(a\times3a\times\sigma y)\times3a=9a^3\sigma y$、

$Mp_{B(ウェブ)}=(a\times a\times\sigma y)\times3a=a^3\sigma y$、　$Mp_B=9a^3\sigma y+a^3\sigma y=10a^3\sigma y$
$\alpha_A=MpA/MyA=1.5$、$\alpha_B=MpB/MyB=1.36$
従って$\boldsymbol{\alpha_A>\alpha_B>1}$

## 平成22年度　問題1

図-1のような底部で固定されたH形断面材の頂部の図心G点に鉛直荷重P及び水平荷重Qが作用している。底部a－a断面における垂直応力度分布が図-2のような全塑性状態に達している場合のPとQとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、H形断面材は等質等断面とし、降伏応力度を$\sigma y$とする。

| | P | Q |
|---|---|---|
| 1. | $2d^2\sigma_y$ | $12d^3\sigma_y/\ell$ |
| 2. | $2d^2\sigma_y$ | $16d^3\sigma_y/\ell$ |
| 3. | $8d^2\sigma_y$ | $12d^3\sigma_y/\ell$ |
| 4. | $8d^2\sigma_y$ | $16d^3\sigma_y/\ell$ |




### 解答　（正解肢1）

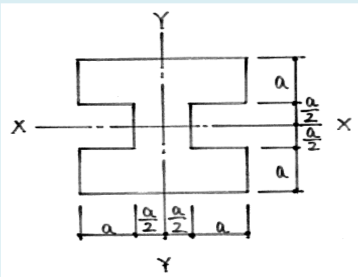
Pは垂直応力度P＝偶力部分でない中心面積×$\sigma y$で求める。
$P=2d\times d\times\sigma y=\mathbf{2d^2\sigma y/\ell}$

Qは偶力部分面積×効力中心距離×$\sigma y$に$\ell$を除して求める。
$Q=(d\times4d\times\sigma y\times3d)/\ell=\mathbf{12d^2\sigma y/\ell}$

## 平成23年度　問題1

図のような断面において、X軸まわりの全塑性モーメントをMpx、Y軸まわりの全塑性モーメントをMpyとしたとき、全塑性モーメントMpxとMpyとの比として、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、断面に作用する軸力は0とする。

| | $M_{px}:M_{py}$ |
|---|---|
| 1. | 19：25 |
| 2. | 25：19 |
| 3. | 19：29 |
| 4. | 29：19 |



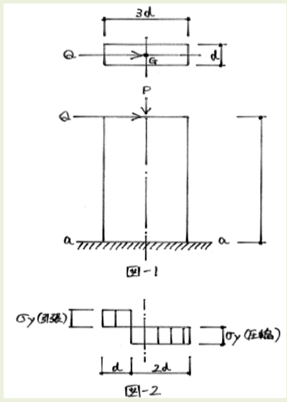
### 解答　（正解肢2）

| | |
|---|---|
| 1 | × |
| 2 | ○　全塑性モーメント＝圧縮合力×応力中心距離＝引張合力×応力中心距離<br>X軸：$6a^3\sigma y+a^3\sigma y/4=25a^3\sigma y/4$<br>Y軸：$(9/4+1/4+9/4)a^3\sigma y=19a^3\sigma y/4$　従って、25：19 |
| 3 | × |
| 4 | × |

## 平成24年度　問題1

図-1のような底部で固定された矩形断面材の頂部の図心G点に鉛直荷重P及び水平荷重Qが作用している。底部a－a断面における垂直応力度分布が、図-2のような全塑性状態に達している場合のPとQとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、矩形断面材は等質等断面とし、降伏応力度は$\sigma y$とする。

| | P | Q |
|---|---|---|
| 1. | $d^2\sigma_y$ | $d^3\sigma_y/\ell$ |
| 2. | $d^2\sigma_y$ | $2d^3\sigma_y/\ell$ |
| 3. | $2d^2\sigma_y$ | $d^3\sigma_y/\ell$ |
| 4. | $2d^2\sigma_y$ | $2d^3\sigma_y/\ell$ |

