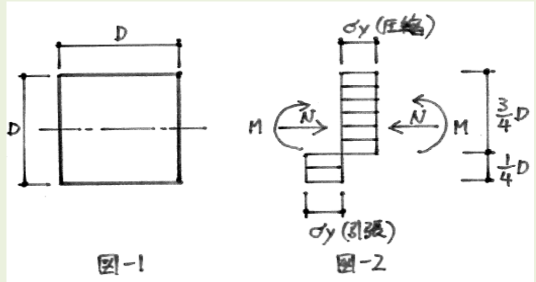
1．断面性質(1) 【Ⅳ構造:過去問20年の類似項目別による出題問題一覧表】

平成13年度　問題2

図-1のような等質で一辺の長さDの正方形断面において、垂直応力度分布が図-2に示す全塑性状態にある場合、断面の図心に作用する軸圧縮力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、降伏応力度をσyとする。



	N	M
1.	$D^2\sigma_y/2$	$D^3\sigma_y/4$
2.	$D^2\sigma_y/2$	$3D^3\sigma_y/16$
3.	$3D^2\sigma_y/4$	$D^3\sigma_y/4$
4.	$3D^2\sigma_y/4$	$3D^3\sigma_y/32$
5.	$D^2\sigma_y$	$D^3\sigma_y/4$

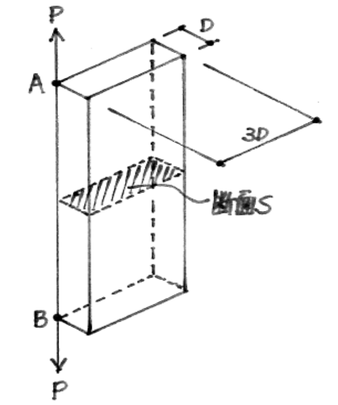
解答 （正解肢2）

1	×
2	○ Nは、偶力のない中心部分の面積×σyより、$N=D\sigma y\times D/4=D^2\sigma y/2$ Mは、偶力部面積×中心距離×σyより、$M=D\sigma y/4\times D\times 3D/4=3D^3\sigma y/16$
3	×
4	×
5	×

平成14年度　問題1

図のような長方形断面材のA点及びB点に荷重Pが作用している場合、線分ABに垂直な断面Sに生じる「引張応力度の最大値」と「圧縮応力度の最大値」との組合せとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、長方形断面材は等質等断面であり、線分ABは断面寸法に比べて十分に長いものとする。

	N	M
1.	$5P/3D^2$	P/D^2
2.	$2P/D^2$	$2P/D^2$
3.	$7P/3D^2$	$5P/3D^2$
4.	$3P/D^2$	$7P/3D^2$
5.	$13P/3D^2$	$11P/3D^2$



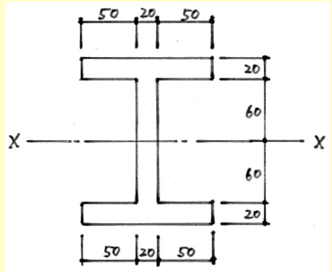
解答 （正解肢3）

1	×
2	×
3	○　引張力Pが中心の場合、$P/A=P/3D^2$、これに偏心$X=3D/2$、$Y=D/2$考慮 $Mx=P\times 3D/2$、　$My=D\times D/2$ 断面係数$Zx=D(3D)^2/6=3D^3/2$、　$Zy=3D\times D^2/6=D^3/2$
4	×
5	×

平成15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、最も適当なものは、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。

	I(mm^4)	Z(mm^3)
1.	3.32×10^6	4.15×10^4
2.	3.32×10^6	6.80×10^4
3.	6.83×10^6	8.53×10^4
4.	2.66×10^7	2.72×10^5
5.	2.66×10^7	3.32×10^5

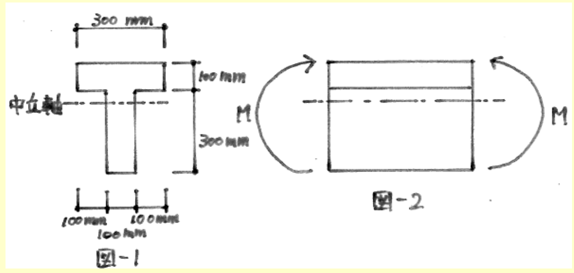


解答 （正解肢5）

1	×
2	×
3	×
4	×
5	○ 断面2次モーメント$=(120\times160^3)/12-(2\times50\times120^3)/12=2.66\times10^7$ Zは中心までの距離で除して求める、$2660\times10^4/80=3.32\times10^5$

