

# 目 录

第一章、工程概况 .....	1
第二章、编制依据 .....	2
第三章、塔吊选型及技术性能指标 .....	3
第一节、塔吊选型 .....	3
第二节、塔机性能表 .....	3
第四章、施工部署 .....	4
第一节、管理体系 .....	4
第二节、总体安排 .....	5
第三节、工艺流程 .....	8
第四节、资源计划安排 .....	8
第五章、塔吊基础施工 .....	9
第一节、定位放线 .....	9
第二节、土方开挖 .....	9
第三节、钢筋制作及绑扎 .....	9
第四节、地脚螺栓安装 .....	10
第五节、模板安装 .....	10
第六节、基础砼浇筑 .....	11
第六章、质量管理措施 .....	12
第一节、质量体系 .....	12
第二节、质量管理措施 .....	12
第七章、安全文明措施 .....	13
第一节、安全体系 .....	13
第二节、安全文明管理措施 .....	13
第八章、危险源辨识及其控制措施 .....	14

第九章、应急预案 .....	15
第一节、应急流程图 .....	16
第二节、应急小组结构及职责 .....	16
第三节、隐患及其应急预案 .....	18
第十章、塔吊的沉降、垂直度测定及偏差校正 .....	25
第十一章、桩基设计参数特征值及岩土层承载力特征值建议值 .....	25
第十二章、塔吊基础区域地质条件 .....	26
第十三章、计算书 .....	29
第一节、1#塔吊矩形板式桩基础计算书 .....	29
第二节、2#塔吊矩形板式桩基础计算书 .....	41
第三节、3#塔吊矩形板式桩基础计算书 .....	52
第十四章、附图 .....	64

## 南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程

### 塔吊基础专项施工方案

#### 第一章、工程概况

##### 1、建设概况

工程名称：南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程

建设单位：江苏溢丰华创环保科技有限公司

设计单位：建学建筑与工程设计所有限公司

勘察单位：南京建力测绘勘察院有限公司

监理单位：东莞市昊宇工程建设监理有限公司

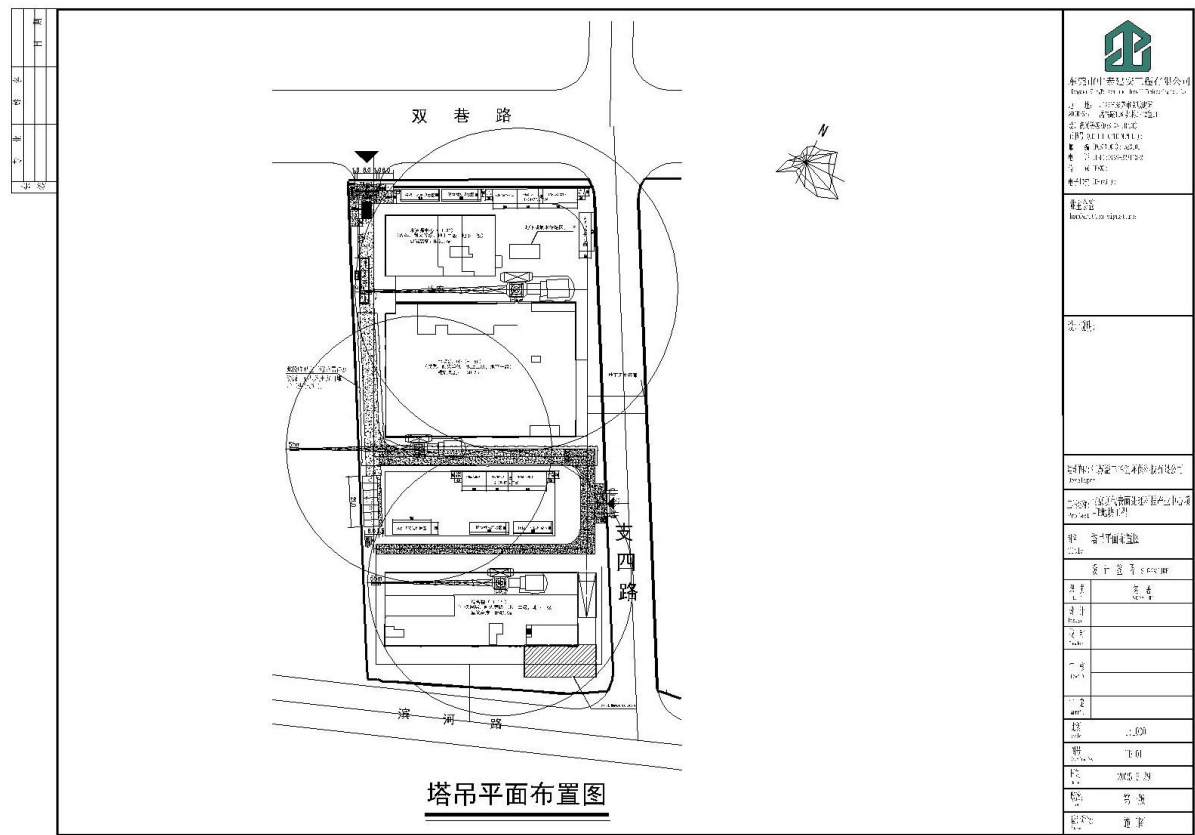
施工单位：东莞市中泰建安工程有限公司

##### 2、建筑概况

本工程位于南京市六合区雄州街道新材料产业园支四路西侧、滨河路（规划）北侧，总建筑面积为 56194.14m<sup>2</sup>。本工程包括南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块综合楼、水资源中心、双氧水罐池、门卫四、门卫五，综合楼为地下 1 层，地上 12 层，首层层高为 4.5m，二层层高为 4.5m，三、十一层层高 3.7m，四至十层、十二层层高为 3.4m，建筑最大高度为 48.2m；水资源中心为地下 2 层，地上 3-5 层，水资源中心南侧首层层高为 6.5m，二层层高为 9m，局部有夹层，层高为 4m、5.5m，三层层高为 5.5m，四层层高为 8.5m，局部有夹层，层高为 5.5m，3.5m，五层层高为 5m、5.5m；水资源中心北侧首层层高为 6.5m，二层层高为 7m，三层层高为 7m，建筑最大高度为 39m；双氧水罐池为地下 1 层，层高为 3.9m；门卫室四、五为地上 1 层，建筑高度为 3.65m。

3、塔吊配置概况：根据现场施工需要，B 地块工程水资源中心、综合

楼共设 3 台塔吊，均为 QTZ160(XGT6515A-10S)型塔吊。



塔吊位置布置图

第二章、编制依据

1、《大型塔式起重机混凝土基础工程技术规程》	JGJ/T301-2013
2、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》	JGJ 276-2012
3、《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204-2015
4、《工程测量规范》	GB50026-2020
5、《混凝土质量控制标准》	GB50164-201
6、《施工现场临时用电安全技术规范》	JGJ46-2005
7、《钢筋机械连接技术规程》	JGJ107-2016
8、《建筑施工安全检查标准》	JGJ59-2011
9、《建筑地基与基础工程施工质量验收规范》	GB50202-2018
10、南京建力测绘勘察院有限公司提供的岩土工程勘察报告《南京现代表	

面处理科技产业中心项目(B地块)岩土工程勘察报告》(报告编号:2024052)

11、《QTZ160 塔式起重机使用说明书》

12、南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程的设计图纸

第三章、塔吊选型及技术性能指标

















第一节、塔吊选型

1、由于本工程场地长 205 米，宽 100 米，为保证施工塔吊需覆盖 B 地块工程水资源中心、综合楼的全部区域及满足材料转运，因此塔吊选型为 3 台 QTZ160（XGT6515A-10S）型塔机。QTZ160（XGT6515A-10S）型塔机作业半径 65 米，65 米臂长时最大起重量为 1.5T，55 米臂长时最大起重量为 2.5T，独立高度 43 米。本工程所使用的 3 台塔吊，其中 1 台塔吊臂长为 65m，2 台塔吊臂长为 55m（从 65m 折臂成 55m 使用），均能满足现场起吊施工要求。

2、塔吊其机械性能、起重特性、机构等详见说明书。

第二节、塔机性能表

QTZ160（XGT6515A-10S）型塔吊

起重臂 Jib		R <sub>min</sub>	R(C <sub>max</sub> )	C <sub>max</sub>	幅度 (m) / 起重量 (kg)								Range(m) / Loading (kg)			
R(m)	α	m	m	kg	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
65		2.6	27.1	5000	5000				4425	3642	3058	2606	2245	1951	1706	1500
		2.6	15	10000	10000		7190	5496	4379	3587	2996	2539	2174	1876	1629	1420
60		2.6	30	5000	5000					4149	3501	2998	2598	2271	2000	
		2.6	16.6	10000	10000		8083	6205	4967	4089	3435	2928	2524	2194	1920	
55		2.6	32.1	5000	5000					4510	3816	3278	2849	2500		
		2.6	17.7	10000	10000		8717	6709	5385	4447	3747	3205	2772	2420		
50		2.6	33.4	5000	5000					4726	4004	3445	3000			
		2.6	17.9	10000	10000		8837	6805	5464	4514	3806	3257	2820			
45		2.6	34.5	5000	5000					4925	4178	3600				
		2.6	19	10000	10000		9439	7283	5861	4853	4102	3520				
40		2.6	34.7	5000	5000					4950	4200					
		2.6	19	10000	10000		9475	7311	5885	4874	4120					
35		2.6	34.4	5000	5000					4900						
		2.6	18.9	10000	10000		9379	7235	5821	4820						
30		2.6	34.4	5000	5000											
		2.6	18.6	10000	10000		9224	7112	5720							

QTZ160（XGT6515A-10S）65 米臂起重性能表

2.2.1 塔机的基础载荷(表 2-7)

$P, H—kN$        $M_v, M_z—kN.m$

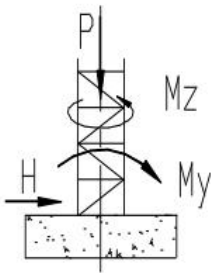
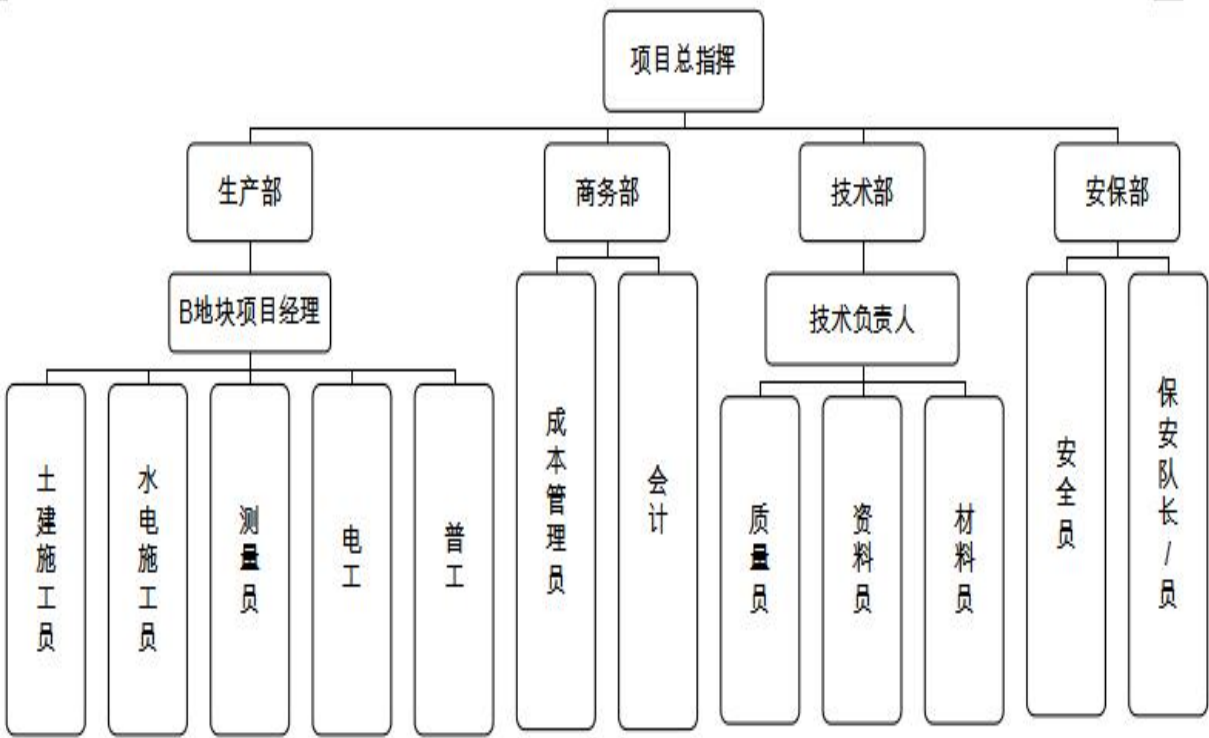


表 2-7

工况		工作工况	非工作工况
基础载荷	P	606	593
	H	30	114
	My	2025	2815
	Mz	386	0

第四章、施工部署

第一节、管理体系

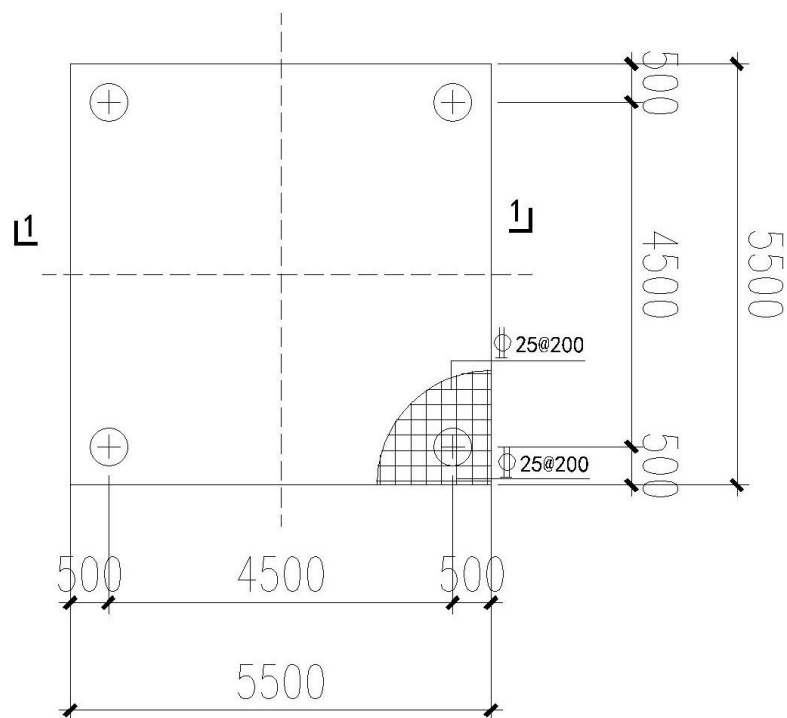


序号	职务	人数	备注
1	项目总指挥	1	
2	项目经理	1	
3	项目技术负责人	1	
4	成本管理员	2	
5	会计	1	
6	水电施工员	2	
7	土建施工员	2	
8	测量员	1	
9	质量员	1	
10	安全员	2	
11	资料员	2	
12	材料员	2	
13	电工	3	
14	保安员	3	
15	普工	3	
16	合计	27	

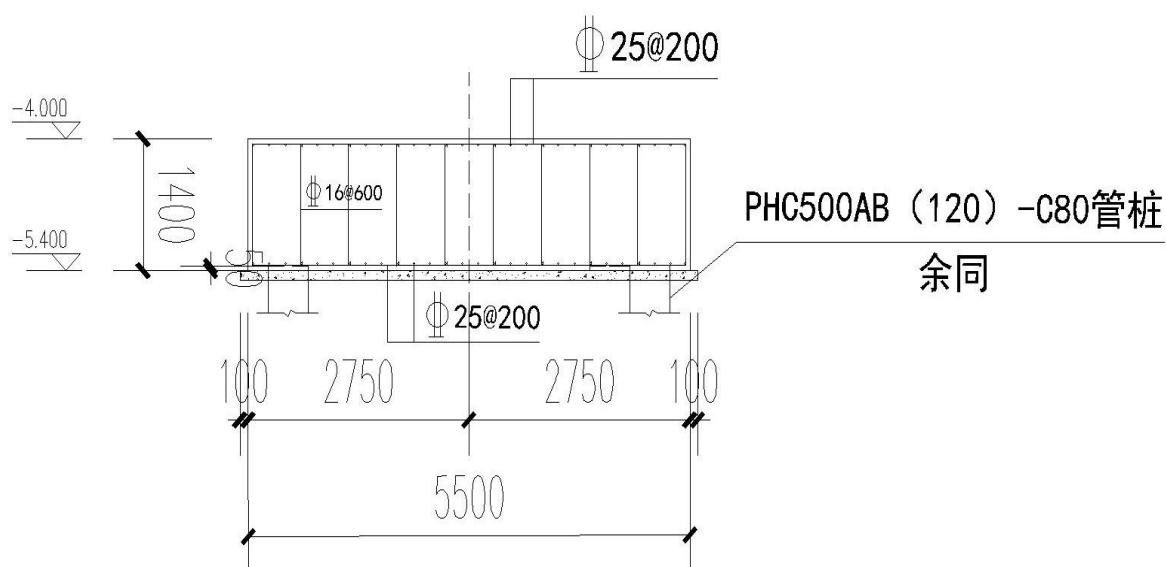
## 第二节、总体安排

根据业主提供的工程地质勘察报告，B地块工程的1#、2#、3#塔吊采用桩基础，根据生产厂家的塔吊说明书，经过计算确定，1#、2#、3#塔吊塔吊基础均采用 $5.5 \times 5.5 \times 1.4\text{m}$ 钢筋砼基础，设计砼标号均为C35。

1#、2#塔吊QTZ160(XGT6515A-10S)型塔吊基础详图如下：



### 1#、2#塔吊承台尺寸图



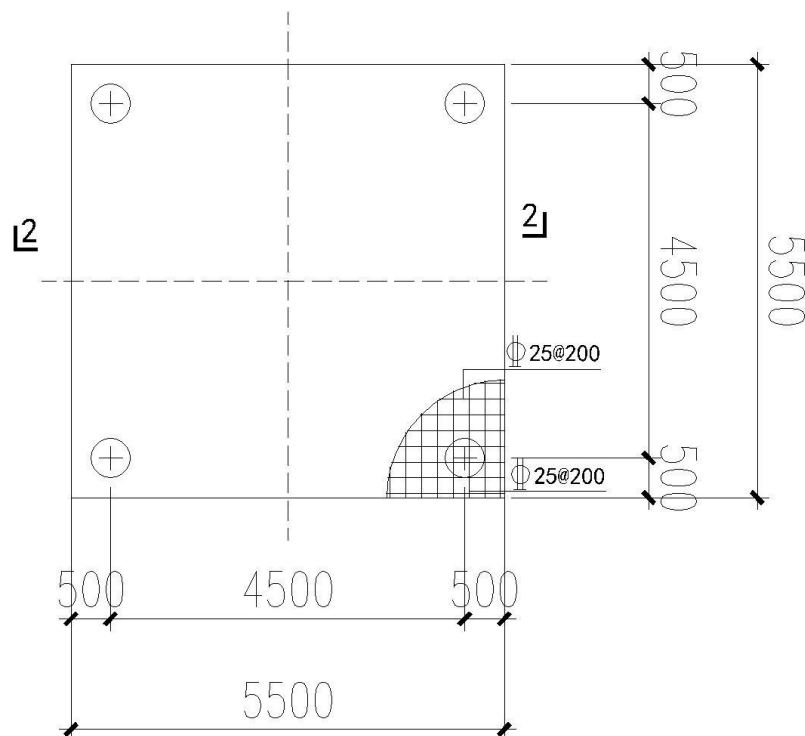
### 1-1剖面图



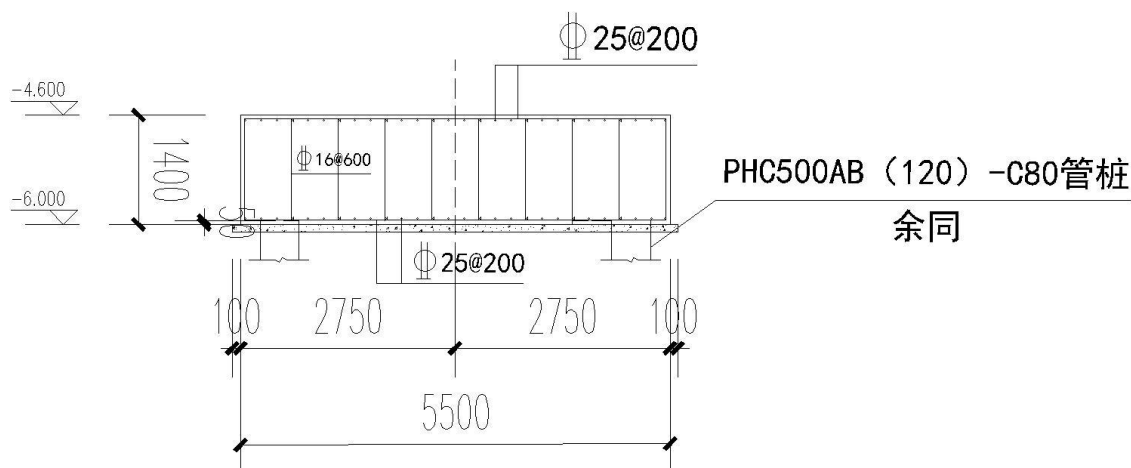
说明:

- 1、承台混凝土强度等级为C35，混凝土基础内不得有空穴，必须振捣密实，基础表面层采用一次振捣提浆、刮平、抹平；
- 2、钢筋采用Ⅲ级钢，HRB400E钢筋，钢筋混凝土保护层不得小于50mm；
- 3、1#塔吊承台顶标高为-4.000，桩顶标高为-5.350；
- 4、桩型采用PHC-500AB (120)-C80-12 2条（总桩长24m），桩承台桩数为4根；抗压承载力特征值取值 $R_a=1800\text{KN}$ （抗压）；
- 5、地脚螺栓相互间的尺寸允许差 $\pm 1.5\text{mm}$ ，地脚螺栓预埋垂直度允许差在1：200以内；
- 6、施工过程中应特别注意：
  - (1) 地脚螺栓不允许焊接；
  - (2) 地脚螺栓尺寸有误差时，不允许靠敲击螺栓来纠正误差；
- 7、桩与基础连接按苏G/T17-2018执行；
- 8、 $\pm 0.000$ 相当于绝对标高6.85m（1985国家高程基准）。
- 9、1#、2#塔吊设置在水资源中心南侧，塔吊基础承台面与地下室底板面齐平。

3#塔吊 QTZ160 (XGT6515A-10S) 型塔吊基础详图如下：



**3#塔吊承台尺寸图**



## 2-2剖面图

说明:

- 1、承台混凝土强度等级为C35，混凝土基础内不得有空穴，必须振捣密实，基础表面层采用一次振捣提浆、刮平、抹平；
- 2、钢筋采用Ⅲ级钢，HRB400E钢筋，钢筋混凝土保护层不得小于50mm；
- 3、3#塔吊承台顶标高为-4.600，桩顶标高为-5.950；
- 4、桩型采用PHC-500AB (120)-C80-12 2条（总桩长24m），桩承台桩数为4根；抗压承载力特征值取值 $R_a=1800\text{KN}$ （抗压）；
- 5、地脚螺栓相互间的尺寸允许差 $\pm 1.5\text{mm}$ ，地脚螺栓预埋垂直度允许差在1:200以内；
- 6、施工过程中应特别注意：
  - (1) 地脚螺栓不允许焊接；
  - (2) 地脚螺栓尺寸有误差时，不允许靠敲击螺栓来纠正误差；
- 7、桩与基础连接按苏G/T17-2018执行；
- 8、 $\pm 0.000$ 相当于绝对标高6.90m（1985国家高程基准）。
- 9、3#塔吊设置在综合楼裙楼内，塔吊基础承台面在地下室底板底200mm。

## 第三节、工艺流程

塔吊基础定位放线→机械挖土、人工配合清槽→坑底平整放线→C20 砼垫层施工→钢筋制作及绑扎→模板安装→安装塔吊地脚螺栓→浇筑 C35 混凝土。

## 第四节、资源计划安排

### (1) 人员计划

3 个塔吊基础逐个施工，共安排钢筋工 3 人、木工 2 人、砌筑工及砼工 3 人、其他工种 2 人。

### (2) 材料计划

序号	材料名称	规格	单位	数量
1	混凝土	C20	m <sup>3</sup>	9
2	混凝土	C35	m <sup>3</sup>	110
3	钢筋	HRB400 25	t	8
4	钢筋	HRB400 16	t	1
5	地脚螺栓	M45	根	48

## 第五章、塔吊基础施工

### 第一节、定位放线

由专业测量人员成立测量小组，对施测组全体人员进行详细的图纸交底和方案交底，明确分工。依据业主提供的测量定位控制点，进行工程定位，根据塔吊基础平面定位图采用全站仪放出塔吊基础土方开挖边线。详见附件：塔吊位置布置图。

### 第二节、土方开挖

从现场自然地面开始进行开挖，塔吊基础开挖放坡严格按图纸控制，基坑底标高为-6.1m、-5.5m，机械开挖至基底标高+200mm，人工配合清底，严格控制开挖深度。由土方车将出土外运至场外弃土场所，出场前要经过洗车台冲洗干净，基坑开挖完成后及时进行垫层施工。

### 第三节、钢筋制作及绑扎

#### （1）准备工作要点

1) 钢材、焊条、焊剂等应符合国家规范、标准和工程建设强制性条文有关规定，应具备产品出厂合格证，出厂复试报告。

2) 钢筋进场时现场材料员检验钢筋出厂合格证、炉号和批量，钢筋进场后，现场试验员根据规范要求立即做钢筋复试工作，钢筋复试通过后，方能批准使用。

3) 钢筋采用现场堆放、现场加工成型。项目根据工程施工进度和现场储料能力编制钢筋加工和供应计划。

4) 钢筋应有入库、出库台帐。钢材应按批，分钢种、品种、直径、外型妥善堆放，每堆钢材应有标识牌，写明钢材产地、规格、品种、数量。

5) 钢筋加工形状、尺寸必须符合设计要求，钢筋表面应洁净、无损伤，油渍、油污和铁锈等使用前清除干净；带有颗粒状或老锈的钢筋不得使用。

6) 在业主规定的区域内搭设钢筋加工厂，成型钢筋运至施工地点后，主要利用塔吊调运，上部结构零星用的钢筋及小型机具，除用塔吊运输外，人工倒运。

## (2) 钢筋安装

1) 按规范要求均匀绑扎钢筋，绑扎完毕后垫好垫块，保证钢筋保护层厚度，钢筋保护层厚度为 50mm。

2) 钢筋保护层采用砼预制块其间距 800\*750。

3) 要求各层钢筋网孔眼上、下对齐，以便顺利浇灌砼。

4) 钢筋搭接处，应在中心各两端用铁丝扎牢。

5) 受拉钢筋绑扎接头的搭接长度，应符合规范的规定。

## 第四节、地脚螺栓安装

根据 QTZ160 (XGT6515A-10S) 塔吊基础图纸规定尺寸安装地脚螺栓，该步骤由专业安装单位负责安装。

## 第五节、模板安装

1) 模板均采用木模板。

2) 采用全站仪定位放线，确定模板安装位置。

3) 安装时应按设计循序拼装，以保证模板系统的整体稳定，配件必须装插牢固，防止变形，侧模斜撑的底部应加设垫木。模板采用单块就位组拼，组拼时，要用 U 形卡正反交替连接水平接头和竖向接头，在安装到一定高度时，要进行临时支撑或拉结，并用支撑或拉杆上的调节螺栓校正模板的垂直度。

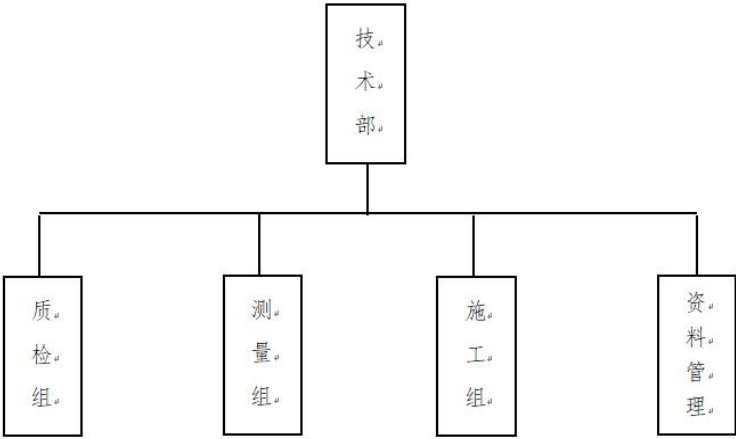
- 4) 模板上口拉通线找直, 以确保整体结构冷线顺直, 阴阳角方正。
- 5) 模板拼接缝处接触部位均垫海面条, 以防漏浆。
- 6) 基础基底标高及顶面标高一定要抄平, 并应由测量员测量核对。
- 7) 模板安装必须在钢筋验收以后才能封模, 模板底部要安装定位板密封条, 以防烂根。上部必须安装有效的斜位和支撑以确保混凝土浇筑时模板的垂直度。
- 8) 模板板面平整、光滑、无麻点、无隆起、无残留物; 拼缝间隙紧密、无缺陷。

## 第六节、基础砼浇筑

- 1) 钢筋隐蔽验收合格, 预埋件复核无误后, 方可进行混凝土浇筑。
- 2) 砼浇筑工程中使用振动棒进行振捣, 混凝土在振捣过程中宜将振动棒上下略有抽动, 使上下混凝土振动均匀, 每次振捣时间以 15~20s 为宜 (混凝土表面不再出现气泡、泛出灰浆为准)。振捣时, 要尽量避免碰撞钢筋, 预埋件等。
- 3) 混凝土一次性浇捣密实, 加强养护。
- 4) 试验员制作 3 组试块 (一组同条件养护试块、一组标准养护试块用于塔吊安装前的砼强度检验, 一组标准养护试块用于塔吊使用前的砼强度检验)。

## 第六章、质量管理措施

### 第一节、质量体系

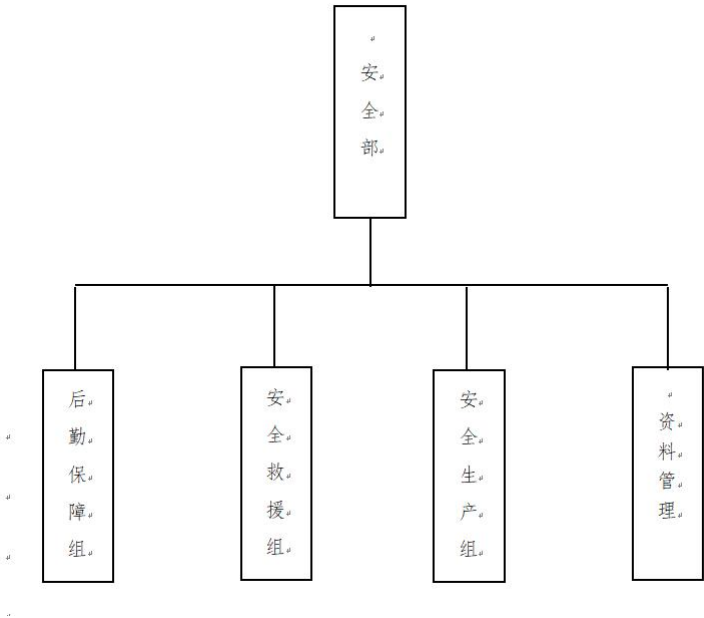


### 第二节、质量管理措施

- 1) 土方开挖前后要进行桩顶位移及标高施测，发现问题及时反馈。
- 2) 基础钢筋采用三级钢筋，应严格按照配筋图进行配制，钢筋混凝土的保护层厚度不得小于50mm。
- 2) 塔吊基础混凝土振捣应密实，不得出现孔穴，混凝土标号为C35。
- 3) 混凝土强度达到80%以上时，方可允许进行塔身安装；强度达到100%后，经相关单位检验后方可投入使用。
- 4) 混凝土浇筑后应洒水养护，养护时间不小于 7d。
- 5) 注意正确接地，接地达到要求，40\*4 扁钢与钢筋整圈连接，并与预应力管桩端头板焊接连接。
- 6) 固定脚柱周围的钢筋数量不得减少和短缺。
- 7) 安装地脚螺栓时必须将其固定牢固，防止浇筑混凝土振动时导致地脚螺栓偏位。
- 8) 做好钢筋隐蔽工程验收工作，确保塔吊基础施工质量。

第七章、安全文明措施

第一节、安全体系



第二节、安全文明管理措施

- 1) 进入现场必须佩戴安全帽，接受班前安全，遵守公司的相关规定。
- 2) 土方开挖过程中,要密切注意边坡稳定,当出现边坡滑移等危急情况时,马上采取支护措施。
- 3) 建立施工机械进场检验制度，对进场施工机械进行检验，检验合格后发放检验合格证（有效期三个月），同时检查操作人员操作证，必须持证上岗，保证工程机械使用安全。
- 4) 开工前必须进行安全交底，并填好安全交底卡。每天作业前，负责人应根据当天作业特点，具体交代安全注意事项，指出工作区内的危险部位及危险设备。
- 5) 施工场地全封闭施工，大门口设有洗车台，土方运输车辆出门时应冲洗干净，并认真检查车轮上是否带泥，务必做好施工道路及出入口的保洁工作。每次检查车辆挡板和挡土设施是否完好，并及时修复。

6) 严禁下雨天进行土方外运。

7) 施工用电的安全管理是涉及到施工人员的安全保证之一，要加强现场安全用电管理。

8) 周转材料、成品、半成品必须实行定期管理，按指定地方堆放整齐，成方成块，不得到处乱堆。

9) 每道工序完成之后要达到工完料清，多余的要及时撤离施工现场，班后一定要清理好当天的用具。

## 第八章、危险源辨识及其控制措施

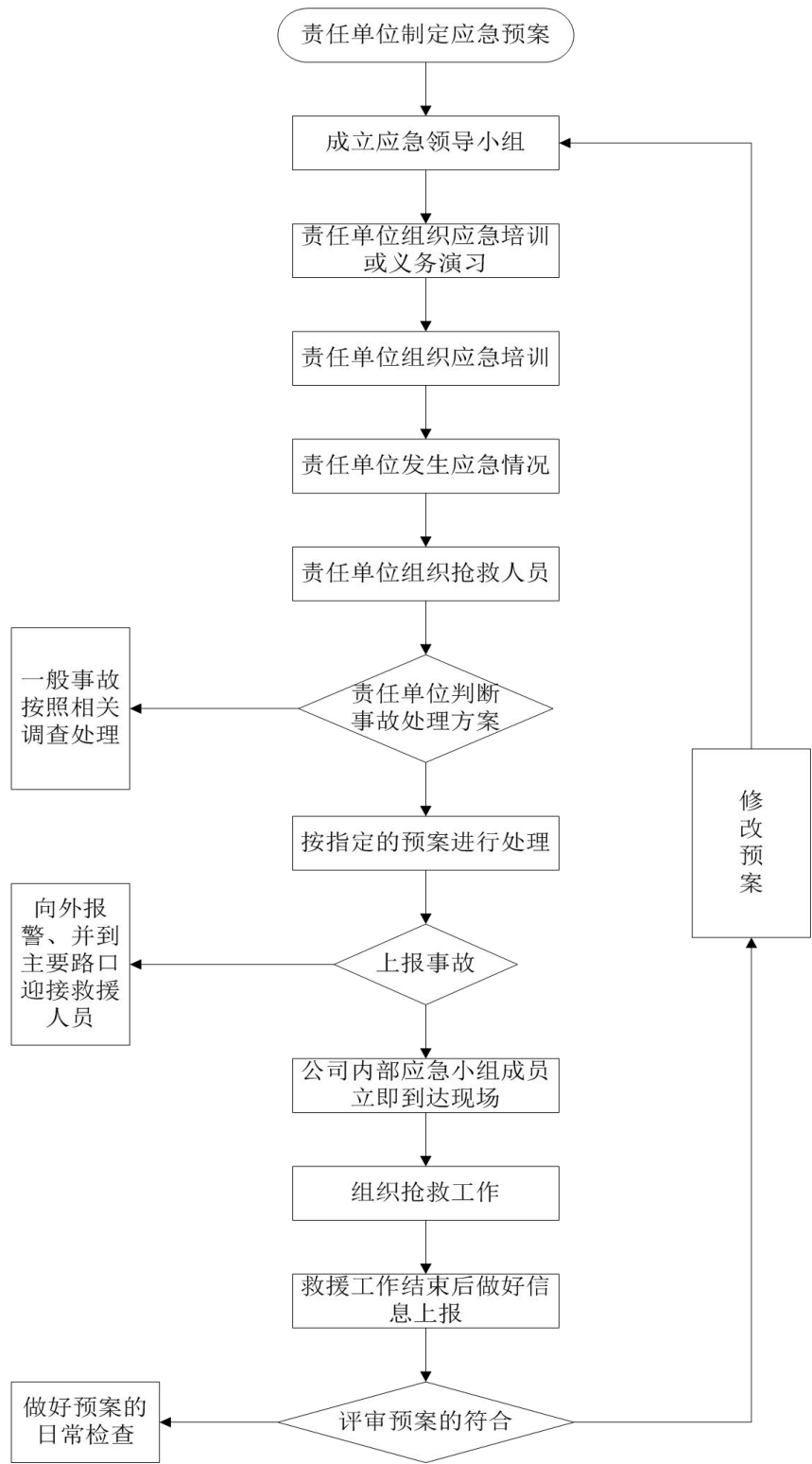
序号	作业活动	危险源	可能导致事故	控制措施
1	队伍、人员	作业人员未按规定接受岗前安全教育、班前未接受安全交底	各类事故	进行岗前教育
2		未正确使用个人防护用品	各类事故	检查控制防护用品正确使用
3		未经许可随意拆改安全防护设施和设备	高处坠落	安全教育，提高安全意识
4	现场作业场所	危险部位和区域缺乏安全防护设施和警示标志	各类事故	做好安全防护、及警示标志
5	施工机械	无经安全检测合格、未经验收合格就投入使用	机械/起重/坍塌伤害	健全检测制度
7	电焊气割	雷雨天气进行露天焊接作业	触电	按规定停止作业
8	临边防护	未按规定张设安全平网	高处坠落	完善安全设施
10		临边未设置栏杆或栏杆不符合要求	高处坠落	完善安全设施
12		出入口未搭设防护棚或搭设不符合规范要求	物体打击	完善安全设施
23	钢筋的搬运	起吊钢筋下方站人	物体打击	设安全警界线，专人防控
24	模板的	模板支撑固定在外脚手架上	坍塌倒塌	完善安全设施
25		现浇砼模板支撑系统无验收	坍塌	健全管理制度
26		模板物料集中超载堆放	坍塌	健全管理制度



	安拆和 存放			
27		支拆模板在 2 米以上无可靠立足点	高处坠落	完善安全设施
28	施工机械	特种作业和机械操作工未经培训合格上岗作业的	机械伤害	安全教育，提高安全意识
29		设备未切断电源或无人监护时进行维修和保养的	机械伤害	建全用电维修管理制度
30		由患有妨碍作业的疾病和生理缺陷的人员作业	机械伤害	建全管理制度
31		机械超载作业和随意扩大使用范围	机械伤害	建全管理制度
32		机械的安全防护装置不齐全或失灵	机械伤害	完善安全设施
33		机械未经验收或带病运行，每次使用前未检查	机械伤害	建全检查、验收制度
34		设备中使用的起重钢丝绳断丝磨损锈蚀超标未及时更换	机械伤害	建全检查、验收制度
35	防火	在危险场所动火无专人监护、未配备有效的防火器材	火灾和爆炸	建全管理制度
36		防火重点部位不配备消防器材	火灾和爆炸	配足消防器材
38	机具	手持电动工具绝缘不符合安全标准	触电事故	加强电器维修管理制度