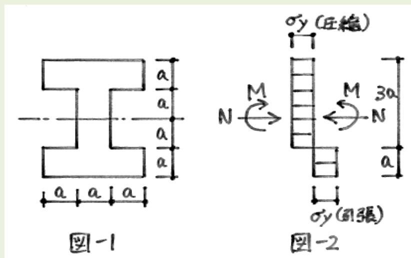


### 解答　（正解肢2）

| | |
|---|---|
| 1 | × |
| 2 | ○　Pは、偶力のQに中心部分面積に応力度を乗じて求める。<br>$P=d\times d\times\sigma y=d^2\sigma y$　Qは偶力部分の面積に応力度と中心距離を乗じて、$\ell$で除して求める。　$Q=(d\times d\times\sigma y\times2d)/\ell=2d^3\sigma y/\ell$ |
| 3 | × |
| 4 | × |

## 平成25年度　問題1

図-1のような等質な材からなる断面が、図-2に示す垂直応力度分布となって全塑性状態に達している。このとき、断面の図心に作用する圧縮軸力Nと曲げモーメントMとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、降伏応力度は$\sigma y$とする。




| | N | M |
|---|---|---|
| 1. | $a^2\sigma_y$ | $3d^3\sigma_y$ |
| 2. | $a^2\sigma_y$ | $9d^3\sigma_y$ |
| 3. | $2a^2\sigma_y$ | $3d^3\sigma_y$ |
| 4. | $2a^2\sigma_y$ | $9d^3\sigma_y$ |

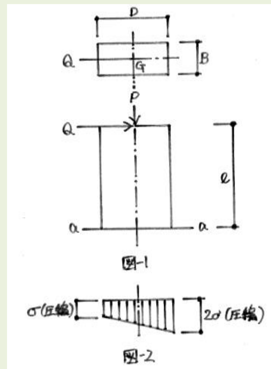
### 解答　（正解肢4）

| | |
|---|---|
| 1 | × |
| 2 | × |
| 3 | × |
| 4 | ○　軸方向力N＝中央部分の断面積×$\sigma y$、従って、$N=a\times2a\times\sigma y=2a^2\sigma y$<br>曲げモーメントM＝端部片方の断面積×$\sigma y$×端部間中心距離<br>従って、$M=3a^2\times\sigma y\times3a=9a^3\sigma y$ |

## 平成26年度　問題1

図-1のような底部で固定された矩形断面材の頂部の図心G点に鉛直荷重P及び水平荷重Qが作用するときの底部a-a断面における垂直応力度分布が、図-2に示されている。PとQとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、矩形断面材は等質等断面で、自重は考慮しないものとする。

| | P | Q |
|---|---|---|
| 1. | $BD\sigma$ | $BD^2\sigma/12\ell$ |
| 2. | $BD\sigma$ | $BD^2\sigma/6\ell$ |
| 3. | $3BD\sigma/2$ | $BD^2\sigma/12\ell$ |
| 4. | $3BD\sigma/2$ | $BD^2\sigma/6\ell$ |

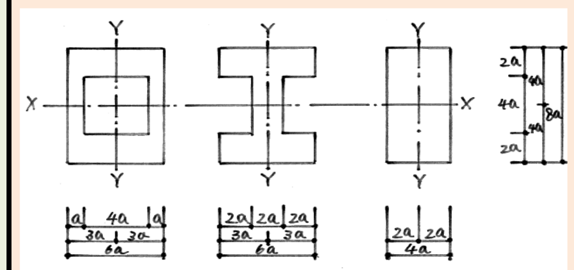


### 解答　（正解肢3）

| | |
|---|---|
| 1 | × |
| 2 | × |
| 3 | ○　垂直応力度$\sigma$＝軸方向力/断面積　縁応力度$\sigma_b$＝M/断面係数　からPとQを求める。なお、　断面係数＝BD2/6　である。<br>Pは、$(-3/2)\sigma=-P/BD$より、　$P=(3/2)BD\sigma$<br>Qは、$(1/2)\sigma=Q\ell/(BD^2/6)$より、　$Q=(BD^2/12\ell)\sigma$ |
| 4 | × |

