

<p>柱又は圧縮材</p> <p>注: このシートでは区別した場合を除き柱には圧縮材を含みます。</p> <p>柱に存在している曲げモーメント(モーメント荷重ではありません)</p> <p>曲げモーメントの値の正負は別途解析の曲げモーメント図で決めます。</p> <p>選択された部材断面と座屈軸及び曲げモーメント方向</p>	<p>1. 件名を入力</p> <p>工事名称</p> <p>柱の符号</p>					
	<p>2. 部材・条件の選択</p> <p>名称/座屈軸/曲げモーメント作用軸</p> <p>サイズ</p> <p>材料</p> <p>柱又は圧縮材の区別及び曲げモーメントの有無の選択</p>	H形鋼/強軸/強軸	200x100x5.5x8	SS400		
<p>3. 断面特性の入力</p> <p>部材の全断面(無効部やボルト穴を控除しない断面)の断面特性値</p>		<p>座屈軸回り断面2次モーメント <math>I_z</math> (cm<sup>4</sup>)</p> <p>座屈軸回り断面2次半径 <math>i_z</math> (cm)</p> <p>曲げモーメント作用軸回り断面係数 <math>Z_m</math> (cm<sup>3</sup>)</p> <p>y-y軸回り断面2次モーメント <math>I_y</math> (cm<sup>4</sup>)</p> <p>断面積 <math>A</math> (cm<sup>2</sup>)</p>	<p>自動入力</p> <p>1810.000</p> <p>8.2300</p> <p>181.000</p> <p>134.000</p> <p>26.670</p>	<p>値指定</p>		
<p>4. 材料特性の入力</p>		<p>基準値 <math>F</math> (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>ヤング係数 <math>E</math> (N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>せん断弾性係数 <math>G</math> (N/mm<sup>2</sup>)</p>	<p>235</p> <p>205000</p> <p>79000</p>			
<p>5. 円形管・丸棒・平板の指定サイズの入力</p>						
<p>6. 圧縮力・曲げモーメントの入力</p> <p>注: 短期の欄に入力する値は、長期の圧縮力又は長期の曲げモーメントを含まない値とします。</p>		<p>7. 材長・ケースNo.の入力</p>				
<p>圧縮力 <math>N</math> (Nの正負: 正は圧縮力, 負は引張力。長期は正のみ, 短期は負も可ただし長期+短期が正) (N)</p>		<p>長期</p> <p>50000</p>	<p>短期</p> <p>15000</p>	<p>材長 <math>L</math> (mm)</p> <p>9000</p>		
<p>柱に曲げモーメントがある場合に入力</p>		<p>柱の上端点の曲げモーメント <math>M_u</math> (N・m)</p> <p>6000</p>	<p>1800</p>	<p>ケースNo.</p> <p>1</p>		
<p>柱の下端点の曲げモーメント <math>M_d</math> (N・m)</p> <p>-3000</p>						
<p>柱間(端点の曲げモーメントを除く)で最大の曲げモーメント <math>M_3</math> (N・m)</p> <p>5999</p>						
<p>8. 柱にボルト穴がある場合の断面係数の入力</p> <p>曲げモーメントによる引張側のボルト穴を控除した断面について算出された断面係数で、曲げモーメント方向に直角な軸回り断面係数を入力します。曲げモーメントがない場合は入力不要です。</p>		<p>圧縮側断面係数 <math>Z_c</math> (cm<sup>3</sup>)</p>				
		<p>引張側断面係数 <math>Z_t</math> (cm<sup>3</sup>)</p>				
