

面材張り大壁の壁倍率の計算書

右図に示す面材張り大壁について、詳細計算法により、許容せん断耐力を計算する。

- 仕様
 - 幅： 100.0cm
 - 高さ： 306.0cm
 - 面材：針葉樹合板(2)
 - 厚さ1.2cm
 - 釘： N50
 - ピッチ15.0cm

・参照資料
木造軸組工法住宅の許容応力度設計
(財)日本住宅・木材技術センター編 (以下 許.)

(1) 面材釘の1面せん断データ 許.表12より
 $k = 4.80\text{kN/cm}$ $\Delta P_v = 0.98\text{kN}$ $\delta_v = 0.21\text{cm}$ $\delta_u = 1.53\text{cm}$ 荷重

(2) 面材のせん断弾性係数、および、寸法
・せん断弾性係数 $G_B = 58.8\text{kN/cm}^2$ ・面材の厚さ $t = 1.2\text{cm}$
・面材の面積： 面材1 $A_{w1} = 100.0\text{cm} \times 90.8\text{cm} = 9080.0\text{cm}^2$
面材2 $A_{w2} = 100.0\text{cm} \times 200.0\text{cm} = 20000.0\text{cm}^2$

(3) 釘の配列による諸定数
・面材1 許.4.14.2式より (別紙参照) 横置き, 間柱@50cm, 川型配列, 釘ピッチ15cm
 $I_{xy1} = 1.296\text{cm}^2/\text{cm}^2$ $Z_{xy1} = 0.039\text{cm}/\text{cm}^2$ $C_{xy1} = 1.229$
・面材2 許.4.14.2式より (別紙参照) 縦置き, 間柱@50cm, 川型配列, 釘ピッチ15cm
 $I_{xy2} = 2.310\text{cm}^2/\text{cm}^2$ $Z_{xy2} = 0.051\text{cm}/\text{cm}^2$ $C_{xy2} = 1.194$

※面材が釘に比べて剛と仮定できるかのチェック 許.4.14.1式より (0.3以下かを確認する)

$$\text{面材1の確認} \quad \frac{1}{\frac{G_B \cdot t}{I_{xy1} \cdot k} + 1} = \frac{1}{\frac{58.8 \times 1.2}{1.296 \times 4.80} + 1} = 0.081 \leq 0.3 \therefore \text{OK}$$

$$\text{面材2の確認} \quad \frac{1}{\frac{G_B \cdot t}{I_{xy2} \cdot k} + 1} = \frac{1}{\frac{58.8 \times 1.2}{2.310 \times 4.80} + 1} = 0.136 \leq 0.3 \therefore \text{OK}$$

(4) 面材張り大壁の回転剛性 K_θ の計算 許.4.4.3式より,

$$\text{面材1} \quad K_{\theta 1} = \frac{A_{w1}}{\frac{1}{I_{xy1} \cdot k} + \frac{1}{G_B \cdot t}} = \frac{9080.0}{\frac{1}{1.296 \times 4.80} + \frac{1}{58.8 \times 1.2}} = 51921.2\text{kN/cm}$$

$$\text{面材2} \quad K_{\theta 2} = \frac{A_{w2}}{\frac{1}{I_{xy2} \cdot k} + \frac{1}{G_B \cdot t}} = \frac{20000.0}{\frac{1}{2.310 \times 4.80} + \frac{1}{58.8 \times 1.2}} = 191642.1\text{kN/cm}$$

・壁全体の剛性 K_θ の計算 (面材の値の合計)
 $K_\theta = K_{\theta 1} + K_{\theta 2} = 51921.2 + 191642.1 = 243563.2\text{kN/cm}$

(5) 変形角1/150[rad]時のモーメント M_{150} ($=K_\theta/150$) の計算
 $M_{150} = K_\theta / 150 = 243563.2 / 150 = 1623.8\text{kN}\cdot\text{cm}$

(6) 降伏モーメント M_y の計算 許.4.4.4式より,
面材1 $M_{y1} = A_{w1} \times Z_{xy1} \times \Delta P_v = 9080.0 \times 0.039 \times 0.980 = 343.9\text{kN}\cdot\text{cm}$
面材2 $M_{y2} = A_{w2} \times Z_{xy2} \times \Delta P_v = 20000.0 \times 0.051 \times 0.980 = 1003.1\text{kN}\cdot\text{cm}$

・壁全体の降伏モーメント M_y の計算 (面材の値の合計)
 $M_y = M_{y1} + M_{y2} = 343.9 + 1003.1 = 1347.0\text{kN}\cdot\text{cm}$

(7) 終局モーメント M_u の計算 許.4.4.5式より,
面材1 $M_{u1} = C_{xy1} \times M_{y1} = 1.229 \times 343.9 = 422.8\text{kN}\cdot\text{cm}$
面材2 $M_{u2} = C_{xy2} \times M_{y2} = 1.194 \times 1003.1 = 1198.0\text{kN}\cdot\text{cm}$

