

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

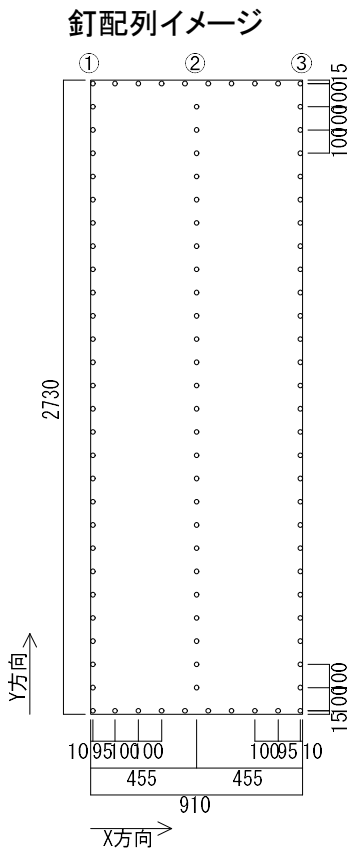
仕様名	新グレー本モデルプラン2大壁
仕様詳細・特記事項	
壁面を構成する面材数	1枚
階高 H(mm)	2730
壁長(mm)	910

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
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



※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	5.645(kN)	許容応力度計算用 壁倍率	3.16
-----------	-----------	-----------------	------

2. 適用条件の確認

①許容せん断耐力の上限

計算結果の許容せん断耐力: $3.16 \times 1.96 = 6.19(\text{kN/m}) \leq 13.72(\text{kN/m})$

→ OK

②面材と釘の組合せ

新グレー本p.200 表3.3.1で示されている組合せ

→ OK

③釘の長さと面材厚

面材と釘の種類: 構造用合板+N釘(JAS1級または合板の表層単板がJ1・J2グループでJAS2級)

面材厚12mm $\geq$ 12mm

釘長さ50mm $\geq$ 面材厚 $\times$ 2.5 = 30mm

→ OK

④釘ピッチと釘のへり空き

釘ピッチ: 100mm $\geq$ 75mm

へり空き(面材上下端まで): 15mm $\geq$ 10mm かつ 15mm $\geq$ 面材厚 $\times$ 0.8 = 9.6mm

へり空き(面材左右端まで): 10mm $\geq$ 10mm かつ 10mm $\geq$ 面材厚 $\times$ 0.8 = 9.6mm

へり空き(軸材端まで): 42.5mm $\geq$ 20mm かつ 42.5mm $\geq$ 面材厚 $\times$ 0.8 = 9.6mm

→ OK

⑤釘配置

釘配置: 四周打ち

→ OK

⑥面材周囲の軸材断面

面材周囲の軸材: 断面105×105mm以上

→ OK

⑦中間材断面・間隔と釘ピッチ

中間材断面: 見付幅30×奥行90mm以上

中間材間隔: 455mm $\leq$ 500mm

釘ピッチ: 面材周囲の釘ピッチと同じ

→ OK

⑧中間材の釘

中間材の釘は釘配列計算に含めない

→ OK

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 を求める

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

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

$\sum y_j \cdot n_j$: 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 を求める

「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} を求める

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

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 を求める

「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} を求める

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

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

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

 $I_x I_y$: 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

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

 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	X座標 x_i [cm] ※1	Y座標 y_j [cm] ※1	$(x_i - x_0)^2$ [cm ²] ※2	$(y_j - y_0)^2$ [cm ²] ※2	$ x_i - x_0 $ [cm] ※2	$ y_j - y_0 $ [cm] ※2	Z_{Pxi} [cm] ※3	Z_{Pyj} [cm] ※3
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	X座標 x_i [cm] ※1	Y座標 y_j [cm] ※1	$(x_i - x_0)^2$ [cm ²] ※2	$(y_j - y_0)^2$ [cm ²] ※2	$ x_i - x_0 $ [cm] ※2	$ y_j - y_0 $ [cm] ※2	Z_{Pxi} [cm] ※3	Z_{Pyj} [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 $\sum x_i \cdot n_i$	合計 $\sum y_j \cdot n_j$	合計 $\sum (x_i - x_0)^2 \cdot n_i$	合計 $\sum (y_j - y_0)^2 \cdot n_j$	最大値 $(x_i - x_0)_{\max}$	最大値 $(y_j - y_0)_{\max}$	合計 Z_{Px}	合計 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

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

面材のせん断弾性係数: $G_B = 40.0 \text{ [kN/cm}^2\text{]}$ 3) 釘の配列による I_{xy} 、 Z_{xy} 、 C_{xy} を用意する

「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

$$K_0 = A_w \left/ \left(\frac{1}{I_{xy} \cdot k} + \frac{1}{G_B \cdot t} \right) \right. = 24843.00 \left/ \left(\frac{1}{4.064 \times 4.80} + \frac{1}{40.0 \times 1.2} \right) \right. = 344580 \text{ [kN} \cdot \text{cm/rad]}$$

 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

$$K_0/150 = \frac{344580}{150} = 2297.20 \text{ [kN} \cdot \text{cm]}$$

 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 を求める

$$\mu = \frac{\delta_u \times G_B \times t + \delta_v \times I_{xy} \times k}{\delta_v (G_B \times t + I_{xy} \times k)} = \frac{1.53 \times 40.0 \times 1.2 + 0.21 \times 4.064 \times 4.80}{0.21 \times (40.0 \times 1.2 + 4.064 \times 4.80)} = 5.47$$

δ_u : 面材釘1本あたりの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本あたりの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 $0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u$ を求める

$$0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u = 0.2 \times \sqrt{2 \times 5.47 - 1} \times 2443.87 = 1541.00 \text{ [kN} \cdot \text{cm]}$$

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 を求める

$$P_a = \frac{1}{H} \times \min \left\{ \begin{array}{l} M_y \\ K_0/150 \\ 0.2\sqrt{2\mu-1} \times M_u \end{array} \right\} = \frac{1}{273.0} \times \min \left\{ \begin{array}{l} 2301.20 \\ 2297.20 \\ 1541.00 \end{array} \right\} = 5.645 \text{ [kN]}$$

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

$$\text{壁倍率} = P_a / (\text{壁長} \times 1.96) = 5.645 / (0.910 \times 1.96) = 3.16$$