

XGA6013-6S 塔机板式基础计算书

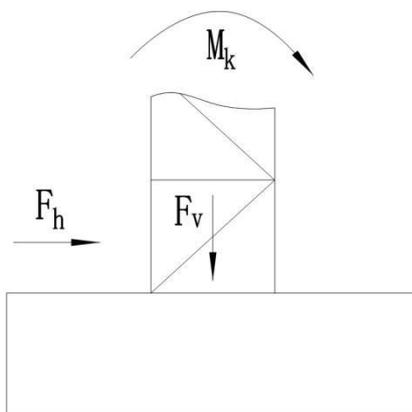
一、 计算依据

- 1、GB/T13752-2017 《塔式起重机设计规范》
- 2、JGJ/T187-2019 《塔式起重机混凝土基础工程技术规程》
- 3、XGA6013-6S 塔机说明书

二、 计算说明

- 1、本计算书仅适用于地基承载力 $\geq 200\text{kPa}$ 的我公司 XGA6013-6S 塔机在以下基础示意图方式的使用；
- 2、任何力学、几何参数或结构型式的改变均不再适用于本计算书。

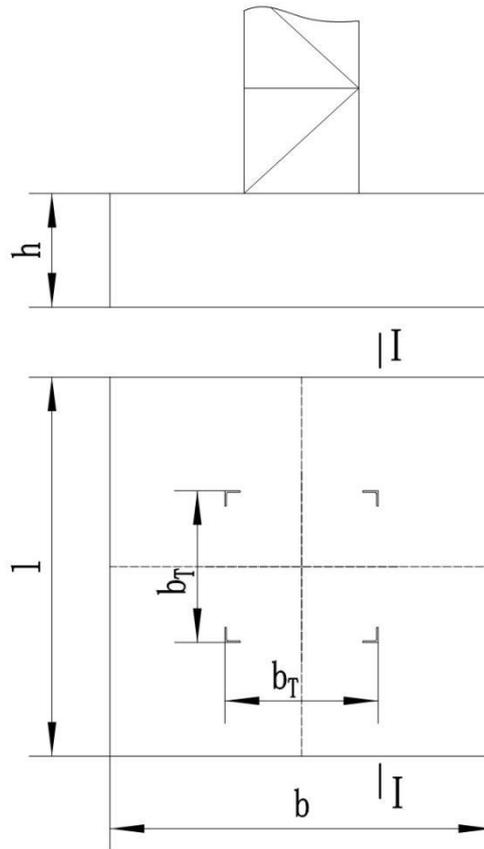
三、 XGA6013-6S 塔机作用于基础顶面的载荷



F_v : 竖直载荷 (kN) F_h : 水平载荷 (kN) M_k : 倾翻力矩 (kN.m)

工作状态			非工作状态		
$F_{v工}$	$F_{h工}$	$M_{k工}$	$F_{v非}$	$F_{h非}$	$M_{k非}$
469.00	21.00	1381.00	457.00	86.00	1811.00

四、 塔机基础参数及示意图



基础底面短边长度 $b(\text{mm})$	6000	基础底面长边长度 $l(\text{mm})$	6000
基础厚度 $h(\text{mm})$	1400	塔身横截面边长 $b_T(\text{mm})$	1600
基础混凝土强度等级	C35	混凝土轴心抗拉强度设计值 $f_t (\text{N}/\text{mm}^2)$	1.57
钢筋材质型号	HRB335	钢筋抗拉、抗压强度设计值 $f_y (\text{MPa})$	300
底层钢筋直径 $d(\text{mm})$	$\phi 25$	上层钢筋直径 $d'(\text{mm})$	$\phi 25$
长度 b 向单层钢筋数量 n_b	31	宽度 l 向单层钢筋数量 n_l	31
基础混凝土保护层厚度 $c(\text{mm})$	50	地基承载力特征值 $f_a(\text{kPa})$	200
基础混凝土自重 $\rho (\text{kN}/\text{m}^3)$	25	由标准组合转化为基本组合的分项系数 γ	1.35

