

8-4 リップ溝形鋼トラスの終局耐力

(1) リップ溝形鋼トラス（ラチス材：丸鋼）の終局耐力

圧縮と曲げを受けるトラス部材の曲げ耐力は次式による。

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

ここで、 N_c ：トラス部材の圧縮耐力は、(3.2.3)式によって算定する。

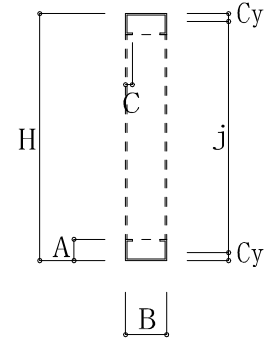
1) トラス部材の圧縮耐力： N_c の算定

$$\lambda_c \leq p \lambda_c \quad N_c = N_y$$

$$p \lambda_c < \lambda_c \leq e \lambda_c \quad N_c = \left(1.07 - 0.44 \sqrt{\frac{N_y}{N_e}}\right) \cdot N_y \quad (3.2.3)$$

$$e \lambda_c < \lambda_c \quad N_c = 0.83 \cdot N_e$$

$$N_y = F_y \cdot A_o$$



ただし、 N_e の評価に際しては、鋼構造設計基準11.6組立圧縮材の項により、細長比 λ を評価し、 $N_e = (\pi^2 E / \lambda^2) A_o$ として算定する。

リップ溝形鋼トラス	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	単位
部材No.	5	5	5	5	5	
トラス弦材：C-	100×50×20×3.2	100×50×20×3.2	100×50×20×3.2	100×50×20×3.2	100×50×20×3.2	
N：長期軸力	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	[kN]
E：ヤング係数	205000	205000	205000	205000	205000	[N/mm ²]
F _y ：降伏強度	258	258	258	258	258	[N/mm ²]
F _u ：最大引張耐力	400	400	400	400	400	[N/mm ²]
A：リップ溝形鋼の高さ	50	50	50	50	50	[mm]
B：リップ溝形鋼の幅	100	100	100	100	100	[mm]
C：リップ溝形鋼のリップ長さ	20	20	20	20	20	[mm]
t：リップ溝形鋼の板厚	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	[mm]
C _y ：単一材重心	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	[cm]
A _o ：単一材断面積	7.01	7.01	7.01	7.01	7.01	[cm ²]
I _{xo} ：単一材X軸断面二次モーメント	107.00	107.00	107.00	107.00	107.00	[cm ⁴]
I _{yo} ：単一材Y軸断面二次モーメント	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	[cm ⁴]
H：組立材部材成	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	[cm]
j：弦材の図心間距離 H-2×C _y =	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	[cm]
j/2：単一材図心位置	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	[cm]
A _g ：組立材断面積	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01	[cm ²]
I _x ：組立材X軸断面二次モーメント	11146	11146	11146	11146	11146	[cm ⁴]
I _y ：組立材Y軸断面二次モーメント	214	214	214	214	214	[cm ⁴]

a) 組立圧縮材の充腹軸についての細長比の算定は、単一材の規定による。

構面内座屈（組立材）

	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	単位
L _{kxc} ：構面内全体座屈長さ	290.0	290.0	290.0	290.0	290.0	[cm]
i _{xrc} ：座屈軸についての断面二次半径	28.20	28.20	28.20	28.20	28.20	[cm]
λ_{xc} ：素材を一体としたときの構面内細長比	10	10	10	10	10	

構面内座屈（単一材）

	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	単位
L _{kxo} ：構面内単一材座屈長さ	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	[cm]
i _{xro} ：座屈軸についての断面二次半径	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	[cm]
λ_{xo} ：素材の構面内細長比	32	32	32	32	32	

b) 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り増しして算定する

構面外座屈（単一材）

	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	単位
L _{kyo} ：構面外単一材座屈長さ	290.0	290.0	290.0	290.0	290.0	[cm]
i _{yro} ：座屈軸についての断面二次半径	3.91	3.91	3.91	3.91	3.91	[cm]
λ_{yo} ：素材の構面外細長比	74	74	74	74	74	
これより、 $\lambda = \max(\lambda_{xc}, \lambda_{xo}, \lambda_{yo}) =$	74	74	74	74	74	
弾性座屈耐力は $N_e = (\pi^2 E / \lambda^2) A_o =$	258.9	258.9	258.9	258.9	258.9	[kN]
N_y ：降伏軸力 $= F_y \cdot A_o =$	180.8	180.8	180.8	180.8	180.8	[kN]
$\lambda_c = \sqrt{N_y / N_e} =$	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	
N_c ：トラス部材の圧縮耐力 $N_c =$	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	[kN]
λ_c の範囲	N_c の算定式		N_c の値	N_c の値	N_c の値	
$\lambda_c \leq 0.15$	N_y		180.8	180.8	180.8	[kN]
$0.15 < \lambda_c \leq 1.29$	$(1.07 - 0.44 \lambda_c) N_y$		127.0	127.0	127.0	[kN]
$1.29 < \lambda_c$	$0.83 N_e$		214.9	214.9	214.9	[kN]

