

面材張り大壁 詳細計算書

仕様名 新グレー本モデルプラン2大壁

1. 計算条件

1.1 概要情報

仕様名	新グレー本モデルプラン2大壁
仕様詳細・特記事項	
壁面を構成する面材数	1枚
階高 H(mm)	2730
壁長(mm)	910

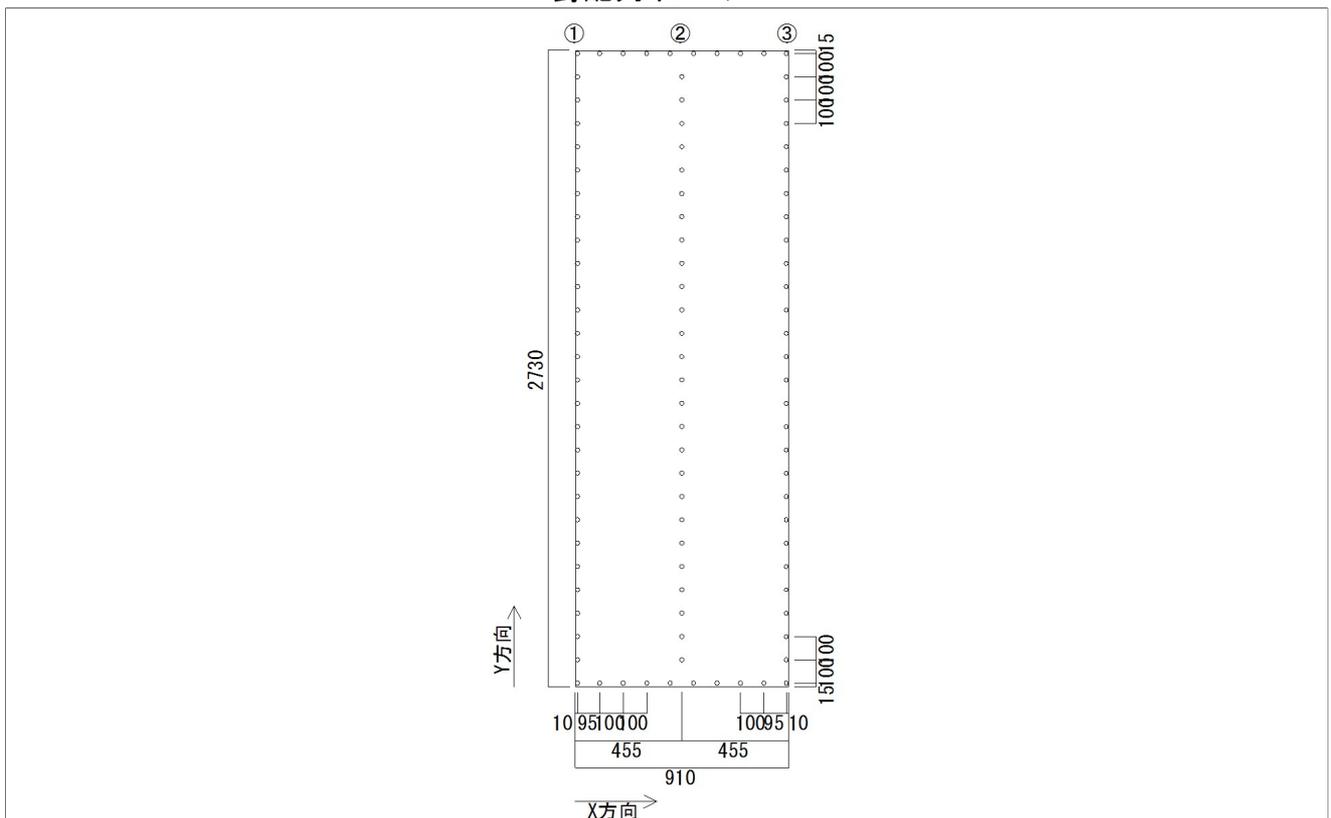
1.2 面材・釘情報

面材寸法(mm)	2730×910
面材厚さ t(mm)	12
面材種類	構造用合板:ラワン(その他)(JAS1級)
釘長さ(mm)	50

1.3 釘配列情報

面材方向	縦置き	
釘配置	日型	
間柱ピッチ p(mm)	455	
釘ピッチ q(mm)	100	
釘へり空き(mm)	面材上下端まで	15
	面材左右端まで	10
	軸材端まで(最小値)	42.5