五、地基承载力计算

1. 基础自重标准值:

$$G_k = \rho b l h = 25 \times 6000 \times 6000 \times 1400 / 1000000000 = 1260.00 \text{ kN}$$

2. 基础底面抵抗矩:

$$W_x = b l^2 / 6 = 6000 \times 6000 \times 6000 / 6 = 3600000000.00 \text{ mm}^3;$$

$$W_y = l b^2 / 6 = 6000 \times 6000 \times 6000 / 6 = 3600000000.00 \text{ mm}^3;$$

3. 基础对地基的平均压力:

$$\text{工作状态: } P_{k\perp} = \frac{F_{v\perp} + G_k}{bl} = (469.00 + 1260.00) * 1000000 / (6000 \times 6000) = 48.03 \text{ kPa};$$

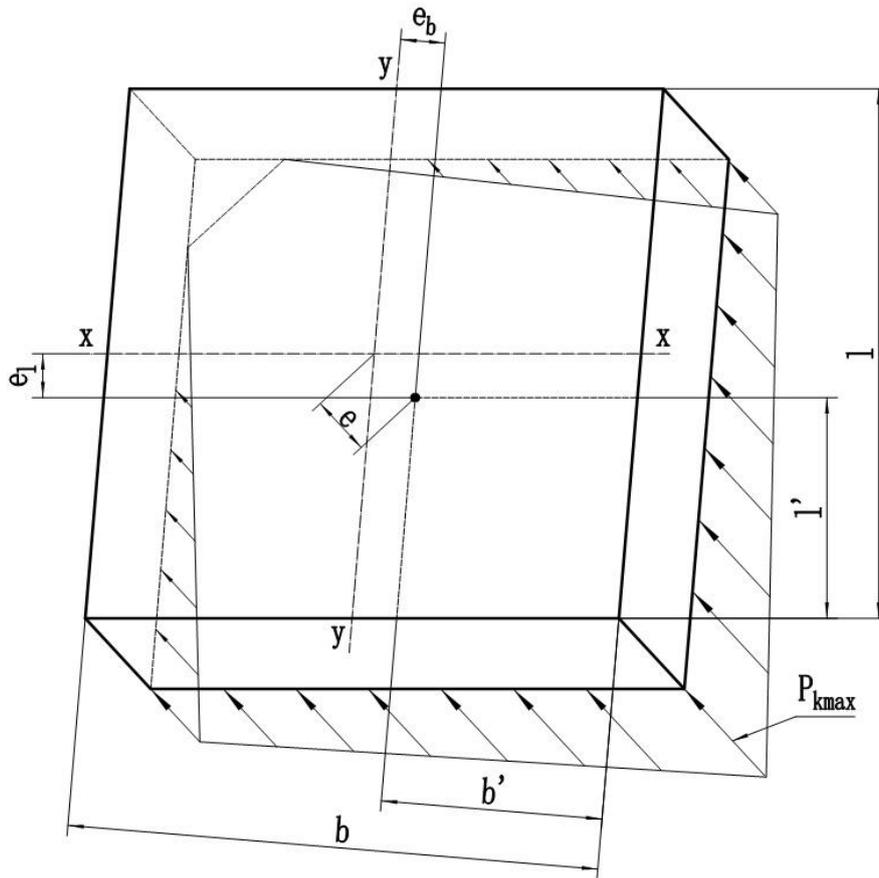
$$\text{非工作状态: } P_{k\perp} = \frac{F_{v\perp} + G_k}{bl} = (457.00 + 1260.00) * 1000000 / (6000 \times 6000) = 47.69 \text{ kPa};$$

4. 偏心距:

$$\text{工作状态: } e_{\perp} = \frac{M_{k\perp} + F_{h\perp}h}{F_{v\perp} + G_k} = (1381.00 \times 1000 + 21.00 \times 1400) / (469.00 + 1260.00) = 815.73 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } e_{\perp} = \frac{M_{k\perp} + F_{h\perp}h}{F_{v\perp} + G_k} = (1811.00 \times 1000 + 86.00 \times 1400) / (457.00 + 1260.00) = 1124.87 \text{ mm};$$