<p>9. ケースNo. と採用される係数bの関係</p> <p>注: 係数bは次式で使われます。座屈長さ <math>l_k = \text{係数}b \times \text{材長}L</math></p>		<p>10. 係数bを指定のとき入力</p>				
移動に対する条件	拘束				自由	
回転に対する条件	両端自由	両端拘束	一端自由他端拘束	両端拘束	一端自由他端拘束	
座屈形						
係数b	理論値	1.0	0.5	0.7	1.0	2.0
	採用値	1.0	0.65	0.8	1.2	2.1
ケースNo.	1	2	3	4	5	
<p>係数bを指定する場合は、下の欄に係数bの値を入力します。</p>						
<p>この場合のケースNo.は6となります。</p>						

長期状態の検討		工事名称		柱の符号			
1. 局部座屈を考慮しなくてよいかの検討 注：局部座屈の検討除外材についてはヘルプ参照							
1.1 板要素の幅厚比	1縁支持 他縁自由	山形突出板	突出幅 b (mm)	板厚 t (mm)			
		許容突出幅 $ba=0.44t(E/F)^{0.5}$ (mm)					
	圧縮フランジ	突出幅 b (mm)	50.0	板厚 t (mm)	8.0		
		許容突出幅 $ba=0.53t(E/F)^{0.5}$ (mm)			125.2		
	2縁支持	角形管のフランジ 又は端補剛材付 圧縮フランジ	支持間幅 d (mm)	板厚 t (mm)			
			許容支持間幅 $da=[2.4-0.008P/(FA)]t(E/F)^{0.5}$ 又は $1.6t(E/F)^{0.5}$ の大きい方 (mm)				
		ウェブプレート	支持間幅 d (mm)	168.0	板厚 t (mm)	5.5	
			許容支持間幅 $da=[2.4-0.008P/(FA_w)]t(E/F)^{0.5}$ 又は $1.6t(E/F)^{0.5}$ の大きい方 (mm)			359.9	
	考慮必要の場合、全断面から無効部を控除したときの値(Ae,Ze)を、自動的に有効断面積 Ae (cm <sup>2</sup> ) に使って、計算が続行されます。		曲げモーメント方向に直角な軸回りの有効断面係数 Ze (cm <sup>3</sup> )		注：上表の図は、適用される形状の例を示します。又、図中の黒塗り部は、無効部分を示します。		
	1.2 円形管の径厚比		管の外径 D (mm)	管の厚さ t (mm)	円形管の径厚比が考慮必要となる管材を使用する場合は、ヘルプ13に記載された事項を行う必要があります。ただし計算は続行されます。		
許容最小管厚 $ta=DF/(0.114E)$ (mm)		t ≥ ta なら考慮不要					
2. 柱の細長比の可否判定		3. 柱に圧縮力Nのみとした場合の許容圧縮応力度 fc の算出		4. 柱に圧縮力Nのみとした場合の平均圧縮応力度 σc の算出			
1.1.1 幅厚比2縁支持のP, Aw値算出		座屈長さ $lk=$ 係数b x 材長L (mm)	9000.00	限界細長比 $\Lambda = \{\pi^2 E / (0.6F)\}^{0.5}$	119.8		
存在圧縮力 P=Nの長期の値		柱の細長比 $\lambda = lk / (10iz)$	109.36	圧縮材の座屈安全率 $\nu = 3/2 + (2/3)(\lambda/\Lambda)^2$	2.056		
Nは入力された圧縮力 (N)		判 柱のとき $\lambda \leq 200$ なら可	可	許容圧縮 応力度 $f_c = \{1 - 0.4(\lambda/\Lambda)^2\} F/v$ (N/mm <sup>2</sup> )	76.21		
ウェブ断面積 Aw (cm <sup>2</sup> )		定 圧縮材のとき $\lambda \leq 250$ なら可		応力度 $f_c = 0.277F/(\lambda/\Lambda)^2$ (N/mm <sup>2</sup> )			
50000		6. 柱に曲げモーメントが存在する場合の応力度の可否判定		6.2 曲げモーメントにより横座屈のおそれがない柱の応力度の可否判定 (山形鋼・円形管・角形管・弱軸回りに曲げを受ける柱等)			