## 第九章、应急预案

第一节、应急流程图



第二节、应急小组结构及职责

由项目部成立应急响应指挥小组，负责指挥及协调工作。

项目部应急预案领导小组及其人员组成：

组 长：彭善海

电话：13592796498

副组长：丁 滔

电话：18980555693

通讯联络组负责人：孙健伟

电话：18101488307

技术支持组负责人：薛新建

电话：13612758459

抢险抢修组负责人：蒋宗志

电话：13649898252

安全保卫组负责人：陈彩龙

电话：13826458665

医疗救护组负责人：刘永明

电话：13688913466

后勤保障组负责人：杨 军

电话：13652456602

**组长职责：**在受事故影响的地方进行直接控制；指挥部分设施转移和停工，并与相关人员积极配合，迅速撤离现场人员；与场外应急机构取得联系及对紧急情况的记录做出安排；在紧急状态结束后，组织人员参加事故的分析 and 处理。

**副组长职责：**评估事故的规模和发展态势，建立应急步骤，确保员工的安全和减少设施和财产损失；安排寻找受伤者及安排处于危险区域的人员撤离到安全地带。

**通讯联络组职责：**确保与上级部门保持联系畅通，内外信息反馈迅速；保持通讯设施和设备处于良好状态；负责应急过程的记录与整理及对外联络。

**技术支持组职责：**提出抢险抢修及避免事故扩大的临时应急方案和措施。指导抢险抢修组实施应急方案和措施。修补实施中的应急方案和措施存在的缺陷。绘制事故现场平面图，标明重点部位，向上级主管部门提供准确的抢险救援信息资料。

**安全保卫组职责：**设置事故现场警戒线、岗，维持工地内抢险救护的正常运作。保持抢险救援通道的通畅，引导抢险救援人员及车辆的进入。抢救救援结束后，封闭事故现场直到收到明确解除指令。

**抢险抢修组职责：**实施抢险抢修的应急方案和措施，并进行改进。寻

找受害者并转移至安全地带。抢险抢修或救援结束后，直接报告上级主管部门并对结果进行复查和评估。

**医疗救治组：**在“120”未到达前，对受害者进行必要的抢救（如人工呼吸、防止受伤部位受污染等）。伤员根据受伤情况判断立即送往下述三家医院，并根据病情需要进行转院。

序号	名称	地址	电话
1	南京市六合区人民医院	南京市六合区延安路28号	025-57123720
2	江苏省中医院（六合院区）	六合区龙池街道新棠路181号	025-57118762
3	南京江北医院	南京市江北新区葛关路552号	400-0056-120

**后勤保障组职责：**保障各组人员必须的防护、救护用品及生活物质的供给。提供合格的抢险抢修或救援的物质及设备。

### 第三节、隐患及其应急预案

1、由于基坑开挖较深，位于地下水位以下，在基坑开挖施工中很可能产生基坑底隆起、边坡失稳、管涌、突涌、触电事故、高处坠落、火灾事故、机械伤害事故等异常情况，因此应事先制定应急预案，以保证基坑开挖及塔吊基础承台结构施工的顺利进行。

#### 2、主要隐患

##### （1）基坑底隆起变形过大

本工程基坑底部分区域有较厚的软土（淤泥，淤泥质粘土），基坑开挖后，坑内地基卸载，土体中压力减少，由于坑内外存在土压差，在加之坑底承压水作用，可能会使基坑底面产生一定的隆起（回弹变形）。当基坑底发生较大的隆起变形，一是会导致坑外地面沉降量大，危及周边建构、管线安全使用。二是导致基坑支护结构整体失稳、坍塌。三是会造成坑内工程桩破坏（整体偏移、拉断等）。

## （2）边坡失稳

基坑的土方开挖，要根据地质条件、基础埋深、基坑暴露时间、挖土及运土机械、堆土等情况，拟定合理的施工方案。目前挖土机械多用斗容量  $1\text{m}^3$  的反铲挖掘机，其实际有效挖土半径约  $5\sim 6\text{m}$ ，而挖土深度为  $5.5\sim 6.1\text{m}$ ，基坑采取分级分层开挖。挖土速度快即卸载快，迅速改变了原来土体的平衡状态，降低了土体的抗剪强度，这样在软土区挖土，极易造成边坡失稳。

## （3）坑底出现管涌、突涌

本工程基坑底以下存在承压含水层，随着基坑开挖深度增加，坑底剩余隔水层厚度减小。当隔水层重度小于承压水顶托力后，承压水将冲破隔水层涌入基坑，造成基坑底突涌。土层中的细颗粒、细砂等随水流失，在土体中形成空洞，从而可能会造成地面塌陷、周边建构筑开裂、坍塌等安全事故。

## 3、应急预案

（1）本工程在施工过程中，如遇暴雨或台风后应立即对基坑进行监测。施工中一旦发现基坑位移过大、沉降过大、流砂、边坡局部涌水等不安全因素时，立即上报监理单位、建设单位，可根据实际情况，采取如下应急措施：

①对于基坑变形较大的地段，根据实际情况。可采用如下的处理方法：

a、对于基坑边坡裂缝处采用高压灌浆加砣；

b、打入锚杆，及时观测基坑边坡沉降变化；

②出现较严重问题时，及时用挖机回填土或堆砂袋，先保持基坑稳定，然后再采取有效的加固方案；要首先疏散人员，才进行抢险加固处理。

③现场实行值班制，土方开挖阶段，准备好抢险队伍。

④施工现场若发生基坑垮塌事故后，按照事故救援的一般程序开展救援工作，并根据此类事故的特点，应按以下救援方法和措施开展救援。

I 当事故发生后，现场主要负责人及救援领导小组人员必须迅速赶到出事点并立即开展工作，同时将事故情况报告上级领导。

II 迅速了解事故并判断事故性质：

a、有无人员被埋；b、有无垮塌继续扩大的趋势；c、垮塌对周边建筑物有无危害。

### （2）特殊问题的处理措施

①土方开挖过程中如发现边坡局部地段有渗漏水，要及时上报并确定处理方案，可采用在相应部位施工压密注浆桩的处理措施；

②土方开挖过程中如发现流砂现象，应及时回填土，先将流砂两边工作面施工完毕；再减半深度开挖，并添堵砂包，然后初喷混凝土；最后将剩余一半深度开挖。若突涌现象十分严重，水量很大时，可以用大量碎石、砂、土方覆压回填基坑。然后加强降水，待承压水位降至坑底以后，在进行开挖。

③边坡局部涌水的处理：迅速用特种止水材料缩小范围，埋管引流，注浆封堵，同时在水泥浆中加入适量水玻璃。

④坑底突涌的处理：坑底如因特殊情况出现突涌，应立即用粘土或水泥封压，基坑内相应部位采用堆压砂包的方式反压，待稳定后，进行压密注浆处理，水泥浆中加入水玻璃，在最短的时间内制止突涌的发展。

### （3）边坡失稳预控措施

①土方开挖严格按照“分层、分段、均衡、对称开挖、严禁超挖”的原则进行施工。

②严格控制基坑顶堆载值在设计要求范围内，坑顶 2m 范围内不得堆载，不得有重型车辆通过。

## (4) 触电事故应急预案

工程名称	南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程				
期 限	至竣工日	责任人	周永堂	编制人	熊斌华
审核人	丁滔	审批人	陈祖扬	日 期	2025/8
<p>一、目的</p> <p>为确保我项目部触电事故发生以后，能迅速有效地开展抢救工作，最大限度地降低员工及相关方生命安全风险，特制定本预案。</p> <p>二、组织机构及职责</p> <p>1、周永堂负责现场，任务是掌握了解事故情况，组织现场抢救。</p> <p>2、孙健伟负责联络，任务是根据指挥小组命令，及时布置现场抢救，保持与业主及相关部门等单位的沟通。</p> <p>3、陈彩龙负责维持现场秩序，做好当事人、周围人员的问讯记录。</p> <p>4、丁滔负责妥善处理好善后工作，负责保持与当地相关部门的沟通联系。</p> <p>三、触电事故应急措施</p> <p>1. 成立触电应急准备与响应指挥小组，负责组织与协调工作。</p> <p>触电事故发生后，事故发生第一人应立即采用绝缘材料使触电人员脱离带电体，组织员工进行施救，并及时报告责任人（或现场相关管理人员）。</p> <p>2. 责任人（或现场相关管理人员），获得求救信息并确认触电事故发生以后应：a 组织员工进行施救，（项目部配备应急药箱一只，存放在项目部安全员办公室）。b 立即向当地医疗机构（025-57118762）、公安部门（110）、电力部门电话报告。c 立即向公司领导和主管部门报告事故的情况并寻求支持。d 严格保护事故现场。</p> <p>3. 指挥小组成员接到电话后，应第一时间赶赴事故现场，了解和掌握事故情况，开展抢救和维护现场秩序，保护现场。</p> <p>4. 当事人被送入医院接受治疗后，指挥小组成员即着手善后处理工作：a 做好与当事人家属的接洽善后处理工作。b 按职能归口做好与当地有关部门的沟通、汇报工作。</p> <p>5. 自我施救方法：采用绝缘材料使触电人员脱离带电体后，应将触电人员放置在平坦、通风处松开其腰带和衣领，进行初步诊断。若有呼吸无心跳，则实施人工心脏挤压法；若有心跳无呼吸，则清除触电者口腔内异物，然后实施口对口人工呼吸法；若两者全无，则人工呼吸法和心脏挤压法配合实施（先吹气 4 次、挤压 15 次）。</p> <p>四、应急物资</p> <p>常备药品：消毒用品、急救物品（绷带、无菌敷料）及各种常用小夹板、担架、氧气袋。</p> <p>五、注意事项</p> <p>1、事故发生时应组织人员进行全力抢救，视情况拨打 025-57118762 急救电话和马上通知有关负责人。</p> <p>2、重伤员运送应用担架，应用仰位运送；有呕吐症状应侧卧，以免呕吐误吸。</p> <p>3、注意保护好事故现场，便于调查分析事故原因。</p>					

## (5) 高处坠落事故应急预案

工程名称	南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程				
期 限	至竣工日	责任人	赵纪磊	编制人	熊斌华
审核人	丁滔	审批人	陈祖扬	日 期	2025/8
<p>一、目的</p> <p>为确保我项目部高处坠落事故发生以后，能迅速有效地开展抢救工作，最大限度地降低员工及相关方生命安全风险，特制定本预案。</p> <p>二、组织机构及职责</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、蒋宗志负责现场，任务是掌握了解事故情况，组织现场抢救。</li> <li>2、孙健伟负责联络，任务是根据指挥小组命令，及时布置现场抢救，保持与业主及相关部门等单位的沟通。</li> <li>3、陈彩龙负责维持现场秩序，做好当事人、周围人员的问讯记录。</li> <li>4、丁滔负责妥善处理好善后工作，负责保持与当地相关部门的沟通联系。</li> </ol> <p>三、高处坠落事故应急措施</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、迅速将伤员脱离危险场地，移至安全地带。</li> <li>2、保持呼吸道通畅，若发现窒息者，应及时解除其呼吸道梗塞和呼吸机能障碍，应立即解开伤员衣领，消除伤员口鼻、咽、喉部的异物、血块、分泌物、呕吐物等。</li> <li>3、有效止血，包扎伤口。</li> <li>4、视其伤情采取报警直接送往医院，或待简单处理后去医院检查。</li> <li>5、伤员有骨折，关节伤、肢体挤压伤，大块软组织伤都要固定。</li> <li>6、若伤员有断肢情况发生应尽量干净的干布（灭菌敷料）包裹装入塑料袋内，随伤员一起转送。</li> <li>7、预防感染、止痛，可以给伤员用抗生素和止痛剂。</li> <li>8、记录伤情，现场救护人员应边抢救边记录伤员的受伤机制，受伤部位，受伤程度等第一手资料。</li> <li>9、立即拨打 120 向急救中心取得联系（医院在附近的直接送往医院），应详细说明事故地点、严重程度、本部门的联系电话，并派人到路口接应。</li> <li>10、项目指挥部接到报告后，应立即在第一时间赶赴现场，了解和掌握事故情况，开展抢救和维护现场秩序，保护事故现场。</li> </ol> <p>四、应急物资</p> <p>常备药品：消毒用品、急救物品（绷带、无菌敷料）及各种常用小夹板、担架、止血袋、氧气袋。</p> <p>五、注意事项</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、事故发生时应组织人员进行全力抢救，视情况拨打 120 急救电话和马上通知有关负责人。</li> <li>2、重伤员运送应用担架，腹部创伤及背柱损伤者，应用卧位运送；胸部伤者一般取半卧位，颅脑损伤者一般取仰卧偏头或侧卧位，以免呕吐误吸。</li> <li>3、注意保护好事故现场，便于调查分析事故原因。</li> </ol>					



## (6) 火灾事故应急预案

工程名称	南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程				
期 限	至竣工日	责任人	周永堂	编制人	熊斌华
审核人	丁滔	审批人	陈祖扬	日 期	2025/8
<p>一、目的</p> <p>为确保我项目部火灾事故发生以后,能迅速有效地开展抢救工作,最大限度地降低财产损失及员工生命安全风险,特制定本预案。</p> <p>二、组织机构及职责</p> <p>具体分工如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、周永堂负责现场,任务是掌握了解事故情况,组织现场抢救。</li> <li>2、孙健伟负责联络,任务是根据指挥小组命令,及时布置现场抢救,保持与业主及相关部门等单位的沟通。</li> <li>3、陈彩龙负责维持现场秩序,做好当事人、周围人员的问讯记录。</li> <li>4、丁滔负责妥善处理好善后工作,负责保持与当地相关部门的沟通联系。</li> </ol> <p>三、火灾事故应急措施</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、成立火灾应急准备与响应指挥小组,负责组织与协调工作。</li> </ol> <p>火灾事故发生后,事故发现第一人应大声呼救,一边着手救火,一边报告责任人(或现场相关管理人员)。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2、责任人(或现场相关管理人员):获得求救信息并确认火灾事故发生以后,应: <ol style="list-style-type: none"> <li>a 应立即疏散区域内作业人员,使烧(烫)伤人员及时脱离危险环境,组织员工进行自我施救,迅速脱离现场,去掉着火衣服,将烧烫伤者伤肢浸入冷水中(或用冷水冲洗),再用干净的布包裹后上医院治疗。</li> <li>b 立即向当地医疗机构(025-57118762)、公安部门(110)电话报告。</li> <li>c 立即向公司领导和主管部门报告事故的情况并寻求支持。</li> <li>d 严格保护事故现场。</li> </ol> </li> <li>3、指挥小组成员接到电话后,应第一时间赶赴事故现场,了解和掌握事故情况,开展抢救和维护现场秩序,保护现场。</li> <li>4、当事人被送入医院接受治疗后,指挥小组成员即着手善后处理工作: <ol style="list-style-type: none"> <li>a 做好与当事人家属的接洽善后处理工作。</li> <li>b 按职能归口做好与当地有关部门的沟通、汇报工作。</li> </ol> </li> </ol> <p>四、应急物资</p> <p>常备药品:消毒用品、急救物品(绷带、无菌敷料)及各种常用小夹板、担架、氧气袋。</p> <p>五、注意事项</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、事故发生时应组织人员进行全力抢救,视情况拨打 120 急救电话和马上通知有关负责人。</li> <li>2、重伤员运送应用担架,应用仰位运送;有呕吐症状应侧卧,以免呕吐误吸。</li> <li>3、注意保护好事故现场,便于调查分析事故原因。</li> </ol>					

## (7) 机械伤害事故应急预案

工程名称	南京现代表面处理科技产业中心项目 B 地块工程				
期 限	至竣工日	责任人	吴东	编制人	熊斌华
审核人	丁滔	审批人	陈祖扬	日 期	2025/8
<p>一、目的</p> <p>为确保我项目部机械伤害事故发生以后，能迅速有效地开展抢救工作，最大限度地降低财产损失及员工生命安全风险，特制定本预案。</p> <p>二、组织机构及职责</p> <p>具体分工如下：</p> <p>1、吴东负责现场，任务是掌握了解事故情况，组织现场抢救。</p> <p>2、孙健伟负责联络，任务是根据指挥小组命令，及时布置现场抢救，保持与业主及相关部门等单位的沟通。</p> <p>3、陈彩龙负责维持现场秩序，做好当事人、周围人员的问讯记录。</p> <p>4、丁滔负责妥善处理好善后工作，负责保持与当地相关部门的沟通联系。</p> <p>三、机械伤害事故应急措施</p> <p>1、轻伤事故</p> <p>立即关闭运转机械，保护现场，向应急小组汇报，对伤者同时消毒、止血、包扎、止痛等临时措施，尽快将伤者送医院进行治疗和防破伤风处理，或根据医嘱作进一步检查。</p> <p>2、发生重伤事故</p> <p>立即关闭运转机械，保护现场，及时向现场应急指挥小组及有关部门汇报，应急指挥部门接到事故报告后，迅速赶赴事故现场，组织事故抢救。</p> <p>立即对伤者进行包扎、止血、止痛、消毒、固定等临时措施，防止伤情恶化。如有断肢等情况，及时用干净毛巾、手绢、布片包好，放在无裂纹的塑料袋或胶皮袋内，袋口扎紧，在口袋周围放置冰块、雪糕等降温物品，不得在断肢处涂酒精、碘酒及其他消毒液。迅速拨打 025-57118762 求救和送附近医院急救，断肢随伤员一起运送。</p> <p>遇有创伤性出血的伤员，应迅速包扎止血，使伤员保持在头低脚高的卧位，并注意保暖。正确的现场止血处理措施：</p> <p>a) 一般伤口小的止血法：先用生理盐水（0.9%NaCl 溶液）冲洗伤口，涂上红汞水，然后盖上消毒纱布，用绷带，较紧地包扎。</p> <p>b) 加压包扎止血法：用纱布、棉花等做成软垫，放在伤口上再加包扎，来增强压力而达到止血。</p> <p>c) 止血带止血法：选择弹性好的橡皮管、橡皮带或三角巾、毛巾、带状布条等，上肢出血结扎在上臂上 1/2 处（靠近心脏位置），下肢出血结扎在大腿上 1/3 处（靠近心脏位置）。结扎时，在止血带与皮肤之间垫上消毒纱布棉纱。每隔 25—40 分钟放松一次，每次放松 0.5—1 分钟。</p> <p>四、应急物资</p> <p>常备材料：担架、消毒用品等。</p>					

第十章、塔吊的沉降、垂直度测定及偏差校正

1、塔吊基础沉降观测半月一次。垂直度在塔吊自由高度时半月一次测定，当架设附墙后，每月一次（在安装附墙时必测）。

2、当塔机出现沉降，垂直度偏差超过规定范围时，须进行偏差校正，在附墙未设之前，在最低节与塔吊地脚螺栓间加垫钢片校正，校正过程用高吨位千斤顶顶起塔身，顶塔身之前，塔身用大缆绳四面缆紧，在确保安全的前提下才能起顶塔身，当附墙安装后，则通过调节附墙杆长度，加设附墙的方法进行垂直度校正。

