

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16年度 問題1	平成16年度 問題5	平成17年度 問題1	平成18年度 問題1	平成19年度 問題1																								
<p>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。</p> <table border="1"> <tr> <th>M≦Myの場合</th> <th>M=Mpの場合</th> </tr> <tr> <td>1. 200mm</td> <td>200mm</td> </tr> <tr> <td>2. 200mm</td> <td>250mm</td> </tr> <tr> <td>3. 250mm</td> <td>300mm</td> </tr> <tr> <td>4. 300mm</td> <td>200mm</td> </tr> <tr> <td>5. 300mm</td> <td>300mm</td> </tr> </table>	M≦Myの場合	M=Mpの場合	1. 200mm	200mm	2. 200mm	250mm	3. 250mm	300mm	4. 300mm	200mm	5. 300mm	300mm	<p>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δB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。</p>	<p>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とし、自重はないものとする。</p> <table border="1"> <tr> <th>P</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>1. σBD/4</td> <td>σBD²/4ℓ</td> </tr> <tr> <td>2. σBD/4</td> <td>σBD²/6ℓ</td> </tr> <tr> <td>3. σBD/4</td> <td>σBD²/12ℓ</td> </tr> <tr> <td>4. σBD/2</td> <td>σBD²/6ℓ</td> </tr> <tr> <td>5. σBD/2</td> <td>σBD²/12ℓ</td> </tr> </table>	P	Q	1. σBD/4	σBD ² /4ℓ	2. σBD/4	σBD ² /6ℓ	3. σBD/4	σBD ² /12ℓ	4. σBD/2	σBD ² /6ℓ	5. σBD/2	σBD ² /12ℓ	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> A=B>C A=B>C A>B=C A=C>B C>A>B 	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.86×10⁶mm⁴ 8.91×10⁶mm⁴ 18.6×10⁶mm⁴ 24.1×10⁶mm⁴ 25.9×10⁶mm⁴
M≦Myの場合	M=Mpの場合																											
1. 200mm	200mm																											
2. 200mm	250mm																											
3. 250mm	300mm																											
4. 300mm	200mm																											
5. 300mm	300mm																											
P	Q																											
1. σBD/4	σBD ² /4ℓ																											
2. σBD/4	σBD ² /6ℓ																											
3. σBD/4	σBD ² /12ℓ																											
4. σBD/2	σBD ² /6ℓ																											
5. σBD/2	σBD ² /12ℓ																											
<p>解答 (正解肢3)</p> <p>M≦Myの場合、中立軸は断面の図心を通る。図心位置は断面一次モーメントを用いて求める。T形断面の場合は右図のように長方形に分割して求める。断面一次モーメント=面積×図心距離より、</p> <p>(100×300×350)+(300×100×150)=300,000×500 図心距離=断面一次モーメント/面積 (30,000×500)/(30,000+30,000)=250mm</p> <p>M=Mpの場合、曲げモーメントのみが作用しているため、圧縮側と引張側の面積が等しくなる。設問の場合、上部の長方形と下部の長方形が同一面積なので、長方形の境界部までの距離が中立軸となり、300mmとなる。</p>	<p>解答 (正解肢4)</p> <p>B点の水平変位δBは、BC、CDの軸力のひずみの合計とみなすことができる。BC材の軸力をF点のモーメントのつり合いにより求める。</p> <p>ΣMe=-Nbc×ℓ+P×ℓ → Nbc=P CD材の軸力をE点のモーメントのつり合いで求める。 ΣMe=-Ncd×ℓ+P×ℓ+P×2ℓ → Ncd=3P</p> <p>変位δBは、材のひずみ=軸力×ℓ/EAで求める。 BCの軸力=P、CDの軸力=3P δB=Pℓ/EA+3Pℓ/EA=4Pℓ/EA</p>	<p>解答 (正解肢5)</p> <p>○ 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+Qℓ/(BD²/6)=0、圧縮=-P/BD-Qℓ/(BD²/6)=-σ 引張+圧縮のP=σBD/2、引張-圧縮のQ=σBD²/12ℓ</p>	<p>解答 (正解肢2)</p> <p>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×(3a)²)/6=9a³/6=3a³/2 B材 Z=(0.5a×(3a)²)/6=9a³/6=3a³/2 C材 Z=((a×a²)/6)×3=3a³/6=a³/2</p> <p>従って、A=B>Cとなる。</p>	<p>解答 (正解肢2)</p> <p>下図のように3分割した断面二次モーメントを合計して求める。 IM=(2×30×120³)/12+(120×30³)/12=8,640,000+270,000=8.91×10⁶</p>																								

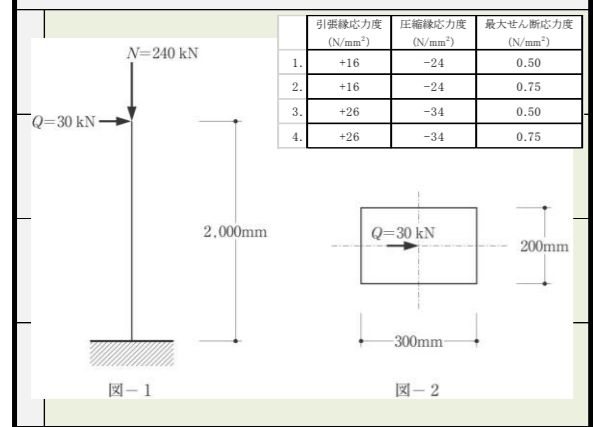