釘配列イメージ



※番号②の釘列の釘は適用条件により釘配列計算に含めない。

■計算結果

許容せん断耐力Pa	5.628 (kN)	許容応力度計算用 壁倍率	3.16
-----------	-------------------	-----------------	-------------

2. 適用条件の確認

①面材と釘の組合せ

面材と釘の種類: 構造用合板+N釘

厚さ $12\text{mm} \geq 9\text{mm}$ (JAS1級構造用合板のため)

釘長さ $50\text{mm} \geq 12\text{mm} \times 2.5 = 30\text{mm}$

→ OK (新グレー本p.343 表4.2.1で示されている組合せ)

②釘のへり空き

面材上下端まで: $15\text{mm} \geq 10\text{mm}$

面材左右端まで: $10\text{mm} \geq 10\text{mm}$

軸材端まで(最小値): $42.5\text{mm} \geq (150\text{mm}/100\text{mm}) \times (12\text{mm}/1.2) = 15\text{mm}$

→ OK

③釘ピッチと軸材見付幅

釘ピッチ: $100\text{mm} \geq 75\text{mm}$

面材長辺方向軸材のうち、釘列が1列に打たれ見付幅70mm未満、または釘列が2列に打たれ見付幅90mm未満のものに打たれる釘列は釘配列計算に含めない

→ OK

④柱・間柱ピッチ

柱・間柱ピッチ $455\text{mm} \leq (12\text{mm} \times 100\text{mm})/2.4\text{mm} = 500\text{mm}$

釘ピッチ: $100\text{mm} \leq 200\text{mm}$

→ OK

⑤面材のせん断変形成分

$$\frac{1}{\frac{G_B \cdot t}{I_{xy} \cdot k} + 1} = \frac{1}{\frac{39.2 \times 1.2}{4.064 \times 4.80} + 1} = 0.29 \leq 0.3$$

→ OK

※ G_B 、 t 、 I_{xy} 、 k は「4.許容せん断耐力の計算」を参照

3. 釘配列諸定数の計算

3.1 各係数の計算

1) 面材の面積

$$A_w = 273 \times 91 = 24843.00 \text{ [cm}^2\text{]}$$

2) 各方向の弾性中立軸位置 x_0 y_0 :求める

$$y_0 = \frac{\sum y_j \cdot n_j}{\sum n_j} = \frac{9828.00}{72} = 136.50 \text{ [cm]}$$

$$x_0 = \frac{\sum x_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{3276.00}{72} = 45.50 \text{ [cm]}$$

$\sum y_j \cdot n_j$:釘Y座標合計。「3.2 釘ごとの計算明細」より

$\sum x_i \cdot n_i$:釘X座標合計。「3.2 釘ごとの計算明細」より

$\sum n_j = \sum n_i$:釘本数合計。「3.2 釘ごとの計算明細」より

3) 各方向の中立軸に対する釘配列2次モーメント I_x I_y :求める

「3.2 釘ごとの計算明細」より

$$I_x = \sum (y_j - y_0)^2 \cdot n_j = 657000.00 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$I_y = \sum (x_i - x_0)^2 \cdot n_i = 119294.00 \text{ [cm}^2\text{]}$$

4) 単位面積当たりの釘配列2次モーメント I_{xy} :求める

$$I_{xy} = \left(\frac{I_x \cdot I_y}{I_x + I_y} \right) / A_w = \left(\frac{657000.00 \times 119294.00}{657000.00 + 119294.00} \right) / 24843.00 = 4.064 \text{ [cm}^2\text{/cm}^2\text{]}$$

A_w :面材面積。1)で求めたもの

I_x I_y :Y方向およびX方向中立軸に対する釘配列2次モーメント。3)で求めたもの

5) 各方向の弾性中立軸に対する釘配列係数 Z_x Z_y :求める

「3.2 釘ごとの計算明細」より

$$Z_x = \frac{I_x}{(y_j - y_0)_{\max}} = \frac{657000.00}{135.00} = 4866.67 \text{ [cm]}$$

$$Z_y = \frac{I_y}{(x_i - x_0)_{\max}} = \frac{119294.00}{44.50} = 2680.76 \text{ [cm]}$$

