

重庆市工程建设标准

塔式起重机装配式预应力混凝土基础
技术标准

Technical specification for prefabricated concrete
foundation of tower cranes

DBJ50/T- 223-2022

主编单位:重庆市建筑业协会
中国五冶集团有限公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2022年06月01日

2022 重 庆

重庆工程建筑

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2022〕10号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《塔式起重机装配式预应力混凝土基础
技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《塔式起重机装配式预应力混凝土基础技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-223-2022,自 2022 年 6 月 1 日起施行,原《塔式起重机装配式预应力混凝土基础技术规程》DBJ50/T-223-2015 同时废止。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市建筑业协会负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2022年3月17日

重庆工程建筑

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达重庆市工程建设标准制定(修订)项目立项计划(第一批)的通知》(渝建标【2020】31号)文件要求,标准编制组经广泛进行调查研究,认真总结实践经验,参考国家、行业及重庆市相关标准,并在广泛征求意见的基础上,对《塔式起重机装配式预应力混凝土基础技术规程》DBJ50/T-223-2015 进行修订。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语和符号;3 基本规定;4 设计;5 制作与检验;6 地基与地基处理;7 装配与拆卸;8 检查与验收;9 运输、堆放、维护及报废;10 安全管理。

本标准修订的主要内容如下:

1. 名称修改为《塔式起重机装配式预应力混凝土基础技术标准》;
2. 对 2.2 节符号及正文中的符号进行梳理和修改;
3. 删除 8.3.2 条,将第八章节合并;
4. 增加预应力索定期检查要求;
5. 增加地基不均匀沉降的技术要求。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心与重庆市建筑业协会负责具体技术内容的解释,在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆市住房和城乡建设技术发展中心(重庆市渝北区余松西路 155 号两江春城春玺苑 4 栋,邮编:401120,电话:023-63601374,023-63861277,邮箱:cqgcbz@163.com,网址:<http://gcbz.jsfzxx.com>)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主编单位：重庆市建筑业协会

中国五冶集团有限公司

参编单位：中冶建工集团有限公司

中国建筑第二工程局有限公司

江苏鑫塔基业建设新技术发展有限公司重庆分公司

中建二局第三建筑工程有限公司

中国电建集团重庆工程有限公司

主要起草人：周卫兵 李佑荣 程福强 袁 勇 陈尚华

代小强 张顺友 张 松 付培康 李 阳

孙玉霞 陶光铝 石裕玖 荣 磊

审查专家：张京街 宋丹洪 张朝云 陈阁琳 赵 林

吴玉水 黄 伟

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
4	设计	7
4.1	一般规定	7
4.2	结构设计计算	7
4.3	构造要求	12
5	制作与检验	13
6	地基与地基处理	15
6.1	一般规定	15
6.2	地基处理	16
6.3	基础垫层	16
7	装配与拆卸	17
7.1	施工准备	17
7.2	装配	18
7.3	预应力施工	18
7.4	拆卸	19
8	检查与验收	20
9	运输、堆放、维护及报废	21
9.1	运输	21
9.2	堆放	21

9.3 维护	21
9.4 报废	22
10 安全管理	23
附表 A 重庆市岩土分类标准	24
附表 B 检查与验收	26
附表 C 塔式起重机装配式预应力混凝土基础装配连接索张拉 施工记录	28
附表 D 塔式起重机装配式预应力混凝土基础安全使用巡查 记录表	30
附表 E 塔式起重机装配式预应力钢绞线张拉力复核记录表	31
标准用词说明	33
引用标准名录	34
条文说明	35

Contents

1	General	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Term	2
2.2	Symbol	3
3	Basic provisions	5
4	Design	7
4.1	General	7
4.2	Structural design calculation	7
4.3	Detailing requirements	12
5	Fabrication and inspection	13
6	Foundation and foundation treatment	15
6.1	General provisions	15
6.2	Foundation treatment	16
6.3	Foundation cushion	16
7	Assembly and disassembly	17
7.1	Construction preparation	17
7.2	Assembling	18
7.3	Prestressed construction	18
7.4	Disassemble	19
8	Inspection and acceptance	20
9	Transportation, Stacking, maintenance and scrapping	21
9.1	Transport	21
9.2	Stack	21
9.3	Maintain	21

9.4 Scrap	22
10 Security management	23
Schedule A Standard classification of rock and soil in chongqing city	24
Schedule B INSpeccao and aceitacao	26
Schedule C Record of stressing of joining strand of prefabrica- ted concrete foundations of tower cranes	28
Schedule D Record of insepcions of prefabricated concrete foundations of tower cranes	30
Schedule E Review record of tension of prefabricated prestressed steel strand of tower crane	31
Specification for wording in the code	33
List of standards referenced	34
Explanation of Provisions	35

1 总 则

1.0.1 为规范重庆市固定式塔式起重机装配式预应力混凝土基础(以下简称装配式预应力混凝土基础)技术应用,做到技术先进、安全适用、节能环保、经济合理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于工程施工中额定起重力矩 $100\text{t}\cdot\text{m}$ 及以下的固定式塔式起重机装配式预应力混凝土基础的设计、制作、装配、验收、使用、维护和报废。

1.0.3 装配式预应力混凝土基础的设计、制作、装配、验收、使用、维护和报废除应符合本标准外,尚应符合国家、行业及重庆市现行相关规范标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式预应力混凝土基础 Prefabricated prestressed concrete foundation

采用装配连接索将经过专门设计的混凝土预制件装配并约束为一体,用于传递塔式起重机自重及荷载至地基的可重复使用的装配式承重构件。

2.1.2 中心件 Cruciform block

置于装配式基础中心部位的十字形钢筋混凝土预制件。

2.1.3 过渡件 Connecting block

位于中心件与端件之间,用于扩展装配式基础长度、底面面积的钢筋混凝土预制件

2.1.4 端件 End block

位于装配式基础外端(部)的钢筋混凝土预制件。

2.1.5 配重块 Ballast block

搁置于端件之间且中部悬空用以抗倾覆的钢筋混凝土预制件。

2.1.6 定位剪力键 Shear key

设置在相邻预制件之间的凹凸键,用于保证预制构件精准定位并起到抗剪作用的耦合件。

2.1.7 装配连接索 Joining strand

将预制件连接成整体的预应力钢绞线。

2.1.8 连接件 Connector

预应力混凝土预制件基础与塔式起重机的整套重复使用的螺栓连接件和垂直连接件。

2.1.9 配件 Fittings and fixings

与预应力混凝土预制件基础和装配连接索配套使用的螺栓、螺母、垫圈、垫板、锚具、承压板以及装配式预应力混凝土基础与塔式起重机等的总称。

2.2 符号

2.2.1 材料性能：

- f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值；
- f_{ptk} —预应力钢绞线极限强度标准值；
- F_y —钢筋的抗拉强度设计值；
- f_{yv} —普通钢筋抗拉强度设计值；
- f_v —定位剪力键钢材的抗剪强度设计值。

2.2.2 作用和作用效应：

- G_k —基础的自重及配重的标准值；
- M —塔式起重机作用在其基础顶面上的弯矩设计值；
- M_1 —塔式起重机基础到T形梁构件中的最大弯矩设计值；
- V —构件斜面上的最大剪力设计值；
- M_{max} —装配式预应力混凝土基础梁截面内的最大弯矩设计值；
- M_k^b —相应于作用的基本组合下塔式起重机作用于基础底面上的力矩标准值；
- F_v —塔式起重机作用在其基础顶面上的垂直荷载设计值；
- F_k^b —作用在基础底面上的垂直荷载标准值；
- M_s —滑动力矩；
- M_R —抗滑力矩；
- M_{stb} —装配式基础抗倾覆力矩值；
- M_{dst} —塔式起重机作用在基础上的倾覆力矩值；
- F_{vk} —相应于作用的标准组合下塔式起重机作用于基础顶面

