

XGT6515-10S 塔机板式基础计算书

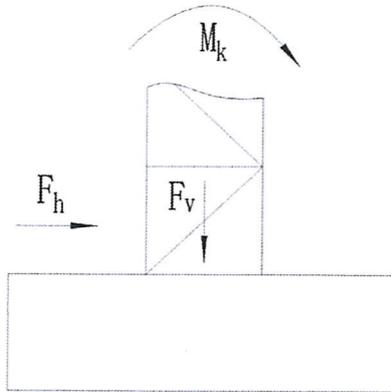
一、 计算依据

- 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、XGT6515-10S 塔机说明书

二、 计算说明

- 1、本计算书仅适用于地基承载力 $\geq 150\text{kPa}$ 的我公司 XGT6515-10S 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、 XGT6515-10S 塔机作用于基础顶面的载荷

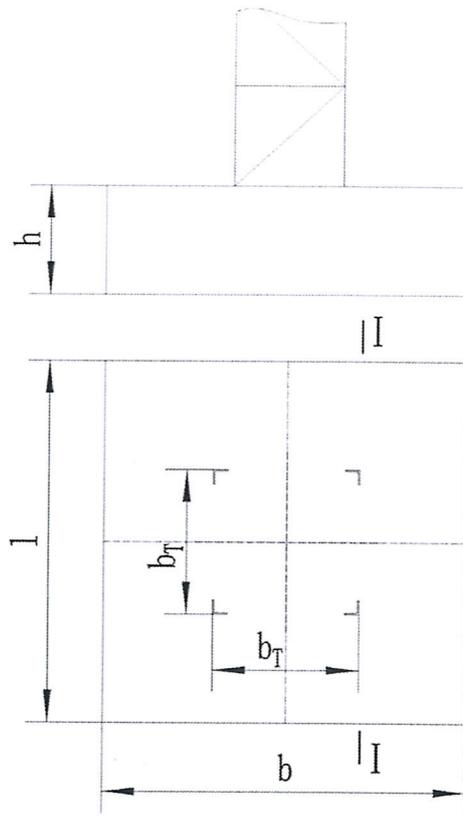


F_v : 竖向载荷 (kN) F_h : 水平载荷 (kN) M_k : 倾翻力矩 (kN.m)

工作状态			非工作状态		
$F_{v工}$	$F_{h工}$	$M_{k工}$	$F_{v非}$	$F_{h非}$	$M_{k非}$
965.20	54.60	3401.00	864.70	240.00	5702.10

四、 塔机基础参数及示意图





基础底面短边长度 b(mm)	7800	基础底面长边长度 l(mm)	7800
基础厚度 h(mm)	1650	塔身横截面边长 b _T (mm)	2000
基础混凝土强度等级	C35	混凝土轴心抗拉强度设计值 f _t (N/mm ²)	1.57
钢筋材质型号	HRB335	钢筋抗拉、抗压强度设计值 f _y (MPa)	300
底层钢筋直径 d(mm)	φ 25	上层钢筋直径 d'(mm)	φ 25
长度 b 向单层钢筋数量 n _b	44	宽度 l 向单层钢筋数量 n _l	44
基础混凝土保护层厚度 c(mm)	50	地基承载力特征值 f _a (kPa)	150
基础混凝土自重 ρ (kN/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:

$$G_k = \rho b l h = 25 \times 7800 \times 7800 \times 1650 / 1000000000 = 2509.65 \text{ kN}$$

2. 基础底面抵抗矩:

$$W_x = b l^2 / 6 = 7800 \times 7800 \times 7800 / 6 = 7909200000.00 \text{ mm}^3;$$

$$W_y = l b^2 / 6 = 7800 \times 7800 \times 7800 / 6 = 7909200000.00 \text{ mm}^3;$$

3. 基础对地基的平均压力:

$$\text{工作状态: } P_{kT} = \frac{F_{vT} + G_k}{bl} = (965.20 + 2509.65) * 1000000 / (7800 \times 7800) = 57.11 \text{ kPa};$$