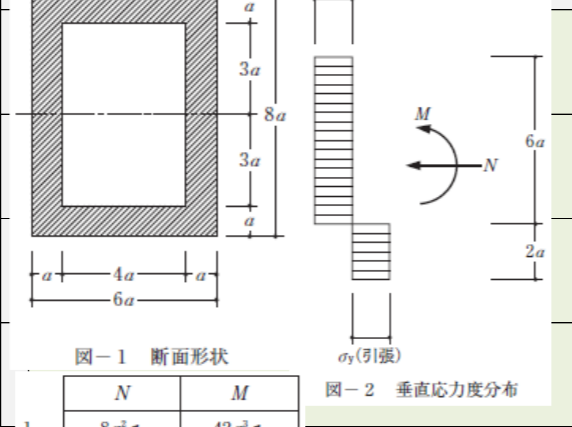
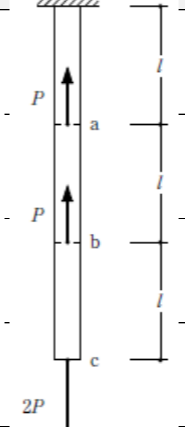
平成20年度 問題1	平成21年度 問題1	平成22年度 問題1	平成23年度 問題1	平成24年度 問題1																									
<p>図のような断面A、B、CのX軸に関する断面二次モーメントをそれぞれIA、IB、ICとしたとき、それらの大小関係として、正しいものは、次のうちどれか。</p> <ol style="list-style-type: none"> IA>IB>IC IA>IC>IB IB>IA>IC IB>IC>IA IC>IA>IB 	<p>図-1のような断面で同一材質からなる梁A及びBに、一点鎖線を中立軸とする曲げモーメントのみが作用している。こ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をMp/MyをそれぞれαA、αB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。</p> <ol style="list-style-type: none"> αA>αB>1 αB>αA>1 1>αA>αB 1>αB>αA 	<p>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、降伏応力度はσyとする。</p> <table border="1"> <tr> <th>P</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>1. 2d²σy</td> <td>12d²σy/ℓ</td> </tr> <tr> <td>2. 2d²σy</td> <td>16d²σy/ℓ</td> </tr> <tr> <td>3. 8d²σy</td> <td>12d²σy/ℓ</td> </tr> <tr> <td>4. 8d²σy</td> <td>16d²σy/ℓ</td> </tr> </table>	P	Q	1. 2d ² σy	12d ² σy/ℓ	2. 2d ² σy	16d ² σy/ℓ	3. 8d ² σy	12d ² σy/ℓ	4. 8d ² σy	16d ² σy/ℓ	<p>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。</p> <table border="1"> <tr> <th>Mpx : Mpy</th> </tr> <tr> <td>1. 19 : 25</td> </tr> <tr> <td>2. 25 : 19</td> </tr> <tr> <td>3. 19 : 29</td> </tr> <tr> <td>4. 29 : 19</td> </tr> </table>	Mpx : Mpy	1. 19 : 25	2. 25 : 19	3. 19 : 29	4. 29 : 19	<p>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> <table border="1"> <tr> <th>P</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <td>1. d²σy</td> <td>d²σy/ℓ</td> </tr> <tr> <td>2. d²σy</td> <td>2d²σy/ℓ</td> </tr> <tr> <td>3. 2d²σy</td> <td>d²σy/ℓ</td> </tr> <tr> <td>4. 2d²σy</td> <td>2d²σy/ℓ</td> </tr> </table>	P	Q	1. d ² σy	d ² σy/ℓ	2. d ² σy	2d ² σy/ℓ	3. 2d ² σy	d ² σy/ℓ	4. 2d ² σy	2d ² σy/ℓ
P	Q																												
1. 2d ² σy	12d ² σy/ℓ																												
2. 2d ² σy	16d ² σy/ℓ																												
3. 8d ² σy	12d ² σy/ℓ																												
4. 8d ² σy	16d ² σy/ℓ																												
Mpx : Mpy																													
1. 19 : 25																													
2. 25 : 19																													
3. 19 : 29																													
4. 29 : 19																													
P	Q																												
1. d ² σy	d ² σy/ℓ																												
2. d ² σy	2d ² σy/ℓ																												
3. 2d ² σy	d ² σy/ℓ																												
4. 2d ² σy	2d ² σy/ℓ																												
<p>解答 (正解肢4)</p> <p>長方形の断面二次モーメントI=bh³/12より、 IA=(a×(2a)³)/12=2a⁴/3</p> <p>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。 IB=(2a×(2a)³)/12-a⁴/12=5a⁴/4、</p> <p>円筒形の断面二次モーメントI=πD⁴/64より、 IC=πa⁴/4</p> <p>従って、IB>IC>IA</p>	<p>解答 (正解肢1)</p> <p>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σy=My/Zより、(Z:断面係数) ZA=3a×(4a)³/6=8a⁴、σy=MyA/8a⁴ → MyA=8a⁴σy</p> <p>IB=3a×(4a)³/12-(a×(2a)³/12×2)=44a⁴/3 ZB=IB/2a=(44a⁴/3)/2a=22a³/3 σy=MyB/22a³/3 → MyB=(22a³/3)σy</p> <p>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、 MpA=(2a×3a×σy)×2a=12a³σy、 MpB(ワザン)=(a×3a×σy)×3a=9a³σy、</p> <p>MpB(ワザン)=(a×a×σy)×3a=a³σy、MpB=9a³σy+a³σy=10a³σy αA=MpA/MyA=1.5、αB=MpB/MyB=1.36 従って αA>αB>1</p>	<p>解答 (正解肢1)</p> <p>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</p> <p>Qは偶力部分面積×効力中心距離×σyにℓを除いて求める。 Q=(d×4d×σy×3d)/ℓ=12d²σy/ℓ</p>	<p>解答 (正解肢2)</p> <p>○ 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</p>	<p>解答 (正解肢2)</p> <p>○ Pは、偶力のQに中心部分面積にσyを乗じて求める。 P=d×d×σy=d²σy Qは偶力部分の面積にσyと中心距離を乗じて、ℓで除いて求める。 Q=(d×d×σy×2d)/ℓ=2d²σy/ℓ</p>																									