基础边长比 ≤ 1.1 , 按方形基础核算



5、相应于荷载效应标准组合时，同时作用于基础 X、Y 方向的倾覆力矩:

$$\text{工作状态: } M_{k\perp x} = \frac{M_{k\perp} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1381.00 \times 6000 / \sqrt{(6000 \times 6000 + 6000 \times 6000)} = 976.51 \text{ kN.m};$$

$$M_{k\perp y} = \frac{M_{k\perp} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1381.00 \times 6000 / \sqrt{(6000 \times 6000 + 6000 \times 6000)} = 976.51 \text{ kN.m};$$

非工作状态： $M_{k\text{非}x} = \frac{M_{k\text{非}} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1811.00 \times 6000 / \sqrt{6000 \times 6000 + 6000 \times 6000} = 1280.57 \text{ kN.m};$

$M_{k\text{非}y} = \frac{M_{k\text{非}} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1811.00 \times 6000 / \sqrt{6000 \times 6000 + 6000 \times 6000} = 1280.57 \text{ kN.m};$

6、偏心距在 X 方向投影长度：

工作状态： $e_{b\text{工}} = \frac{e_{\perp} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 815.73 \times 6000 / \sqrt{6000 \times 6000 + 6000 \times 6000} = 576.81 \text{ mm};$

非工作状态： $e_{b\text{非}} = \frac{e_{\text{非}} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1124.87 \times 6000 / \sqrt{6000 \times 6000 + 6000 \times 6000} = 795.40 \text{ mm};$

7、偏心距在 Y 方向投影长度：

工作状态： $e_{l\text{工}} = \frac{e_{\perp} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 815.73 \times 6000 / \sqrt{6000 \times 6000 + 6000 \times 6000} = 576.81 \text{ mm};$

非工作状态： $e_{l\text{非}} = \frac{e_{\text{非}} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1124.87 \times 6000 / \sqrt{6000 \times 6000 + 6000 \times 6000} = 795.40 \text{ mm};$

8、偏心荷载合力作用点至 eb 一侧 X 方向基础边缘的距离：

工作状态： $b'_{\text{工}} = \frac{b}{2} - e_{b\text{工}} = 6000/2 - 576.81 = 2423.19 \text{ mm};$

非工作状态： $b'_{\text{非}} = \frac{b}{2} - e_{b\text{非}} = 6000/2 - 795.40 = 2204.60 \text{ mm};$

9、偏心荷载合力作用点至 el 一侧 Y 方向基础边缘的距离：

工作状态： $l'_{\text{工}} = \frac{l}{2} - e_{l\text{工}} = 6000/2 - 576.81 = 2423.19 \text{ mm};$

非工作状态： $l'_{\text{非}} = \frac{l}{2} - e_{l\text{非}} = 6000/2 - 795.40 = 2204.60 \text{ mm};$

10、相应于荷载效应标准组合时，基础边缘的最小压力值：

工作状态：

$P_{k\text{工}\min} = p_{k\text{工}} - \frac{M_{k\text{工}x}}{W_x} - \frac{M_{k\text{工}y}}{W_y} = 48.03 - 976.51 / (36000000000.00 / 1000000000) - 976.51 / (36000000000.00 / 1000000000) = -6.22 \text{ kPa};$

非工作状态：

非工作状态：

$P_{k\text{非}\min} = p_{k\text{非}} - \frac{M_{k\text{非}x}}{W_x} - \frac{M_{k\text{非}y}}{W_y} = 47.69 - 1280.57 / (36000000000.00 / 1000000000) - 1280.57 / (36000000000.00 / 1000000000) = -23.45 \text{ kPa};$

00/1000000000)=-23.45 kPa;

