

图 2 悬挑架搭设示意

水平杆相连。所有水平杆均采用旋转扣件连接,不得采用对接扣件;所有扣件在使用前进行检查,不得采用有裂纹、滑扣等缺陷的扣件;扣件必须拧紧、不脱扣。

(2)在第 6 层设置 1 排斜撑杆,可以起到卸载作用,即减轻传至 5 层斜撑系统的荷载,以增大其稳定性。

(3)浇筑第 5 层及第 6 层楼面的混凝土时,在框架边梁的中部预埋 $\phi 25$ 钢筋,搭设悬挑架时,预埋钢筋与内脚手架的扫地杆相连,而斜撑杆的根部与扫地杆相连,以防止悬挑架的水平滑移。

(4)第 5、6 层的框架边柱设置钢管柱箍,与悬挑架相连,起到拉接作用,其中第 6 层梁底以下柱混凝土应提前浇筑。

(5)在悬挑架外侧立面满挂密目安全网,水平面铺设跳板,第 5 层楼面标高处设安全平网。

4 悬挑架受力计算

经过分析验算,图 2 中的 A2B2 杆件所承受的荷载最大,相应地,斜撑杆 OB2 杆在斜撑杆中所受的荷载也是最大的,故对上述 2 根杆件所承受的内力进行计算,如果这 2 根杆件能够满足要求,则其它杆件也能够满足要求。

取 1 跨架体进行分析计算,计算简图如图 3 所示。

验算时,按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2001 进行取值,并按永久荷载和活荷载乘以相应的荷载分项系数。首先计算出各节点所承受的荷载,并以此检验节点处的扣件抗滑承载力,扣件满足要求后,再检验扣件间的钢管杆件,其承载力及稳定性满足要求后,该跨架体的承载力即满足要求。由于整个架体为平面环状封闭搭设,故整个架体也是稳定的。

4.1 荷载计算

楼板及弧形板厚度均为 100mm,框架悬挑梁截面

尺寸为 300mm×600mm,混凝土自重按 25kN/m³ 取值,则各种荷载标准值计算如下:

永久荷载:①模板及其支架自重 0.75 kN/m²;②平面部分楼板自重 2.5 kN/m²;③弧形板在水平面上的平均厚度为 150mm,则其水平面上的自重为 3.75 kN/m²;④框架悬挑梁自重 4.5 kN/m。

活荷载:①施工人员及设备荷载 1.5 kN/m²;②振动荷载 2 kN/m²。

4.2 架体受力计算

4.2.1 立杆 A2B2

支撑钢管按集中荷载作用下的 3 跨连续梁计算,取悬挑梁截面两侧立杆的纵距作为支撑钢管的计算跨度,每个扣件连接点作为支座。计算简图如图 4 所示。计算所得 A2 点的最大支座反力为 $P = 11.16\text{kN} > [F] = 8\text{kN}$ (式中 $[F]$ 为扣件的抗滑承载力设计值),说明单扣件抗滑承载力不能满足要求,故此处采用双扣件。再按照图 3 计算斜拉杆和斜撑杆的内力。

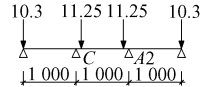


图 4 梁底支撑钢管计算简图(单位: kN)

4.2.2 斜撑杆 OB2

为压杆,经计算,其内力为 $S = 6.587\text{kN} < [F] = 8\text{kN}$,扣件满足要求。

杆件的计算长度: $l_0 = k\mu h = 3\,088\text{mm}$,其中: k 为受压杆件计算长度附加系数,取 1.155; μ 为考虑脚手架整体稳定因素的单杆计算长度系数,取 1.5; h 为斜撑杆的步距, $h = 1\,500/\cos 32.7^\circ = 1\,783\text{mm}$ 。

则: $\lambda = l_0/i = 195.5 < [\lambda] = 250$,满足要求。

其中, i 为 $\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$ 钢管的回转半径,取 15.8mm, $[\lambda]$ 为受压杆件的容许长细比,按规定取 250。

由 $\lambda = 195.5$,查表得: $\varphi = 0.189$ 。

则压杆 OB2 的压应力为:

$$\sigma = S/(\varphi A) = 71.27\text{N/mm}^2 < f = 205\text{N/mm}^2$$

其中, f 为钢管抗拉、抗压强度设计值。

由以上计算可知,斜撑杆的抗压强度满足要求。

4.2.3 斜拉杆 MB2

为拉杆,经计算,其内力 $S = 6.136\text{kN} < [F] = 8\text{kN}$,扣件满足要求;由于其内力小于压杆 OB2 的内力,故其刚度及抗拉强度也能够满足要求。

4.2.4 水平杆件 PB2

内力较小,可以忽略不计。

5 转角处搭设情况

挑檐转角处,在第 5 层及第 6 层的 4 根角柱的根部分别预埋 4 根 $\phi 25$ 的钢筋,用于支撑转角处受力最大

(下转第 24 页)