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25年度 問題1	平成26年度 問題1	平成27年度 問題1	平成27年度 問題6	平成28年度 問題1																																							
<p>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つ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σ_yとする。</p> <table border="1"> <tr><th>N</th><th>M</th></tr> <tr><td>1. $a^2 \sigma_y$</td><td>$3d^3 \sigma_y$</td></tr> <tr><td>2. $a^2 \sigma_y$</td><td>$9d^3 \sigma_y$</td></tr> <tr><td>3. $2a^2 \sigma_y$</td><td>$3d^3 \sigma_y$</td></tr> <tr><td>4. $2a^2 \sigma_y$</td><td>$9d^3 \sigma_y$</td></tr> </table>	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. $2a^2 \sigma_y$	$9d^3 \sigma_y$	<p>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> <table border="1"> <tr><th>P</th><th>Q</th></tr> <tr><td>1. $BD\sigma$</td><td>$BD^2\sigma/12l$</td></tr> <tr><td>2. $BD\sigma$</td><td>$BD^2\sigma/6l$</td></tr> <tr><td>3. $3BD\sigma/2$</td><td>$BD^2\sigma/12l$</td></tr> <tr><td>4. $3BD\sigma/2$</td><td>$BD^2\sigma/6l$</td></tr> </table>	P	Q	1. $BD\sigma$	$BD^2\sigma/12l$	2. $BD\sigma$	$BD^2\sigma/6l$	3. $3BD\sigma/2$	$BD^2\sigma/12l$	4. $3BD\sigma/2$	$BD^2\sigma/6l$	<p>図のような剛で滑らない面上に置いてある剛体の重心に漸増する水平力F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$\alpha (=F/W)$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。</p> <table border="1"> <tr><th>X軸まわり</th><th>Y軸まわり</th></tr> <tr><td>1. $I_{XA}=I_{XB}=I_{XC}$</td><td>$I_{YA}>I_{YB}>I_{YC}$</td></tr> <tr><td>2. $I_{XA}=I_{XB}=I_{XC}$</td><td>$I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$</td></tr> <tr><td>3. $I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$</td><td>$I_{YA}>I_{YB}>I_{YC}$</td></tr> <tr><td>4. $I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$</td><td>$I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$</td></tr> </table>	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. $I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$	$I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$	<p>図のような剛で滑らない面上に置いてある剛体の重心に漸増する水平力F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$\alpha (=F/W)$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。</p> <table border="1"> <tr><th>P</th><th>Q</th></tr> <tr><td>1. $2d^2\sigma_y$</td><td>$6d^3\sigma_y/l$</td></tr> <tr><td>2. $2d^2\sigma_y$</td><td>$12d^3\sigma_y/l$</td></tr> <tr><td>3. $4d^2\sigma_y$</td><td>$6d^3\sigma_y/l$</td></tr> <tr><td>4. $4d^2\sigma_y$</td><td>$12d^3\sigma_y/l$</td></tr> </table>	P	Q	1. $2d^2\sigma_y$	$6d^3\sigma_y/l$	2. $2d^2\sigma_y$	$12d^3\sigma_y/l$	3. $4d^2\sigma_y$	$6d^3\sigma_y/l$	4. $4d^2\sigma_y$	$12d^3\sigma_y/l$
