



江苏景源万河环境科技有限公司  
Jiangsu JingYuanWanHe Environment Technology Co Ltd

## 变直径钢筋笼

# 扩大头锚杆设计及施工方案



地力牌变直径钢筋笼扩大头锚杆

二〇二〇年八月八日

# 作品登记证书



No. 01112908



登记号：国作登字-2020-L-00000163

作品名称：《变直径钢筋笼扩大头锚杆设计及施工方案》  
作品类别：其他作品

作者：江苏景源万河环境科技有限公司

著作权人：江苏景源万河环境科技有限公司

创作完成日期：2020年08月08日

首次发表日期：未发表

以上事项，由江苏景源万河环境科技有限公司申请，经中国版权保护中心审核，根据《作品自愿登记试行办法》规定，予以登记。

登记日期：2020年09月22日

登记机构签章



中华人民共和国国家版权局统一监制

## 目录

一、 .....	项目变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆地下室抗浮方案.....	1
二、 .....	项目地下室抗浮变直径钢筋笼扩大头压力型方案.....	20
三、 .....	项目地下室变直径钢筋笼扩大头锚杆施工方案.....	34



.....项目

变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆  
地下室抗浮方案

江苏景源万河环境科技有限公司

2020-08-08

## 一、编制依据

- 1、.....提供的《.....项目岩土工程勘察报告》。
- 2、现行相关规范、规程，如下表所示：

序号	规范名称	规范编号
01	岩土工程勘察规范（2009年版）	GB 50021-2001
02	建筑工程抗浮技术标准	JGJ 476-2019
03	高压喷射施扩大头锚杆技术规程	JGJ/T 282—2012
04	混凝土结构设计规范	GB 50010-2010
05	建筑地基基础设计规范	GB 50007-2011
06	建筑桩基技术规范	JGJ 94-2008
07	岩土锚杆(索)技术规程	CECS 22: 2005
08	建筑地基基础工程施工质量验收标准	GB 50202-2018
09	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2011
10	工业建筑防腐蚀设计规范	GB 50046-2008
11	预应力混凝土用螺纹钢筋	GB/T 20065-2016
12	钢筋锚固板应用技术规程	JGJ 256-2011
13	《预应力筋用锚具、夹具和连接器》	GB/T14370-2007
14	建筑工程施工质量验收统一标准	GBJ 50300-2011
15	其他相关规范、规程及相关规定。	

## 二、工程及设计概况

### 1、工程概况

拟建项目位于.....，建设用地面积 30000 m<sup>2</sup>，总建筑面积 200000.00 m<sup>2</sup>，地上建筑面积 100000.00 m<sup>2</sup>，地下建筑面积 10000.0 m<sup>2</sup>。

### 2、场地地层分布及工程地质特征

1-1,杂填土: 色杂, 松散, 由建筑垃圾、碎砖、岩块、碎石等混粘性土组成, 硬质含量 50~70%,

填龄 5~7 年;

1-2,素填土: 灰黄色、灰色, 可塑, 主要由粉质黏土、黏土组成, 混有少量碎石、植物根茎等, 填龄约 7 年;

2-1,粉质黏土: 灰黄色, 局部灰色, 可塑, 局部硬塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 韧性中等, 干强度中等, 局部为黏土;

2-2,粉质黏土~淤泥质粉质黏土: 灰色, 软~流塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 韧性中等, 干强度中等, 偶夹粉砂;

2-3,粉质黏土: 灰黄色、灰色, 可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等;

3-1,粉质黏土: 褐黄色, 局部黄灰色, 硬塑, 局部可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 含有铁锰氧化物;

3-2,粉质黏土: 褐黄色, 局部黄灰色, 可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 含有铁锰氧化物;

3-3,粉质黏土: 褐黄色, 硬塑, 局部可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 含有铁锰氧化物;

5-1,强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩: 棕红色、灰黄色、褐灰色, 岩芯呈短柱状, 易碎成土状, 浸水易软化, 该层风化不均匀, 局部碎块强度较高, 属极软岩, 岩体基本质量等级为 V 级;

5-2N,中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩: 棕红色、灰褐色, 裂隙发育, 岩体较破碎, 局部较完整, 呈柱状、短柱状、碎块状, 锤击声哑, 属软岩, 岩芯采取率约 70~90%, RQD≈60%。岩体基本质量等级为 V 级;

5-2S,中等风化粉砂岩: 青灰色、褐灰色, 裂隙发育, 岩体较破碎, 局部较完整, 呈柱状、短柱状、碎块状, 锤击声不清脆, 属较软岩, 岩芯采取率约 70~90%, RQD≈60%。岩体基本质量等级为 IV 级。

承载力特征值的建议值表

层号	土层名称	经验参数法确定的承载力特征值 fak (kPa)	理论计算法确定的承载力特征值 fak(kPa)	原位测试确定的承载力特征值 fak (kPa)		承载力特征值建议值 fak (kPa)
				标贯	静探	
2-1	粉质黏土	143		168	117	120
2-2	粉质黏土~淤泥质粉质黏土	71	70	91		70
2-3	粉质黏土	162	125	148	128	120
3-1	粉质黏土	249	308	247	271	240
3-2	粉质黏土	204		174	206	170
3-3	粉质黏土	251	250	248	324	250
5-1	强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩	300				300
5-2N	中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩	2450				2000
5-2S	中等风化粉砂岩	4927				4500

抗浮设计参数表

层号	土层名称	岩土体与锚固体粘结强度特征值 (kPa)
2-2	粉质粘土~淤泥质粉质黏土	12
2-3	粉质粘土	22
3-1	粉质粘土	30
3-2	粉质粘土	24
3-3	粉质粘土	32
5-1	强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩	50
5-2N	中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩	120
5-2S	中等风化粉砂岩	280

### 三、建筑抗浮工程设计等级

依据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)第 3.0.1 条,本项目抗浮工程设计等级为甲级。

### 四、变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算

1、单根变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算,计算公式如下:

依据《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)第 4.6.3 和 4.6.1 条,单根锚杆极限抗拔力  $T_{uk}$  计算如下:

$$T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) p_D}{4} \right]$$

式中:

$D_1$ ——锚杆钻孔直径 (m);

$L_d$ ——非扩大头锚固段的长度 (m);

$f_{mg1}$ ——非扩大头锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$D_2$ ——扩大头直径 (m);

$L_D$ ——扩大头长度 (m);

$f_{mg2}$ ——扩大头锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$P_D$ ——土体作用于扩大头端面上的抗力强度值(kPa);

对于竖向锚杆: 
$$P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p \gamma h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$$

式中:

$\gamma$ ——扩大头上覆土体的重度(kN/m<sup>3</sup>);

$h$ ——扩大头上覆土体的厚度(m);

$K_0$ ——扩大头端前土体的静止土压力系数,可由试验确定;无试验资料时可按式计算:  $K_0 = 1 - \sin \varphi'$

$\varphi'$ ——扩大头端前土体的有效内摩擦角,取  $\varphi' = \varphi$ ;

$K_p$ ——扩大头端前土体的被动土压力系数:

$\varphi$ ——扩大头端前土体的内摩擦角(°);

$C$ ——扩大头端前土体的粘聚力(kN/m<sup>2</sup>);

$\xi$ ——扩大头向前位移时反映土的挤密效应的侧压力系数;

$K_a$ —扩大头端前土体的主动土压力系数:

$$T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$$

式中:

$K$ —锚杆锚固体的抗拔安全系数, 按规范对永久锚杆取 2.0;

$T_{uk}$ —锚杆极限抗拔力标准值;

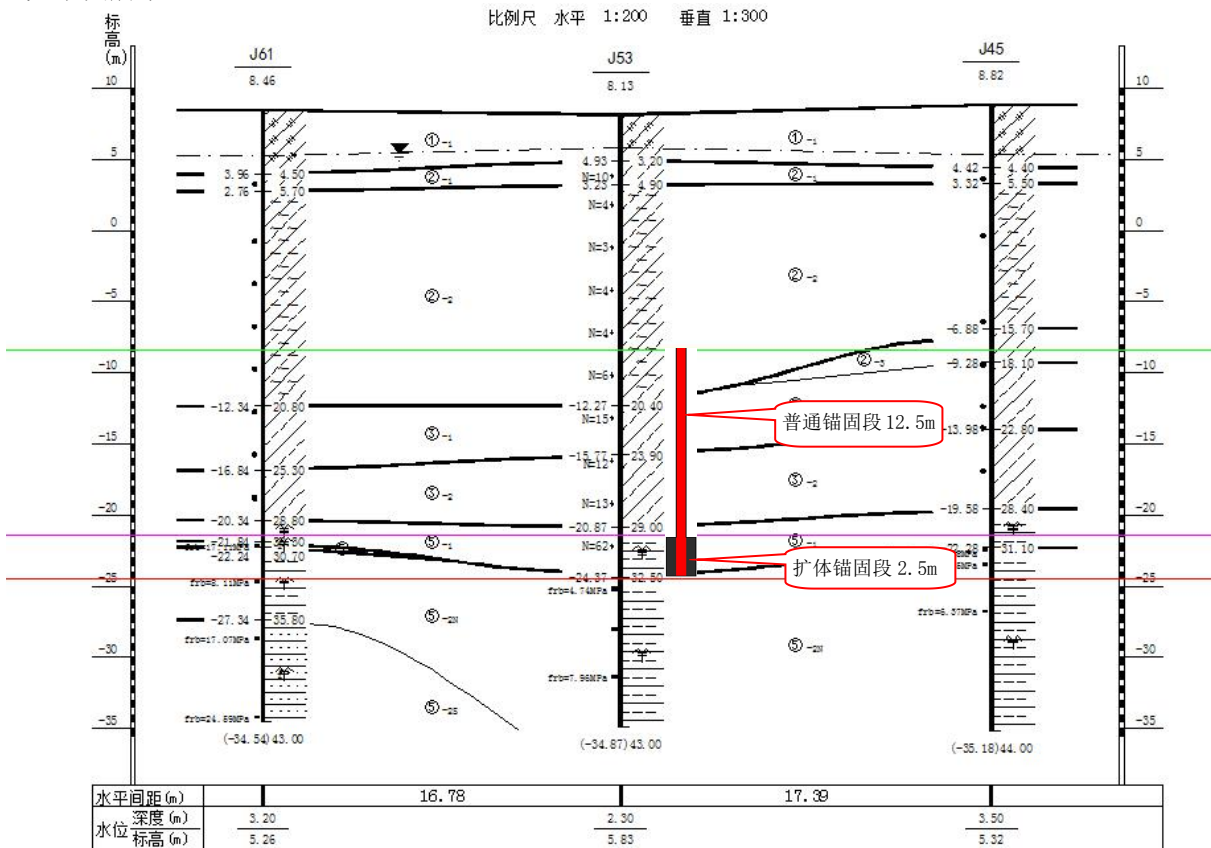
$T_{ak}$ —锚杆抗拔力特征值(kN);

### 单根变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆抗拔承载力计算

根据本工程地质勘察报告和设计的锚杆类型, 及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012), 计算出本工程变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆的极限承载力与设计承载力如下:

变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆截面尺寸: 250/750 (圆形截面), 单根锚杆长为 15m, 普通段长度为 12.5m, 扩大头段长均为 2.5m; 以 5-1, 强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层作为扩大头锚固段, 且进入该层不少于 2.5m。

根据地层情况本, 以工程地质剖面图 J53 号孔点做为抗浮锚杆 MGZ 设计的依据。具体地层情况如下图所示:



土层参数				
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$f_{mg1}$ (kPa)	$f_{mg2}$ (kPa)	$\Phi$ (°)	C (kPa)
19.2	24	100	12.4	10.9
锚杆参数				
单根锚杆桩长度 (m)	普通段长度 (m)	普通段直径 (m)	扩大头段长度 (m)	扩大头段直径 (m)
15	12.5	0.25	2.5	0.75
锚杆计算参数				
h (m)	$L_d$ (m)	$D_1$ (m)	$L_D$ (m)	$D_2$ (m)
11.5	10	0.25	2.5	0.75
底板厚度 (m)	锚杆承载力			
	极限承载力 (kN)	安全系数 K (-)	许用承载力 (kN)	承载力特征值 (kN)
1	1067.94	2	533.97	500
① $K_0 = 1 - \sin 12.4^\circ = 0.79$				
② $\xi = 0.85 \times K_a = 0.85 \times \tan^2 (45^\circ - 12.4^\circ / 2) = 0.55$				
③ $K_p = \tan^2 (45^\circ + 12.4^\circ / 2) = 1.55$				
④ $\gamma = 19.2$ $h = 12.5 - 1 = 11.5$ $C = 10.9$				
⑤ $P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$				
= $[(0.79 - 0.55) \times 1.55 \times 19.2 \times 11.5 + 2 \times 10.9 \times \sqrt{1.55}] / (1 - 0.55 \times 1.55) = 740.87$				
⑥ $L_d = 11.5 - 2 \times 0.75 = 10$ $f_{mg1} = 24$ $L_D = 2.5$ $f_{mg2} = 100$				
$D_1 = 0.25$ $D_2 = 0.75$ $\pi = 3.14$ $K = 2.0$				
⑦ $T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4} \right]$				
= $3.14 \times [0.25 \times 10 \times 24 + 0.75 \times 2.5 \times 100 + (0.75 \times 0.75 - 0.25 \times 0.25) \times 740.87 / 4] = 1067.94$				
⑧ $T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$				
= $1067.94 / 2 = 533.97$				

