

強度解析事例 1

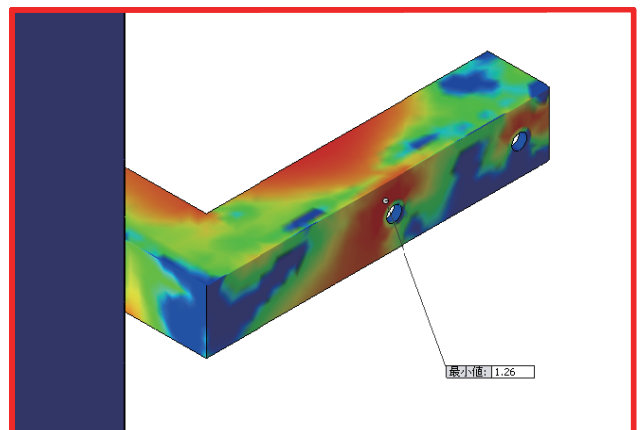
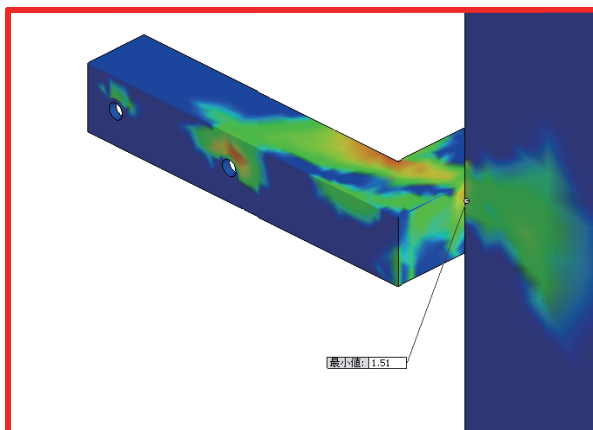
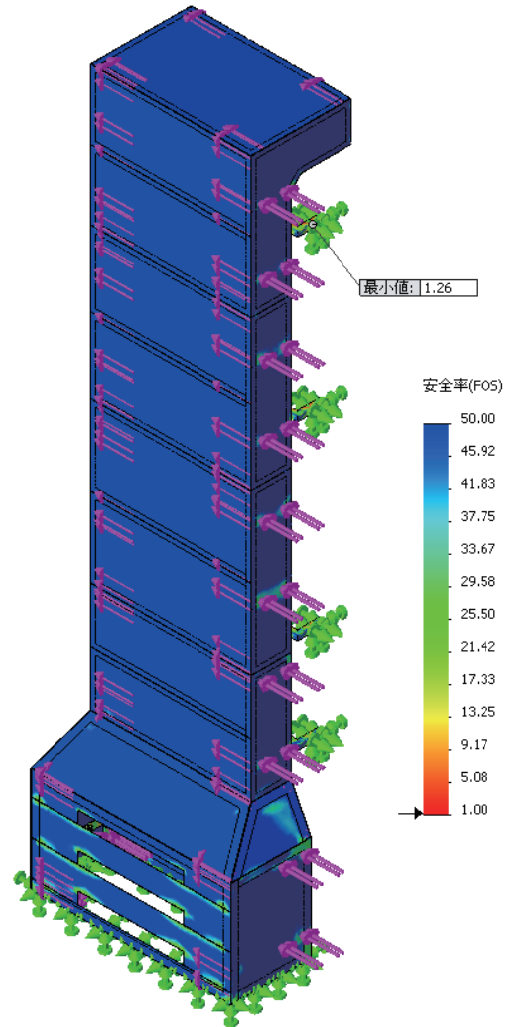
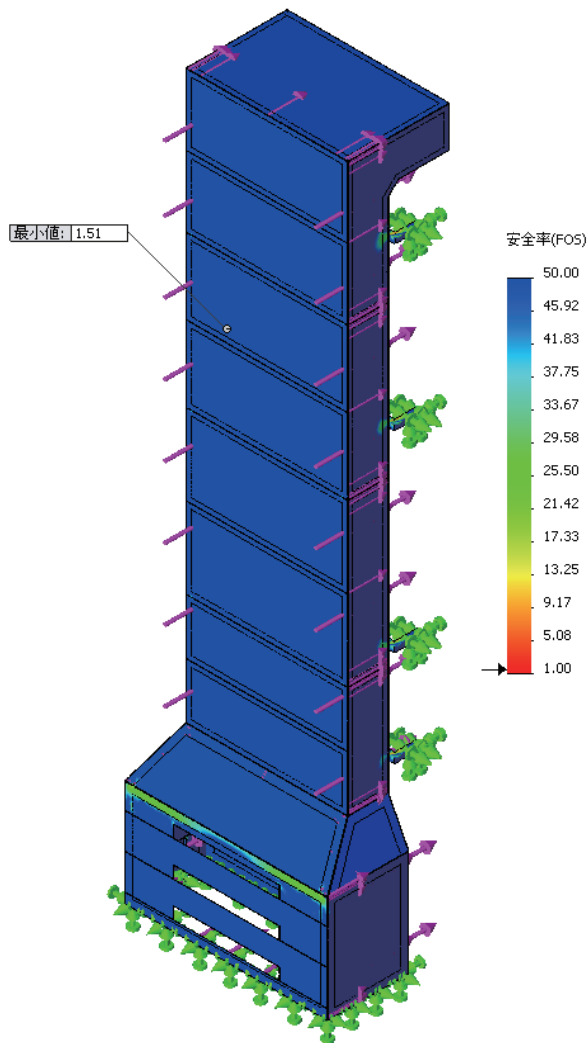
株式会社 YTK