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. $2a^2 \sigma_y$	$9d^3 \sigma_y$																																										
P	Q																																										
1. $BD\sigma$	$BD^2\sigma/12l$																																										
2. $BD\sigma$	$BD^2\sigma/6l$																																										
3. $3BD\sigma/2$	$BD^2\sigma/12l$																																										
4. $3BD\sigma/2$	$BD^2\sigma/6l$																																										
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. $I_{XA}=I_{XB}>I_{XC}$	$I_{YA}>I_{YC}>I_{YB}$																																										
P	Q																																										
1. $2d^2\sigma_y$	$6d^3\sigma_y/l$																																										
2. $2d^2\sigma_y$	$12d^3\sigma_y/l$																																										
3. $4d^2\sigma_y$	$6d^3\sigma_y/l$																																										
4. $4d^2\sigma_y$	$12d^3\sigma_y/l$																																										
<p>解答 (正解肢4)</p> <p>1. ×</p> <p>2. ×</p> <p>3. ×</p> <p>4. ○ 軸方向力N=中央部分の断面積×σ_y 従って、$N=a \times 2a \times \sigma_y = 2a^2 \sigma_y$ 曲げモーメントM=端部片方の断面積×σ_y×端部間中心距離 従って、$M=3a^2 \times \sigma_y \times 3a = 9a^3 \sigma_y$</p>	<p>解答 (正解肢3)</p> <p>1. ×</p> <p>2. ×</p> <p>3. ○ 垂直応力度$\sigma =$軸方向力/断面積 縁応力$\sigma_b = M$/断面係数 からPとQを求める。なお、断面係数$=BD^2/6$である。 Pは、$(-3/2)\sigma = -P/BD$より、$P=(3/2)BD\sigma$ Qは、$(1/2)\sigma = Ql/(BD^2/6)$より、$Q=(BD^2/12l)\sigma$</p> <p>4. ×</p>	<p>解答 (正解肢3)</p> <p>1. ×</p> <p>2. ×</p> <p>3. ×</p> <p>4. ×</p>	<p>解答 (正解肢2)</p> <p>1. ×</p> <p>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$=F \times 4a$ 重力Wのモーメント$=W \times 2a$ 従って転倒時は、F/Wより大きいときに起こるので、$F/W > 2a/4a = 0.5$</p> <p>3. ×</p> <p>4. ×</p>	<p>解答 (正解肢4)</p> <p>Pは軸方向力から、Qは曲げモーメント($M=Q \times l$)の垂直応力度分布から求める。</p> <p>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(σ_y)を乗じた値である。$P =$断面積$\times \sigma_y = (2d \times d + 2d \times d) \times \sigma_y = 4d^2 \sigma_y$ Qは、曲げモーメント(M)を距離で割って除した値である。 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(σ_y)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$= (4d \times d \times \sigma_y \times 3d) / l = 12d^3 \sigma_y / l$</p> <p>従って、上記計算から、$P=4d^2 \sigma_y$、$Q=12d^3 \sigma_y / l$ となり、解答4である。</p>																																							

平成29年度 問題1	平成30年度 問題1	平成30年度 問題6	令和元年度 問題1	令和2年度 問題1																																												
<p>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。</p> <table border="1"> <tr><th>引張縁応力度 (N/mm²)</th><th>圧縮縁応力度 (N/mm²)</th></tr> <tr><td>1. +6</td><td>-14</td></tr> <tr><td>2. +8</td><td>-12</td></tr> <tr><td>3. +11</td><td>-19</td></tr> <tr><td>4. +13</td><td>-17</td></tr> </table>	引張縁応力度 (N/mm ²)	圧縮縁応力度 (N/mm ²)	1. +6	-14	2. +8	-12	3. +11	-19	4. +13	-17	<p>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つ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σ_yとする。