

# ASTIM

## 立体，壁フレーム比較

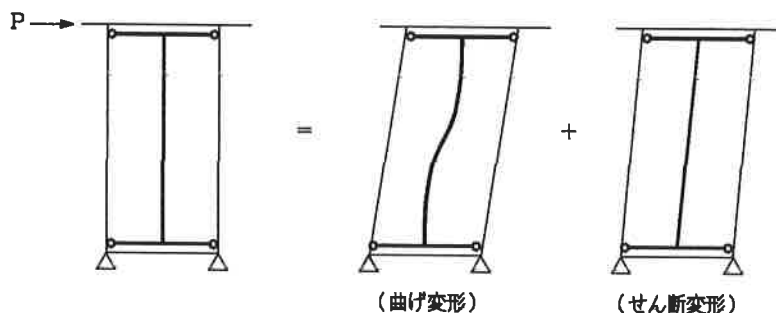
### 目 次

	頁
§ 1 概 要 -----	1.
§ 2 立体フレーム，壁フレームの 計算結果比較 -----	2.
§ 3 モデル化方法 -----	5.
§ 4 計算書出力 -----	7.

§1 概要

- ・「ASTIM」は耐力壁を壁エレメントにモデル化し、構造計算を行います。
- ★1 壁倍率に等価な剛性を壁エレメントに置換し計算します。
- ・剛性には曲げ剛性とせん断剛性があります。
- ・壁エレメントモデル化の方法には立体フレームと壁フレームがあります。

・壁エレメントの変形モード



・壁エレメントモデル化の方法

[耐力壁]	[壁エレメント]		
	立体フレーム	<p>剛体 置換壁柱 柱材</p>	<p><b>立体フレーム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・面材のみを置換壁柱にモデル化</li> <li>・柱材は解析要素としてモデル化</li> </ul>
	壁フレーム	<p>剛体 置換壁柱</p>	<p><b>壁フレーム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・面材と柱材を置換壁柱にモデル化</li> </ul> <p>※但し”ASTIM/壁フレーム”の場合 柱の材端条件はピンと自動設定します</p>

★1 壁倍率

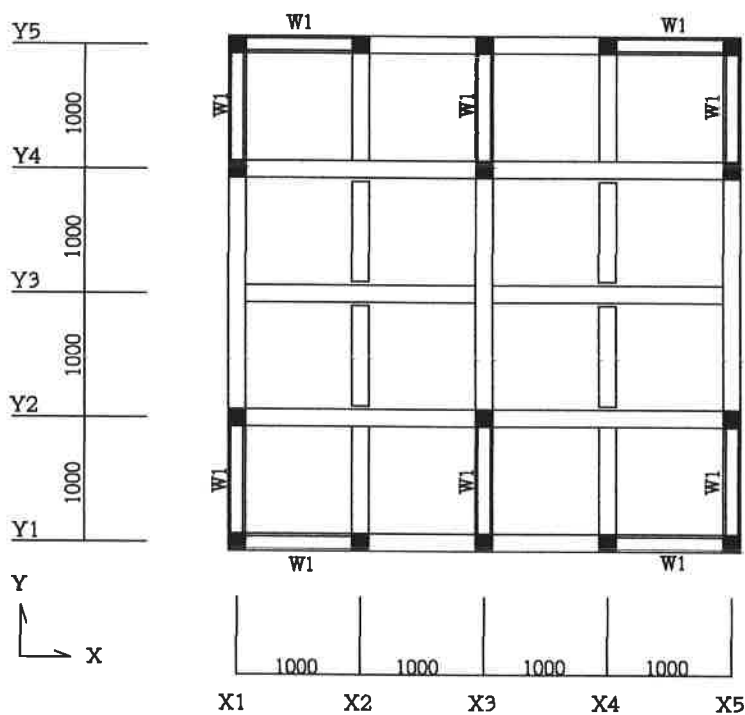
<p>・壁の許容せん断耐力</p> $Pa = \text{壁倍率} \times P0 \times \text{壁の実長}$ <p>P0 : 基準耐力(1960 N/m)</p>	<p>・壁の剛性</p> $K = \frac{150 \text{ Pa}}{H}$ <p>※ 許容せん断耐力時の層間変形角が1/150であるとする</p>
---	---

