

8.8 トラスの鉛直荷重に対する検定

■ 検定対象のトラス

トラスの番号	9	トラスの位置	2階小屋梁伏図(通り: つ13-つ1)
--------	---	--------	---------------------

※以下の番号のトラスはこのトラスと同じ仕様で受ける荷重の条件が安全側のため表示を省略

--	--

8.8.1 構成部材情報

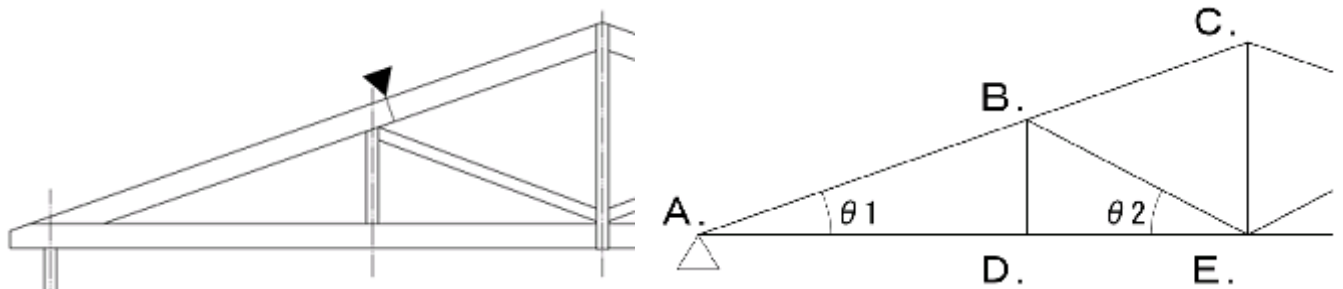
■ 寸法、樹種

使用部位	幅 b (mm)	せい h (mm)	樹種
陸梁	120	240	対称異等級構成集成材すぎE65-F225
登り梁	120	240	機械等級製材すぎE70
斜材	120	120	機械等級製材すぎE70
真束	120	120	機械等級製材すぎE70
側束	120	120	機械等級製材すぎE70

■ 基準強度、ヤング係数

使用部位	圧縮 基準強度 Fc (N/mm ²)	引張 基準強度 Ft (N/mm ²)	曲げ 基準強度 Fb (N/mm ²)	せん断 基準強度 Fs (N/mm ²)	支圧基準強度 (N/mm ²)		ヤング 係数 E (N/mm ²)
					繊維方向 Fe0	繊維直交 方向 Fe90	
陸梁	16.70	14.60	22.50	2.70	19.40	9.70	6500
登り梁	23.40	17.40	29.40	1.80	19.40	9.70	6900
斜材	23.40	17.40	29.40	1.80	19.40	9.70	6900
真束	23.40	17.40	29.40	1.80	19.40	9.70	6900
側束	23.40	17.40	29.40	1.80	19.40	9.70	6900

8.8.2 トラス形状情報



屋根勾配 (寸)	勾配 $\theta 1$ (°)	トラス スパン L (m)	L _{AE} (m)	L _{AD} (m)	L _{DE} (m)	L _{AC} (m)	L _{AB} (m)	L _{BC} (m)	L _{CE} (m)	L _{BD} (m)	勾配 $\theta 2$ (°)	L _{BE} (m)
4.00	21.80	10.920	5.460	3.185	2.275	5.881	3.430	2.450	2.184	1.274	29.25	2.607