第十一章、桩基设计参数特征值及岩土层承载力特征值建议值

依据南京现代表面处理科技产业中心项目(B地块)岩土工程勘察报告（勘察编号：2024052），本工程桩基设计参数特征值如下：

桩基设计参数特征值 表 24

层号	岩土层名称	混凝土预制桩			钻孔灌注桩			抗拔系数	负摩阻力系数
		$q_{sia}$ (kPa)	$q_{pa}$ (kPa)		$q_{sia}$ (kPa)	$q_{pa}$ (kPa)		$\lambda_i$	$\zeta_n$
① <sub>1</sub>	杂填土	—	—		—	—		—	0.35
① <sub>2</sub>	素填土	—	—		—	—		—	0.35
① <sub>3</sub>	淤泥质填土	—	—		—	—		—	0.25
② <sub>1a</sub>	黏质粉土	17	—		15	—		0.70	—
② <sub>2</sub>	砂质粉土	17	—		15	—		0.65	—
② <sub>3</sub>	淤泥质粉质	11	—		10	—		0.70	—
② <sub>4</sub>	砂质粉土夹	22	—		20	—		0.60	—
③ <sub>1</sub>	粉质黏土	36			34			0.75	—
③ <sub>2</sub>	粉质黏土	34	—		32	—		0.73	—
③ <sub>3</sub>	粉质黏土	28	900	16< h≤ 30m	26	250	h> 15m	0.70	—
③ <sub>4</sub>	粉质黏土	34	1300	16< h≤ 30m	32	450	h> 15m	0.73	—

③ <sub>5</sub>	粉质黏土	39	2200	$h \geq 30m$	37	480	$h > 1.5m$	0.75	-
③ <sub>6</sub>	粉质黏土	36	1800	$h \geq 30m$	34	460	$h > 1.5m$	0.74	-
④ <sub>1</sub>	细中砂	38	3300	$h \geq 30m$	36	800	$h > 1.5m$	0.55	

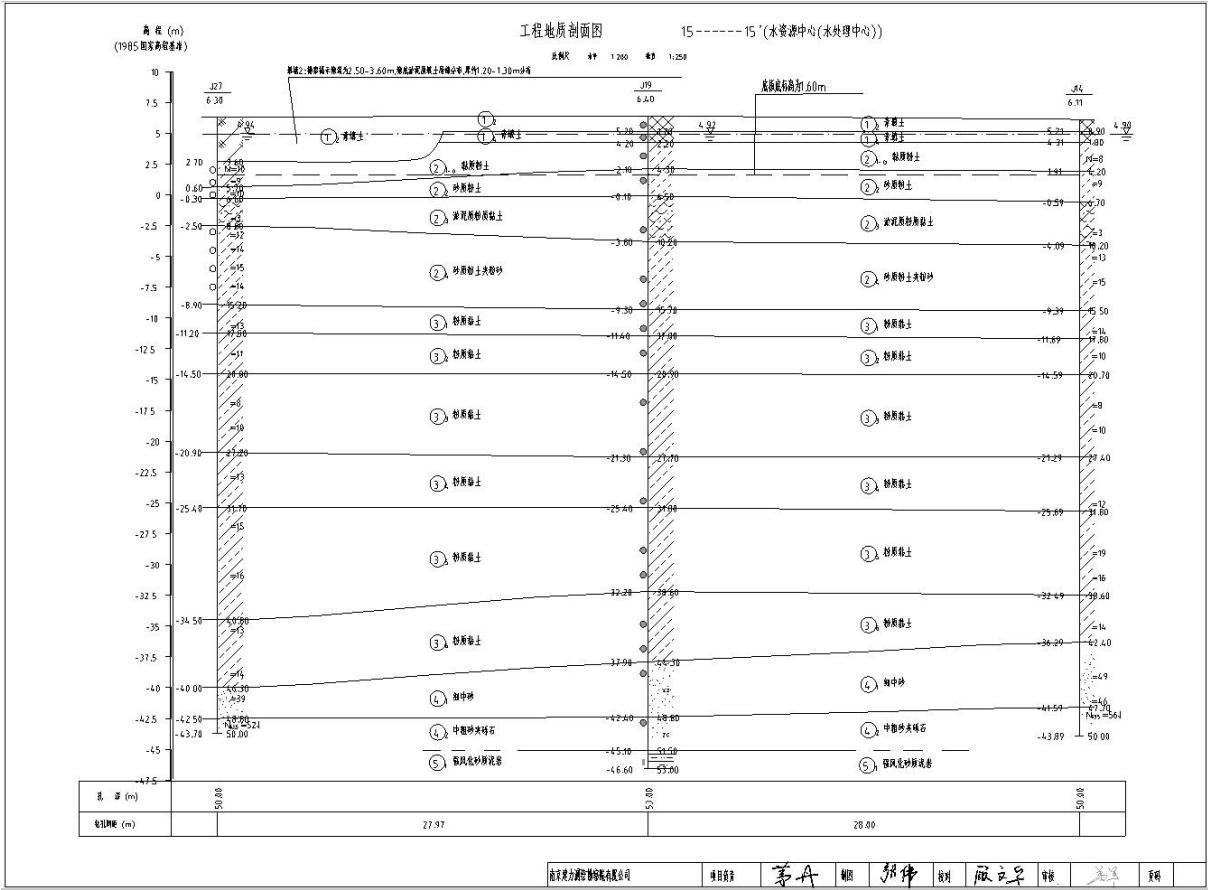
注：①、桩基侧阻力及端阻力为特征值，“h”为桩入土深度。

②、①<sub>1</sub>~①<sub>4</sub>层填土层不计侧阻力。对于①<sub>1</sub>~①<sub>3</sub>层填土层，填龄较短，欠固结，应考虑其负摩阻力的影响。

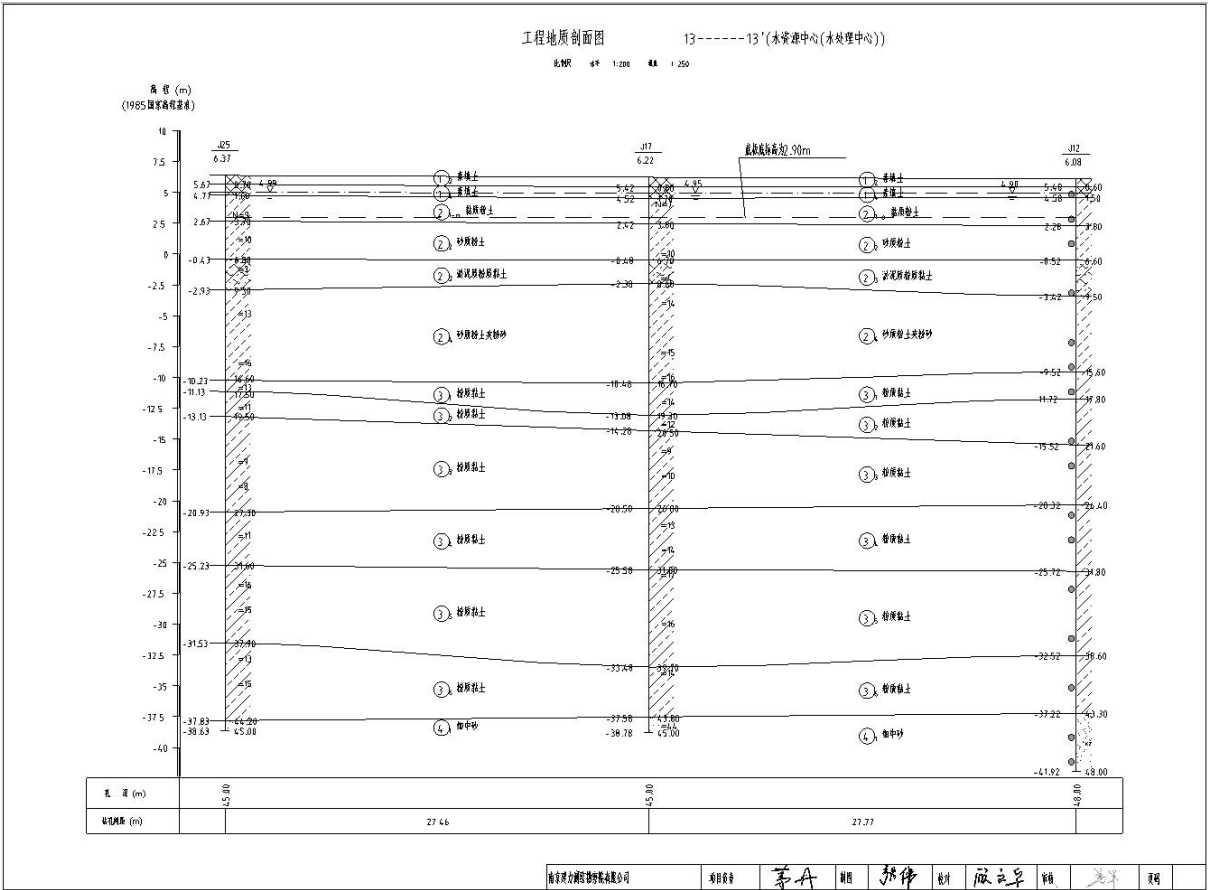
综合确定的岩土层承载力特征值建议值 表 13

层 号	岩土层名称	承载力特征值	备注
② <sub>1a</sub>	黏质粉土	110	
② <sub>2</sub>	砂质粉土	110	
② <sub>3</sub>	淤泥质粉质黏土	60	
② <sub>4</sub>	砂质粉土夹粉砂	130	
③ <sub>1</sub>	粉质黏土	180	
③ <sub>2</sub>	粉质黏土	150	
③ <sub>3</sub>	粉质黏土	120	
③ <sub>4</sub>	粉质黏土	150	
③ <sub>5</sub>	粉质黏土	190	
③ <sub>6</sub>	粉质黏土	160	
④ <sub>1</sub>	细中砂	200	
④ <sub>2</sub>	中粗砂夹砾石	260	
④ <sub>2a</sub>	粉质黏土	160	
⑤ <sub>1</sub>	强风化砂质泥岩	300	
⑤ <sub>2</sub>	中风化砂质泥岩	1000	

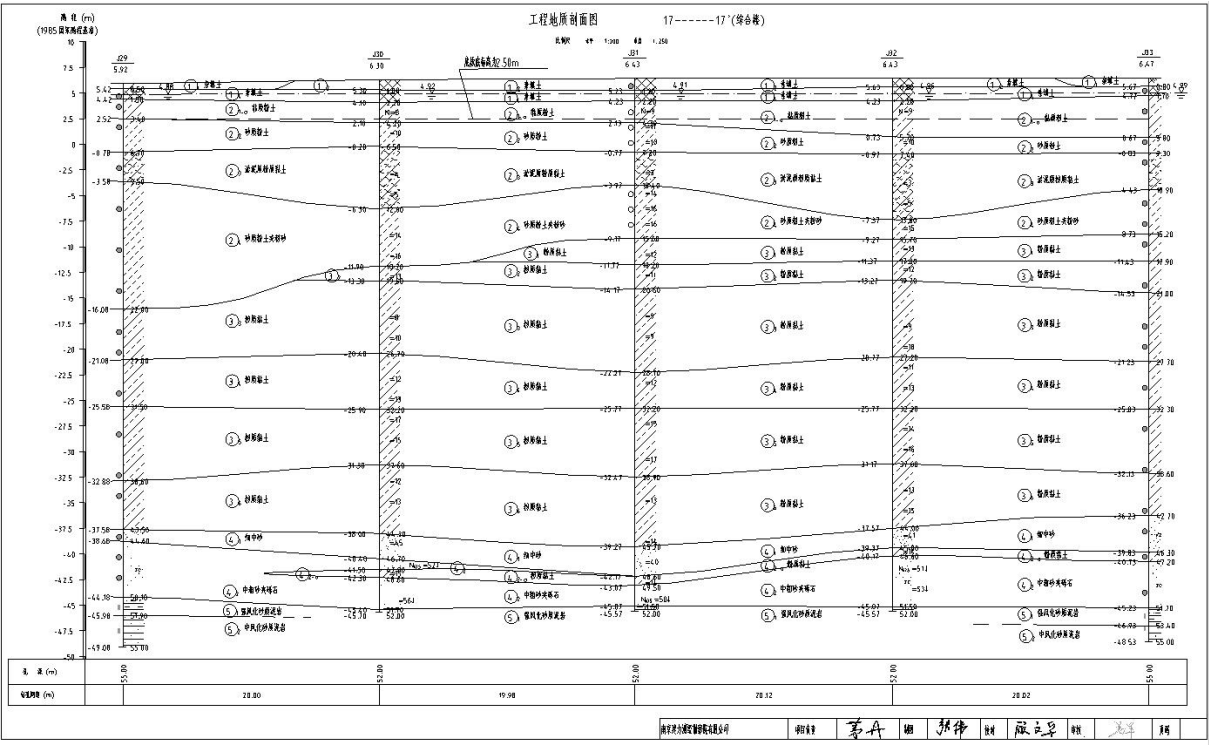
## 第十二章、塔吊基础区域地质条件



1号塔吊基础地质剖面图



2#塔吊基础地质剖面图



3#塔吊基础地质剖面图



塔吊基础位置与勘探点平面位置图

第十三章、计算书

第一节、1#塔吊矩形板式桩基础计算书

计算依据：

- 1、《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T187-2019
- 2、《混凝土结构设计规范》GB50010-2010
- 3、《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- 4、《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011

## 5、《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T406-2017

## 一、塔机属性

塔机型号	QTZ160(XGT6515A-10S)-徐工集团
塔机独立状态的最大起吊高度 $H_0(m)$	41
塔机独立状态的计算高度 $H(m)$	43
塔身桁架结构	方钢管
塔身桁架结构宽度 $B(m)$	1.8

## 二、塔机荷载

## 1、塔机传递至基础荷载标准值

工作状态	
塔机自重标准值 $F_{k1}(kN)$	547.9
起重荷载标准值 $F_{qk}(kN)$	100
竖向荷载标准值 $F_k(kN)$	647.9
水平荷载标准值 $F_{vk}(kN)$	30
倾覆力矩标准值 $M_k(kN \cdot m)$	2025
非工作状态	
竖向荷载标准值 $F_k'(kN)$	547.9
水平荷载标准值 $F_{vk}'(kN)$	114
倾覆力矩标准值 $M_k'(kN \cdot m)$	2815

## 2、塔机传递至基础荷载设计值

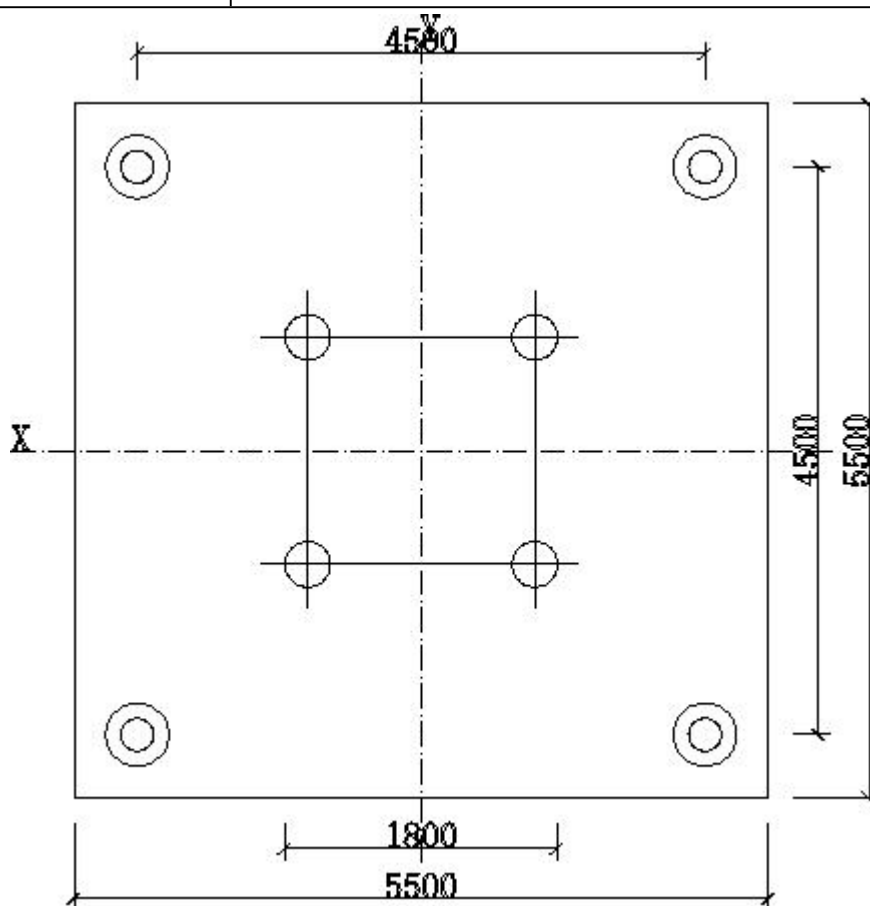
工作状态	
塔机自重设计值 $F_1(kN)$	$1.35F_{k1} = 1.35 \times 547.9 = 739.665$
起重荷载设计值 $F_Q(kN)$	$1.35F_{qk} = 1.35 \times 100 = 135$
竖向荷载设计值 $F(kN)$	$739.665 + 135 = 874.665$
水平荷载设计值 $F_v(kN)$	$1.35F_{vk} = 1.35 \times 30 = 40.5$
倾覆力矩设计值 $M(kN \cdot m)$	$1.35M_k = 1.35 \times 2025 = 2733.75$
非工作状态	
竖向荷载设计值 $F'(kN)$	$1.35F_k' = 1.35 \times 547.9 = 739.665$



水平荷载设计值 $F_v'(kN)$	$1.35F_{vk}' = 1.35 \times 114 = 153.9$
倾覆力矩设计值 $M'(kN \cdot m)$	$1.35M_k' = 1.35 \times 2815 = 3800.25$

### 三、桩顶作用效应计算

承台布置			
桩数 n	4	承台高度 h(m)	1.4
承台长 l(m)	5.5	承台宽 b(m)	5.5
承台长向桩心距 $a_l(m)$	4.5	承台宽向桩心距 $a_b(m)$	4.5
承台参数			
承台混凝土等级	C35	承台混凝土自重 $\gamma_C(kN/m^3)$	25
承台上部覆土厚度 h'(m)	0	承台上部覆土的重度 $\gamma'(kN/m^3)$	19
承台混凝土保护层厚度 $\delta(mm)$	50	配置暗梁	否
承台底标高 $d_l(m)$	-5.4		



基础布置图

承台及其上土的自重荷载标准值：

$$G_k = bl(h\gamma_c + h'\gamma') = 5.5 \times 5.5 \times (1.4 \times 25 + 0 \times 19) = 1058.75 kN$$

承台及其上土的自重荷载设计值： $G=1.2G_k=1.2\times 1058.75=1270.5\text{kN}$

桩对角线距离： $L=(a_b^2+a_l^2)^{0.5}=(4.5^2+4.5^2)^{0.5}=6.364\text{m}$

## 1、荷载效应标准组合

轴心竖向力作用下： $Q_k=(F_k'+G_k)/n=(547.9+1058.75)/4=401.663\text{kN}$

荷载效应标准组合偏心竖向力作用下：

$$Q_{k\max}=(F_k'+G_k)/n+(M_k'+F_{vk}'h)/L$$

$$=(547.9+1058.75)/4+(2815+114\times 1.4)/6.364=869.076\text{kN}$$

$$Q_{k\min}=(F_k'+G_k)/n-(M_k'+F_{vk}'h)/L$$

$$=(547.9+1058.75)/4-(2815+114\times 1.4)/6.364=-65.751\text{kN}$$

## 2、荷载效应基本组合

荷载效应基本组合偏心竖向力作用下：

$$Q_{\max}=(F'+G)/n+(M'+F_v'h)/L$$

$$=(739.665+1270.5)/4+(3800.25+153.9\times 1.4)/6.364=1133.549\text{kN}$$

$$Q_{\min}=(F'+G)/n-(M'+F_v'h)/L$$

$$=(739.665+1270.5)/4-(3800.25+153.9\times 1.4)/6.364=-128.467\text{kN}$$

## 四、桩承载力验算

桩 参 数			
桩 类 型	预 应 力 管 桩	预 应 力 管 桩 外 径 d(mm)	500
预 应 力 管 桩 壁 厚 t(mm)	120		
桩 混 凝 土 强 度 等 级	C80	桩 基 成 桩 工 艺 系 数 $\psi_C$	0.75
桩 混 凝 土 自 重 $\gamma_Z(\text{kN}/\text{m}^3)$	25	桩 混 凝 土 保 护 层 厚 度 $\delta(\text{mm})$	50
桩 底 标 高 d <sub>2</sub> (m)	-26.07		
桩 有 效 长 度 l <sub>t</sub> (m)	20.67		
桩 端 进 入 持 力 层 深 度 h <sub>b</sub> (m)	1		
桩 配 筋			
桩 身 预 应 力 钢 筋 配 筋	650 11Φ10.7		
桩 身 承 载 力 设 计 值	4000		