- ・木造軸組工法は壁の曲げ変形を考慮しなくともよい壁倍率を用いての構造計算が行われてきました。
- ・壁倍率は耐力も表す指標としても使われ多くの実験等の知見から、仕様による倍率値が定められています。
- ・壁倍率値をせん断剛性と思えば手計算においても、応力と変形を求めることが可能である。  
グレイ本はこの前提でまとめられています。
- ・曲げ変形を考慮するには(グレイ本で解説するところの精算)、壁倍率に等価な曲げ剛性およびせん断剛性を
- ・構造解析要素「壁エレメント」に織り込む必要があります。

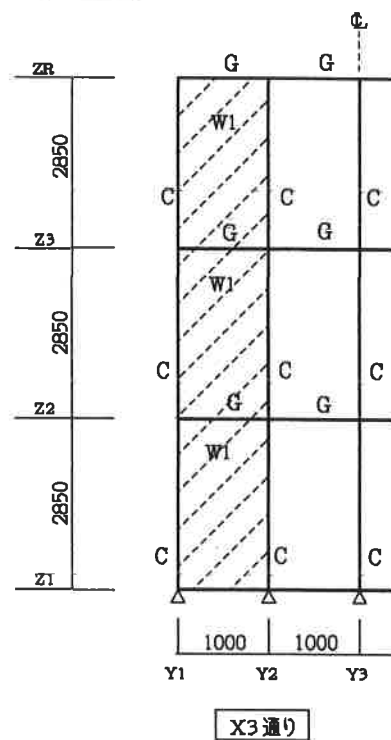
§ 2 立体フレーム，壁フレームの計算結果比較

モデル図

伏図



軸図



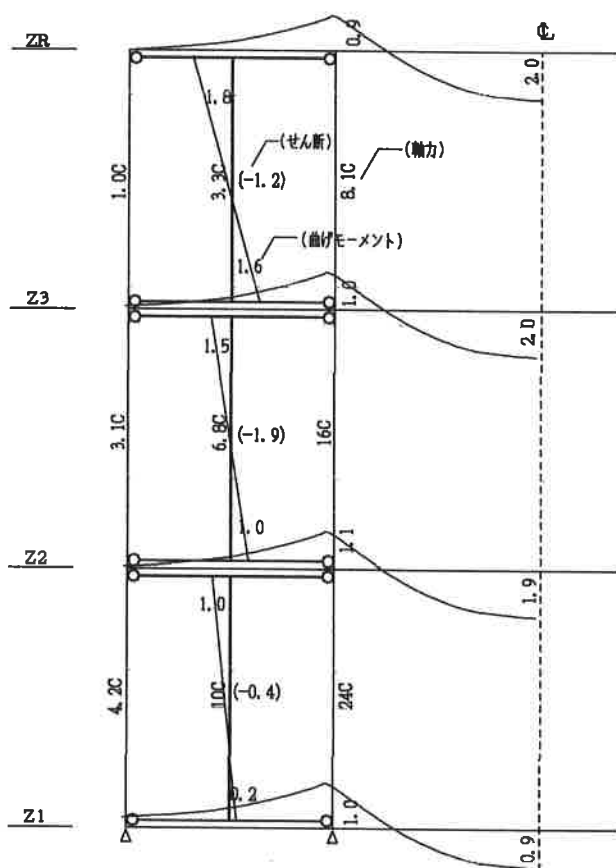
C : 120 x 120  
 G : 105 x 180  
 W1 : 合板張り大壁耐力壁  
 壁倍率 2.5 x 2 = 5.0

水平変位 [ Y方向 ]

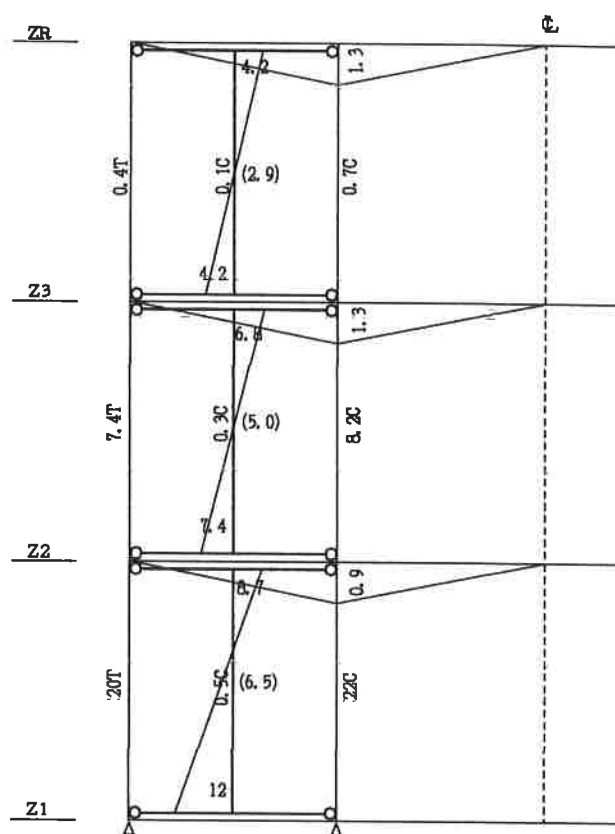
階	立体フレーム			壁フレーム		
	層間変位	層間変形角		層間変位	層間変形角	層間変位比率 (壁 / 立体)
Z3	9.34	1/305	/	12.67	1/225	1.35
Z2	12.80	1/223		16.40	1/174	1.28
Z1	13.84	1/206		16.13	1/177	1.17

