

XGT6515-10S 塔机板式基础计算书

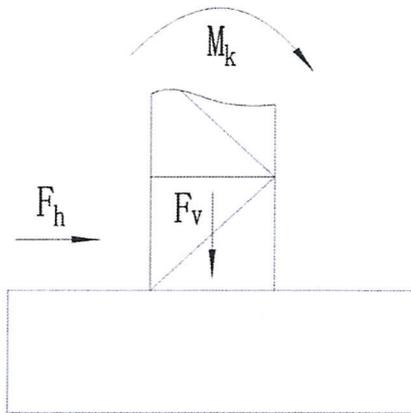
一、 计算依据

- 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 $\geq 200\text{kPa}$ 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

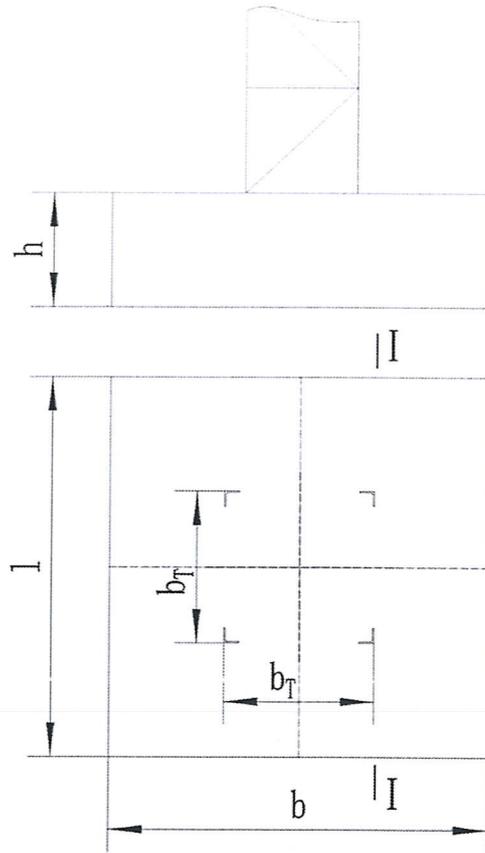


F_v : 竖直载荷 (kN) F_h : 水平载荷 (kN) M_k : 倾翻力矩 (kN.m)

工作状态			非工作状态		
$F_{v工}$	$F_{h工}$	$M_{k工}$	$F_{v非}$	$F_{h非}$	$M_{k非}$
965.20	54.60	3329.80	864.70	240.00	5564.40

四、 塔机基础参数及示意图





基础底面短边长度 $b(\text{mm})$	7100	基础底面长边长度 $l(\text{mm})$	7100
基础厚度 $h(\text{mm})$	1650	塔身横截面边长 $b_T(\text{mm})$	2000
基础混凝土强度等级	C35	混凝土轴心抗拉强度设计值 $f_t (\text{N}/\text{mm}^2)$	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	44	宽度 l 向单层钢筋数量 n_l	44
基础混凝土保护层厚度 $c(\text{mm})$	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:

$$G_k = \rho b l h = 25 \times 7100 \times 7100 \times 1650 / 1000000000 = 2079.41 \text{ kN}$$

2. 基础底面抵抗矩:

$$W_x = b l^2 / 6 = 7100 \times 7100 \times 7100 / 6 = 59651833333.33 \text{ mm}^3;$$

$$W_y = l b^2 / 6 = 7100 \times 7100 \times 7100 / 6 = 59651833333.33 \text{ mm}^3;$$

3. 基础对地基的平均压力:

$$\text{工作状态: } P_{k\perp} = \frac{F_{v\perp} + G_k}{bl} = (965.20 + 2079.41) * 1000000 / (7100 \times 7100) = 60.40 \text{ kPa};$$