## 2、锚杆筋体截面校核

$$A_s \geq \frac{K_f T_{ak}}{f_y}$$

根据《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）第 7.5.6 条及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》（JGJ/T 282—2012）附录 A. 0. 4 可知 1 根直径为 40mm（ $A_s=1256\text{mm}^2$ ）的 PSB1080 级精轧螺纹钢抗拉强度设计值  $f_y=900\text{MPa}$ ，由 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢制作的单根锚杆的设计抗拉力：

$T=1 \times 1256 \times 900 / 2 / 1000 = 565.2\text{kN} >$  变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆的抗拔力特征值 500kN，**满足设计要求。**

## 五、预应力

### 1、材料及锚杆参数

- ①变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆长 15m，普通段直径 250mm，扩大头段直径 750mm；
- ②单根抗拔承载力特征值为 500kN；
- ③杆体钢筋为一根 PSB1080 级高强螺纹钢直径为 40mm，外加塑料波纹管并用防腐油脂填满；
- ④锚杆锚固浆体为 C30 细石混凝土或同等强等水泥砂浆
- ⑤锁定预应力用的锚具为高强螺纹钢配套的高强螺母：直径 70mm，高度 100mm；钢垫板厚 16mm，直径为 250mm 的 Q235 圆形钢板；
- ⑥张拉工艺：后张法，在桩头张拉，用高强螺母锁定，孔道为预埋塑料波纹管，锁定如下图。
- ⑦在桩头配置间接钢筋如下图（满足《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）第 6.6.3 条要求）：



图 5.1 间接钢筋配置图

### 2、张拉力控制

按照《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）第 10.1.3 条，取张拉控制力

$$\sigma_{con} = 0.5 f_{ypk} = 0.5 \times 1080 = 540\text{N} / \text{mm}^2$$

其中：

$\sigma_{con}$  ——张拉控制力；

$f_{ypk}$  ——预应力级螺纹钢屈服强度标准值（MPa）。

### 3、使用阶段抗裂度验算

1) 截面特征

$$A_p = 3.14 \times \frac{40^2}{4} = 1256 \text{mm}^2$$

$$A_n = \frac{3.14 \times 250^2}{4} - \frac{3.14 \times 48^2}{4} = 47253.86 \text{mm}^2$$

$$\alpha_E = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^5}{3 \times 10^4} = 6.67$$

$$A_0 = A_n + \alpha_E A_p = 47253.86 + 6.67 \times 1256 = 55627.19 \text{mm}^2$$

其中:

$A_p$ ——螺纹钢截面面积;

$A_n$ ——净截面面积, 即扣除孔道、凹槽等削弱部分以外的混凝土全部截面面积及纵向非预应力筋截面面积换算成混凝土的截面面积之和;

$A_0$ ——换算截面面积: 包括净截面面积以及全部纵向预应力筋几面面积换算成混凝土的截面面积;

$\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值;

$E_s$ ——钢筋弹性模量  $\text{N/mm}^2$ ;

$E_c$ ——混凝土弹性模量  $\text{N/mm}^2$ 。

2) 预应力损失 (《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 10.2 条)

①张拉端锚具变形和预应力筋内缩损失  $\sigma_{l1}$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 表 10.2.2 支撑式锚具  $a = 2 \text{mm}$

$$\sigma_{l1} = \frac{a}{l} E_s = \frac{2}{15000} \times 2 \times 10^5 = 26.67 \text{N/mm}^2$$

其中:

$a$ ——张拉端锚具变形和预应力筋内缩值 (mm);

$l$ ——张拉端至锚固段之间的距离 (mm)。

②预应力筋与孔道壁之间的擦损失  $\sigma_{l2}$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 10.2.4 直线配筋  $\theta = 0^\circ$ ,

$kx = 0.0015 \times 15 = 0.0225 < 0.3$ , 可用近似公式计算:

$$\sigma_{l2} = (kx + \mu\theta)\sigma_{con} = 0.0225 \times 540 = 12.15 \text{N/mm}^2$$

其中:

$k$ ——考虑孔道每米长度局部偏差的摩擦系数, 按《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 表 10.2.4 采用;

$x$ ——从张拉端计算截面的孔道长度, 可近似取该孔道在纵轴上的投影长度 (m);

$\theta$ ——从张拉端计算截面曲线孔道各部分切线的夹角之和 (rad);

$\mu$ ——预应力筋与孔道壁之间的摩擦系数，按《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）表 10.2.4 采用。

则第一批损失为

$$\sigma_{l\phi} = \sigma_{l1} + \sigma_{l2} = 26.67 + 12.15 = 38.82 N/mm^2$$

③预应力筋的应力松弛损失  $\sigma_{l4}$

由《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）表 10.2.1

$$\sigma_{l4} = 0.03\sigma_{con} = 0.03 \times 540 = 16.2 N/mm^2$$

④混凝土收缩和徐变损失  $\sigma_{l5}$

由《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）表 10.2.5

$$\sigma_{pc\phi} = \frac{(\sigma_{con\phi} - \sigma_{l\phi})A_p}{A_n} = \frac{(540 - 38.82) \times 1256}{47253.86} = 13.32 N/mm^2$$

$$\frac{\sigma_{pc\phi}}{f_{cu}} = \frac{13.32}{30} = 0.44 N/mm^2$$

$$\rho = \frac{A_p}{A_n} = \frac{1256}{55627.19} = 0.03$$

$$\sigma_{l5} = \frac{55 + 300 \frac{\sigma_{pc\phi}}{f_{cu}}}{1 + 15\rho} = \frac{55 + 300 \times 0.44}{1 + 15 \times 0.03} = 128.96 N/mm^2$$

其中：

$\sigma_{pc}$ ——受拉区、受压区预应力筋合力点处的混凝土法向压应力；

$f_{cu}$ ——施加预应力时的混凝土立方体抗压强度；

$\rho$ ——受拉区、受压区预应力筋和普通钢筋的配筋率：对后张法构件  $\rho = \frac{A_p + A_s}{A_n}$ ；对于对称

配置预应力筋和普通钢筋的构件，配筋率  $\rho$  应按钢筋总截面面积的一半计算。

则第二批损失为

$$\sigma_{l\phi} = \sigma_{l4} + \sigma_{l5} = 16.2 + 128.96 = 145.16 N/mm^2$$

则总损失为

$$\sigma_l = \sigma_{l\phi} + \sigma_{l\phi} = 38.82 + 145.16 = 183.98 N/mm^2 > 80 N/mm^2$$

3) 抗裂度验算

由《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）7.5.8 条

$$\sigma_{ck} = \frac{N_k}{A_0} = \frac{500000}{55627.19} = 8.99 N/mm^2$$

$$\sigma_{pc\text{◆}} = \frac{(\sigma_{con} - \sigma_l)A_p}{A_n} = \frac{(540 - 183.98) \times 1256}{47253.86} = 9.46 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc\text{◆}} = 8.99 - 9.46 = -0.47 < 0$$

**满足要求。**

#### 4、施工阶段验算

由《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 第 5.8.4 条, 扩大头锚杆穿越的土层的地基承载力特征值均大于 25kPa, 则不需考虑压屈影响。

最大张拉力

$$N_p = \sigma_{con} A_p = 540 \times 1256 = 678240 \text{ N} = 678 \text{ kN}$$

截面上混凝土压应力 (《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 10.1.4 条)

$$\sigma_{cc} = \frac{N_p}{A_n} = \frac{678240}{47253.86} = 14.35 \text{ N/mm}^2 < 0.75 \times f_c = 0.75 \times 20.1 = 15.075 \text{ N/mm}^2$$

**满足要求。**

#### 5、锚具下局部受压验算

1) 端部受压区截面尺寸验算

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 10.3.8 条, 支撑式锚具直径 70mm; 锚具下垫板厚度 16mm, 直径 250mm 的圆形 Q235 钢板, 垫板的刚性扩散角取 45°。

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 6.6.1 条

局部受压面积

$$A_l = \frac{3.14 \times (70 + 16 + 16)^2}{4} = 8167.14 \text{ mm}^2$$

锚具下局部受压底面积

$$A_b = \frac{3.14 \times 250^2}{4} = 49062.5 \text{ mm}^2$$

混凝土局部受压净面积

$$A_{ln} = A_n = 47253.86 \text{ mm}^2$$

$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} = \sqrt{\frac{49062.5}{8167.14}} = 2.45$$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 6.3.1 条, 混凝土强度小于 C50, 所以  $\beta_c = 1$

由《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 第 10.3.8 条

$$f_{l1} = 1.2 \sigma_{con} A_p = 1.2 \times 540 \times 1256 = 813888 \text{ N}$$

$$f_{l2} = f_{ptk} A_p = 1230 \times 1256 = 1544880 \text{ N}$$

$$f_{l1} < f_{l2}$$

所以

$$F_l = 1.35 \times f_{l2} = 1.35 \times 1544880 \text{ N} = 2085588 \text{ N} \approx 2085 \text{ kN}$$

$$< 1.35 \beta_c \beta_l f_c A_{ln} = 1.35 \times 1 \times 2.45 \times 14.3 \times 47253.86 = 2235871 \text{ N} \approx 2235 \text{ kN}$$

**满足要求。**

其中:

$F_l$ ——局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值；

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值；

$\beta_c$ ——混凝土强度影响系数，按《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）底 6.3.1 条规定取用；

$\beta_l$ ——混凝土局部受压时的强度提高系数；

$A_l$  ——混凝土局部受压面积；

$A_{ln}$ ——混凝土局部受压净面积；

$A_b$ ——局部受压计算底面积，按《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）底 6.6.2 条确定。

## 2) 局部受压承载力计算

间接钢筋采用 5 片  $\Phi 8$  方格焊接网片，间距  $s=50\text{mm}$ ，详见图 1.1 间接钢筋配置图。

由《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）第 6.6.3 条

$$A_{cor} = \frac{3.14 \times 190^2}{4} - \frac{3.14 \times 48^2}{4} = 26529.86 \text{mm}^2 > 1.25 A_l = 1.25 \times 8167.14 = 10208.925 \text{mm}^2$$

$$\beta_{cor} = \sqrt{\frac{A_{cor}}{A_l}} = \sqrt{\frac{26529.86}{8167.14}} = 1.80$$

间接钢筋的体积配筋率

$$\rho_v = \frac{n_1 A_{s1} l_1 + n_2 A_{s2} l_2}{A_{cor} s} = \frac{1625 \times \frac{3.14 \times 8^2}{4}}{26529.86 \times 50} = 0.06 > 0.5\%$$

由《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）第 6.2.16 条，混凝土强度小于 C50，所以  $\alpha = 1$

$$F_l \approx 2085 \text{kN}$$

$$< 0.9(\beta_c \beta_l f_c + 2\alpha \rho_v \beta_{cor} f_{yv}) A_{ln}$$

$$= 0.9 \times (1 \times 2.45 \times 14.3 + 2 \times 1 \times 0.06 \times 1.8 \times 270) \times 47253.86$$

$$= 3970245 \text{N} \approx 3970 \text{kN}$$

**满足要求。**

## 六、压力型锚杆锚固体受压承载力验算

单根变直径钢筋笼扩大头锚杆的抗拔承载力特征值为 500kN，锚杆锚固浆体为 C30 细石混凝土或同等强度水泥砂浆，锚杆扩大头直径为 750mm，杆体为一根 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢外衣波纹套管并充满油脂，套管伸入变直径钢筋笼上端口并密封；杆体钢筋穿过变直径钢筋笼钢筋中心管，中心管直径为 50mm，变直径钢筋笼钢筋笼底部承压板直径为 180mm。