立体フレーム

常時荷重時応力図

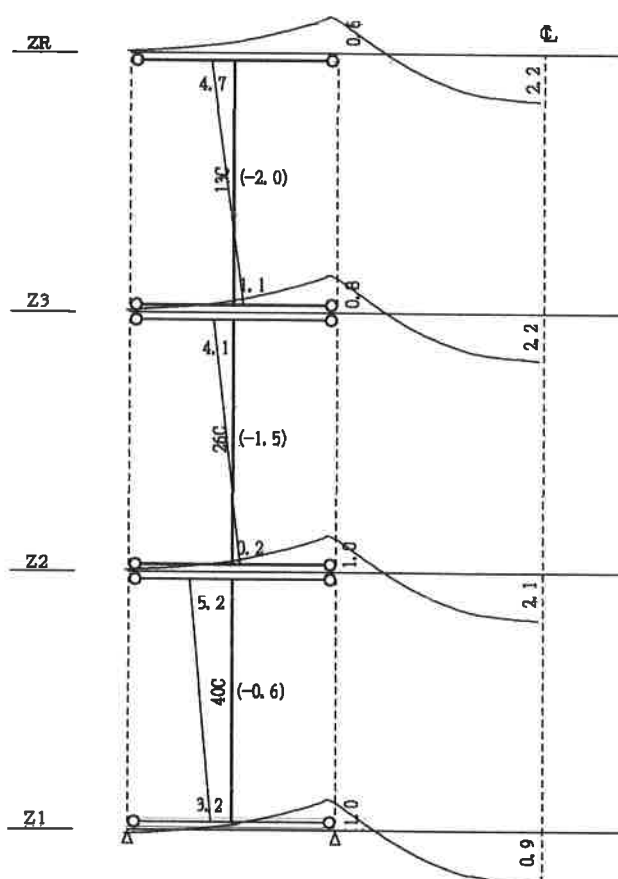


地震荷重時応力図

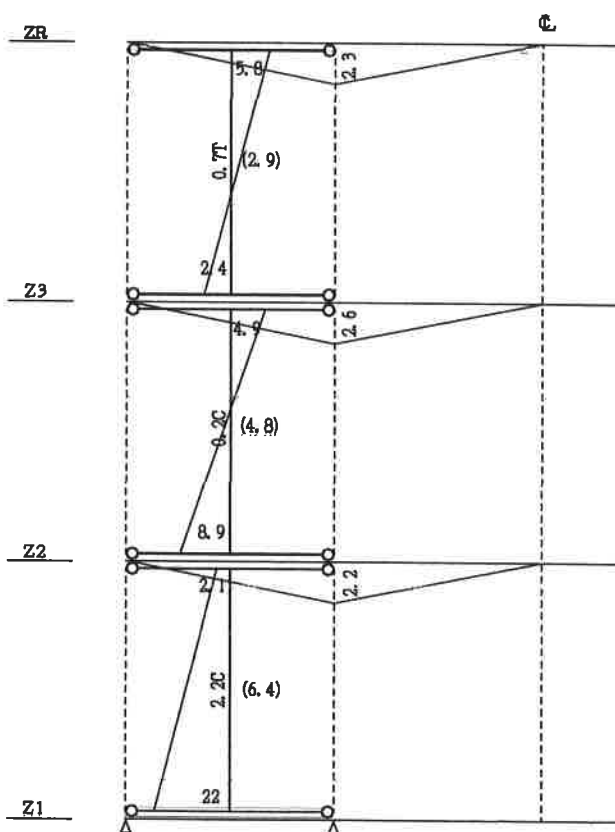


壁フレーム

常時荷重時応力図

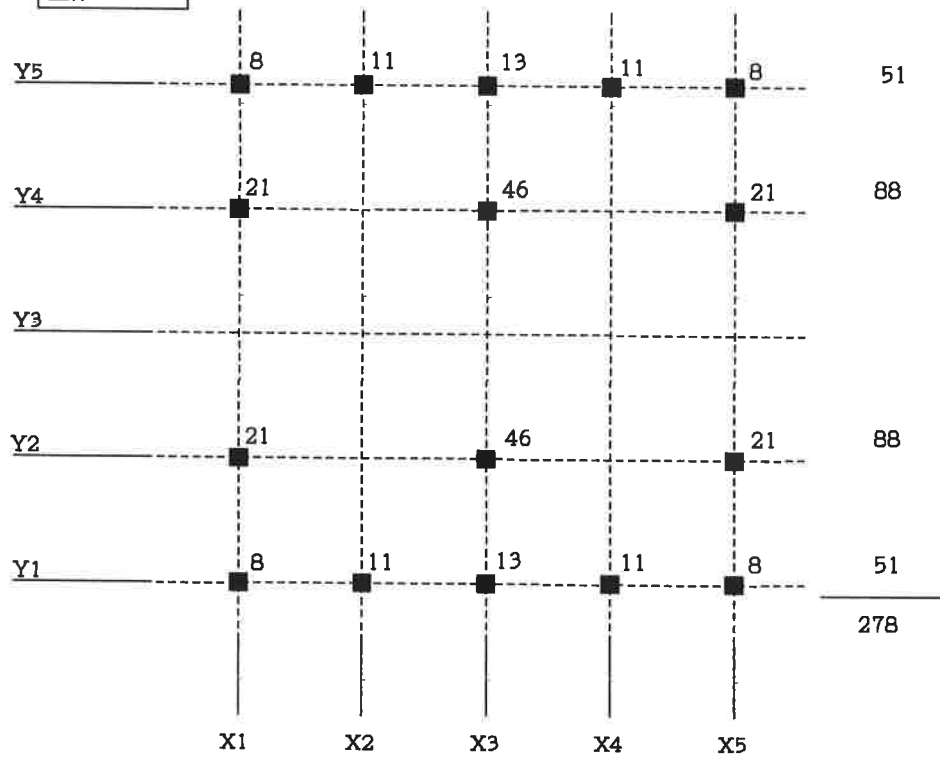


地震荷重時応力図

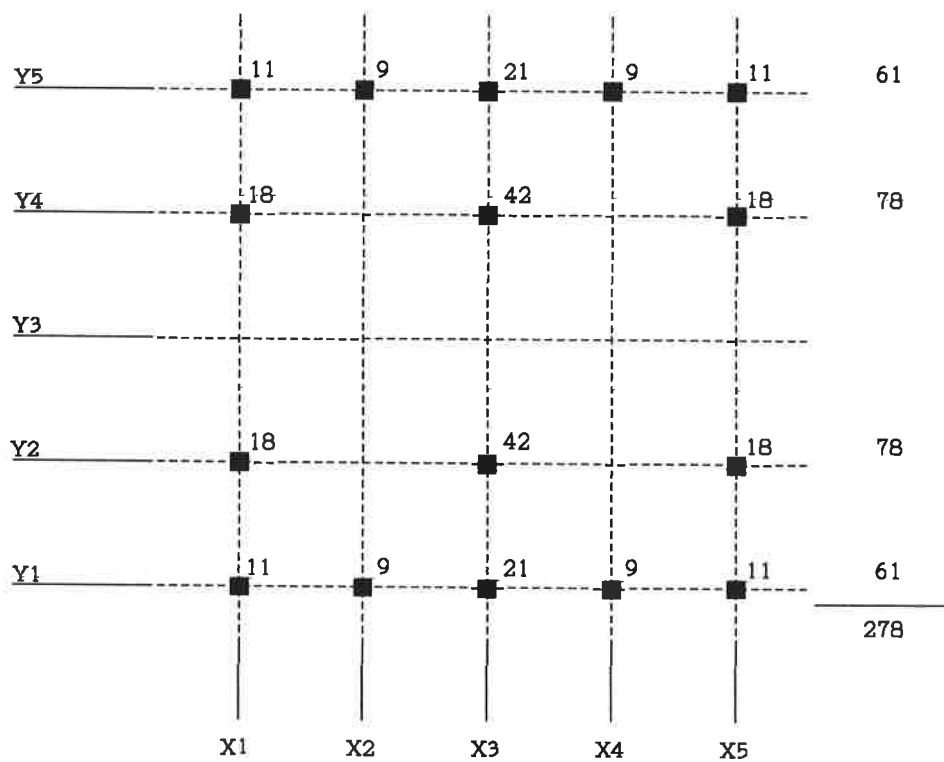


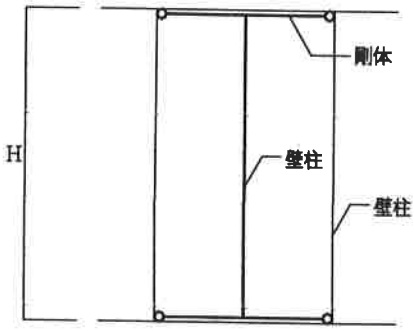
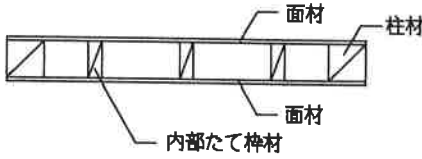
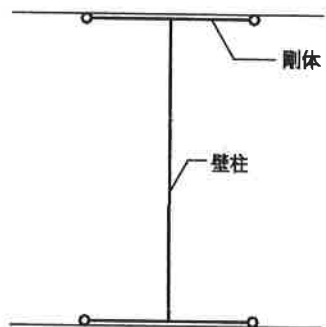
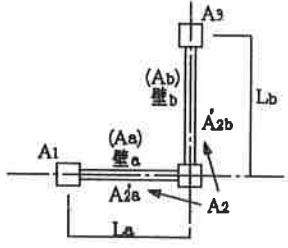
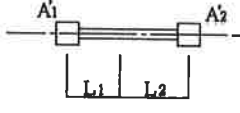
常時荷重時支点反力

立体フレーム



壁フレーム



	ASTIM/立体フレーム	ASTIM/壁フレーム