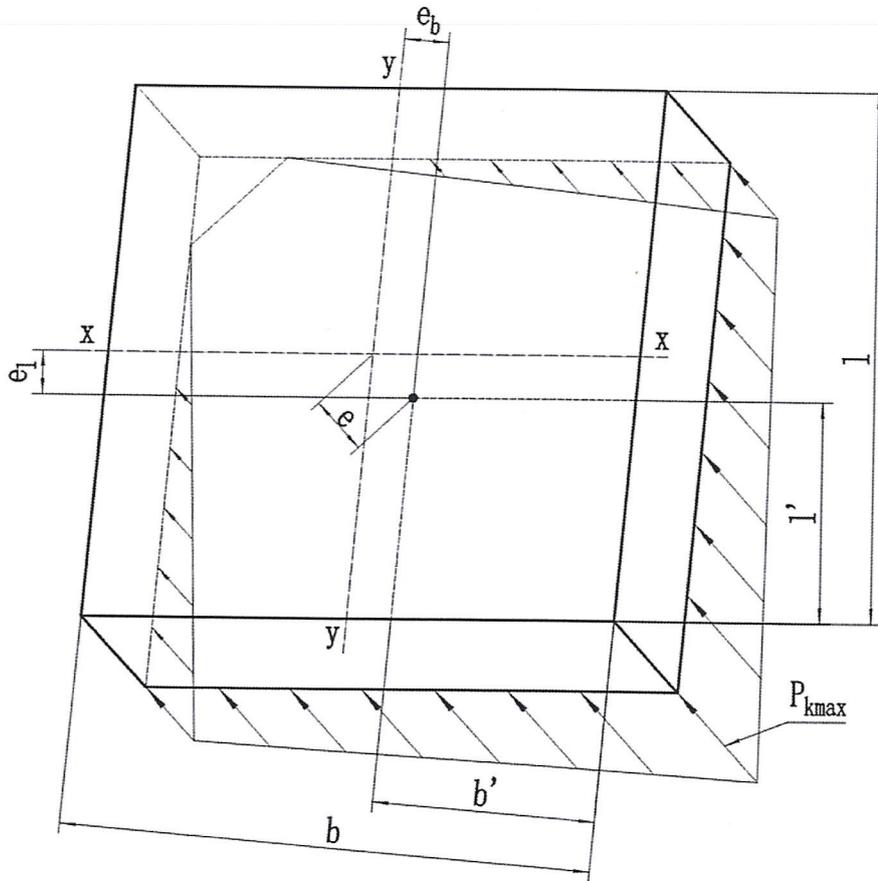
$$\text{非工作状态: } P_{k\perp} = \frac{F_{v\perp} + G_k}{bl} = (864.70 + 2079.41) * 1000000 / (7100 \times 7100) = 58.40 \text{ kPa};$$

4. 偏心距:

$$\text{工作状态: } e_{\perp} = \frac{M_{k\perp} + F_{h\perp} h}{F_{v\perp} + G_k} = (3329.80 \times 1000 + 54.60 \times 1650) / (965.20 + 2079.41) = 1123.26 \text{ mm};$$

$$\text{非工作状态: } e_{\perp} = \frac{M_{k\perp} + F_{h\perp} h}{F_{v\perp} + G_k} = (5564.40 \times 1000 + 240.00 \times 1650) / (864.70 + 2079.41) = 2024.52 \text{ mm};$$

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:

$$\text{工作状态: } M_{k\perp x} = \frac{M_{k\perp} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 3329.80 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 2354.52 \text{ kN.m};$$

$$M_{k\perp y} = \frac{M_{k\perp} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 3329.80 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 2354.52 \text{ kN.m};$$

非工作状态: $M_{k\perp y} = \frac{M_{k\perp} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 5564.40 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 3934.62 \text{ kN.m};$

$$M_{k\parallel y} = \frac{M_{k\parallel} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 5564.40 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 3934.62 \text{ kN.m};$$

6、偏心距在 X 方向投影长度:

工作状态: $e_{b\perp} = \frac{e_{\perp} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1123.26 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 794.26 \text{ mm};$