※L_{AB}は接点AB間の距離を表す

$$L_{AE} = L / 2$$

$$L_{AC} = L_{AE} / \cos \theta 1$$

$$L_{BC} = L_{DE} / \cos \theta 1$$

$$L_{BD} = L_{AD} \cdot \tan \theta 1$$

$$L_{BE} = L_{DE} / \cos \theta 2$$

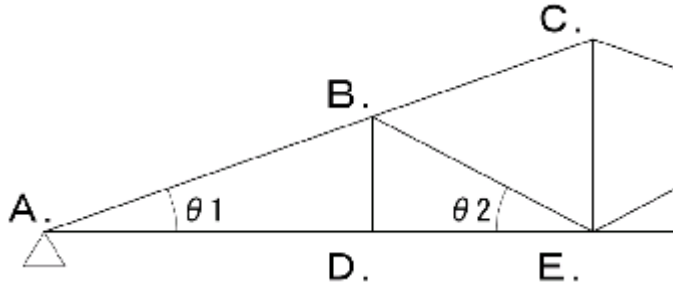
$$L_{DE} = L_{AE} - L_{AD}$$

$$L_{AB} = L_{AD} / \cos \theta 1$$

$$L_{CE} = L_{AE} \cdot \tan \theta 1$$

$$\theta 2 = \tan^{-1}(L_{BD} / L_{DE})$$

8. 8. 3 荷重・部材応力の算定



	トラス 負担荷重 W (kN)	分布荷重 w (kN/m)	節点荷重 P_A (kN)	節点荷重 P_B (kN)	節点荷重 P_C (kN)	支点荷重 V_A (kN)	登り梁 圧縮軸力 N_AB (kN)	登り梁 圧縮軸力 N_BC (kN)	斜材 圧縮軸力 N_BE (kN)	真束 引張軸力 T_CE (kN)	陸梁 引張軸力 T_AD, T_DE(kN)
長期[常時]	36.97	3.39	3.85	9.24	7.70	18.48	39.40	29.03	9.74	13.86	36.58
長期[積雪時]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
短期[積雪時]	47.92	4.39	4.99	11.98	9.98	23.96	51.07	37.63	12.63	17.97	47.42

※P_A、P_B、P_Cはそれぞれ節点A、B、Cにかかる荷重。 V_Aはトラスからトラスを受ける支点到に伝達される荷重。

$$w = W / L$$

$$P_A = w \cdot L_{AD} / 2$$

$$P_B = w \cdot L_{AE} / 2$$

$$P_C = w \cdot L_{DE}$$

$$V_A = w \cdot L_{AE}$$

$$N_{AB} = (V_A - P_A) / \sin \theta 1$$

$$N_{BC} = N_{AB} - P_B / (\sin \theta 1 + \cos \theta 1 \cdot \tan \theta 2)$$

$$N_{BE} = (N_{AB} - N_{BC}) / (\cos \theta 1 / \cos \theta 2)$$

$$T_{CE} = 2 \cdot N_{BC} \cdot \sin \theta 1 - P_C$$

$$T_{AD} = T_{DE} = (V_A - P_A) / \tan \theta 1$$

8. 8. 4 トラス構成部材の断面検定

① 登り梁ABの検定

■ 寸法情報

幅 b (mm)	せい h (mm)	断面積 低減係数 CA	有効 断面積 A (mm ²)	座屈 長さ lk (mm)	断面 2次半径 i (mm)	有効 細長比 λ	断面係数 低減係数 Cz	有効 断面係数 Z (mm ³)
120	240	0.90	25920	3.43	69.28	49.51	0.70	806400

$$A = b \times h \times CA \quad lk = L_{AB} \quad i = h / \sqrt{12} \quad \lambda = lk / i \quad Z = (b \times h^2 / 6) \times Cz$$

■ 基準強度、許容応力度

圧縮基準 強度 Fc (N/mm ²)	座屈基準 強度 Fk (N/mm ²)	fk: 許容座屈応力度(N/mm ²)			曲げ基準 強度 Fb (N/mm ²)	集材材 係数	fb: 許容曲げ応力度(N/mm ²)		
		長期 [常時] Lfk	長期 [積雪時] LSfk	短期 [積雪時] SSfk			長期 [常時] Lfb	長期 [積雪時] LSfb	短期 [積雪時] SSfb
23.40	18.84	6.91	-	10.05	29.40	1.00	10.78	-	15.68

$$Fk : \lambda \leq 30 \text{ のとき } Fc, 30 < \lambda \leq 100 \text{ のとき } (1.3 - 0.01 \lambda) \times Fc, \lambda > 100 \text{ のとき } (3000 / \lambda^2) \times Fc$$

$$Lfk = (1.1/3) \times Fk \quad LSfk = (1.43/3) \times Fk \quad SSfk = (1.6/3) \times Fk$$

集材材係数: 集材材以外の場合 1.00 集材材の場合 梁せいに応じた値(「集材材の日本農林規格」第5条表三より)

$$Lfb = (1.1/3) \times Fb \times \text{集材材係数} \quad LSfb = (1.43/3) \times Fb \times \text{集材材係数} \quad SSfb = (1.6/3) \times Fb \times \text{集材材係数}$$