柱の断面性能	軸断面積, 断面二次モーメント, せん断変形用断面積 (A) (I) (As, κ=1.2)	※ 但し”ASTIM/壁フレーム”の場合 柱の材端条件はピンと自動設定します
耐力壁のモデル化	 <p>剛体 壁柱 壁柱 H</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合板パネルと 耐力壁の両側の柱は 別々に 壁エレメントにモデル化 します</li> </ul>  <p>面材 柱材 面材 内部たて枠材</p>	 <p>剛体 壁柱</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐力壁の両側の柱と 合板パネルを合わせて 壁エレメントにモデル化</li> <li>壁柱の軸断面積は 耐力壁両側の柱の 軸断面積を 考慮し 合板パネルの軸断面積は 考慮しない</li> <li>柱が2枚以上の耐力壁と 接する場合は下図に示す ように 柱の周囲の耐力壁の長さにより 軸断面積を 分割し、振り分ける</li> </ul>  <p>壁bの軸断面積 (Ab) = A2b ≠ A3 A2b = A2 · Lb / (La + Lb) A2a = A2 · La / (La + Lb)</p> <p>壁aの軸断面積 (Aa) = A1 + A2a</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>壁柱の断面2次モーメント 耐力壁両側の柱の 分割後の 軸断面積から求める</li> </ul>  <p>A1', A2' : 分割後の軸断面積 I' : 耐力壁の断面2次モーメント I' = A1' · L1 + A2' · L2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>壁柱のせん断用断面積 合板パネルの面材の 断面積から せん断変形用 形状係数 (κ=1.0) として求めます</li> <li>分割した柱モデルの水平力Pによる 水平変形と 分割されない柱モデルの 水平変形が等しくなる ように せん断用断面積を修正する</li> </ul> $A_{s'} = \frac{12EI \cdot EI' \cdot A_s}{12EI \cdot EI' - (EI - EI') \cdot H^2 \cdot GA_s}$

