

【基本事項】

工事名 : S柱非充腹材 入力例
 略称 : S柱非充腹材 入力例
 日付 : 2008/07/31
 担当者 : UNION SYSTEM Inc.
 出力単位 : 重力単位
 解析結果 : 表示桁未満で切り捨てを行った

【計算条件】

割増率	降伏強さFy用 破断強度Fu用	鋼材用 : 1.10 鋼材用 : 1.10	鉄筋用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10
耐力低下率		鋼材用 : 1.00	BOLT用 : 1.00 鉄筋用 : 1.00
接合係数 α		弦材 : 1.20 腹材 : 1.20	
幅厚比による部材ランク	幅厚比による部材ランクの判定はおこなわない	FA FB FC FA FB FC	
入力値 × √2400/F	山形鋼 溝形鋼 リップ溝形鋼 C T形鋼 H形鋼	b/t b/t b/t b/t b/t	d/t d/t d/t d/t
		9.5 12.0 15.5	43.0 45.0 48.0
腹材の構面内座屈長さの計算方法		<0>l _{kx} = l _{ky}	
ボルト	径ごとの設定値[mm]	Fu = 10000 [kg/cm ²]	
	BOLT穴径	F10T M12 M16 M20 M22 M24 他	
	はしあき	d 14.0 18.0 22.0 24.0 26.0	2.0+BOLT径
	ピッチ	e 40 40 40 40 40	40
	千鳥ピッチ	p1 60 60 60 60 60	60
		p2 45 45 45 45 45	45

【記号説明】

F	: 材料のF値	[kg/cm ²]	A	: 全断面積 (弦材)	[cm ²]
Fu	: 材料の破断強度	[kg/cm ²]	I	: 断面2次モーメント	[cm ⁴]
L	: トラス (ラチス) 梁の長さ	[mm]	Z	: 断面係数	[cm ³]
Lp	: トラス (ラチス) の間隔	[mm]	Zp	: 塑性断面係数	[cm ³]
L _{kx}	: 構面内座屈長さ	[mm]	Af	: 1組の弦材断面積	[cm ²]
L _{ky}	: 構面外座屈長さ	[mm]	Aw	: 1組の腹材断面積	[cm ²]
L _{kz}	: 強軸まわりの座屈長さ	[mm]	dj	: 弦材の重心間距離	[mm]
l _o	: はさみ板の間隔	[mm]	Ng1, Ng2	: 梁による付加軸力	[t]
θ	: ラチス材と弦材との交角	[度]	BOLT	: ボルト	
GUSSET	: ガセットプレート		径	: ボルト径	[mm]
t	: ガセットプレート厚	[mm]	列	: 列数。負値の場合は千鳥配置	
B	: ガセットプレート幅	[mm]	行	: 材軸方向のボルト行数	
溶接	: 溶接による接合の場合		g	: ボルト列間隔 (1列配置以外するとき)	[mm]
S	: 隅肉溶接サイズ	[mm]	do	: ボルト穴径 (負値はボルト径に加算する値)	[mm]
le	: 有効溶接長さ	[mm]	e	: はしあき	[mm]
Adi	: 控除断面積 (入力値)	[cm ²]	p	: ボルトピッチ	[mm]
M _{cu}	: 終局曲げ耐力	[tm]	NL	: 長期軸力	[t]
M _{bu}	: 曲げ耐力 (軸力が存在しない場合)	[tm]	NM1, NM2	: 軸力 (梁による付加軸力を考慮)	[t]
N _{cu}	: 柱の圧縮耐力	[t]	ld	: ラチス材の長さ	[mm]
N _y	: 全降伏軸力	[t]	l2	: ラチス材の長さの材軸方向の成分	[mm]
NE	: 全断面の弾性座屈耐力	[t]	ez, ey	: 素材重心軸間の距離分	[mm]
Q _{su}	: 終局せん断耐力	[t]	P1	: 部材軸部の破断耐力	[t]
P _c	: 圧縮耐力	[t]	P2	: 接合ボルトの破断耐力	[t]
P _u	: 最大引張耐力 = min(P1, P2, P3, P4, P5)	[t]	P3	: はしあき部分の破断耐力 = min(bP3, gP3)	[t]
α	: 接合係数		bP3	: はしあき部分の破断耐力 (部材)	[t]
lk	: 座屈長さ (X: 構面内, Y: 構面外)	[mm]	gP3	: はしあき部分の破断耐力 (ガセットプレート)	[t]
i'	: 対象軸まわりの断面2次半径	[mm]	P4	: ガセットプレートの破断耐力	[t]
λ'	: 素材が一体として働くとしたときの細長比		P5	: 隅肉溶接における破断耐力	[t]
l _o	: はさみ板の間隔 (素材の座屈長さ)	[mm]	Ag	: 該当計算部位の全断面積	[cm ²]
i1	: 素材の最小断面2次半径	[mm]	Ad	: ボルト穴による控除断面積の合計	[cm ²]
λ1	: 素材の細長比		hn	: 山形鋼の場合の突出脚の無効長さ	[mm]
λ _e	: 有効細長比		Ae	: 有効断面積	[cm ²]
λ	: 細長比 = min(λ _{ex} , λ _{ey})		全n	: 全ボルト本数	
PE _c	: 弾性座屈耐力	[t]	fAe	: ボルト1本あたりの有効断面積	[cm ²]
PY _c	: 降伏軸力	[t]	e	: はしあき寸法	[mm]
λ _c	: 一般化細長比		L1	: 応力方向の両端ボルト間の距離	[mm]
Ac	: 該当計算部位の圧縮用断面積	[cm ²]	gBe	: ガセットプレートの有効幅	[mm]
F _y	: 材料の降伏強さ	[kg/cm ²]	bL'	: gBe算出のための片側分の有効幅	[mm]
E	: ヤング係数	[t/cm ²]	m	: 素材数または摩擦面数	

No. 1 [設計例1 山形鋼]		A	Af	Aw	I	Z	Zp	dj	517.2mm
		139.08	69.54	7.52	95968.3	3198.9	3596.6	θ	33.6°
断面形状 <1>	H 600 Hg 600								
トラス形状<2>	L 3000 Lp 400								
全断面	Lkz 3000								
構面内	Lkx 0								
構面外	Lky 2132								
	lo 0								
		弦材 L-150x150x12x14.0x 7.0 複材 2400 4100 (SS400)							
		腹材 L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0 2400 4100 (SS400)							
		引張側弦材において、偏心の影響を考慮する							
		<弦材接合部>				<腹材接合部>			
		GUSSET t 8.0 B上 120 B下 120 Fu 4100 (SS400)				GUSSET t 6.0 B上 0 B下 0 Fu 4100 (SS400)			
		BOLT M16 g e p do 列行 1x 5 40 60 18.0				BOLT M16 g e p do 列行 1x 2 40 60 18.0			
NL	40.79								
Ng1	10.20								
Ng2	-15.30								

[終局曲げ耐力] [NM1] (=NL+Ng1) [NM2] (=NL+Ng2)

$M_{cu} = (1 - \frac{NM}{N_{cu}}) \cdot M_{bu}$ $M_{cu1} = (1 - \frac{50.99}{332.81}) * 31.10 = 26.33 \text{ tm}$ $M_{cu2} = (1 - \frac{25.49}{332.81}) * 31.10 = 28.71 \text{ tm}$

$M_{bu} = \min(P_c, \frac{P_u}{\alpha}) \cdot dj = \min(166.40, \frac{72.16}{1.20}) * 517.2 * 10^{-3} = 31.10 \text{ tm}$ $N_{cu} = 332.81 \text{ t}$ $N_{ct} = -367.17 \text{ t}$

<Ncu : 柱の圧縮耐力>

$0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : N_{cu} = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot N_y = (1.07 - 0.44 * 0.371) * 367.17 = 332.81 \text{ t}$

$\bar{\lambda}_c = \sqrt{N_y / NE} = \sqrt{367.17 / 2656.83} = 0.371$

$N_y = A_g \cdot F_y = 139.08 * 2640 * 10^{-3} = 367.17 \text{ t}$ $NE = \frac{A_g \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda_e^2} = \frac{139.08 * \pi^2 * 2100.0}{32.938^2} = 2656.83 \text{ t}$