## 平成27年度　問題1

図のような面積が等しい断面A、B及びCのX軸まわりの断面二次モーメントをそれぞれ$I_{XA}$、$I_{XB}$及び$I_{XC}$とし、Y軸まわりの断面二次モーメントをそれぞれ$I_{YA}$、$I_{YB}$及び$I_{YC}$としたときの大小関係の組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。



| | X軸まわり | Y軸まわり |
|---|---|---|
| 1. | $I_{XA}=I_{XB}=I_{XC}$ | $I_{YA}>I_{YB}>I_{YC}$ |
| 2. | $I_{XA}=I_{XB}=I_{XC}$ | $I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$ |
| 3. | $I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$ | $I_{YA}>I_{YB}>I_{YC}$ |
| 4. | $I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$ | $I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$ |

### 解答　（正解肢3）

断面2次モーメント$I=bH^3/12$をX軸、Y軸で計算して比較する(計算では全体から中空部を差し引いて算出する)。
X軸：$A=2816a^4/12$、　$B=2816a^4/12$、　$C=2048a^4/12$
従って、$\mathbf{I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}}$

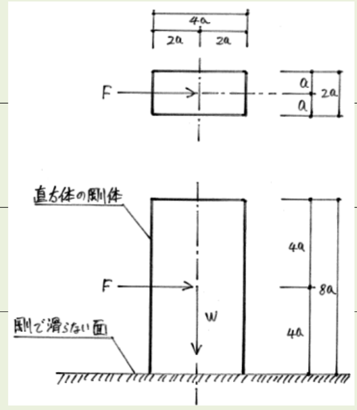
Y軸：$A=1472a^4/12$、　$B=896a^4/12$、　$C=512a^4/12$
従って、$\mathbf{I_{YA}>I_{YB}>I_{YC}}$

# 1．断面性質(2) 【Ⅳ構造:過去問20年の類似項目別による出題問題一覧表】

## 平成27年度　問題6

図のような剛で滑らない面の上に置いてある剛体の重心に漸増する水平力が作用する場合、剛体が浮き上がり始めるときの水平力Fの重力Wに対する比a(＝F/W)の値として、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、剛体の質量分布は一様とする。

1. 0.25
2. 0.50
3. 0.75
4. 1.00

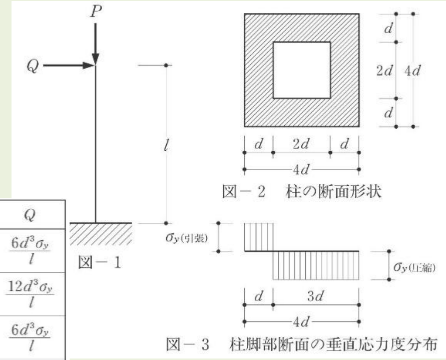



### 解答　（正解肢2）

1. ×
2. ○　水平力Fが起こると、胴体が転倒し始めるが、その水平力Fの重力Wに対する比は、F/Wとなる。水平力Fのモーメント＝F×4a　　重力Wのモーメント＝W×2a
従って転倒時は、F/Wより大きいときに起こるので、　F/W＞2a/4a＝0.5
3. ×
4. ×

## 平成28年度　問題1

図-1のような脚部で固定された柱の頂部に鉛直荷重及び水平荷重が作用している。柱の断面形状は図-2に示すような箱形断面であり、鉛直荷重の合力P及び水平荷重の合力Qは断面の図心に作用しているものとする。柱脚部断面の垂直応力度分布が図-3のような全塑性状態に達している場合のPとQとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、箱形断面は等質等断面とし、降伏応力度はσyとする。




