

脚手架计算书

1、计算依据

(1)《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2001)

(2)《建筑结构荷载规范》(GB50009-2001)

(3)海湾浪琴工程设计图纸及地质资料等

2、脚手架的计算参数

搭设高度 $H=39.6$ 米(取最大高度, 22排), 步距 $h=1.8$ 米, 立杆纵距 $l_a=1.5$ 米, 立杆横距 $l_b=1.1$ 米, 连墙件为2步3跨设置, 脚手板为毛竹片, 按同时铺设7排计算, 同时作业层数 $n_1=1$ 。

脚手架材质选用 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管, 截面面积 $A=489\text{mm}^2$, 截面模量 $W=5.08 \times 10^3 \text{mm}^3$, 回转半径 $i=15.8\text{mm}$, 抗压、抗弯强度设计值 $f=205\text{N/mm}^2$, 基本风压值 $\omega_0=0.7 \text{kN/m}^2$, 计算时忽略雪荷载等。

3、荷载标准值

(1) 结构自重标准值: $g_{k1}=0.1248\text{kN/m}$ (双排脚手架)

(2) 竹脚手片自重标准值: $g_{k2}=0.35\text{kN/m}^2$ (可按实际取值)

(3) 施工均布活荷载: $q_k=3 \text{kN/m}^2$

(4) 风荷载标准值: $\omega_k=0.7 \mu_z \cdot \mu_s \cdot \omega_0$

式中 μ_z ——风压高度变化系数, 查《建筑结构荷载规范》

并用插入法得 39.6 米为 1.12

μ_s ——脚手架风荷载体型系数, 全封闭式为 1.2

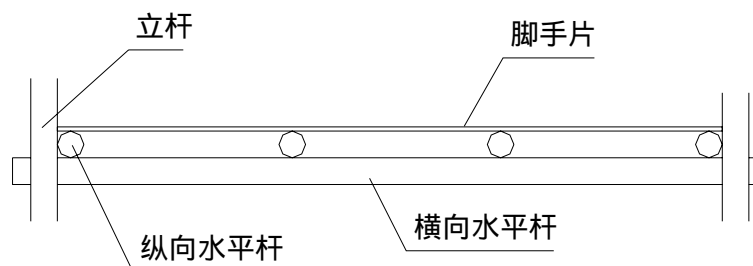
ω_0 ——基本风压值, 为 0.7kN/m^2

则 $\omega_k=0.7 \times 1.12 \times 1.2 \times 0.7=0.658 \text{kN/m}^2$

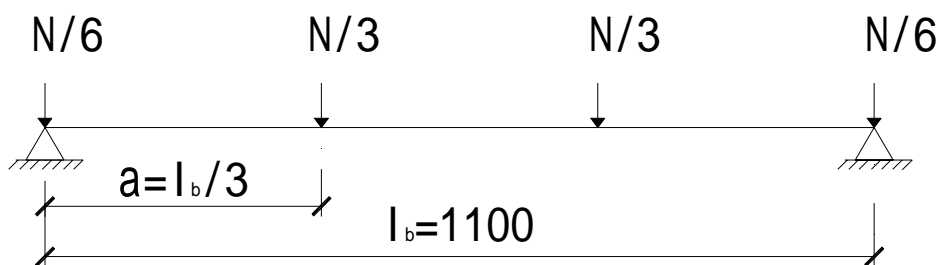
4、纵向水平杆、横向水平杆计算

(1) 横向水平杆计算

脚手架搭设剖面图如下：



按简支梁计算，计算简图如下：



每纵距脚手片自重 $N_{G2k} = g_{k2} \times l_a \times l_b = 0.35 \times 1.5 \times 1.1 = 0.5775$ kN

每纵距施工荷载 $N_{Qk} = q_k \times l_a \times l_b = 3 \times 1.5 \times 1.1 = 4.95$ kN

$$M_{Gk} = \frac{N_{G2k}}{3} \times \frac{l_b}{3} = \frac{0.5775}{3} \times \frac{1.1}{3} = 0.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Qk} = \frac{N_{Qk}}{3} \times \frac{l_b}{3} = \frac{4.95}{3} \times \frac{1.1}{3} = 0.605 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M = 1.2M_{Gk} + 1.4M_{Qk} = 1.2 \times 0.07 + 1.4 \times 0.605 = 0.931 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{0.931 \times 10^6}{5.08 \times 10^3} = 183.3 < f = 205 \text{ kN/mm}^2$$

横向水平杆抗弯强度满足要求。

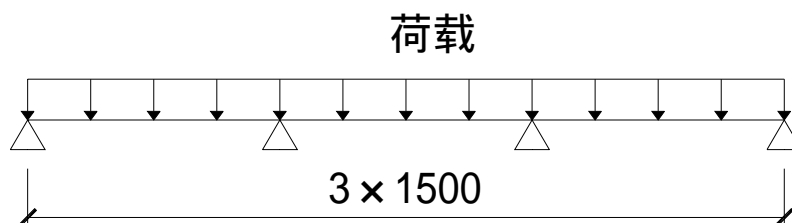
$$v = \frac{M}{24EI} (3l_b^2 - 4a^2) = \frac{0.931 \times 10^6}{24 \times 2.06 \times 10^5 \times 12.19 \times 10^4} (3 \times 1100^2 - 4 \times \frac{1100^2}{9}) = 4.8 \text{ mm}$$

$$[v]=l_b/150=1100/150=7.3 \text{ mm}$$

$v < [v]$ 横向水平杆挠度满足要求。

(2) 纵向水平杆计算

按三跨连续梁计算，简图如下：



脚手片自重均布荷载 $G_{2k} = g_{k2} \times l_b / 3 = 0.35 \times 1.1 / 3 = 0.128 \text{ kN/m}$