■ 結果詳細 (SolidWorks シミュレーション結果)

・ 1F_ W1600

水平荷重①(前後方向) : 1.51

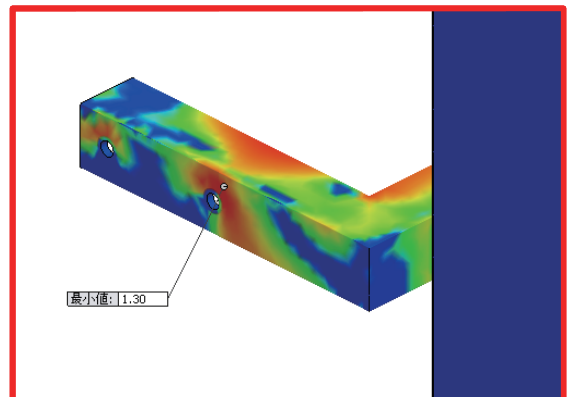
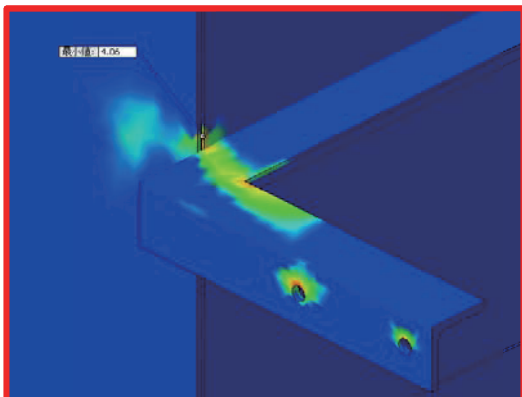
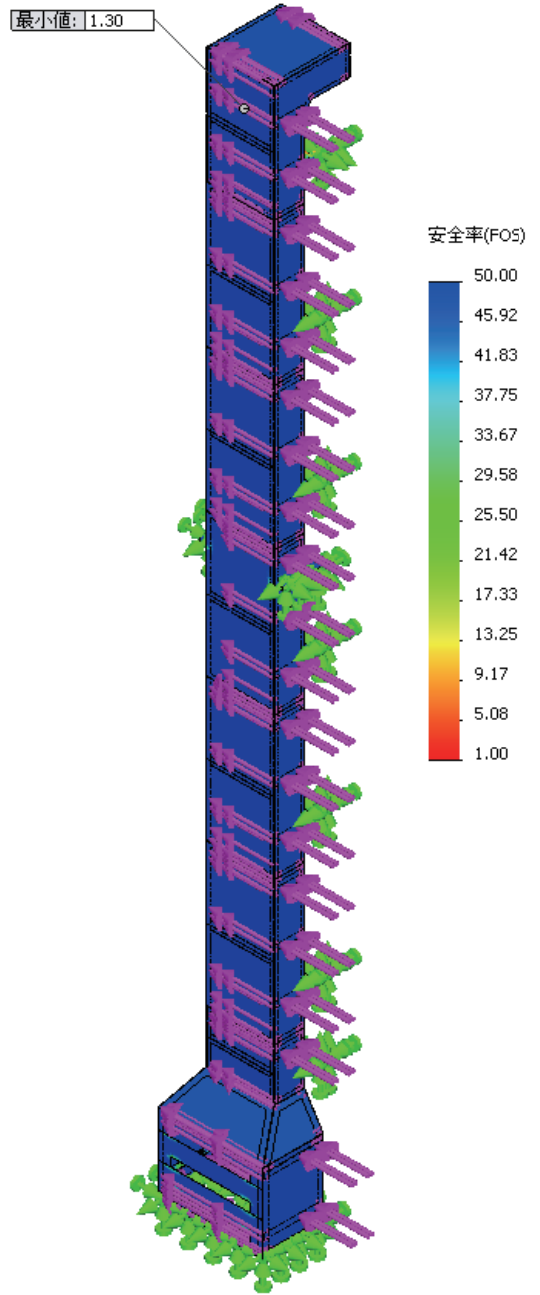
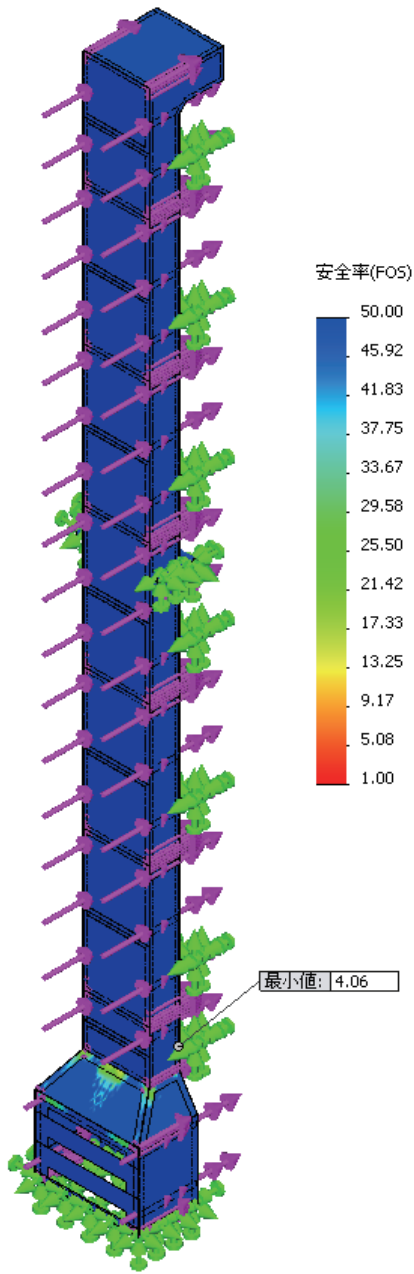
水平荷重②(左右方向) : 1.26