11、相应于荷载效应标准组合时，基础边缘的最大压力值：

$$\text{工作状态: } P_{k\text{工max}} = \frac{F_{v\text{工}} + G_k}{3b'_{\text{工}}l'_{\text{工}}} = (469.00 + 1260.00) * 1000000 / (3 \times 2423.19 \times 2423.19) = 98.15 \text{ kPa};$$

$$\text{非工作状态: } P_{k\text{非max}} = \frac{F_{v\text{非}} + G_k}{3b'_{\text{非}}l'_{\text{非}}} = (457.00 + 1260.00) * 1000000 / (3 \times 2204.60 \times 2204.60) = 117.76 \text{ kPa};$$

$$(P_k = 48.03 \text{ kPa}) \leq (f_a = 200 \text{ kPa});$$

轴心作用时地基承载力满足要求！

$$(P_{k\text{max}} = 117.76 \text{ kPa}) \leq (1.2f_a = 240 \text{ kPa});$$

偏心作用时地基承载力满足要求！

六、基础抗倾覆稳定性计算

$$(1/b = 6000.00 / 6000.00 = 1.00) \leq 1.1, \text{按方形基础计算};$$

$$(P_{k\text{工min}} = -6.22) < 0;$$

$$(b'_{\text{工}}l'_{\text{工}} = 2423.19 \times 2423.19 = 5871852.82)$$

$$\geq (0.125b_1 = 0.125 \times 6000.00 \times 6000.00 = 4500000.00);$$

塔机工作状态基础抗倾覆稳定性满足要求！

$$(P_{k\text{非min}} = -23.45) < 0;$$

$$(b'_{\text{非}}l'_{\text{非}} = 2204.60 \times 2204.60 = 4860250.28)$$

$$\geq (0.125b_1 = 0.125 \times 6000.00 \times 6000.00 = 4500000.00);$$

塔机非工作状态基础抗倾覆稳定性满足要求！

七、配筋率计算

1、底层受拉钢筋合力点至截面近边缘距离：

$$a_s = c + 1.5d = 50.00 + 1.5 \times 25.00 = 87.50 \text{ mm};$$

2、表层受压钢筋合力点至截面近边缘距离：

$$a'_s = c + 1.5d' = 50.00 + 1.5 \times 25.00 = 87.50 \text{ mm};$$

3、底层受拉钢筋截面积：

$$X \text{ 轴(长度 } b \text{)方向: } A_{sb} = \frac{n_b \pi d^2}{4} = 31 \times 3.14 \times 25 \times 25 / 4 = 15209.38 \text{ mm}^2;$$

$$Y \text{ 轴(长度 } l \text{)方向: } A_{sl} = \frac{n_l \pi d^2}{4} = 31 \times 3.14 \times 25 \times 25 / 4 = 15209.38 \text{ mm}^2;$$

4、配筋率:

$$X \text{ 轴(长度 } b \text{)方向: } \rho_b = \frac{A_{sb}}{b(h-a_s)} \times 100\% = 15209.38 / (6000 \times (1400 - 87.50)) = 0.19\%;$$

$$Y \text{ 轴(长度 } l \text{)方向: } \rho_l = \frac{A_{sl}}{l(h-a_s)} \times 100\% = 15209.38 / (6000 \times (1400 - 87.50)) = 0.19\%;$$

配筋率 ($\rho = 0.19\%$) $\geq 0.15\%$, 且配筋间距 $\leq 200\text{mm}$

塔机基础配筋率满足要求!

八、正截面受弯承载力计算

1、基础边缘至塔身边缘 I-I 截面的距离:

$$s = \frac{(b - b_T)}{2} = (6000.00 - 1600.00) / 2 = 2200.00 \text{ mm};$$

2、I-I 截面处的地基净反力:

偏心距 $e_{工} \leq b/6$

$$\text{工作状态: } P_{I工} = \frac{b-s}{b} (P_{k工max} - P_{k工min}) + P_{k工min} = (6000 - 2200.00) \times (98.15 - 6.22) / 6000 + 6.22 = 59.88$$

kPa;

偏心距 $e_{非} > b/6$

$$\text{非工作状态: } P_{I非} = P_{k非max} \left(\frac{3 \left(\frac{\min(b, l)}{2} - e_{非} \right) - s}{3 \left(\frac{\min(b, l)}{2} - e_{非} \right)} \right) = 117.76 \times (3 \times 1875.13 - 2200.00) / (3 \times$$