</p> <table border="1"> <tr><th>N</th><th>M</th></tr> <tr><td>1. $4a^2 \sigma_y$</td><td>$10a^3 \sigma_y$</td></tr> <tr><td>2. $4a^2 \sigma_y$</td><td>$20a^3 \sigma_y$</td></tr> <tr><td>3. $8a^2 \sigma_y$</td><td>$10a^3 \sigma_y$</td></tr> <tr><td>4. $8a^2 \sigma_y$</td><td>$20a^3 \sigma_y$</td></tr> </table>	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. $8a^2 \sigma_y$	$20a^3 \sigma_y$	<p>図のような剛で滑らない面上に置いてある直方体の剛体の重心に漸増する水平力F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$\alpha (=F/W)$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。</p> <table border="1"> <tr><td>1. 0.15</td></tr> <tr><td>2. 0.30</td></tr> <tr><td>3. 0.45</td></tr> <tr><td>4. 0.60</td></tr> </table>	1. 0.15	2. 0.30	3. 0.45	4. 0.60	<p>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M_y、全塑性モーメントをM_pとするとき、$M \leq M_y$の場合と$M = M_p$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。</p> <table border="1"> <tr><th>$M \leq M_y$の場合</th><th>$M = M_p$の場合</th></tr> <tr><td>1. 200 mm</td><td>250 mm</td></tr> <tr><td>2. 250 mm</td><td>200 mm</td></tr> <tr><td>3. 250 mm</td><td>300 mm</td></tr> <tr><td>4. 300 mm</td><td>250 mm</td></tr> </table>	$M \leq M_y$ 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	<p>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σ_yとする。</p> <table border="1"> <tr><th>鉛直荷重 N</th><th>水平荷重 Q</th></tr> <tr><td>1. $2a^2 \sigma_y$</td><td>$9a^3 \sigma_y / h$</td></tr> <tr><td>2. $2a^2 \sigma_y$</td><td>$18a^3 \sigma_y / h$</td></tr> <tr><td>3. $4a^2 \sigma_y$</td><td>$9a^3 \sigma_y / h$</td></tr> <tr><td>4. $4a^2 \sigma_y$</td><td>$18a^3 \sigma_y / h$</td></tr> </table>	鉛直荷重 N	水平荷重 Q	1. $2a^2 \sigma_y$	$9a^3 \sigma_y / h$	2. $2a^2 \sigma_y$	$18a^3 \sigma_y / h$	3. $4a^2 \sigma_y$	$9a^3 \sigma_y / h$	4. $4a^2 \sigma_y$	$18a^3 \sigma_y / h$
引張縁応力度 (N/mm ²)	圧縮縁応力度 (N/mm ²)																																															
1. +6	-14																																															
2. +8	-12																																															
3. +11	-19																																															
4. +13	-17																																															
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. $8a^2 \sigma_y$	$20a^3 \sigma_y$																																															
1. 0.15																																																
2. 0.30																																																
3. 0.45																																																
4. 0.60																																																
$M \leq M_y$ 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																																															
鉛直荷重 N	水平荷重 Q																																															
1. $2a^2 \sigma_y$	$9a^3 \sigma_y / h$																																															
2. $2a^2 \sigma_y$	$18a^3 \sigma_y / h$																																															
3. $4a^2 \sigma_y$	$9a^3 \sigma_y / h$																																															
4. $4a^2 \sigma_y$	$18a^3 \sigma_y / h$																																															
