

8-1 非充腹部材の終局耐力

(3) トラス(ラチス)材の終局耐力(弦材:山形鋼、ラチス:F B)

a) 断面の諸元

ラチス弦材 山形鋼ラチス部材の諸元・他	A B 区間		B C 区間		C D 区間		単位
	左端	右端	左端	右端	左端	右端	
n : 弦材の数 (シングル=1 ダブル=2)	2	2	2	2	2	2	
N : 鉛直荷重による圧縮軸力 (組立材全体)	0	0	0	0	0	0	[kN]
E : ヤング係数	205000	205000	205000	205000	205000	205000	[N/mm ²]
Fy : 降伏強度	258	258	258	258	258	258	[N/mm ²]
Fu : 最大引張耐力	400	400	400	400	400	400	[N/mm ²]
h : トラス成	400	400	400	400	400	400	[mm]
A : アングル成	65	65	65	65	65	65	[mm]
B : アングル巾	65	65	65	65	65	65	[mm]
t : アングル板厚	6	6	6	6	6	6	[mm]
BR : ラチス材の巾	32	32	32	32	32	32	[mm]
t1 : ラチス材の板厚	9	9	9	9	9	9	[mm]
Ad : ラチス材の断面積 BR・t1=	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	[cm ²]
Ao : 単一材弦材断面積	7.53	7.53	7.53	7.53	7.53	7.53	[cm ²]
Afc : 圧縮側弦材の全断面積 n・Ao=	15.06	15.06	15.06	15.06	15.06	15.06	[cm ²]
Ag : 全断面積 (=ΣA) 2・Afc=	30.12	30.12	30.12	30.12	30.12	30.12	[cm ²]
Io : 単一材弦材断面二次モーメント	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	[cm ⁴]
Cx : 単一材弦材構面内重心位置	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	[cm]
Cy : 単一材弦材構面外重心位置	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	[cm]
ix : 弦材の x 軸回りの断面二次半径 (構面内)	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	[cm]
iv : 単一材弦材座屈軸の最小断面二次半径	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	[cm]
ixd : 素材の x 軸回りの構面内断面二次半径	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	[cm]
iyd : 素材の y 軸回りの構面外断面二次半径	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	[cm]
es : y 軸に対するあき	18	18	18	18	18	18	[mm]
φ : リベット径またはボルト径+1.5[mm]	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	[mm]

b) 圧縮と曲げを受けるトラス部材の曲げ終局耐力: Mm式

$$M_m = M_c \left(1 - \frac{N}{N_c} \right) \quad (3.2.1)$$

※McはMc1とMc2のうち小さい値とする。

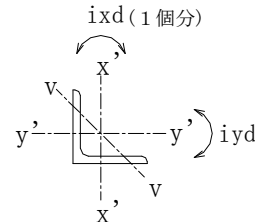
$$\begin{cases} Mc1 = d_c \cdot P_c & (3.2.2a) \\ Mc2 = d_c \cdot P_u / \alpha & (3.2.2b) \end{cases}$$

- Mc : 梁の曲げ終局耐力
- N : 鉛直荷重による圧縮軸力 (組立材全体)
- Nc : 曲げ座屈耐力
- dc : 弦材の図芯間距離
- Pc : 圧縮側弦材の圧縮耐力
- Pu : 引張側弦材に含まれる接合部最大引張耐力
- α : 接合係数 (=1.2)

c) 構面内全体座屈 (組立材) の検討

- 全断面の曲げ座屈耐力: NcはH形鋼の規定により、次式とする。

$$\begin{cases} \lambda c \leq p \lambda c & N_c = N_y & (3.1.2a) \\ p \lambda c < \lambda c \leq e \lambda c & N_c = \left(1.07 - 0.44 \sqrt{\frac{N_y}{N_e}} \right) \cdot N_y & (3.1.2b) \\ e \lambda c < \lambda c & N_c = 0.83 \cdot N_e & (3.1.2c) \end{cases}$$



- 全断面の弾性座屈耐力: Neは次式による。

$$N_e = \frac{A_g \cdot \pi^2 E}{\lambda_n^2} \quad (3.2.10)$$

※λnはλn1とλn2のうち大きい値とする。

$$\begin{cases} \lambda n1 = \lambda ze & (3.2.11a) \\ \lambda n2 = \lambda ye & (3.2.11b) \end{cases}$$