的水平荷载；

P_k —相应于作用的标准组合下基础底面的平均压力值；

P_{kmin} —相应于作用的标准组合下基础底面边缘的最小压力值；

P_{kmax} —相应于作用的必须组合下基础底面边缘的最大压力值；

σ_{con} —钢绞线张拉控制应力；

σ_{pe} —钢绞线的有效预应力；

σ_l —钢绞线的预应力损失值；

$[\sigma]$ —连接螺栓的材料许用应力；

σ_N —连接螺栓的综合计算应力；

σ —连接螺栓的计算拉应力；

τ —连接螺栓的计算剪切应力；

σ_s —连接螺栓的材料屈服强度。

2.2.3 几何参数：

A —基础底面面积；

A_{pj} —单根预应力钢绞线的截面面积；

A_O —钢绞线的截面面积；

A_{so} —定位剪力键的截面总面积；

A_s —基础翼缘受力钢筋的截面面积；

b —基础梁截面的有效宽度；

h —基础梁截面高度；

h_o —基础梁的有效高度，取基础截面顶部到下部钢绞线合力点距离；

h_c —混凝土抗剪件的截面高度；

S —沿构件长度方向的箍筋间距。

3 基本规定

3.0.1 装配式预应力混凝土基础应由定位剪力键和装配连接索将中心件、过渡件、端件约束成整体,按塔式起重机技术性能和荷载资料计算配置配重块。

3.0.2 装配式预应力混凝土基础产品应装配简便,在正常维护下应能重复使用。预制件的混凝土强度等级不低于 C40。

3.0.3 装配式预应力混凝土基础预制件内受力钢筋配置不低于 HRB 335 钢筋,构造钢筋配置不低于 HPB 300 钢筋。其相关指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

3.0.4 装配式预应力混凝土基础装配连接索应采用强度不低于标准值为 1860MPa 的无粘结高强低松弛预应力钢绞线,其相关指标应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的规定。

3.0.5 装配式预应力混凝土基础所使用的钢预埋件、承压钢板等应采用不低于 Q235 的钢制作,其相关指标应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

3.0.6 装配式预应力混凝土基础与塔式起重机连接螺栓,应采用 40Cr 钢并经调质处理,调质后的屈服强度不得小于 550MPa,极限抗拉强度不应小于 750MPa,相关指标应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹》GB/T 3098.2 的规定。

3.0.7 装配式预应力混凝土基础装配连接索的锚具,应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的规定。

3.0.8 安装流程

铺设不大于 20mm 厚细沙滑动层→找准中心点→吊装中心件→按各预制件安装及合拢→穿钢绞线及张拉→吊装配重件→拼装地脚螺栓→验收。

3.0.9 装配式预应力混凝土基础安装完毕后应符合图(3.0.9)的要求。

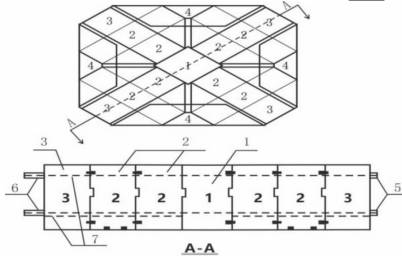


图 3.0.9

- 注:
- | | |
|------------|-------|
| 1、中心件 | 4、配重件 |
| 2、过渡件 | 5、固定端 |
| 3、端件 | 6、张拉端 |
| 7、钢绞线及预埋孔道 | |

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配式预应力混凝土基础的设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定和《高耸结构设计规范》GB 50135 的规定。

4.1.2 装配式预应力混凝土基础应依据与其装配的固定式塔机的技术性能和荷载资料进行设计,并应符合国家标准《塔式起重机设计规范》GB/T 13752 和《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187、《塔式起重机》GB/T 5031 和《塔式起重机安全规程》GB 5144 的规定。

4.1.3 装配式预应力混凝土基础的构件设计宜采用倒 T 形截面,构造简单、坚固耐用,便于制作、运输和装配。

4.1.4 装配式预应力混凝土基础设计应包括下列内容:

- 1 结构方案设计及结构选型。
- 2 按极限状态法进行基础承载力计算及抗倾覆验算。
- 3 结构构件的构造连接措施及耐久性施工要求。

4.2 结构设计计算

4.2.1 装配式预应力混凝土基础应按塔式起重机独立高度的工作状态和非工作状态时的荷载组合进行计算,并应符合现行国家标准《塔式起重机设计规范》GB/T 13752 和《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187 的相关规定;验算基础预制构件截面,确定配筋和材料强度时,应按承载能力极限状态下作用的基本组合,并应采用相应的分项系数。

4.2.2 作用在装配式预应力混凝土基础上的荷载及其荷载效应组合应符合下列规定：

1 作用在装配式预应力混凝土基础顶面的荷载应由塔式起重机生产厂家按现行国家标准《塔式起重机设计规范》GB/T 13752 规定提供。塔式起重机作用在基础顶面上的垂直荷载标准值、水平荷载标准值、弯矩标准值及扭矩标准值，分别为： F_k 、 F_{VK} 、 M_{iK} （图 4.2.2）。

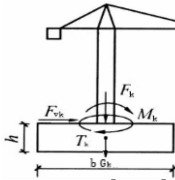


图 4.2.2 基础顶面荷载标准值

2 对装配式预应力混凝土基础底面上的荷载应采用标准组合。标准组合中取用的垂直荷载标准值和弯矩标准值应按下列公式计算：

$$F_{vk}^b = F_k + G_k \quad (4.2.2-1)$$

$$M_k^b = M_k + F_{vk} \cdot h \quad (4.2.2-2)$$

式中： F_{vk}^b —作用在基础底面上的垂直荷载标准值(kN)；

G_k —装配式预应力混凝土基础的自重及配重的标准值(kN)；

M_k —相应于作用的基本组合下塔式起重机作用于基础底面上的力矩标准值(kN·m)；

F_{vk} —相应于作用的标准组合下塔式起重机作用于基础顶面的水平荷载；

h —装配式预应力混凝土基础梁截面高度(mm)。

3 对预制件进行截面承载力计算时，垂直荷载设计值和弯矩设计值应按下列公式计算：

$$F_v = 1.35F_k \quad (4.2.2-3)$$

$$M = 1.4M_{k+1.0} F_{vk} \cdot h \quad (4.2.2-4)$$

式中： F_v —塔式起重机作用在其基础顶面上的垂直荷载设计值(kN)；

M —塔式起重机作用在其基础底面上的弯矩设计值(kN·m)。

4 对预制件进行抗倾覆验算时,应采用荷载基本组合设计值。倾覆力矩和抗倾覆力矩应按下列公式计算:

$$M_{dst} = 1.4(M_k + F_{vk} \cdot h_c) \quad (4.2.2-5)$$

M_{sb} —装配式基础抵抗倾覆的力矩值(kN·m)；

M_{dst} —塔式起重机作用在基础上的倾覆力矩值(kN·m)。

$$M_{sb} \geq 1.25M_{dst} \quad (4.2.2-6)$$

4.2.3 装配式预应力混凝土基础的倒 T 形梁构件,在受拉翼缘中配置的受力钢筋截面面积应按下列公式进行计算,并且满足最小配筋率的要求:

$$A_s = \frac{M_l}{0.9f_y h_0} \quad (4.2.3)$$

式中： M_l —预制塔式起重机基础倒 T 形梁构件中的最大弯矩设计值(N·m)；

A_s —预制塔式起重机基础翼缘受力钢筋的截面面积(mm²)；

f_y —钢筋的抗拉强度设计值(N/mm²)；

h_0 —预制塔机基础翼缘的有效高度(mm)。

4.2.4 装配式预应力混凝土基础倒 T 形梁的受剪承载力应符合下列规定:

1 整体抗剪应符合下式要求:

$$V \leq 0.65(0.7f_t b h_0 + 1.25f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0) \quad (4.2.4-1)$$

式中： V —构件斜截面上的最大剪力设计值(N)；

f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值(N/mm²)；

b —基础梁截面的有效宽度(mm)；

f_{yv} —普通钢筋抗拉强度设计值(N/mm²)；

A_{sv} —配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积(mm^2)；

s —沿构件长度方向的箍筋间距(mm)。

2 装配面处的抗剪应符合下列公式要求：

$$V \leq 0.5 N_{po} \quad (4.2.4-2)$$

$$A_{sv} \geq (V - 0.2 N_{po}) / f_v \quad (4.2.4-3)$$

式中： V —拼接面处的剪力设计值(N)；

N_{po} —装配连接索考虑应力损失后的拉力合力设计值(N)；

当 N_{po} 大于 $0.3f_s A_{s0}$ 时，应取 N_{po} 等于 $0.3f_s A_{s0}$ ，此处： A_0 为构件的换算截面面积， f_c 为混凝土轴心抗压强度设计值；

A_{sv} —定位剪力键的截面总面积(mm^2)；

f_v —定位剪力键钢材的抗剪强度设计值(N/mm^2)。

4.2.5 装配式预应力混凝土基础装配连接索的设计应符合下列规定：

1 装配连接索施加的有效预应力应按下列公式计算：

$$\sigma_{pe} = \sigma_{con} - \sigma_i \quad (4.2.5-1)$$

式中： σ_{pe} —预应力钢绞线的有效预应力(N/mm^2)；

σ_{con} —预应力钢绞线张拉控制应力(N/mm^2)。

$$\sigma_{con} = 0.35 f_{ptk} \sim 0.55 f_{ptk} \quad (4.2.5-2)$$

可按

σ_i —预应力钢绞线的预应力损失值， σ_i 取 $200\text{N}/\text{mm}^2$ ；

f_{ptk} —预应力钢绞线极限强度标准值(N/mm^2)。

2 预应力钢绞线的截面面积和根数可按下列公式计算：

$$A_0 \geq \frac{M_{max}}{0.9h_0 \sigma_{pe}} \quad (4.2.5-3)$$

$$n = \frac{A_0}{A_{pj}} \quad (4.2.5-4)$$

式中： A_0 —预应力钢绞线截面面积(mm^2)；

M_{max} —装配式预应力混凝土基础梁截面内的最大弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$)；

σ_{pe} —考虑拼接缝影响，经折减后的有效预应力(N/mm^2)；

h_0 —装配式预应力混凝土基础梁的有效高度,取基础截面顶部到下部钢绞线合力点距离(mm);

n —基础底部预应力钢绞线数量(根),取整数;

A_{pj} —单根预应力钢绞线的截面面积(mm^2)。

4.2.6 装配式预应力混凝土基础的预应力张拉和锚固端、地脚螺栓的预留孔部位,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关规定,进行局部受压承载力计算,并配置必要的钢筋网片或螺旋式钢筋。

4.2.7 装配式预应力混凝土基础与塔式起重机连接螺栓验算应符合下列公式要求:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{1.34} \quad (4.2.7-1)$$

式中: $[\sigma]$ ——连接螺栓的材料许用应力(MPa);

σ_s ——连接螺栓的材料屈服强度(MPa)。

$$\sigma_{IV} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma] \quad (4.2.7-2)$$

式中: σ_{IV} ——连接螺栓的综合计算应力(MPa);

σ ——连接螺栓的计算拉应力(MPa);

τ ——连接螺栓的计算剪切应力(MPa)。

$$\sigma = \frac{\alpha \cdot \left(\frac{M_k}{L} - \frac{F_k}{4} \right) \cdot \frac{1}{n}}{A_s} \quad (4.2.7-3)$$

式中: α ——不均匀系数,取 1.1;

L ——塔身截面对角线上两根主肢杆形心间距(mm);

n ——标准节单件主肢处的连接螺栓数量;

A_s ——连接螺栓螺纹有效截面积(mm^2);

$$\tau = \frac{\alpha \cdot \frac{F_{ik}}{4n}}{A_s} \quad (4.2.7-4)$$

A_s' ——连接螺栓螺纹抗剪切截面积(mm^2);如果剪切面在光面螺杆的范围内,则取光面螺杆截面积;如果剪切面在螺杆螺

纹范围内,则取连接螺栓螺纹有效截面积。

4.3 构造要求

4.3.1 装配式预应力混凝土基础的构件及配重内受力钢筋直径不应小于 12mm,间距不应大于 200mm。

4.3.2 装配式预应力混凝土基础的预制构件内箍筋直径不应小于 8mm。箍筋宜采用焊接封闭箍筋或者采用末端做成 135°弯钩,弯钩端部平直段长度不应小于 10 倍箍筋直径的封闭式箍筋。

4.3.3 装配式预应力混凝土基础构件安装塔式起重机连接螺栓的预留孔洞周围上下应设置 $\phi 6\text{mm}$ 的加强钢筋,连接螺栓预留孔洞处,两侧配置 2 根 $\phi 12\text{mm}$ 构造钢筋。

4.3.4 装配式预应力混凝土基础构件连接索两端构件内应配置构造钢筋网片 $\phi 6@100$ 或螺旋钢筋。

4.3.5 装配式预应力混凝土基础构件连接时,受压区应安装钢绞线不应少于 4 束。

4.3.6 装配接触面处应设计施工定位剪力键不应少于 3 个,定位剪力键距截面边缘距离不应小于 100mm。

4.3.7 装配式预应力混凝土基础构件下部内配置的纵向受力钢筋的最小配筋率不应小于 0.2%;受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 40mm。

5 制作与检验

5.0.1 装配式预应力混凝土基础构件的制作应符合下列规定：

1 预制件应严格按照设计图加工制作。

2 制作构件使用的原材料、预埋件、零部件及模板均应在使用前进行检查和验收，并具有产品合格证和检验试验报告，应符合相关质量标准；模具应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并能满足预制构件预留孔、插筋、预埋吊件及其他预埋件的定位要求。

3 保证预制件尺寸准确、表面平整，试装时应符合表 5.0.1 要求。

4 预制构件应采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等进行养护。

表 5.0.1 预制件尺寸允许偏差与检验方法 (mm)

项目	允许偏差	检验方法
长度	+10,-5	钢卷尺检查
几何尺寸	±5	角尺和量尺检查
表面平整度	5	2m 靠尺和塞尺检查
轴线	+5,0	钢尺检查
预埋件中心线位置	+5,0	钢尺检查
预留孔中心线位置	5	钢尺检查
主筋保护层厚度	+10,-5	钢尺或保护层厚度测定仪量测
对角线差	10	钢尺检查

5.0.2 预埋件和零部件的制作应符合下列规定：

1 预埋件和零部件应按设计要求加工制作，焊接的部件应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定。

2 预制混凝土构件的铸钢预埋件和定位剪力键应按设计要

求由专业厂家铸造,并应按设计要求焊接锚固钢筋。

5.0.3 装配式预应力混凝土基础的预制混凝土构件应按装配设计图编号进行试装配,并应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定进行检查验收,合格后方可出厂。