図－1
図－2　柱の断面形状
図－3　柱脚部断面の垂直応力度分布

| | $P$ | $Q$ |
|---|---|---|
| 1. | $2d^2\sigma_y$ | $\frac{6d^3\sigma_y}{l}$ |
| 2. | $2d^2\sigma_y$ | $\frac{12d^3\sigma_y}{l}$ |
| 3. | $4d^2\sigma_y$ | $\frac{6d^3\sigma_y}{l}$ |
| 4. | $4d^2\sigma_y$ | $\frac{12d^3\sigma_y}{l}$ |

### 解答　（正解肢4）

Pは軸方向力から、Qは曲げモーメント(M＝Q×ℓ)の垂直応力度分布から求める。

Pは、軸圧縮力が働く部分の断面積(中央2d部分の面積)と降伏応力度(σy)を乗じた値である。P＝断面積×σy＝(2d×d＋2d×d)×σy＝$4d^2$σy
Qは、曲げモーメント(M)を距離でℓで除した値である。

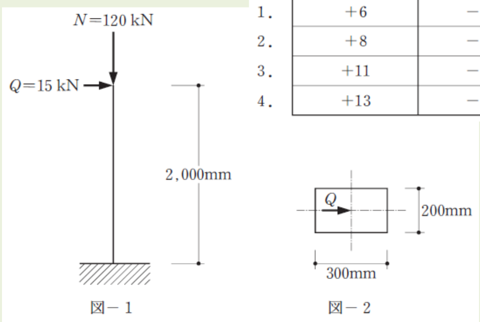
ここで、曲げモーメントは、中心部2dが軸圧縮力のみ働くので、曲げモーメントは、その両端(d)部分の面積に降伏応力度(σy)を乗じ、その中心距離間(3d)の偶力となる。
Q＝曲げモーメント/距離＝(4d×d×σy×3d)/ℓ＝12d3σy/ℓ

従って、上記計算から、P＝**$4d^2$σy**、Q＝**$12d^3$σy/ℓ** となり、解答4である。

## 平成29年度　問題1

図-1のように、脚部で固定された柱の頂部に鉛直荷重N及び水平荷重Qが作用している。柱の断面形状は図-2に示すような長方形断面であり、鉛直荷重N及び水平荷重Qは断面の図心に作用しているものとする。柱脚部断面における引張縁応力度と圧縮縁応力度との組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、柱は等質等断面とし、自重は無視する。また、応力度は弾性範囲内にあるものとし、引張応力度を「＋」、圧縮応力度を「－」とする。

| | 引張縁応力度 (N/mm²) | 圧縮縁応力度 (N/mm²) |
|---|---|---|
| 1. | +6 | −14 |
| 2. | +8 | −12 |
| 3. | +11 | −19 |
| 4. | +13 | −17 |




図－1
図－2

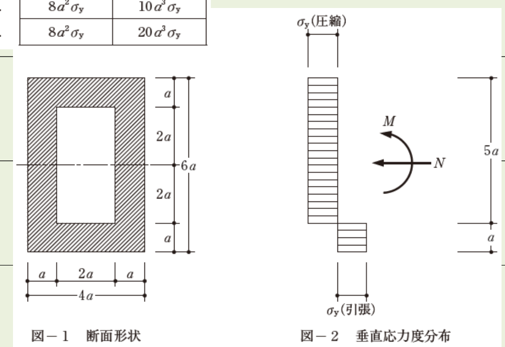
### 解答　（正解肢2）

1. ×
2. ○
引張縁応力度＝－120×$10^3$/60×$10^3$＋30×$10^6$/3×$10^6$＝－2＋10＝＋8
圧縮縁応力度＝－120×$10^3$/60×$10^3$－30×$10^6$/3×$10^6$＝－2－10＝－12
3. ×
4. ×

## 平成30年度　問題1

図-1のような等質な材料からなる断面が、図-2に示す垂直応力度分布となって全塑性状態に達している。このとき、断面の図心に作用する圧縮軸力Nと曲げモーメントMとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、降伏応力度はσyとする。

| | $N$ | $M$ |
|---|---|---|
| 1. | $4a^2\sigma_y$ | $10a^3\sigma_y$ |
| 2. | $4a^2\sigma_y$ | $20a^3\sigma_y$ |
| 3. | $8a^2\sigma_y$ | $10a^3\sigma_y$ |
| 4. | $8a^2\sigma_y$ | $20a^3\sigma_y$ |