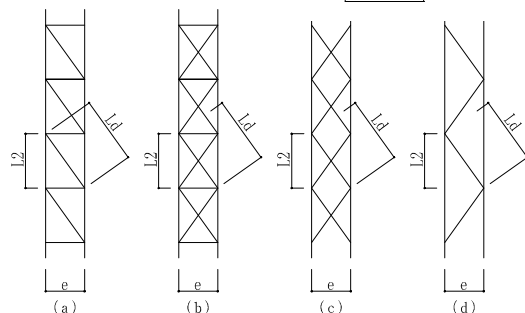
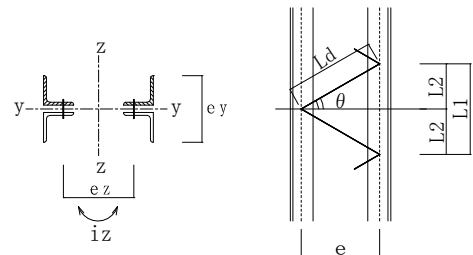
① Z 軸についての λze (ラチス形式)

$$\lambda_{1z} = \pi \sqrt{\frac{\Sigma A}{nd \cdot Ad} \cdot \frac{L_d^3}{L_2 \cdot e z^2}} \quad (3.2.12)$$

$$i_z = \sqrt{\left(\frac{e z}{2} \right)^2 + (i_{xd})^2}$$

$$\lambda z = Lkz / i_z \quad (3.2.13)$$

$$\begin{cases} \lambda_{1z} > 20 \text{ ただし } \lambda_{1z} > 50 \text{ の場合は参考値とする。} \\ \lambda_{ze} = \sqrt{\lambda_{z^2} + \frac{m}{2} \lambda_{1z}^2} \\ \lambda_{1z} \leq 20 \\ \lambda_{ze} = \lambda z \end{cases}$$



弦材の重心間距離及び節点間距 (鋼構造座屈設計指針P.45より)

②充腹でない軸（y軸）回りの有効細長比

組立圧縮材の充腹でない軸についての座屈に対しては、単一材の細長比を割増して算定する。はさみ板形式の組立圧縮材では、設計基準の構造細則に従う場合、次式の略算によることができる

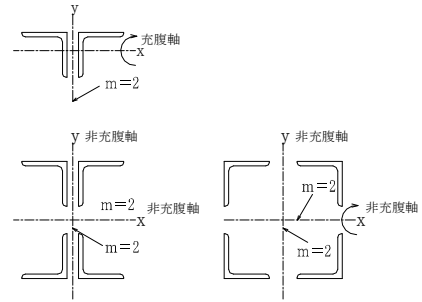
$$\lambda_y = L_{ky}/i_y$$

$$i_y = \sqrt{\left(\frac{e_y}{2}\right)^2 + (i_{yd})^2} \quad (3.2.7)$$

$$\lambda_{ply} = L_v/i_v$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_{ply} > 20 \quad \text{ただし } \lambda_{ply} > 50 \text{ の場合は参考値とする。} \\ \lambda_{ye} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{m}{2} \lambda_{ply}^2} \end{array} \right. \quad (3.2.8)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_{ply} \leq 20 \\ \lambda_{ye} = \lambda_y \end{array} \right. \quad (3.2.9)$$



素材または素材群の数

	A B 区間		B C 区間		C D 区間		単位
	左端	右端	左端	右端	左端	右端	
L _{ky} : 構面外座屈長さ	398.0	398.0	398.0	398.0	398.0	398.0	[cm]
L _v : つづり材はさみ板の区間長さ	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	[cm]
m : 組み立てられる素材又は素材群の数	2	2	2	2	2	2	
e _y : y 軸に対する重心位置	es+2・Cy= 5.4		5.4		5.4		[cm]
i _{yd} : 素材の y 軸回りの構面外断面二次半径	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	[cm]
i _y : 素材の y 軸回りの断面二次半径 (構面外)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	[cm]
λ _y : 素材が一体として作用するときの細長比	L _{ky} /i _y = 118.6		118.6		118.6		
λ _{ply} : つづり材位置の細長比	L _v /i _v = 26.4		26.4		26.4		
λ _{ye} : λ _{ply} ≤ 20 のとき λ _{ye} = λ _y	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	