桩裂缝计算					
钢筋弹性模量 $E_s(N/mm^2)$		200000	裂缝控制等级		二 级
混凝土弹性模量 $E_c(N/mm^2)$		38000	混凝土有效预压应力 $\sigma_{pc}(Mpa)$		5.9
地基属性					
地下水位至地表的距离 $h_z(m)$		1.2	自然地面标高 $d(m)$		0
是否考虑承台效应		是	承台效应系数 $\eta_c$		0.1
土名称	土层厚度 $l_i(m)$	侧阻力特征值 $q_{sia}(kPa)$	端阻力特征值 $q_{pa}(kPa)$	抗拔系数	承载力特征值 $f_{ak}(kPa)$
① 2 素填土	0.9	0	0	0.01	70
① 4 素填土	0.9	0	0	0.01	77
② 1-a 黏质粉土	2.4	17	0	0.7	110
② 2 砂质粉土	2.5	17	0	0.65	110
② 3 淤泥质粉质粘土	3.5	11	0	0.7	60
② 4 砂质粉土夹粉砂	5.3	22	0	0.6	130
③ 1 粉质黏土	2.3	36	0	0.75	180
③ 2 粉质黏土	2.9	34	0	0.73	150
③ 3 粉质黏土	6.7	28	900	0.7	120
③ 4 粉质黏土	4.4	34	1300	0.73	150
③ 5 粉质黏土	6.8	39	2200	0.75	190
③ 6 粉质黏土	3.8	36	1800	0.74	160
④ 1 细中砂	5.3	38	3300	0.55	200
软弱下卧层					
硬持力层厚度 $t(m)$		8.7	地基压力扩散角 $\theta(^{\circ})$		25
修正后的地基承载力特征值 $f_a(kPa)$		847.524	地基承载力特征值 $f_{ak}(kPa)$		120
下卧层顶的地基承载力修正系数 $\eta_d$		1.4	下卧层顶的地基承载力修正系数 $\eta_b$		0.15
下卧层顶以下的土的重度 $\gamma(kN/m)$		20	下卧层顶以上土的加权平均重度 $\gamma_m$		18

## 1、桩基竖向抗压承载力计算

$$\text{桩身周长: } u = \pi d = 3.14 \times 0.5 = 1.571 \text{ m}$$

$$h_b/d = 1 \times 1000/500 = 2 < 5$$

$$\lambda_p = 0.16 h_b/d = 0.16 \times 2 = 0.32$$

$$\text{空心管桩桩端净面积: } A_j = \pi [d^2 - (d - 2t)^2]/4 = 3.14 \times [0.5^2 - (0.5 - 2 \times 0.12)^2]/4 = 0.143 \text{ m}^2$$

$$\text{空心管桩敞口面积: } A_{p1} = \pi (d - 2t)^2/4 = 3.14 \times (0.5 - 2 \times 0.12)^2/4 = 0.053 \text{ m}^2$$

$$\text{承载力计算深度: } \min(b/2, 5) = \min(5.5/2, 5) = 2.75 \text{ m}$$

$$f_{ak} = (1.3 \times 110 + 1.45 \times 60)/2.75 = 230/2.75 = 83.636 \text{ kPa}$$

$$\text{承台底净面积: } A_c = (b_l - n(A_j + A_{p1}))/n = (5.5 \times 5.5 - 4 \times (0.143 + 0.053))/4 = 7.366 \text{ m}^2$$

复合桩基竖向承载力特征值:

$$R_a = \psi u \sum q_{sia} \cdot l_i + q_{pa} \cdot (A_j + \lambda_p A_{p1}) + \eta_c f_{ak} A_c = 0.8 \times 1.571 \times (1.3 \times 17 + 3.5 \times 11 + 5.3 \times 22 + 2.3 \times 36 + 2.9 \times 34 + 5.37 \times 28) + 900 \times (0.143 + 0.32 \times 0.053) + 0.1 \times 83.636 \times 7.366 = 845.408 \text{ kN}$$

$$Q_k = 401.663 \text{ kN} \leq R_a = 845.408 \text{ kN}$$

$$Q_{k\max} = 869.076 \text{ kN} \leq 1.2 R_a = 1.2 \times 845.408 = 1014.489 \text{ kN}$$

满足要求!

## 2、桩基竖向抗拔承载力计算

$$Q_{k\min} = -65.751 \text{ kN} < 0$$

按荷载效应标准组合计算的桩基拔力:  $Q_k' = 65.751 \text{ kN}$

桩身位于地下水位以下时, 位于地下水位以下的桩自重按桩的浮重度计算,

$$\text{桩身的重力标准值: } G_p = l_t(\gamma_z - 10)A_j = 20.67 \times (25 - 10) \times 0.143 = 44.417 \text{ kN}$$

$$R_a' = \psi u \sum \lambda_i q_{sia} l_i + G_p = 0.8 \times 1.571 \times (0.65 \times 1.3 \times 17 + 0.7 \times 3.5 \times 11 + 0.6 \times 5.3 \times 22 + 0.75 \times 2.3 \times 36 + 0.73 \times 2.9 \times 34 + 0.7 \times 5.37 \times 28) + 44.417 = 485 \text{ kN}$$

$$Q_k'=65.751\text{kN}\leq R_a'=485\text{kN}$$

满足要求！

### 3、桩身承载力计算

$$\text{纵向预应力钢筋截面面积: } A_{ps}=n\pi d^2/4=11\times 3.142\times 10.7^2/4=989\text{mm}^2$$

(1)、轴心受压桩桩身承载力

$$\text{荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值: } Q=Q_{\max}=1133.549\text{kN}$$

$$\text{桩身结构竖向承载力设计值: } R=4000\text{kN}$$

$$Q=1133.549\text{kN}\leq 4000\text{kN}$$

满足要求！

(2)、轴心受拔桩桩身承载力

$$\text{荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值: } Q'=-Q_{\min}=128.467\text{kN}$$

$$f_{py}A_{ps}=(650\times 989.123)\times 10^{-3}=642.93\text{kN}$$

$$Q'=128.467\text{kN}\leq f_{py}A_{ps}=642.93\text{kN}$$

满足要求！

### 4、裂缝控制计算

裂缝控制按二级裂缝控制等级计算。

根据《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 第 5.8.8 条，按一般要求不出现裂缝的二级裂缝控制等级，在荷载效应标准组合下混凝土拉应力不大于混凝土轴心受拉强度标准值：

$$\text{桩换算截面面积 } A_0=A_{ps}E_s/E_c=989.123\times 200000/38000=5205.908\text{mm}^2$$

$$\sigma_{ck}-\sigma_{pc}=Q_{kmin}/A_0-\sigma_{pc}=65.751\times 10^3/5205.908-5.9=-18.53\text{N/mm}^2\leq f_{tk}=3.11\text{N/mm}^2$$

裂缝控制验算满足要求！

### 5、软弱下卧层验算

(1)、修正后地基承载力特征值

$$f_a = f_{ak} + \eta_d \gamma_m (l_t + t - 0.5)$$

$$= 120 + 1.4 \times 18 \times (20.67 + 8.7 - 0.5) = 847.524 \text{ kPa}$$

(2)、作用于软弱下卧层顶面的附加应力

$$\sigma_z = [(F_k + G_k) - 3/2(a_l + a_b + 2d) \cdot \Sigma q_{sik} l_i] / [(a_l + d + 2t \cdot \tan \theta)(a_b + d + 2t \cdot \tan \theta)]$$

$$= [(547.9 + 1058.75) - 3/2 \times (4.5 + 4.5 + 2 \times 0.5) \times 508.96] /$$

$$[(4.5 + 0.5 + 2 \times 8.7 \times \tan 25^\circ) \times (4.5 + 0.5 + 2 \times 8.7 \times \tan 25^\circ)] = -35.051 \text{ kPa}$$

因为附加应力小于 0kPa，故取附加应力为 0kPa

(3)、软弱下卧层验算

$$\sigma_z + \gamma_m (l_t + t) = 0 + 18 \times (20.67 + 8.7) = 528.66 \text{ kPa} \leq f_a = 847.524 \text{ kPa}$$

满足要求！

## 五、承台计算

承台配筋				
承台底部长向配筋	HRB400 25@200	Φ	承台底部短向配筋	HRB400 25@200
承台顶部长向配筋	HRB400 25@200	Φ	承台顶部短向配筋	HRB400 25@200

### 1、荷载计算

承台计算不计承台及上土自重：

$$F_{\max} = F/n + M/L$$

$$= 739.665/4 + 3800.25/6.364 = 782.068 \text{ kN}$$

$$F_{\min} = F/n - M/L$$

$$= 739.665/4 - 3800.25/6.364 = -412.235 \text{ kN}$$

承台底部所受最大弯矩：

$$M_x = F_{\max} (a_b - B)/2 = 782.068 \times (4.5 - 1.8)/2 = 1055.792 \text{ kN.m}$$

$$M_y = F_{\max} (a_l - B)/2 = 782.068 \times (4.5 - 1.8)/2 = 1055.792 \text{ kN.m}$$

承台顶部所受最大弯矩：

$$M'_x = F_{\min} (a_b - B)/2 = -412.235 \times (4.5 - 1.8)/2 = -556.518 \text{ kN.m}$$

$$M'_y = F_{\min} (a_1 - B)/2 = -412.235 \times (4.5 - 1.8)/2 = -556.518 \text{ kN.m}$$

$$\text{计算底部配筋时：承台有效高度：} h_0 = 1400 - 50 - 25/2 = 1338 \text{ mm}$$

$$\text{计算顶部配筋时：承台有效高度：} h_0 = 1400 - 50 - 25/2 = 1338 \text{ mm}$$

## 2、受剪切计算

$$V = F/n + M/L = 739.665/4 + 3800.25/6.364 = 782.068 \text{ kN}$$

$$\text{受剪切承载力截面高度影响系数：} \beta_{hs} = (800/1338)^{1/4} = 0.879$$

塔吊边缘至角桩内边缘的水平距离：

$$a_{1b} = (a_b - B - d)/2 = (4.5 - 1.8 - 0.5)/2 = 1.1 \text{ m}$$

$$a_{1l} = (a_l - B - d)/2 = (4.5 - 1.8 - 0.5)/2 = 1.1 \text{ m}$$

$$\text{剪跨比：} \lambda_b' = a_{1b}/h_0 = 1100/1338 = 0.822, \text{ 取 } \lambda_b = 0.822;$$

$$\lambda_l' = a_{1l}/h_0 = 1100/1338 = 0.822, \text{ 取 } \lambda_l = 0.822;$$

$$\text{承台剪切系数：} \alpha_b = 1.75/(\lambda_b + 1) = 1.75/(0.822 + 1) = 0.96$$

$$\alpha_l = 1.75/(\lambda_l + 1) = 1.75/(0.822 + 1) = 0.96$$

$$\beta_{hs} \alpha_b f_t b h_0 = 0.879 \times 0.96 \times 1.57 \times 10^3 \times 5.5 \times 1.338 = 9757.474 \text{ kN}$$

$$\beta_{hs} \alpha_l f_t l h_0 = 0.879 \times 0.96 \times 1.57 \times 10^3 \times 5.5 \times 1.338 = 9757.474 \text{ kN}$$

$$V = 782.068 \text{ kN} \leq \min(\beta_{hs} \alpha_b f_t b h_0, \beta_{hs} \alpha_l f_t l h_0) = 9757.474 \text{ kN}$$

满足要求！

## 3、受冲切计算

$$\text{塔吊对承台底的冲切范围：} B + 2h_0 = 1.8 + 2 \times 1.338 = 4.476 \text{ m}$$

$$a_b = 4.5 \text{ m} > B + 2h_0 = 4.476 \text{ m}, \quad a_l = 4.5 \text{ m} > B + 2h_0 = 4.476 \text{ m}$$

$$\text{角桩内边缘至承台外边缘距离：} c_b = (b - a_b + d)/2 = (5.5 - 4.5 + 0.5)/2 = 0.75 \text{ m}$$

$$c_l = (l - a_l + d)/2 = (5.5 - 4.5 + 0.5)/2 = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{角桩冲跨比：} \lambda_b'' = a_{1b}/h_0 = 1100/1338 = 0.822, \text{ 取 } \lambda_b = 0.822;$$

$$\lambda_1'' = a_{11}/h_0 = 1100/1338 = 0.822, \text{ 取 } \lambda_1 = 0.822;$$

$$\text{角桩冲切系数: } \beta_{1b} = 0.56/(\lambda_b + 0.2) = 0.56/(0.822 + 0.2) = 0.548$$

$$\beta_{1l} = 0.56/(\lambda_l + 0.2) = 0.56/(0.822 + 0.2) = 0.548$$

$$[\beta_{1b}(c_b + a_{1b}/2) + \beta_{1l}(c_l + a_{1l}/2)] \beta_{hp} \cdot f_t \cdot h_0 = [0.548 \times (0.75 + 1.1/2) + 0.548 \times (0.75 + 1.1/2)] \times 0.95 \times 1570 \times 1.338 = 2842.744 \text{ kN}$$

$$N_1 = V = 782.068 \text{ kN} \leq [\beta_{1b}(c_b + a_{1b}/2) + \beta_{1l}(c_l + a_{1l}/2)] \beta_{hp} \cdot f_t \cdot h_0 = 2842.744 \text{ kN}$$

满足要求!

#### 4、承台配筋计算

(1)、承台底面长向配筋面积

$$\alpha_{s1} = M_y/(\alpha_1 f_c b h_0^2) = 1055.792 \times 10^6 / (1 \times 16.7 \times 5500 \times 1338^2) = 0.006$$

$$\zeta_1 = 1 - (1 - 2\alpha_{s1})^{0.5} = 1 - (1 - 2 \times 0.006)^{0.5} = 0.006$$

$$\gamma_{s1} = 1 - \zeta_1/2 = 1 - 0.006/2 = 0.997$$

$$A_{s1} = M_y/(\gamma_{s1} h_0 f_{y1}) = 1055.792 \times 10^6 / (0.997 \times 1338 \times 360) = 2199 \text{ mm}^2$$

最小配筋率:  $\rho = 0.15\%$

$$\text{承台底需要配筋: } A_1 = \max(A_{s1}, \rho b h_0) = \max(2199, 0.0015 \times 5500 \times 1338) = 11039 \text{ mm}^2$$

$$\text{承台底长向实际配筋: } A_{s1}' = 13990 \text{ mm}^2 \geq A_1 = 11039 \text{ mm}^2$$

满足要求!

(2)、承台底面短向配筋面积

$$\alpha_{s2} = M_x/(\alpha_2 f_c l h_0^2) = 1055.792 \times 10^6 / (1 \times 16.7 \times 5500 \times 1338^2) = 0.006$$

$$\zeta_2 = 1 - (1 - 2\alpha_{s2})^{0.5} = 1 - (1 - 2 \times 0.006)^{0.5} = 0.006$$

$$\gamma_{s2} = 1 - \zeta_2/2 = 1 - 0.006/2 = 0.997$$

$$A_{s2} = M_x/(\gamma_{s2} h_0 f_{y1}) = 1055.792 \times 10^6 / (0.997 \times 1338 \times 360) = 2199 \text{ mm}^2$$

最小配筋率:  $\rho = 0.15\%$

$$\text{承台底需要配筋: } A_2 = \max(A_{s2}, \rho l h_0) = \max(2199, 0.0015 \times 5500 \times$$



$$1338)=11039\text{mm}^2$$

$$\text{承台底短向实际配筋: } A_{S2}'=13990\text{mm}^2 \geq A_2=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

(3)、承台顶面长向配筋面积

$$\alpha_{S1} = M'_y / (\alpha_1 f_c b h_0^2) = 556.518 \times 10^6 / (1 \times 16.7 \times 5500 \times 1338^2) = 0.003$$

$$\zeta_1 = 1 - (1 - 2\alpha_{S1})^{0.5} = 1 - (1 - 2 \times 0.003)^{0.5} = 0.003$$

$$\gamma_{S1} = 1 - \zeta_1 / 2 = 1 - 0.003 / 2 = 0.998$$

$$A_{S3} = M'_y / (\gamma_{S1} h_0 f_{y1}) = 556.518 \times 10^6 / (0.998 \times 1338 \times 360) = 1158\text{mm}^2$$

$$\text{最小配筋率: } \rho = 0.15\%$$

$$\text{承台顶需要配筋: } A_3 = \max(A_{S3}, \rho b h_0, 0.5 A_{S1}') = \max(1158, 0.0015 \times 5500 \times 1338, 0.5 \times 13990) = 11039\text{mm}^2$$

$$\text{承台顶长向实际配筋: } A_{S3}'=13990\text{mm}^2 \geq A_3=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

(4)、承台顶面短向配筋面积

$$\alpha_{S2} = M'_x / (\alpha_2 f_c l h_0^2) = 556.518 \times 10^6 / (1 \times 16.7 \times 5500 \times 1338^2) = 0.003$$

$$\zeta_2 = 1 - (1 - 2\alpha_{S2})^{0.5} = 1 - (1 - 2 \times 0.003)^{0.5} = 0.003$$

$$\gamma_{S2} = 1 - \zeta_2 / 2 = 1 - 0.003 / 2 = 0.998$$

$$A_{S4} = M'_x / (\gamma_{S2} h_0 f_{y1}) = 556.518 \times 10^6 / (0.998 \times 1338 \times 360) = 1158\text{mm}^2$$

$$\text{最小配筋率: } \rho = 0.15\%$$

$$\text{承台顶需要配筋: } A_4 = \max(A_{S4}, \rho l h_0, 0.5 A_{S2}') = \max(1158, 0.0015 \times 5500 \times 1338, 0.5 \times 13990) = 11039\text{mm}^2$$

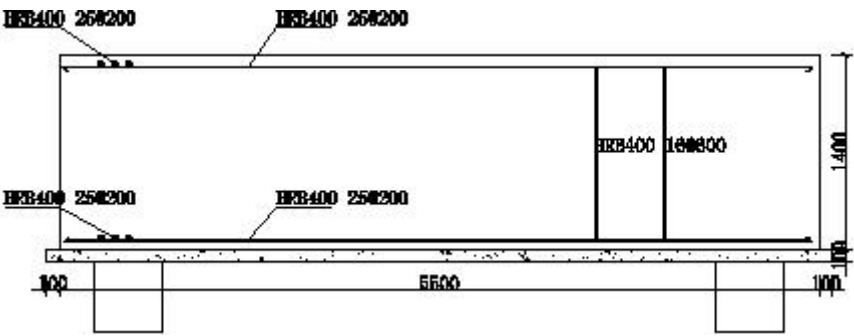
$$\text{承台顶面短向配筋: } A_{S4}'=13990\text{mm}^2 \geq A_4=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