$\lambda = \max(\lambda_{ze}, \lambda_{ye})$ Z軸 ラテス形式 $\lambda_{ze} = \sqrt{\lambda_z^2 + m/2 \cdot \lambda_{1z}^2} = \sqrt{11.420^2 + (2/2) * 25.280^2} = 27.740$

$\lambda_{1z} = \pi \sqrt{\frac{A_g}{n \cdot A_d} \cdot \frac{I_d^3}{12 \cdot e z^2}} = \pi \sqrt{\frac{139.08}{1 * 7.52} * \frac{721^3}{400 * 517^2}} = 25.28 > 20$

$\lambda_z = I_{kz} / i_z' = 3000 / 262.68 = 11.420$

$i_z' = \sqrt{(e z / 2)^2 + i_z^2} = \sqrt{(517.20 / 2)^2 + 46.13^2} = 262.68$

Y軸 はさみ板形式 $\lambda_{ye} = \lambda_y' = 32.938$

$\lambda_1 = I_o / i_1 = 400 / 29.56 = 13.527 \leq 20$

$\lambda_y' = I_{ky} / i_y' = 2132 / 64.72 = 32.938$

$i_y' = \sqrt{(e y / 2)^2 + i_y^2} = \sqrt{(90.80 / 2)^2 + 46.13^2} = 64.72$

<Pc : 圧縮耐力>

$0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : P_c = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot P_{yc} = (1.07 - 0.44 * 0.371) * 183.58 = 166.40 \text{ t}$

$\bar{\lambda}_c = \sqrt{P_{yc} / P_{Ec}} = \sqrt{183.58 / 1328.41} = 0.371$

$P_{yc} = A_c \cdot F_y = 69.54 * 2640 * 10^{-3} = 183.58 \text{ t}$ $P_{Ec} = \frac{\sum A_c \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{69.54 * \pi^2 * 2100.0}{32.938^2} = 1328.41 \text{ t}$

$\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 32.938$ X方向 充腹軸 $\lambda_{xe} = I_{kx} / i_x = 400 / 46.13 = 8.670$

Y方向 非充腹軸 $\lambda_{ye} = \lambda_y' = 32.938$

$\lambda_1 = I_o / i_1 = 400 / 29.56 = 13.527 \leq 20$

$\lambda_y' = I_{ky} / i_y' = 2132 / 64.72 = 32.938$

$i_y' = \sqrt{(e y / 2)^2 + i_y^2} = \sqrt{(90.80 / 2)^2 + 46.13^2} = 64.72$

<Pu : 引張耐力>

$P_u = \min(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5) = 72.16 \text{ t}$

- P1: 部材軸部の破断耐力 $P_1 = A_e \cdot F_u = 56.22 * 4510 * 10^{-3} = 253.55 \text{ t}$
 $A_e = A_g - A_d - m \cdot h_n \cdot t = 69.54 - 4.32 - 2 * 37.5 * 12.0 / 100 = 56.22 \text{ cm}^2$
- P2: 接合ボルトの破断耐力 2面摩擦 $P_2 = \text{全}n \cdot 0.75 \cdot m \cdot f \cdot A_e \cdot f \cdot F_u = 5 * 0.75 * 2 * 1.507 * 10000 * 10^{-3} = 113.09 \text{ t}$
- P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力 $P_3 = \min(bP_3, gP_3) = 72.16 \text{ t}$
 $bP_3 = m \cdot n \cdot e \cdot b \cdot t \cdot F_u = 2 * 5 * 40 * 12.0 * 4510 * 10^{-5} = 216.48 \text{ t}$
 $gP_3 = m \cdot n \cdot e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 5 * 40 * 8.0 * 4510 * 10^{-5} = 72.16 \text{ t}$
- P4: ガセットプレートの破断耐力 $P_4 = m \cdot g \cdot B_e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 222.00 * 8.0 * 4510 * 10^{-5} = 80.09 \text{ t}$
 $g \cdot B_e = g \cdot B_{I上} + g \cdot B_{I下} - d_o = 120.00 + 120.00 - 18.0 = 222.00 \text{ mm}$
 $g \cdot B_{I} = \min(bL', \text{入力}B)$ ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 $bL' = L_1 / \sqrt{3} = 240.0 / \sqrt{3} = 138.56 \text{ mm}$
- P5: 隅肉溶接による破断耐力

No. 2 [設計例1 C T形鋼]		A	Af	Aw	I	Z	Zp	dj	514.8mm
		83.37	41.68	15.05	58046.8	1934.8	2146.3	θ	33.6°
断面形状 <1>	H 600 Hg 600								
トラス形状<2>	L 3000 Lp 400								
全断面	Lkz 3000								
構面内	Lkx 0								
構面外	Lky 2132								
	lo 0								
		弦材 CT- 200x 200x 8.0x13.0x 13 F Fu kg/cm ² 腹材 L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0 複材 2400 4100 (SS400)							
		<弦材接合部> GUSSET t 8.0 B上 120 Fu 4100 (SS400)				<腹材接合部> GUSSET t 6.0 B上 0 Fu 4100 (SS400)			
		BOLT M16 g e p do 列行 1x 4 40 60 18.0				BOLT M16 g e p do 列行 1x 2 40 60 18.0			
NL	40.79								
Ng1	10.20								
Ng2	-50.99								
[終局曲げ耐力]		[NM1] (=NL+Ng1)				[NM2] (=NL+Ng2)			
Mcu = (1 - $\frac{NM}{Ncu}$) · Mbu		Mcu1 = (1 - $\frac{50.99}{184.43}$) * 19.41 = 14.04 tm				Mcu2 = (1 - $\frac{-10.20}{-220.09}$) * 19.41 = 18.51 tm			
Mbu = min(Pc, $\frac{Pu}{\alpha}$) · dj = min(92.21, $\frac{45.23}{1.20}$) * 514.8 * 10 ⁻³ = 19.41 tm						Ncu = 184.43 t Nct = -220.09 t			
<Ncu : 柱の圧縮耐力>									
0.15 < $\bar{\lambda}c \leq 1.29$: Ncu = (1.07 - 0.44 · $\bar{\lambda}c$) · Ny = (1.07 - 0.44 * 0.527) * 220.09 = 184.43 t									
$\bar{\lambda}c = \sqrt{Ny/NE} = \sqrt{220.09 / 791.44} = 0.527$									
Ny = Ag · Fy = 83.37 * 2640 * 10 ⁻³ = 220.09 t		NE = $\frac{Ag \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda e^2} = \frac{83.37 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{46.725^2} = 791.44 t$							
$\lambda = \max(\lambda ze, \lambda ye) = 46.725$		Z軸 ラテス形式 $\lambda ze = \lambda'z = 11.369$		$\lambda lz = \pi \sqrt{\frac{Ag}{n \cdot Ad} \cdot \frac{Id^3}{12 \cdot ez^2}} = \pi \sqrt{\frac{83.37}{1 \cdot 15.05} \cdot \frac{721^3}{400 \cdot 514^2}} = 13.90 \leq 20$					
		Y軸 充腹軸形式 $\lambda ye = lky / iy = 2132 / 45.62 = 46.725$		$\lambda'z = l'z / i'z = 3000 / 263.86 = 11.369$ $i'z = \sqrt{(ez/2)^2 + iz^2} = \sqrt{(514.89/2)^2 + 57.83^2} = 263.86$					
<Pc : 圧縮耐力>									
0.15 < $\bar{\lambda}c \leq 1.29$: Pc = (1.07 - 0.44 · $\bar{\lambda}c$) · Pyc = (1.07 - 0.44 * 0.527) * 110.04 = 92.21 t									
$\bar{\lambda}c = \sqrt{Pyc/PEc} = \sqrt{110.04 / 395.72} = 0.527$									
Pyc = Ac · Fy = 41.68 * 2640 * 10 ⁻³ = 110.04 t		PEc = $\frac{\sum Ac \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{41.68 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{46.725^2} = 395.72 t$							
$\lambda = \max(\lambda xe, \lambda ye) = 46.725$		X方向 充腹軸 $\lambda xe = lkx / ix = 400 / 57.83 = 6.915$		Y方向 充腹軸 $\lambda ye = lky / iy = 2132 / 45.62 = 46.725$					
<Pu : 引張耐力>									
Pu = min(P1, P2, P3, P4, P5) = 45.23 t									
・ P1: 部材軸部の破断耐力		P1 = Ae · Fu = 40.24 * 4510 * 10 ⁻³ = 181.50 t Ae = Ag - Ad = 41.68 - 1.44 = 40.24 mm ²							
・ P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦)		P2 = 全n · 0.75 · m · fAe · fFu = 4 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10 ⁻³ = 45.23 t							
・ P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力		P3 = min(bP3, gP3) = 57.72 t bP3 = m · n · e · bt · bFu = 1 * 4 * 40 * 8.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 57.72 t gP3 = m · n · e · gt · gFu = 1 * 4 * 40 * 8.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 57.72 t							
・ P4: ガセットプレートの破断耐力		P4 = m · gBe · gt · gFu = 1 * 189.84 * 8.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 68.49 t gBe = gBl上 + gBl下 - do = 103.92 + 103.92 - 18.0 = 189.84 mm gBl = min(bL', 入力B) ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 bL' = L1 / $\sqrt{3}$ = 180.0 / $\sqrt{3}$ = 103.92 mm							
・ P5: 隅肉溶接による破断耐力									