局部座屈時の有効細長比

λ _p : 部材の有効細長比 = max(λ _{xe} , λ _{ye})	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

e) 座屈耐力の算定

	A B 区間		B C 区間		C D 区間		単位
	左端	右端	左端	右端	左端	右端	
・ 全断面の弾性座屈耐力 : N_e							
λ _n : 部材の有効細長比 = max(λ _{ze} , λ _{ye})	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	
λ _{ze} (3.2.11a) 式	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	
λ _{ye} (3.2.11b) 式	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	
N_e =	412.9	412.9	412.9	412.9	412.9	412.9	[kN]
・ 全断面の曲げ座屈耐力 : N_c							
N _y : 全断面の降伏限界耐力	F _y ・Ag= 777.1		777.1		777.1		[kN]
λ _c : 曲げ座屈細長比	√(N _y /N _e)= 1.37		1.37		1.37		
pλ _c : 塑性限界細長比 (=0.15)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
eλ _c : 弾性限界細長比 (=1/√0.6)	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	
λ _c の範囲	N _c の算定式		(3.1.2c) 式	(3.1.2c) 式	(3.1.2c) 式	(3.1.2c) 式	
λ _c ≤ pλ _c	(3.1.2a) 式		777.1	777.1	777.1	777.1	
pλ _c < λ _c ≤ eλ _c	(3.1.2b) 式		362.4	362.4	362.4	362.4	
eλ _c < λ _c	(3.1.2c) 式		342.7	342.7	342.7	342.7	
N_c =	342.7	342.7	342.7	342.7	342.7	342.7	[kN]
・ 弦材の弾性座屈耐力 : P_{ec}							
λ _p : 有効細長比 = max(λ _{xe} , λ _{ye})	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	
λ _{xe} (構面内) (3.2.6) 式	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	
λ _{ye} (構面外) (3.2.8)~(3.2.9) 式	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	
P_{ec} =	206.5	206.5	206.5	206.5	206.5	206.5	[kN]
・ 弦材の曲げ座屈耐力 : P_c							
P _{yc} : 弦材の降伏軸力	F _y ・A _{fc} = 388.5		388.5		388.5		[kN]
λ _{fc} : 曲げ座屈細長比	√(P _{yc} /P _{ec})= 1.37		1.37		1.37		
pλ _c : 塑性限界細長比 (=0.15)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
eλ _c : 弾性限界細長比 (=1/√0.6)	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	
λ _{fc} の範囲	N _c の算定式		(3.2.3c) 式	(3.2.3c) 式	(3.2.3c) 式	(3.2.3c) 式	
λ _{fc} ≤ pλ _c	(3.2.3a) 式		388.5	388.5	388.5	388.5	
pλ _c < λ _{fc} ≤ eλ _c	(3.2.3b) 式		181.2	181.2	181.2	181.2	
eλ _c < λ _{fc}	(3.2.3c) 式		171.4	171.4	171.4	171.4	
P_c =	171.4	171.4	171.4	171.4	171.4	171.4	[kN]

f) トラス梁の曲げ耐力 M_c

A _e :	A _{fc} ・n・φ・t=	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	[cm ²]
d _c : 弦材の図芯間距離	h-2・C _x =	364	364	364	364	364	364	[mm]
P_c : 圧縮側弦材の圧縮耐力		171.4	171.4	171.4	171.4	171.4	171.4	[kN]
P_u : 引張側弦材に含まれる接合部最大引張耐力	F _u ・A _e =	540.0	540.0	540.0	540.0	540.0	540.0	[kN]
α : 接合係数 (=1.2)		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
M_c =		62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	[kN・m]
曲げ終局耐力 M_m	M_m = (1-N/NC) M_c =	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	62.3	[kN・m]

組立圧縮材の構造細則

- 圧縮材を組み立てる連続リベット・高力ボルトあるいは断続溶接のピッチは、集結材片中の最薄材質の33/√F 倍以下、かつ30cm以下とする。ただし、リベット・高力ボルトが千鳥打ちされるときは、各ゲージラインの上のピッチは上記の値の1.50倍以下とする。
- はさみ板・帯板またはラチスで分けられた区間数は3以上とし、各区間長はなるべく均等になるようにする。
- はさみ板形式・帯板形式では、素材の最長比が50以下になるように区間長をとる。十形断面では、はさみ板は交互に直角に配置する。ラチス形式では、素材の細長比が組立材の両主軸に関する細長比のうち大きい方の値以下になるように区間長をとる。
- ラチス材の細長比は、160以下とする。
- 素材間の距離の大きい組立圧縮材の材端部は十分剛なガゼットプレートまたは帯板に3本以上のリベット・高力ボルト、またはこれと同等以上の溶接によって取り付ける。この部分におけるリベットまたは高力ボルトのピッチは径の4倍以下、溶接の場合は連続溶接とする。
- 有孔カバープレート形式では、穴の長さは穴の幅の2倍以下、穴と穴の内縁間距離は組立材のリベットまたは溶接列間距離以上とし、穴のぐう角部の半径は5cm以上とする。