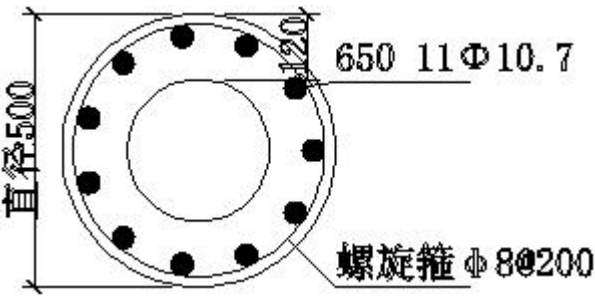
(5)、承台竖向连接筋配筋面积

承台竖向连接筋为双向 HRB400 16@600。

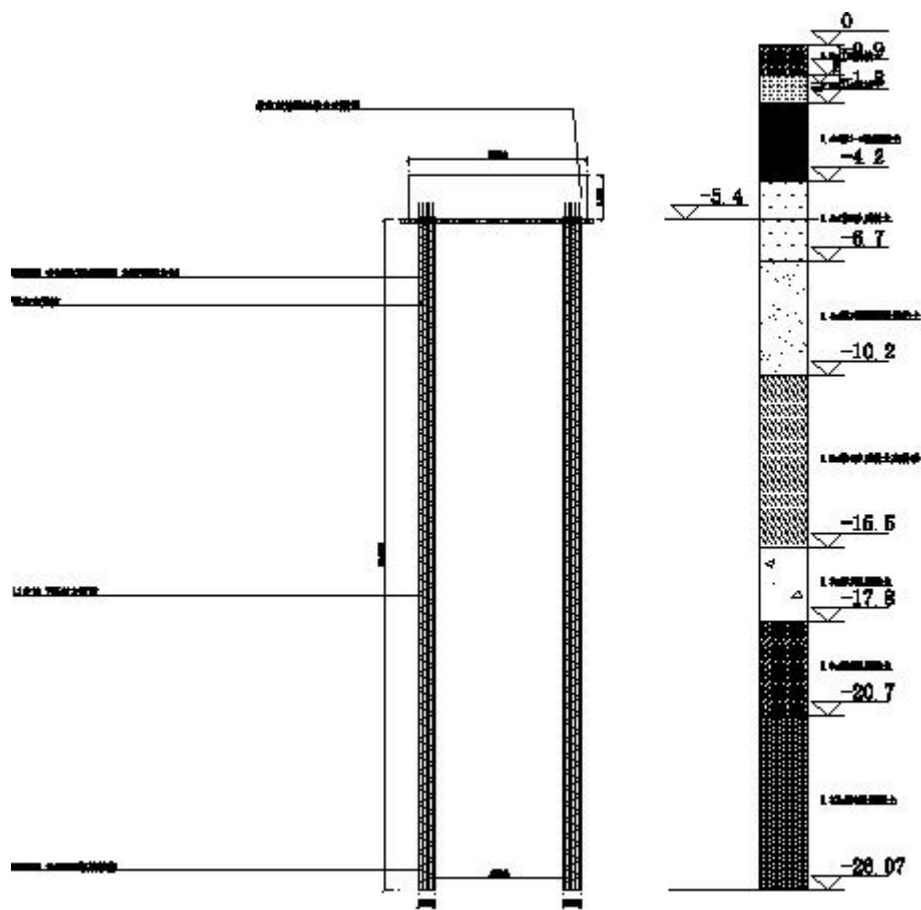
六、配筋示意图



承台配筋图



桩配筋图



基础立面图

第二节、2#塔吊矩形板式桩基础计算书

计算依据：

- 1、《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T187-2019
- 2、《混凝土结构设计规范》GB50010-2010
- 3、《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- 4、《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- 5、《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T406-2017

一、塔机属性

塔机型号	QTZ160(XGT6515A-10S)-徐工集团
塔机独立状态的最大起吊高度 $H_0(m)$	41
塔机独立状态的计算高度 $H(m)$	43
塔身桁架结构	方钢管

塔身桁架结构宽度 B(m)	1.8
---------------	-----

## 二、塔机荷载

### 1、塔机传递至基础荷载标准值

工作状态	
塔机自重标准值 $F_{k1}(\text{kN})$	547.9
起重荷载标准值 $F_{qk}(\text{kN})$	100
竖向荷载标准值 $F_k(\text{kN})$	647.9
水平荷载标准值 $F_{vk}(\text{kN})$	30
倾覆力矩标准值 $M_k(\text{kN}\cdot\text{m})$	2025
非工作状态	
竖向荷载标准值 $F_k'(\text{kN})$	547.9
水平荷载标准值 $F_{vk}'(\text{kN})$	114
倾覆力矩标准值 $M_k'(\text{kN}\cdot\text{m})$	2815

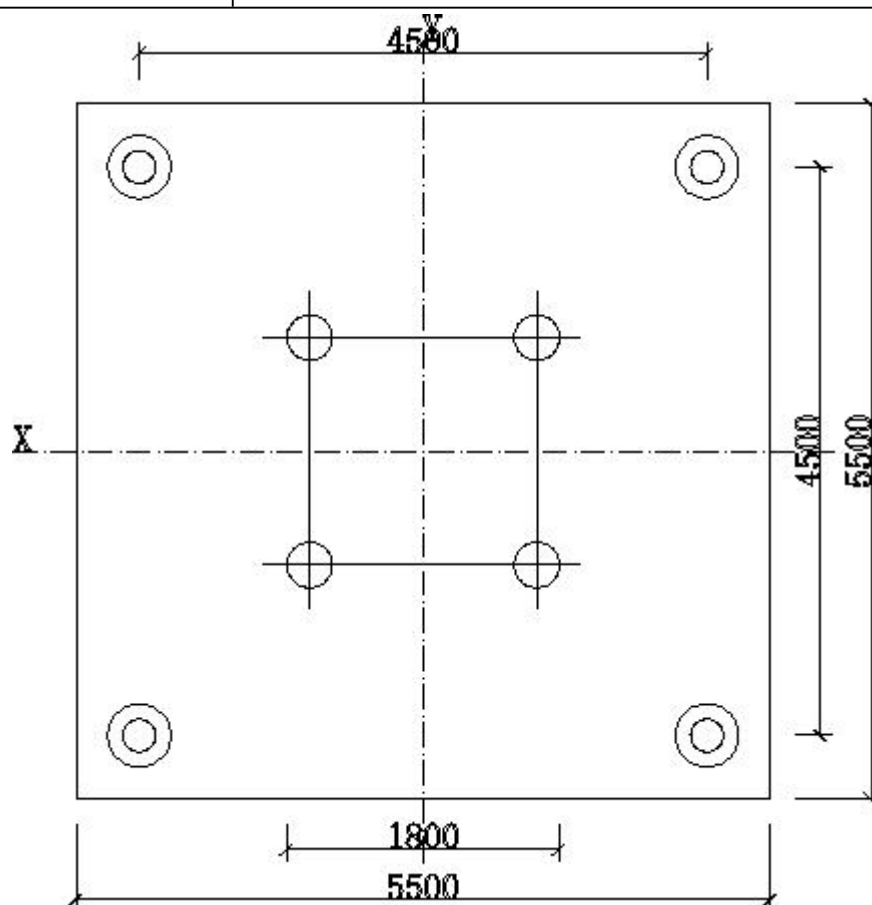
### 2、塔机传递至基础荷载设计值

工作状态	
塔机自重设计值 $F_1(\text{kN})$	$1.35F_{k1} = 1.35 \times 547.9 = 739.665$
起重荷载设计值 $F_Q(\text{kN})$	$1.35F_{qk} = 1.35 \times 100 = 135$
竖向荷载设计值 $F(\text{kN})$	$739.665 + 135 = 874.665$
水平荷载设计值 $F_v(\text{kN})$	$1.35F_{vk} = 1.35 \times 30 = 40.5$
倾覆力矩设计值 $M(\text{kN}\cdot\text{m})$	$1.35M_k = 1.35 \times 2025 = 2733.75$
非工作状态	
竖向荷载设计值 $F'(\text{kN})$	$1.35F_k' = 1.35 \times 547.9 = 739.665$
水平荷载设计值 $F_v'(\text{kN})$	$1.35F_{vk}' = 1.35 \times 114 = 153.9$
倾覆力矩设计值 $M'(\text{kN}\cdot\text{m})$	$1.35M_k' = 1.35 \times 2815 = 3800.25$

## 三、桩顶作用效应计算

承台布置			
桩数 n	4	承台高度 h(m)	1.4
承台长 l(m)	5.5	承台宽 b(m)	5.5

承台长向桩心距 $a_l(m)$	4.5	承台宽向桩心距 $a_b(m)$	4.5
承台参数			
承台混凝土等级	C35	承台混凝土自重 $\gamma_C(kN/m^3)$	25
承台上部覆土厚度 $h'(m)$	0	承台上部覆土的重度 $\gamma'(kN/m^3)$	19
承台混凝土保护层厚度 $\delta(mm)$	50	配置暗梁	否
承台底标高 $d_l(m)$	-5.4		



基础布置图

承台及其上土的自重荷载标准值：

$$G_k = bl(h\gamma_c + h'\gamma') = 5.5 \times 5.5 \times (1.4 \times 25 + 0 \times 19) = 1058.75 \text{ kN}$$

承台及其上土的自重荷载设计值：  $G = 1.2G_k = 1.2 \times 1058.75 = 1270.5 \text{ kN}$

桩对角线距离：  $L = (a_b^2 + a_l^2)^{0.5} = (4.5^2 + 4.5^2)^{0.5} = 6.364 \text{ m}$

### 1、荷载效应标准组合

轴心竖向力作用下：  $Q_k = (F_k' + G_k) / n = (547.9 + 1058.75) / 4 = 401.663 \text{ kN}$

荷载效应标准组合偏心竖向力作用下：

$$Q_{kmax}=(F_k'+G_k)/n+(M_k'+F_{vk}'h)/L$$

$$=(547.9+1058.75)/4+(2815+114\times 1.4)/6.364=869.076kN$$

$$Q_{kmin}=(F_k'+G_k)/n-(M_k'+F_{vk}'h)/L$$

$$=(547.9+1058.75)/4-(2815+114\times 1.4)/6.364=-65.751kN$$

## 2、荷载效应基本组合

荷载效应基本组合偏心竖向力作用下：

$$Q_{max}=(F'+G)/n+(M'+F_v'h)/L$$

$$=(739.665+1270.5)/4+(3800.25+153.9\times 1.4)/6.364=1133.549kN$$

$$Q_{min}=(F'+G)/n-(M'+F_v'h)/L$$

$$=(739.665+1270.5)/4-(3800.25+153.9\times 1.4)/6.364=-128.467kN$$

## 四、桩承载力验算

桩 参 数			
桩 类 型	预应力管桩	预应力管桩外径 d(mm)	500
预应力管桩壁厚 t(mm)	120		
桩混凝土强度等级	C80	桩基成桩工艺系数 $\psi_C$	0.75
桩混凝土自重 $\gamma_Z(kN/m^3)$	25	桩混凝土保护层厚度 $\delta(mm)$	50
桩底标高 $d_2(m)$	-26.07		
桩有效长度 $l_t(m)$	20.67		
桩端进入持力层深度 $h_b(m)$	1		
桩 配 筋			
桩身预应力钢筋配筋	650 11 $\Phi$ 10.7		
桩身承载力设计值	4000		
桩 裂 缝 计 算			
钢筋弹性模量 $E_s(N/mm^2)$	200000	裂缝控制等级	二 级
混凝土弹性模量 $E_c(N/mm^2)$	38000	混凝土有效预压应力 $\sigma_{pc}(Mpa)$	5.9
地 基 属 性			
地下水位至地表的距离 $h_z(m)$	1.2	自然地面标高 $d(m)$	0
是否考虑承台效应	是	承台效应系数 $\eta_c$	0.1

土名称	土层厚度 $l_i(\text{m})$	侧阻力特征值 $q_{sia}(\text{kPa})$	端阻力特征值 $q_{pa}(\text{kPa})$	抗拔系数	承载力特征值 $f_{ak}(\text{kPa})$
① 2 素填土	0.7	0	0	0.01	70
① 4 素填土	0.9	0	0	0.01	77
② 1-a 黏质粉土	1.9	17	0	0.7	110
② 2 砂质粉土	3.1	17	0	0.65	110
② 3 淤泥质粉质 粘土	2.5	11	0	0.7	60
② 4 砂质粉土夹 粉砂	7.3	22	0	0.6	130
③ 1 粉质黏土	0.9	36	0	0.75	180
③ 2 粉质黏土	2	34	0	0.73	150
③ 3 粉质黏土	7.8	28	900	0.7	120
③ 4 粉质黏土	4.3	34	1300	0.73	150
③ 5 粉质黏土	6.3	39	2200	0.75	190
③ 6 粉质黏土	4.3	36	1800	0.74	160
④ 1 细中砂	0.8	38	3300	0.55	200
软弱下卧层					
硬持力层厚度 $t(\text{m})$	8.7	地基压力扩散角 $\theta(^{\circ})$		25	
修正后的地基承载力特征值 $f_a(\text{kPa})$	847.524	地基承载力特征值 $f_{ak}(\text{kPa})$		120	
下卧层顶的地基承载力修正系数 $\eta_d$	1.4	下卧层顶的地基承载力修正系数 $\eta_b$		0.15	
下卧层顶以下的土的重度 $\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	20	下卧层顶以上土的加权平均重度 $\gamma_m$		18	

### 1、桩基竖向抗压承载力计算

$$\text{桩身周长: } u = \pi d = 3.14 \times 0.5 = 1.571 \text{ m}$$

$$h_b/d = 1 \times 1000/500 = 2 < 5$$

$$\lambda_p = 0.16 h_b/d = 0.16 \times 2 = 0.32$$

$$\text{空心管桩桩端净面积: } A_j = \pi [d^2 - (d - 2t)^2] / 4 = 3.14 \times [0.5^2 - (0.5 - 2 \times 0.12)^2] / 4 = 0.143 \text{ m}^2$$

$$\text{空心管桩敞口面积: } A_{p1} = \pi(d-2t)^2/4 = 3.14 \times (0.5-2 \times 0.12)^2/4 = 0.053\text{m}^2$$

$$\text{承载力计算深度: } \min(b/2, 5) = \min(5.5/2, 5) = 2.75\text{m}$$

$$f_{ak} = (1.2 \times 110 + 1.55 \times 60) / 2.75 = 225 / 2.75 = 81.818\text{kPa}$$

$$\text{承台底净面积: } A_c = (bl - n(A_j + A_{p1})) / n = (5.5 \times 5.5 - 4 \times (0.143 + 0.053)) / 4 = 7.366\text{m}^2$$

复合桩基竖向承载力特征值:

$$R_a = \psi u \sum q_{sia} \cdot l_i + q_{pa} \cdot (A_j + \lambda_p A_{p1}) + \eta_c f_{ak} A_c = 0.8 \times 1.571 \times (1.2 \times 17 + 2.5 \times 11 + 7.3 \times 22 + 0.9 \times 36 + 2 \times 34 + 6.77 \times 28) + 900 \times (0.143 + 0.32 \times 0.053) + 0.1 \times 81.818 \times 7.366 = 830.874\text{kN}$$

$$Q_k = 401.663\text{kN} \leq R_a = 830.874\text{kN}$$

$$Q_{k\max} = 869.076\text{kN} \leq 1.2R_a = 1.2 \times 830.874 = 997.048\text{kN}$$

满足要求!

## 2、桩基竖向抗拔承载力计算

$$Q_{k\min} = -65.751\text{kN} < 0$$

按荷载效应标准组合计算的桩基拔力:  $Q_k' = 65.751\text{kN}$

桩身位于地下水位以下时, 位于地下水位以下的桩自重按桩的浮重度计算,

$$\text{桩身的重力标准值: } G_p = l_t(\gamma_z - 10)A_j = 20.67 \times (25 - 10) \times 0.143 = 44.417\text{kN}$$

$$R_a' = \psi u \sum \lambda_i q_{sia} l_i + G_p = 0.8 \times 1.571 \times (0.65 \times 1.2 \times 17 + 0.7 \times 2.5 \times 11 + 0.6 \times 7.3 \times 22 + 0.75 \times 0.9 \times 36 + 0.73 \times 2 \times 34 + 0.7 \times 6.77 \times 28) + 44.417 = 466.021\text{kN}$$

$$Q_k' = 65.751\text{kN} \leq R_a' = 466.021\text{kN}$$

满足要求!

## 3、桩身承载力计算

$$\text{纵向预应力钢筋截面面积: } A_{ps} = n\pi d^2/4 = 11 \times 3.142 \times 10.7^2/4 = 989\text{mm}^2$$

(1)、轴心受压桩桩身承载力



荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值： $Q=Q_{\max}=1133.549\text{kN}$

桩身结构竖向承载力设计值： $R=4000\text{kN}$

$$Q=1133.549\text{kN}\leq 4000\text{kN}$$

满足要求！

(2)、轴心受拔桩桩身承载力

荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值： $Q'=-Q_{\min}=128.467\text{kN}$

$$f_{py}A_{ps}=(650\times 989.123)\times 10^{-3}=642.93\text{kN}$$

$$Q'=128.467\text{kN}\leq f_{py}A_{ps}=642.93\text{kN}$$

满足要求！

#### 4、裂缝控制计算

裂缝控制按二级裂缝控制等级计算。

根据《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 第 5.8.8 条，按一般要求不出现裂缝的二级裂缝控制等级，在荷载效应标准组合下混凝土拉应力不大于混凝土轴心受拉强度标准值：

$$\text{桩换算截面面积 } A_0=A_{ps}E_s/E_c=989.123\times 200000/38000=5205.908\text{mm}^2$$

$$\sigma_{ck}-\sigma_{pc}=Q_{kmin}/A_0-\sigma_{pc}=65.751\times 10^3/5205.908-5.9=-18.53\text{N/mm}^2\leq f_{tk}=3.11\text{N/mm}^2$$

裂缝控制验算满足要求！

#### 5、软弱下卧层验算

(1)、修正后地基承载力特征值

$$\begin{aligned} f_a &= f_{ak} + \eta_d \gamma_m (l_t + t - 0.5) \\ &= 120 + 1.4 \times 18 \times (20.67 + 8.7 - 0.5) = 847.524\text{kPa} \end{aligned}$$

(2)、作用于软弱下卧层顶面的附加应力

$$\begin{aligned} \sigma_z &= [(F_k + G_k) - 3/2(a_l + a_b + 2d) \cdot \Sigma q_{sik} l_i] / [(a_l + d + 2t \cdot \tan \theta)(a_b + d + 2t \cdot \tan \theta)] \\ &= [(547.9 + 1058.75) - 3/2 \times (4.5 + 4.5 + 2 \times 0.5) \times 498.46] / \end{aligned}$$

$$[(4.5+0.5+2\times 8.7\times \tan 25^\circ)\times (4.5+0.5+2\times 8.7\times \tan 25^\circ)]=-34.135\text{kPa}$$

因为附加应力小于 0kPa，故取附加应力为 0kPa

(3)、软弱下卧层验算

$$\sigma_z+\gamma_m(l_t+t)=0+18\times (20.67+8.7)=528.66\text{kPa}\leq f_a=847.524\text{kPa}$$

满足要求！

## 五、承台计算

承台配筋					
承台底部长向配筋	HRB400	Φ	承台底部短向配筋	HRB400	Φ
	25@200			25@200	
承台顶部长向配筋	HRB400	Φ	承台顶部短向配筋	HRB400	Φ
	25@200			25@200	