• 2F_W900

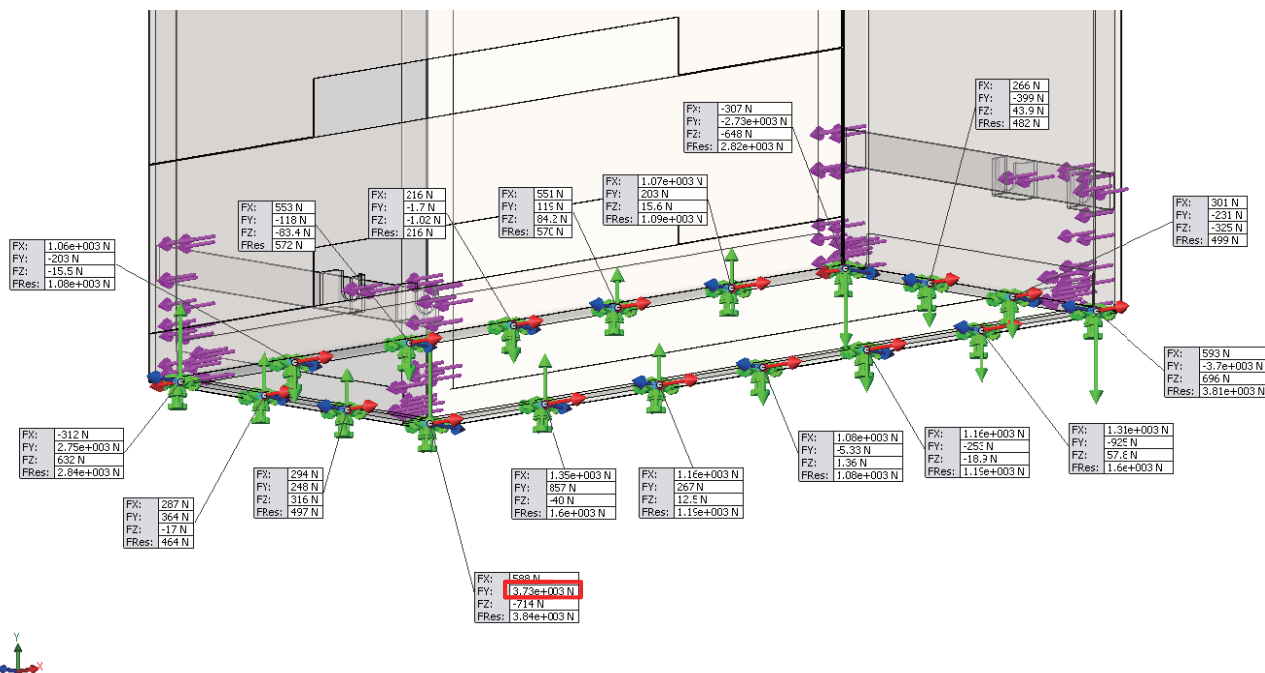
水平荷重①(前後方向) : 4.06

水平荷重②(左右方向) : 1.30



・最大引張荷重：3.73 kN

※アンカーにかかる反力は、安全率の一番低い 1F_W1600 の左右方向時の状態で確認。



以上

強度解析事例 2

株式会社 YTK

天井内電灯盤架台 耐震強度計算書

1. 設計条件

- 1.1 準拠規格 建築設備耐震設計・施工指針、鋼構造設計基準
- 1.2 架台構造 4/4ページによる
- 1.3 設置場所 ***県***市
- 1.4 許容応力度

・部材の許容応力度 (N/mm²)

材質		板厚	引張: ft	圧縮: fc	曲げ: fb	せん断: fs
SS400	長期	40mm	156	156	156	90
	短期	以下	235	235	235	135

また、圧縮において座屈を考慮する場合の長期許容応力度は下記計算式にて算定し、短期許容応力度は長期の1.5倍とする。

許容圧縮応力度 (fc)

$\lambda \leq \Lambda$ の場合

$$f_c = \{1 - 0.4(\lambda/\Lambda)^2\} F / \{(3/2) + (2/3)(\lambda/\Lambda)^2\}$$

$\lambda > \Lambda$ の場合

$$f_c = 0.277 \cdot F / (\lambda/\Lambda) \quad f_c = 0.277 \cdot F / (\lambda/\Lambda)^2$$