6 地基与地基处理

6.1 一般规定

6.1.1 装配式预应力混凝土基础的持力层特征值,按照不同的固定式塔式起重机的额定起重力矩,应符合下表要求。地基承载力特征值详见附表 A 重庆市岩土分类标准。

表 6.1.1 装配式预应力混凝土基础地基承载力最小值

额定起重力矩 t·m	地基承载力特征值
≤63t·m	≥120 kPa
≤80t·m	≥150 kPa
≤100t·m	≥180 kPa

6.1.2 基础持力层必须确保基底平整,并采取有效措施防止基础四周积水或被水冲蚀。

6.1.3 当位于坡高大于 8m 时,坡角大于 45°的稳定土坡顶上的装配式预应力混凝土基础,其底面外缘到坡面的水平距离 a 不应小于该塔基边长 2.5 倍。

当装配式预应力混凝土基础与土坡的关系不满足上述要求时,应按下列公式验算土坡的稳定性。

$$\frac{M_R}{M_S} \geq 1.2 \quad (6.1.3)$$

式中: M_R —危险滑动面作用合力对滑动中心产生的抗滑力矩。

M_S —危险滑动面作用合力对滑动中心产生的滑动力矩。

6.1.4 位于坡高小于 15m 的且无外倾结构面的非软岩岩质边坡的基础,其外边缘与坡脚连线的角度值 α 应小于 65°,基础外边缘到坡面距不应小于 2.5m。岩坡不属于上述情况的应进行稳定性分析。

6.2 地基处理

6.2.1 地基处理方案应根据使用塔式起重机类型和现场实际地质条件综合确定,凡达不到 6.1.1 条规定时,地基应采取有效措施满足使用要求,并符合相关规范的规定。

6.2.2 经处理后的地基应根据现场试验确定地基承载力。

6.3 基础垫层

6.3.1 装配式预应力混凝土基础在安装前,应在地基上部施工一层混凝土垫层。

6.3.2 混凝土垫层施工,应符合下列规定:

- 1 长、宽几何尺寸宜大于装配式基础外边尺寸 150mm。
- 2 厚度不小于 100mm,平整度不大于 10mm。
- 3 混凝土强度等级不小于 C20。

4 混凝土垫层施工前,地基(换填地基)表面应湿润,垫层施工必须密实平整。

6.3.3 混凝土垫层达到强度后,才能进行装配式基础的安装。

7 装配与拆卸

7.1 施工准备

7.1.1 装配式预应力混凝土基础装配前应检查基础的装配条件,并应符合下列规定:

1 装配式预应力混凝土基础设置的环境条件应符合下列规定:

- 1) 基础的定位应符合塔机使用方的要求,若基础为下沉式时,应注意基坑的深度、坑壁应达到相关规定要求;
- 2) 基底的地基承载力特征值应符合本标准 6.1.1 条规定;
- 3) 在季节性冻土层上不得装配基础;
- 3) 垫层下方 1.5m 深度范围内有电、气、水、油等管线设备的地基严禁装配基础;
- 5) 基坑外 3m 范围内有积水不得装配基础;
- 6) 垫层的几何尺寸、水平度和平整情况应达到设计要求。

2 装配式预应力混凝土基础装配时应符合下列规定:

- 1) 装配前组织安装人员进行技术交底,装配中应由有专业装配技能的人员从事装配和拆卸工作;
- 2) 应配备专用的各种仪器和仪表及工具,仪器和仪表应定期进行校核,并应在有效使用期内;
- 3) 应配备满足吊装作业条件的起重机械;
- 4) 在端件垫层以外应留有 1.5m×1.5m 的工作空间;
- 5) 在压重块装配中未达到设计配置的总重量前,不得安装塔式起重机基础节之上的任何塔式起重机结构。

7.1.2 装配式预应力混凝土基础在安装装配前应对构件和配套的零部件逐一进行检查,达到装配要求才能进行装配。

7.2 装 配

7.2.1 装配的顺序、方法及要求应符合装配说明书的有关规定。

7.2.2 在预制件吊装过程中不应破坏砂滑动层,构件高差、平整度应满足设计要求。

7.2.3 预制件在吊装时,绳索与构件水平面夹角不宜小于 45° 。

7.2.4 应按平面布置依次吊装中心件、过渡件、端件,定位剪力键的凹件与凸件应紧密咬合,预制件的间隙不应大于8mm。

7.2.5 预制件的拼接面缝隙内不得有杂物。

7.2.6 配重块应搁置于端件翼缘,中部应悬空,并且与基础有可靠连接;配重块搁置未达到设计配置的总重量时,不得安装塔式起重机。

7.2.7 装配式预应力混凝土基础周边应设置符合安全标准的围挡防护,围挡下部应留泄水孔。

7.3 预应力施工

7.3.1 装配连接索应按下列规定进行施工:

1 装配连接索的张拉程序和张拉力应符合装配式预应力混凝土基础的设计要求。

2 装配连接索张拉首先应进行合拢张拉,待装配构件完全合拢后再正式进行逐根张拉;张拉时应严格控制油泵压力表值,读数偏差不得大于0.5MPa,并应按本标准附表C填写装配连接索张拉施工记录表。

3 张拉后,各预制件的装配应严密,拼接面应紧密吻合。

4 装配连接索的锚具及保留的连接索外露部分应设置全密

封的防护套,在套上防护套之前应先在锚具外露钢绞线上涂覆油脂或其他可清洗的防腐材料。

7.3.2 装配式预应力混凝土基础的连接索张拉应符合现行行业标准规定。

7.3.3 装配式预应力混凝土基础的水平连接构造的固定端和张拉端,必须置于封闭的防护构造内,并应符合现行行业标准的规定。

7.3.4 装配式预应力混凝土基础在塔式起重机装配式预应力混凝土连接完成后及时按设计要求装配配重件(详见图 3.0.9)。

7.4 拆 卸

7.4.1 装配式预应力混凝土基础的拆卸应符合下列规定:

1 塔式起重机结构全部拆除后,方可拆卸装配式预应力混凝土基础。

2 塔式起重机装配式预应力混凝土基础连接索的固定端和张拉端处应有 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 可供退张操作的空间。

3 应采用与张拉相同的方法逐根退张,连接索退张时的控制应力不应大于 $0.75f_{\text{ptk}}$ 。

7.4.2 拆卸装配式预应力混凝土基础工艺流程应按如下流程进行:准备工作→拆除受拉区连接索→拆除受压区连接索→分离预制件→吊装→退场。

7.4.3 连接索退张后从孔洞内抽出,应检查损伤情况进行保养。

8 检查与验收

8.0.1 装配式预应力混凝土基础应在以下阶段进行检查与验收：

1 地基及地基处理完成阶段，应按附录 B 表 B.0.1 的要求进行检查和验收。

2 装配式预应力混凝土基础装配完成阶段，应按附录 B 表 B.0.2 的要求进行检查和验收。

3 按本标准附录 B 表 B.0.2 验收合格后，才能进行塔式起重机的安装。

8.0.2 在装配式预应力混凝土基础使用前，应由施工单位或总包单位负责人组织进行验收：

1 由施工单位施工的部分，验收人员应为：施工单位技术、安全、质量和施工人员，项目专业监理工程师。

2 由专业分包单位施工部分，验收人员应为：专业分包单位技术、安全、质量人员，项目专业监理工程师和使用单位项目技术负责人，安全、质量人员，塔式起重机安装单位项目负责人。

8.0.3 装配式预应力混凝土基础混凝土构件应符合下列规定：

1 装配式预应力混凝土基础混凝土构件产品合格证。

2 装配式预应力混凝土基础型号、规格与塔式起重机匹配。

3 混凝土构件数量、几何尺寸达到设计要求。

4 水平连接构造、垂直连接构造达到设计要求。

8.0.4 装配式预应力混凝土基础经专业分包单位项目技术负责人，使用单位项目技术负责人及现场监理工程师验收合格签字后，方可进入后续工序施工。验收表格见附录 B 表 B.0.2。

9 运输、堆放、维护及报废

9.1 运输

- 9.1.1 预制件混凝土构件运输应根据其长度、高度、宽度和重量选择合适的运输车辆。
- 9.1.2 预制件在车辆上应始终保持水平放置,并用绳索绑扎牢固,预制件与绳索接触的边角应采取有效地保护措施。
- 9.1.3 预制件与车厢底部接触位置,应采用木方垫层,避免预制件在车厢内滑动。