■ 応力度

σk: 座屈応力度(N/mm ²)			M: 曲げモーメント(kN・m)			σb: 曲げ応力度(N/mm ²)		
長期 [常時] Lσk	長期 [積雪時] LSσk	短期 [積雪時] SSσk	長期 [常時] LM	長期 [積雪時] LSM	短期 [積雪時] SSM	長期 [常時] Lσb	長期 [積雪時] LSσb	短期 [積雪時] SSσb
1.52	-	1.97	4.29	-	5.56	5.32	-	6.90

$$\sigma_k = N_{AB} \times 1000 / A \quad M = w \cdot \cos^2 \theta 1 \times (L_{AB})^2 / 8 \quad \sigma_b = M / Z$$

■ 検定

長期[常時]		長期[積雪時]		短期[積雪時]	
検定値	検定	検定値	検定	検定値	検定
$\frac{L\sigma_k}{Lfk} + \frac{L\sigma_b}{Lfb}$		$\frac{LS\sigma_k}{LSfk} + \frac{LS\sigma_b}{LSfb}$		$\frac{SS\sigma_k}{SSfk} + \frac{SS\sigma_b}{SSfb}$	
0.71	OK	-	-	0.64	OK

検定条件: 検定値 ≤ 1.00

② 登り梁BCの検定

■ 寸法情報

幅 b (mm)	せい h (mm)	断面積 低減係数 CA	有効 断面積 A (mm ²)	座屈 長さ lk (mm)	断面 2次半径 i (mm)	有効 細長比 λ	断面係数 低減係数 Cz	有効 断面係数 Z (mm ³)
120	240	0.90	25920	2.45	69.28	35.36	0.70	806400

$A=b \times h \times CA$ $lk=L_{BC}$ $i=h/\sqrt{12}$ $\lambda=lk/i$ $Z=(b \times h^2/6) \times Cz$

■ 基準強度、許容応力度

圧縮基準 強度 Fc (N/mm ²)	座屈基準 強度 Fk (N/mm ²)	fk:許容座屈応力度(N/mm ²)			曲げ基準 強度 Fb (N/mm ²)	集成材 係数	fb:許容曲げ応力度(N/mm ²)		
		長期 [常時] Lfk	長期 [積雪時] LSfk	短期 [積雪時] SSfk			長期 [常時] Lfb	長期 [積雪時] LSfb	短期 [積雪時] SSfb
23.40	22.15	8.12	-	11.81	29.40	1.00	10.78	-	15.68

Fk : $\lambda \leq 30$ のとき Fc, $30 < \lambda \leq 100$ のとき $(1.3-0.01\lambda) \times Fc$, $\lambda > 100$ のとき $(3000/\lambda^2) \times Fc$

Lfk = $(1.1/3) \times Fk$ LSfk = $(1.43/3) \times Fk$ SSfk = $(1.6/3) \times Fk$

集成材係数: 集成材以外の場合 1.00 集成材の場合 梁せいに応じた値(「集成材の日本農林規格」第5条表三より)

Lfb = $(1.1/3) \times Fb \times$ 集成材係数 LSfb = $(1.43/3) \times Fb \times$ 集成材係数 SSfb = $(1.6/3) \times Fb \times$ 集成材係数

■ 応力度

σ_k :座屈応力度(N/mm ²)			M:曲げモーメント(kN・m)			σ_b :曲げ応力度(N/mm ²)		
長期 [常時] L σ_k	長期 [積雪時] LS σ_k	短期 [積雪時] SS σ_k	長期 [常時] LM	長期 [積雪時] LSM	短期 [積雪時] SSM	長期 [常時] L σ_b	長期 [積雪時] LS σ_b	短期 [積雪時] SS σ_b
1.12	-	1.45	2.19	-	2.84	2.72	-	3.52

$\sigma_k=N_{BC} \times 1000/A$ $M=w \cdot \cos^2 \theta \cdot 1 \times (L_{BC})^2 / 8$ $\sigma_b=M/Z$