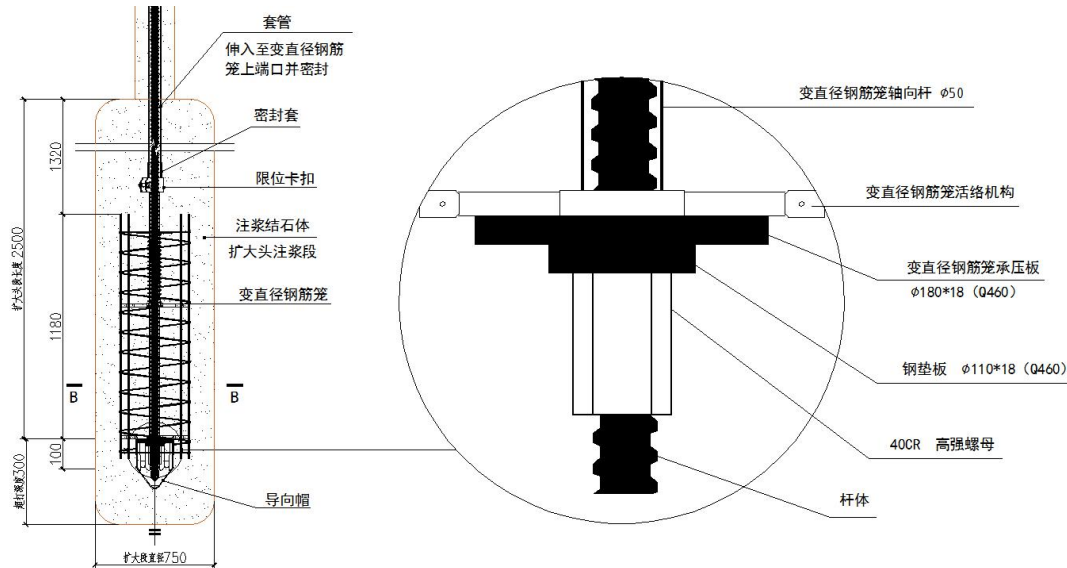


图 6.1 扩大头段及变直径钢筋笼底部固定节点详图

根据《抗浮锚杆技术规程》（YB/T 4659-2018）第 5.2.7 条：压力型锚杆锚固体受压承载力应按下列式计算：

$$N_k \leq \frac{R_{ck}}{2}$$

$$R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$$

式中：

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值（kN）；

$R_{ck}$ ——锚固体受压承载力标准值（kN）；

$\eta$ ——浆体强度侧限增大系数，应由试验确定；

$f_{ck}$ ——浆体轴心抗压强度标准值（MPa），可按《混凝土结构设计规范》（GB 50010）中混凝土轴心抗压强度标准值取值；

$A_{ln}$ ——浆体受压净截面面积（ $m^2$ ），为承载体与浆体的接触面积扣除筋体截面积之后的面积。

《抗浮锚杆技术规程》（YB/T 4659-2018）5.2.1-1 式  $N_k \leq R$

式中：

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值（kN）；

$R$ ——锚杆抗拔承载力特征值（kN）。

《抗浮锚杆技术规程》（YB/T 4659-2018）条例说明 5.2.7 中： $R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$  式源自《混凝土结构设计规范》中素混凝土局部受压承载力验算公式，荷载分布影响系数  $\omega$  取 1.0，用浆体强度侧限增大系数  $\eta$  代替了原公式中的混凝土局部受压时的强度提高系数  $\beta_l$ ，通常  $\eta$  远大于  $\beta_l$ 。

《混凝土结构设计规范》（GB 50010）6.6.1-2： $\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_t}}$

式中：

$\beta_l$ ——混凝土局部受压时的强度提高系数；

$A_t$ ——混凝土局部受压面积；

$A_b$ ——局部受压的计算底面积；

因此：

$$f_{ck} = 20.1 \text{ N/mm}^2$$

$$A_{ln} = 3.14 \times (180^2 - 50^2) / 4 = 23471.5 \text{ mm}^2$$

$$A_t = 3.14 \times 180^2 / 4 = 25434 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 3.14 \times (180 \times 3)^2 / 4 = 228906 \text{ mm}^2$$

$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_t}} = 3$$

$$N_k \leq R = \frac{R_{uk}}{K} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ kN} \leq \frac{\beta_l f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{3 \times 20.1 \times 23471.5}{2} = 707 \text{ kN} \leq \frac{\eta f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{R_{ck}}{2}$$

**满足设计要求。**

## 七、变直径钢筋笼扩大头锚杆底部钢垫板验算

根据《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2018）厚度 18mm 的 Q460 钢板的屈服强度

$$R_{eH} = 440 \text{ MPa}。$$

使用 Abaqus 做出的实体有限元分析（结果附后）：

当施加 2000kN 压力时：

变直径钢筋笼承压板受到的最大 MISES 应力约为 136MPa，受到的最大剪力约为 66MPa；

钢垫板受到的最大 MISES 应力约为 445MPa，受到的最大剪力约为 133MPa，且只有极少部分；

单根变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆抗拔力特征值为 500kN，试锚抗力为 1300kN，则钢垫板受到的最大 MISES 应力小于

440MPa，采用如图 6.1 所示变直径钢筋笼钢筋笼底部承压板节点构造**满足要求**。

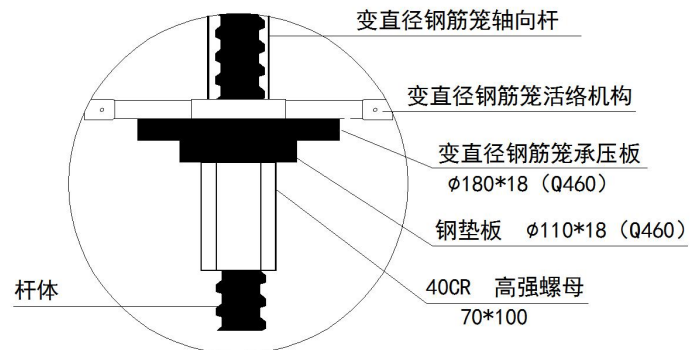


图 6.1 变直径钢筋笼底部固定节点详图

## 八、抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中 6.5 受冲切承载力计算, 6.5.3 在局部荷载或集中反力作用下, 配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力应符合下列规定 (图 6.5.1)。

不配置箍筋、弯起钢筋时的受冲切承载力

$$F_l \leq (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m})\eta\mu_m h_0$$

(6.5.1-1)

公式 (6.5.1-1) 中的系数  $\eta$ , 应按下列两个公式计算, 并取其中较小值:

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} \quad (6.5.1-2)$$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4\mu_m} \quad (6.5.1-3)$$

$F_l$ —局部荷载设计值或集中反力设计值;

$\beta_h$ —截面高度影响系数: 当  $h$  不大于 800mm 时, 取值为 1; 当  $h$  不小于 2000mm 时, 取值为 0.9, 其间接线性内插法取用;

$\sigma_{pc,m}$ —计算截面周长上两个方向混凝土有效预应力按长度的加权平均值, 其值宜控制在  $1.0\text{N/mm}^2 \sim 3.5\text{N/mm}^2$  范围内;

$\mu_m$ —计算截面的周长, 取距离局部荷载或集中反力作用面积周边  $h_0/2$  处板垂直截面的最不利周长计算截面的周长;

$h_0$ —截面有效高度, 取两个方向配筋的有效高度平均值;

$\eta_1$ —局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数;

$\eta_2$ —计算截面周长与板截面有效高度之比的影响系数;

$\beta_s$ —局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值, 其值不宜大于 4; 当小于 2 时取 2; 对圆形冲切面取 2;

$\alpha_s$ —柱位置影响系数: 中柱取 40; 边柱取 30; 脚柱取 20。

**抗浮锚杆底板锚固端抗冲切验算如下:**

底板厚度: 1000mm (筏板室内底层钢筋保护层 50mm, 顶层钢筋保护层 50mm);

底板混凝土标号: C35, 则  $f_t = 1.57\text{MPa}$ ;

抗浮锚杆杆体材料: 直径 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢;

采用高强螺母 (高 100mm) 结合钢垫板的形式将抗浮锚杆锚固到底板上, 锚固方案见下图:

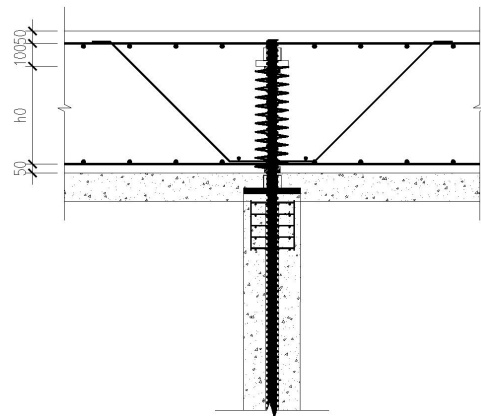
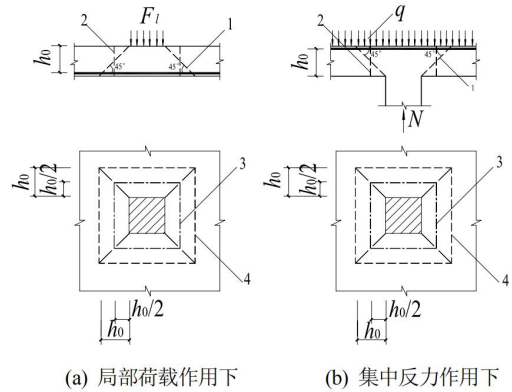
$h_0 = 750\text{mm}$   $h = 1000\text{mm} > 800\text{mm}$ , 则  $\beta_h = 1 - 0.1/1200$ ;

$\mu_m = 3.14 \times (200 + 750) = 2983\text{mm}$ ;

$\beta_s = 250/250 = 1 \leq 2.0$ , 则  $\beta_s = 2.0$ ;

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} = 0.4 + \frac{1.2}{2} = 1$$

冲切效果与中柱相似, 则  $\alpha_s = 40$



$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_o}{4\mu_m} = 0.5 + \frac{40 \times 0.75}{4 \times 2.98} = 2.5$$

则  $\eta = 1.0$ ;

$$F_1 \leq 0.7 \times 1 \times 1.57 \times 1 \times 2983 \times 750 = 2332 \text{ kN};$$

因为变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆的抗拔力特征值  $F = 500 \text{ kN}$ ,

即抗浮锚杆对底板的冲切力为  $F = 1.35 \times 500 = 675 \text{ kN} \leq 2332 \text{ kN}$ , **满足要求。**