ここで $\Lambda = \sqrt{\pi^2 E / 0.6F} = 120$

$$\lambda = Lk/i$$

$$F = 235 \text{ N/mm}^2 \text{ (SS400)}$$

$$E = 205,000 \text{ N/mm}^2$$

λ : 圧縮材の細長比

Lk : 座屈長さ

i : 座屈軸についての断面2次半径

・ボルトの許容応力度 (N/mm²)

強度区分		引張	せん断
4.6or4.8	長期	160	92
	短期	240	138

2. 地震力の算定

2.1 設計用標準震度 (Ks)

取付装置は耐震クラスS、設置階数を地階および1階とし、設計用標準震度 : 1.0 とする

2.2 設計用水平震度 (KH)

地域係数 : Z = 1.0

$$K_H = Z \cdot K_s = 1.0 \times 1.0 = 1.0$$

2.3 設計用鉛直震度 (KV)

$$K_V = (1/2) \cdot K_H = 1/2 \times 1.0 = 0.5$$

2.4 設計用地震力

装置質量 W = 60 kg = 588 N

設計用水平地震力 $F_H = K_H \cdot W = 1.0 \times 588 = 588 \text{ N}$

設計用垂直地震力 $F_V = K_V \cdot W = 0.5 \times 588 = 294 \text{ N}$

各荷重は装置重心に加えるものとし、応力解析ソフトに入力し部材の算定を行う。
 設計用水平地震力 : F_H は正面から背面、背面から正面、側面の3方向で解析を行う。
 応力解析ソフトは株式会社ストラクチャー発行、ストラクチャー7 を使用。

まず電灯盤1台とC150x50x3.2で解析を行う。電灯盤重心位置からC150x50x3.2まで仮想部材を繋げた状態で行うものとする。(別紙1 上部解析)

次に既設鋼材を支点とした連続梁にてC100x50x3.2の解析を行う。(別紙2 下部解析)

3. 部材の算定

3.1 C150x50x3.2の算定

断面係数(強軸) : $Z_x = 32.5 \text{ cm}^3$

断面係数(弱軸) : $Z_y = 4.37 \text{ cm}^3$

○曲げ応力(強軸方向)

別紙1の解析結果より部材に加わる最大モーメント:Mは、曲げモーメント図(xz面)より背面→正面 接点番号3、4に発生し

$$M = 88 \text{ Nm} = 8,800 \text{ Ncm}$$

部材に加わる曲げ応力: σ_b は

$$\sigma_b = M/Z_x = 8,800 / 32.5 = 271 \text{ N/cm}^2 = 2.71 \text{ N/mm}^2$$

よって短期許容曲げ応力 235 N/mm²以下なのでOK

○曲げ応力(弱軸方向)

別紙1の解析結果より部材に加わる最大モーメント:Mは、曲げモーメント図(xy面)より側面 接点番号3、4に発生し

$$M = 8 \text{ Nm} = 800 \text{ Ncm}$$

部材に加わる曲げ応力: σ_b は

$$\sigma_b = M/Z_y = 800 / 4.37 = 183 \text{ N/cm}^2 = 1.83 \text{ N/mm}^2$$

よって短期許容曲げ応力 235 N/mm²以下なのでOK

3.2 C100x50x3.2の算定

断面係数(強軸) : $Z_x = 18.7 \text{ cm}^3$

断面係数(弱軸) : $Z_y = 4.15 \text{ cm}^3$

部材に加わる鉛直荷重は別紙1 支点反力Z軸方向となる。

最大鉛直荷重: P_V は、別紙1 軸力・支点反力図より正面→背面 接点番号5、6に発生した1,147N。

部材に加わる水平直荷重は別紙1 支点反力Y軸方向となる。

最大鉛直荷重: P_H は、別紙1 軸力・支点反力図より正面→背面 接点番号5、6に発生した192N。

以上、各荷重を応力解析ソフトに入力し部材の算定を行う。

○曲げ応力(強軸方向)

別紙2の解析結果より部材に加わる最大モーメント:Mは、曲げモーメント図(xz面)より接点番号8に発生し

$$M = 214 \text{ Nm} = 21,400 \text{ Ncm}$$

部材に加わる曲げ応力: σ_b は

$$\sigma_b = M/Z_x = 21,400 / 18.7 = 1,144 \text{ N/cm}^2 = 11.4 \text{ N/mm}^2$$