	ASTIM/立体フレーム	ASTIM/壁フレーム	
耐力壁のモデル化			
壁柱の剛性	<p>曲げ・せん断変形を考慮する方法</p> <p>軸断面積 耐力壁の内部のたて枠材 および面材の断面積</p> <p>断面2次モーメント 耐力壁の内部のたて枠材 および面材の断面2次モーメント</p> <p>せん断用断面積 耐力壁の面材の断面積 (<math>\kappa=1.0</math>)</p> $\delta_b + \delta_s = \frac{P}{\alpha} \left\{ \frac{H^3}{12EI} + \frac{H}{GA_s} \right\} \quad (1)$ $\delta = \frac{P}{K} \quad (2)$ <p><math>\delta_b</math> : 耐力壁の曲げ変形  <math>\delta_s</math> : 耐力壁のせん断変形  <math>K</math> : 壁倍率から求めたせん断剛性  <math>\delta</math> : せん断剛性 <math>K</math> による変形</p> <p>(1), (2) 式を等値して <math>\alpha</math> を求める</p> $\alpha = K \cdot \left\{ \frac{H^3}{12EI} + \frac{H}{GA_s} \right\}$	<p>曲げ・せん断変形を考慮する方法</p> <p>耐力壁の曲げ変形 <math>\delta_b</math> とせん断変形 <math>\delta_s</math> の和が壁倍率から求めたせん断剛性 <math>K</math> による変形 <math>\delta</math> に等しくなるように断面2次モーメント <math>I</math> とせん断用断面積 <math>A_s</math> に調整係数 <math>\alpha</math> を乗じます</p> <p>水平変形のみを考えた場合の耐力壁の変形は</p> $\delta_b + \delta_s = \frac{P}{\alpha} \left\{ \frac{H^3}{12EI} + \frac{H}{GA_s} \right\} \quad (1)$ <p>せん断剛性 <math>K</math> の耐力壁の変形は</p> $\delta = \frac{P}{K} \quad (2)$ <p>(1), (2) 式を等値して <math>\alpha</math> を求める</p> $\alpha = K \cdot \left\{ \frac{H^3}{12EI} + \frac{H}{GA_s} \right\}$	
	せん断変形のみを考慮する方法	<p>軸断面積 耐力壁の内部のたて枠材 および面材の断面積</p> <p>断面2次モーメント 耐力壁の内部のたて枠材 および面材の断面2次モーメントの100倍 ただし <math>I \geq 1.0 \times 10^9</math></p> <p>せん断用断面積 <math>A_s = \frac{KH}{G}</math></p>	<p>せん断変形のみを考慮する方法</p> <p>耐力壁のせん断変形 <math>\delta_s</math> 壁倍率から求めたせん断剛性による変形 <math>\delta</math> に等しくなるようにせん断用断面積 <math>A_s</math> を求める</p> $\delta_s = \frac{PH}{GA_s}$ $\delta = \frac{P}{K}$ <p>両者を等値して <math>A_s = \frac{KH}{G}</math></p> <p>※ 断面2次モーメントは曲げ変形を微小にするため上記で求めた断面2次モーメントの100倍とする</p>
	壁倍率によるせん断剛性 $K$	<p>※ 許容せん断耐力時の層間変形角が <math>1/150</math> であるとする</p> $K = \frac{150 Pa}{H}$ <p><math>Pa</math> = 壁倍率 <math>\times P_0 \times</math> 壁の実長  <math>Pa</math> : 設計許容せん断耐力  <math>P_0</math> : 基準耐力 (1960 N/m)</p>	<p>壁倍率によるせん断剛性 <math>K</math></p> <p>※ 許容せん断耐力時の層間変形角が <math>1/150</math> であるとする</p> $K = \frac{150 Pa}{H}$ <p><math>Pa</math> = 壁倍率 <math>\times P_0 \times</math> 壁の実長  <math>Pa</math> : 設計許容せん断耐力  <math>P_0</math> : 基準耐力 (1960 N/m)</p>