平成16年度　問題1

等質で、図-1のような断面をもつ部材に、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My、全塑性モーメントをMp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。



	$M\leqq M_y$の場合	$M=M_p$の場合
1.	200mm	200mm
2.	200mm	250mm
3.	250mm	300mm
4.	300mm	300mm
5.	300mm	300mm

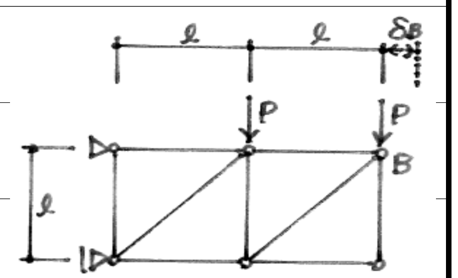
解答 （正解肢3）

1	×
2	×
3	○　断面1次M＝面積×図心距離$=100\times300\times350+300\times100\times150=250$ ここで、M≦Myが250なので、正解3と分かる。 M＝Mpは、上部と下部が同一面積なので境界部までの距離300mmとなる。
4	×
5	×

平成16年度　問題5

図のような荷重を受けるトラスにおいて、荷重によって生じるB点の水平方向(横方向)の変位σ_Bとして、正しいものは、次のうちどれか。ただし、それぞれの部材は等質等断面とし、断面積をA、ヤング係数をEとする。

1	Pl/EA
2	2Pl/EA
3	3Pl/EA
4	4Pl/EA
5	5Pl/EA



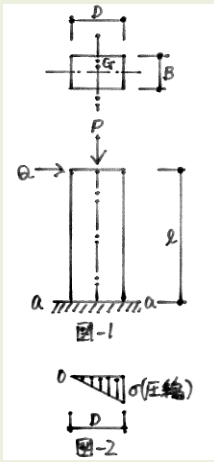
解答 （正解肢4）

1	×
2	×
3	×
4	○　変位δ_Bは、材のひずみ＝軸力×ℓ/EAで求める。 Bから中間の軸力＝P、中間までの軸力＝3P $\delta_B=P\ell/EA+3P\ell/EA=4P\ell/EA$
5	×

平成17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点に荷重P及び荷重Qが作用するときの底部α－α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とし、自重はないものとする。

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



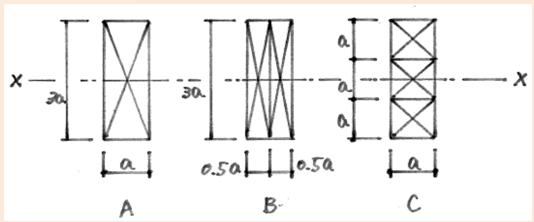
解答 （正解肢5）

1	×
2	×
3	×
4	×
5	○　引張垂直応力度－N/A＋M/Z、 圧縮垂直応力度－N/A－M/Zより 引張$=-P/BD+Q\ell/(BD^2/6)=0$、 圧縮$=-P/BD-Q\ell/(BD^2)/6=0$ 引張＋圧縮の$P=\sigma BD/2$、 引張－圧縮の$Q=\sigma BD^2/12\ell$

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



解説　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)はそれぞれ、以下のごとくに得られる。
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　$Z=((a\times a^2)/6)\times3=3a^3/6=a^3/2$

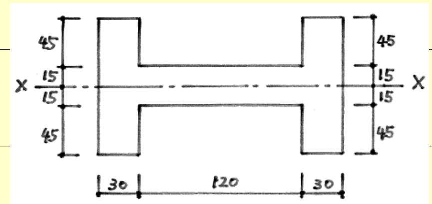
解答 （正解肢2）

1	×
2	○　曲げ強さは断面係数Z＝はり幅×はりせい/6　で判断する。 $A=(a\times(3a)^2)/6=3a^3/2$、　$B=2\times(0.5a\times(3a)^2)/6=3a^3/2$、 $C=3\times a\times a^2/6=a^3/2$　　従って、A＝B＞Cとなる。
3	×
4	×
5	×

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	$4.86\times10^6mm^4$
2	$8.91\times10^6mm^4$
3	$18.6\times10^6mm^4$
4	$24.1\times10^6mm^4$
5	$25.9\times10^6mm^4$

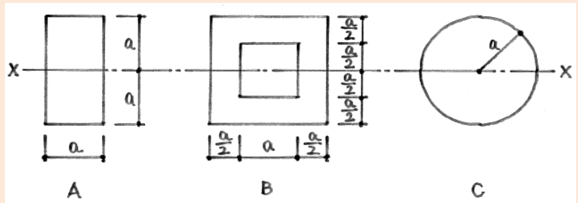


解答 （正解肢2）

1	×
2	○ 3分割した断面2次モーメントを合計して求める。 $IM=(2\times30\times120^3)/12+(120\times30^3)/12=8{,}640{,}000+270{,}000=8.91\times10^6$
3	×
4	×
5	×