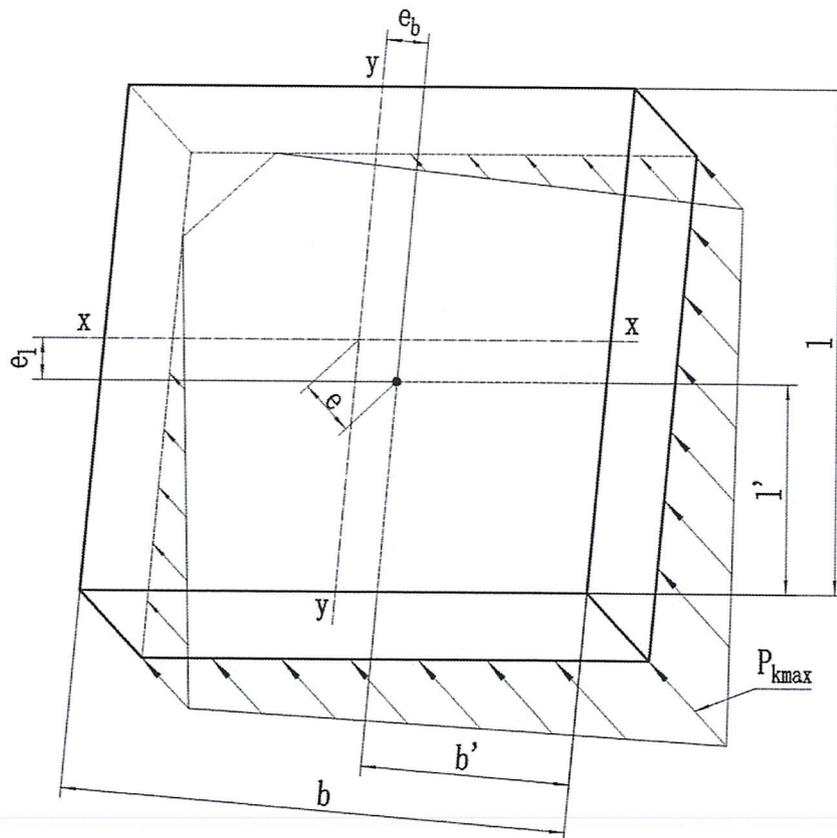
$$\text{非工作状态: } P_{k非} = \frac{F_{v非} + G_k}{bl} = (864.70 + 2509.65) * 1000000 / (7800 \times 7800) = 55.46 \text{ kPa};$$

4. 偏心距:

$$\text{工作状态: } e_{T} = \frac{M_{kT} + F_{hT} \cdot h}{F_{vT} + G_k} = (3401.00 \times 1000 + 54.60 \times 1650) / (965.20 + 2509.65) = 1004.67 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } e_{非} = \frac{M_{k非} + F_{h非} \cdot h}{F_{v非} + G_k} = (5702.10 \times 1000 + 240.00 \times 1650) / (864.70 + 2509.65) = 1807.19 \text{ mm};$$

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:

$$\text{工作状态: } M_{kTx} = \frac{M_{kT} \cdot b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 3401.00 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 2404.87 \text{ kN.m};$$

$$M_{k\perp y} = \frac{M_{k\perp} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 3401.00 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 2404.87 \text{ kN.m};$$

$$\text{非工作状态: } M_{k\parallel x} = \frac{M_{k\parallel} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 5702.10 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 4031.99 \text{ kN.m};$$

$$M_{k\parallel y} = \frac{M_{k\parallel} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 5702.10 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 4031.99 \text{ kN.m};$$

6、偏心距在 X 方向投影长度:

$$\text{工作状态: } e_{b\perp} = \frac{e_{\perp} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1004.67 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 710.41 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } e_{b\parallel} = \frac{e_{\parallel} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1807.19 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 1277.88 \text{ mm};$$

7、偏心距在 Y 方向投影长度:

$$\text{工作状态: } e_{l\perp} = \frac{e_{\perp} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1004.67 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 710.41 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } e_{l\parallel} = \frac{e_{\parallel} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1807.19 \times 7800 / \sqrt{(7800 \times 7800 + 7800 \times 7800)} = 1277.88 \text{ mm};$$

8、偏心荷载合力作用点至 eb 一侧 X 方向基础边缘的距离:

$$\text{工作状态: } b'_{\perp} = \frac{b}{2} - e_{b\perp} = 7800/2 - 710.41 = 3189.59 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } b'_{\parallel} = \frac{b}{2} - e_{b\parallel} = 7800/2 - 1277.88 = 2622.12 \text{ mm};$$