## 九、综上：

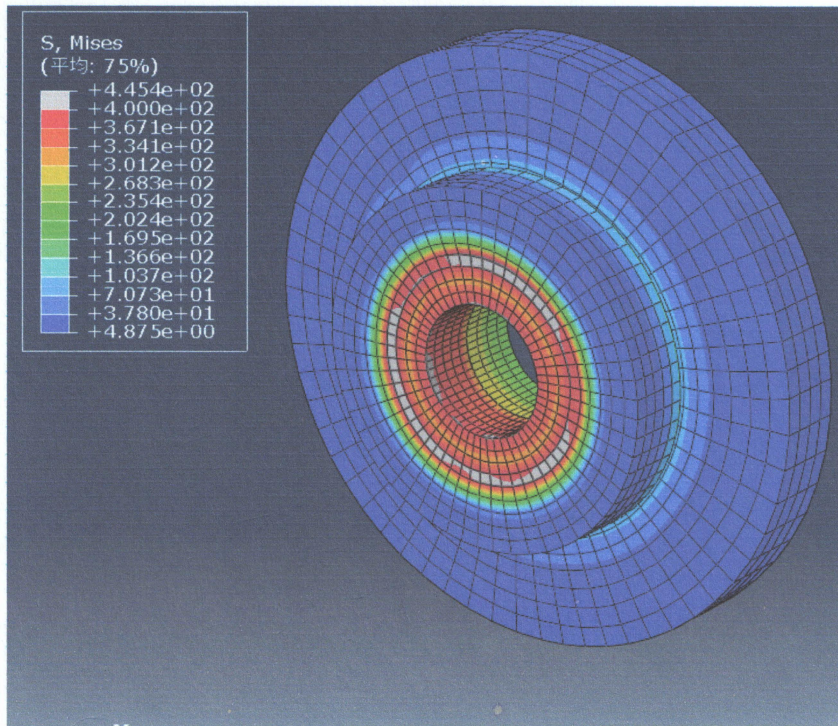
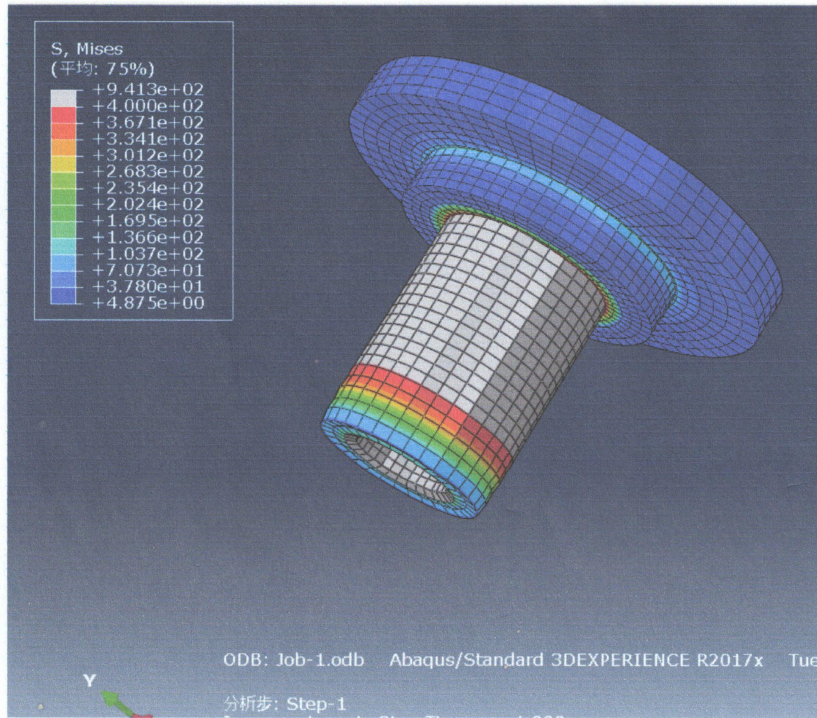
变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆：单根锚杆长 15m，扩体锚固端埋放于 **5-1,强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层**，且进入该层不少于 2.5m 控制，扩体段直径为 750mm，扩体段长度为 2.5m；普通段直径为 250mm，普通锚固段长度为 12.5m。

完整的变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆是在基础底板内形成锚孔孔径 250mm，总长为 15m 的扩体锚杆，锚杆杆体采用 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级预应力混凝土用螺纹钢外套直径为 48mm 的塑料波纹管，套管内充满防腐油脂。单根变直径钢筋笼扩大头抗浮锚杆抗拔承载力特征值取 500kN，张拉控制力取值  $540 \text{ N/mm}^2$  ( $540 \times 3.14 \times 40^2 / 4 = 678 \text{ kN}$ )。

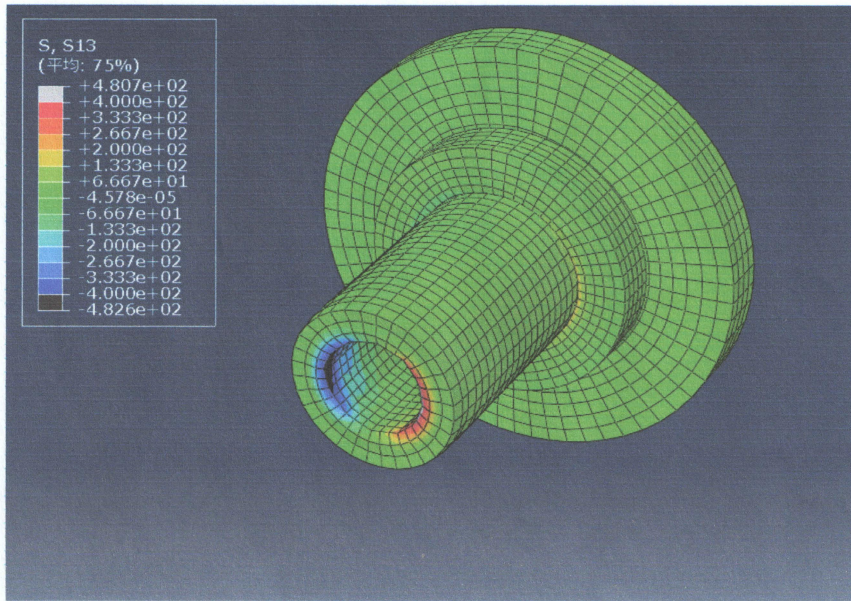
附件：使用 Abaqus 做出的实体有限元分析结果（该模型取 0.5mm 实体单元做分析）

、 F=2000Kn

MISESE 应力



### 剪应力



# 变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆设计总说明

## 1 设计依据:

- 1.1 XXXXXX的《XXXXXX项目岩土工程勘察报告》
- 1.2 《岩土工程勘察规范(2009年版)》(GB 50021-2001)
- 1.3 《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)
- 1.4 《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282-2012)
- 1.5 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)
- 1.6 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)
- 1.7 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)
- 1.8 《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22: 2005)
- 1.9 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB 50202-2018)
- 1.10 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2011)
- 1.11 《工业建筑防腐设计标准》(GB 50046-2008)
- 1.12 《预应力混凝土用螺纹钢筋》(GB/T 20065-2016)
- 1.13 《钢筋锚固板应用技术规程》(JGJ 256-2011)
- 1.14 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007
- 1.15 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GBJ 50300-2011)
- 1.16 其他相关规范、规程及相关规定。

## 2 工程概况:

- 2.1 项目名称:XXXXXX项目
- 2.2 本工程采用承压型变直径钢筋笼作为永久抗浮构件,变直径钢筋笼收缩时,高度1280mm,直径200mm;钢筋笼打开状态时,高度为1280mm,直径为450mm。锚杆普通锚固段孔径均为250mm,长度对应为12.5m;旋喷或机械扩体段直径为750mm,扩大头长度对应为2.5m,锚杆有效长度15m。
- 2.3 计量单位(除注明外):1)长度:mm;2)角度:度;3)标高:m;4)强度:N/mm<sup>2</sup>。
- 2.4 变直径钢筋笼扩大头锚杆扩大头进入5-1,强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层不少于2.5m。

## 3 材料及要求:

- 3.1 本工程所用水泥均为P.O.42.5,其质量应符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175的规定。变直径钢筋笼扩大头锚杆锚固浆体为C30等级的细石混凝土或同等强度水泥砂浆,细石混凝土骨料粒径控制在5-10mm。
- 3.2 本工程所用主要钢材为PSB1080级预应力混凝土用螺纹钢筋,  $f_y=1080\text{MPa}$ ,  $f_{yk}=1230\text{MPa}$ ,预应力混凝土用螺纹钢筋的最大力下总伸长率不小于3.5%,断后伸长率不小于6%。锚杆杆体采用的钢筋直径为36mm。
- 3.3 与结构底板用钢板采用Q235级碳素结构钢,钢筋笼底部锚固钢板采用Q460级的碳素结构钢。
- 3.4 施工中任何钢筋的替换,均应经设计单位同意后,方可替换;考虑到本工程的重要性以及地下水的微腐蚀性,即对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性,锚杆杆体钢筋外套43mm塑料波纹管至变直径钢筋笼上端填充防腐油脂并密封,外灌注C30细石混凝土或同等强度水泥砂浆,保护层不小于50mm。详细构造参照现行行业标准《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T282-2012)中4.3条执行。
- 3.5 锚具、夹具和连接器的基本性能和使用要求应符合现行国家标准《钢筋锚固板应用技术规程》(JGJ 256-2011)及《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007的规定。
- 3.6 在锚杆与垫层、锚杆与底板交接处应采用聚合物水泥砂浆封闭,封闭厚度不小于5mm,材料的选择均应符合相关材料规定。
- 3.7 拌合水宜采用饮用水,水质应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》(JGJ63)的相关规定。
- 3.8 扩大头锚固段由内置“变直径钢筋笼”的高压灌注细石混凝土或水泥砂浆结石体并与周围土体挤压密实,形成含有变直径钢筋笼骨架扩大头的短桩。

## 4 施工要求及检测:

### 4.1 施工前准备:

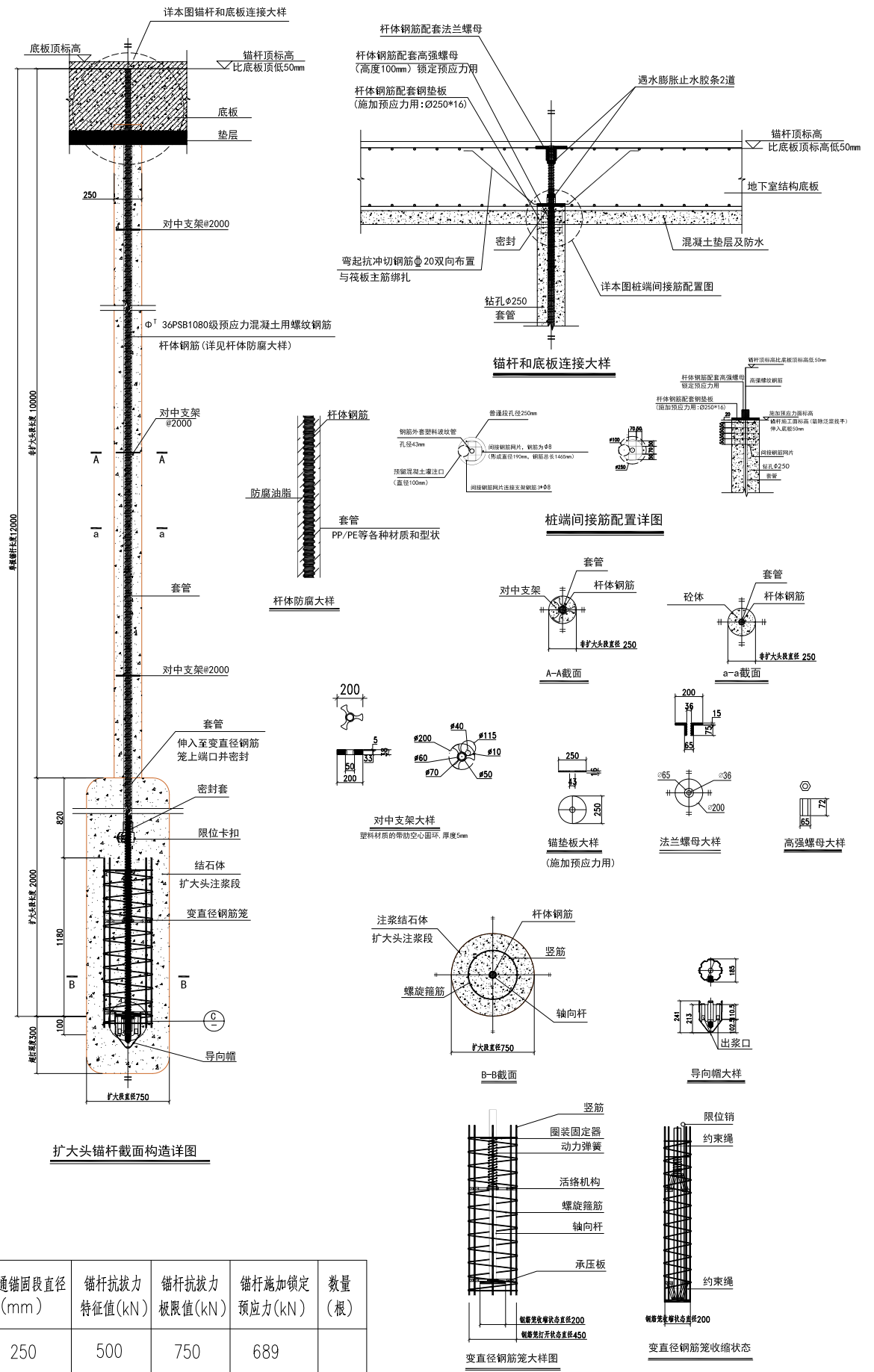
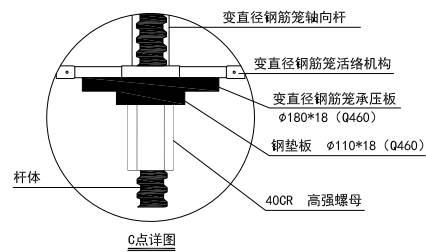
- 4.1.1 施工前应进行现场工艺试验调整和确定合适工艺参数,检验扩大头直径、锚杆抗拔力及预加应力。
- 4.1.2 施工前应做好场地平整,对不利于施工机械运行的松散软土应进行适当处理,雨季施工必须采取有效排水措施。
- 4.1.3 施工前应选定机械设备,明确施工工艺及技术要求,拟定锚杆失效补救措施。