9.2 堆放

- 9.2.1 堆放场地应平整坚实。
- 9.2.2 预制件之间连接面、定位剪力键凹孔处不得有杂物。
- 9.2.3 预制件的堆放应按照编号进行堆放。

9.3 维护

- 9.3.1 当预制件有非结构性破损时,应进行修补后达到要求方可继续使用。
- 9.3.2 配件使用一个周期后,应按下列要求进行维护:
- 1 钢绞线应涂防腐油,外加套管保护。
 - 2 连接的螺栓螺纹用钢丝刷刷净,满涂防腐油脂。
 - 3 定位剪力键的凹凸面用钢丝刷刷去浮锈,满涂防腐油脂。
 - 4 外露铁件用钢丝刷除去浮锈,并涂防锈油漆,进行防护。

9.4 报 废

9.4.1 装配式预应力混凝土基础的预制构件符合下列条件之一时应报废：

- 1 预制混凝土构件连接面不能紧密配合的。
- 2 预制混凝土构件在使用中造成严重外形缺损或贯通式裂纹,各项技术性能,不能满足设计要求的。
- 3 一套装配式预应力混凝土基础的预制混凝土构件总件数中,有40%达到报废条件的应整套报废(配重块除外)。

9.4.2 装配式预应力混凝土基础连接束(预应力钢绞线)符合下列条件之一时应报废：

- 1 连接束在使用中发生断丝或严重锈蚀并超过规范规定要求的。
- 2 连接束重复使用次数达到16次或使用年限达到8年的。

9.4.3 连接束锚具符合下列条件时应报废：

- 1 连接束锚具的锚环出现裂纹、变形或不能继续使用的。
- 2 连接束锚具的锚片出现裂痕、损坏或槽出现变形而丧失夹持钢绞线功能的。

9.4.4 装配式预应力混凝土基础与塔式起重机基础连接的螺栓符合下列条件之一时应报废：

- 1 在使用中发生螺杆丝牙损伤、变形、滑牙、缺牙、锈蚀、螺纹粗糙变化较大和螺杆产生塑性变形,并超过规范规定要求的。
- 2 当使用高强度螺栓作连接螺栓时,使用中按最大容许载荷使用时,使用次数不超过2次;使用中按50%最大容许载荷使用时,使用次数不超过8次或5年的。

9.4.5 转换板或其它连接的零部件出现裂纹、变形或磨损后,不符合现行国家标准的有关规定时应报废。

10 安全管理

10.0.1 装配式预应力混凝土基础在装配、拆卸前,应编制专项方案。在装配、拆卸施工作业前,技术负责人或方案编制人向所参加作业的人员进行安全技术交底,并记录存档。

10.0.2 参加装配式预应力混凝土基础装配、拆卸施工作业的人员,在作业中严格按安全技术的要求进行作业,其中有特殊要求的人员,必须持证上岗作业。

10.0.3 装配式预应力混凝土基础装配、拆卸施工作业时,应设置警戒标志,严禁非作业人员入内。当风速达到 6 级以上或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时,停止吊装施工作业。

10.0.4 装配式预应力混凝土基础装配、拆卸前,在连接索进行张拉或退锚时应对连接索两端必须进行防护,防止预应力张拉或退锚具时飞出伤人。

10.0.5 装配式预应力混凝土基础在使用过程中,安全巡查每月不少于一次,并应符合本标准附表 D,作好记录,巡查单位和使用单位各存档一份。

10.0.6 塔式起重机安装完毕使用后,每三个月对预应力钢绞线张拉应力按附表 E 进行复核,张拉损失值为零。

附表 A 重庆市岩土分类标准

表 A.0.1 岩质地基极限承载力标准值 (kPa)

岩石类别	极不完整 (极破碎)	不完整 (破碎)	较不完整 (较破碎)	较完整	完整
坚硬岩及 较硬岩	800~1200	1200~1800	1800~3600	3600~9600	9600~12000
较软岩	500~800	800~1200	1200~1800	1800~3600	3600~9600
软岩	500~800		800~1200	1200~1800	1800~3600
极软岩	500~800			800~1200	1200~1800

表 A.0.2 碎石土地基极限承载力标准值 (kPa)

土的名称	密实度		
	稍密	中密	密实
卵石	480~800	800~1280	1280~1600
碎石	400~640	640~1120	1120~1440
圆砾	320~480	480~800	800~1280
角砾	320~400	400~640	640~1120

表 A.0.3 淤泥及淤泥质土地基极限承载力平均值 (kPa)

天然含水率 W(%)	36	40	45	50	55	65	75
承载力平均值 f_k	150	135	120	105	90	75	60

表 A.0.4 粘性土地基极限承载力标准值 (kPa)

第一指标孔隙比 e	第二指标 液性指数 I_L					
	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.20
0.5	805	730	660	(610)	-	-
0.6	680	610	550	500	(450)	-
0.7	550	500	450	405	355	285
0.8	465	405	370	340	285	225

续表 A.0.4

第一指标孔隙比 e	第二指标 液性指数 I_L					
	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.20
0.9	390	355	320	285	225	195
1.0	340	305	270	225	195	-
1.1		270	225	195	175	-

注:1. 有括号仅供内插用。

2. 折减系数 ξ 取 0.1。

表 A.0.5 岩石坚硬度划分

名称	定性鉴定	代表性岩石	天然湿度条件下岩石抗压强度标准值 f_r (Mpa)
坚硬岩	锤击声清脆,有回弹,震手,难击碎;大多无吸水反应	石英岩、石英砂岩、硅质石灰岩、白云岩、硅质板岩、硅铁质胶结的砂岩、坚硬石灰岩	$f_r \geq 60$
较硬岩	锤击声较清脆,轻微回弹,难击碎;浸水后反应不明显	钙质胶结砂岩、石灰岩、白云岩、钙质砾岩	$60 > f_r \geq 30$
较软岩	锤击声哑,无回弹,较易击碎;浸水后指甲可划出印痕	泥质砂岩、砂质泥岩、砾岩	$30 > f_r \geq 15$
软岩	锤击声哑,有较深凹痕,无回弹,手可捏碎;浸水后可能崩解	绿泥石片岩、云母片岩、页岩、泥岩、泥质胶结的砂岩	$15 > f_r \geq 5$
极软岩	锤击声哑,有较深凹痕,无回弹,手易捏碎;浸水后易崩解	泥岩、页岩	$f_r < 5$

注:附表 A 重庆市岩土分类标准与重庆市工程建设标准《工程地质勘查规范》DBJ50/T-043 相一致。

附表 B 检查与验收

表 B.0.1 塔式起重机装配式预应力混凝土基础地基及垫层检查与验收表

工程名称		工程地址	
塔式起重机规格型号		塔式起重机备案编号	
施工单位		监理单位	
序号	检查项目	检查内容	检查结论
1	地基(地基处理)	地基持力层是否符合规程要求	
		换填土是否满足设计要求	
		基础周边设置的排水设施符合要求	
2	垫层	几何尺寸及厚度是否满足设计要求	
		混凝土强度等级是否满足规程要求	
		平整度是否满足规程要求	
验收意见及结论:			年 月 日
使用单位		参加人员签字	
监理单位		参加人员签字	

表 B.0.2 塔式起重机装配式预应力混凝土基础检查与验收表

工程名称		工程地址	
塔式起重机规格型号		塔式起重机备案编号	
使用单位		监理单位	
安装单位			
序号	检查项目	检查内容	检查结论
1	预制构配件质量	进场的构配件数量、尺寸是否符合规程要求	
		进场的构配件是否有产品合格证、检测报告	
2	钢绞线、锚具及钢制零部件	钢绞线、锚具及钢制零部件外观质量是否符合规程要求	
		钢绞线是否有产品合格证、检测报告	
		锚具是否有产品合格证	
3	垂直连接螺栓	垂直连接螺栓是否符合规程要求	
4	基础安装	基础安装后的水平度、位置、尺寸、装配等是否符合规程要求	
验收意见及结论：			年 月 日
使用单位		参加人员签字	
安装单位		参加人员签字	
监理单位		参加人员签字	