No. 2 [設計例 1 C T形鋼]

<p>[終局せん断耐力] $Q_{su} = \min(P_c, \frac{P_u}{\alpha}) \cdot \cos \theta = \min(30.31, \frac{13.87}{1.20}) \cdot \cos(33.6) = 9.62 \text{ t}$</p>		
<p><Pc : 圧縮耐力> $0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : P_c = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot P_{yc} = (1.07 - 0.44 \cdot 0.698) \cdot 39.74 = 30.31 \text{ t}$ $\bar{\lambda}_c = \sqrt{P_{yc}/P_{Ec}} = \sqrt{39.74 / 81.45} = 0.698$ $P_{yc} = A_c \cdot F_y = 15.05 \cdot 2640 \cdot 10^{-3} = 39.74 \text{ t}$ $P_{Ec} = \frac{\sum A_c \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{15.05 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{61.890^2} = 81.45 \text{ t}$</p>		
<p>$\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 61.890$ X方向 充腹軸 $\lambda_{xe} = k_x / i_x = 721 / 19.76 = 36.487$ Y方向 非充腹軸 $\lambda_{ye} = \sqrt{\lambda_y^2 + m/2 \cdot \lambda_1^2} = \sqrt{24.943^2 + (2/2) \cdot 56.641^2} = 61.890$ $\lambda_1 = l_0 / i_1 = 721 / 12.73 = 56.641 > 20$ $\lambda'_y = k_y / i'_y = 721 / 28.91 = 24.943$ $i'_y = \sqrt{(e/2)^2 + i_y^2} = \sqrt{(42.20/2)^2 + 19.76^2} = 28.91$</p>		
<p><Pu : 引張耐力> $P_u = \min(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5) = 13.87 \text{ t}$</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • P1: 部材軸部の破断耐力 $P_1 = A_e \cdot F_u = 7.43 \cdot 4510 \cdot 10^{-3} = 33.52 \text{ t}$ $A_e = A_g - A_d - m \cdot h_n \cdot t = 15.05 - 2.16 - 2 \cdot 45.5 \cdot 6.0 / 100 = 7.43 \text{ cm}^2$ • P2: 接合ボルトの破断耐力 (2面摩擦) $P_2 = n \cdot 0.75 \cdot m \cdot f \cdot A_e \cdot f_{Fu} = 2 \cdot 0.75 \cdot 2 \cdot 1.507 \cdot 10000 \cdot 10^{-3} = 45.23 \text{ t}$ • P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力 $P_3 = \min(bP_3, gP_3) = 21.64 \text{ t}$ $bP_3 = m \cdot n \cdot e \cdot b_t \cdot b_{Fu} = 2 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 6.0 \cdot 4510 \cdot 10^{-5} = 43.29 \text{ t}$ $gP_3 = m \cdot n \cdot e \cdot g_t \cdot g_{Fu} = 1 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 6.0 \cdot 4510 \cdot 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ • P4: ガセットプレートの破断耐力 $P_4 = m \cdot g_{Be} \cdot g_t \cdot g_{Fu} = 1 \cdot 51.28 \cdot 6.0 \cdot 4510 \cdot 10^{-5} = 13.87 \text{ t}$ $g_{Be} = g_{Bl上} + g_{Bl下} - d_o = 34.64 + 34.64 - 18.0 = 51.28 \text{ mm}$ $g_{Bl} = \min(bL', \text{入力B})$ ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 $bL' = L_1 / \sqrt{3} = 60.0 / \sqrt{3} = 34.64 \text{ mm}$ • P5: 隅肉溶接による破断耐力 		
[靱性指標]	a) 細長比制限 $\bar{\lambda}_c \leq 1.77 / (2.67 \cdot L / L_p - 1) + 0.13$	b) 幅厚比制限
Fi 1.2	0.527 > 0.223 NG	c) 腹材の座屈軸力 Nci = Pc = 30.31
[計算条件]	<割増率> 降伏強さFy用 鋼材用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10	<耐力低下率> 鋼材用 : 1.00 BOLT用 : 1.00 鉄筋用 : 1.00
共通利用	破断強度Fu用 鋼材用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10	<ボルト> 10000 (F10T)

No. 3 [設計例2 溝形鋼]

断面形状 <2>	H 600	Hg 600	A	Af	Aw	I	Z	Zp	dj	551.8mm
			138.78	69.39	15.05	106710.4	3557.0	3828.9	θ	33.6°
トラス形状<3>	L 3000									
	Lp 400									
全断面	Lkz 3000	弦材								
構面内	Lkx 0	腹材								
構面外	Lky 2132									
	lo 0									

弦材 [-380x100x10.5x16.0x18x 9.0] F 2400 Fu 4100 (SS400)
 腹材 [L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0] F 2400 Fu 4100 (SS400)
 引張側弦材において、偏心の影響を考慮する

<弦材接合部>
 GUSSET t 9.0 B上 0 B下 0 Fu 4100 (SS400)
 溶接 S 7.0 le 600
 BOLT M16 g e p do BOLT M16 g e p do
 列行 1x 4 40 60 18.0 列行 1x 2 40 60 18.0

<腹材接合部>
 GUSSET t 6.0 B上 0 B下 0 Fu 4100 (SS400)

NL 50.99
 Ng1 0.00
 Ng2 0.00

[終局曲げ耐力] [NM1] (=NL+Ng1) [NM2] (=NL+Ng2)

Mcu = $(1 - \frac{NM}{Ncu}) \cdot Mbu$ Mcu1 = $(1 - \frac{50.99}{365.27}) * 35.55 = 30.59 \text{ tm}$ Mcu2 = $(1 - \frac{50.99}{365.27}) * 35.55 = 30.59 \text{ tm}$

Mbu = $\min(Pc, \frac{Pu}{\alpha}) \cdot dj = \min(182.63, \frac{77.33}{1.20}) * 551.8 * 10^{-3} = 35.55 \text{ tm}$ Ncu = 365.27 t
 Nct = -366.37 t