9.240		6.1 曲げモーメントにより横座屈のおそれがある柱の応力度の可否判定 (強軸回りに曲げを受ける柱 ただし、角形管を除く) 注：ここでは、横座屈を防止する補剛材はないものとして計算されます。ある場合はヘルプ54を参照ください。		6.2.1 柱に曲げモーメントのみとした場合の許容曲げ応力度及び最大曲げ応力度の算出			
		6.1.1 柱に曲げモーメントのみとした場合の許容曲げ応力度及び最大曲げ応力度の算出		許容曲げ応力度 $f_t = F/1.5$ (N/mm <sup>2</sup> )			
		柱の上端点の曲げモーメントMu(長期の入力値)と下端点の曲げモーメントMd(長期の入力値)の内、絶対値の大きい値をM1、小さい値をM2とする。		最大曲げモーメントの絶対値 $M_{max} = M3$ (長期の入力値) 又は M1の絶対値の大きい方 (N・m)			
		柱の材長間で曲げモーメントが直線的に変化する場合		最大曲げ 圧縮側 $c\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_c)$ (N/mm <sup>2</sup> )			
		許容曲げ応力度の補正係数 $C = 1.75 + 1.05M2/M1 + 0.3(M2/M1)^2 \leq 2.3$		引張側 $t\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_t)$ (N/mm <sup>2</sup> )			
		塑性限界細長比 $p\lambda_b = 0.6 + 0.3M2/M1$		6.2.2 柱に圧縮力と曲げモーメントが存在する場合の応力度の判定			
		柱の材長間で曲げモーメントが最大となる場合 ( $ M3  > M1$ ) 又は、係数bが1.2を超える場合		曲げモーメントによる圧縮側 判定 $C_c \leq 1$ なら可			
		許容曲げ応力度の補正係数 $C = 1.0$		曲げモーメントによる引張側 判定 $C_t \leq 1$ なら可			
		塑性限界細長比 $p\lambda_b = 0.3$					
		断面のせい $h = H - (t_2 \text{ 又は } t)$ (mm)		192.00			
		降伏モーメント $M_y = FZ_m$ (N・m)		42535			
		ウェブのねじり定数 J (cm <sup>4</sup> )		4.48			
		弾性限界細長比 $e\lambda_b = 1/0.6^{0.5}$		1.2910			
		曲げねじり定数 Iw (cm <sup>6</sup> )		12349			
		圧縮フランジの支点間距離 $L_b = L$ (mm)		9000			
		弱軸回りの断面2次モーメント $I_{jaku} = I_y \text{ 又は } I_z$ (cm <sup>4</sup> )		134			
		弾性横座屈モーメントMe算出式における曲げねじり剛性項 $C1 = 10000\pi^4 EI_{jaku} EI_w / L_b^4$ (N <sup>2</sup> ・m <sup>2</sup> )		1.032E+07			
		弾性横座屈モーメントMe算出式におけるウェブのねじり剛性項 $C2 = 100\pi^2 EI_{jaku} GJ / L_b^2$ (N <sup>2</sup> ・m <sup>2</sup> )		1.184E+08			
		弾性横座屈モーメント $Me = C(C1 + C2)^{0.5}$ (N・m)		26096			
		曲げ材の細長比 $\lambda_b = (M_y / Me)^{0.5}$		1.2767			
		曲げ材の座屈安全率 $\nu_b = 3/2 + (2/3)(\lambda_b / e\lambda_b)^2$		2.1520			
		圧縮側 $\lambda_b \leq p\lambda_b$ のとき $f_b = F/\nu_b$ (N/mm <sup>2</sup> )					
		許容曲げ 応力度 $f_b$ $p\lambda_b < \lambda_b \leq e\lambda_b$ のとき $f_b = \{1 - 0.4(\lambda_b - p\lambda_b) / (e\lambda_b - p\lambda_b)\} F/\nu_b$ (N/mm <sup>2</sup> )		66.68			