**附表 C 塔式起重机装配式预应力混凝土基础
装配连接索张拉施工记录**

工程名称			施工地点		
使用单位			安装单位		
钢绞线规格		设计张拉应力	要求压力表读数		
张拉设备		张拉机	张拉日期	操作人	
序号	位置	编号	张拉时间	压力表(测力计)读数	复测读数
1	上部	0-2 上 1			
2	上部	0-2 上 2			
3	上部	0-2 上 3			
4	上部	0-2 上 4			
5	上部	1-3 上 1			
6	上部	1-3 上 2			
7	上部	1-3 上 3			
8	上部	1-3 上 4			
9	下部	0-2 下 1			
10	下部	0-2 下 2			
11	下部	0-2 下 3			
12	下部	0-2 下 4			
13	下部	0-2 下 5			
14	下部	0-2 下 6			
15	下部	0-2 下 7			
16	下部	0-2 下 8			
17	下部	0-2 下 9			
18	下部	0-2 下 10			
19	下部	0-2 下 11			
20	下部	0-2 下 12			
21	下部	0-2 下 13			
22	下部	0-2 下 14			

23	下部	1—3 下 1		
24	下部	1—3 下 2		
25	下部	1—3 下 3		
26	下部	1—3 下 4		
27	下部	1—3 下 5		
28	下部	1—3 下 6		
29	下部	1—3 下 7		
30	下部	1—3 下 8		
31	下部	1—3 下 9		
32	下部	1—3 下 10		
33	下部	1—3 下 11		
34	下部	1—3 下 12		
35	下部	1—3 下 13		
36	下部	1—3 下 14		

安装单位：

使用单位：

监理单位：

附表 D 塔式起重机装配式预应力混凝土 基础安全使用巡查记录表

编号：

巡查时间：

工程名称				使用单位					
塔式起重机规格型号				塔式起重机备案编号					
基础安装单位				基础型号					
项目负责人				安全员					
检查内容				检查标准	检查结果				
基础	基础配重块			是否移位					
	预制件之间缝隙			是否规程符合要求					
连接螺栓及压板	连接螺栓连接紧固情况			是否达到预紧力要求					
	连接螺栓涂油及保护			涂油是否完好					
	连接螺栓弯曲变形			是否符合规程要求					
	锚固压板变形情况			是否符合规程要求					
钢绞线及锚具	端头压板变形			是否符合规程要求					
	钢绞线伸出部分防护			防护是否完整					
	锚具、夹片、防护套异常情况			是否异常					
周边围护及地基	基础周边积水情况			是否产生积水					
	基础局部沉降			是否符合规程要求					
	基础周边环境			是否达到使用要求					
	邻近深基坑情况			是否符合规程要求					
安装单位意见	巡查人(签字): 年 月 日			使用单位意见	负责人(签字): 年 月 日		监理单位意见	监理工程师(签字): 年 月 日	

注：1 检查结果达不到标准的，暂停使用并整改，经再次检查合格后方可使用。

2 表中“检查标准”栏中数字指本标准的条款号。

3 巡查单位是指塔式起重机装配式预应力混凝土基础装配单位。

**附表 E 塔式起重机装配式预应力钢绞线
张拉应力复核记录表**

工程名称			施工地点		
使用单位			安装单位		
钢绞线规格		设计张拉应力		要求压力表读数	
张拉设备		张拉机	张拉日期	操作人	
序号	位置	编号	复核时间	压力表(测力计)读数	复核记录
1	上部	0—2 上 1			
2	上部	0—2 上 2			
3	上部	0—2 上 3			
4	上部	0—2 上 4			
5	上部	1—3 上 1			
6	上部	1—3 上 2			
7	上部	1—3 上 3			
8	上部	1—3 上 4			
9	下部	0—2 下 1			
10	下部	0—2 下 2			
11	下部	0—2 下 3			
12	下部	0—2 下 4			
13	下部	0—2 下 5			
14	下部	0—2 下 6			
15	下部	0—2 下 7			
16	下部	0—2 下 8			
17	下部	0—2 下 9			
18	下部	0—2 下 10			
19	下部	0—2 下 11			
20	下部	0—2 下 12			
21	下部	0—2 下 13			
22	下部	0—2 下 14			

23	下部	1—3 下 1			
24	下部	1—3 下 2			
25	下部	1—3 下 3			
26	下部	1—3 下 4			
27	下部	1—3 下 5			
28	下部	1—3 下 6			
29	下部	1—3 下 7			
30	下部	1—3 下 8			
31	下部	1—3 下 9			
32	下部	1—3 下 10			
33	下部	1—3 下 11			
34	下部	1—3 下 12			
35	下部	1—3 下 13			
36	下部	1—3 下 14			

安装单位：

使用单位：

监理单位：

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件允许时首先这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
- 3 《钢结构设计标准》GB 50017
- 4 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 5 《紧固件机械性能 螺母、粗牙螺纹》GB/T 3098.2
- 6 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370
- 7 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 8 《高耸结构设计规范》GB 50135
- 9 《塔式起重机设计规范》GB/T 13752
- 10 《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187
- 11 《塔式起重机》GB/T 5031
- 12 《塔式起重机安全规程》GB 5144
- 13 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 14 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 15 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 16 《工程结构设计基本术语和通用符号》GBJ 132
- 17 《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083

重庆市工程建设标准

塔式起重机装配式预应力混凝土
基础技术标准

DBJ50/T-223-2022

条文说明

2022 重 庆

重庆工程建筑

目 次

1	总则	39
2	术语和符号	40
2.1	术语	40
2.2	符号	40
3	基本规定	41
4	设计	42
4.1	一般规定	42
4.2	结构设计计算	42
4.3	构造要求	44
5	制作与检验	45
6	地基与地基处理	46
6.1	一般规定	46
6.2	地基处理	46
6.3	基础垫层	46
7	装配施工与拆卸	47
7.1	施工准备	47
7.2	装配	48
7.3	预应力施工	49
7.4	拆卸	49
8	检查与验收	50
9	运输、堆放、维护及报废	51
9.1	运输	51
9.2	堆放	51

9.3 维护	51
9.4 报废	51
10 安全管理	53

建设工程文件

1 总 则

1.0.1 装配式预应力混凝土基础是一项自成体系的成套技术，该技术适应了建筑工业化和高效、节能、文明施工的要求。已在重庆市建筑施工项目使用 2500 多台次。为促进装配式预应力混凝土基础的发展和使用的安全，结合重庆市建筑施工项目的情况和现有实践经验的基础上，制定本标准。

1.0.2 本条规定了装配式预应力混凝土基础的使用范围，供装配式预应力混凝土基础的设计、制作、装配单位应用。使用中严禁超过此限值。

1.0.3 本标准规定了应执行本标准以外，尚应结合具体情况，并符合国家现行有关标准的规定要求。

2 术语和符号

2.1 术语

本标准列出 8 个术语是为了使与装配式预应力混凝土基础有关的俗称和不统一的称呼在本标准及今后的使用中,形成单一的概念。利用已知或根据其概念赋予其涵义,但不一定是术语的准确定义。

2.2 符号

本标准对所列符号分别作出了定义,所列符号按现行国家标准《规程结构设计基本术语和通用符号》GBJ 132、《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083 的规定,并结合《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《高耸结构设计规范》GB 50135、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《塔式起重机设计规范》GB/T 13752 的内容综合而成。

3 基本规定

3.0.1 本条规定了装配式预应力混凝土基础将由定位键、剪力键和装配连接索将中心件、过渡件、端件连接成整体而构成塔式起重机的基础,并按计算配置配重块,保证塔式起重机在使用中的安全。