### 4.2 施工:

- 4.2.1 施工流程:定位→细石混凝土或水泥砂浆制备→旋喷桩机或钻机钻进至设计深度→高压旋喷或机械扩体施工→成孔→成孔质量检测→下放变直径钢筋笼→打开钢筋笼→高压灌注细石混凝土或水泥砂浆→成桩→混凝土或水泥砂浆结石体强度达到设计强度的90%实施预应力张拉并锁定→垫层完成后安装锚固配件。
- 4.2.2 工艺参数:
  - a、孔位偏差 $\leq 100\text{mm}$ ,孔斜率 $\leq 1.0\%$ ,孔径 $\geq 250\text{mm}$ 。
  - b、高压喷射扩孔的喷射压力不应小于20MPa,喷嘴给进或提升速度10~25cm/min,喷嘴旋转速度5~15r/min。
  - c、锚杆锚固浆体为C30细石混凝土或同等强度水泥砂浆。
  - d、灌注混凝土导管埋入混凝土深度不小于2m。

### 4.3 锚杆施工:

- 4.3.1 成孔直径250mm,孔位偏差不大于100mm,长度允许误差+100/-30mm。
  - 4.3.2 扩孔后应立即下放组装完成的含有变直径钢筋笼的锚杆总成并及时注浆。
  - 4.3.3 灌注混凝土或水泥砂浆导管与螺纹钢筋固定一起放入钻孔,导管应能承受压力不小于9.0MPa,能使混凝土或水泥砂浆顺利压灌至钻孔底部扩大头锚固段。
  - 4.3.4 锚杆杆体采用套有塑料波纹管套管的高强钢筋制作,依据规范要求,套管与杆体的间隙应填充防腐油脂,必要时可采用双重套管密封保护,杆体套管应延伸至变直径钢筋笼上端,详见大样图。
  - 4.3.5 变直径钢筋笼扩大头锚固段采用高压灌注混凝土或水泥砂浆工艺,细石混凝土或水泥砂浆灌注应搅拌均匀,并随拌随用,细石混凝土或水泥砂浆应在初凝前用完,也可采用商品砂或砂浆,细石混凝土强度等级为C30、砂浆强度等级为M30,细石混凝土或水泥砂浆强度检验采用的试块每30根锚杆不少于1组,每组不少于3个试块。细石混凝土或水泥砂浆强度检测参照《混凝土结构试验方法标准》(GB/T 50152-2012)。
  - 4.3.6 混凝土或水泥砂浆灌注高度达到锚杆施工面标高上方0.8-1.0m后方可停止注浆。混凝土或水泥砂浆强度达到不低于设计要求的强度90%后凿除泛浆找平至锚杆施工面标高,实施预应力张拉锁定。
  - 4.3.7 变直径钢筋笼扩大头锚杆应在完全达到设计强度后,结构底板施工过程中锚固,锚固段与结构底板整体浇筑。
  - 4.3.8 本工程锚杆施工完成后,应在结石体满28d龄期或结石体强度达到设计强度的90%后进行抗拔试验,试验的数量4根,试验的最大荷载详见变直径钢筋笼扩大头锚杆设计参数表。
- 5 其他:
- 5.1 本工程其他说明未涉及之处,应按照《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)、《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282-2012)、《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22:2005)、和等相关规范规定要求取值。
- 6 本工程应在锚杆结石体强度达到设计强度的90%后施加678kN预应力并锁定。在施加预应力前将锁定预应力用的钢垫板及高强螺母刷环氧树脂防腐漆不小于280 $\mu\text{m}$ 厚。



变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆设计参数:

参数编号	图例	锚杆有效长度 (m)	扩大锚固段长度 (m)	扩大锚固段直径 (mm)	普通锚固段长度 (m)	普通锚固段直径 (mm)	锚杆抗拔力特征值(kN)	锚杆抗拔力板限值(kN)	锚杆施加锁定预应力(kN)	数量 (根)
MG1		12.0	2.0	750	10.0	250	500	750	689	

# 变直径钢筋笼扩大头预应力混凝土锚杆设计总说明

## 1 设计依据:

- 1.1 XXXXXX的《XXXXXX项目岩土工程勘察报告》
- 1.2 《岩土工程勘察规范(2009年版)》(GB 50021-2001)
- 1.3 《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)
- 1.4 《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282-2012)
- 1.5 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)
- 1.6 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)
- 1.7 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)
- 1.8 《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22: 2005)
- 1.9 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB 50202-2018)
- 1.10 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2011)
- 1.11 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB 50046-2008)
- 1.12 《预应力混凝土用螺纹钢筋》(GB/T 20065-2016)
- 1.13 《钢筋锚固板应用技术规程》(JGJ 256-2011)
- 1.14 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007
- 1.15 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GBJ 50300-2011)
- 1.16 其他相关规范、规程及相关规定。

## 2 工程概况:

- 2.1 项目名称:XXXXXX项目
- 2.2 本工程采用承压型变直径钢筋笼作为永久抗浮构件,变直径钢筋笼收缩时,高度1280mm,直径200mm;钢筋笼打开状态时,高度为1280mm,直径为450mm。锚杆普通锚固段孔径均为250mm,长度对应为12.5m;旋喷或机械扩体段直径为750mm,扩大头长度对应为2.5m,锚杆有效长度15m。
- 2.3 计量单位(除注明外):1)长度:mm;2)角度:度;3)标高:m;4)强度:N/mm<sup>2</sup>。
- 2.4 变直径钢筋笼扩大头锚杆扩大头进入5-1,强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层不少于2.5m。

## 3 材料及要求:

- 3.1 本工程所用水泥均为P.O.42.5,其质量应符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175的规定。变直径钢筋笼扩大头锚杆锚固浆体为C30等级的细石混凝土或同等强度水泥砂浆,细石混凝土骨料粒径控制在5-10mm。
- 3.2 本工程所用主要钢材为PSB1080级预应力混凝土用螺纹钢筋,  $f_y=1080\text{MPa}$ ,  $f_{yk}=1230\text{MPa}$ ,预应力混凝土用螺纹钢筋的最大力下总伸长率不小于3.5%,断后伸长率不小于6%。锚杆杆体采用的钢筋直径为40mm。
- 3.3 与结构底板用钢板采用Q235级碳素结构钢,钢筋笼底部锚固钢板采用Q460级的碳素结构钢。
- 3.4 施工中任何钢筋的替换,均应经设计单位同意后,方可替换;考虑到本工程的重要性以及地下水的微腐蚀性,即对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性,锚杆杆体钢筋外套48mm塑料波纹管至变直径钢筋笼上端填充防腐油脂并密封,外灌注C30细石混凝土或同等强度水泥砂浆,保护层不小于50mm。详细构造参照现行行业标准《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T282-2012)中4.3条执行。
- 3.5 锚具、夹具和连接器的基本性能和使用要求应符合现行国家标准《钢筋锚固板应用技术规程》(JGJ 256-2011)及《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007的规定。
- 3.6 在锚杆与垫层、锚杆与底板交接处应采用聚合物水泥砂浆封闭,封闭厚度不小于5mm,材料的选择均应符合相关材料规定。
- 3.7 拌合水宜采用饮用水,水质应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》(JGJ63)的相关规定。

3.8 扩大头锚固段由内置“变直径钢筋笼”的高压灌注细石混凝土或水泥砂浆结石体并与周围土体挤压密实,形成含有变直径钢筋笼骨架扩大头的短桩。

## 4 施工要求及检测:

### 4.1 施工前准备:

- 4.1.1 施工前应进行现场工艺试验调整和确定合适工艺参数,检验扩大头直径、锚杆抗拔力及预加应力。
- 4.1.2 施工前应做好场地平整,对不利于施工机械运行的松散土应进行适当处理,雨季施工必须采取有效排水措施。
- 4.1.3 施工前应选定机械设备,明确施工工艺及技术要求,拟定锚杆失效补救措施。

### 4.2 施工:

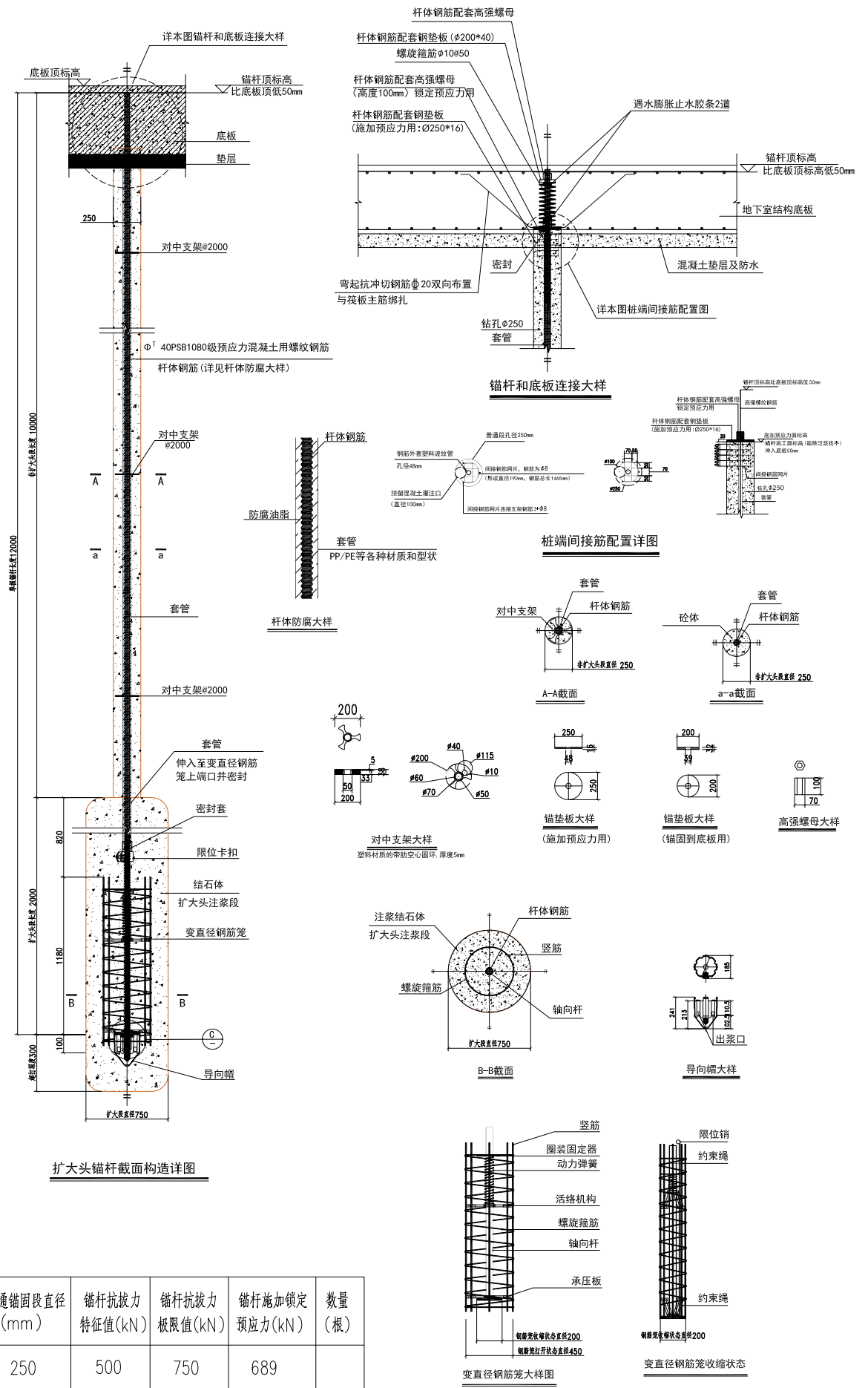
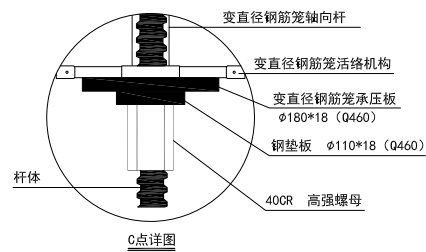
- 4.2.1 施工流程:定位→细石混凝土或水泥砂浆制备→旋喷桩机或钻机钻进至设计深度→高压旋喷或机械扩体施工→成孔→成孔质量检测→下放变直径钢筋笼→打开钢筋笼→高压灌注细石混凝土或水泥砂浆→成桩→混凝土或水泥砂浆结石体强度达到设计强度的90%实施预应力张拉并锁定→垫层完成后安装锚固配件。
- 4.2.2 工艺参数:
  - a、孔位偏差 $\leq 100\text{mm}$ ,孔斜率 $\leq 1.0\%$ ,孔径 $\geq 250\text{mm}$ 。
  - b、高压喷射扩孔的喷射压力不应小于20MPa,喷嘴给进或提升速度10~25cm/min,喷嘴旋转速度5~15r/min。
  - c、锚杆锚固浆体为C30细石混凝土或同等强度水泥砂浆。
  - d、灌注混凝土导管埋入混凝土深度不小于2m。