9、偏心荷载合力作用点至 el 一侧 Y 方向基础边缘的距离:

$$\text{工作状态: } l'_{\perp} = \frac{l}{2} - e_{l\perp} = 7800/2 - 710.41 = 3189.59 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } l'_{\parallel} = \frac{l}{2} - e_{l\parallel} = 7800/2 - 1277.88 = 2622.12 \text{ mm};$$

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:

$$P_{k\perp\min} = p_{k\perp} - \frac{M_{k\perp x}}{W_x} - \frac{M_{k\perp y}}{W_y} = 57.11 - 2404.87 / (79092000000.00 / 10000000000) - 2404.87 / (79092000000.00)$$

00/1000000000)=-3.70 kPa;

非工作状态:

$$P_{k非min} = P_{k非} - \frac{M_{k非x}}{W_x} - \frac{M_{k非y}}{W_y} = 55.46 - 4031.99 / (7909200000.00 / 1000000000) - 4031.99 / (7909200000.00 / 1000000000) = -3.70 \text{ kPa};$$

00/1000000000)=-46.49 kPa;

11、相应于荷载效应标准组合时，基础边缘的最大压力值:

$$\text{工作状态: } P_{k工max} = \frac{F_{v工} + G_k}{3b_{工}l'_{工}} = (965.20 + 2509.65) * 1000000 / (3 * 3189.59 * 3189.59) = 113.85 \text{ kPa};$$

$$\text{非工作状态: } P_{k非max} = \frac{F_{v非} + G_k}{3b_{非}l'_{非}} = (864.70 + 2509.65) * 1000000 / (3 * 2622.12 * 2622.12) = 163.59 \text{ kPa};$$

($P_k = 57.11 \text{ kPa}$) \leq ($f_a = 150 \text{ kPa}$);

轴心作用时地基承载力满足要求!

($P_{kmax} = 163.59 \text{ kPa}$) \leq ($1.2f_a = 180 \text{ kPa}$);

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

($l/b = 7800.00 / 7800.00 = 1.00$) \leq 1.1, 按方形基础计算;

($P_{k工min} = -3.70$) < 0 ;

$$(b_{工}l'_{工} = 3189.59 * 3189.59 = 10173474.78)$$

\geq ($0.125b_1 = 0.125 * 7800.00 * 7800.00 = 7605000.00$);

塔机工作状态基础抗倾覆稳定性满足要求!

($P_{k非min} = -46.49$) < 0 ;

$$e_{非} = \frac{M_{k非} + F_{h非}h}{F_{v非} + G_k} = (5702.10 * 1000 + 240.00 * 1650) / (864.70 + 2509.65) = 1807.19 \text{ mm}$$

$<$ ($b/3 = 7800.00 / 3 = 2600.00$);

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:

$$X \text{ 轴(长度 } b) \text{ 方向: } A_{sb} = \frac{n_b \pi d^2}{4} = 44 \times 3.14 \times 25 \times 25 / 4 = 21587.50 \text{ mm}^2;$$

$$Y \text{ 轴(长度 } l) \text{ 方向: } A_{sl} = \frac{n_l \pi d^2}{4} = 44 \times 3.14 \times 25 \times 25 / 4 = 21587.50 \text{ mm}^2;$$

4、配筋率:

$$X \text{ 轴(长度 } b) \text{ 方向: } \rho_b = \frac{A_{sb}}{b(h - a_s)} \times 100\% = 21587.50 / (7800 \times (1650 - 87.50)) = 0.18\%;$$

$$Y \text{ 轴(长度 } l) \text{ 方向: } \rho_l = \frac{A_{sl}}{l(h - a_s)} \times 100\% = 21587.50 / (7800 \times (1650 - 87.50)) = 0.18\%;$$

配筋率 ($\rho = 0.18\%$) $\geq 0.15\%$, 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:

$$s = \frac{(b - b_T)}{2} = (7800.00 - 2000.00) / 2 = 2900.00 \text{ mm};$$

2、I-I 截面处的地基净反力:

偏心距 $e_{工} \leq b/6$

$$\text{工作状态: } P_{I\text{工}} = \frac{b-s}{b} (P_{k\text{工,max}} - P_{k\text{工,min}}) + P_{k\text{工,min}} = (7800 - 2900.00) \times (113.85 - 3.70) / 7800 + 3.70 = 70.15$$

kPa;