3.0.2~3.0.7 主要规定了装配式预应力混凝土基础的预制构件混凝土强度的要求;对装配式预应力混凝土基础构件内的钢筋强度等级的要求;对装配式预应力混凝土基础装配用的连接索、具(预应力钢绞线、锚具)的要求;对装配式预应力混凝土基础垂直连接螺栓的材料、物理力学性能的要求;对装配式预应力混凝土基础中使用的预埋件、承压板材质的要求。其目的在于确保装配式预应力混凝土基础整体构造质量和装配式预应力混凝土基础与塔式起重机垂直连接的安全稳定,从而为装配式预应力混凝土基础的耐久性和重复使用提供物质条件。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配式预应力混凝土基础是构筑物基础,属于建筑工程的一部分,该基础是专为固定式塔式起重机提供稳定的支撑作用。固定式塔机属于高耸结构,在装配式预应力混凝土基础的设计中应满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 5007 和《高耸结构设计规范》GB 50135 的规定。

4.1.2 安装在装配式预应力混凝土基础上的塔式起重机技术性能和载荷资料应从塔式起重机使用说明书中查找,装配式预应力混凝土基础所受各种荷载应与现行行业标准《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187 的规定一致。

4.1.3 本条对装配式预应力混凝土基础构件的几何形状特征、结构构造、整体平面布置等的设计作出了规定。

4.1.4 本条规定了装配式预应力混凝土基础设计应包含的内容。

4.2 结构设计计算

4.2.1 本条对装配式预应力混凝土基础的设计计算规则作出规定。固定式塔机在工作状态和非工作状态下对塔机基础产生的作用力不同。在进行基础结构设计计算时,应符合现行国家标准《塔式起重机设计规范》GB/T 13752 的规定,只有这样装配式预应力混凝土基础的设计才有科学依据并保证预制构件结构的稳定和安全。

4.2.2 本条规定了作用于装配式预应力混凝土基础上的荷载及

其荷载效应组合取值项目和取值依据。

4.2.3~4.2.7 关于配筋计算公式中最大弯矩设计值 M_I 的取值部位和具体计算方法：

一条十字梁基础的力学模型是双边悬臂梁，在地基压力作用下，悬臂梁根部有最大弯矩，该根部为 I-I 截面。

M_I —— 装配式预应力混凝土基础塔身柱边缘截面的弯矩设计值。

计算时，基础上部弯矩由其中一条十字梁承载，竖向荷载由全基础承载。 M_I 按以下步骤计算：

一条十字梁端件外边缘的最大地基压力 P_{kmax} (kN/m^2)

$$P_{kmax} = \frac{2F_{vk}}{3la} \quad \text{其中：} F_{vk} \text{ —— 将整体基础的竖向荷载}(F_{vk}^b +$$

G_k)分配在一条十字梁上的竖向荷载(kN) $a = \frac{l}{2} - e$

$$e = \frac{M_{vk}^t + F_{hk}^t \cdot h}{F_{vk}} \quad (m)$$

塔身柱边 I-I 截面基础底面压力的标准值 P_{kI} (kN/m^2)

$$P_{kI} = \frac{3a - s}{3a} \cdot P_{kmax}$$

一条十字梁自重在地面产生的压力标准值 P_{kG} (kN/m^2)

$$P_{kG} = \frac{G_{k1}}{A} \quad \text{其中：} G_{k1} \text{ —— 一条基础的自重}(kN)$$

A —— 一条基础的底面积(m^2)

一条十字梁基础均布荷载设计值 q_I (kN/m)

$$q_I = \gamma \cdot \left(\frac{P_{kmax} + P_{kI}}{2} - P_{kG} \right) \cdot b$$

其中： γ —— 荷载分项系数，取 $\gamma = 1.35$

b —— 过渡件，端件的底面宽度(m)

I-I 截面弯矩设计值 M_I ($kN \cdot m$)

$$M_I = \frac{1}{2} q_I s^2$$

4.3 构造要求

4.3.1~4.3.7 本条针对装配式预应力混凝土基础的预制构件提出了具体的构造要求,这些要求在设计中必须保证。

5 制作与检验

5.0.1 本标准规定了装配式预应力混凝土基础制作的适合条件和技术条件。

5.0.2 预埋件和零部件制作的要求。

1 由于各预埋件和零部件对基础结构的重要性,在制作时应遵照设计图和施工图的要求制作和焊接,且应符合相关的技术标准和验收标准的要求。

2 规定铸钢预埋件和钢定位键由专业生产厂家按设计要求制作,既可保证质量又能节约成本。

5.0.3 装配式预应力混凝土基础各预制混凝土构件的制作是一个复杂的系统工程,各预制混凝土构件制作完成后是否达到设计要求,水平连接构造和垂直连接构造的配合程度是否符合设计要求,应通过试装配进行检验,在装配过程中发现问题应及时进行处理,最终应经过相关技术人员的鉴定合格后才允许出厂装配。

6 地基与地基处理

6.1 一般规定

6.1.1 装配式预应力混凝土基础的基础持力层按塔式起重机的起重力矩分为三类。

6.1.2 此条为防止塔式起重机装配式预应力混凝土由于不平整或积水侵蚀而产生的不均匀沉降而做出的条文限制。

6.1.3~6.1.4 对装配式预应力混凝土基础的地基稳定性验算采用圆弧滑动面验算法,由于重庆地区地质特征情况,分别对土和岩质边坡的验算做出了规定。

6.2 地基处理

6.2.1 根据重庆地质特点及装配式基础特点,由于经济适用性及不高的地基承载力特征值要求,推荐采用简单、经济、适用的换填垫层法。

6.2.2 经换填处理后的地基,由于理论计算方法不够完善,或由于较难选取有代表性的计算参数等原因及现场压实系数往往无法精确确定,而难于通过计算准确确定地基承载力,所以本条强调经换填垫层处理的地基承载力宜通过试验确定。

6.3 基础垫层

6.3.1~6.3.3 为了装配式预应力混凝土基础装配方便,以及减少装配后由于地基表面不平整而造成的局部应力集中,而造成的不均匀沉降和规定了垫层最小几何尺寸和混凝土强度等级。

7 装配施工与拆卸

7.1 施工准备

7.1.1 本标准对装配式预应力混凝土基础在装配前对装配条件提出了要求。

1 环境条件：

- 1) 基坑条件:对基础的定位和基坑四壁的防护(直接影响到塔式起重机的使用安全)和稳定及安装过程的安全具有十分重要的意义。
- 2) 地基承载力对基础的安全和稳定其有决定性的作用,装配式预应力混凝土基础在装配前应对地基承载力进行确认。
- 3) 在季节性冻土层上装配式预应力混凝土基础是造成装配式预应力混凝土基础沉降不均以致倒塔事故的安全隐患。
- 4) 装配式预应力混凝土基础设置的位置下方 1.5m 深度范围内是地基持力层,在此深度范围内埋有水、油、气和电的管线,在塔机作用下会产生地基不均匀受力,会对管线的安全造成不利影响,以致发生损坏管线的重大事故。
- 5) 基坑外缘 3m 范围内有积水存在会对地基产生影响,造成基础不均匀下沉。
- 6) 垫层的几何尺寸、水平度和平整情况对装配式预应力混凝土基础的装配和稳定性有重要影响。