### 4.3 锚杆施工:

- 4.3.1 成孔直径250mm,孔位偏差不大于100mm,长度允许误差+100/-30mm。
- 4.3.2 扩孔后应立即下放组装完成的含有变直径钢筋笼的锚杆总成并及时注浆。
- 4.3.3 灌注混凝土或水泥砂浆导管与螺纹钢筋固定一起放入钻孔,导管应能承受压力不小于9.0MPa,能使混凝土或水泥砂浆顺利压灌至钻孔底部扩大头锚固段。
- 4.3.4 锚杆杆体采用套有塑料波纹管套管的高强钢筋制作,依据规范要求,套管与杆体的间隙应填充防腐油脂,必要时可采用双重套管密封保护,杆体套管应延伸至变直径钢筋笼上端,详见大样图。
- 4.3.5 变直径钢筋笼扩大头锚固段采用高压灌注混凝土或水泥砂浆工艺,细石混凝土或水泥砂浆灌注应搅拌均匀,并随拌随用,细石混凝土或水泥砂浆应在初凝前用完,也可采用商品砂或砂浆,细石混凝土强度等级为C30,砂浆强度等级为M30,细石混凝土或水泥砂浆强度检验采用的试块每30根锚杆不少于1组,每组不少于3个试块。细石混凝土或水泥砂浆强度检测参照《混凝土结构试验方法标准》(GB/T 50152-2012)。
- 4.3.6 混凝土或水泥砂浆灌注高度达到锚杆施工面标高上方0.8-1.0m后方可停止注浆。混凝土或水泥砂浆强度达到不低于设计要求的强度90%后凿除泛浆找平至锚杆施工面标高,实施预应力张拉锁定。
- 4.3.7 变直径钢筋笼扩大头锚杆应在完全达到设计强度后,结构底板施工过程中锚固,锚固段与结构底板整体浇筑。
- 4.3.8 本工程锚杆施工完成后,应在结石体满28d龄期或结石体强度达到设计强度的90%后进行抗拔试验,试验的数量4根,试验的最大荷载详见变直径钢筋笼扩大头锚杆设计参数表。

### 5 其他:

- 5.1 本工程其他说明未涉及之处,应按照《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)、《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282-2012)、《岩土锚杆(索)技术规程》(CECS 22:2005)、和等相关规范规定要求取值。
- 6 本工程应在锚杆结石体强度达到设计强度的90%后施加678kN预应力并锁定。在施加预应力前将锁定预应力的锚垫板及高强螺母刷环氧树脂防腐漆不小于280 $\mu\text{m}$ 厚。



变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆设计参数:

参数编号	图例	锚杆有效长度 (m)	扩大锚固段长度 (m)	扩大锚固段直径 (mm)	普通锚固段长度 (m)	普通锚固段直径 (mm)	锚杆抗拔力特征值(kN)	锚杆抗拔力板限值(kN)	锚杆施加锁定预应力(kN)	数量 (根)
MG1		12.0	2.0	750	10.0	250	500	750	689	



.....项目地下室抗浮  
变直径钢筋笼扩大头压力型方案

江苏景源万河环境科技有限公司

2020-08-08

## 一、编制依据

- 1、.....提供的《.....项目岩土工程勘察报告》。
- 2、现行相关规范、规程，如下表所示：

序号	规范名称	规范编号
01	岩土工程勘察规范（2009年版）	GB 50021-2001
02	建筑工程抗浮技术标准	JGJ 476-2019
03	高压喷射施扩大头锚杆技术规程	JGJ/T 282—2012
04	混凝土结构设计规范	GB 50010-2010
05	建筑地基基础设计规范	GB 50007-2011
06	建筑桩基技术规范	JGJ 94-2008
07	岩土锚杆(索)技术规程	CECS 22: 2005
08	建筑地基基础工程施工质量验收标准	GB 50202-2018
09	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2011
10	工业建筑防腐蚀设计规范	GB 50046-2008
11	预应力混凝土用螺纹钢筋	GB/T 20065-2016
12	钢筋锚固板应用技术规程	JGJ 256-2011
13	《预应力筋用锚具、夹具和连接器》	GB/T14370-2007
14	建筑工程施工质量验收统一标准	GBJ 50300-2011
15	其他相关规范、规程及相关规定。	

## 二、工程及设计概况

### 1、工程概况

拟建项目位于.....，建设用地面积 30000 m<sup>2</sup>，总建筑面积 200000.00 m<sup>2</sup>，地上建筑面积 100000.00 m<sup>2</sup>，地下建筑面积 10000.0 m<sup>2</sup>。

### 2、场地地层分布及工程地质特征

1-1, 杂填土: 色杂, 松散, 由建筑垃圾、碎砖、岩块、碎石等混粘性土组成, 硬质含量 50~70%, 填龄 5~7 年;

1-2, 素填土: 灰黄色、灰色, 可塑, 主要由粉质黏土、黏土组成, 混有少量碎石、植物根茎等, 填龄约 7 年;

2-1, 粉质黏土: 灰黄色, 局部灰色, 可塑, 局部硬塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 韧性中等, 干强度中等, 局部为黏土;

2-2, 粉质黏土~淤泥质粉质黏土: 灰色, 软~流塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 韧性中等, 干强度中等, 偶夹粉砂;

2-3, 粉质黏土: 灰黄色、灰色, 可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等;

3-1, 粉质黏土: 褐黄色, 局部黄灰色, 硬塑, 局部可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 含有铁锰氧化物;

3-2, 粉质黏土: 褐黄色, 局部黄灰色, 可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 含有铁锰氧化物;

3-3, 粉质黏土: 褐黄色, 硬塑, 局部可塑, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 含有铁锰氧化物;

5-1, 强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩: 棕红色、灰黄色、褐灰色, 岩芯呈短柱状, 易碎成土状, 浸水易软化, 该层风化不均匀, 局部碎块强度较高, 属极软岩, 岩体基本质量等级为 V 级;

5-2N, 中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩: 棕红色、灰褐色, 裂隙发育, 岩体较破碎, 局部较完整, 呈柱状、短柱状、碎块状, 锤击声哑, 属软岩, 岩芯采取率约 70~90%, RQD≈60%。岩体基本质量等级为 V 级;

5-2S, 中等风化粉砂岩: 青灰色、褐灰色, 裂隙发育, 岩体较破碎, 局部较完整, 呈柱状、短柱状、碎块状, 锤击声不清脆, 属较软岩, 岩芯采取率约 70~90%, RQD≈60%。岩体基本质量等级为 IV 级。

承载力特征值的建议值表

层号	土层名称	经验参数法确定的承载力特征值 fak (kPa)	理论计算法确定的承载力特征值 fak (kPa)	原位测试确定的承载力特征值 fak (kPa)		承载力特征值建议值 fak (kPa)
				标贯	静探	
2-1	粉质黏土	143		168	117	120
2-2	粉质黏土~淤泥质粉质黏土	71	70	91		70
2-3	粉质黏土	162	125	148	128	120
3-1	粉质黏土	249	308	247	271	240
3-2	粉质黏土	204		174	206	170
3-3	粉质黏土	251	250	248	324	250
5-1	强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩	300				300
5-2N	中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩	2450				2000
5-2S	中等风化粉砂岩	4927				4500

抗浮设计参数表

层号	土层名称	岩土体与锚固体粘结强度特征值 (kPa)
2-2	粉质粘土~淤泥质粉质黏土	12
2-3	粉质粘土	22
3-1	粉质粘土	30
3-2	粉质粘土	24
3-3	粉质粘土	32
5-1	强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩	50
5-2N	中等风化泥质粉砂岩~砂质泥岩	120
5-2S	中等风化粉砂岩	280

### 三、建筑抗浮工程设计等级

依据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476-2019)第 3.0.1 条,本项目抗浮工程设计等级为甲级。

### 四、变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算

#### 1、单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算,计算公式如下:

依据《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012)第 4.6.3 和 4.6.1 条,单根锚杆极限抗拔力  $T_{uk}$  计算如下:

$$T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4} \right]$$

式中:

$D_1$ ——锚杆钻孔直径 (m);

$L_d$ ——非扩大锚固段的长度 (m);

$f_{mg1}$ ——非扩大锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$D_2$ ——扩大头直径 (m);

$L_D$ ——扩大头长度 (m);

$f_{mg2}$ ——扩大锚固段注浆体与地层间的粘结强度标准值 (kPa);

$P_D$ ——土体作用于扩大头端面上的抗力强度值(kPa);

对于竖向锚杆: 
$$P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p \gamma h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$$

式中:

$\gamma$ ——扩大头上覆土体的重度(kN/m<sup>3</sup>);

$h$ ——扩大头上覆土体的厚度(m);

$K_0$ ——扩大头端前土体的静止土压力系数,可由试验确定;无试验资料时可按式计算:  $K_0 = 1 - \sin \varphi'$

$\varphi'$ ——扩大头端前土体的有效内摩擦角,取  $\varphi' = \varphi$ ;

$K_p$ ——扩大头端前土体的被动土压力系数:

$\varphi$ ——扩大头端前土体的内摩擦角(°);

$C$ ——扩大头端前土体的粘聚力(kN/m<sup>2</sup>);

$\xi$ ——扩大头向前位移时反映土的挤密效应的侧压力系数;

$K_a$ ——扩大头端前土体的主动土压力系数:

$$T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$$

式中:

K—锚杆锚固体的抗拔安全系数, 按规范对永久锚杆取 2.0;

$T_{uk}$ —锚杆极限抗拔力标准值;

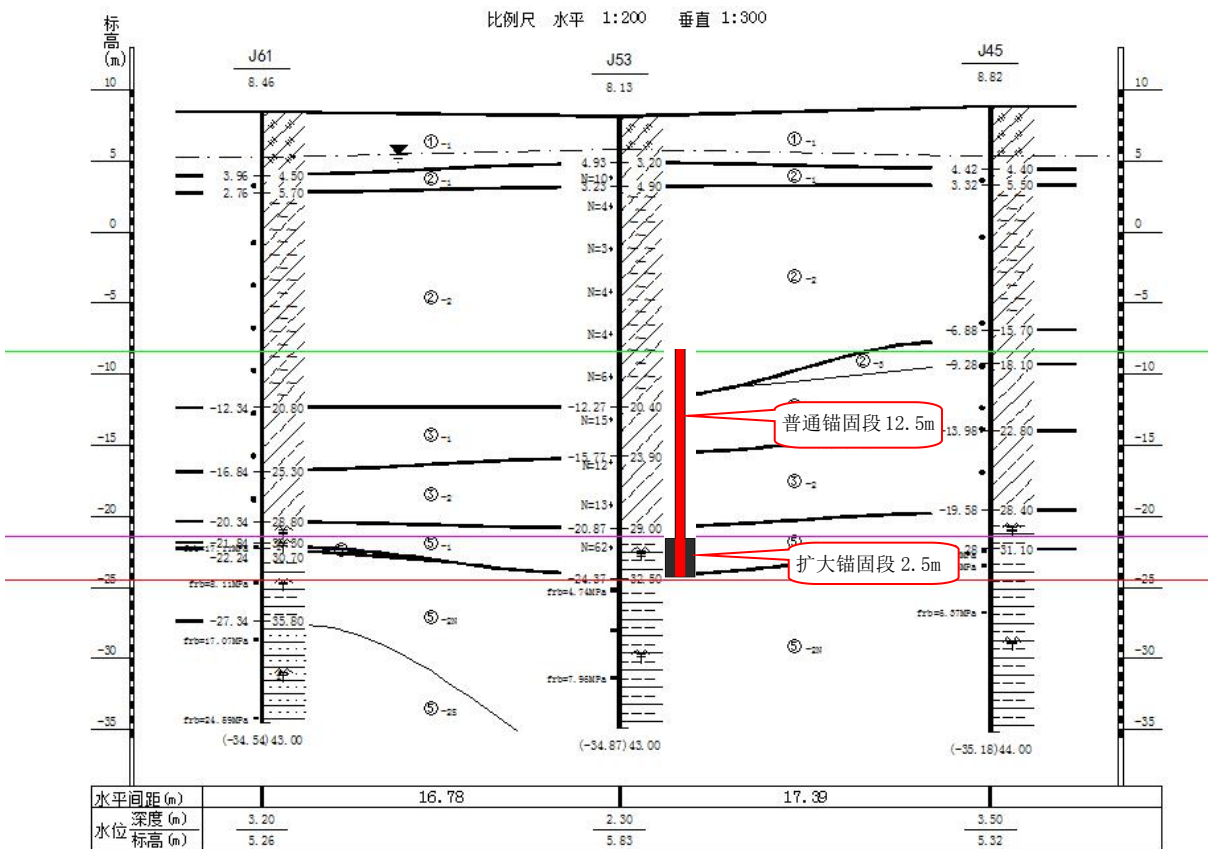
$T_{ak}$ —锚杆抗拔力特征值(kN);

