

陶土板面板分析



风荷载分析

工程所在地

苏州市

50年基本风压

$w_0 := 0.45\text{kPa}$

地面粗糙度类别

B类

B类

$\beta = 1$

$\mu_{z,\min} = 1$

B类

$\alpha_1 = 0.3$

计算高度

$Z_i := 16.4\text{m}$

风压高度变化系数

$\mu_z := \beta \cdot \left(\frac{Z_i}{10 \cdot \text{m}} \right)^{\alpha_1}$

参考《荷规》8.2.1
条文说明

$\mu_z := \max(\mu_{z,\min}, \mu_z) = 1.16$

地面粗糙度类别

B类

B类

$\alpha = 0.15$

$\beta_{gz,\max} = 1.7$

B类

$I_{10} = 0.14$

高度Z处阵风系数

$\beta_{gz} := 1 + 2 \cdot 2.5 \cdot I_{10} \cdot \left(\frac{Z_i}{10\text{m}} \right)^{-\alpha}$

参考《荷规》8.6.1
条文说明

$\beta_{gz} := \min(\beta_{gz,\max}, \beta_{gz}) = 1.65$

正风荷载局部体型系数

$\mu_{sp} := 1.2$

负风荷载局部体型系数

$\mu_{sn} := -1.6$

直接承受风荷载构件正风压标准值

$w_{kp} := \max(\beta_{gz} \cdot \mu_{sp} \cdot \mu_z \cdot w_0, 1.0\text{kPa})$

$w_{kp} = 1.034 \cdot \text{kPa}$

直接承受风荷载构件负风压标准值

$w_{kn} := \min(\beta_{gz} \cdot \mu_{sn} \cdot \mu_z \cdot w_0, -1.0\text{kPa})$

$w_{kn} = -1.378 \cdot \text{kPa}$

地震作用分析

抗震设防烈度 七度 (0.1g)

水平地震影响系数(标准设防地震作用计算取值) $\alpha_{\max} := 0.08$

参考《抗规》
表5.4.1-1

动力放大系数 $\beta_e := 5.0$

陶土板总厚度 $t_{tt} := 20\text{mm}$

陶土板重度 $\rho_{tt} := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

单位面积幕墙构件自重
(考虑10%附属构件重) $G_{kA} := 1.1 \cdot t_{tt} \cdot \rho_{tt}$

$$G_{kA} = 0.528 \cdot \text{kPa}$$

地震作用标准值 $q_{ek} := \alpha_{\max} \cdot \beta_e \cdot G_{kA}$

参考《玻璃幕墙规范》5.3.4

$$q_{ek} = 0.211 \cdot \text{kPa}$$

水平荷载组合

风荷载标准值 $w_k := \max(w_{kp}, |w_{kn}|)$

$$w_k = 1.378 \cdot \text{kPa}$$

风荷载分项系数 $\gamma_w := 1.5$

地震作用分项系数 $\gamma_{ek} := 1.4$

风荷载组合系数 $\psi_w := 1.0$

地震作用组合系数 $\psi_{ek} := 0.5$

承载力极限状态组合线性荷载设计值 $ULS := \psi_w \cdot \gamma_w \cdot w_k + \psi_{ek} \cdot \gamma_{ek} \cdot q_{ek}$

$$ULS = 2.215 \cdot \text{kPa}$$

正常使用极限状态组合荷载标准值 $SLS := \psi_w \cdot w_k$

$$SLS = 1.378 \cdot \text{kPa}$$

基本参数

玻璃面板宽度

$$a := 1000\text{mm}$$

玻璃面板高度

$$b := 500\text{mm}$$

$$a_1 := 200\text{mm}$$

$$b_1 := 150\text{mm}$$

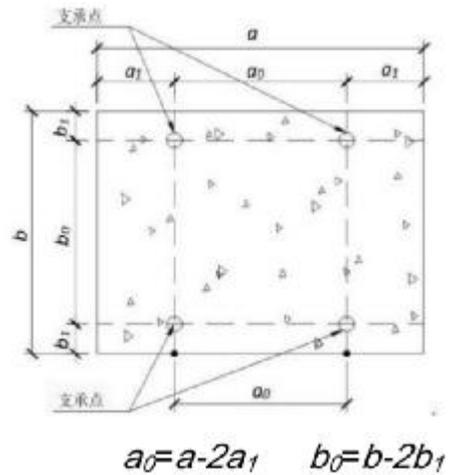
计算边长

$$a_0 := a - 2 \cdot a_1$$

$$a_0 = 600\text{mm}$$

$$b_0 := b - 2 \cdot b_1$$

$$b_0 = 200\text{mm}$$



陶土板厚度

$$t_{tt} = 20\text{mm}$$

陶土板有效厚度

$$t_{et} := 10\text{mm}$$

陶土板弹性模量

$$E_{tt} = 20\text{GPa}$$

陶板抗弯强度设计值 (A1类)

$$f_{ts} := 10\text{MPa}$$

参考《江苏地标》表31

分项系数(陶板)

$$\gamma_r := 1.8$$

陶板抗剪强度设计值

$$f_{vb} := 2\text{MPa}$$

面板计算模型

短挂件支承连接 (四点支承板)