ASTIM/立体フレーム

ASTIM/壁フレーム

柱

ASTIM Ver.7.3.3a

310266

立体計算結果比較

記号、説明	G12(Z1 - Z2, Y1, X3) C = 1, 原木材			
基準強度	F <sub>v</sub> =26.0 F <sub>t</sub> =22.7 F <sub>b</sub> =30.2 F <sub>c</sub> =2.4			
断面	D <sub>x</sub> × D <sub>y</sub> =120×120 露えしろ=0 t=2850			
方向	X		Y	
断面性能	A=144.0 I=34.8 λ=82.3	Z=288.0 K=2850.0 η=0.48	A=144.0 I=34.8 λ=82.3	Z=288.0 K=2850.0 η=0.48
N	長期 9.44	短期 41.43	長期 9.44	短期 41.43
M	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	0.00	0.00	0.00	0.00
f <sub>o</sub>	9.58	17.33	9.58	17.33
f <sub>t</sub>	8.32	15.73	8.32	15.13
f <sub>b</sub>	11.99	20.18	11.09	20.18
f <sub>c</sub>	0.88	1.60	0.88	1.60
σ <sub>n</sub>	0.66	2.88	0.66	2.88
σ <sub>b</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00
τ	0.00	0.00	0.00	0.00
σ <sub>sv</sub>				
σ <sub>n</sub> /η <sub>o</sub>	0.144	0.348	0.144	0.348
σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
σ <sub>t</sub> /f <sub>t</sub>	0.144	0.348	0.144	0.348
荷重ケース	L	L+EY	L	L+EY
τ/f <sub>a</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000
荷重ケース	L	L+EX	L	L+EX
σ <sub>v</sub> /f <sub>v</sub>				
荷重ケース				
メモ→No.				

ASTIM Ver.7.3.3a

310266

壁計算結果比較

記号	位置		D <sub>x</sub> × D <sub>y</sub>		A <sub>s</sub>	I	K	λ	η	A <sub>ave</sub>	メモ→No.
			N	f <sub>o</sub>							
G12 露れ材 C=1	Z1 - Z2 Y1, X1	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48		144.0	
		長期	8.14	8.59	8666.67	3.28		0.139			L
G12 露れ材 C=1	Z2 - Z3 Y1, X1	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	7.18	8.59	3.30	0.50	0.50	0.109	0.151		L
G12 露れ材 C=1	Z3 - Z4 Y1, X1	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	21.28	17.33	6.00	1.48	1.48	0.178	0.246		L+EX
G12 露れ材 C=1	Z1 - Z2 Y1, X2	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	3.92	8.58	3.30	0.27	0.27	0.080	0.088		L
G12 露れ材 C=1	Z2 - Z3 Y1, X2	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	7.40	17.33	6.00	0.51	0.51	0.082	0.086		L+EY
G12 露れ材 C=1	Z1 - Z2 Y1, X3	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	3.08	8.58	3566.67	0.21		0.047			L
G12 露れ材 C=1	Z2 - Z3 Y1, X3	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	13.94	17.33	9566.67	3.02		0.366			L+EX
G12 露れ材 C=1	Z3 - Z4 Y1, X3	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	1.79	8.58	3.30	0.12	0.12	0.027	0.038		L
G12 露れ材 C=1	Z1 - Z2 Y1, X4	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	18.84	17.33	6.00	1.31	1.31	0.158	0.218		L+EX
G12 露れ材 C=1	Z2 - Z3 Y1, X4	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	0.57	8.58	3.30	0.04	0.04	0.009	0.012		L
G12 露れ材 C=1	Z3 - Z4 Y1, X4	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	4.89	17.33	6.00	0.35	0.35	0.042	0.058		L+EX
G12 露れ材 C=1	Z1 - Z2 Y1, X5	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	18.80	8.58	8666.67	1.17		0.258			L
G12 露れ材 C=1	Z2 - Z3 Y1, X5	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	38.08	17.33	6666.67	2.64		0.370			L+EY
G12 露れ材 C=1	Z3 - Z4 Y1, X5	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	13.39	8.58	3.30	0.98	0.98	0.304	0.282		L
G12 露れ材 C=1	Z1 - Z2 Y1, X6	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	22.20	17.33	6.00	1.54	1.54	0.186	0.257		L+EY
G12 露れ材 C=1	Z2 - Z3 Y1, X6	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	7.53	8.58	3.30	0.63	0.63	0.118	0.181		L
G12 露れ材 C=1	Z3 - Z4 Y1, X6	断面性能	120×120	144.0	34.8	2850.0	82.3	0.48	144.0		
		長期	10.38	17.33	6.00	0.72	0.72	0.087	0.120		L+EY