		引張側許容曲げ応力度 $f_t = F/1.5$ (N/mm <sup>2</sup> )		156.67			
		最大曲げモーメントの絶対値 $M_{max} = M3$ (長期の入力値) 又は M1の絶対値の大きい方 (N・m)		6000			
		最大曲げ 圧縮側 $c\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_c)$ (N/mm <sup>2</sup> )		33.15			
		最大曲げ 引張側 $t\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_t)$ (N/mm <sup>2</sup> )		33.15			
		6.1.2 柱に圧縮力と曲げモーメントが存在する場合の応力度の判定		曲げモーメントによる圧縮側 判定 $C_c \leq 1$ なら可			
		曲げモーメントによる引張側 判定 $C_t \leq 1$ なら可		0.7432			
		曲げモーメントによる圧縮側 判定 $C_c \leq 1$ なら可		可			
		曲げモーメントによる引張側 判定 $C_t \leq 1$ なら可		0.0919			
		曲げモーメントによる引張側 判定 $C_t \leq 1$ なら可		可			
		7. 端補剛材の剛度の可否判定		軽量リップ H形鋼、軽量リップ 溝形鋼及び軽量リップ Z形鋼のフランジ端部に取付けられている端補剛材(リップ)については、下記判定が可となることが求められています。			
		支点間隔 d (mm)					
		端補剛材の厚さ t (mm)					
		必要端補剛材の重心回りの断面2次モーメント $I_{szr} = 0.00019t^4 \{(d/t)^2 - 0.136E/F\}^{0.5}$ 又は $0.00092t^4$ の大きい方 (cm <sup>4</sup> )					
		端補剛材の重心軸回りの断面2次モーメント $I_{sz}$ (cm <sup>4</sup> )					
		判定 $I_{sz} \geq I_{szr}$ なら可					
				この図は軽量リップ H形鋼の場合を示しています。			

短期状態の検討		工事名称		柱の符号		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>柱又は圧縮材 注:このシートでは区別した場合を除き柱には圧縮材を含みます。</p> <p>柱に存在している曲げモーメント(モーメント荷重ではありません)</p> <p>曲げモーメントの値の正負は別途解析の曲げモーメント図で決めます。</p> </div> <div style="width: 60%; text-align: center;"> <p>1. 局部座屈を考慮しなくてよいかの検討 注:局部座屈の検討除外材についてはヘルプ参照</p> </div> <div style="width: 15%; text-align: right;"> </div> </div>						
1.1 板要素の幅厚比	1縁支持 他縁自由	山形突出板	突出幅 b (mm)	板厚 t (mm)		
		許容突出幅 $ba=0.44t(E/F)^{0.5}$ (mm)				
	2縁支持	圧縮フランジ	突出幅 b (mm)	50.0	板厚 t (mm)	8.0
		許容突出幅 $ba=0.53t(E/F)^{0.5}$ (mm)			125.2	考慮不要
2縁支持	角形管のフランジ 又は端補剛材付 圧縮フランジ	支持間幅 d (mm)	168.0	板厚 t (mm)	5.5	
	許容支持間幅 $da=[2.4-0.008P/(FA_w)]t(E/F)^{0.5}$ 又は $1.6t(E/F)^{0.5}$ の大きい方 (mm)			351.0	考慮不要	
		ウェブプレート	支持間幅 d (mm)	0.0	考慮不要	
			許容支持間幅 $da=[2.4-0.008P/(FA_w)]t(E/F)^{0.5}$ 又は $1.6t(E/F)^{0.5}$ の大きい方 (mm)		考慮不要	