よって短期許容曲げ応力 235 N/mm²以下なのでOK

○曲げ応力（弱軸方向）

別紙2の解析結果より部材に加わる最大モーメント:Mは、曲げモーメント図（xy面）より接点番号8に発生し

$$M = 36 \text{ Nm} = 3,600 \text{ Ncm}$$

部材に加わる曲げ応力： σ_b は

$$\sigma_b = M/Z_y = 3,600 / 4.15 = 867 \text{ N/cm}^2 = 8.67 \text{ N/mm}^2$$

よって短期許容曲げ応力 235 N/mm²以下なのでOK

3.3 ボルトの算定

使用部材 M12、強度区分4.6または4.8

$$\text{有効断面積: } A = 84.3 \text{ mm}^2$$

別紙1、2の支点反力値がボルトに加わる荷重となり、引張力はZ軸方向のマイナス値、せん断力はX軸方向とY軸方向の合成値となる。

○引張応力

別紙1、2の解析結果よりボルトに加わる最大引張力:Tは、軸力・支点反力図より別紙2 接点番号4に発生し

$$T = 3,119 \text{ N}$$

（プラス値であるがマイナス値として計算する。解析していない逆方向の揺れではマイナス値となり、本数値より小さくなるため安全側となる）

ボルトに加わる引張応力： σ_t は

$$\sigma_t = T/A = 3,119 / 84.3 = 37.0 \text{ N/mm}^2$$

よって短期許容引張応力 240 N/mm²以下なのでOK

○せん断応力

別紙1、2の解析結果よりボルトに加わる最大せん断力は、軸力・支点反力図より別紙2 接点番号4に発生し、X軸方向:0N Y軸方向:522Nから合成値:Qは

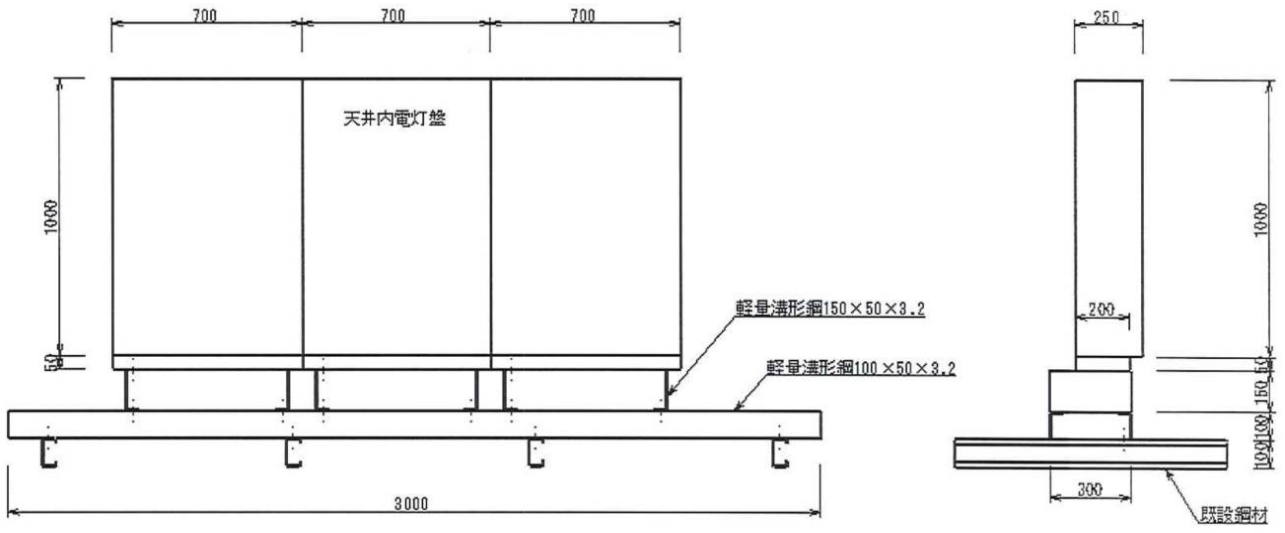
$$Q = 522 \text{ N}$$

ボルトに加わるせん断応力： σ_s は

$$\sigma_s = Q/A = 522 / 84.3 = 6.2 \text{ N/mm}^2$$

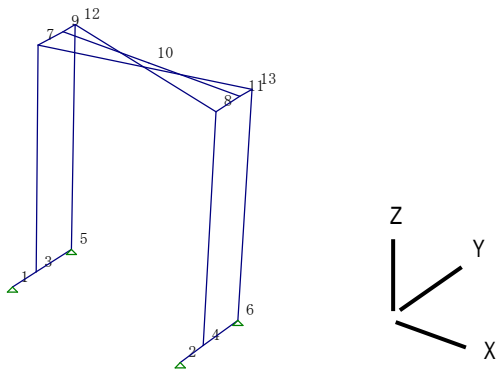
よって短期許容せん断応力 138 N/mm²以下なのでOK

4. 構造図



以上

● 節点番号 < >内は剛床グループ番号



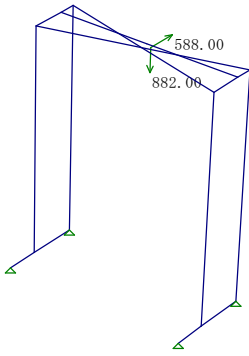
● 節点番号と座標値

節点番号	X座標	Y座標	Z座標 (mm)	剛床グループ番号
1	0.0	0.0	0.0	
2	550.0	0.0	0.0	
3	0.0	100.0	0.0	
4	550.0	100.0	0.0	
5	0.0	250.0	0.0	
6	550.0	250.0	0.0	
7	0.0	100.0	675.0	
8	550.0	100.0	675.0	
9	0.0	200.0	675.0	
10	275.0	200.0	675.0	
11	550.0	200.0	675.0	
12	0.0	250.0	675.0	
13	550.0	250.0	675.0	