図－1　断面形状
図－2　垂直応力度分布

### 解答　（正解肢4）

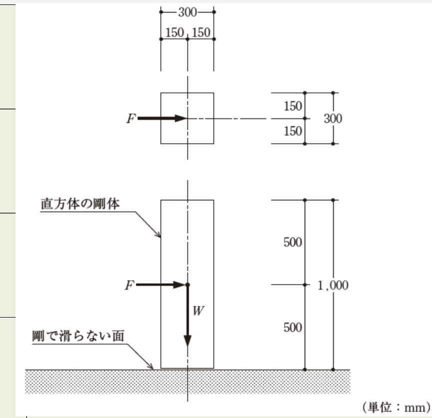
軸方向力Nの垂直応力度分布を求める。
N＝(a×(2a＋2a)＋a×(2a＋2a))×σr
N＝$8a^2$σr

曲げの垂直応力度分布を求める。
ここで、引張合力＝圧縮合力
引張合力＝(a×(2a＋2a))×σr＝圧縮合力

従って、M＝引張合力×5a＝引張合力×5a
M＝$4a^2$σr×5a＝$20a^2$σr

## 平成30年度　問題6

図のような剛で滑らない面の上に置いてある直方体の剛体の重心に漸増する水平力が作用する場合、剛体が浮き上がり始めるときの水平力Fの重力Wに対する比α(＝F/W)の値として、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、剛体の質量分布は一様とする。




1. 0.15
2. 0.30
3. 0.45
4. 0.60

### 解答　（正解肢2）

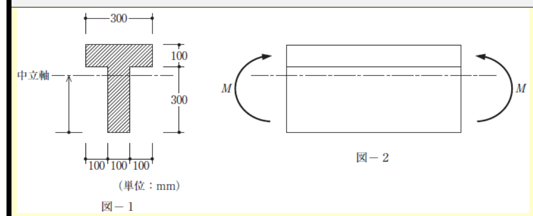
水平力Fを受けると時計回りのモーメントが生じ転倒する。
これに対して、重力Wによる反時計回りのモーメントが転倒に抵抗する。

水平力Fによるモーメント＝F×500
重力Wによるモーメント＝W×150
F×500＞W×150　のときに転倒する。

従って、F/W＝150/500＝0.30

## 令和元年度　問題1

等質で、図-1のような断面形状の部材に、図-2のように断面力として曲げモーメントMのみが作用している。この断面の降伏開始曲げモーメントをなMy、全塑性モーメントをMpちとするとき、M≦Myの場合とM＝Mpの場合の中立軸の位置の組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、中立軸の位置は断面下縁から測るものとする。




図－1
図－2

| | $M \leq M_y$の場合 | $M = M_p$の場合 |
|---|---|---|
| 1. | 200 mm | 250 mm |
| 2. | 250 mm | 200 mm |
| 3. | 250 mm | 300 mm |
| 4. | 300 mm | 250 mm |

### （正解肢3）

M≦Myでは、中立軸は断面の図心を通る。
図心は、断面一次モーメントから求める。
断面一次モーメント＝(100×300)×350＋(300×100)×150＝30,000×500

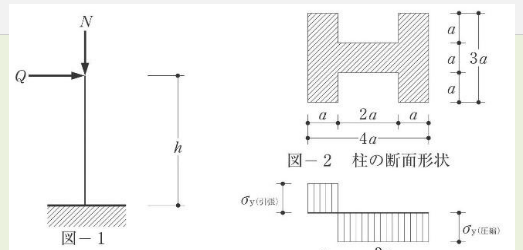
図心＝30,000×500/(30,000＋30,000)＝250mm
M＝Mpでは、断面の応力度はσyとなる。
曲げが作用して、圧縮側の合力Cと引張側の合力Tが偶力となり、C＝Tとなる。