$1875.13) = 71.70 \text{ kPa};$

3、作用于 I-I 截面处的弯矩标准值:

$$\text{工作状态: } M_{I工} = \frac{ls^2}{4} \left(P_{k工max} + P_{I工} - \frac{2G_k}{bl} \right) = 6000 \times 2200.00 \times 2200.00 / 1000000000 \times$$

$(98.15 + 59.88 - (2 \times 1260.00) / (6000 \times 6000 / 1000000)) / 4 = 639.12 \text{ kN.m};$

$$\text{非工作状态: } M_{I\text{非}} = \frac{1s^2}{4} \left(P_{k\text{非max}} + P_{I\text{非}} - \frac{2G_k}{bl} \right) = 6000 \times 2200.00 \times 2200.00 / 100000000 \times$$

$$(117.76 + 71.70 - (2 \times 1260.00) / (6000 \times 6000 / 1000000)) / 4 = 867.30 \text{ kN.m};$$

4、I-I 截面处的弯矩设计值:

$$\text{工作状态: } M_{s\text{工}} = \gamma M_{I\text{工}} = 1.35 \times 639.12 = 862.81 \text{ kN.m};$$

$$\text{非工作状态: } M_{s\text{非}} = \gamma M_{I\text{非}} = 1.35 \times 867.30 = 1170.85 \text{ kN.m};$$

5、I-I 截面处的许用弯矩:

$$[M] = f_y A_s (h - a_s - a'_s) = 300.00 \times 15209.38 \times (1400 - 87.50 - 87.50) = 5589.45 \text{ kN.m};$$

$$\text{I-I 截面弯矩设计值}(M_s = 867.30 \text{ kN.m}) \leq ([M] = 5589.45 \text{ kN.m});$$

塔机基础正截面抗弯满足要求!

九、受冲切承载力计算

1、截面高度影响系数:

$$\beta_{hp} = 0.9 + (2000 - h) / 12000 = 0.9 + (2000 - 1400) / 12000 = 0.95;$$

2、冲切破坏锥体有效高度:

$$h_0 = h - a_s = 1400 - 87.50 = 1312.50 \text{ mm};$$

3、冲切锥体最不利一侧计算长度:

$$b_m = b_T + h_0 = 1600 + 1312.50 = 2912.50 \text{ mm};$$

4、冲切锥体最不利一侧斜截面下边长:

$$b_b = b_T + 2h_0 = 1600 + 2 \times 1312.50 = 4225.00 \text{ mm};$$

5、冲切验算时取用的基底面积:

$$A_l = \frac{2bl - b^2 - b_b^2}{4} = (2 \times 6000 \times 6000 - 6000 \times 6000 - 4225.00 \times 4225.00) / 4 = 4537343.75 \text{ mm}^2;$$

6、地基土净反力设计值:

$$\text{工作状态: } F_{I\text{工}} = \gamma \left(P_{k\text{工max}} - \frac{G_k}{bl} \right) A_l = 1.35 \times (98.15 - 1260.00 \times 1000000 / (6000 \times 6000)) \times$$

$$4537343.75 / 1000000 = 386.83 \text{ kN};$$

非工作状态: $F_{\text{非}} = \gamma \left(P_{k\text{非max}} - \frac{G_k}{bl} \right) A_f = 1.35 \times (117.76 - 1260.00 \times 1000000 / (6000 \times 6000)) \times$

$4537343.75 / 1000000 = 506.93 \text{ kN};$

7、基本荷载时地基土净反力许用值:

$[F_1] = 0.7 \beta_{hp} f_t b_m h_0 = 0.7 \times 0.95 \times 1.57 \times 2912.50 \times 1312.50 / 1000 = 3991.04 \text{ kN};$

基本荷载时地基土净反力设计值($F_1 = 506.93 \text{ kN}$) \leq ($[F_1] = 3991.04 \text{ kN}$);

塔机基础抗冲切满足要求!