			無効幅 $dv=d-da$ ただし、最小0 (mm)		考慮不要	
			有効断面面積 $A_e$ (cm <sup>2</sup> )		注:上表の図は、適用される形状の例を示します。又、図中の黒塗り部は、無効部分を示します。	
			考慮必要の場合、全断面から無効部を控除したときの値( $A_e, Z_e$ )を、自動的に使って、計算が続行されます。		曲げモーメント方向に直角な軸回りの有効断面係数 $Z_e$ (cm <sup>3</sup> )	
1.2 円形管の径厚比		管の外径 D (mm)		管の厚さ t (mm)		
		許容最小管厚 $ta=DF/(0.114E)$ (mm)		$t \geq ta$ なら考慮不要		
2. 柱の細長比の可否判定		3. 柱に圧縮力Nのみとした場合の許容圧縮応力度 $f_c$ の算出		4. 柱に圧縮力Nのみとした場合の平均圧縮応力度 $\sigma_c$ の算出		
1.1.1 幅厚比2縁支持のP, Aw値計算		座屈長さ $lk=$ 係数b x 材長L (mm)	9000.00	限界細長比 $\Lambda = \{\pi^2 E / (0.6F)\}^{0.5}$	119.8	
存在圧縮力 P=Nの長期+短期の値		柱の細長比 $\lambda = lk / (10iz)$	109.36	圧縮材の座屈安全率 $\nu = 3/2 + (2/3)(\lambda / \Lambda)^2$	2.056	
Nは入力された圧縮力 (N)		判 柱のとき $\lambda \leq 200$ なら可	可	許容圧縮応力度 $f_c$ $\lambda \leq \Lambda$ のとき $f_c = 1.5[1 - 0.4(\lambda / \Lambda)^2]F / \nu$ (N/mm <sup>2</sup> )	114.32	
ウェブ断面積 Aw (cm <sup>2</sup> )		定 圧縮材のとき $\lambda \leq 250$ なら可		応力度 $f_c$ $\lambda > \Lambda$ のとき $f_c = 1.5[0.277F / (\lambda / \Lambda)^2]$ (N/mm <sup>2</sup> )		
		6. 柱に曲げモーメントが存在する場合の応力度の可否判定		5. 柱に曲げモーメントが存在しない場合の応力度判定		
6.1 曲げモーメントにより横座屈のおそれがある柱の応力度の可否判定 (強軸回りに曲げを受ける柱 ただし、角形管を除く)		6.2 曲げモーメントにより横座屈のおそれがない柱の応力度の可否判定 (山形鋼・円形管・角形管・弱軸回りに曲げを受ける柱等)				
注:ここでは、横座屈を防止する補剛材はないものとして計算されます。ある場合はヘルプ54を参照ください。		6.1.1 柱に曲げモーメントのみとした場合の許容曲げ応力度及び最大曲げ応力度の算出		6.2.1 柱に曲げモーメントのみとした場合の許容曲げ応力度及び最大曲げ応力度の算出		
柱の上端点の曲げモーメントMu(長期+短期の入力値)と下端点の曲げモーメントMd(長期+短期の入力値)の内、絶対値の大きい値をM1、小さい値をM2とする。		M1 (N・m)	7800	許容曲げ応力度 $f_t = 1.5[F/1.5]$ (N/mm <sup>2</sup> )		
柱の材長間で曲げモーメントが直線的に変化する場合		M2 (N・m)	3900	最大曲げモーメントの絶対値 $M_{max} = M3$ (長期+短期の入力値) 又は M1の絶対値の大きい方 (N・m)		
柱の材長間で曲げモーメントが最大となる場合 ( $ M3  > M1$ ) 又は、係数bが1.2を超える場合		許容曲げ応力度の補正係数 $C = 1.75 + 1.05M2/M1 + 0.3(M2/M1)^2 \leq 2.3$	2.3000	最大曲げ 圧縮側 $c\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_c)$ (N/mm <sup>2</sup> )		
断面のせい $h = H - (t_2 \text{ 又は } t)$ (mm)		塑性限界細長比 $\rho\lambda_b = 0.6 + 0.3M2/M1$	0.7500	引張側 $t\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_t)$ (N/mm <sup>2</sup> )		
