

塔吊附墙验算计算书

塔机附着验算计算书

本文的计算依据为《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》/T187-2019 和《钢结构设计标准》GB-2017.

一、塔机附着杆参数

塔机型号为 QTZ63(TC5610)-中塔身桁架结构类型，计算高度为 98m，起重臂长度为 56m，起重臂与平衡臂截面计算高度为 1.06m。塔身宽度为 1.6m，平衡臂长度为 12.9m。工作状态时扭矩标准值 T_{k1} 为 $269.3\text{kN}\cdot\text{m}$ ，包含风荷载。非工作状态下不平衡自重引起的倾覆力矩标准值 $M_{k'}$ 为 $1940\text{kN}\cdot\text{m}$ （反向），工作状态下不平衡自重引起的倾覆力矩标准值 M_k 为 $1720\text{kN}\cdot\text{m}$ 。附着杆数为四杆附着，附墙杆截面类型为格构柱，附墙杆类型为 I 类，塔身锚固环边长为 1.8m。

二、风荷载及附着参数

附着次数为 2，附着点 1 到塔机的横向距离为 5m，附着点 2 到塔机的横向距离为 2.2m，附着点 3 到塔机的横向距离为 2.2m，附着点 4 到塔机的横向距离为 2.2m。工作状态基本风压 ω 为 0.2kN/m，塔身前后片桁架的平均充实率 α 为 0.35。点 1 到塔机的竖向距离为 2m，点 2 到塔机的竖向距离为 4.8m，点 3 到塔机的竖向距离为 3.2m，点 4 到塔机的竖向距离为 3.2m。非工作状态基本风压 ω 为 0.35kN/m。

工作状态和非工作状态的风压等效高、工作状态和非工作状态的附着点高度、附着点净高、工作状态风压等效均布荷载等参数均有具体数值，这里不再赘述。

285.472kN 时，支座 6 处附墙杆内力计算如下：

考虑塔机产生的扭矩由支座 6 处的附墙杆承担，因此需要计算支座 6 处锚固环的截面扭矩 T 。根据扭矩组合标准值 T

k

T

k_1

269.3kN·m，可得到 T 的值。同时考虑塔身承受双向的风荷载和倾覆力矩及扭矩，需要将水平内力 N

w

计算出来。根据计算简图和塔机附着示意图、平面图，可以得到 α 和 β 的值，并用力法计算各杆件轴力。最终得到支座 6 处附墙杆的水平内力 N

w

$20.5R$

E

285.472kN 。

附图如下：（这里应该插入图片）

在工作状态下，由于塔机起重臂位置的不确定性以及风向的随机性，需要考虑塔身承受双向的风荷载和倾覆力矩及扭矩。因此，在计算支座 6 处锚固环截面内力时需要特别注意。另外，四杆附着属于一次超静定结构，需要用力法计算，切断 T

4

杆并代以相应多余未知力 X

1

1.最终可以得到各杆件轴力的计算公式。

在 θ 循环 360° 时，各杆件的轴力可以通过以下公式计算：

$$T_1 = T_{1p} \times \sin(\alpha_1 - \beta_1) \times (b_1 - c/2) / \sin\beta_1 + T_{2p} \times \sin(\alpha_2 - \beta_2) \times$$

$(b_2 + c/2) / \sin\beta_2 - T_{3p} \times \sin(\alpha_3 - \beta_3) \times (b_3 + c/2) / \sin\beta_3 - T_k = 0;$
 $T_{1p} \times \cos\alpha_1 \times c - T_{3p} \times \sin\alpha_3 \times c - N_w \times \sin\theta \times c/2 + N_w \times \cos\theta$
 $\times c/2 - T_k = 0;$ $T_{2p} \times \cos\alpha_2 \times c - T_{3p} \times \sin\alpha_3 \times c + T_{3p} \times \cos\alpha_3$
 $\times c - N_w \times \sin\theta \times c/2 - N_w \times \cos\theta \times c/2 - T_k = 0.$ 同时, $\delta_{11} =$
 $\Sigma(T_{12}L/(EA)) = T_{112}(a_1/\cos\alpha_1)/(EA) + T_{212}(a_2/\cos\alpha_2)/(EA) +$
 $T_{312}(a_3/\cos\alpha_3)/(EA) + 12(a_4/\cos\alpha_4)/(EA), \Delta_{1p} = \Sigma(T_1 \times$
 $T_{pL}/(EA)) = T_{11} \times T_{1p}(a_1/\cos\alpha_1)/(EA) + T_{21} \times$
 $T_{2p}(a_2/\cos\alpha_2)/(EA) + T_{31} \times T_{3p}(a_3/\cos\alpha_3)/(EA).$ 根据以上公
 式, 可以计算出各杆件的轴力。