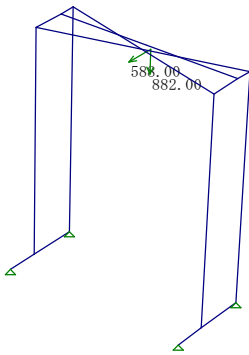
● 部材の断面性能

始端-終端	E (N/mm ²)	ν	A	Asy	Asz (cm ²)
			Ix	Iy	Iz (cm ⁴)
1 - 3	205000.00	0.300	7.660	0.000	0.000
			0.000E+000	2.440E+002	1.690E+001
2 - 4	205000.00	0.300	7.660	0.000	0.000
			0.000E+000	2.440E+002	1.690E+001
3 - 5	205000.00	0.300	7.660	0.000	0.000
			0.000E+000	2.440E+002	1.690E+001
3 - 7	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
4 - 6	205000.00	0.300	7.660	0.000	0.000
			0.000E+000	2.440E+002	1.690E+001
4 - 8	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
5 - 12	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
6 - 13	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
7 - 9	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
7 - 13	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
8 - 11	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
9 - 10	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
9 - 12	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
10 - 11	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
11 - 13	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002
12 - 8	205000.00	0.300	21.590	0.000	0.000
			0.000E+000	3.780E+002	1.340E+002