・壁全体の終局モーメント M_u の計算 (面材の値の合計)
 $M_u = M_{u1} + M_{u2} = 422.8 + 1198.0 = 1620.8\text{kN}\cdot\text{cm}$

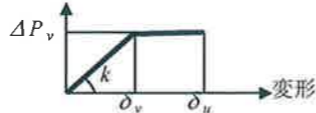
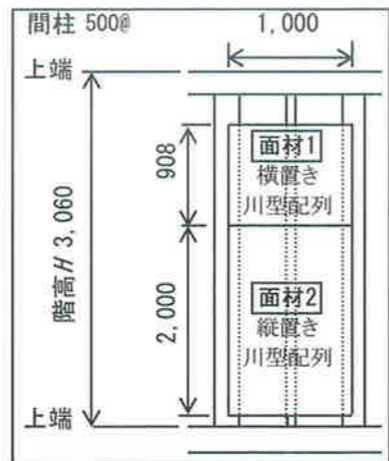
(8) 塑性率 μ の計算 許.4.4.6式より,
面材1 $\mu_1 = \frac{\delta_u \cdot G_B \cdot t + \delta_v \cdot I_{xy1} \cdot k}{\delta_v (G_B \cdot t + I_{xy1} \cdot k)} = \frac{1.53 \times 58.8 \times 1.2 + 0.21 \times 1.296 \times 4.80}{0.21 (58.8 \times 1.2 + 1.296 \times 4.80)} = 6.78$
面材2 $\mu_2 = \frac{\delta_u \cdot G_B \cdot t + \delta_v \cdot I_{xy2} \cdot k}{\delta_v (G_B \cdot t + I_{xy2} \cdot k)} = \frac{1.53 \times 58.8 \times 1.2 + 0.21 \times 2.310 \times 4.80}{0.21 (58.8 \times 1.2 + 2.310 \times 4.80)} = 6.43$

・壁全体の塑性率 μ の計算 (面材の値の最小値)
 $\mu = \min(\mu_1, \mu_2) = \min(6.78, 6.43) = 6.43$

(9) $0.2Mu\sqrt{2\mu-1}$ の計算
 $0.2Mu\sqrt{2\mu-1} = 0.2 \times 1620.8 \times \sqrt{2 \times 6.43 - 1} = 1116.6\text{kN}\cdot\text{cm}$

(10) 許容せん断耐力 P_a の計算 許.4.4.1式より,
$$P_a = \frac{1}{H} \times \min \left\{ \begin{array}{l} M_y \\ M_{150} (=K_\theta/150) \\ 0.2Mu\sqrt{2\mu-1} \end{array} \right\} = \frac{1}{306} \times \min \left\{ \begin{array}{l} 1347.0 \\ 1623.8 \\ 1116.6 \end{array} \right\} = 3.65\text{kN}$$

(11) 壁倍率の計算
壁倍率 = $P_a / (1.96 \times \text{壁長m}) = 3.65 / (1.96 \times 1.000) = 1.862\text{倍}$



面材張り大壁の壁倍率の計算書

右図に示す面材張り大壁について、詳細計算法により、許容せん断耐力を計算する。

- 仕様
 - 幅： 100.0cm
 - 高さ： 306.0cm
 - 面材：針葉樹合板(2)
 - 厚さ1.2cm
 - 釘： N50
 - ピッチ15.0cm

・参照資料
木造軸組工法住宅の許容応力度設計
(財)日本住宅・木材技術センター編 (以下 許.)

(1) 面材釘の1面せん断データ 許.表12より
 $k = 4.80\text{kN/cm}$ $\Delta P_v = 0.98\text{kN}$ $\delta_v = 0.21\text{cm}$ $\delta_u = 1.53\text{cm}$ 荷重

(2) 面材のせん断弾性係数、および、寸法
・せん断弾性係数 $G_B = 58.8\text{kN/cm}^2$ ・面材の厚さ $t = 1.2\text{cm}$
・面材の面積： 面材1 $A_{w1} = 100.0\text{cm} \times 60.8\text{cm} = 6080.0\text{cm}^2$
面材2 $A_{w2} = 100.0\text{cm} \times 200.0\text{cm} = 20000.0\text{cm}^2$

(3) 釘の配列による諸定数
・面材1 許.4.14.2式より (別紙参照) 横置き, 間柱@50cm, 川型配列, 釘ピッチ15cm
 $I_{xy1} = 0.840\text{cm}^2/\text{cm}^2$ $Z_{xy1} = 0.033\text{cm}/\text{cm}^2$ $C_{xy1} = 1.214$
・面材2 許.4.14.2式より (別紙参照) 縦置き, 間柱@50cm, 川型配列, 釘ピッチ15cm
 $I_{xy2} = 2.310\text{cm}^2/\text{cm}^2$ $Z_{xy2} = 0.051\text{cm}/\text{cm}^2$ $C_{xy2} = 1.194$