C＝σyAc　　Acは圧縮部分の断面積
T＝σyAt　　Atは引張部分の断面積　　従ってσyAc＝σyAt

Ac＝At　ここで、フランジとウェブが同じ断面積30,000$mm^2$であることから、
中立軸は、圧縮と引張の境界となり、下縁から300mmの位置となる。
上記から、選択肢3が正解となる。

## 令和2年度　問題1

図-1のように、脚部で固定された柱の頂部に鉛直荷重N及び水平荷重Qが作用している。柱の断面形状は図-2に示すとおりであり、N及びQは断面の図心に作用しているものとする。柱脚部断面の垂直応力度分布が図-3のような全塑性状態に達している場合のNとQとの組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、柱は等質等断面とし、降伏応力度はσyとする。

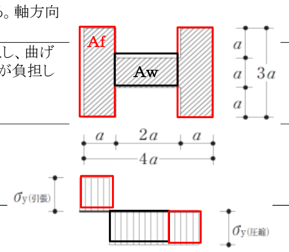



図－1
図－2　柱の断面形状
図－3　柱脚部断面の垂直応力度分布

| | 鉛直荷重 $N$ | 水平荷重 $Q$ |
|---|---|---|
| 1. | $2a^2\sigma_y$ | $\frac{9a^3\sigma_y}{h}$ |
| 2. | $2a^2\sigma_y$ | $\frac{18a^3\sigma_y}{h}$ |
| 3. | $4a^2\sigma_y$ | $\frac{9a^3\sigma_y}{h}$ |
| 4. | $4a^2\sigma_y$ | $\frac{18a^3\sigma_y}{h}$ |

### 解答　（正解肢1）

右図のように、問題の柱脚断面には軸方向力Nと曲げモーメントM＝Q×hが生じる。軸方向力Nはウェブ部分(面積:Aw)が負担し、曲げモーメントはフランジ部分(面積:Af)が負担していると考えられる。



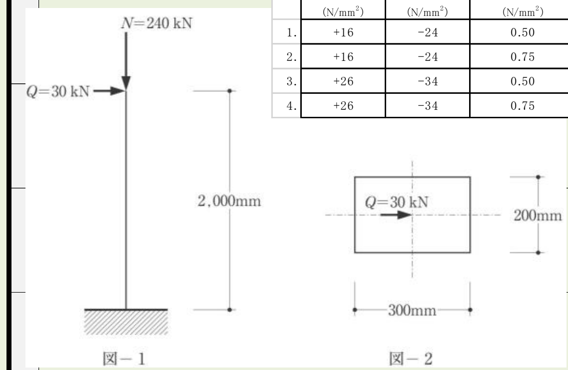

N＝Aw×σy
　＝2a×a×σy
　＝**$2a^2$σy**

M＝Af×3a
Q×h＝a×3a×σy
したがってQ＝**$9a^2$σy／h**

## 令和3年度　問題1

図-1のように、脚部で固定された柱の頂部に、鉛直荷重N及び水平荷重Qが作用している。柱の断面形状は図-2に示すような長方形断面であり、N及びQは断面の図心に作用しているものとする。柱脚部断面における引張縁応力度、圧縮縁応力度及び最大せん断応力度の組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、柱は全長にわたって等質等断面の弾性部材とし、自重は無視する。また、引張応力度を「+」、圧縮応力度を「-」とする。

| | 引張縁応力度 (N/mm²) | 圧縮縁応力度 (N/mm²) | 最大せん断応力度 (N/mm²) |
|---|---|---|---|
| 1. | +16 | -24 | 0.50 |
| 2. | +16 | -24 | 0.75 |
| 3. | +26 | -34 | 0.50 |
| 4. | +26 | -34 | 0.75 |




図－1
図－2

### 解答　（正解肢2）

引張縁応力度、圧縮縁応力度は、軸方向力Nによる垂直応力度(N/A)と曲げモーメントMによる垂直応力度(M/Z)を足し合わせて求める。
N=240kN＝240×$10^3$N