<Ncu : 柱の圧縮耐力>
 0.15 < $\bar{\lambda}c \leq 1.29$: Ncu = $(1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}c) \cdot Ny = (1.07 - 0.44 * 0.165) * 366.37 = 365.27 \text{ t}$
 $\bar{\lambda}c = \sqrt{Ny/NE} = \sqrt{366.37/13304.7} = 0.165$
 $Ny = Ag \cdot Fy = 138.78 * 2640 * 10^{-3} = 366.37 \text{ t}$ $NE = \frac{Ag \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2 e^2} = \frac{138.78 * \pi^2 * 2100.0}{14.703^2} = 13304.7 \text{ t}$
 $\lambda = \max(\lambda ze, \lambda ye) = 14.703$ Z軸 ラチス形式 $\lambda ze = \lambda'z = 10.818$
 $\lambda lz = \pi \sqrt{\frac{Ag}{n \cdot Ad} \cdot \frac{Id^3}{12 \cdot ez^2}} = \pi \sqrt{\frac{138.78}{2 * 7.52} * \frac{721^3}{400 * 551^2}} = 16.73 \leq 20$
 $\lambda'z = l_{kz} / i'z = 3000 / 277.29 = 10.818$
 $i'z = \sqrt{(ez/2)^2 + iz^2} = \sqrt{(551.80/2)^2 + 27.80^2} = 277.29$
 Y軸 充腹軸形式 $\lambda ye = l_{ky} / iy = 2132 / 145.00 = 14.703$

<Pc : 圧縮耐力>
 0.15 < $\bar{\lambda}c \leq 1.29$: Pc = $(1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}c) \cdot Pyc = (1.07 - 0.44 * 0.165) * 183.18 = 182.63 \text{ t}$
 $\bar{\lambda}c = \sqrt{Pyc/PEc} = \sqrt{183.18/6652.38} = 0.165$
 $Pyc = Ac \cdot Fy = 69.39 * 2640 * 10^{-3} = 183.18 \text{ t}$ $PEc = \frac{\sum Ac \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{69.39 * \pi^2 * 2100.0}{14.703^2} = 6652.38 \text{ t}$
 $\lambda = \max(\lambda xe, \lambda ye) = 14.703$ X方向 充腹軸 $\lambda xe = l_{kx} / ix = 400 / 27.80 = 14.388$
 Y方向 充腹軸 $\lambda ye = l_{ky} / iy = 2132 / 145.00 = 14.703$

<Pu : 引張耐力>
 Pu = $\min(P1, P2, P3, P4, P5) = 77.33 \text{ t}$

- P1: 部材軸部の破断耐力
 $P1 = Ae \cdot Fu = 55.63 * 4510 * 10^{-3} = 250.89 \text{ t}$
 $Ae = Ag - Ad - m \cdot hn \cdot t = 69.39 - 5.76 - 2 * 25.0 * 16.0 / 100 = 55.63 \text{ cm}^2$
- P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦)
 $P2 = \text{全}n \cdot 0.75 \cdot m \cdot fAe \cdot fFu = 8 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10^{-3} = 90.47 \text{ t}$
- P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力
 $P3 = \min(bP3, gP3) = 129.88 \text{ t}$ $bP3 = m \cdot n \cdot e \cdot bt \cdot bFu = 2 * 4 * 40 * 16.0 * 4510 * 10^{-5} = 230.91 \text{ t}$
 $gP3 = m \cdot n \cdot e \cdot gt \cdot gFu = 2 * 4 * 40 * 9.0 * 4510 * 10^{-5} = 129.88 \text{ t}$
- P4: ガセットプレートの破断耐力
 $P4 = m \cdot gBe \cdot gt \cdot gFu = 2 * 189.84 * 9.0 * 4510 * 10^{-5} = 154.11 \text{ t}$
 $gBe = gBl_{上} + gBl_{下} - do = 103.92 + 103.92 - 18.0 = 189.84 \text{ mm}$
 $gBl = \min(bL', \text{入力}B)$ ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 $bL' = L1 / \sqrt{3} = 180.0 / \sqrt{3} = 103.92 \text{ mm}$
- P5: 隅肉溶接による破断耐力
 $P5 = (S/\sqrt{2}) \cdot le \cdot Fu / \sqrt{3} = (7.0 / \sqrt{2}) * 600 * 4510 / \sqrt{3} * 10^{-5} = 77.33 \text{ t}$

No. 3 [設計例2 溝形鋼]

<p>[終局せん断耐力] $Q_{su} = \min(P_c, \frac{P_u}{\alpha}) \cdot \cos \theta = \min(15.67, \frac{13.87}{1.20}) * \cos(33.6) = 9.62 \text{ t} \rightarrow \text{両側 } 19.24 \text{ t}$</p>			
<p><Pc : 圧縮耐力> $0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : P_c = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot P_{yc} = (1.07 - 0.44 * 0.639) * 19.87 = 15.67 \text{ t}$ $\bar{\lambda}_c = \sqrt{P_{yc}/PE_c} = \sqrt{19.87 / 48.62} = 0.639$ $P_{yc} = A_c \cdot F_y = 7.52 * 2640 * 10^{-3} = 19.87 \text{ t} \quad PE_c = \frac{\sum A_c \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{7.52 * \pi^2 * 2100.0}{56.641^2} = 48.62 \text{ t}$ $\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 56.641 \quad X \text{方向 充腹軸 } \lambda_{xe} = l_{kx} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641$ $\quad \quad \quad Y \text{方向 充腹軸 } \lambda_{ye} = l_{ky} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641$</p>			
<p><Pu : 引張耐力> $P_u = \min(P1, P2, P3, P4, P5) = 13.87 \text{ t}$</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ・P1: 部材軸部の破断耐力 $P1 = A_e \cdot F_u = 3.71 * 4510 * 10^{-3} = 16.76 \text{ t}$ $A_e = A_g - A_d - m \cdot h_n \cdot t = 7.52 - 1.08 - 1 * 45.5 * 6.0 / 100 = 3.71 \text{ cm}^2$ ・P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦) $P2 = n \cdot 0.75 \cdot m \cdot f \cdot A_e \cdot f \cdot F_u = 2 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10^{-3} = 22.61 \text{ t}$ ・P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力 $P3 = \min(bP3, gP3) = 21.64 \text{ t} \quad bP3 = m \cdot n \cdot e \cdot b \cdot t \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ $\quad \quad \quad gP3 = m \cdot n \cdot e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ ・P4: ガセットプレートの破断耐力 $P4 = m \cdot g \cdot B_e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 51.28 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 13.87 \text{ t}$ $g \cdot B_e = g \cdot B_{l \text{上}} + g \cdot B_{l \text{下}} - d_o = 34.64 + 34.64 - 18.0 = 51.28 \text{ mm}$ $g \cdot B_l = \min(bL', \text{入力} B) \quad \text{ただし、入力} B = 0 \text{ のときは } bL' \text{ を採用} \quad bL' = L1 / \sqrt{3} = 60.0 / \sqrt{3} = 34.64 \text{ mm}$ ・P5: 隅肉溶接による破断耐力 			
[靱性指標]	a) 細長比制限	$\bar{\lambda}_c \leq 1.77 / (2.67 \cdot L / L_p - 1) + 0.13$	b) 幅厚比制限
Fi 2.0	$0.165 \leq$	0.223 OK	c) 腹材の座屈軸力 Nci = Pc = 31.34
[計算条件]	<割増率>	降伏強さFy用 鋼材用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10	<耐力低下率> 鋼材用 : 1.00 BOLT用 : 1.00 鉄筋用 : 1.00
共通利用		破断強度Fu用 鋼材用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10	<ボルト> 10000 (F10T)