I_x I_y :Y方向およびX方向中立軸に対する釘配列2次モーメント。3)で求めたもの

$(y_j - y_0)_{\max}$:Y方向中立軸から端部の釘までのY方向距離の最大値。「3.2 釘ごとの計算明細」より

$(x_i - x_0)_{\max}$:X方向中立軸から端部の釘までのX方向距離の最大値。「3.2 釘ごとの計算明細」より

6) 単位面積当たりの釘配列係数 Z_{xy} :求める

$$Z_{xy} = \frac{1}{A_w \sqrt{\frac{1}{Z_x^2} + \frac{1}{Z_y^2}}} = \frac{1}{24843.00 \times \sqrt{\frac{1}{4866.67^2} + \frac{1}{2680.76^2}}} = 0.09452 \text{ [cm/cm}^2\text{]}$$

A_w :面材面積。1)で求めたもの

Z_x Z_y :Y方向およびX方向弾性中立軸に対する釘配列係数。5)で求めたもの

7) 各方向の塑性中立軸位置 x_{P0} y_{P0} を求める

Y方向の釘配列が上下対称のため

$$y_{P0} = y_0 = 136.50 \text{ [cm]}$$

X方向の釘配列が左右対称のため

$$x_{P0} = x_0 = 45.50 \text{ [cm]}$$

8) θ_{Px}/θ_{Py} を求める

$I_y < I_x$ であるため

$$\theta_{Px}/\theta_{Py} = I_y / 1.285 I_x = 119294.00 / (1.285 \times 657000.00) = 0.1413$$

I_x I_y : Y方向およびX方向中立軸に対する釘配列2次モーメント。3)で求めたもの

また、逆数 θ_{Py}/θ_{Px} は

$$\theta_{Py}/\theta_{Px} = 1 / 0.1413 = 7.0770$$

9) 各方向の塑性中立軸に対する釘配列係数 Z_{Px} Z_{Py} を求める

「3.2 釘ごとの計算明細」より

$$Z_{Px} = \sum \frac{(y_j - y_{P0})^2}{\sqrt{(x_i - x_{P0})^2 (\theta_{Py}/\theta_{Px})^2 + (y_j - y_{P0})^2}} = 2630.936 \text{ [cm]}$$

$$Z_{Py} = \sum \frac{(x_i - x_{P0})^2}{\sqrt{(x_i - x_{P0})^2 + (y_j - y_{P0})^2 (\theta_{Px}/\theta_{Py})^2}} = 2661.136 \text{ [cm]}$$

10) X_{err} を求める

$$X_{err} = \frac{2|Z_{Px} - Z_{Py}|}{(Z_{Px} + Z_{Py})} = \frac{2 \times |2630.936 - 2661.136|}{(2630.936 + 2661.136)} = 0.0114$$

Z_{Px} Z_{Py} : Y方向およびX方向塑性中立軸に対する釘配列係数。9)で求めたもの

11) Y_{err} を求める

$$Y_{err} = 0.998 + 0.068 X_{err} + 0.906 X_{err}^2 = 0.998 + 0.068 \times 0.0114 + 0.906 \times 0.0114^2 = 0.9989$$

X_{err} : 10)で求めたもの

12) 単位面積当たりの塑性釘配列係数 Z_{Pxy} を求める

$$Z_{Pxy} = \frac{0.941(Z_{Px} + Z_{Py})}{2 \cdot Y_{err} \cdot A_W} = \frac{0.941 \times (2630.936 + 2661.136)}{2 \times 0.9989 \times 24843.00} = 0.10034 \text{ [cm/cm}^2\text{]}$$