<p>解答 (正解肢2)</p> <p>1. ×</p> <p>2. ○ 引張縁応力度$= -120 \times 10^3 / 60 \times 10^3 + 30 \times 10^6 / 3 \times 10^6 = -2 + 10 = +8$ 圧縮縁応力度$= -120 \times 10^3 / 60 \times 10^3 - 30 \times 10^6 / 3 \times 10^6 = -2 - 10 = -12$</p> <p>3. ×</p> <p>4. ×</p>	<p>解答 (正解肢4)</p> <p>軸方向力Nの垂直応力度分布を求める。 $N = (a \times (2a + 2a) + a \times (2a + 2a)) \times \sigma_r$ $N = 8a^2 \sigma_r$</p> <p>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$= (a \times (2a + 2a)) \times \sigma_r =$圧縮合力</p> <p>従って、$M =$引張合力$\times 5a =$引張合力$\times 5a$ $M = 4a^2 \sigma_r \times 5a = 20a^3 \sigma_r$</p>	<p>解答 (正解肢2)</p> <p>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。</p> <p>水平力Fによるモーメント$= F \times 500$ 重力Wによるモーメント$= W \times 150$ $F \times 500 > W \times 150$ のときに転倒する。</p> <p>従って、$F/W = 150/500 = 0.30$</p>	<p>(正解肢3)</p> <p>$M \leq M_y$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$= (100 \times 300) \times 350 + (300 \times 100) \times 150 = 30,000 \times 500$</p> <p>図心$= 30,000 \times 500 / (30,000 + 30,000) = 250$mm $M = M_p$では、断面の応力度はσ_y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。</p> <p>$C = \sigma_y A_c$ A_cは圧縮部分の断面積 $T = \sigma_y A_t$ A_tは引張部分の断面積 従って$\sigma_y A_c = \sigma_y A_t$</p> <p>$A_c = A_t$ ここで、フランジとウェブが同じ断面積$30,000 \text{ mm}^2$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。</p>	<p>解答 (正解肢1)</p> <p>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$M=Q \times h$が生じる。軸方向</p> <p>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。</p> <p>$N = A_w \times \sigma_y$ $= 2a \times a \times \sigma_y$ $= 2a^2 \sigma_y$</p> <p>$M = A_f \times 3a$ $Q \times h = a \times 3a \times \sigma_y$ したがって$Q = 9a^2 \sigma_y / h$</p>																																												

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3年度 問題1	令和4年度 問題1	令和5年度 問題2																																					
<p>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線応力度、圧縮線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。</p>	<p>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つ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σ_yとする。</p>	<p>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。</p>																																					
 <table border="1" data-bbox="341 231 638 367"> <thead> <tr> <th></th> <th>引張線応力度 (N/mm²)</th> <th>圧縮線応力度 (N/mm²)</th> <th>最大せん断応力度 (N/mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>+16</td> <td>-24</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>+16</td> <td>-24</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>+26</td> <td>-34</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>+26</td> <td>-34</td> <td>0.75</td> </tr> </tbody> </table>		引張線応力度 (N/mm ²)	圧縮線応力度 (N/mm ²)	最大せん断応力度 (N/mm ²)	1.	+16	-24	0.50	2.	+16	-24	0.75	3.	+26	-34	0.50	4.	+26	-34	0.75		<table border="1" data-bbox="1246 283 1543 535"> <thead> <tr> <th></th> <th>a-b間の軸力</th> <th>cの軸方向変位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>P</td> <td>$\frac{2l}{AE}P$</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>P</td> <td>$\frac{3l}{AE}P$</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>2P</td> <td>$\frac{2l}{AE}P$</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>2P</td> <td>$\frac{3l}{AE}P$</td> </tr> </tbody> </table> 		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	$\frac{3l}{AE}P$		