※面材が釘に比べて剛と仮定できるかのチェック 許.4.14.1式より (0.3以下かを確認する)

$$\text{面材1の確認} \quad \frac{1}{\frac{G_B \cdot t}{I_{xy1} \cdot k} + 1} = \frac{1}{\frac{58.8 \times 1.2}{0.840 \times 4.80} + 1} = 0.054 \leq 0.3 \therefore \text{OK}$$

$$\text{面材2の確認} \quad \frac{1}{\frac{G_B \cdot t}{I_{xy2} \cdot k} + 1} = \frac{1}{\frac{58.8 \times 1.2}{2.310 \times 4.80} + 1} = 0.136 \leq 0.3 \therefore \text{OK}$$

(4) 面材張り大壁の回転剛性 K_θ の計算 許.4.4.3式より,

$$\text{面材1} \quad K_{\theta 1} = \frac{A_{w1}}{\frac{1}{I_{xy1} \cdot k} + \frac{1}{G_B \cdot t}} = \frac{6080.0}{\frac{1}{0.840 \times 4.80} + \frac{1}{58.8 \times 1.2}} = 23180.1\text{kN/cm}$$

$$\text{面材2} \quad K_{\theta 2} = \frac{A_{w2}}{\frac{1}{I_{xy2} \cdot k} + \frac{1}{G_B \cdot t}} = \frac{20000.0}{\frac{1}{2.310 \times 4.80} + \frac{1}{58.8 \times 1.2}} = 191642.1\text{kN/cm}$$

・壁全体の剛性 K_θ の計算 (面材の値の合計)
 $K_\theta = K_{\theta 1} + K_{\theta 2} = 23180.1 + 191642.1 = 214822.2\text{kN/cm}$

(5) 変形角1/150[rad]時のモーメント M_{150} ($=K_\theta/150$) の計算
 $M_{150} = K_\theta / 150 = 214822.2 / 150 = 1432.1\text{kN}\cdot\text{cm}$

(6) 降伏モーメント M_y の計算 許.4.4.4式より,
面材1 $M_{y1} = A_{w1} \times Z_{xy1} \times \Delta P_v = 6080.0 \times 0.033 \times 0.980 = 195.8\text{kN}\cdot\text{cm}$
面材2 $M_{y2} = A_{w2} \times Z_{xy2} \times \Delta P_v = 20000.0 \times 0.051 \times 0.980 = 1003.1\text{kN}\cdot\text{cm}$

・壁全体の降伏モーメント M_y の計算 (面材の値の合計)
 $M_y = M_{y1} + M_{y2} = 195.8 + 1003.1 = 1198.9\text{kN}\cdot\text{cm}$

(7) 終局モーメント M_u の計算 許.4.4.5式より,
面材1 $M_{u1} = C_{xy1} \times M_{y1} = 1.214 \times 195.8 = 237.7\text{kN}\cdot\text{cm}$
面材2 $M_{u2} = C_{xy2} \times M_{y2} = 1.194 \times 1003.1 = 1198.0\text{kN}\cdot\text{cm}$

・壁全体の終局モーメント M_u の計算 (面材の値の合計)
 $M_u = M_{u1} + M_{u2} = 237.7 + 1198.0 = 1435.7\text{kN}\cdot\text{cm}$

(8) 塑性率 μ の計算 許.4.4.6式より,
面材1 $\mu_1 = \frac{\delta_u \cdot G_B \cdot t + \delta_v \cdot I_{xy1} \cdot k}{\delta_v (G_B \cdot t + I_{xy1} \cdot k)} = \frac{1.53 \times 58.8 \times 1.2 + 0.21 \times 0.840 \times 4.80}{0.21 (58.8 \times 1.2 + 0.840 \times 4.80)} = 6.95$
面材2 $\mu_2 = \frac{\delta_u \cdot G_B \cdot t + \delta_v \cdot I_{xy2} \cdot k}{\delta_v (G_B \cdot t + I_{xy2} \cdot k)} = \frac{1.53 \times 58.8 \times 1.2 + 0.21 \times 2.310 \times 4.80}{0.21 (58.8 \times 1.2 + 2.310 \times 4.80)} = 6.43$

・壁全体の塑性率 μ の計算 (面材の値の最小値)
 $\mu = \min(\mu_1, \mu_2) = \min(6.95, 6.43) = 6.43$

(9) $0.2Mu\sqrt{2\mu-1}$ の計算
 $0.2Mu\sqrt{2\mu-1} = 0.2 \times 1435.7 \times \sqrt{2 \times 6.43 - 1} = 989.0\text{kN}\cdot\text{cm}$

(10) 許容せん断耐力 P_a の計算 許.4.4.1式より,
$$P_a = \frac{1}{H} \times \min \left\{ \begin{array}{l} M_y \\ M_{150} (=K_\theta/150) \\ 0.2Mu\sqrt{2\mu-1} \end{array} \right\} = \frac{1}{306} \times \min \left\{ \begin{array}{l} 1198.9 \\ 1432.1 \\ 989.0 \end{array} \right\} = 3.23\text{kN}$$

(11) 壁倍率の計算
壁倍率 = $P_a / (1.96 \times \text{壁長m}) = 3.23 / (1.96 \times 1.000) = 1.649\text{倍}$