No. 4 [設計例2 リップ溝形鋼]		A	Af	Aw	I	Z	Zp	dj	556.2mm
		32.44	16.22	15.05	25306.9	843.5	902.1	θ	33.6°
断面形状 <2>	H 600 Hg 600								
トラス形状<3>	L 3000 Lp 400	弦材	C-200x75x20x4.5			F	Fu	kg/cm ²	
全断面	Lkz 3000	腹材	L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0			2400	4100	(SS400)	
構面内	Lkx 0					2400	4100	(SS400)	
構面外	Lky 2132								
	lo 0								
NL 50.99		弦材接合部		腹材接合部					
Ng1 0.00		GUSSET t 9.0 B上 0		GUSSET t 6.0 B上 0					
Ng2 0.00		B下 0		B下 0					
		Fu 4100 (SS400)		Fu 4100 (SS400)					
		溶接 S 7.0 le 350		BOLT M16 g e p do					
		BOLT M16 g e p do		BOLT M16 g e p do					
		列行 1x 4 40 60 18.0		列行 1x 2 40 60 18.0					
[終局曲げ耐力] [NM1] (=NL+Ng1) [NM2] (=NL+Ng2)									
Mcu = (1 - $\frac{NM}{Ncu}$) · Mbu		Mcu1 = (1 - $\frac{50.99}{79.87}$) * 20.90 = 7.56 tm		Mcu2 = (1 - $\frac{50.99}{79.87}$) * 20.90 = 7.56 tm					
Mbu = min(Pc, $\frac{Pu}{\alpha}$) · dj = min(39.93, $\frac{45.10}{1.20}$) * 556.2 * 10 ⁻³ = 20.90 tm						Ncu = 79.87 t		Nct = -85.64 t	
<Ncu : 柱の圧縮耐力>									
0.15 < $\bar{\lambda}c \leq 1.29$: Ncu = (1.07 - 0.44 · $\bar{\lambda}c$) · Ny = (1.07 - 0.44 * 0.312) * 85.64 = 79.87 t									
$\bar{\lambda}c = \sqrt{Ny/NE} = \sqrt{85.64 / 879.29} = 0.312$									
Ny = Ag · Fy = 32.44 * 2640 * 10 ⁻³ = 85.64 t									
NE = $\frac{Ag \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{32.44 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{27.652^2} = 879.29$ t									
$\lambda = \max(\lambda_{ze}, \lambda_{ye})$ Z軸 ラチス形式 $\lambda_{ze} = \lambda'z = 10.740$									
$\lambda_{lz} = \pi \sqrt{\frac{Ag}{n \cdot Ad} \cdot \frac{Id^3}{12 \cdot ez^2}} = \pi \sqrt{\frac{32.44}{2 \cdot 7.52} \cdot \frac{721^3}{400 \cdot 556^2}} = 8.02 \leq 20$									
$\lambda'z = l_{kz} / i'z = 3000 / 279.31 = 10.740$									
$i'z = \sqrt{(ez/2)^2 + iz^2} = \sqrt{(556.20/2)^2 + 26.00^2} = 279.31$									
Y軸 充腹軸形式 $\lambda_{ye} = l_{ky} / i_y = 2132 / 77.10 = 27.652$									
<Pc : 圧縮耐力>									
0.15 < $\bar{\lambda}c \leq 1.29$: Pc = (1.07 - 0.44 · $\bar{\lambda}c$) · Pyc = (1.07 - 0.44 * 0.312) * 42.82 = 39.93 t									
$\bar{\lambda}c = \sqrt{Pyc/PEc} = \sqrt{42.82 / 439.64} = 0.312$									
Pyc = Ac · Fy = 16.22 * 2640 * 10 ⁻³ = 42.82 t									
PEc = $\frac{\sum Ac \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{16.22 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{27.652^2} = 439.64$ t									
$\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 27.652$ X方向 充腹軸 $\lambda_{xe} = l_{kx} / i_x = 400 / 26.00 = 15.384$									
Y方向 充腹軸 $\lambda_{ye} = l_{ky} / i_y = 2132 / 77.10 = 27.652$									
<Pu : 引張耐力>									
Pu = min(P1, P2, P3, P4, P5) = 45.10 t									
・ P1: 部材軸部の破断耐力									
P1 = Ae · Fu = 14.60 * 4510 * 10 ⁻³ = 65.84 t									
Ae = Ag - Ad = 16.22 - 1.62 = 14.60 mm ²									
・ P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦)									
P2 = 全n · 0.75 · m · fAe · fFu = 8 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10 ⁻³ = 90.47 t									
・ P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力									
P3 = min(bP3, gP3) = 64.94 t									
bP3 = m · n · e · bt · bFu = 2 * 4 * 40 * 4.5 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 64.94 t									
gP3 = m · n · e · gt · gFu = 2 * 4 * 40 * 9.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 129.88 t									
・ P4: ガセットプレートの破断耐力									
P4 = m · gBe · gt · gFu = 2 * 189.84 * 9.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 154.11 t									
gBe = gBl上 + gBl下 - do = 103.92 + 103.92 - 18.0 = 189.84 mm									
gBl = min(bL', 入力B) ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 bL' = L1 / $\sqrt{3}$ = 180.0 / $\sqrt{3}$ = 103.92 mm									
・ P5: 隅肉溶接による破断耐力									
P5 = (S / $\sqrt{2}$) · le · Fu / $\sqrt{3}$ = (7.0 / $\sqrt{2}$) * 350 * 4510 / $\sqrt{3}$ * 10 ⁻⁵ = 45.10 t									

No. 4 [設計例2 リップ溝形鋼]

<p>[終局せん断耐力] $Q_{su} = \min(P_c, \frac{P_u}{\alpha}) \cdot \cos \theta = \min(15.67, \frac{13.87}{1.20}) * \cos(33.6) = 9.62 \text{ t} \rightarrow \text{両側 } 19.24 \text{ t}$</p>			
<p><Pc : 圧縮耐力> $0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : P_c = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot P_{yc} = (1.07 - 0.44 * 0.639) * 19.87 = 15.67 \text{ t}$ $\bar{\lambda}_c = \sqrt{P_{yc}/P_{Ec}} = \sqrt{19.87 / 48.62} = 0.639$ $P_{yc} = A_c \cdot F_y = 7.52 * 2640 * 10^{-3} = 19.87 \text{ t}$ $P_{Ec} = \frac{\sum A_c \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{7.52 * \pi^2 * 2100.0}{56.641^2} = 48.62 \text{ t}$ $\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 56.641$ X方向 充腹軸 $\lambda_{xe} = l_{kx} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641$ Y方向 充腹軸 $\lambda_{ye} = l_{ky} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641$</p>			
<p><Pu : 引張耐力> $P_u = \min(P1, P2, P3, P4, P5) = 13.87 \text{ t}$</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ・P1: 部材軸部の破断耐力 $P1 = A_e \cdot F_u = 3.71 * 4510 * 10^{-3} = 16.76 \text{ t}$ $A_e = A_g - A_d - m \cdot h_n \cdot t = 7.52 - 1.08 - 1 * 45.5 * 6.0 / 100 = 3.71 \text{ cm}^2$ ・P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦) $P2 = n \cdot 0.75 \cdot m \cdot f \cdot A_e \cdot f \cdot F_u = 2 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10^{-3} = 22.61 \text{ t}$ ・P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力 $P3 = \min(bP3, gP3) = 21.64 \text{ t}$ $bP3 = m \cdot n \cdot e \cdot b \cdot t \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ $gP3 = m \cdot n \cdot e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ ・P4: ガセットプレートの破断耐力 $P4 = m \cdot g \cdot B_e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 51.28 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 13.87 \text{ t}$ $g \cdot B_e = g \cdot B_{l上} + g \cdot B_{l下} - d_o = 34.64 + 34.64 - 18.0 = 51.28 \text{ mm}$ $g \cdot B_l = \min(bL', \text{入力} B)$ ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 $bL' = L1 / \sqrt{3} = 60.0 / \sqrt{3} = 34.64 \text{ mm}$ ・P5: 隅肉溶接による破断耐力 			
[靱性指標]	a) 細長比制限	$\bar{\lambda}_c \leq 1.77 / (2.67 \cdot L / L_p - 1) + 0.13$	b) 幅厚比制限
Fi 1.2	0.312 >	0.223 NG	c) 腹材の座屈軸力 Nci = Pc = 31.34
[計算条件]	<割増率>	降伏強さFy用	鋼材用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10
共通利用		破断強度Fu用	鋼材用 : 1.10 鉄筋用 : 1.10
		<耐力低下率>	鋼材用 : 1.00 BOLT用 : 1.00 鉄筋用 : 1.00
		<ボルト>	10000 (F10T)

No. 5 [設計例2 2C]