■ 検定

長期[常時]		検定	長期[積雪時]		検定	短期[積雪時]		検定	
検定値	$\frac{L\sigma_k + L\sigma_b}{Lfk + Lfb}$		検定値	$\frac{LS\sigma_k + LS\sigma_b}{LSfk + LSfb}$		検定値	$\frac{SS\sigma_k + SS\sigma_b}{SSfk + SSfb}$		
	0.39	OK		-		-		0.35	OK

検定条件: 検定値 ≤ 1.00

③ 斜材BEの検定

■ 寸法情報、基準強度、許容応力度

幅 b (mm)	せい h (mm)	有効 断面積 A (mm ²)	座屈 長さ lk (mm)	断面 2次半径 i (mm)	有効 細長比 λ	圧縮基準 強度 Fc (N/mm ²)	座屈基準 強度 Fk (N/mm ²)	fk:許容座屈応力度(N/mm ²)		
								長期 [常時] Lfk	長期 [積雪時] LSfk	短期 [積雪時] SSfk
120	120	14400	2.607	34.64	75.26	23.40	12.81	4.70	-	6.83

$A=b \times h$ $lk=L_{BE}$ $i=h/\sqrt{12}$ $\lambda=lk/i$

Fk : $\lambda \leq 30$ のとき Fc, $30 < \lambda \leq 100$ のとき $(1.3-0.01\lambda) \times Fc$, $\lambda > 100$ のとき $(3000/\lambda^2) \times Fc$

Lfk = $(1.1/3) \times Fk$ LSfk = $(1.43/3) \times Fk$ SSfk = $(1.6/3) \times Fk$

■ 応力度、検定

σ_k :座屈応力度(N/mm ²)			長期[常時]		長期[積雪時]		短期[積雪時]		
長期 [常時] L σ_k	長期 [積雪時] LS σ_k	短期 [積雪時] SS σ_k	検定比	$\frac{L\sigma_k}{Lfk}$	検定	検定比	$\frac{LS\sigma_k}{LSfk}$	検定	
0.68	-	0.88		0.14	OK		-	-	
								0.13	OK

$\sigma_k=N_{BE} \times 1000/A$ 検定条件: 検定比 ≤ 1.00

④真束CEの検定

■寸法情報、基準強度、許容応力度

幅 b (mm)	せい h (mm)	有効 断面積 A (mm ²)	引張基準 強度 Ft (N/mm ²)	ft:許容引張応力度(N/mm ²)		
				長期 [常時] Lft	長期 [積雪時] LSft	短期 [積雪時] SSft
120	120	14400	17.40	6.38	-	9.28

$A=b \times h$ $Lft = (1.1/3) \times Ft$ $LSft = (1.43/3) \times Ft$ $SSft = (1.6/3) \times Ft$

■応力度、検定

σ_t :引張応力度(N/mm ²)			長期[常時]		長期[積雪時]		短期[積雪時]				
長期 [常時] L σ_t	長期 [積雪時] LS σ_t	短期 [積雪時] SS σ_t	検定比	L σ_t Lft	検定	検定比	LS σ_t LSft	検定	検定比	SS σ_t SSft	検定
0.96	-	1.25		0.15	OK		-	-		0.13	OK

$\sigma_t = T_CE \times 1000 / A$ 検定条件: 検定比 ≤ 1.00

⑤⑥陸梁AD、DEの検定

■寸法情報、基準強度、許容応力度

幅 b (mm)	せい h (mm)	有効 断面積 A (mm ²)	圧縮基準 強度 Ft (N/mm ²)	ft:許容引張応力度(N/mm ²)		
				長期 [常時] Lft	長期 [積雪時] LSft	短期 [積雪時] SSft
120	240	28800	14.60	5.35	-	7.79

$A=b \times h$ $Lft = (1.1/3) \times Ft$ $LSft = (1.43/3) \times Ft$ $SSft = (1.6/3) \times Ft$