2) トラス梁の曲げ耐力：Mcの算定

(3.2.3)式によって算定するが、Neの評価における座屈長さは、構面内については節点間距離、構面外については横補剛間距離とする。

	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	単位
j : 弦材の図心間距離	56.28	56.28	56.28	56.28	56.28	[cm]
Pc : 圧縮側弦材の圧縮耐力	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	[kN]
α : 接合係数	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
Pu : 引張側弦材に含まれる接合部の最大引張耐力 Pu = min(Pu1, Pu2, Pu3) =	280.3	280.3	280.3	280.3	280.3	[kN]
Pu1 : 母材で決まる耐力 Pu1 = Fu · Ao =	280.3	280.3	280.3	280.3	280.3	[kN]
Pu2 : ボルトで決まる耐力 Pu2 =	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	[kN]
Pu3 : 溶接で決まる耐力 Pu3 =	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	[kN]
$Mc = j \cdot \min\left(Pc, \frac{Pu}{\alpha}\right) =$	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	[kN·m]
$\therefore Mm = \left(1 - \frac{N}{Nc}\right) Mc =$	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	[kN·m]

3) トラス部材のせん断耐力：Qmの算定

$$Qm = \sin \theta \cdot \min\left(Plc, \frac{Plu}{\alpha}\right) \quad (3.2.17a), (3.2.17b)$$

Plc : ラチス材の圧縮耐力で(3.2.18)式を用いるが、Peの評価に当たって、座屈長さは構面内・構面外とも節点間距離とする。

$$\begin{aligned} \lambda Lc \leq p \lambda Lc & \quad Plc = Py \\ p \lambda Lc < \lambda Lc \leq e \lambda Lc & \quad Plc = \left(1.07 - 0.44 \sqrt{\frac{Py}{Pe}}\right) \cdot Py \\ e \lambda Lc < \lambda Lc & \quad Plc = 0.83 \cdot Pe \\ & \quad Py = Fy \cdot Ao \end{aligned} \quad (3.2.3)$$

Plu : ラチス材に含まれる接合部の最大引張力
α : 接合係数 (=1.2)

ラチス材：丸鋼	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	T4 C3端	単位
E : ヤング係数	205000	205000	205000	205000	205000	[N/mm ²]
Fy : 降伏強度	258	258	258	258	258	[N/mm ²]
Fu : 最大引張耐力	400	400	400	400	400	[N/mm ²]
n : ラチス材 片側→1、両側→2	2	2	2	2	2	
φ : 丸鋼径 φ =	16	16	16	16	16	[mm]
Lx : 構面内単一材座屈長さの 1/2 Lkxo/2 =	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	[cm]
Ly : 組立材部材成 H =	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	[cm]
θ : ラチス材がトラス材軸となす角度	63.43	63.43	63.43	63.43	63.43	[度]
Lk : 節点間距離	67	67	67	67	67	[cm]
Ao : 1 本分の断面積	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	[cm ²]
ix : 断面二次半径	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	[cm]
λ : ラチス材の細長比	167.7	167.7	167.7	167.7	167.7	
Py : 降伏軸力 Py = Fy · Ao =	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	[kN]
Pe : 弾性座屈耐力 Pe = (π ² E/λ ²)Ao =	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	[kN]
λLc = √(Py/Pe) =	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	
PLc : ラチス材の圧縮耐力 PLc =	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	[kN]
λLcの範囲	PLcの算定式		PLcの値	PLcの値	PLcの値	PLcの値
λLc ≤ 0.15	Py	51.9	51.9	51.9	51.9	[kN]
0.15 < λLc ≤ 1.29	(1.07 - 0.44 λLc) Py	12.3	12.3	12.3	12.3	[kN]
1.29 < λLc	0.83Pe	12.0	12.0	12.0	12.0	[kN]
	Plu = Ao · Fu =	80.4	80.4	80.4	80.4	[kN]
(ラチス材1本分)	$\therefore Qm = \sin \theta \cdot \min\left(Plc, \frac{Plu}{\alpha}\right) =$	10.7	10.7	10.7	10.7	[kN]
	第一項 =	10.7	10.7	10.7	10.7	[kN]
	第二項 =	59.9	59.9	59.9	59.9	[kN]
	2 × Qm =	21.5	21.5	21.5	21.5	[kN]