断面形状 <2> H 600 Hg 600	A 66.68 Af 33.34 Aw 15.05	I 34240.7 Z 1141.3 Zp 1500.3	dj 450.0mm θ 33.6°
トラス形状<3> L 3000 Lp 400	弦材 2C-200x75x25x4.5 複材	F 2400 Fu 4100 (SS400)	Fu kg/cm ² 4100 (SS400)
全断面 Lkz 3000 腹材	腹材 L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0	Fu 4100 (SS400)	
構面内 Lkx 0	<弦材接合部>	GUSSET t 9.0 B上 0 B下 0	<腹材接合部>
構面外 Lky 2132 lo 0	溶接 S 7.0 le 700	Fu 4100 (SS400)	GUSSET t 6.0 B上 0 B下 0
	BOLT M16 g e p do	BOLT M16 g e p do	
	列行 2x 4 80 40 60 18.0	列行 1x 2	

NL 50.99 Ng1 0.00 Ng2 0.00

[終局曲げ耐力] [NM1] (=NL+Ng1) [NM2] (=NL+Ng2)

Mcu = (1 - $\frac{NM}{Ncu}$) · Mbu Mcu1 = (1 - $\frac{50.99}{163.86}$) * 33.83 = 23.30 tm Mcu2 = (1 - $\frac{50.99}{163.86}$) * 33.83 = 23.30 tm

Mbu = min(Pc, $\frac{Pu}{\alpha}$) · dj = min(81.93, $\frac{90.21}{1.20}$) * 450.0 * 10⁻³ = 33.83 tm Ncu = 163.86 t Nct = -176.03 t

<Ncu : 柱の圧縮耐力>

0.15 < λc ≤ 1.29 : Ncu = (1.07 - 0.44 · λc) · Ny = (1.07 - 0.44 * 0.316) * 176.03 = 163.86 t

λc = √Ny/NE = √176.03/1760.79 = 0.316 NE = $\frac{Ag \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda e^2} = \frac{66.68 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{28.015^2} = 1760.79$ t

Ny = Ag · Fy = 66.68 * 2640 * 10⁻³ = 176.03 t

λ = max(λze, λye) Z軸 ラテス形式 λze = λ'z = 13.239

λlz = π √ $\frac{Ag}{n \cdot Ad} \cdot \frac{Id^3}{12 \cdot ez^2}$ = π √ $\frac{66.68}{2 \cdot 7.52} \cdot \frac{721^3}{400 \cdot 450^2}$ = 14.22 ≤ 20

λ'z = lkz / i' = 3000 / 226.60 = 13.239

i' = √((ez/2)² + iz²) = √((450.00/2)² + 26.90²) = 226.60

Y軸 充腹軸形式 λye = lky / iy = 2132 / 76.10 = 28.015

<Pc : 圧縮耐力>

0.15 < λc ≤ 1.29 : Pc = (1.07 - 0.44 · λc) · Pyc = (1.07 - 0.44 * 0.316) * 88.01 = 81.93 t

λc = √Pyc/PEc = √88.01/880.39 = 0.316 Pyc = Ac · Fy = 33.34 * 2640 * 10⁻³ = 88.01 t PEc = $\frac{\sum Ac \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{33.34 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{28.015^2} = 880.39$ t

λ = max(λxe, λye) = 28.015 X方向 非充腹軸 λxe = λ'x = 6.853

λ'l = lo / i'l = 400 / 26.90 = 14.869 ≤ 20

λ'x = lkx / i' = 400 / 58.36 = 6.853

i' = √((e/2)² + ix²) = √((103.60/2)² + 26.90²) = 58.36

Y方向 充腹軸 λye = lky / iy = 2132 / 76.10 = 28.015

<Pu : 引張耐力>

Pu = min(P1, P2, P3, P4, P5) = 90.21 t

- P1: 部材軸部の破断耐力
P1 = Ae · Fu = 30.10 * 4510 * 10⁻³ = 135.75 t
Ae = Ag - Ad = 33.34 - 3.24 = 30.10 mm²
- P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦)
P2 = n · 0.75 · m · fAe · fFu = 16 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10⁻³ = 180.95 t
- P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力
P3 = min(bp3, gp3) = 129.88 t bp3 = m · n · e · bt · bFu = 2 * 8 * 40 * 4.5 * 4510 * 10⁻⁵ = 129.88 t
gp3 = m · n · e · gt · gFu = 2 * 8 * 40 * 9.0 * 4510 * 10⁻⁵ = 259.77 t
- P4: ガセットプレートの破断耐力
P4 = m · gBe · gt · gFu = 2 * 251.84 * 9.0 * 4510 * 10⁻⁵ = 204.44 t
gBe = gBl上 + gBl下 - do = 143.92 + 143.92 - 36.0 = 251.84 mm
gBl = min(bL', 入力B) bL' = L1 / √3 + 列間距離 / 2 = 180.0 / √3 + 80.0 / 2 = 143.92 mm
- P5: 隅肉溶接による破断耐力
P5 = (S/√2) · le · Fu / √3 = (7.0 / √2) * 700 * 4510 / √3 * 10⁻⁵ = 90.21 t

No. 5 [設計例 2 2 C]

<p>[終局せん断耐力] $Q_{su} = \min(P_c, \frac{P_u}{\alpha}) \cdot \cos \theta = \min(15.67, \frac{13.87}{1.20}) * \cos(33.6) = 9.62 \text{ t} \rightarrow \text{両側 } 19.24 \text{ t}$</p> <p><Pc : 圧縮耐力> $0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : P_c = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot P_{yc} = (1.07 - 0.44 * 0.639) * 19.87 = 15.67 \text{ t}$ $\bar{\lambda}_c = \sqrt{P_{yc}/PE_c} = \sqrt{19.87 / 48.62} = 0.639$ $P_{yc} = A_c \cdot F_y = 7.52 * 2640 * 10^{-3} = 19.87 \text{ t} \quad PE_c = \frac{\sum A_c \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{7.52 * \pi^2 * 2100.0}{56.641^2} = 48.62 \text{ t}$ $\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 56.641 \quad X \text{方向 充腹軸 } \lambda_{xe} = l_{kx} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641$ $\quad \quad \quad Y \text{方向 充腹軸 } \lambda_{ye} = l_{ky} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641$</p> <p><Pu : 引張耐力> $P_u = \min(P1, P2, P3, P4, P5) = 13.87 \text{ t}$</p> <ul style="list-style-type: none"> ・P1: 部材軸部の破断耐力 $P1 = A_e \cdot F_u = 3.71 * 4510 * 10^{-3} = 16.76 \text{ t}$ $A_e = A_g - A_d - m \cdot h_n \cdot t = 7.52 - 1.08 - 1 * 45.5 * 6.0 / 100 = 3.71 \text{ cm}^2$ ・P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦) $P2 = n \cdot 0.75 \cdot m \cdot f \cdot A_e \cdot f \cdot F_u = 2 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10^{-3} = 22.61 \text{ t}$ ・P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力 $P3 = \min(bP3, gP3) = 21.64 \text{ t} \quad bP3 = m \cdot n \cdot e \cdot b \cdot t \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ $\quad \quad \quad gP3 = m \cdot n \cdot e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$ ・P4: ガセットプレートの破断耐力 $P4 = m \cdot g \cdot B_e \cdot g \cdot t \cdot F_u = 1 * 51.28 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 13.87 \text{ t}$ $g \cdot B_e = g \cdot B_{l上} + g \cdot B_{l下} - d_o = 34.64 + 34.64 - 18.0 = 51.28 \text{ mm}$ $g \cdot B_l = \min(bL', \text{入力} B) \quad \text{ただし、入力} B = 0 \text{ のときは } bL' \text{ を採用} \quad bL' = L1 / \sqrt{3} = 60.0 / \sqrt{3} = 34.64 \text{ mm}$ ・P5: 隅肉溶接による破断耐力 					
[靱性指標]	a) 細長比制限	$\bar{\lambda}_c \leq 1.77 / (2.67 \cdot L / L_p - 1) + 0.13$	b) 幅厚比制限	c) 腹材の座屈軸力	
Fi 1.2	0.316 >	0.223 NG		Nci = Pc = 31.34	
[計算条件]	<割増率>	降伏強さFy用	鋼材用 : 1.10	鉄筋用 : 1.10	<耐力低下率>
共通利用		破断強度Fu用	鋼材用 : 1.10	鉄筋用 : 1.10	<ボルト>
					鋼材用 : 1.00 BOLT用 : 1.00 鉄筋用 : 1.00
					10000 (F10T)