非工作状态: $e_{b\parallel} = \frac{e_{\parallel} b}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 2024.52 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 1431.55 \text{ mm};$

7、偏心距在 Y 方向投影长度:

工作状态: $e_{l\perp} = \frac{e_{\perp} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 1123.26 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 794.26 \text{ mm};$

非工作状态: $e_{l\parallel} = \frac{e_{\parallel} l}{\sqrt{b^2 + l^2}} = 2024.52 \times 7100 / \sqrt{(7100 \times 7100 + 7100 \times 7100)} = 1431.55 \text{ mm};$

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: $b'_{\perp} = \frac{b}{2} - e_{b\perp} = 7100/2 - 794.26 = 2755.74 \text{ mm};$

非工作状态: $b'_{\parallel} = \frac{b}{2} - e_{b\parallel} = 7100/2 - 1431.55 = 2118.45 \text{ mm};$

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: $l'_{\perp} = \frac{l}{2} - e_{l\perp} = 7100/2 - 794.26 = 2755.74 \text{ mm};$

非工作状态: $l'_{\parallel} = \frac{l}{2} - e_{l\parallel} = 7100/2 - 1431.55 = 2118.45 \text{ mm};$

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:

$$P_{k\perp\min} = p_{k\perp} - \frac{M_{k\perp x}}{W_x} - \frac{M_{k\perp y}}{W_y} = 60.40 - 2354.52 / (59651833333.33 / 1000000000) - 2354.52 / (59651833333.33)$$

33/1000000000)=-18.55 kPa;

非工作状态:

$$P_{k\parallel\min} = p_{k\parallel} - \frac{M_{k\parallel x}}{W_x} - \frac{M_{k\parallel y}}{W_y} = 58.40 - 3934.62 / (59651833333.33 / 1000000000) - 3934.62 / (59651833333.33 / 1000000000) = -18.55 \text{ kPa};$$

33/1000000000)=-73.52 kPa;

11、相应于荷载效应标准组合时，基础边缘的最大压力值:

$$\text{工作状态: } P_{k\perp\max} = \frac{F_{v\perp} + G_k}{3b_{\perp}l'_{\perp}} = (965.20 + 2079.41) * 1000000 / (3 * 2755.74 * 2755.74) = 133.64 \text{ kPa};$$

$$\text{非工作状态: } P_{k\text{非}\max} = \frac{F_{v\text{非}} + G_k}{3b_{\text{非}}l'_{\text{非}}} = (864.70 + 2079.41) * 1000000 / (3 * 2118.45 * 2118.45) = 218.67 \text{ kPa};$$

($P_k = 60.40 \text{ kPa}$) \leq ($f_a = 200 \text{ kPa}$);

轴心作用时地基承载力满足要求!

($P_{k\max} = 218.67 \text{ kPa}$) \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

($l/b = 7100.00 / 7100.00 = 1.00$) ≤ 1.1 , 按方形基础计算;

($P_{k\perp\min} = -18.55$) < 0 ;

($b_{\perp}l'_{\perp} = 2755.74 * 2755.74 = 7594078.54$)

$\geq (0.125b_1 = 0.125 * 7100.00 * 7100.00 = 6301250.00)$;

塔机工作状态基础抗倾覆稳定性满足要求!

($P_{k\text{非}\min} = -73.52$) < 0 ;

$$e_{\text{非}} = \frac{M_{k\text{非}} + F_{h\text{非}}h}{F_{v\text{非}} + G_k} = (5564.40 * 1000 + 240.00 * 1650) / (864.70 + 2079.41) = 2024.52$$

$\text{mm} < (b/3 = 7100/3 = 2366.67)$;