Z_{Px} Z_{Py} : Y方向およびX方向塑性中立軸に対する釘配列係数。9)で求めたもの

Y_{err} : 11)で求めたもの

A_W : 面材面積。1)で求めたもの

13) 釘配列降伏終局比 C_{xy} を求める

$$C_{xy} = \frac{Z_{Pxy}}{Z_{xy}} = \frac{0.10034}{0.09452} = 1.062$$

Z_{Pxy} : 単位面積当たりの塑性釘配列係数。12)で求めたもの

Z_{xy} : 単位面積当たりの釘配列係数。6)で求めたもの

3.2 釘ごとの計算明細

釘番号	√座標	√座標	$(x_i - x_0)^2$	$(y_j - y_0)^2$	$ x_i - x_0 $	$ y_j - y_0 $	Z_{Pxi}	Z_{Pyj}
	x_i [cm] ※1	y_j [cm] ※1						
1	1.00	11.50	1980.25	15625.00	44.50	125.00	46.115	41.361
2	1.00	21.50	1980.25	13225.00	44.50	115.00	39.446	41.800
3	1.00	31.50	1980.25	11025.00	44.50	105.00	33.211	42.216
4	1.00	41.50	1980.25	9025.00	44.50	95.00	27.436	42.604
5	1.00	51.50	1980.25	7225.00	44.50	85.00	22.149	42.963
6	1.00	61.50	1980.25	5625.00	44.50	75.00	17.375	43.289
7	1.00	71.50	1980.25	4225.00	44.50	65.00	13.139	43.581
8	1.00	81.50	1980.25	3025.00	44.50	55.00	9.462	43.837
9	1.00	91.50	1980.25	2025.00	44.50	45.00	6.365	44.053
10	1.00	101.50	1980.25	1225.00	44.50	35.00	3.866	44.228
11	1.00	111.50	1980.25	625.00	44.50	25.00	1.978	44.360
12	1.00	121.50	1980.25	225.00	44.50	15.00	0.714	44.450
13	1.00	131.50	1980.25	25.00	44.50	5.00	0.079	44.494
14	1.00	141.50	1980.25	25.00	44.50	5.00	0.079	44.494
15	1.00	151.50	1980.25	225.00	44.50	15.00	0.714	44.450
16	1.00	161.50	1980.25	625.00	44.50	25.00	1.978	44.360
17	1.00	171.50	1980.25	1225.00	44.50	35.00	3.866	44.228
18	1.00	181.50	1980.25	2025.00	44.50	45.00	6.365	44.053
19	1.00	191.50	1980.25	3025.00	44.50	55.00	9.462	43.837
20	1.00	201.50	1980.25	4225.00	44.50	65.00	13.139	43.581
21	1.00	211.50	1980.25	5625.00	44.50	75.00	17.375	43.289
22	1.00	221.50	1980.25	7225.00	44.50	85.00	22.149	42.963
23	1.00	231.50	1980.25	9025.00	44.50	95.00	27.436	42.604
24	1.00	241.50	1980.25	11025.00	44.50	105.00	33.211	42.216
25	1.00	251.50	1980.25	13225.00	44.50	115.00	39.446	41.800
26	1.00	261.50	1980.25	15625.00	44.50	125.00	46.115	41.361
27	90.00	11.50	1980.25	15625.00	44.50	125.00	46.115	41.361
28	90.00	21.50	1980.25	13225.00	44.50	115.00	39.446	41.800
29	90.00	31.50	1980.25	11025.00	44.50	105.00	33.211	42.216
30	90.00	41.50	1980.25	9025.00	44.50	95.00	27.436	42.604
31	90.00	51.50	1980.25	7225.00	44.50	85.00	22.149	42.963
32	90.00	61.50	1980.25	5625.00	44.50	75.00	17.375	43.289
33	90.00	71.50	1980.25	4225.00	44.50	65.00	13.139	43.581
34	90.00	81.50	1980.25	3025.00	44.50	55.00	9.462	43.837
35	90.00	91.50	1980.25	2025.00	44.50	45.00	6.365	44.053
36	90.00	101.50	1980.25	1225.00	44.50	35.00	3.866	44.228
37	90.00	111.50	1980.25	625.00	44.50	25.00	1.978	44.360
38	90.00	121.50	1980.25	225.00	44.50	15.00	0.714	44.450
39	90.00	131.50	1980.25	25.00	44.50	5.00	0.079	44.494
40	90.00	141.50	1980.25	25.00	44.50	5.00	0.079	44.494
41	90.00	151.50	1980.25	225.00	44.50	15.00	0.714	44.450
42	90.00	161.50	1980.25	625.00	44.50	25.00	1.978	44.360
43	90.00	171.50	1980.25	1225.00	44.50	35.00	3.866	44.228
44	90.00	181.50	1980.25	2025.00	44.50	45.00	6.365	44.053
45	90.00	191.50	1980.25	3025.00	44.50	55.00	9.462	43.837
46	90.00	201.50	1980.25	4225.00	44.50	65.00	13.139	43.581
47	90.00	211.50	1980.25	5625.00	44.50	75.00	17.375	43.289
48	90.00	221.50	1980.25	7225.00	44.50	85.00	22.149	42.963
49	90.00	231.50	1980.25	9025.00	44.50	95.00	27.436	42.604
50	90.00	241.50	1980.25	11025.00	44.50	105.00	33.211	42.216
51	90.00	251.50	1980.25	13225.00	44.50	115.00	39.446	41.800
52	90.00	261.50	1980.25	15625.00	44.50	125.00	46.115	41.361
53	1.00	1.50	1980.25	18225.00	44.50	135.00	53.190	40.901
54	1.00	271.50	1980.25	18225.00	44.50	135.00	53.190	40.901