No. 6 [設計例3]		A 190.86	Af 95.43	Aw 15.05	I 80084.7	Z 2669.4	Zp 3817.2	dj 400.0mm	θ 33.6°
断面形状 <2>	H 600 Hg 600								
トラス形状<3>	L 3000 Lp 400								
全断面	Lkz 3000								
構面内	Lkx 0								
構面外	Lky 2132								
	lo 0								
NL	50.99								
Ng1	0.00								
Ng2	0.00								

	弦材 H- 450x 200x 9.0x14.0x 13 腹材 L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0	F Fu kg/cm ² 2400 4100 (SS400) 2400 4100 (SS400)
<弦材接合部>	GUSSET t 9.0 B上 0 B下 0	<腹材接合部> GUSSET t 6.0 B上 0 B下 0
溶接	Fu 4100 (SS400) S 7.0 le 1200	Fu 4100 (SS400)
BOLT	M16 g e p do 列行 2x 5 100 40 60 18.0	BOLT M16 g e p do 列行 1x 2 40 60 18.0

[終局曲げ耐力] [NM1] (=NL+Ng1) [NM2] (=NL+Ng2)

Mcu = (1 - $\frac{NM}{Ncu}$) · Mbu Mcu1 = (1 - $\frac{50.99}{462.11}$) * 51.55 = 45.86 tm Mcu2 = (1 - $\frac{50.99}{462.11}$) * 51.55 = 45.86 tm

Mbu = min(Pc, $\frac{Pu}{\alpha}$) · dj = min(251.93, $\frac{154.66}{1.20}$) * 400.0 * 10⁻³ = 51.55 tm Ncu = 462.11 t
Nct = -503.87 t

<Ncu : 柱の圧縮耐力>

0.15 < λc ≤ 1.29 : Ncu = (1.07 - 0.44 · λc) · Ny = (1.07 - 0.44 * 0.347) * 503.87 = 462.11 t

λc = √Ny/NE = √503.87 / 4174.40 = 0.347

Ny = Ag · Fy = 190.86 * 2640 * 10⁻³ = 503.87 t NE = $\frac{Ag \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2 e^2} = \frac{190.86 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{30.783^2} = 4174.40$ t

λ = max(λze, λye) Z軸 ラチス形式 λze = √ $\frac{\lambda^2 z^2 + m/2 \cdot \lambda^2 l z^2}{n \cdot Ad} = \sqrt{\frac{14.645^2 + (2/2) \cdot 27.076^2}{2 \cdot 7.52 \cdot 400 \cdot 400^2}} = 30.783$

λlz = π √ $\frac{Ag \cdot Id^3}{n \cdot Ad \cdot 12 \cdot ez^2} = \pi \sqrt{\frac{190.86 \cdot 721^3}{2 \cdot 7.52 \cdot 400 \cdot 400^2}} = 27.07 > 20$

λ'z = lkz / i' = 3000 / 204.84 = 14.645

i' = √ $\frac{(ez/2)^2 + iz^2}{12} = \sqrt{\frac{(400.00/2)^2 + 44.26^2}{12}} = 204.84$

Y軸 充腹軸形式 λye = lky / iy = 2132 / 185.63 = 11.484

<Pc : 圧縮耐力>

λc ≤ 0.15 : Pc = Pyc = 251.93 t

λc = √Pyc/PEc = √251.93 / 14995.8 = 0.129

Pyc = Ac · Fy = 95.43 * 2640 * 10⁻³ = 251.93 t PEc = $\frac{\sum Ac \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{95.43 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{11.484^2} = 14995.8$ t

λ = max(λxe, λye) = 11.484 X方向 充腹軸 λxe = lkx / ix = 400 / 44.26 = 9.035

Y方向 充腹軸 λye = lky / iy = 2132 / 185.63 = 11.484

<Pu : 引張耐力>

Pu = min(P1, P2, P3, P4, P5) = 154.66 t

- P1: 部材軸部の破断耐力
P1 = Ae · Fu = 85.35 * 4510 * 10⁻³ = 384.93 t
Ae = Ag - Ad = 95.43 - 10.08 = 85.35 mm²
- P2: 接合ボルトの破断耐力 (1面摩擦)
P2 = 全n · 0.75 · m · fAe · fFu = 20 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10⁻³ = 226.19 t
- P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力
P3 = min(bP3, gP3) = 324.72 t bP3 = m · n · e · bt · bFu = 2 * 10 * 40 * 14.0 * 4510 * 10⁻⁵ = 505.12 t
gP3 = m · n · e · gt · gFu = 2 * 10 * 40 * 9.0 * 4510 * 10⁻⁵ = 324.72 t
- P4: ガセットプレートの破断耐力
P4 = m · gBe · gt · gFu = 2 * 341.12 * 9.0 * 4510 * 10⁻⁵ = 276.92 t
gBe = gBl上 + gBl下 - do = 188.56 + 188.56 - 36.0 = 341.12 mm
gBl = min(bL', 入力B) bL' = L1 / √3 + 列間距離 / 2 = 240.0 / √3 + 100.0 / 2 = 188.56 mm
- P5: 隅肉溶接による破断耐力
P5 = (S/√2) · le · Fu / √3 = (7.0 / √2) * 1200 * 4510 / √3 * 10⁻⁵ = 154.66 t

No. 6 [設計例3]

[終局せん断耐力]

$$Q_{su} = \min(P_c, \frac{P_u}{\alpha}) \cdot \cos \theta = \min(15.67, \frac{13.87}{1.20}) * \cos(33.6) = 9.62 \text{ t} \rightarrow \text{両側 } 19.24 \text{ t}$$

<Pc : 圧縮耐力>

$$0.15 < \bar{\lambda}_c \leq 1.29 : P_c = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot P_{yc} = (1.07 - 0.44 * 0.639) * 19.87 = 15.67 \text{ t}$$

$$\bar{\lambda}_c = \sqrt{P_{yc}/P_{Ec}} = \sqrt{19.87 / 48.62} = 0.639$$

$$P_{yc} = A_c \cdot F_y = 7.52 * 2640 * 10^{-3} = 19.87 \text{ t}$$

$$P_{Ec} = \frac{\sum A_c \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{7.52 * \pi^2 * 2100.0}{56.641^2} = 48.62 \text{ t}$$

$$\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 56.641 \quad \begin{array}{l} X \text{方向 充腹軸} \quad \lambda_{xe} = l_{kx} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641 \\ Y \text{方向 充腹軸} \quad \lambda_{ye} = l_{ky} / i_v = 721 / 12.73 = 56.641 \end{array}$$

<Pu : 引張耐力>

$$P_u = \min(P1, P2, P3, P4, P5) = 13.87 \text{ t}$$

・P1: 部材軸部の破断耐力

$$P1 = A_e \cdot F_u = 3.71 * 4510 * 10^{-3} = 16.76 \text{ t}$$

$$A_e = A_g - A_d - m \cdot h_n \cdot t = 7.52 - 1.08 - 1 * 45.5 * 6.0 / 100 = 3.71 \text{ cm}^2$$

・P2: 接合ボルトの破断耐力 1面摩擦

$$P2 = n \cdot 0.75 \cdot m \cdot f \cdot A_e \cdot f \cdot F_u = 2 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10^{-3} = 22.61 \text{ t}$$

・P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力

$$P3 = \min(bP3, gP3) = 21.64 \text{ t}$$

$$bP3 = m \cdot n \cdot e \cdot b_t \cdot b \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$$

$$gP3 = m \cdot n \cdot e \cdot g_t \cdot g \cdot F_u = 1 * 2 * 40 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 21.64 \text{ t}$$