最大轴压力和轴拉力也可以通过以上公式计算得出。当 T_k 按照图上方向设置时, 最大轴压力分别为 $T_1 = 221.058\text{kN},$
 $T_2 = 213.184\text{kN}, T_3 = 407.817\text{kN}, T_4 = 0\text{kN};$ 最大轴拉力分
 别为 $T_1 = 0\text{kN}, T_2 = 406.971\text{kN}, T_3 = 213.928\text{kN}, T_4 =$
 $220.464\text{kN}.$ 当 T_k 按照图上反方向设置时, 最大轴压力分别
 为 $T_1 = 0\text{kN}, T_2 = 406.972\text{kN}, T_3 = 213.926\text{kN}, T_4 =$
 $220.464\text{kN};$ 最大轴拉力分别为 $T_1 = 221.058\text{kN}, T_2 =$
 $213.183\text{kN}, T_3 = 407.82\text{kN}, T_4 = 0\text{kN}.$

最后，非工作状态下附墙杆的内力也可以通过以上公式计算得出。

在此工况下，塔机回转机构的制动器完全松开，导致起重臂能够自由旋转，因此我们不考虑由风荷载产生的扭转力矩。

1.附着支座反力计算

根据计算简图和剪力图得到，附着支座反力为
 $RE=195.051\text{kN}$ 。

2.附墙杆内力计算

支座6处锚固环的水平内力 N_w 为 $RE=195.051\text{kN}$ 。根据工作状态方程组 $T_k=0$ ， θ 由 $\sim 360^\circ$ 循环，求解各杆最大轴拉力和轴压力：

最大轴压力 $T_1=60.986\text{kN}$ ， $T_2=211.864\text{kN}$ ，
 $T_3=212.406\text{kN}$ ， $T_4=60.644\text{kN}$ ；

最大轴拉力 $T_1=60.986\text{kN}$ ， $T_2=211.863\text{kN}$ ，
 $T_3=212.407\text{kN}$ ， $T_4=60.644\text{kN}$ 。

五。附墙杆强度验算

格构柱参数：

格构柱截面类型为 L80X5；

缀件间净距 l_0 为 100mm；

格构柱缀件形式为 L50X4；

格构柱截面边长 a 为 200mm；

缀条材料为 L50X4；

缀条截面积 A_z 为 3.9cm；

角焊缝焊脚尺寸 h_f 为 10mm。

格构柱分肢参数：

分肢材料截面积 A 为 27.91cm；

分肢平行于对称轴惯性矩 I 为 48.79cm；

分肢材料强度设计值 f_y 为 235N/mm；

分肢对最小刚度轴的回转半径 i_{y0} 为 1.6cm；

分肢形心轴距分肢外边缘距离 Z 为 2.15cm；

分肢材料抗拉、压强度设计值 f 为 210N/mm。

分肢长细比： $\lambda_1 = l_0 / i_{y0} = 10 / 1.6 = 6.25$ 。

接下来，进行杆件轴心受拉强度验算。计算得到

$$A=4A=4 \times 7.91 \times 100=3164 \text{mm}^2,$$

$$\sigma=N/A=3164=128.893 \text{N/mm}^2 \leq [f]=210 \text{N/mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