釘番号	∧座標	∨座標	$(x_i - x_0)^2$	$(y_j - y_0)^2$	$ x_i - x_0 $	$ y_j - y_0 $	Z_{Pxi}	Z_{Pyj}
	x_i [cm] ※1	y_j [cm] ※1	[cm ²] ※2	[cm ²] ※2	[cm] ※2	[cm] ※2	[cm] ※3	[cm] ※3
55	10.50	1.50	1225.00	18225.00	35.00	135.00	64.606	30.732
56	10.50	271.50	1225.00	18225.00	35.00	135.00	64.606	30.732
57	20.50	1.50	625.00	18225.00	25.00	135.00	81.893	19.875
58	20.50	271.50	625.00	18225.00	25.00	135.00	81.893	19.875
59	30.50	1.50	225.00	18225.00	15.00	135.00	106.121	9.272
60	30.50	271.50	225.00	18225.00	15.00	135.00	106.121	9.272
61	40.50	1.50	25.00	18225.00	5.00	135.00	130.589	1.268
62	40.50	271.50	25.00	18225.00	5.00	135.00	130.589	1.268
63	50.50	1.50	25.00	18225.00	5.00	135.00	130.589	1.268
64	50.50	271.50	25.00	18225.00	5.00	135.00	130.589	1.268
65	60.50	1.50	225.00	18225.00	15.00	135.00	106.121	9.272
66	60.50	271.50	225.00	18225.00	15.00	135.00	106.121	9.272
67	70.50	1.50	625.00	18225.00	25.00	135.00	81.893	19.875
68	70.50	271.50	625.00	18225.00	25.00	135.00	81.893	19.875
69	80.50	1.50	1225.00	18225.00	35.00	135.00	64.606	30.732
70	80.50	271.50	1225.00	18225.00	35.00	135.00	64.606	30.732
71	90.00	1.50	1980.25	18225.00	44.50	135.00	53.190	40.901
72	90.00	271.50	1980.25	18225.00	44.50	135.00	53.190	40.901
	3276.00	9828.00	119294.00	657000.00	44.50	135.00	2630.936	2661.136
	合計	合計	合計	合計	最大値	最大値	合計	合計
	$\sum x_i \cdot n_i$	$\sum y_j \cdot n_j$	$\sum (x_i - x_0)^2 \cdot n_i$	$\sum (y_j - y_0)^2 \cdot n_j$	$(x_i - x_0)_{\max}$	$(y_j - y_0)_{\max}$	Z_{Px}	Z_{Py}

※1 釘のX座標、Y座標は「1.3 釘配列情報」の「釘配列イメージ」上で面材左下の点を原点とした座標。

※2 x_0 y_0 :X方向およびY方向の弾性中立軸位置。「3.1 各係数の計算」の2)で求めたもの

$$\text{※3 } Z_{Pxi} = \frac{(y_j - y_{P0})^2}{\sqrt{(x_i - x_{P0})^2 (\theta_{Py} / \theta_{Px})^2 + (y_j - y_{P0})^2}} \quad Z_{Pyj} = \frac{(x_i - x_{P0})^2}{\sqrt{(x_i - x_{P0})^2 + (y_j - y_{P0})^2 (\theta_{Px} / \theta_{Py})^2}}$$

x_{P0} y_{P0} :X方向およびY方向の塑性中立軸位置。「3.1 各係数の計算」の7)で求めたもの

$\theta_{Px} / \theta_{Py}$ $\theta_{Py} / \theta_{Px}$:「3.1 各係数の計算」の8)で求めたもの

4. 許容せん断耐力の計算

1) 面材釘の1面せん断データを用意する

面材と釘の仕様: 構造用合板+N釘

面材釘の1面せん断データは、

$$k = 4.80 \text{ [kN/cm]} \quad \delta_v = 0.21 \text{ [cm]} \quad \delta_u = 1.53 \text{ [cm]} \quad \Delta P_v = 0.98 \text{ [kN]}$$

2) 面材のせん断弾性係数や寸法等の数値を用意する

面材の厚さ: $t = 1.2 \text{ [cm]}$

面材の面積: $A_w = 273 \times 91 = 24843.00 \text{ [cm}^2\text{]}$

面材の種類: 構造用合板:ラワン(その他)