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:

$$X \text{ 轴(长度 } b) \text{ 方向: } \rho_b = \frac{A_{sb}}{b(h-a_s)} \times 100\% = 21587.50 / (7100 \times (1650 - 87.50)) = 0.19\%;$$

$$Y \text{ 轴(长度 } l) \text{ 方向: } \rho_l = \frac{A_{sl}}{l(h-a_s)} \times 100\% = 21587.50 / (7100 \times (1650 - 87.50)) = 0.19\%;$$

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:

$$s = \frac{(b - b_r)}{2} = (7100.00 - 2000.00) / 2 = 2550.00 \text{ mm};$$

2、I-I 截面处的地基净反力:

偏心距 $e_{\text{工}} \leq b/6$

$$\text{工作状态: } P_{I\text{工}} = \frac{b-s}{b} (P_{k\text{工}\max} - P_{k\text{工}\min}) + P_{k\text{工}\min} = (7100 - 2550.00) \times (133.64 - 18.55) / 7100 + 18.55 = 78.98$$

kPa;

偏心距 $e_{\text{非}} > b/6$

$$\text{非工作状态: } P_{I\text{非}} = P_{k\text{非}\max} \left(\frac{3 \left(\frac{\min(b, l)}{2} - e_{\text{非}} \right) - s}{3 \left(\frac{\min(b, l)}{2} - e_{\text{非}} \right)} \right) = 218.67 \times (3 \times 1525.48 - 2550.00) / (3 \times$$

1525.48) = 96.83 kPa;

3、作用于 I-I 截面处的弯矩标准值:

$$\text{工作状态: } M_{I-I} = \frac{l_s^2}{4} \left(P_{kI\text{-max}} + P_{I-I} - \frac{2G_k}{bl} \right) = 7100 \times 2550.00 \times 2550.00 / 1000000000 \times$$

$$(133.64 + 78.98 - (2 \times 2079.41) / (7100 \times 7100 / 1000000)) / 4 = 1501.85 \text{ kN.m};$$

$$\text{非工作状态: } M_{I\text{-非}} = \frac{l_s^2}{4} \left(P_{k\text{非max}} + P_{I\text{-非}} - \frac{2G_k}{bl} \right) = 7100 \times 2550.00 \times 2550.00 / 1000000000 \times$$

$$(218.67 + 96.83 - (2 \times 2079.41) / (7100 \times 7100 / 1000000)) / 4 = 2689.30 \text{ kN.m};$$

4、I-I 截面处的弯矩设计值:

$$\text{工作状态: } M_{sI} = \gamma M_{I-I} = 1.35 \times 1501.85 = 2027.50 \text{ kN.m};$$

$$\text{非工作状态: } M_{s\text{非}} = \gamma M_{I\text{-非}} = 1.35 \times 2689.30 = 3630.55 \text{ kN.m};$$

5、I-I 截面处的许用弯矩:

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

$$I-I \text{ 截面弯矩设计值} (M_s = 2689.30 \text{ kN.m}) \leq ([M] = 9552.47 \text{ kN.m});$$

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:

$$A_j = \frac{2bl - b^2 - b_b^2}{4} = (2 \times 7100 \times 7100 - 7100 \times 7100 - 5125.00 \times 5125.00) / 4 = 6036093.75 \text{ mm}^2;$$

6、地基土净反力设计值:

四川

工作状态: $F_{I1} = \gamma \left(P_{k1:\max} - \frac{G_k}{bl} \right) A_f = 1.35 \times (133.64 - 2079.41 \times 1000000 / (7100 \times 7100)) \times 6036093.75 / 1000000 = 752.86 \text{ kN};$

非工作状态: $F_{I\text{非}} = \gamma \left(P_{k\text{非}:\max} - \frac{G_k}{bl} \right) A_f = 1.35 \times (218.67 - 2079.41 \times 1000000 / (7100 \times 7100)) \times 6036093.75 / 1000000 = 1445.78 \text{ kN};$

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($F_I = 1445.78 \text{ kN}$) \leq ($[F_I] = 5684.16 \text{ kN}$);

塔机基础抗冲切满足要求!