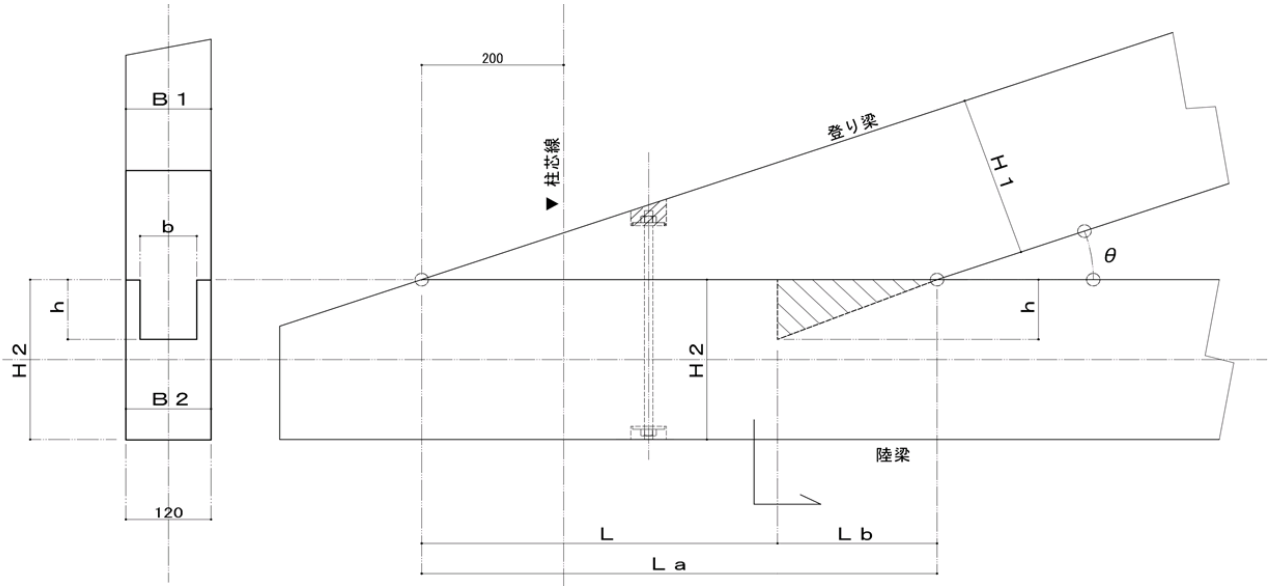
■応力度、検定

σ_t :引張応力度(N/mm ²)			長期[常時]		長期[積雪時]		短期[積雪時]				
長期 [常時] L σ_t	長期 [積雪時] LS σ_t	短期 [積雪時] SS σ_t	検定比	L σ_t Lft	検定	検定比	LS σ_t LSft	検定	検定比	SS σ_t SSft	検定
1.27	-	1.65		0.24	OK		-	-		0.21	OK

$\sigma_t = T_AD \times 1000 / A$ 検定条件: 検定比 ≤ 1.00

8. 5 トラス各部接合部の検定

① 接点A 合掌尻 登り梁ABと陸梁ADの接合部



■ 寸法情報、設計用応力

登り梁幅 B1 (mm)	登り梁せい H1 (mm)	陸梁幅 B2 (mm)	陸梁せい H2 (mm)	登り梁木口長さ La (mm)	陸梁胴付き面高さ h (mm)	登り梁端部ほぞ長さ Lb (mm)	登り梁端部ほぞ幅 b (mm)	陸梁端部せん断長さ L (mm)	T AD: 陸梁引張軸力(kN)		
									長期 [常時] LT_AD	長期 [積雪時] LST_AD	短期 [積雪時] SST_AD
120	240	120	240	646	90	225	80	421	36.58	-	47.42

$La = H1 / \sin \theta$ $Lb = h / \tan \theta$ $L = La - Lb$

■ T① 陸梁端部のせん断面で決まる耐力

陸梁端部せん断有効長さ Ls (mm)	陸梁端部せん断周長 Le (mm)	陸梁端部せん断面積 As (mm ²)	せん断基準強度 Fs (N/mm ²)	T①: 陸梁端部許容せん断耐力(kN)		
				長期 [常時] LT①	長期 [積雪時] LST①	短期 [積雪時] SST①
300	260	78000	2.70	77.22	-	112.32

$Ls = L$ ($L \leq 200$ の場合) $Ls = 100 + 0.5 \times L$ ($200 < L \leq 400$ の場合) $Ls = 300$ ($400 < L$ の場合)