最后，进行格构式钢柱换算长细比验算。杆件 1 的计算长度为 $L_0=(a_1^2+b_1^2)^{0.5}=5280.152 \text{mm}$ 。整个格构柱截面对 X、Y 轴惯性矩为 I

x

$$4[I+A(a/2-Z)^2]=4 \times [48.79+7.91(80/2-2.15)^2]=2144.896 \text{cm}^4.$$

整个构件长细比为 λ

x

λ

y

L/(I

x

$$4A)^{0.5}=528.015/(2144.896/(4 \times 7.91))^{0.5}=64.13 \text{ 符合要求。}$$

$$0.6=3164 \times 10 \times 0.6=N$$

缀件所受轴向力： $N=Af(f$

y

$$0.4 = 3164 \times 10 \times 0.4 = N$$

缀件剪应力验算：

τ

max

$$V / (2 \times t \times d) = / (2 \times 10 \times 5) = 3963.84 \text{ Pa} \leq f$$

v

Pa

满足要求！

缀件轴向应力验算：

σ

max

$$N / (2 \times t \times d) = / (2 \times 10 \times 5) = 2642.56 \text{ Pa} \leq f$$

u

Pa

满足要求！

5、节点验算

节点受力情况如下图所示：

节点所受剪力： $V = 2 \times = N$

节点所受轴向力： $N = 2 \times + 2 \times = \text{xxxxxxxx} N$

节点剪应力验算：

τ

max

$$V/(2 \times t \times d) = / (2 \times 10 \times 5) = 4421.16 \text{ Pa} \leq f$$

v

Pa

满足要求!

节点轴向应力验算:

σ

max

$$N/(2 \times t \times d) = \text{xxxxxxxx} / (2 \times 10 \times 5) = .82 \text{ Pa} \leq f$$

u

Pa

满足要求!

根据构件的截面和分肢毛截面积，计算得到分肢毛截面积之和为 3164mm²。接着，计算构件截面中垂直于 X 轴的各斜缀条的毛截面积之和为 780mm²。然后，根据格构式钢柱绕两主轴的换算长细比公式，计算得到 $\lambda_{0\max}$ 为 65.383，满足要求。接下来，分别计算附墙杆 1、2、3、4 的长细比和轴心受压稳定验算，均满足要求。然后，进行格构式钢柱分肢的长细比验算，分别计算附墙杆 1、2、3、4 钢柱分肢的长细比，均满足

进行剪应力和轴向应力验算，均满足要求。最后，进行节点验算，计算节点所受剪力和轴向力，并进行剪应力和轴向应力验算，均满足要求。

$$\sin(90^\circ -$$

1

F

1

1

1

$$200.956 \times 0.3 = 60.287 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

F

2

N

2

$$\sin \alpha_2 = 221.058 \times \sin(180^\circ - 65.376^\circ) = 200.956 \text{ kN}, V$$

2

N

2

$$\sin(90^\circ - \alpha_2) = 221.058 \times \cos 65.376^\circ = 101.103 \text{ kN}, M$$

F

2

1

2

$$200.956 \times 0.3 = 60.287 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

和 α_2 为附着杆与水平面的夹角，均为 65.376° 。

根据 GB-2017 附录 C 的要求，预埋件的计算应满足以下
条件：

- 1) 预埋件抗拉承载力不小于所受拉力的 1.25 倍；
- 2) 预埋件的强度设计值不小于连接构件的强度设计值。

计算预埋件的抗拉承载力：

F

t,Rd

Asf

y

γ

m

$$13 \times \pi / 4 \times 22$$

2

A_s 为锚筋截面面积， f_y 为锚筋的抗拉强度设计值，

m

为材料的安全系数，取 1.1.

计算预埋件的强度设计值：

f

t

R

bd

$$0.9 \times f_y = 0.9 \times 435 = 391.5 \text{ N/mm}$$

其中， R 为锚筋的抗拉强度设计值， b 为锚筋的宽度， d 为锚筋的直径，取 0.9.

根据 GB-2017 附录 C 的要求，预埋件的数量应满足以下条件：

ΣF

t, R_d

ΣF

t

Σf

t

ΣF

t,Rd

为预埋件的抗拉承载力之和， ΣF

t

为所受拉力之和， Σf

t,Rd

为预埋件的强度设计值之和， Σf

t

为连接构件的强度设计值之和。

计算预埋件的数量：

ΣF

t,Rd

$658.16 \times 2 = 1316.32 \text{kN}$

ΣF

t

F

1

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/686041140101011011>