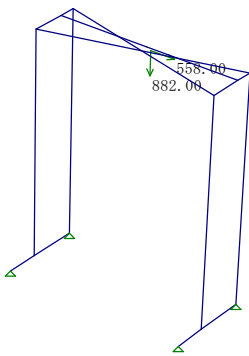
● 节点荷重 - 短期地震 正面→背面 单位 N, N·m



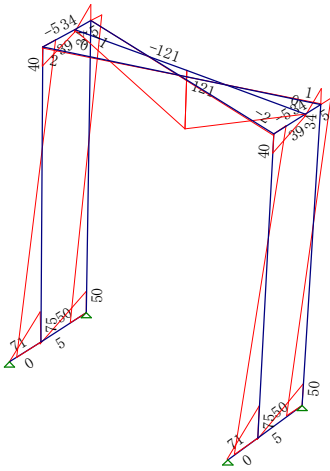
● 节点荷重 - 短期地震 背面→正面 单位 N, N·m



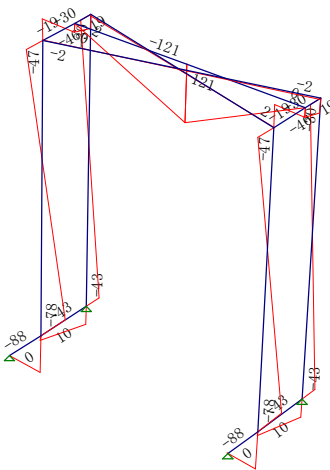
● 节点荷重 - 短期地震 侧面 单位 N, N·m



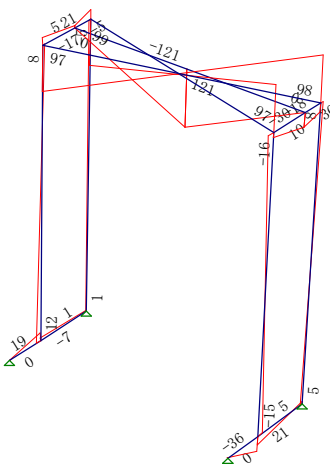
● 曲げモーメント図 (xz面) - 短期地震 正面→背面 単位 N・m



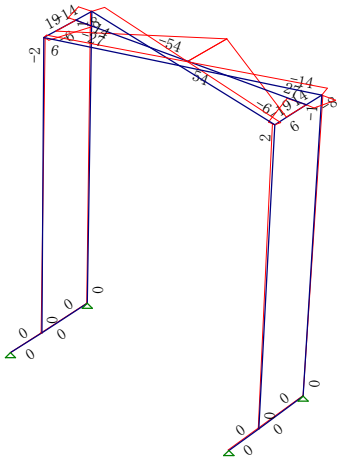
● 曲げモーメント図 (xz面) - 短期地震 背面→正面 単位 N・m



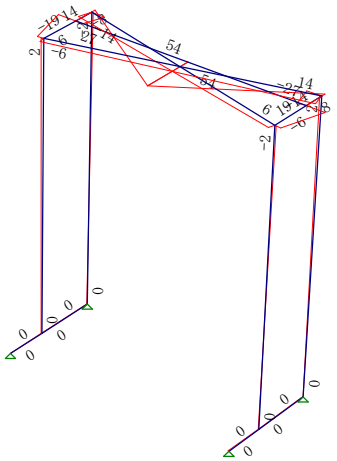
● 曲げモーメント図 (xz面) - 短期地震 側面 単位 N・m



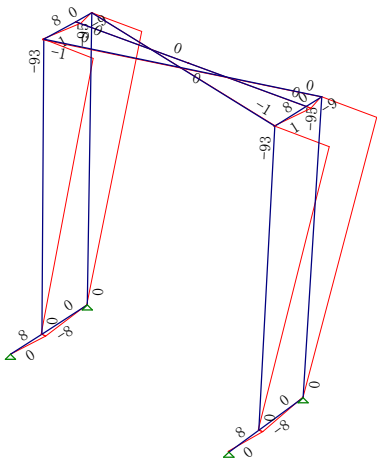
● 曲げモーメント図 (xy面) - 短期地震 正面→背面 単位 N・m



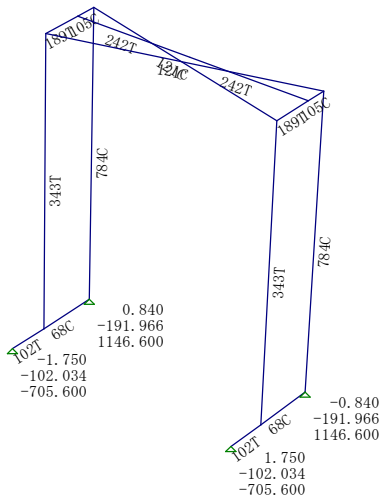
● 曲げモーメント図 (xy面) - 短期地震 背面→正面 単位 N・m



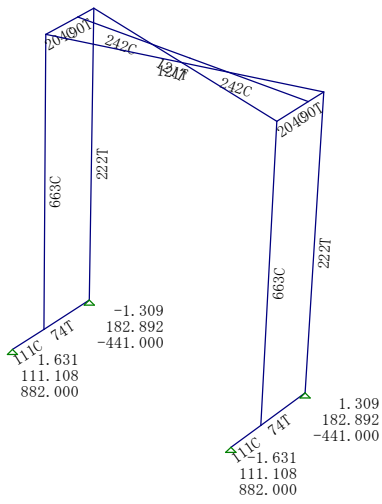
● 曲げモーメント図 (xy面) - 短期地震 側面 単位 N・m



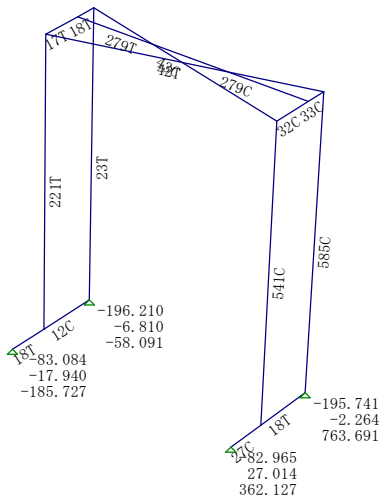
● 軸力・支点反力図 - 短期地震 正面→背面 単位 N



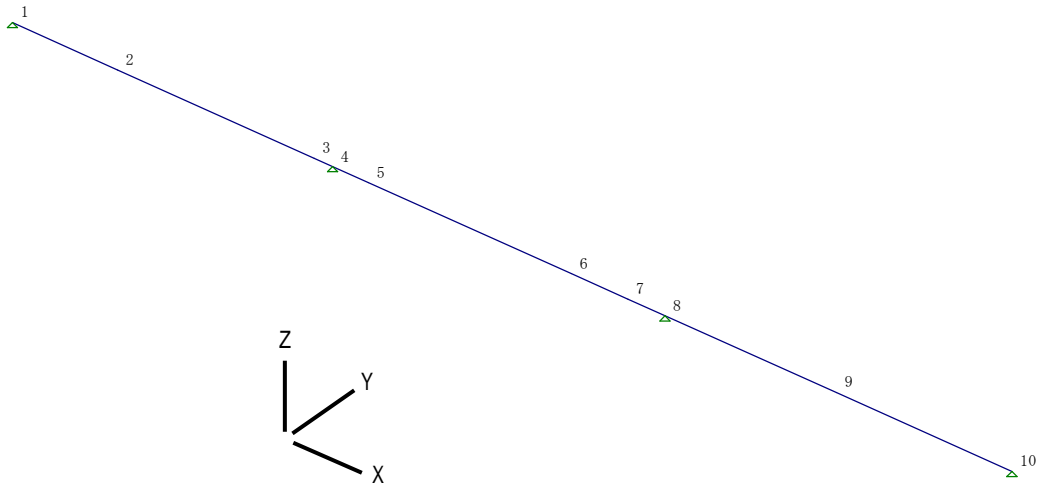
● 軸力・支点反力図 - 短期地震 背面→正面 単位 N



● 軸力・支点反力図 - 短期地震 側面 単位 N



● 節点番号 < >内は剛床グループ番号



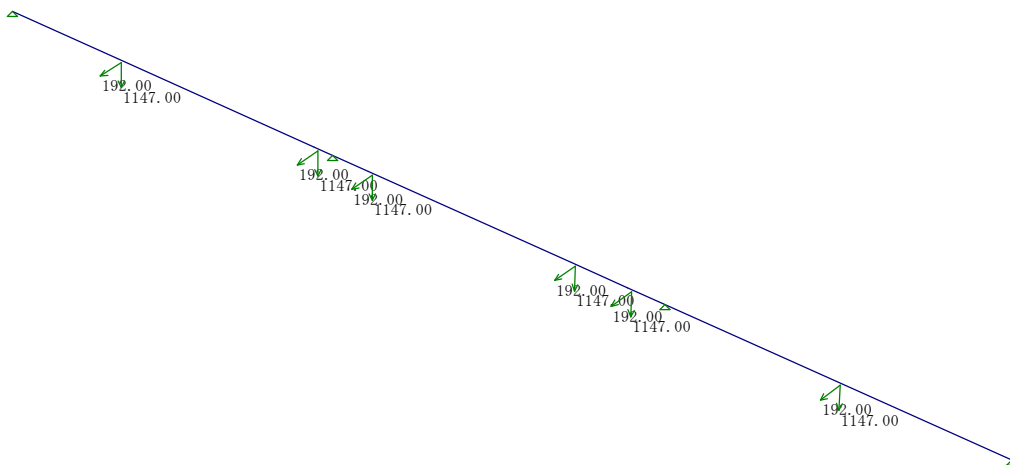