泊松比(陶板)

$$\nu_{tt} := 0.13$$

挂件数量

$$n := 4$$

挂件孔径

$$d := 10\text{mm}$$

背栓切入孔深度

$$h_v := 15\text{mm}$$

调整系数 (4挂件)

$$\beta := 1.25$$

参考《江苏地标》表66

挂件材质

6063-T5

挂件抗拉强度

$$f_{ts.6063_T5} = 90\text{MPa}$$

挂件抗剪强度

$$f_{vs.6063_T5} = 55\text{MPa}$$

陶板面板抗弯强度校核

短边比长边

$$\varepsilon := \frac{\min(a_0, b_0)}{\max(a_0, b_0)}$$

$$\varepsilon = 0.333$$

$m :=$

	0	1
0	0	0.125
1	0.1	0.125
2	0.2	0.126
3	0.3	0.126
4	0.4	0.128
5	0.5	0.13
6	0.55	0.132
7	0.6	0.134
8	0.65	0.136
9	0.7	0.138
10	0.75	0.14
11	0.8	0.144
12	0.85	0.147
13	0.9	0.15
14	0.95	0.153
15	1	0.156

参考《江苏地
标》表68
泊松比=0.13

$$X_1 := m_{\langle 0 \rangle} \quad Y_1 := m_{\langle 1 \rangle}$$

弯矩系数

$$m := \text{linterp}(X_1, Y_1, \max(\varepsilon, 0.5))$$

$$m = 0.13$$

风荷载应力

$$\sigma_{wk} := \frac{6 \cdot m \cdot w_k \cdot \max(a_0, b_0)^2}{t_{et}^2}$$

参考《江苏地
标》7.5.10

$$\sigma_{wk} = 3.869 \cdot \text{MPa}$$

地震作用应力(mx)

$$\sigma_{ek} := \frac{6 \cdot m \cdot q_{ek} \cdot \max(a_0, b_0)^2}{t_{et}^2}$$

$$\sigma_{ek} = 0.593 \cdot \text{MPa}$$

承载力极限状态组合应力(mx)

$$\sigma_{\max} := \psi_w \cdot \gamma_w \cdot \sigma_{wk} + \psi_{ek} \cdot \gamma_{ek} \cdot \sigma_{ek}$$

$$\sigma_{\max} = 6.219 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{HENCE}(\sigma_{\max} \leq f_{ts}) = \text{"满足规范要求"}$$

陶板面板挠度校核

挠度系数

$$\mu := 0.013$$

面板刚度

$$D_{tt} := \frac{E_{tt} \cdot t_{et}^3}{12(1 - \nu_{tt}^2)}$$

参考《江苏地标》7.5.15

$$D_{tt} = 1.695 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

挠度

$$d_f := \frac{\mu \cdot w_k \cdot \max(a_0, b_0)^4}{D_{tt}}$$

$$d_f = 1.369 \cdot \text{mm}$$

$$\delta_{lim} := \frac{\min(a, b)}{250}$$

许用挠度

$$\delta_{lim} = 2 \cdot \text{mm}$$

$$\text{HENCE}(d_f \leq \delta_{lim}) = \text{"满足规范要求"}$$

挂件抗剪强度校核

面板自重标准值

$$G_k := G_{kA} \cdot a \cdot b = 264 \text{ N}$$

应力调整系数

$$\beta = 1.25$$

竖向力受剪挂钩数量

$$n_s := \frac{n}{2} = 2$$

单个挂钩受剪截面积

$$A_p := 100 \text{ mm}^2$$

剪应力标准值

$$\tau_{pk} := \frac{G_k \cdot \beta}{n_s \cdot A_p}$$

参考《江苏地标》7.5.13

$$\tau_{pk} = 1.65 \cdot \text{MPa}$$

设计值

$$\tau_p := 1.3 \cdot \tau_{pk} = 2.145 \cdot \text{MPa}$$

水平荷载组合设计值

$$\text{ULS} = 2.215 \times 10^{-3} \cdot \text{MPa}$$

应力调整系数

$$\beta = 1.25$$

水平力挂钩数量

$$n = 4$$

单个挂钩受剪截面积

$$A_p = 100 \cdot \text{mm}^2$$

剪应力设计值

$$\tau_p := \frac{\text{ULS} \cdot a \cdot b}{n \cdot A_p} \cdot \beta$$

$$\tau_p = 3.461 \cdot \text{MPa}$$

$$\tau_{\max} := \tau_p + \tau_p = 5.606 \cdot \text{MPa}$$

许用剪应力

$$f_{\text{vs.6063_T5}} = 55 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{HENCE}(\tau_{\max} \leq f_{\text{vs.6063_T5}}) = \text{"满足规范要求"}$$