$Le = (2 \times h) + b$ $As = Ls \times Le$

$LT① = (1.1/3) \times As \times Fs / 1000$ $LST① = (1.43/3) \times As \times Fs / 1000$ $SST① = (1.6/3) \times As \times Fs / 1000$

■ T② ほぞの胴付面の支圧で決まる耐力

ホゾ胴付面支圧面積 Ac (mm ²)	支圧基準強度 Fe0 (N/mm ²)	T②: ほぞ胴付面支圧耐力(kN)		
		長期 [常時] LT②	長期 [積雪時] LST②	短期 [積雪時] SST②
7200	19.40	51.22	-	74.50

$Ac = b \times h$

$LT② = (1.1/3) \times Ac \times Fe0 / 1000$ $LST② = (1.43/3) \times Ac \times Fe0 / 1000$ $SST② = (1.6/3) \times Ac \times Fe0 / 1000$

■ T③ 陸梁端部の有効断面の引張で決まる耐力

陸梁端部有効引張面積 At (mm ²)	引張基準強度 Ft (N/mm ²)	T③: 陸梁端部許容引張耐力(kN)		
		長期 [常時] LT③	長期 [積雪時] LST③	短期 [積雪時] SST③
21600	14.60	115.63	-	168.19

$At = (B2 \times H2) - (b \times h)$

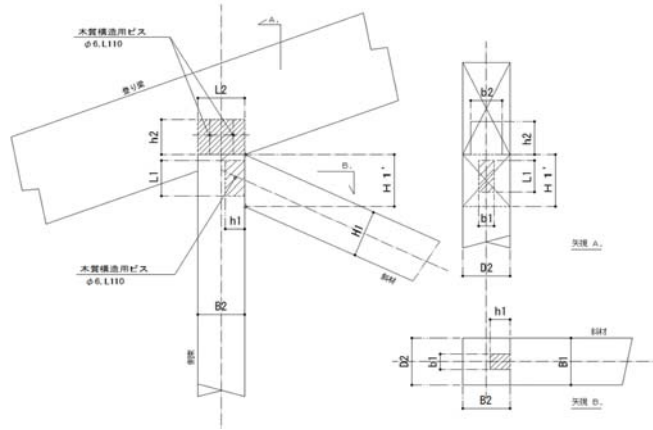
$LT③ = (1.1/3) \times At \times Ft / 1000$ $LST③ = (1.43/3) \times At \times Ft / 1000$ $SST③ = (1.6/3) \times At \times Ft / 1000$

■ 検定

Ta: 合掌尻の許容耐力(kN)			長期 [常時]		長期 [積雪時]		短期 [積雪時]	
長期 [常時] LTa	長期 [積雪時] LSTa	短期 [積雪時] SSTa	検定比	検定	検定比	検定	検定比	検定
			$\frac{LTa}{LT_{AD}}$		$\frac{LSTa}{LST_{AD}}$		$\frac{SSTa}{SST_{AD}}$	
51.22	-	74.50	0.71	OK	-	-	0.64	OK

$Ta = \min(T①, T②, T③)$ 検定条件: 検定比 ≤ 1.00

②接点B 登り梁ABと側束BD、斜材BEの接合部



■寸法情報

斜材幅 B1 (mm)	斜材せい H1 (mm)	側束幅 B2 (mm)	側束せい D2 (mm)	斜材端部ほぞ幅 b1 (mm)	斜材端部ほぞ長さ h1 (mm)	斜材端部ほぞせい L1 (mm)	側束端部ほぞ幅 b2 (mm)	側束端部ほぞ長さ h2 (mm)	側束端部ほぞせい L2 (mm)
120	120	120	120	40	90	90	80	90	120

■設計用応力

N_BE: 斜材圧縮軸力(kN)			N_BEH: 水平方向成分(kN)			N_BEV: 鉛直方向成分(kN)		
長期 [常時] LN_BE	長期 [積雪時] LSN_BE	短期 [積雪時] SSN_BE	長期 [常時] LN_BEH	長期 [積雪時] LSN_BEH	短期 [積雪時] SSN_BEH	長期 [常時] LN_BEV	長期 [積雪時] LSN_BEV	短期 [積雪時] SSN_BEV
9.74	-	12.63	8.50	-	11.02	4.76	-	6.17