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。



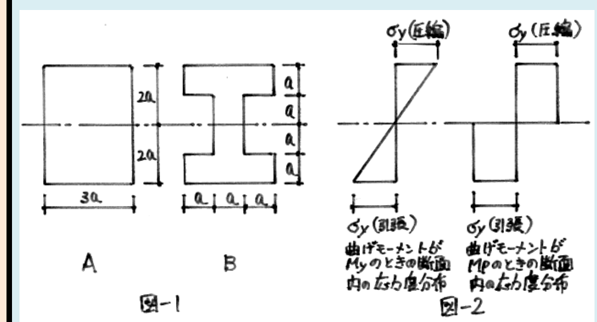
1. $I_A>I_B>I_C$
2. $I_A>I_C>I_B$
3. $I_B>I_A>I_C$
4. $I_B>I_C>I_A$
5. $I_C>I_A>I_B$

解答 （正解肢4）

1	×
2	×
3	×
4	○　断面2次モーメントの大小から求める。 $A=(a\times(2a)^3)/12=2a^4/3$、　$B=(2a\times(2a)^3)/12-a^4/12=5a^4/4$、 $C=\pi a^4/4$　従って解答4となる。
5	×

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α＝Mp/Myをそれぞれα_A、α_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σy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）

1	○ M_Yは断面係数から、M_Pは引張圧縮合力×応力中心距離から求める。 $M_{YA}=8a^3\sigma_y$
2	$M_{YB}=(22a^3/3)\sigma_y$、　$M_{PA}=12a^3\sigma_y$、　$M_{PB}=10a^3\sigma_y$より $M_{PY}/M_{YA}=1.5$ $M_{PB}/M_{YB}=1.36$
3	従って解答1となる。
4	×

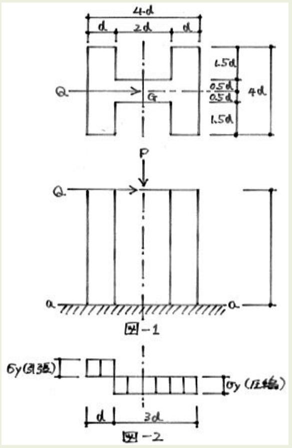
注）類似の選択肢問題は、10色（黄色、緑色、紫色、水色、オレンジ色、薄い黄色、薄い緑色、薄い紫色、薄い水色、薄いオレンジ色）にて分類している。出題問題の図は、手書きとしている。

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σy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.	$8d^2\sigma_y$	$16d^3\sigma_y/\ell$



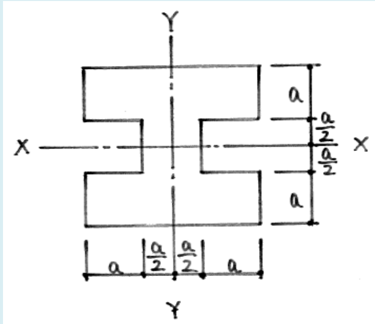
解答　(正解肢1)

1	○ Pは垂直応力度P＝偶力部分でない中心面積×σyで求める。 P＝2d×d×σy＝2d²σy/ℓ
2	Qは偶力部分面積×効力中心距離×σyにℓを除して求める。 Q＝(d×4d×σy×3d)/ℓ＝12d²σy/ℓ
3	×
4	×

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



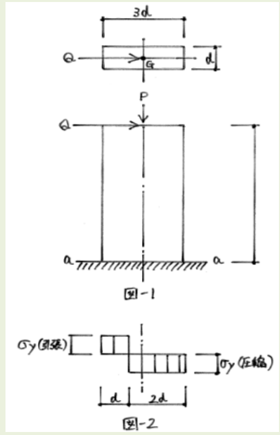
解答　(正解肢2)

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 X軸:6a³σy＋a³σy/4＝25a³σy/4 Y軸:(9/4＋1/4＋9/4)a³σy＝19a³σy/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σy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.	$2d^2\sigma_y$	$2d^3\sigma_y/\ell$



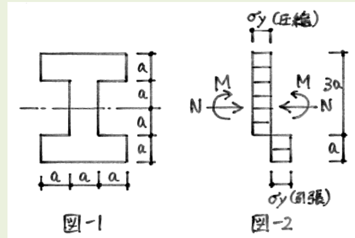
解答　(正解肢2)