面材のせん断弾性係数: $G_B = 39.2 \text{ [kN/cm}^2\text{]}$

3) 釘の配列による I_{xy} , Z_{xy} , C_{xy} :用意する

「3. 釘配列諸定数の計算」の4)、6)、13)より、

$$I_{xy} = 4.064 \text{ [cm}^2\text{/cm}^2\text{]} \quad Z_{xy} = 0.09452 \text{ [cm/cm}^2\text{]} \quad C_{xy} = 1.062$$

4) 面材張り大壁の回転剛性 K_0 を求める

$$K_0 = A_w / \left(\frac{1}{I_{xy} \cdot k} + \frac{1}{G_B \cdot t} \right) = 24843.00 / \left(\frac{1}{4.064 \times 4.80} + \frac{1}{39.2 \times 1.2} \right) = 342560 \text{ [kN} \cdot \text{cm/rad]}$$

A_w : 面材面積。2)で用意したもの

I_{xy} : 釘配列2次モーメント。3)で用意したもの

k : 面材釘1本あたりの1面せん断の剛性。1)で用意したもの

G_B : 面材のせん断弾性係数。2)で用意したもの

t : 面材の厚さ。2)で用意したもの

5) 変形角1/150[rad]時のモーメント $K_0/150$ を求める

$$K_0/150 = \frac{342560}{150} = 2283.73 \text{ [kN} \cdot \text{cm]}$$

K_0 : 面材張り大壁の回転剛性。4)で求めたもの

6) 面材張り大壁の降伏モーメント M_y を求める

$$M_y = A_w \times Z_{xy} \times \Delta P_v = 24843.00 \times 0.09452 \times 0.98 = 2301.20 \text{ [kN} \cdot \text{cm]}$$

A_w : 面材面積。2)で用意したもの

Z_{xy} : 釘配列係数。3)で用意したもの

ΔP_v : 面材釘1本あたりの降伏耐力。1)で用意したもの

7) 面材張り大壁の終局モーメント M_u を求める

$$M_u = C_{xy} \times M_y = 1.062 \times 2301.20 = 2443.87 \text{ [kN} \cdot \text{cm]}$$

C_{xy} : 釘配列降伏終局比。3)で用意したもの

M_y : 降伏モーメント。6)で求めたもの

8) 面材張り大壁の塑性率 μ 求める

$$\mu = \frac{\delta_u \times G_B \times t + \delta_v \times I_{xy} \times k}{\delta_v (G_B \times t + I_{xy} \times k)} = \frac{1.53 \times 39.2 \times 1.2 + 0.21 \times 4.064 \times 4.80}{0.21 \times (39.2 \times 1.2 + 4.064 \times 4.80)} = 5.44$$

δ_u : 面材釘1本当たりの1面せん断の終局変位。1)で用意したもの

G_B : 面材のせん断弾性係数。2)で用意したもの

t : 面材の厚さ。2)で用意したもの

δ_v : 面材釘1本当たりの1面せん断の降伏点変位。1)で用意したもの

I_{xy} : 釘配列2次モーメント。3)で用意したもの

k : 面材釘1本あたりの1面せん断の剛性。1)で用意したもの

9) 面材張り大壁の $0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u$ 求める

$$0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u = 0.2 \times \sqrt{2 \times 5.44 - 1} \times 2443.87 = 1536.34 \text{ [kN}\cdot\text{cm]}$$

μ : 塑性率。8)で求めたもの

M_u : 終局モーメント。7)で求めたもの

10) 面材張り大壁の許容せん断耐力 P_a 求める

$$P_a = \frac{1}{H} \times \min \left\{ \begin{array}{l} M_y \\ K_0/150 \\ 0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u \end{array} \right\} = \frac{1}{273.0} \times \min \left\{ \begin{array}{l} 2301.20 \\ 2283.73 \\ 1536.34 \end{array} \right\} = 5.628 \text{ [kN]}$$

H : 階高。「1.1 概要情報」より

M_y : 降伏モーメント。6)で求めたもの

$K_0/150$: 変形角1/150[rad]時のモーメント。5)で求めたもの

$0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u$: 9)で求めたもの

11) 壁倍率を求める

求めた許容せん断耐力 P_a は 910mmの壁長についてのもの

$$\text{壁倍率} = P_a / (\text{壁長} \times 1.96) = 5.628 / (0.910 \times 1.96) = 3.16$$