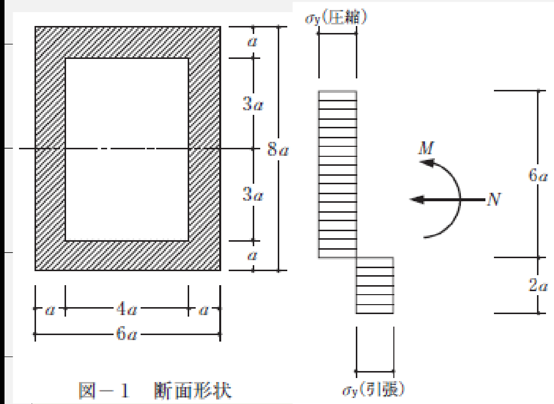
M=30kN×2,000mm＝60,000kN・mm＝60×$10^6$N・mm
A=200×300＝60000$mm^2$＝60×$10^3$$mm^2$、
Z=$bh^2$/6=200×200×300/6＝3,000,000＝3×$10^6$$mm^3$

引張縁応力度＝-N/A+M/Z＝-240×$10^3$/60×$10^3$＋60×$10^6$/3×$10^6$
＝-4+20＝+16
圧縮縁応力度＝-N/A-M/Z＝-240×$10^3$/60×$10^3$－60×$10^6$/3×$10^6$
＝-4-20＝-24

柱脚部はせん断力Q＝30kN＝30×$10^3$Nが作用している。曲げを伴うせん断応力度の分布は矩形断面の場合、図心で最大(平均せん断応力の1.5倍)となる。
最大せん断応力度＝1.5×Q/A＝1.5×30×$10^3$/60×$10^3$＝0.75

## 令和4年度　問題1

図-1のような等質な材料からなる部材の断面が、図-2に示す垂直応力度分布となって全塑性状態に達している。このとき、断面の図心に作用する圧縮軸力Nと曲げモーメントMとの組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、降伏応力度はσyとする。




図－1　断面形状
図－2　垂直応力度分布

| | $N$ | $M$ |
|---|---|---|
| 1. | $8a^2\sigma_y$ | $42a^3\sigma_y$ |
| 2. | $8a^2\sigma_y$ | $52a^3\sigma_y$ |
| 3. | $12a^2\sigma_y$ | $42a^3\sigma_y$ |
| 4. | $12a^2\sigma_y$ | $52a^3\sigma_y$ |

### 解答　（正解肢2）

軸方向力Nを求める。
N＝(a×4a＋a＋4a)×σy
N＝**$8a^2$σy**

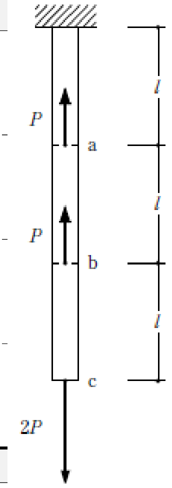
曲げモーメントMを求めるため、引張合力T2＝圧縮合力T3を求める。
T2＝(a×a＋a×a)×σy＝$2a^2$σy
T3＝6a×a×σy＝$6a^2$σy

従って、M＝引張合力T2×5a＋圧縮合力T3×7a
M＝$10a^3$σy＋$42a^3$σy＝**$52a^3$σy**

## 令和5年度　問題2

図のような断面積が一定で長さが3lの部材において、a、b及びcの位置における断面の図心にそれぞれ軸方向力P、P及び2Pが矢印の向きに作用するとき、「a -b間の軸力」と「cの軸方向変位」との組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、部材は全長にわたって等質等断面の弾性部材とし、自重は無視する。また、部材の断面積をA、ヤング係数をEとする。

| | a－b 間の軸力 | c の軸方向変位 |
|---|---|---|
| 1. | $P$ | $\frac{2l}{AE}P$ |
| 2. | $P$ | $\frac{3l}{AE}P$ |
| 3. | $2P$ | $\frac{2l}{AE}P$ |
| 4. | $2P$ | $\frac{3l}{AE}P$ |