・P4: ガセットプレートの破断耐力

$$P4 = m \cdot g \cdot B_e \cdot g_t \cdot g \cdot F_u = 1 * 51.28 * 6.0 * 4510 * 10^{-5} = 13.87 \text{ t}$$

$$g \cdot B_e = g \cdot B_{l上} + g \cdot B_{l下} - d_o = 34.64 + 34.64 - 18.0 = 51.28 \text{ mm}$$

$$g \cdot B_l = \min(bL', \text{入力} B) \quad \text{ただし、入力} B = 0 \text{ のときは } bL' \text{ を採用} \quad bL' = L1 / \sqrt{3} = 60.0 / \sqrt{3} = 34.64 \text{ mm}$$

・P5: 隅肉溶接による破断耐力

[靱性指標]

a) 細長比制限 $\bar{\lambda}_c \leq 1.77 / (2.67 \cdot L / L_p - 1) + 0.13$

b) 幅厚比制限

c) 腹材の座屈軸力

Fi 2.0

$$0.129 \leq 0.223 \quad \text{OK}$$

$$N_{ci} = P_c = 31.34$$

[計算条件]

<割増率>

降伏強さFy用

鋼材用 : 1.10

鉄筋用 : 1.10

<耐力低下率>

鋼材用 : 1.00

BOLT用 : 1.00

鉄筋用 : 1.00

共通利用

破断強度Fu用

鋼材用 : 1.10

鉄筋用 : 1.10

<ボルト>

10000 (F10T)

No. 7 [設計例4]		A	Af	Aw	I	Z	Zp	dj	745.8mm
		54.48	27.24	30.10	76272.8	1906.8	2031.5	θ	29.7°
断面形状 <4>	H 800 B 600	Hg 700 Bg 500							
トラス形状<5>	L 3000 Lp 400								
全断面	Lkz 3000	弦材	腹材						
構面内	Lkx 0	0	0						
構面外	Lky 2132	0	0						
	lo 0	0	0						
NL	50.99								
Ng1	0.00								
Ng2	0.00								
		弦材 L-100x100x 7x10.0x 5.0 複材		F	Fu	kg/cm ²			
		腹材 L- 65x 65x 6x 8.5x 4.0		2400	4100	(SS400)			
				2400	4100	(SS400)			
		引張側弦材において、偏心の影響を考慮しない							
		<弦材接合部>			<腹材接合部>				
		GUSSET	t 9.0	B上 0 B下 0	GUSSET	t 6.0	B上 0 B下 0		
		Fu	4100 (SS400)			Fu	4100 (SS400)		
		溶接	S 7.0	le 300					
		BOLT	M16	g e p do	BOLT	M16	g e p do		
		列行	1x 4	40 60 18.0	列行	1x 2	40 60 18.0		
[終局曲げ耐力]		[NM1] (=NL+Ng1)			[NM2] (=NL+Ng2)				
Mcu = (1 - $\frac{NM}{Ncu}$) · Mbu		Mcu1 = (1 - $\frac{50.99}{143.82}$) * 24.03 = 15.51 tm			Mcu2 = (1 - $\frac{50.99}{143.82}$) * 24.03 = 15.51 tm				
Mbu = min(Pc, $\frac{Pu}{\alpha}$) · dj = min(69.20, $\frac{38.66}{1.20}$) * 745.8 * 10 ⁻³ = 24.03 tm					Ncu = 143.82 t Nct = -143.82 t				
<Ncu : 柱の圧縮耐力>		$\bar{\lambda}_c \leq 0.15 : Ncu = Ny = 143.82 t$							
$\bar{\lambda}_c = \sqrt{Ny/NE} = \sqrt{143.82/17564.9} = 0.090$									
Ny = Ag · Fy = 54.48 * 2640 * 10 ⁻³ = 143.82 t		NE = $\frac{Ag \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda_e^2} = \frac{54.48 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{8.017^2} = 17564.9 t$							
$\lambda = \max(\lambda_{ze}, \lambda_{ye})$ Z軸 ラチス形式		$\lambda_{ze} = \lambda'z = 8.017$							
		$\lambda_{lz} = \pi \sqrt{\frac{Ag}{n \cdot Ad} \cdot \frac{Id^3}{12 \cdot ez^2}} = \pi \sqrt{\frac{54.48}{4 \cdot 7.52} \cdot \frac{806^3}{400 \cdot 745^2}} = 6.48 \leq 20$							
		$\lambda'z = kz / i' = 3000 / 374.16 = 8.017$							
		$i' = \sqrt{(ez/2)^2 + iz^2} = \sqrt{(745.80/2)^2 + 30.77^2} = 374.16$							
Y軸 ラチス形式		$\lambda_{ye} = \lambda'y = 7.763$							
		$\lambda_{ly} = \pi \sqrt{\frac{Ag}{n \cdot Ad} \cdot \frac{Id^3}{12 \cdot ey^2}} = \pi \sqrt{\frac{54.48}{4 \cdot 7.52} \cdot \frac{676^3}{400 \cdot 545^2}} = 6.81 \leq 20$							
		$\lambda'y = ky / i' = 2132 / 274.62 = 7.763$							
		$i' = \sqrt{(ey/2)^2 + iy^2} = \sqrt{(545.80/2)^2 + 30.77^2} = 274.62$							
<Pc : 圧縮耐力>		0.15 < $\bar{\lambda}_c \leq 1.29 : Pc = (1.07 - 0.44 \cdot \bar{\lambda}_c) \cdot Pyc = (1.07 - 0.44 \cdot 0.244) \cdot 71.91 = 69.20 t$							
$\bar{\lambda}_c = \sqrt{Pyc/PEc} = \sqrt{71.91/1201.51} = 0.244$									
Pyc = Ac · Fy = 27.24 * 2640 * 10 ⁻³ = 71.91 t		PEc = $\frac{\sum Ac \cdot \pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{27.24 \cdot \pi^2 \cdot 2100.0}{21.676^2} = 1201.51 t$							
$\lambda = \max(\lambda_{xe}, \lambda_{ye}) = 21.676$		X方向 充腹軸 $\lambda_{xe} = kx / ix = 400 / 30.77 = 12.997$							
		Y方向 非充腹軸 $\lambda_{ye} = \sqrt{\lambda'y^2 + m/2 \cdot \lambda^2} = \sqrt{7.763^2 + (2/2) \cdot 20.239^2} = 21.676$							
		$\lambda_1 = lo / i_1 = 400 / 19.76 = 20.239 > 20$							
		$\lambda'y = ky / i' = 2132 / 274.62 = 7.763$							
		$i' = \sqrt{(e/2)^2 + iy^2} = \sqrt{(545.80/2)^2 + 30.77^2} = 274.62$							
<Pu : 引張耐力>		Pu = min(P1, P2, P3, P4, P5) = 38.66 t							
P1: 部材軸部の破断耐力		P1 = Ae · Fu = 24.72 * 4510 * 10 ⁻³ = 111.48 t							
		Ae = Ag - Ad = 27.24 - 2.52 = 24.72 mm ²							
P2: 接合ボルトの破断耐力 1面摩擦		P2 = 全n · 0.75 · m · fAe · fFu = 8 * 0.75 * 1 * 1.507 * 10000 * 10 ⁻³ = 90.47 t							
P3: ボルトのはしあき部分の破断耐力		P3 = min(bP3, gP3) = 101.02 t							
		bP3 = m · n · e · bt · bFu = 2 * 4 * 40 * 7.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 101.02 t							
		gP3 = m · n · e · gt · gFu = 2 * 4 * 40 * 9.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 129.88 t							
P4: ガセットプレートの破断耐力		P4 = m · gBe · gt · gFu = 2 * 189.84 * 9.0 * 4510 * 10 ⁻⁵ = 154.11 t							
		gBe = gBl上 + gBl下 - do = 103.92 + 103.92 - 18.0 = 189.84 mm							
		gBl = min(bL', 入力B) ただし、入力B = 0 のときは bL' を採用 bL' = L1 / $\sqrt{3}$ = 180.0 / $\sqrt{3}$ = 103.92 mm							
P5: 隅肉溶接による破断耐力		P5 = (S / $\sqrt{2}$) · le · Fu / $\sqrt{3}$ = (7.0 / $\sqrt{2}$) * 300 * 4510 / $\sqrt{3}$ * 10 ⁻⁵ = 38.66 t							