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。 P＝d×d×σy＝d²σy　Qは偶力部分の面積に応力度と中心距離を乗じて、ℓで除して求める。 Q＝(d×d×σy×2d)/ℓ＝2d³σy/ℓ
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σy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.	$2a^2\sigma_y$	$9d^3\sigma_y$



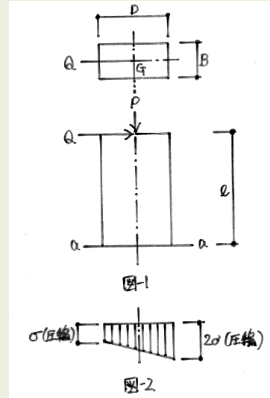
解答　(正解肢4)

1	×
2	×
3	×
4	○ N＝中央部分の断面積×σy＝a×2a×σy＝2a²σy M＝端部片方の断面積×σy×端部間中心距離＝3a²×σy×3a＝9a³σy

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.	BDσ	$BD^2\sigma/12\ell$
2.	BDσ	$BD^2\sigma/6\ell$
3.	3BDσ/2	$BD^2\sigma/12\ell$
4.	3BDσ/2	$BD^2\sigma/6\ell$

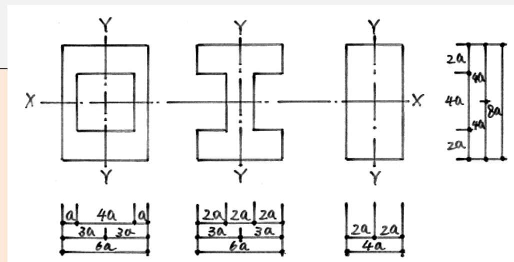


解答　(正解肢3)

1	×
2	×
3	○　垂直応力度σ＝軸方向力/断面積　縁応力度σb＝M/断面係数 Pは、(-3/2)σ＝－P/BDより、 P＝(3/2)BDσ Qは、(1/2)σ＝Qℓ/(BD²/6)より、 Q＝(BD²/12ℓ)σ
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.	$I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$	$I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$

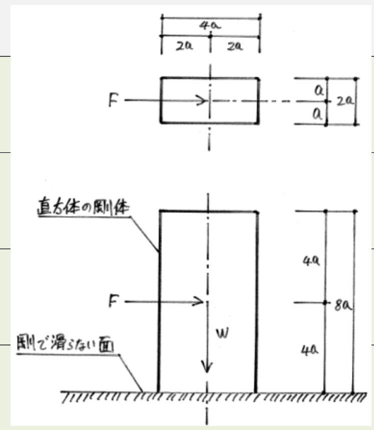
解答　(正解肢3)

1	×
2	×
3	○　断面2次モーメントI＝bH³/12をX軸、Y軸で計算して比較する。 X軸:A＝2816a⁴/12、 B＝2816a⁴/12、 C＝2048a⁴/12 Y軸:A＝1472a⁴/12、 B＝896a⁴/12、 C＝512a⁴/12
4	×

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

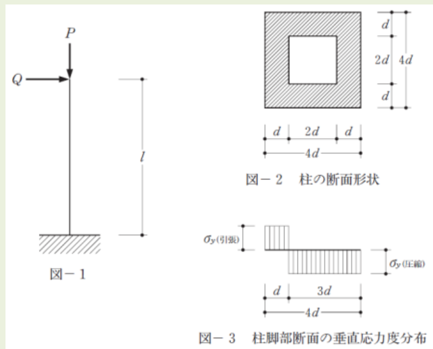


解答　(正解肢2)

1	×
2	○　水平力Fのモーメント＝F×4a 重力wのモーメント＝w×2a 転倒時は、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.	$4d^2\sigma_y$	$\frac{12d^3\sigma_y}{l}$

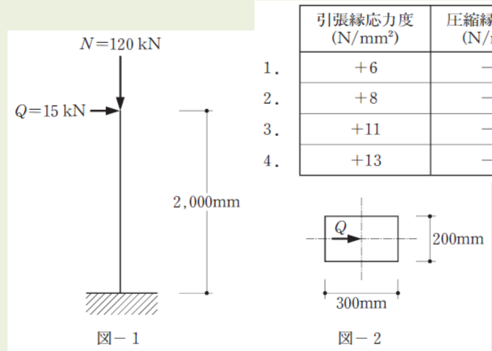
解答　(正解肢4)