### 解答　（正解肢2）

a-b間の軸力は、a-b間で切断して、反力を含まない下側切断面に軸力Nabを引張力と仮定して求める。
Nab＋P-2P＝0　より　Nab＝＋P(引張力)　･･･①

2 ○
①と②より正解肢2となる。

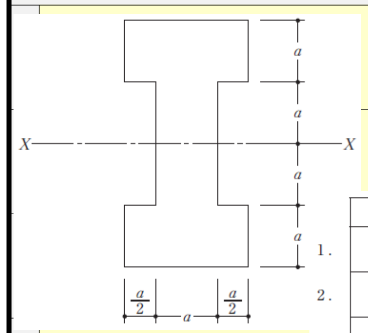
cの軸方向変位は、変位は、Nℓ/AE　より求める。
aより上の変位は、0×ℓ/AE＝0
a-bの変位は、P×ℓ/AE
b-cの変位は、2p×ℓ/AE＝P×2ℓ/AE

部材全体の軸方向変位は、上記の合計となるので、
軸方向変位は、0＋P×ℓ/AE＋P×2ℓ/AE＝P×3ℓ/AE　･･･②

# 1. 断面性質（3） 【Ⅳ構造：過去問20年の類似項目別による出題問題一覧表】

## 令和6年度　問題1

図のような断面のX軸に関する断面二次モーメントIと断面係数Zとの組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。




| | I | Z |
|---|---|---|
| 1. | $\frac{5}{2}a^4$ | $\frac{5}{4}a^3$ |
| 2. | $\frac{5}{2}a^4$ | $5a^3$ |
| 3. | $10a^4$ | $\frac{5}{4}a^3$ |
| 4. | $10a^4$ | $5a^3$ |

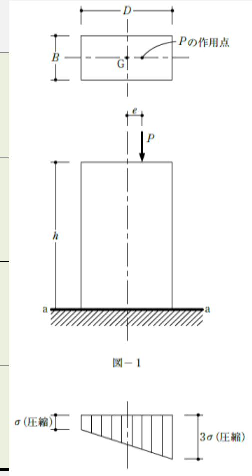
### 解答 （正解肢4）

| | |
|---|---|
| 1 | 断面二次モーメントI＝$bh^3/12$<br>I＝$2a\times(4a)^3/12-(((a/2)\times(2a)^3)/12)\times2=10a^4$ |
| 2 | 断面係数Z＝I/y<br>Z＝$10a^4/2a=5a^3$ |
| 3 | |
| 4 | ○<br>従って、上記より選択肢4が正解 |

## 令和7年度　問題1

図−1のような底部で固定された矩形断面材の頂部において、図心G点からeだけ離れた点に鉛直荷重Pが作用している。底部(a―a断面)における垂直応力度分布が図−2のようになる場合、距離eとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、BやDに対してhは十分に大きく、矩形断面材は等質等断面とし、自重は無視する。

1. $\dfrac{D}{12}$
2. $\dfrac{D^2}{12B}$
3. $\dfrac{D}{6}$
4. $\dfrac{D^2}{6B}$



図－1
図－2

### 解答 （正解肢1）

| | |
|---|---|
| 1 | 偏心した鉛直荷重Pは、中心の鉛直荷重Pと中心からの偏心距離eによる<br>偏心曲げモーメントM＝Peが作用する。<br>軸方向力N＝P、断面積A＝B×D、偏心曲げモーメントM＝Pe |
| 2 | 断面係数Z＝$BD^2/6$<br>NとMの組合せによる引張側の最外縁の垂直応力度は、<br>−N/A＋M/Z＝−σ　･･･① |
| 3 | 圧縮側の最外縁の垂直応力度は、<br>−N/A−M/Z＝−3σ　･･･②<br>①−②より、 2M/Z＝2σ　M＝Zσ　Pe＝$BD^2$σ/6　e＝$BD^2$/6P　③ |
| 4 | ①＋②より、 −2N/A＝−4σ　N＝2Aσ　P＝2BDσ　④<br>③に④を代入して、 e＝$BD^2$σ/12BDσ＝D/12<br>従って、選択肢1が正解となる。 |