### 单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力计算

根据本工程地质勘察报告和设计的锚杆类型, 及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》(JGJ/T 282—2012), 计算出本工程变直径钢筋笼扩大头压力型的极限承载力与设计承载力如下:

变直径钢筋笼扩大头压力型截面尺寸: 250/750 (圆形截面), 单根锚杆长为 15m, 普通锚固段长度为 12.5m, 扩大锚固段长均为 2.5m; 以 **5-1, 强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层** 作为扩大锚固段, 且进入该层不少于 2.5m。

根据地层情况本, 以工程地质剖面图 J53 号孔点做为锚杆设计的依据。具体地层情况如下图所示:



土层参数				
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$f_{mg1}$ (kPa)	$f_{mg2}$ (kPa)	$\Phi$ (°)	C (kPa)
19.2	24	100	12.4	10.9
锚杆参数				
单根锚杆桩长度 (m)	普通锚固段长度 (m)	普通锚固段直径 (m)	扩大锚固段长度 (m)	扩大锚固段直径 (m)
15	12.5	0.25	2.5	0.75
锚杆计算参数				
h (m)	$L_d$ (m)	$D_1$ (m)	$L_D$ (m)	$D_2$ (m)
11.5	10	0.25	2.5	0.75
底板厚度 (m)	锚杆承载力			
	极限承载力 (kN)	安全系数 K (-)	许用承载力 (kN)	承载力特征值 (kN)
1	1067.94	2	533.97	500
① $K_0 = 1 - \sin 12.4^\circ = 0.79$				
② $\xi = 0.85 \times K_a = 0.85 \times \tan^2 (45^\circ - 12.4^\circ / 2) = 0.55$				
③ $K_p = \tan^2 (45^\circ + 12.4^\circ / 2) = 1.55$				
④ $\gamma = 19.2$	$h = 12.5 - 1 = 11.5$	$C = 10.9$		
⑤ $P_D = \frac{(K_0 - \xi) K_p h + 2c \sqrt{K_p}}{1 - \xi K_p}$				
= $[(0.79 - 0.55) \times 1.55 \times 19.2 \times 11.5 + 2 \times 10.9 \times \sqrt{1.55}] / (1 - 0.55 \times 1.55) = 740.87$				
⑥ $L_d = 11.5 - 2 \times 0.75 = 10$ $f_{mg1} = 24$ $L_D = 2.5$ $f_{mg2} = 100$				
$D_1 = 0.25$	$D_2 = 0.75$	$\pi = 3.14$	$K = 2.0$	
⑦ $T_{uk} = \pi \left[ D_1 L_d f_{mg1} + D_2 L_D f_{mg2} + \frac{(D_2^2 - D_1^2) P_D}{4} \right]$				
= $3.14 \times [0.25 \times 10 \times 24 + 0.75 \times 2.5 \times 100 + (0.75^2 - 0.25^2) \times 740.87 / 4] = 1067.94$				
⑧ $T_{ak} = \frac{T_{uk}}{K}$				
= $1067.94 / 2 = 533.97$				

## 2、锚杆筋体截面校核

$$A_s \geq \frac{K_f T_{ak}}{f_y}$$

根据《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）第 7.5.6 条及《高压喷射扩大头锚杆技术规程》（JGJ/T 282—2012）附录 A. 0. 4 可知 1 根直径为 40mm（ $A_s=1256\text{mm}^2$ ）的 PSB1080 级精轧螺纹钢抗拉强度设计值  $f_y=900\text{MPa}$ ，由 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢制作的单根锚杆的设计抗拉力：

$T=1 \times 1256 \times 900 / 2 / 1000 = 565.2\text{kN} >$  变直径钢筋笼扩大头压力型的抗拔力特征值 500kN，**满足设计要求。**

## 五、压力型锚杆锚固体受压承载力验算

单根变直径钢筋笼扩大头压力型的抗拔承载力特征值为 500kN，锚杆锚固体为 M30 水泥砂浆，锚杆扩大锚固段直径为 750mm，杆体为一根 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢外套波纹管并充满油脂，**套管伸入变直径钢筋笼上端口并密封**；杆体钢筋穿过变直径钢筋笼钢筋中心管，中心管直径为 50mm，变直径钢筋笼钢筋笼底部承压板直径为 180mm。

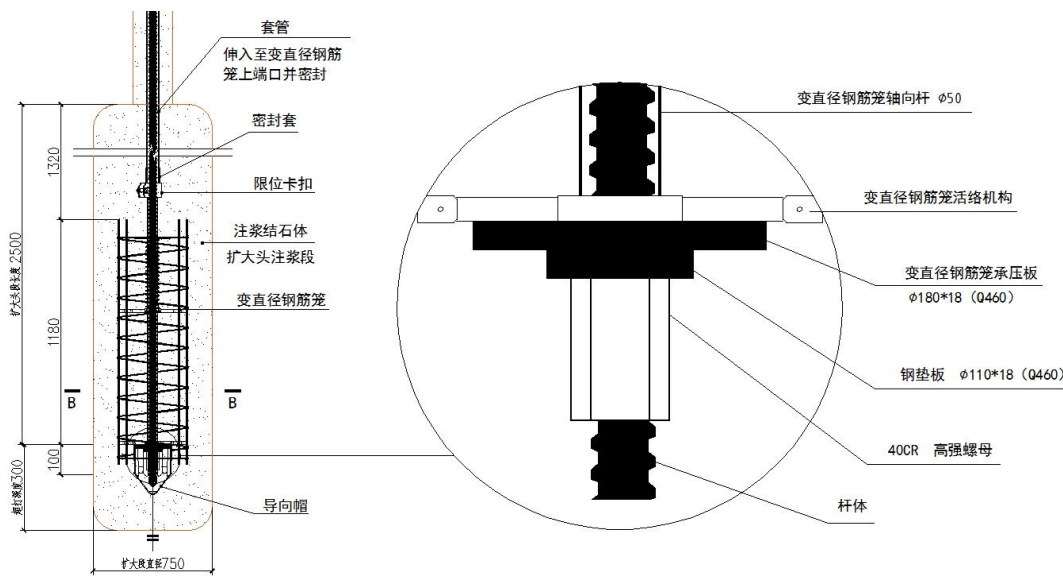


图 5.1 扩大锚固段及变直径钢筋笼底部固定节点详图

根据《锚杆技术规程》（YB/T 4659-2018）第 5.2.7 条：压力型锚杆锚固体受压承载力应按下式计算：

$$N_k \leq \frac{R_{ck}}{2}$$

$$R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$$

式中：

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值（kN）；

$R_{ck}$ ——锚固体受压承载力标准值（kN）；

$\eta$ ——浆体强度侧限增大系数，应由试验确定；

$f_{ck}$ ——浆体轴心抗压强度标准值（MPa），可按《混凝土结构设计规范》（GB 50010）中混凝土轴心抗压强度标准值取值；

$A_{ln}$ ——浆体受压净截面面积（ $m^2$ ），为承载体与浆体的接触面积扣除筋体截面积之后的面积。

《锚杆技术规程》（YB/T 4659-2018）5.2.1-1 式  $N_k \leq R$

式中：

$N_k$ ——单根锚杆的拉力标准值（kN）；

$R$ ——锚杆抗拔承载力特征值（kN）。

《锚杆技术规程》（YB/T 4659-2018）条例说明 5.2.7 中： $R_{ck} = \eta f_{ck} A_{ln}$  式源自《混凝土结构设计规范》中素混凝土局部受压承载力验算公式，荷载分布影响系数  $\omega$  取 1.0，用浆体强度侧限增大系数  $\eta$  代替了原公式中的混凝土局部受压时的强度提高系数  $\beta_l$ ，通常  $\eta$  远大于  $\beta_l$ 。

《混凝土结构设计规范》（GB 50010）6.6.1-2： $\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}}$

式中：

$\beta_l$ ——混凝土局部受压时的强度提高系数；

$A_l$ ——混凝土局部受压面积；

$A_b$ ——局部受压的计算底面积；

因此：

$$f_{ck} = 20.1 N / mm^2$$

$$A_{ln} = 3.14 \times (180^2 - 50^2) / 4 = 23471.5 mm^2$$

$$A_l = 3.14 \times 180^2 / 4 = 25434 mm^2$$

$$A_b = 3.14 \times (180 \times 3)^2 / 4 = 228906 mm^2$$

$$\beta_l = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} = 3$$

$$N_k \leq R = \frac{R_{uk}}{K} = \frac{1000}{2} = 500 kN \leq \frac{\beta_l f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{3 \times 20.1 \times 23471.5}{2} = 707 kN \leq \frac{\eta f_{ck} A_{ln}}{2} = \frac{R_{ck}}{2}$$

**满足设计要求。**

## 六、变直径钢筋笼扩大头压力型底部钢垫板验算

根据《低合金高强度机构钢》（GB/T 1591-2018）厚度 18mm 的 Q460 钢板的屈服强度

$$R_{eff} = 440MPa。$$

使用 Abaqus 做出的实体有限元分析(结果附后)：

当施加 2000kN 压力时：

变直径钢筋笼承压板受到的最大 MISES 应力约为 136MPa，受到的最大剪力约为 66MPa；

钢垫板受到的最大 MISES 应力约为 445MPa，受到的最大剪力约为 133MPa，且只有极少部分；

单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔力特征值为 500kN，试锚抗力为 1300kN，则钢垫板受到的最大 MISES 应力小于 440MPa，

采用如图 6.1 所示变直径钢筋笼底部承压板节点构造**满足要求**。

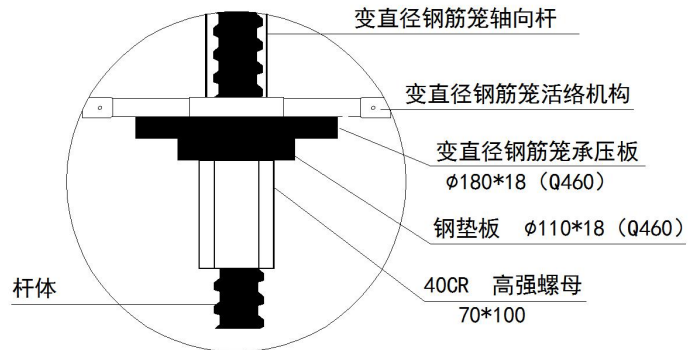


图 6.1 变直径钢筋笼底部固定节点详图

## 七、锚杆底板锚固端抗冲切验算

根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中 6.5 受冲切承载力计算，6.5.3 在局部荷载或集中反力作用下，配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力应符合下列规定（图 6.5.1）。

不配置箍筋、弯起钢筋时的受冲切承载力

$$F_l \leq (0.7\beta_h f_t + 0.25\sigma_{pc,m})\eta\mu_m h_0$$

(6.5.1-1)

公式 (6.5.1-1) 中的系数  $\eta$ ，应按下列两个公式计算，并取其中较小值：

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} \quad (6.5.1-2)$$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4\mu_m} \quad (6.5.1-3)$$

$F_l$ —局部荷载设计值或集中反力设计值；

$\beta_h$ —截面高度影响系数：当  $h$  不大于 800mm 时，取值为 1；当  $h$  不小于 2000mm 时，取值为 0.9，其间按线性内插法取用；

$\sigma_{pc,m}$ —计算截面周长上两个方向混凝土有效预压应力按长度的加权平均值，其值宜控制在  $1.0N/mm^2 \sim 3.5N/mm^2$  范围内；