1	×
2	×
3	×
4	○　Pは軸方向力から、Qは曲げの垂直応力度分布から求める。 P＝断面積×σy＝(2d×d＋2d×d)×σy＝4d²σy Q＝モーメント/距離＝(4d×d×σy×3d)/ℓ＝12d³σy/ℓ

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



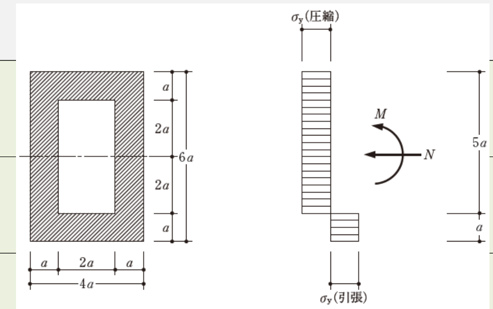
図－1　図－2

解答　(正解肢2)

1	
2	○ 引張縁応力度＝－120×10³/60×10³＋30×10⁶/3×10⁶＝－2＋10＝＋8 圧縮縁応力度＝－120×10³/60×10³－30×10⁶/3×10⁶＝－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。


図－1　断面形状　図－2　垂直応力度分布

	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．	$8a^2\sigma_y$	$20a^3\sigma_y$

解答　(正解肢4)

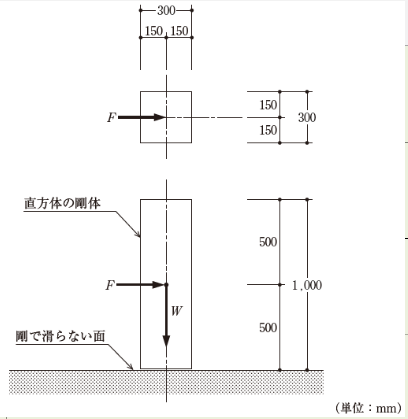
1	軸方向力Nの垂直応力度分布を求める。 N＝(a×(2a＋2a)＋a×(2a＋2a))×σr N＝8a²σr
2	曲げの垂直応力度分布を求める。 ここで、引張合力＝圧縮合力 引張合力＝(a×(2a＋2a))×σr＝圧縮合力
3	従って、M＝引張合力×5a＝引張合力×5a M＝4a²σr×5a＝20a²σr
4	○

注)類似の選択肢問題は、10色(黄色、緑色、紫色、水色、オレンジ色、薄い黄色、薄い緑色、薄い紫色、薄い水色、薄いオレンジ色)にて分類している。出題問題の図は、手書きとしている。

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】

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。



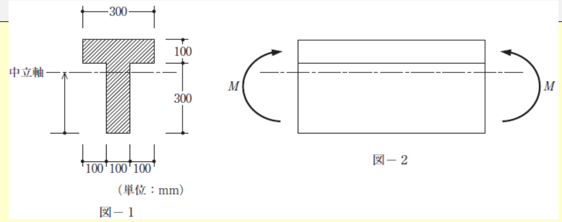
1．　0.15
2．　0.30
3．　0.45
4．　0.60

解答　（正解肢2）

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。



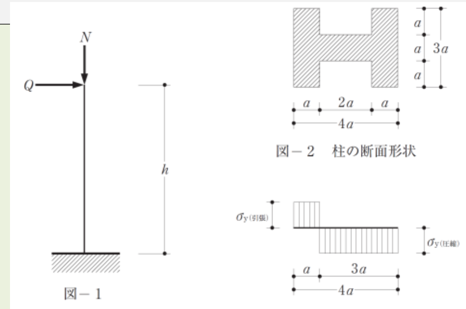
	$M \leq M_y$の場合	$M = M_p$の場合
1．	200 mm	250 mm
2．	250 mm	200 mm
3．	250 mm	300 mm
4．	300 mm	250 mm

（正解肢3）

1	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
2	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。
3	○ 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
4	Ac＝At　ここで、フランジとウェブが同じ断面積30,000mm2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。

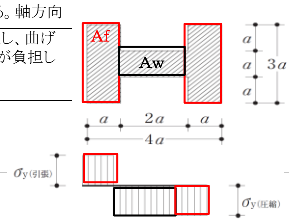


図－3　柱脚部断面の垂直応力度分布

	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）

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
2	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。
3	N＝Aw×σy 　＝2a×a×σy
4	M＝Af×3a Q×h＝a×3a×σy したがってQ＝9a^{2}σy／h



注）類似の選択肢問題は、10色（黄色、緑色、紫色、水色、オレンジ色、薄い黄色、薄い緑色、薄い紫色、薄い水色、薄いオレンジ色）にて分類している。出題問題の図は、手書きとしている。