2 装配条件：

- 1) 装配式预应力混凝土基础的装配具有特殊的工艺流

程和专业技术要求,应由掌握装配式预应力混凝土基础技能的技术工人进行操作,否则会对装配式预应力混凝土基础的装配质量乃至塔式起重机的安全产生重大隐患。

- 2) 装配式预应力混凝土基础的装配应有必要的专用仪器、工具,否则无法控制装配式预应力混凝土基础的装配质量,会给塔式起重机安全留下重大隐患。
- 3) 根据现场情况不同,装配式预应力混凝土基础对起重机械的要求也不同,应使用满足吊装条件的起重机械,才能保证预制混凝土基础的构件装配顺利。
- 4) 装配式预应力混凝土基础的预制混凝土构件的端件上应设置水平连接构造的固定端构造和张拉端构造,对钢绞线进行张拉和固定端,在装配时应留有一定的工作空间。
- 5) 固定式塔式起重机在安装过程中会产生相当大的倾覆力矩,只有装配式预应力混凝土基础的预制混凝土构件和配重块全部装配完毕并达到基础的重力要求,才能抵抗塔机装配过程中产生的倾覆力矩,确保塔式起重机安装的顺利和安全。

7.1.2 装配式预应力混凝土基础的重复使用的特点,决定了预制混凝土构件的多次移位和重复装配,预制混凝土构件及配件的完好是装配式预应力混凝土基础安全稳定的前提条件。

7.2 装 配

7.2.1~7.2.7 对装配施工过程中的各方面作出具体规定和要求:预制混凝土构件装配前必须在混凝土垫层上铺设厚度不应大于 20mm 的砂作为滑动层,解决构件在预应力连接整体时构件底面与找平层减少滑动阻力,其作用是使地基承载力均匀地传给

底板和张拉时对基础外加摩擦力过大起减小阻力作用。

7.3 预应力施工

7.3.1 连接索张拉施工是整个装配施工的关键,张拉过程及张拉值记录应由监理人员进行现场监督,以确保装配施工质量,本条文第4款对锚具及外露钢绞线的防腐处理和保护是确保该装配式基础安全使用重要措施之一。

7.3.2 严格有效地控制钢绞线的张拉力符合设计要求,并采取锚片防脱退措施,可防止由塔机工作过程的振动造成锚片的松退,对保证装配式基础整体的承压和抗倾覆能力符合设计要求至关重要。

7.3.3 装配式预应力混凝土基础的水平连接构造固定端和张拉端是水平连接构造的关键构造,将其置于可装配的封闭构造内的意义一是确保装配式基础的结构安全,二是防水、防锈,延长构造的使用寿命,满足塔装配式基础重复使用和降低成本的要求。

7.3.4 本条规定了使用配重块时,应使配重块的重力达到设计要求,否则给装配式预应力混凝土基础使用的安全稳定造成隐患。

7.4 拆卸

7.4.1~7.4.2 规定了装配式预应力混凝土基础的拆卸程序、拆卸过程中的具体要求和办法。

7.4.3 钢绞线是易损零件,本条规定了应及时对拆卸下来的钢绞线采取保护措施,以备重复使用。

8 检查与验收

8.0.1 本条规定了装配式预应力混凝土基础从地基完成到施工准备及施工完毕后要分阶段验收及概念,具体规定了要在2个阶段的环节和部位进行检查与验收。

8.0.2~8.0.3 规定了分阶段验收的验收单位、参加的人员、验收内容、表格。

8.0.4 在装配式预应力混凝土基础检查验收阶段,总包单位应通知塔式起重机安装单位一并参与检查验收。明确了前一阶段未检查或验收合格时,不得进入后阶段的施工。

9 运输、堆放、维护及报废

9.1 运输

9.1.1 本条规定了预制件运输车辆的选择应根据预制件的几何尺寸来确定。

9.1.2 本条规定了预制件在运输过程中在车辆上的放置状态,明确了预制件与固定绳索应采取保护的措施。

9.1.3 本条规定了预制件与运输车厢接触位置应该采取木方垫层,避免滑动。

9.2 堆放

9.2.1~9.2.3 本条规定了预制件在堆放时,对于堆放场地、预制件之间的连接以及堆放顺序等方面的要求。

9.3 维护

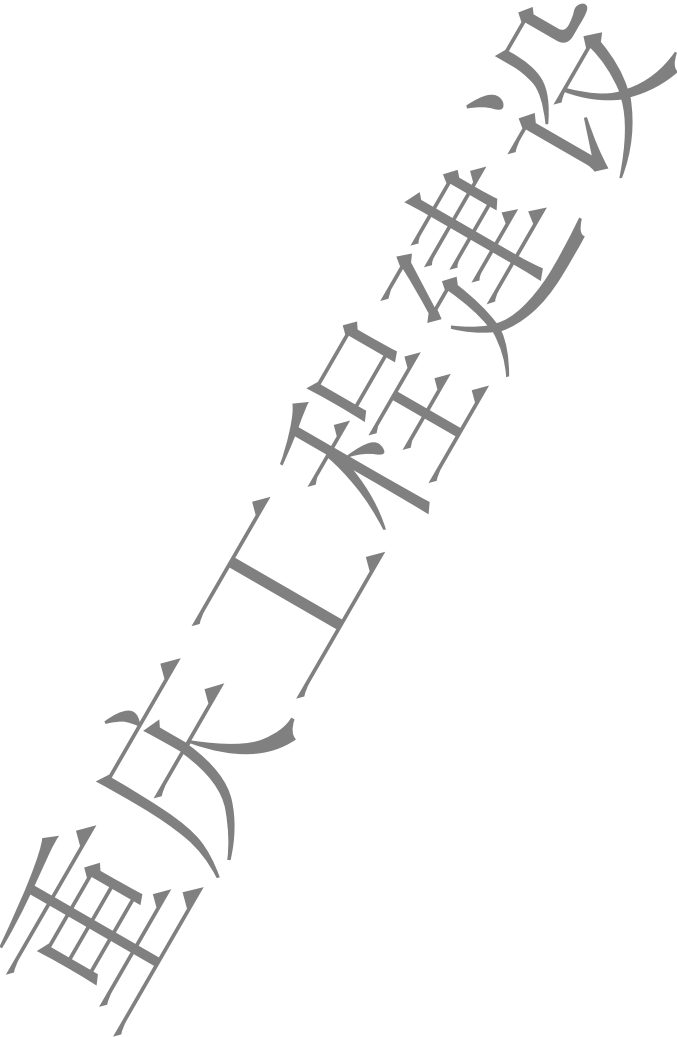
9.3.1 本条规定了预制件因非结构性破损未经修复时,禁止继续使用。

9.3.2 本条规定了装配式预应力混凝土基础配件在一个使用周期后的维护方法,对钢绞线、螺栓螺纹、定位剪力键以及外露铁件的维护方法有了明确的规定。

9.4 报废

9.4.1~9.4.5 本条规定了装配式预应力混凝土基础构件及连

接束、锚具、钢质配件的报废条件,除应符合本标准外尚应符合国家相关标准、规范的有关规定。



10 安全管理

10.0.1 本条规定了在装配、拆卸作业前,必须根据作业位置、塔式起重机型号及周边环境状况,编制装配、拆卸专项安全技术方案,应在施工作业前,对全体参加作业的人员进行安全交底。

10.0.2 本条规定了在装配、拆卸作业中,所有作业人员必须严格按安全技术的要求进行施工作业,其中有特殊要求的作业人员,必须持证上岗作业。

10.0.3 本条规定了在装配、拆卸作业时,必须设置警戒线,严禁非作业人员入内。若遇不良气候时应停止施工作业。

10.0.4 本条规定了在连接束进行预应力张拉或退锚时,应在张拉端和固定端采用防范措施,防止锚具飞出伤人。

10.0.5 本条规定了装配式预应力混凝土基础验收合格后,每月不少于一次进行巡视检查,应按本标准表 D 填好检查记录存档备查。在使用中若遇不良气候时应暂停塔式起重机的施工作业,不良气候结束后应按表 D 上的要求进行检查,符合规定后,才能继续施工作业。

10.0.6 本条规定了塔式起重机安装完毕使用后,每三个月对预应力钢绞线张拉应力进行复核,检验张拉预应力是否符合设计值,不符合设计值时应立即进行整改。

重庆工程建筑