$N_{BEH} = N_{BE} \cdot \cos \theta 2$ $N_{BEV} = N_{BE} \cdot \sin \theta 2$

●鉛直方向成分に対する検討

■T① 側束BD木口の支圧で決まる耐力

側束木口見付け長さ B2' (mm)	側束木口有効支圧面積 Ae1 (mm ²)	支圧基準強度 Fe0 (N/mm ²)	T①: 登り梁胴付き面支圧耐力(kN)		
			長期 [常時] LT①	長期 [積雪時] LST①	短期 [積雪時] SST①
	5880	19.40	41.83	-	60.84

$B2' = B2 / \cos \theta 1$ $Ae1 = (B2' \times D2) - (b2 \times L2)$

$LT① = (1.1/3) \times Ae1 \times Fe0 / 1000$ $LST① = (1.43/3) \times Ae1 \times Fe0 / 1000$ $SST① = (1.6/3) \times Ae1 \times Fe0 / 1000$

$LT② = (1.1/3) \times Ae2 \times Fe90 / 1000$ $LST① = (1.43/3) \times Ae2 \times Fe90 / 1000$ $SST① = (1.6/3) \times Ae2 \times Fe90 / 1000$

■T② 斜材BE木口ほぞ上面の支圧で決まる耐力

斜材ほぞ上面有効支圧面積 Ae2 (mm ²)	支圧基準強度 Fe90 (N/mm ²)	T②: 斜材ほぞ上面支圧耐力(kN)		
		長期 [常時] LT②	長期 [積雪時] LST②	短期 [積雪時] SST②
3600	9.70	12.80	-	18.62

$Ae2 = b1 \times h1$

■検定

TaV: 側束接合部の鉛直方向許容耐力(kN)			長期 [常時]		長期 [積雪時]		短期 [積雪時]		
長期 [常時] LTaV	長期 [積雪時] LSTaV	短期 [積雪時] SSTaV	検定比	$\frac{LTaV}{LN_{BEV}}$	検定	検定比	$\frac{LSTaV}{LSN_{BEV}}$	検定	
12.80	-	18.62		0.37	OK		-	-	
								0.33	OK

$TaV = \min(T①, T②)$ 検定条件: 検定比 ≤ 1.00

●水平方向成分に対する検討

■T③ 斜材BE木口の支圧で決まる耐力

斜材木口見付け長さ H1' (mm)	斜材木口有効支圧面積 Ae3 (mm ²)	支圧基準強度 Fe0 (N/mm ²)	T③: 側束胴付き面支圧耐力(kN)		
			長期 [常時] LT③	長期 [積雪時] LST③	短期 [積雪時] SST③
138	12960	19.40	92.19	-	134.09

$H1' = H1 / \cos \theta 2$ $Ae3 = (B1 \times H1') - (b1 \times L1)$

$LT③ = (1.1/3) \times Ae3 \times Fe0 / 1000$ $LST③ = (1.43/3) \times Ae3 \times Fe0 / 1000$ $SST③ = (1.6/3) \times Ae3 \times Fe0 / 1000$

$LT④ = (1.1/3) \times Ae4 \times Fe90 / 1000$ $LST④ = (1.43/3) \times Ae4 \times Fe90 / 1000$ $SST④ = (1.6/3) \times Ae4 \times Fe90 / 1000$

■T④ 側束BD端部ほぞ側面の支圧で決まる耐力

側束ほぞ側面有効支圧面積 Ae4 (mm ²)	支圧基準強度 Fe90 (N/mm ²)	T④: 側束ほぞ側面支圧耐力(kN)		
		長期 [常時] LT④	長期 [積雪時] LST④	短期 [積雪時] SST④
7200	9.70	25.61	-	37.25

$Ae4 = b2 \times h2$

■検定

TaH: 側束接合部の水平方向許容耐力(kN)			長期 [常時]		長期 [積雪時]		短期 [積雪時]		
長期 [常時] LTaH	長期 [積雪時] LSTaH	短期 [積雪時] SSTaH	検定比	$\frac{LTaH}{LN_{BEH}}$	検定	検定比	$\frac{LSTaH}{LSN_{BEH}}$	検定	
25.61	-	37.25		0.33	OK		-	-	
								0.30	OK

$TaH = \min(T③, T④)$ 検定条件: 検定比 ≤ 1.00