### 1、荷载计算

承台计算不计承台及上土自重：

$$F_{\max}=F/n+M/L$$

$$=739.665/4+3800.25/6.364=782.068\text{kN}$$

$$F_{\min}=F/n-M/L$$

$$=739.665/4-3800.25/6.364=-412.235\text{kN}$$

承台底部所受最大弯矩：

$$M_x=F_{\max}(a_b-B)/2=782.068\times (4.5-1.8)/2=1055.792\text{kN.m}$$

$$M_y=F_{\max}(a_l-B)/2=782.068\times (4.5-1.8)/2=1055.792\text{kN.m}$$

承台顶部所受最大弯矩：

$$M'_x=F_{\min}(a_b-B)/2=-412.235\times (4.5-1.8)/2=-556.518\text{kN.m}$$

$$M'_y=F_{\min}(a_l-B)/2=-412.235\times (4.5-1.8)/2=-556.518\text{kN.m}$$

计算底部配筋时：承台有效高度： $h_0=1400-50-25/2=1338\text{mm}$

计算顶部配筋时：承台有效高度： $h_0=1400-50-25/2=1338\text{mm}$

### 2、受剪切计算

$$V=F/n+M/L=739.665/4+3800.25/6.364=782.068\text{kN}$$

受剪切承载力截面高度影响系数： $\beta_{hs}=(800/1338)^{1/4}=0.879$

塔吊边缘至角桩内边缘的水平距离：

$$a_{1b}=(a_b-B-d)/2=(4.5-1.8-0.5)/2=1.1m$$

$$a_{1l}=(a_l-B-d)/2=(4.5-1.8-0.5)/2=1.1m$$

剪跨比： $\lambda_b'=a_{1b}/h_0=1100/1338=0.822$ ，取 $\lambda_b=0.822$ ；

$$\lambda_l'=a_{1l}/h_0=1100/1338=0.822，取\lambda_l=0.822；$$

承台剪切系数： $\alpha_b=1.75/(\lambda_b+1)=1.75/(0.822+1)=0.96$

$$\alpha_l=1.75/(\lambda_l+1)=1.75/(0.822+1)=0.96$$

$$\beta_{hs}\alpha_b f_t b h_0=0.879 \times 0.96 \times 1.57 \times 10^3 \times 5.5 \times 1.338=9757.474kN$$

$$\beta_{hs}\alpha_l f_t l h_0=0.879 \times 0.96 \times 1.57 \times 10^3 \times 5.5 \times 1.338=9757.474kN$$

$$V=782.068kN \leq \min(\beta_{hs}\alpha_b f_t b h_0, \beta_{hs}\alpha_l f_t l h_0)=9757.474kN$$

满足要求！

### 3、受冲切计算

塔吊对承台底的冲切范围： $B+2h_0=1.8+2 \times 1.338=4.476m$

$$a_b=4.5m > B+2h_0=4.476m, \quad a_l=4.5m > B+2h_0=4.476m$$

角桩内边缘至承台外边缘距离： $c_b=(b-a_b+d)/2=(5.5-4.5+0.5)/2=0.75m$

$$c_l=(l-a_l+d)/2=(5.5-4.5+0.5)/2=0.75m$$

角桩冲跨比： $\lambda_b''=a_{1b}/h_0=1100/1338=0.822$ ，取 $\lambda_b=0.822$ ；

$$\lambda_l''=a_{1l}/h_0=1100/1338=0.822，取\lambda_l=0.822；$$

角桩冲切系数： $\beta_{1b}=0.56/(\lambda_b+0.2)=0.56/(0.822+0.2)=0.548$

$$\beta_{1l}=0.56/(\lambda_l+0.2)=0.56/(0.822+0.2)=0.548$$

$$[\beta_{1b}(c_b+a_{1b}/2)+\beta_{1l}(c_l+a_{1l}/2)]\beta_{hp} \cdot f_t \cdot h_0=[0.548 \times (0.75+1.1/2)+0.548 \times (0.75+1.1/2)] \times 0.95 \times 1570 \times 1.338=2842.744kN$$

$$N_1=V=782.068\text{kN}\leq[\beta_{1b}(c_b+a_{1b}/2)+\beta_{1l}(c_l+a_{1l}/2)]\beta_{hp}\cdot f_t\cdot h_0=2842.744\text{kN}$$

满足要求！

#### 4、承台配筋计算

(1)、承台底面长向配筋面积

$$\alpha_{s1}=M_y/(\alpha_1 f_c b h_0^2)=1055.792\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.006$$

$$\zeta_1=1-(1-2\alpha_{s1})^{0.5}=1-(1-2\times 0.006)^{0.5}=0.006$$

$$\gamma_{s1}=1-\zeta_1/2=1-0.006/2=0.997$$

$$A_{s1}=M_y/(\gamma_{s1} h_0 f_{y1})=1055.792\times 10^6/(0.997\times 1338\times 360)=2199\text{mm}^2$$

最小配筋率：  $\rho=0.15\%$

$$\text{承台底需要配筋： } A_1=\max(A_{s1}, \rho b h_0)=\max(2199, 0.0015\times 5500\times 1338)=11039\text{mm}^2$$

$$\text{承台底长向实际配筋： } A_{s1}'=13990\text{mm}^2\geq A_1=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

(2)、承台底面短向配筋面积

$$\alpha_{s2}=M_x/(\alpha_2 f_c l h_0^2)=1055.792\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.006$$

$$\zeta_2=1-(1-2\alpha_{s2})^{0.5}=1-(1-2\times 0.006)^{0.5}=0.006$$

$$\gamma_{s2}=1-\zeta_2/2=1-0.006/2=0.997$$

$$A_{s2}=M_x/(\gamma_{s2} h_0 f_{y1})=1055.792\times 10^6/(0.997\times 1338\times 360)=2199\text{mm}^2$$

最小配筋率：  $\rho=0.15\%$

$$\text{承台底需要配筋： } A_2=\max(A_{s2}, \rho l h_0)=\max(2199, 0.0015\times 5500\times 1338)=11039\text{mm}^2$$

$$\text{承台底短向实际配筋： } A_{s2}'=13990\text{mm}^2\geq A_2=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

(3)、承台顶面长向配筋面积

$$\alpha_{s1}=M'_y/(\alpha_1 f_c b h_0^2)=556.518\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.003$$

$$\zeta_1 = 1 - (1 - 2\alpha_{S1})^{0.5} = 1 - (1 - 2 \times 0.003)^{0.5} = 0.003$$

$$\gamma_{S1} = 1 - \zeta_1 / 2 = 1 - 0.003 / 2 = 0.998$$

$$A_{S3} = M'_y / (\gamma_{S1} h_0 f_{y1}) = 556.518 \times 10^6 / (0.998 \times 1338 \times 360) = 1158 \text{ mm}^2$$

最小配筋率： $\rho = 0.15\%$

$$\text{承台顶需要配筋：} A_3 = \max(A_{S3}, \rho b h_0, 0.5 A_{S1}') = \max(1158, 0.0015 \times 5500 \times 1338, 0.5 \times 13990) = 11039 \text{ mm}^2$$

$$\text{承台顶长向实际配筋：} A_{S3}' = 13990 \text{ mm}^2 \geq A_3 = 11039 \text{ mm}^2$$

满足要求！

(4)、承台顶面短向配筋面积

$$\alpha_{S2} = M'_x / (\alpha_2 f_c l h_0^2) = 556.518 \times 10^6 / (1 \times 16.7 \times 5500 \times 1338^2) = 0.003$$

$$\zeta_2 = 1 - (1 - 2\alpha_{S2})^{0.5} = 1 - (1 - 2 \times 0.003)^{0.5} = 0.003$$

$$\gamma_{S2} = 1 - \zeta_2 / 2 = 1 - 0.003 / 2 = 0.998$$

$$A_{S4} = M'_x / (\gamma_{S2} h_0 f_{y1}) = 556.518 \times 10^6 / (0.998 \times 1338 \times 360) = 1158 \text{ mm}^2$$

最小配筋率： $\rho = 0.15\%$

$$\text{承台顶需要配筋：} A_4 = \max(A_{S4}, \rho l h_0, 0.5 A_{S2}') = \max(1158, 0.0015 \times 5500 \times 1338, 0.5 \times 13990) = 11039 \text{ mm}^2$$

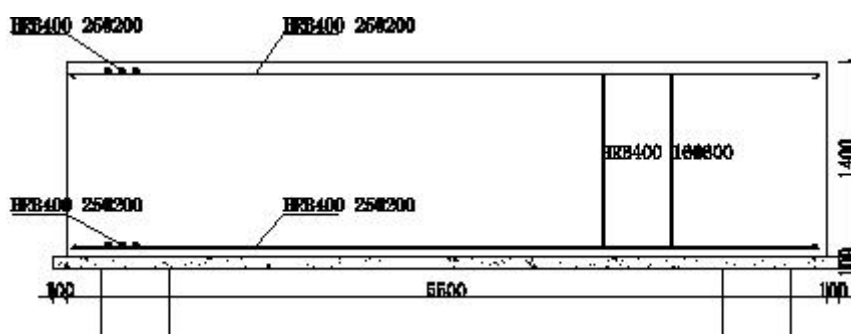
$$\text{承台顶面短向配筋：} A_{S4}' = 13990 \text{ mm}^2 \geq A_4 = 11039 \text{ mm}^2$$

满足要求！

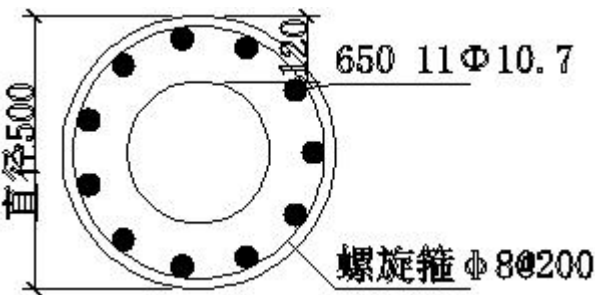
(5)、承台竖向连接筋配筋面积

承台竖向连接筋为双向 HRB400 16@600。

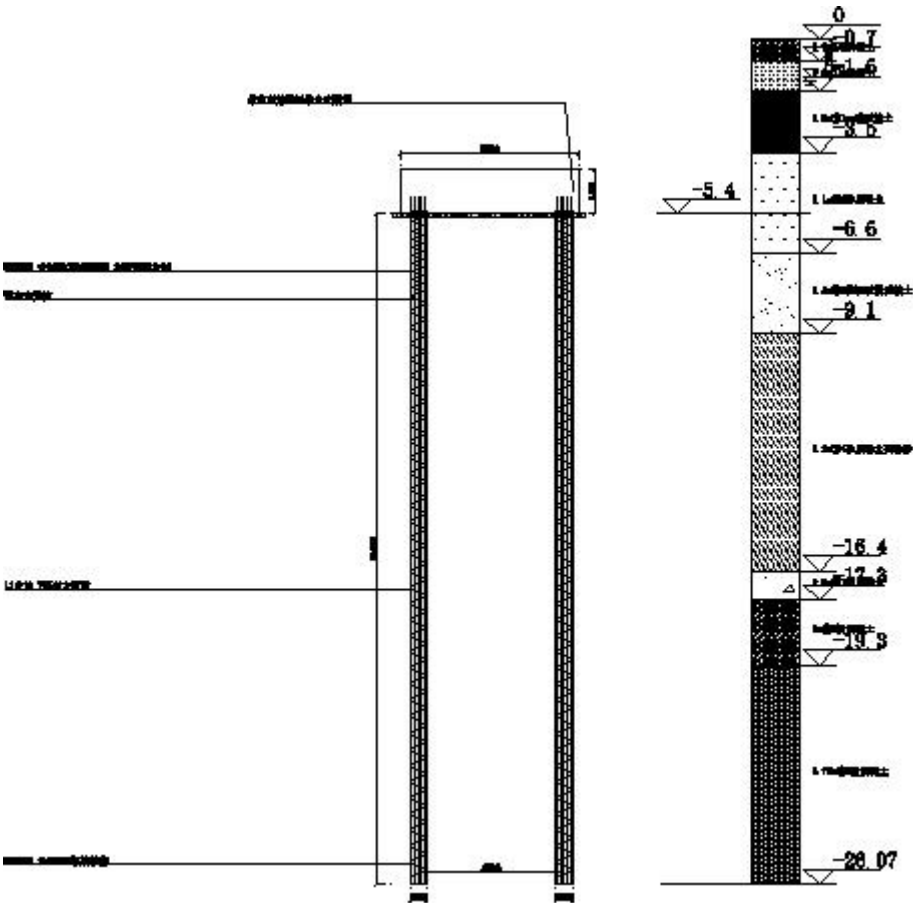
## 六、配筋示意图



承台配筋图



桩配筋图



基础立面图

### 第三节、3#塔吊矩形板式桩基础计算书

计算依据：

- 1、《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T187-2019

- 2、《混凝土结构设计规范》GB50010-2010
- 3、《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- 4、《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- 5、《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T406-2017

## 一、塔机属性

塔机型号	QTZ160(XGT6515A-10S)-徐工集团
塔机独立状态的最大起吊高度 $H_0(m)$	41
塔机独立状态的计算高度 $H(m)$	43
塔身桁架结构	方钢管
塔身桁架结构宽度 $B(m)$	1.8

## 二、塔机荷载

### 1、塔机传递至基础荷载标准值

工作状态	
塔机自重标准值 $F_{k1}(kN)$	547.9
起重荷载标准值 $F_{qk}(kN)$	100
竖向荷载标准值 $F_k(kN)$	647.9
水平荷载标准值 $F_{vk}(kN)$	30
倾覆力矩标准值 $M_k(kN \cdot m)$	2025
非工作状态	
竖向荷载标准值 $F_k'(kN)$	547.9
水平荷载标准值 $F_{vk}'(kN)$	114
倾覆力矩标准值 $M_k'(kN \cdot m)$	2815

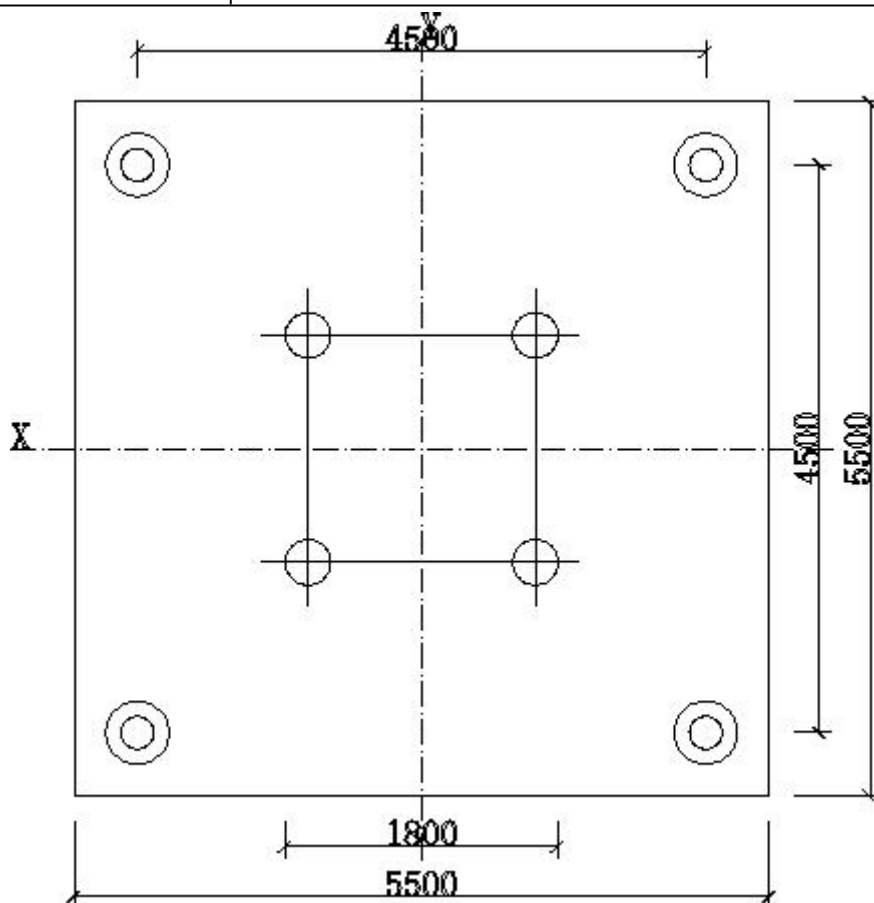
### 2、塔机传递至基础荷载设计值

工作状态	
塔机自重设计值 $F_1(kN)$	$1.35F_{k1} = 1.35 \times 547.9 = 739.665$
起重荷载设计值 $F_Q(kN)$	$1.35F_{qk} = 1.35 \times 100 = 135$
竖向荷载设计值 $F(kN)$	$739.665 + 135 = 874.665$
水平荷载设计值 $F_v(kN)$	$1.35F_{vk} = 1.35 \times 30 = 40.5$

倾覆力矩设计值 $M(kN \cdot m)$	$1.35M_k = 1.35 \times 2025 = 2733.75$
非工作状态	
竖向荷载设计值 $F'(kN)$	$1.35F_k' = 1.35 \times 547.9 = 739.665$
水平荷载设计值 $F_v'(kN)$	$1.35F_{vk}' = 1.35 \times 114 = 153.9$
倾覆力矩设计值 $M'(kN \cdot m)$	$1.35M_k' = 1.35 \times 2815 = 3800.25$

### 三、桩顶作用效应计算

承台布置			
桩数 $n$	4	承台高度 $h(m)$	1.4
承台长 $l(m)$	5.5	承台宽 $b(m)$	5.5
承台长向桩心距 $a_l(m)$	4.5	承台宽向桩心距 $a_b(m)$	4.5
承台参数			
承台混凝土等级	C35	承台混凝土自重 $\gamma_C(kN/m^3)$	25
承台上部覆土厚度 $h'(m)$	0	承台上部覆土的重度 $\gamma'(kN/m^3)$	19
承台混凝土保护层厚度 $\delta(mm)$	50	配置暗梁	否
承台底标高 $d_l(m)$	-6		





基础布置图

承台及其上土的自重荷载标准值：

$G_k=b l(h\gamma_c+h'\gamma')=5.5\times 5.5\times (1.4\times 25+0\times 19)=1058.75kN$

承台及其上土的自重荷载设计值：  $G=1.2G_k=1.2\times 1058.75=1270.5kN$

桩对角线距离：  $L=(a_b^2+a_l^2)^{0.5}=(4.5^2+4.5^2)^{0.5}=6.364m$

1、荷载效应标准组合

轴心竖向力作用下：  $Q_k=(F_k'+G_k)/n=(547.9+1058.75)/4=401.663kN$

荷载效应标准组合偏心竖向力作用下：

$$Q_{kmax}=(F_k'+G_k)/n+(M_k'+F_{vk}'h)/L$$
$$=(547.9+1058.75)/4+(2815+114\times 1.4)/6.364=869.076kN$$
$$Q_{kmin}=(F_k'+G_k)/n-(M_k'+F_{vk}'h)/L$$
$$=(547.9+1058.75)/4-(2815+114\times 1.4)/6.364=-65.751kN$$

2、荷载效应基本组合

荷载效应基本组合偏心竖向力作用下：

$$Q_{max}=(F'+G)/n+(M'+F_v'h)/L$$
$$=(739.665+1270.5)/4+(3800.25+153.9\times 1.4)/6.364=1133.549kN$$
$$Q_{min}=(F'+G)/n-(M'+F_v'h)/L$$
$$=(739.665+1270.5)/4-(3800.25+153.9\times 1.4)/6.364=-128.467kN$$

四、桩承载力验算

桩 参 数			
桩 类 型	预应力管桩	预应力管桩外径 d(mm)	500
预应力管桩壁厚 t(mm)	120		
桩混凝土强度等级	C80	桩基成桩工艺系数 $\psi_C$	0.75
桩混凝土自重 $\gamma_z(kN/m^3)$	25	桩混凝土保护层厚度 $\delta(mm)$	50
桩底标高 $d_2(m)$	-29.95		
桩有效长度 $l_t(m)$	23.95		

桩端进入持力层深度 h <sub>b</sub> (m)		1			
桩配筋					
桩身预应力钢筋配筋		650 11Φ10.7			
桩身承载力设计值		4000			
桩裂缝计算					
钢筋弹性模量 E <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		200000	裂缝控制等级		二 级
混凝土弹性模量 E <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		38000	混凝土有效预压应力 σ <sub>pc</sub> (Mpa)		5.9
地基属性					
地下水位至地表的距离 h <sub>z</sub> (m)		1.2	自然地面标高 d(m)		0
是否考虑承台效应		是	承台效应系数 η <sub>c</sub>		0.1
土名称	土层厚度 l <sub>i</sub> (m)	侧阻力特征值 q <sub>sia</sub> (kPa)	端阻力特征值 q <sub>pa</sub> (kPa)	抗拔系数	承载力特征值 f <sub>ak</sub> (kPa)
① 2 素填土	1.2	0	0	0.01	70
① 4 素填土	1	0	0	0.01	77
② 1-a 黏质粉土	2.1	17	0	0.7	110
② 2 砂质粉土	2.9	17	0	0.65	110
② 3 淤泥质粉质粘土	3.2	11	0	0.7	60
② 4 砂质粉土夹粉砂	5.2	22	0	0.6	130
③ 1 粉质黏土	2.6	36	0	0.75	180
③ 2 粉质黏土	1.6	34	0	0.73	150
③ 3 粉质黏土	8.1	28	900	0.7	120
③ 4 粉质黏土	3.5	34	1300	0.73	150
③ 5 粉质黏土	6.7	39	2200	0.75	190
③ 6 粉质黏土	6.6	36	1800	0.74	160
④ 1 细中砂	2.9	38	3300	0.55	200
软弱下卧层					
硬持力层厚度 t(m)		8.7	地基压力扩散角 θ(°)		25
修正后的地基承载力特征值 f <sub>a</sub> (kPa)		930.18	地基承载力特征值 f <sub>ak</sub> (kPa)		120
下卧层顶的地基承载力修正系数		1.4	下卧层顶的地基承载力修正系数		0.15