根据长细比查表得, 轴心受压构件稳定系数 $\varphi = 0.186$,

$$= 49.15\text{m}$$

脚手架搭设高度限值:

$$[H] = \frac{H_s}{1 + 0.002H_s} = 44.61\text{m} < H_{\max} = 48.25\text{m}$$

故底部 12m 采用双杆满足要求。

2.6 连墙件计算

$$N_H \leq nR_c$$

式中, R_c 为扣件的抗滑移设计值, 取 8.5kN; n 为连接扣件的数量。连墙件的水平荷载 $N_H = 1.4W_k A_w + 5 = 15.2\text{kN} \leq nR_c = 17\text{kN}$, 满足要求。

3 应注意的事项

施工过程中应注意: ①要做好直螺纹套丝工作, 直螺纹丝扣必须逐一检查是否符合要求; ②预埋的 $\phi 25$ 、 $\phi 28$ 钢筋头(锚固长 $35d$), 丝扣加润滑油, 出墙面 50mm 用套筒拧紧; ③软拉点靠近竖向立杆附近(200mm 范围之内), 每个软拉点设 1 个小横杆撑到墙上, 形成既拉又撑受力体系; ④若操作人员搭设不当, 个别水平杆有下弯现象要及时纠正, 加设钢丝绳拉接。

参考文献:

[1] JGJ130-2001, 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范[S].

(上接第 11 页)

的斜撑杆; 同时在柱根部设置钢管柱箍, 受力较小的斜撑杆支撑在钢管柱箍上, 斜拉杆与梁底处的钢管柱箍相连。经计算各杆件均能满足要求。

6 混凝土浇筑过程中的注意事项

(1) 在浇筑梁板混凝土时, 按照先里后外、先中间后两边的顺序进行, 确保满堂内脚手架比悬挑架先受力, 以防倾覆。

(2) 采用泵送混凝土时, 混凝土不得直接倾倒在悬挑部位的梁板内, 而应倒在框架边梁的内侧, 由人工铲运至悬挑部位, 以减小泵送混凝土对悬挑部位的冲击。

(3) 操作人员不得在悬挑部位集中, 要分散开来, 由尽量少的人员在悬挑部位进行操作。

(4) 在混凝土浇筑过程中, 派专人看护支撑系统, 不少于 2 人, 密切注意支撑系统的变化。

7 结语

采用“下撑上拉”式搭设较大跨度的悬挑支撑架, 是利用普通的扣件与钢管, 不需要增加其它的工具有材料, 操作简便快捷, 施工成本低廉。但在方案的制定过程中, 应进行全面而细致的策划, 确保设计计算详细准确、施工方法得当、措施到位。

参考文献:

[1] JGJ130-2001, 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范[S].

[2] 江正荣. 建筑施工计算手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,

2001.

205N/mm², 满足要求。

2.5 斜撑、拉杆验算

脚手架荷载内立杆受力 N_1 及外立杆受力 N_2 由底部架中的剪刀撑承担, 为简化计算, 按斜撑杆与斜拉杆所受到的竖向力分别为 $(N_1 + N_2)/2$ 进行计算。

撑杆受力示意图如图 3 所示。

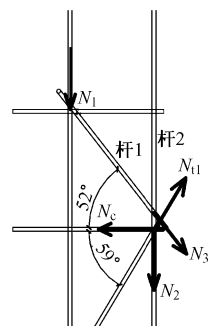


图 3 撑杆受力示意

(1) 斜撑

$$N = 1.2(N_{G1K} + N_{G2K}) + 0.85 \times 1.4N_{QK}$$

$$N_{G1K1} = g_{k1}H_0 = 5.48\text{kN}$$

$$N_{G1K2} = g_{k2}H_0 = 5.68\text{kN}$$

$$N_1 = 1.2(N_{G1K1} + N_{G2K}) + 0.85 \times 1.4N_{QK} = 12.66\text{kN}$$

$$N_2 = 1.2(N_{G1K2} + N_{G2K}) + 0.85 \times 1.4N_{QK} = 12.90\text{kN}$$

由计算模型可知:

$$N_{11}\sin 59^\circ - (N_1 + N_2)/2 = 0$$

得: $N_{11} = 14.95\text{kN} < \varphi f_c = 18.64\text{kN}$, 满足要求。

(2) 小横杆

分别由水平和竖向合力为 0 可得:

$$N_3\cos 52^\circ - N_c + N_{11}\cos 59^\circ = 0$$

$$N_3\sin 52^\circ + N_2 - N_{11}\sin 59^\circ = 0$$

解上述方程得到: $N_3 = 0.15\text{kN}$, $N_c = 7.8\text{kN} < A_f c = 18.64\text{kN}$ 。

(3) 斜拉杆验算

斜拉杆受力如图 4 所示。

由水平方向合力为 0 可得:

得:

$$N_t\sin 52^\circ - (N_1 + N_2)/2 = 0$$

解上述方程得到: $N_t = 16.26\text{kN}$

$< \varphi f_c = 18.64\text{kN}$, 满足要求。

搭设高度验算:

$$H_s = \frac{\varphi f_c - [1.2N_{G2K} + 0.85 \times 1.4 \times (\sum N_{QK} + M_{WK} \varphi_A / W)]}{1.2g_k}$$

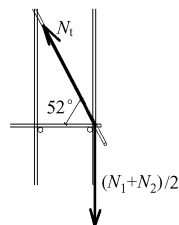


图 4 斜拉杆受力示意