● 節点番号と座標値

節点番号	X座標	Y座標	Z座標 (mm)	剛床グループ番号
1	0.0	0.0	0.0	
2	300.0	0.0	0.0	
3	850.0	0.0	0.0	
4	900.0	0.0	0.0	
5	1000.0	0.0	0.0	
6	1550.0	0.0	0.0	
7	1700.0	0.0	0.0	
8	1800.0	0.0	0.0	
9	2250.0	0.0	0.0	
10	2700.0	0.0	0.0	

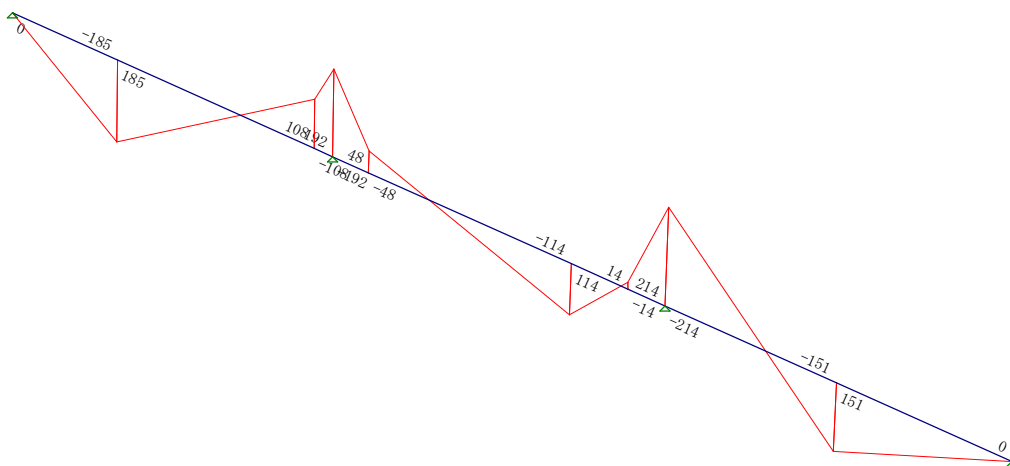
● 部材の断面性能

始端-終端	E (N/mm ²)	ν	A	Asy	Asz (cm ²)
			I _x	I _y	I _z (cm ⁴)
1 - 2	205000.00	0.300	6.060	0.000	0.000
2 - 3	205000.00	0.300	0.000E+000	9.360E+001	1.490E+001
3 - 4	205000.00	0.300	6.060	0.000	0.000
4 - 5	205000.00	0.300	0.000E+000	9.360E+001	1.490E+001
5 - 6	205000.00	0.300	6.060	0.000	0.000
6 - 7	205000.00	0.300	0.000E+000	9.360E+001	1.490E+001
7 - 8	205000.00	0.300	6.060	0.000	0.000
8 - 9	205000.00	0.300	0.000E+000	9.360E+001	1.490E+001
9 - 10	205000.00	0.300	6.060	0.000	0.000
			0.000E+000	9.360E+001	1.490E+001

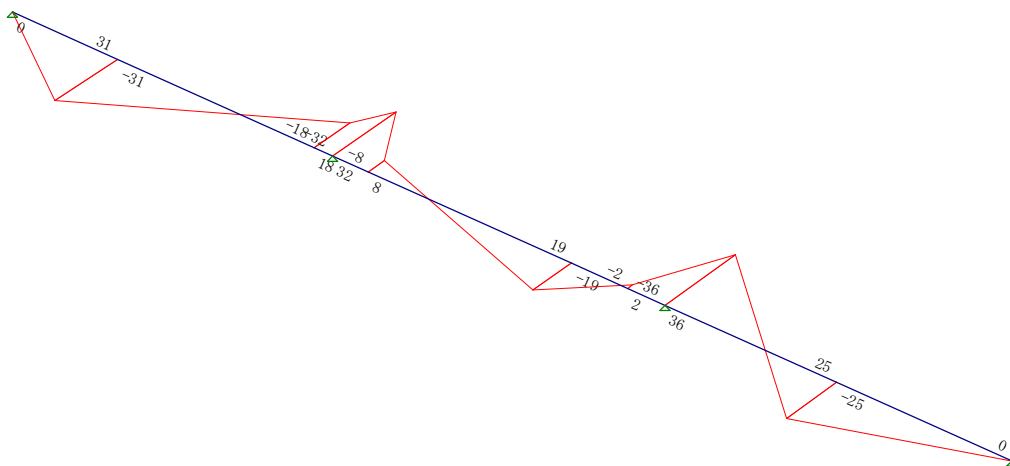
● 節点荷重 - 短期地震 単位 N, N・m



● 曲げモーメント図 (xz面) - 短期地震 単位 N・m



● 曲げモーメント図 (xy面) - 短期地震 単位 N・m



● 軸力・支点反力図 - 短期地震 単位 N