$\eta_d$		$\eta_b$	
下卧层顶以下的土的重度 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	20	下卧层顶以上土的加权平均重度 $\gamma_m$	18

## 1、桩基竖向抗压承载力计算

$$\text{桩身周长: } u = \pi d = 3.14 \times 0.5 = 1.571 \text{ m}$$

$$h_b/d = 1 \times 1000/500 = 2 < 5$$

$$\lambda_p = 0.16 h_b/d = 0.16 \times 2 = 0.32$$

$$\text{空心管桩桩端净面积: } A_j = \pi [d^2 - (d - 2t)^2] / 4 = 3.14 \times [0.5^2 - (0.5 - 2 \times 0.12)^2] / 4 = 0.143 \text{ m}^2$$

$$\text{空心管桩敞口面积: } A_{p1} = \pi (d - 2t)^2 / 4 = 3.14 \times (0.5 - 2 \times 0.12)^2 / 4 = 0.053 \text{ m}^2$$

$$\text{承载力计算深度: } \min(b/2, 5) = \min(5.5/2, 5) = 2.75 \text{ m}$$

$$f_{ak} = (1.2 \times 110 + 1.55 \times 60) / 2.75 = 225 / 2.75 = 81.818 \text{ kPa}$$

$$\text{承台底净面积: } A_c = (b_l - n(A_j + A_{p1})) / n = (5.5 \times 5.5 - 4 \times (0.143 + 0.053)) / 4 = 7.366 \text{ m}^2$$

复合桩基竖向承载力特征值:

$$R_a = \psi u \sum q_{sia} \cdot l_i + q_{pa} \cdot (A_j + \lambda_p A_{p1}) + \eta_c f_{ak} A_c = 0.8 \times 1.571 \times (1.2 \times 17 + 3.2 \times 11 + 5.2 \times 22 + 2.6 \times 36 + 1.6 \times 34 + 8.1 \times 28 + 2.05 \times 34) + 1300 \times (0.143 + 0.32 \times 0.053) + 0.1 \times 81.818 \times 7.366 = 1040.792 \text{ kN}$$

$$Q_k = 401.663 \text{ kN} \leq R_a = 1040.792 \text{ kN}$$

$$Q_{k\max} = 869.076 \text{ kN} \leq 1.2 R_a = 1.2 \times 1040.792 = 1248.951 \text{ kN}$$

满足要求!

## 2、桩基竖向抗拔承载力计算

$$Q_{k\min} = -65.751 \text{ kN} < 0$$

$$\text{按荷载效应标准组合计算的桩基拔力: } Q_k' = 65.751 \text{ kN}$$

桩身位于地下水位以下时, 位于地下水位以下的桩自重按桩的浮重度计算,

桩身的重力标准值： $G_p=l_t(\gamma_z-10)A_j=23.95\times(25-10)\times0.143=51.465\text{kN}$

$R_a'=\psi u \sum \lambda_i q_{sia} l_i + G_p = 0.8 \times 1.571 \times (0.65 \times 1.2 \times 17 + 0.7 \times 3.2 \times 11 + 0.6 \times 5.2 \times 22 + 0.75 \times 2.6 \times 36 + 0.73 \times 1.6 \times 34 + 0.7 \times 8.1 \times 28 + 0.73 \times 2.05 \times 34) + 51.465 = 586.909\text{kN}$

$Q_k' = 65.751\text{kN} \leq R_a' = 586.909\text{kN}$

满足要求！

### 3、桩身承载力计算

纵向预应力钢筋截面面积： $A_{ps}=n\pi d^2/4=11\times3.142\times10.7^2/4=989\text{mm}^2$

(1)、轴心受压桩桩身承载力

荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值： $Q=Q_{\max}=1133.549\text{kN}$

桩身结构竖向承载力设计值： $R=4000\text{kN}$

$Q=1133.549\text{kN} \leq 4000\text{kN}$

满足要求！

(2)、轴心受拔桩桩身承载力

荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值： $Q'=-Q_{\min}=128.467\text{kN}$

$f_{py}A_{ps}=(650\times989.123)\times10^{-3}=642.93\text{kN}$

$Q'=128.467\text{kN} \leq f_{py}A_{ps}=642.93\text{kN}$

满足要求！

### 4、裂缝控制计算

裂缝控制按二级裂缝控制等级计算。

根据《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008 第 5.8.8 条，按一般要求不出现裂缝的二级裂缝控制等级，在荷载效应标准组合下混凝土拉应力不大于混凝土轴心受拉强度标准值：

桩换算截面面积  $A_0=A_{ps}E_s/E_c=989.123\times200000/38000=5205.908\text{mm}^2$

$\sigma_{ck}-\sigma_{pc}=Q_{kmin}/A_0-\sigma_{pc}=65.751 \times 10^3/5205.908-5.9=-18.53\text{N/mm}^2 \leq$

$$f_{tk}=3.11\text{N/mm}^2$$

裂缝控制验算满足要求！

## 5、软弱下卧层验算

(1)、修正后地基承载力特征值

$$f_a=f_{ak}+\eta_d\gamma_m(l_t+t-0.5)$$

$$=120+1.4\times 18\times(23.95+8.7-0.5)=930.18\text{kPa}$$

(2)、作用于软弱下卧层顶面的附加应力

$$\sigma_z=[(F_k+G_k)-3/2(a_l+a_b+2d)\cdot\Sigma q_{sik}l_i]/[(a_l+d+2t\cdot\tan\theta)(a_b+d+2t\cdot\tan\theta)]$$

$$=[(547.9+1058.75)-3/2\times(4.5+4.5+2\times 0.5)\times 614.5]/$$

$$[(4.5+0.5+2\times 8.7\times\tan 25^\circ)\times(4.5+0.5+2\times 8.7\times\tan 25^\circ)]=-44.257\text{kPa}$$

因为附加应力小于 0kPa，故取附加应力为 0kPa

(3)、软弱下卧层验算

$$\sigma_z+\gamma_m(l_t+t)=0+18\times(23.95+8.7)=587.7\text{kPa}\leq f_a=930.18\text{kPa}$$

满足要求！

## 五、承台计算

承台配筋					
承台底部长向配筋	HRB400 25@200	Φ	承台底部短向配筋	HRB400 25@200	Φ
承台顶部长向配筋	HRB400 25@200	Φ	承台顶部短向配筋	HRB400 25@200	Φ

### 1、荷载计算

承台计算不计承台及上土自重：

$$F_{\max}=F/n+M/L$$

$$=739.665/4+3800.25/6.364=782.068\text{kN}$$

$$F_{\min}=F/n-M/L$$

$$=739.665/4-3800.25/6.364=-412.235\text{kN}$$

承台底部所受最大弯矩：

$$M_x = F_{\max} (a_b - B)/2 = 782.068 \times (4.5 - 1.8)/2 = 1055.792 \text{ kN.m}$$

$$M_y = F_{\max} (a_l - B)/2 = 782.068 \times (4.5 - 1.8)/2 = 1055.792 \text{ kN.m}$$

承台顶部所受最大弯矩：

$$M'_x = F_{\min} (a_b - B)/2 = -412.235 \times (4.5 - 1.8)/2 = -556.518 \text{ kN.m}$$

$$M'_y = F_{\min} (a_l - B)/2 = -412.235 \times (4.5 - 1.8)/2 = -556.518 \text{ kN.m}$$

计算底部配筋时：承台有效高度： $h_0 = 1400 - 50 - 25/2 = 1338 \text{ mm}$

计算顶部配筋时：承台有效高度： $h_0 = 1400 - 50 - 25/2 = 1338 \text{ mm}$

## 2、受剪切计算

$$V = F/n + M/L = 739.665/4 + 3800.25/6.364 = 782.068 \text{ kN}$$

受剪切承载力截面高度影响系数： $\beta_{hs} = (800/1338)^{1/4} = 0.879$

塔吊边缘至角桩内边缘的水平距离：

$$a_{1b} = (a_b - B - d)/2 = (4.5 - 1.8 - 0.5)/2 = 1.1 \text{ m}$$

$$a_{1l} = (a_l - B - d)/2 = (4.5 - 1.8 - 0.5)/2 = 1.1 \text{ m}$$

剪跨比： $\lambda_b' = a_{1b}/h_0 = 1100/1338 = 0.822$ ，取 $\lambda_b = 0.822$ ；

$$\lambda_l' = a_{1l}/h_0 = 1100/1338 = 0.822$$
，取 $\lambda_l = 0.822$ ；

承台剪切系数： $\alpha_b = 1.75/(\lambda_b + 1) = 1.75/(0.822 + 1) = 0.96$

$$\alpha_l = 1.75/(\lambda_l + 1) = 1.75/(0.822 + 1) = 0.96$$

$$\beta_{hs} \alpha_b f_t b h_0 = 0.879 \times 0.96 \times 1.57 \times 10^3 \times 5.5 \times 1.338 = 9757.474 \text{ kN}$$

$$\beta_{hs} \alpha_l f_t l h_0 = 0.879 \times 0.96 \times 1.57 \times 10^3 \times 5.5 \times 1.338 = 9757.474 \text{ kN}$$

$$V = 782.068 \text{ kN} \leq \min(\beta_{hs} \alpha_b f_t b h_0, \beta_{hs} \alpha_l f_t l h_0) = 9757.474 \text{ kN}$$

满足要求！

## 3、受冲切计算

塔吊对承台底的冲切范围： $B + 2h_0 = 1.8 + 2 \times 1.338 = 4.476 \text{ m}$

$$a_b = 4.5 \text{ m} > B + 2h_0 = 4.476 \text{ m}, \quad a_l = 4.5 \text{ m} > B + 2h_0 = 4.476 \text{ m}$$

角桩内边缘至承台外边缘距离： $c_b=(b-a_b+d)/2=(5.5-4.5+0.5)/2=0.75m$

$$c_l=(l-a_l+d)/2=(5.5-4.5+0.5)/2=0.75m$$

角桩冲跨比： $\lambda_b=a_{lb}/h_0=1100/1338=0.822$ ，取 $\lambda_b=0.822$ ；

$$\lambda_l=a_{ll}/h_0=1100/1338=0.822，取\lambda_l=0.822；$$

角桩冲切系数： $\beta_{lb}=0.56/(\lambda_b+0.2)=0.56/(0.822+0.2)=0.548$

$$\beta_{ll}=0.56/(\lambda_l+0.2)=0.56/(0.822+0.2)=0.548$$

$$[\beta_{lb}(c_b+a_{lb}/2)+\beta_{ll}(c_l+a_{ll}/2)]\beta_{hp}\cdot f_t\cdot h_0=[0.548\times(0.75+1.1/2)+0.548\times(0.75+1.1/2)]\times 0.95\times 1570\times 1.338=2842.744kN$$

$$N_l=V=782.068kN\leq[\beta_{lb}(c_b+a_{lb}/2)+\beta_{ll}(c_l+a_{ll}/2)]\beta_{hp}\cdot f_t\cdot h_0=2842.744kN$$

满足要求！

#### 4、承台配筋计算

(1)、承台底面长向配筋面积

$$\alpha_{s1}=M_y/(\alpha_1 f_c b h_0^2)=1055.792\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.006$$

$$\zeta_1=1-(1-2\alpha_{s1})^{0.5}=1-(1-2\times 0.006)^{0.5}=0.006$$

$$\gamma_{s1}=1-\zeta_1/2=1-0.006/2=0.997$$

$$A_{s1}=M_y/(\gamma_{s1} h_0 f_{y1})=1055.792\times 10^6/(0.997\times 1338\times 360)=2199mm^2$$

最小配筋率： $\rho=0.15\%$

$$\text{承台底需要配筋：} A_l=\max(A_{s1}, \rho b h_0)=\max(2199, 0.0015\times 5500\times 1338)=11039mm^2$$

$$\text{承台底长向实际配筋：} A_{s1}'=13990mm^2\geq A_l=11039mm^2$$

满足要求！

(2)、承台底面短向配筋面积

$$\alpha_{s2}=M_x/(\alpha_2 f_c l h_0^2)=1055.792\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.006$$

$$\zeta_2=1-(1-2\alpha_{s2})^{0.5}=1-(1-2\times 0.006)^{0.5}=0.006$$

$$\gamma_{S2}=1-\zeta_2/2=1-0.006/2=0.997$$

$$A_{S2}=M_x/(\gamma_{S2}h_0f_{y1})=1055.792\times 10^6/(0.997\times 1338\times 360)=2199\text{mm}^2$$

最小配筋率：  $\rho=0.15\%$

$$\text{承台底需要配筋： } A_2=\max(A_{S2}, \rho l h_0)=\max(2199, 0.0015 \times 5500 \times 1338)=11039\text{mm}^2$$

$$\text{承台底短向实际配筋： } A_{S2}'=13990\text{mm}^2 \geq A_2=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

(3)、承台顶面长向配筋面积

$$\alpha_{S1}=M'_y/(\alpha_1 f_c b h_0^2)=556.518\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.003$$

$$\zeta_1=1-(1-2\alpha_{S1})^{0.5}=1-(1-2\times 0.003)^{0.5}=0.003$$

$$\gamma_{S1}=1-\zeta_1/2=1-0.003/2=0.998$$

$$A_{S3}=M'_y/(\gamma_{S1}h_0f_{y1})=556.518\times 10^6/(0.998\times 1338\times 360)=1158\text{mm}^2$$

最小配筋率：  $\rho=0.15\%$

$$\text{承台顶需要配筋： } A_3=\max(A_{S3}, \rho b h_0, 0.5 A_{S1}')=\max(1158, 0.0015\times 5500\times 1338, 0.5\times 13990)=11039\text{mm}^2$$

$$\text{承台顶长向实际配筋： } A_{S3}'=13990\text{mm}^2 \geq A_3=11039\text{mm}^2$$

满足要求！

(4)、承台顶面短向配筋面积

$$\alpha_{S2}=M'_x/(\alpha_2 f_c l h_0^2)=556.518\times 10^6/(1\times 16.7\times 5500\times 1338^2)=0.003$$

$$\zeta_2=1-(1-2\alpha_{S2})^{0.5}=1-(1-2\times 0.003)^{0.5}=0.003$$

$$\gamma_{S2}=1-\zeta_2/2=1-0.003/2=0.998$$

$$A_{S4}=M'_x/(\gamma_{S2}h_0f_{y1})=556.518\times 10^6/(0.998\times 1338\times 360)=1158\text{mm}^2$$

最小配筋率：  $\rho=0.15\%$

$$\text{承台顶需要配筋： } A_4=\max(A_{S4}, \rho l h_0, 0.5 A_{S2}')=\max(1158, 0.0015\times 5500\times 1338, 0.5\times 13990)=11039\text{mm}^2$$



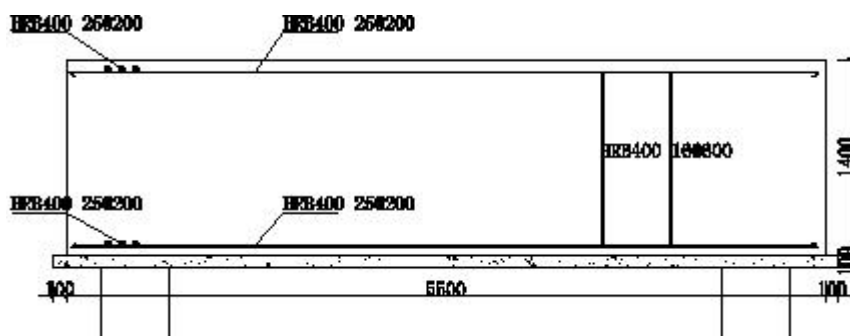
承台顶面短向配筋： $A_{s4}'=13990\text{mm}^2 \geq A_4=11039\text{mm}^2$

满足要求！

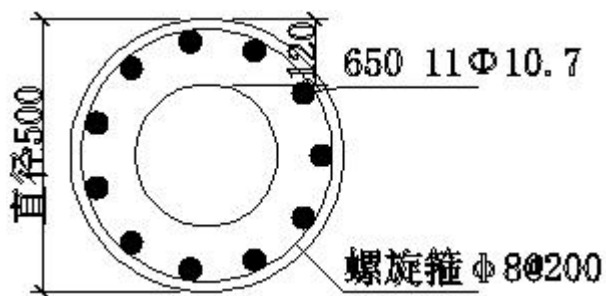
(5)、承台竖向连接筋配筋面积

承台竖向连接筋为双向 HRB400 16@600。

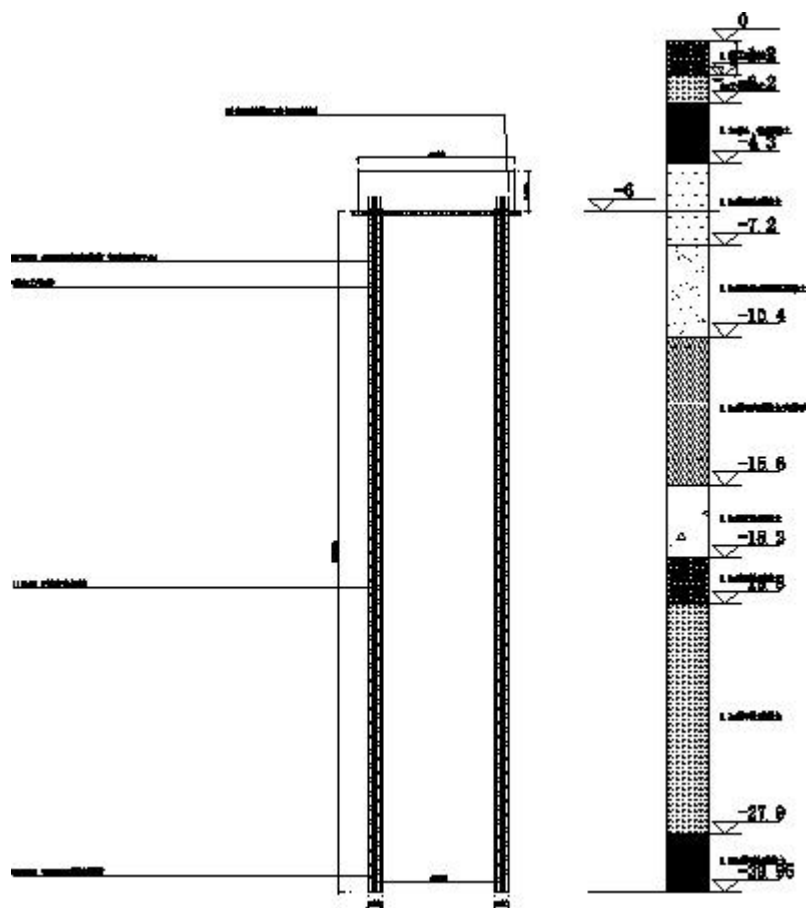
## 六、配筋示意图



承台配筋图



桩配筋图



基础立面图

## 第十四章、附图

附图一、塔吊平面布置图

附图二、塔吊基础位置与勘探点平面位置图

附图三、1号塔吊基础地质剖面图

附图四、2号塔吊基础地质剖面图

附图五、3号塔吊基础地质剖面图

附图六、桩顶与塔吊基础承台连接大样图