	引張線応力度 (N/mm ²)	圧縮線応力度 (N/mm ²)	最大せん断応力度 (N/mm ²)																																				
1.	+16	-24	0.50																																				
2.	+16	-24	0.75																																				
3.	+26	-34	0.50																																				
4.	+26	-34	0.75																																				
	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	$\frac{3l}{AE}P$																																					
<p>解答 (正解肢2)</p>	<p>解答 (正解肢2)</p>	<p>解答 (正解肢2)</p>																																					
<p>引張線応力度、圧縮線応力度は、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。 $N=240\text{kN}=240 \times 10^3\text{N}$</p>	<table border="1" data-bbox="697 567 934 735"> <thead> <tr> <th></th> <th>N</th> <th>M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>$8a^2\sigma_y$</td> <td>$42a^3\sigma_y$</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>$8a^2\sigma_y$</td> <td>$52a^3\sigma_y$</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>$12a^2\sigma_y$</td> <td>$42a^3\sigma_y$</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>$12a^2\sigma_y$</td> <td>$52a^3\sigma_y$</td> </tr> </tbody> </table>		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.	$12a^2\sigma_y$	$52a^3\sigma_y$	<p>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N_{ab}を引張力と仮定して求める。 $N_{ab} + P - 2P = 0$ より $N_{ab} = +P$(引張力) …①</p>																						
	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.	$12a^2\sigma_y$	$52a^3\sigma_y$																																					
<p>$M=30\text{kN} \times 2,000\text{mm}=60,000\text{kN}\cdot\text{mm}=60 \times 10^6\text{N}\cdot\text{mm}$ $A=200 \times 300=60,000\text{mm}^2=60 \times 10^3\text{mm}^2$ $Z=bh^2/6=200 \times 300^2/6=3,000,000=3 \times 10^6\text{mm}^3$</p>	<p>軸方向力Nを求める。 $N=(a \times 4a + a + 4a) \times \sigma_y$ $N=8a^2\sigma_y$</p>	<p>2 ①と②より正解肢2となる。</p>																																					
<p>引張線応力度$=-N/A+M/Z=-240 \times 10^3/60 \times 10^3+60 \times 10^6/3 \times 10^6$ $=-4+20=+16$ 圧縮線応力度$=-N/A-M/Z=-240 \times 10^3/60 \times 10^3-60 \times 10^6/3 \times 10^6$ $=-4-20=-24$</p>	<p>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。 $T2=(a \times a + a \times a) \times \sigma_y=2a^2\sigma_y$ $T3=6a \times a \times \sigma_y=6a^2\sigma_y$</p>	<p>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、$0 \times l/AE=0$ a-bの変位は、$P \times l/AE$ b-cの変位は、$2P \times l/AE=P \times 2l/AE$</p>																																					
<p>柱脚部はせん断力$Q=30\text{kN}=30 \times 10^3\text{N}$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$=1.5 \times Q/A=1.5 \times 30 \times 10^3/60 \times 10^3=0.75$</p>	<p>従って、M=引張合力$T2 \times 5a$+圧縮合力$T3 \times 7a$ $M=10a^3\sigma_y+42a^3\sigma_y=52a^3\sigma_y$</p>	<p>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、$0+P \times l/AE+P \times 2l/AE=P \times 3l/AE$ …②</p>																																					