偏心距 $e_{非} > b/6$

$$\text{非工作状态: } P_{I\text{非}} = P_{k\text{非,max}} \left(\frac{3 \left(\frac{\min(b, l)}{2} - e_{非} \right) - s}{3 \left(\frac{\min(b, l)}{2} - e_{非} \right)} \right) = 163.59 \times (3 \times 2092.81 - 2900.00) / (3 \times$$

2092.81) = 88.03 kPa;

3、作用于 I-I 截面处的弯矩标准值:

$$\text{工作状态: } M_{I-I} = \frac{l_s^2}{4} \left(P_{kI\text{max}} + P_{I-I} - \frac{2G_k}{bl} \right) = 7800 \times 2900.00 \times 2900.00 / 1000000000 \times$$

$$(113.85 + 70.15 - (2 \times 2509.65) / (7800 \times 7800 / 1000000)) / 4 = 1664.58 \text{ kN.m};$$

$$\text{非工作状态: } M_{I\text{非}} = \frac{l_s^2}{4} \left(P_{k\text{非max}} + P_{I\text{非}} - \frac{2G_k}{bl} \right) = 7800 \times 2900.00 \times 2900.00 / 1000000000 \times$$

$$(163.59 + 88.03 - (2 \times 2509.65) / (7800 \times 7800 / 1000000)) / 4 = 2773.51 \text{ kN.m};$$

4、I-I 截面处的弯矩设计值:

$$\text{工作状态: } M_{sI} = \gamma M_{I-I} = 1.35 \times 1664.58 = 2247.18 \text{ kN.m};$$

$$\text{非工作状态: } M_{s\text{非}} = \gamma M_{I\text{非}} = 1.35 \times 2773.51 = 3744.24 \text{ kN.m};$$

5、I-I 截面处的许用弯矩:

$$[M] = f_y A_s (h - a_s - a'_s) = 300.00 \times 21587.50 \times (1650 - 87.50 - 87.50) = 9552.47 \text{ kN.m};$$

$$I-I \text{ 截面弯矩设计值} (M_s = 2773.51 \text{ kN.m}) \leq ([M] = 9552.47 \text{ kN.m});$$

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:

$$\beta_{hp} = 0.9 + (2000 - h) / 12000 = 0.9 + (2000 - 1650) / 12000 = 0.93;$$

2、冲切破坏锥体有效高度:

$$h_0 = h - a_s = 1650 - 87.50 = 1562.50 \text{ mm};$$

3、冲切锥体最不利一侧计算长度:

$$b_m = b_T + h_0 = 2000 + 1562.50 = 3562.50 \text{ mm};$$

4、冲切锥体最不利一侧斜截面下边长:

$$b_b = b_T + 2h_0 = 2000 + 2 \times 1562.50 = 5125.00 \text{ mm};$$

5、冲切验算时取用的基底面积:

$$A_l = \frac{2bl - b^2 - b_b^2}{4} = (2 \times 7800 \times 7800 - 7800 \times 7800 - 5125.00 \times 5125.00) / 4 = 8643593.75 \text{ mm}^2;$$

6、地基土净反力设计值:

工作状态: $F_{li} = \gamma \left(P_{k \cdot \max} - \frac{G_k}{bl} \right) A_l = 1.35 \times (113.85 - 2509.65 \times 1000000 / (7800 \times 7800)) \times$

$8643593.75 / 1000000 = 847.20 \text{ kN};$

非工作状态: $F_{li} = \gamma \left(P_{k \cdot \max} - \frac{G_k}{bl} \right) A_l = 1.35 \times (163.59 - 2509.65 \times 1000000 / (7800 \times 7800)) \times$

$8643593.75 / 1000000 = 1427.60 \text{ kN};$

7、基本荷载时地基土净反力许用值:

$[F_1] = 0.7 \beta_{hp} f_t b_m h_0 = 0.7 \times 0.93 \times 1.57 \times 3562.50 \times 1562.50 / 1000 = 5684.16 \text{ kN};$

基本荷载时地基土净反力设计值($F_l = 1427.60 \text{ kN}$) \leq ($[F_1] = 5684.16 \text{ kN}$);

塔机基础抗冲切满足要求!