ウェブのねじり定数 J (cm <sup>4</sup> )		許容曲げ応力度の補正係数 $C = 1.0$		6.2.2 柱に圧縮力と曲げモーメントが存在する場合の応力度の判定		
曲げねじり定数 $I_w$ (cm <sup>6</sup> )		塑性限界細長比 $\rho\lambda_b = 0.3$		曲げモーメントによる圧縮側 判定 $C_c \leq 1$ なら可		
弱軸回りの断面2次モーメント $I_{jaku} = I_y$ 又は $I_z$ (cm <sup>4</sup> )		弾性限界細長比 $e\lambda_b = 1/0.6^{0.5}$	1.2910	曲げモーメントによる引張側 判定 $C_t \leq 1$ なら可		
弾性横座屈モーメントMe算出式における曲げねじり剛性項 $C1 = 10000\pi^4 EI_{jaku} EI_w / L_b^4$ (N <sup>2</sup> ・m <sup>2</sup> )		降伏モーメント $M_y = FZ_m$ (N・m)	42535	7. 端補剛材の剛度の可否判定		
弾性横座屈モーメントMe算出式におけるウェブのねじり剛性項 $C2 = 100\pi^2 EI_{jaku} GJ / L_b^2$ (N <sup>2</sup> ・m <sup>2</sup> )		弾性限界細長比 $e\lambda_b = 1/0.6^{0.5}$	1.2910	軽量リップ H形鋼、軽量リップ 溝形鋼及び軽量リップ Z形鋼のフランジ端部に取付けられている端補剛材(リップ)については、下記判定が可となることが求められています。		
弾性横座屈モーメント $Me = C(C1 + C2)^{0.5}$ (N・m)		圧縮側 $\lambda_b \leq \rho\lambda_b$ のとき $f_b = 1.5F / \nu b$ (N/mm <sup>2</sup> )	26096	支点間隔 d (mm)		
曲げ材の細長比 $\lambda_b = (M_y / Me)^{0.5}$		許容曲げ応力度 $f_b$ $\rho\lambda_b < \lambda_b \leq e\lambda_b$ のとき $f_b = 1.5[1 - 0.4(\lambda_b - \rho\lambda_b) / (e\lambda_b - \rho\lambda_b)]F / \nu b$ (N/mm <sup>2</sup> )	100.02	端補剛材の厚さ t (mm)		
曲げ材の座屈安全率 $\nu_b = 3/2 + (2/3)(\lambda_b / e\lambda_b)^2$		引張側許容曲げ応力度 $f_t = 1.5[F/1.5]$ (N/mm <sup>2</sup> )	235.00	必要端補剛材の重心回りの断面2次モーメント $I_{szr} = 0.00019t^4 \{(d/t)^2 - 0.136E/F\}^{0.5}$ 又は $0.00092t^4$ の大きい方 (cm <sup>4</sup> )		
最大曲げモーメントの絶対値 $M_{max} = M3$ (長期+短期の入力値) 又は M1の絶対値の大きい方 (N・m)		最大曲げ 圧縮側 $c\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_c)$ (N/mm <sup>2</sup> )	43.09	端補剛材の重心軸回りの断面2次モーメント $I_{sz}$ (cm <sup>4</sup> )		
最大曲げ 引張側 $t\sigma_b = M_{max} / (Z_m, Z_e \text{ 又は } Z_t)$ (N/mm <sup>2</sup> )		判定 $I_{sz} \geq I_{szr}$ なら可		この図は軽量リップ H形鋼の場合を示しています。		
6.1.2 柱に圧縮力と曲げモーメントが存在する場合の応力度の判定		曲げモーメントによる圧縮側 判定 $C_c \leq 1$ なら可	可			
		曲げモーメントによる引張側 判定 $C_t \leq 1$ なら可	可			