施工均布荷载 $Q_k = q_k \times l_b / 3 = 3 \times 1.1 / 3 = 1.1 \text{ kN/m}$

$$q = 1.2G_{2k} + 1.4Q_k = 1.69 \text{ kN/m}$$

$$M_{Gk \max} = 0.10G_{2k} \times l_a^2 = 0.10 \times 0.128 \times 1.5 \times 1.5 = 0.029 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Qk \max} = 0.10Q_k \times l_a^2 = 0.10 \times 1.1 \times 1.5 \times 1.5 = 0.248 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M = 1.2M_{Gk \max} + 1.4M_{Qk \max} = 1.2 \times 0.029 + 1.4 \times 0.248 = 0.382 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{0.382 \times 10^6}{5.08 \times 10^3} = 75.2 < f = 205 \text{ kN/mm}^2$$

抗弯强度满足要求。

$$v = 0.677 \frac{ql_a^4}{100EI} = \frac{0.677 \times 1.69 \times 1500^4}{100 \times 2.06 \times 10^5 \times 12.19 \times 10^4} = 2.3 \text{ mm}$$

$$[v]=l_b/150=1500/150=10 \text{ mm}$$

$v \leq [v]$ 挠度满足要求。

(3) 横向水平杆与立杆连接的扣件抗滑承载力验算

横向水平杆传给立杆的竖向作用力：

$$R=(1.2N_{G2k}+1.4N_{Qk})/2=(1.2\times 0.5775+1.4\times 4.95)/2=3.812 \text{ kN}$$

$$R_c=8.00 \text{ kN}$$

$R \leq R_c$ 扣件抗滑承载力满足要求。

5、立杆计算

单立杆竖向承载力：

$$N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+0.85\times 1.4\sum N_{Qk}$$

$$=1.2(H\cdot g_{k1}+7\cdot g_{k2}\cdot l_a\cdot l_b/2)+0.85\cdot 1.4\cdot n1\cdot q_k\cdot l_a\cdot l_b/2$$

$$=1.2(39.6\times 0.1248+7\times 0.35\times 1.1\times 1.5/2)$$

$$+0.85\times 1.4\times 1\times 3\times 1.1\times 1.5/2$$

$$=11.3 \text{ kN}$$

$$M_w = \frac{0.85\times 1.4w_k l_a h^2}{10} = \frac{0.85\times 1.4\times 0.658\times 1.5\times 1.8^2}{10} = 0.381 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{长细比: } \lambda = \frac{k\mu h}{i} = \frac{1.155\times 1.51\times 1.8\times 10^3}{15.8} = 199$$

式中 k 取 1.155

查 JGJ130-2001 表 5.3.3, 并用插入法得 $u=1.51$

查 JGJ130-2001 附录 C 表 C 得 $\varphi=0.182$

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{M_w}{W} = \frac{11.3\times 10^3}{0.182\times 489} + \frac{0.381\times 10^6}{5.08\times 10^3} = 202.0 \text{ N/mm}^2 < f=205 \text{ N/mm}^2$$

立杆稳定性满足要求。

6、连墙件计算（按两步三跨设置）

$$N_{lw}=1.4\times \omega_k\times A_w=1.4\times 0.658\times 2\times 1.8\times 3\times 1.5=14.92 \text{ kN}$$

$$N_l=N_{lw}+N_0=14.92+5=19.92 \text{ kN}$$

$$N_l > R_c$$

单扣件抗滑承载力不能满足要求，采用电焊。

(注：按规范计算，连墙件与架体连接采用扣件的，很难满足要求)

焊缝高度取 $h=4\text{mm}$ ，焊缝强度设计值 $\tau=170\text{N/mm}^2$

$$\text{焊缝长度 } L = \frac{19.92 \times 10^3}{4 \times 170} = 29.3 \text{ mm}$$

取焊缝长度大于等于 50mm ，焊缝长度满足要求。

7、立杆地基承载力计算

$$p \leq f_g$$

式中 p ——立杆基础底面平均压力， $p = \frac{N}{A}$ ；

N ——基础顶面的轴向力设计值， 11.3 kN

A ——基础底面面积；

f_g ——地基承载力设计值，本工程原地基为粘土， $f_g = k_c \times f_{gk}$

k_c ——脚手架地基承载力调整系数，粘土取 0.5

f_{gk} ——地基承载力标准值，查工程地质报告为 85kPa

$$\text{则 } A = \frac{N}{f_g} = \frac{11.3}{0.5 \times 85} = 0.2659 \text{ m}^2 < [A] = 1.5 \times 1.1 / 2 = 0.825 \text{ m}^2$$

根据计算，脚手架基础采用 100 厚 $C15$ 素砼连片基础，宽度 1200 ，

立杆地基承载满足要求。

8、地下室顶板承载力验算