大梁

ASTIM Ver.7.3.3a

310266

立体計算結果比較

記号	G18(Z2,Y5, X3 - X4) C=1		G18(Z2,Y5, X4 - X5) C=1	
	米松 早期構造材2級		米松 早期構造材2級	
基準強度	F <sub>v</sub> =18.0 F <sub>t</sub> =13.8 F <sub>b</sub> =22.8 F <sub>c</sub> =2.4		F <sub>v</sub> =18.0 F <sub>t</sub> =13.8 F <sub>b</sub> =22.8 F <sub>c</sub> =2.4	
断面	B × D = 105 × 180 露えしろ=0 t=1000		B × D = 105 × 180 露えしろ=0 t=1000	
断面性能	A=189.0 I=30.3 λ=33.0 Ck=26.53 Cb=1.00	Z=567.0 K=1000.0 η=0.97 Cg=5.57 Ce=1.90	A=189.0 I=30.3 λ=33.0 Ck=26.53 Cb=1.00	Z=567.0 K=1000.0 η=0.97 Cg=5.57 Ce=1.90
N	長期 -0.04	短期 -0.49	長期 -0.02	短期 -0.48
M	-0.09	-1.52	0.12	-1.52
Q	-0.42	-1.84	0.62	2.05
f <sub>o</sub>	8.00	12.00	6.50	12.00
f <sub>t</sub>	5.06	9.20	5.06	9.20
f <sub>b</sub>	8.36	15.20	8.36	15.20
f <sub>c</sub>	0.88	1.60	0.88	1.60
σ <sub>n</sub>	-0.00	0.08	-0.00	0.08
σ <sub>b</sub>	-0.18	-2.88	0.21	-2.68
τ	0.08	0.15	0.05	0.18
σ <sub>n</sub> /η <sub>o</sub>	0.000	0.002	0.000	0.002
σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub>	0.019	0.176	0.025	0.178
σ <sub>t</sub> /f <sub>t</sub>	0.020	0.178	0.025	0.178
荷重ケース	L	L+EX	L	L+EX
τ/f <sub>a</sub>	0.038	0.091	0.056	0.102
荷重ケース	L	L+EX	L	L+EX
σ (δ/f)	0.0(1/9999)	f=1000	0.0(1/9999)	f=1000
σ (δ <sub>o</sub> /f)				
メモ→No.				

ASTIM Ver.7.3.3a

310266

壁計算結果比較

記号	G18(Z2,X2, Y4 - Y5) C=1		G18(Z2,X3, Y1 - Y2) C=1	
	米松 早期構造材2級		米松 早期構造材2級	
基準強度	F <sub>v</sub> =18.0 F <sub>t</sub> =13.8 F <sub>b</sub> =22.8 F <sub>c</sub> =2.4		F <sub>v</sub> =18.0 F <sub>t</sub> =13.8 F <sub>b</sub> =22.8 F <sub>c</sub> =2.4	
断面	B × D = 105 × 180 露えしろ=0 t=1000		B × D = 105 × 180 露えしろ=0 t=1000	
断面性能	A=189.0 I=30.3 λ=33.0 Ck=26.53 Cb=1.00	Z=567.0 K=1000.0 η=0.97 Cg=5.57 Ce=1.90	A=189.0 I=30.3 λ=33.0 Ck=26.53 Cb=1.00	Z=567.0 K=1000.0 η=0.97 Cg=5.57 Ce=1.90
N	-0.00	-0.13	-0.42	-0.01
M	-0.18	-0.68	-0.95	-3.17
Q	0.94	1.44	-1.85	-4.07
f <sub>o</sub>	8.60	12.00	6.80	12.00
f <sub>t</sub>	5.06	9.20	5.06	9.20
f <sub>b</sub>	8.36	15.20	8.36	15.20
f <sub>c</sub>	0.88	1.60	0.88	1.60
σ <sub>n</sub>	-0.00	-0.01	-0.02	-0.00
σ <sub>b</sub>	-0.31	-1.20	-1.88	-5.58
τ	0.07	0.11	0.15	0.32
σ <sub>n</sub> /η <sub>o</sub>	0.000	0.001	0.004	0.000
σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub>	0.037	0.079	0.201	0.388
σ <sub>t</sub> /f <sub>t</sub>	0.037	0.079	0.205	0.388
荷重ケース	L	L+EY	L	L+EY
τ/f <sub>a</sub>	0.085	0.071	0.187	0.202
荷重ケース	L	L+EY	L	L+EY
σ (δ/f)	0.1(1/9999)	f=1000	1.7(1/592)	f=1000
σ (δ <sub>o</sub> /f)				
メモ→No.				

出方頁数

- ・ 立体フレームと比較して 壁フレームの柱が 頁数減となる 構成になっている。
- ・ 木造柱の断面検定表の頁数は下記のようにになっている。

立体フレーム	壁フレーム
35	9

- ・ よって木造柱の断面検定表のみについては 壁フレームは 1/4 の頁数で納まっている。