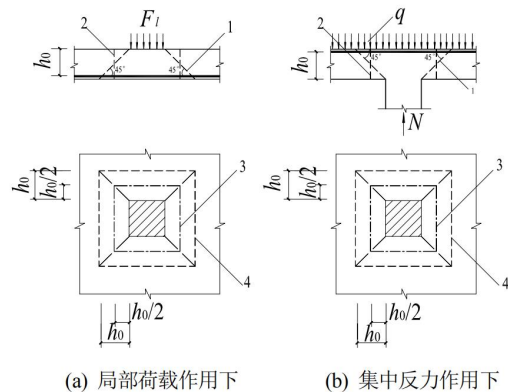
$\mu_m$ —计算截面的周长，取距离局部荷载或集中反力作用面积周边  $h_0/2$  处板垂直截面的最不利周长计算截面的周长；

$h_0$ —截面有效高度，取两个方向配筋的有效高度平均值；

$\eta_1$ —局部荷载或集中反力作用面积形状的影响系数；

$\eta_2$ —计算截面周长与板截面有效高度之比的影响系数；

$\beta_s$ —局部荷载或集中反力作用面积为矩形时的长边与短边尺寸的比值，其值不宜大于 4；当小



(a) 局部荷载作用下

(b) 集中反力作用下

于 2 时取 2；对圆形冲切面取 2；

$\alpha_s$ —柱位置影响系数：中柱取 40；边柱取 30；脚柱取 20。

**锚杆底板锚固端抗冲切验算如下：**

底板厚度：1000mm（筏板室内底层钢筋保护层 50mm，顶层钢筋保护层 50mm）；

底板混凝土标号：C35，则  $f_t=1.57\text{MPa}$ ；

锚杆杆体材料：直径 40mm 的 PSB1080 级精轧螺纹钢筋；

采用高强螺母（高 100mm）结合钢垫板的形式将锚杆锚固到底板上，锚固方案见下图：

$h_0=750\text{mm}$   $h=1000\text{mm}>800\text{mm}$ ，则  $\beta_h=1-0.1/1200$ ；

$u_m=3.14 \times (750/2+200+750/2) = 2983\text{mm}$ ；

$\beta_s=250/250=1 \leq 2.0$ ，则  $\beta_s=2.0$ ；

$$\eta_1 = 0.4 + \frac{1.2}{\beta_s} = 0.4 + \frac{1.2}{2} = 1$$

冲切效果与中柱相似，则  $\alpha_s=40$

$$\eta_2 = 0.5 + \frac{\alpha_s h_0}{4 \mu_m} = 0.5 + \frac{40 \times 0.75}{4 \times 2.98} = 2.5$$

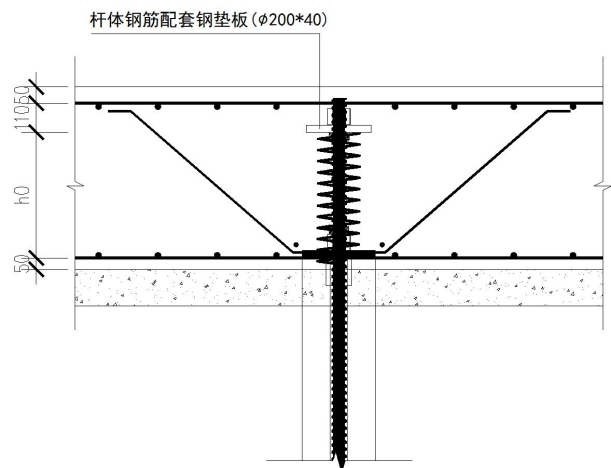
则  $\eta = 1.0$ ；

$F_1 \leq 0.7 \times 1 \times 1.57 \times 1 \times 2983 \times 750 = 2332\text{kN}$ ；

因为变直径钢筋笼扩大头压力型的抗拔力特

征值  $F=500\text{kN}$ ，

即锚杆对底板的冲切力为  $F=1.35 \times 500=675\text{kN} \leq 2332\text{kN}$ ，**满足要求。**



## 八、综上：

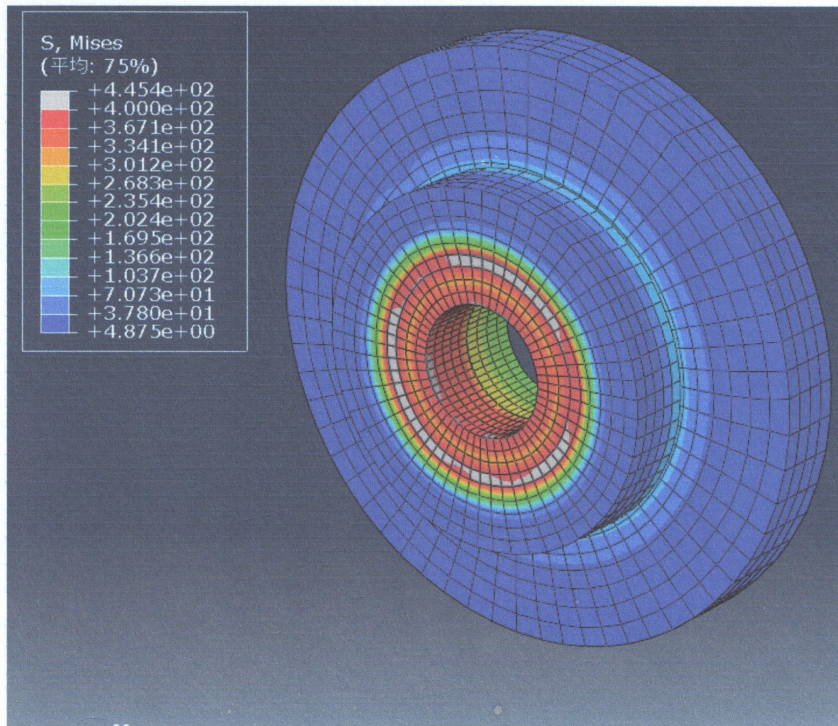
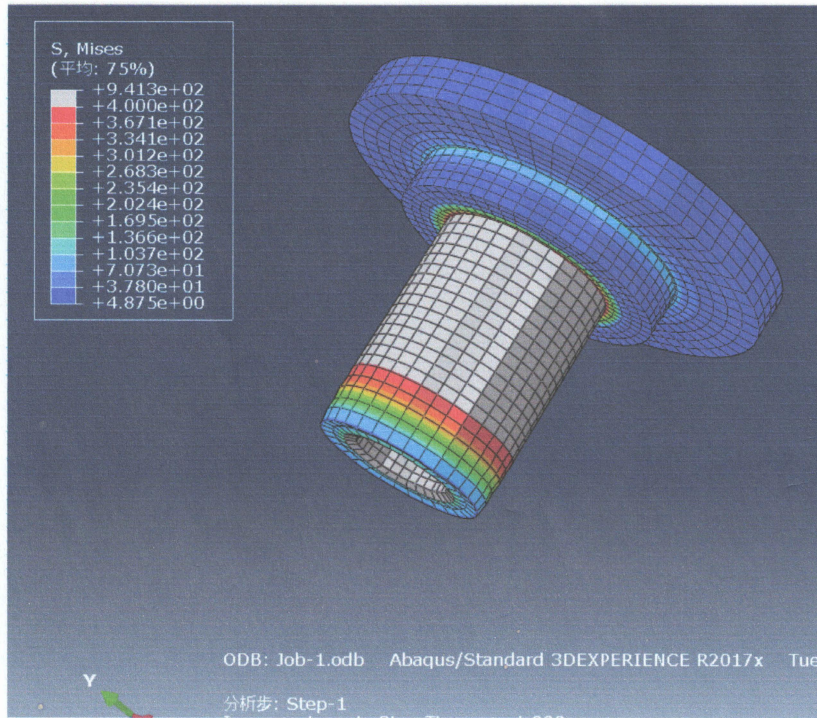
变直径钢筋笼扩大头压力型：单根锚杆长 15m，扩大锚固段埋放于 **5-1，强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层**，且进入该层不少于 2.5m 控制，扩大锚固段直径为 750mm，扩大锚固段长度为 2.5m；普通锚固段直径为 250mm，普通锚固段长度为 12.5m。

完整的变直径钢筋笼扩大头压力型是在基础底板内形成锚孔孔径 250mm，总长为 15m 的扩大头压力型，锚杆杆体采用 1 根直径为 40mm 的 PSB1080 级预应力混凝土用螺纹钢外套直径为 48mm 的塑料波纹管，套管内充满防腐油脂。单根变直径钢筋笼扩大头压力型抗拔承载力特征值取 500kN。

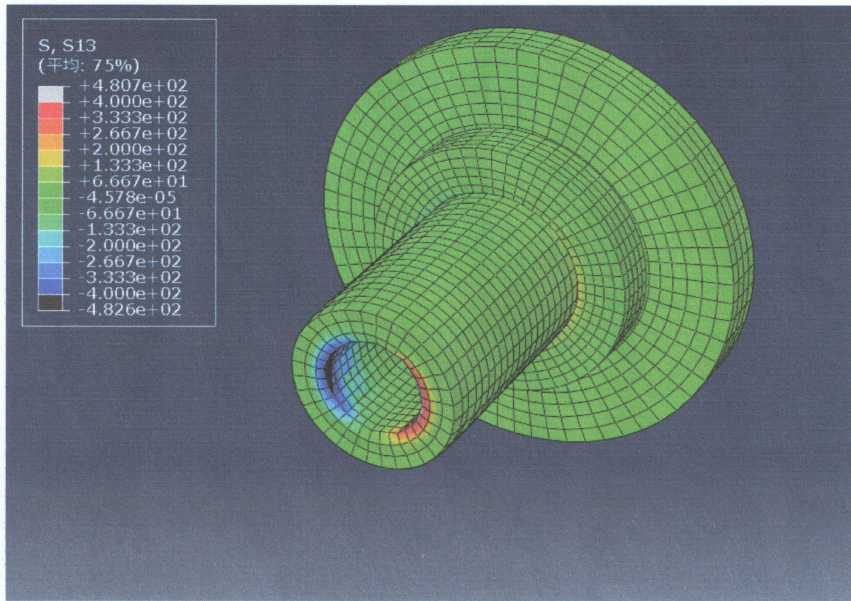
附件：使用 Abaqus 做出的实体有限元分析结果（该模型取 0.5mm 实体单元做分析）

、 F=2000Kn

MISESE 应力



### 剪应力





# 变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆设计总说明

## 1 设计依据:

- 1.1 XXXXX提供的《XXXXXX项目岩土工程勘察报告》
- 1.2 《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB 50021-2001）
- 1.3 《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）
- 1.4 《高压喷射扩大头锚杆技术规程》（JGJ/T 282-2012）
- 1.5 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）
- 1.5 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）
- 1.6 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- 1.7 《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）
- 1.8 《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS 22: 2005）
- 1.9 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB 50202-2018）
- 1.10 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2011）
- 1.11 《工业建筑防腐设计技术规范》（GB 50046-2008）
- 1.12 《预应力混凝土用螺纹钢筋》（GB/T 20065-2016）
- 1.13 《钢筋锚固板应用技术规程》（JGJ 256-2011）
- 1.14 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007
- 1.15 《建筑工程施工质量验收统一标准》（GBJ 50300-2011）
- 1.16 其他相关规范、规程及相关规定。

## 2 工程概况:

- 2.1 项目名称: XXXXXX项目
- 2.2 本工程采用变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆作为永久抗浮构件, 变直径钢筋笼收缩时, 高度1280mm, 直径 200mm; 钢筋笼打开状态时, 高度为1280mm, 直径为450mm。锚杆普通锚固段孔径均为250mm, 长度对应为 12.5m; 扩大锚固段直径为750mm, 长度对应为2.5m, 锚杆有效长度15m。
- 2.3 计量单位 (除注明外): 1) 长度: mm; 2) 角度: 度; 3) 标高: m; 4) 强度: N/mm<sup>2</sup>。
- 2.4 变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆扩大锚固段进入5-1, 强风化泥质粉砂岩~砂质泥岩、粉砂岩层不少于2.5m。

## 3 材料及要求:

- 3.1 本工程所用水泥均为P. O. 42. 5, 其质量应符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175的规定。变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆锚固浆体为M30水泥砂浆。
- 3.2 本工程所用主要钢材为PSB1080级预应力混凝土用螺纹钢筋,  $f_y=1080\text{MPa}$ ,  $f_{yk}=1230\text{MPa}$ , 预应力混凝土用螺纹钢筋的最大力下总伸长率不小于3. 5%, 断后伸长率不小于6%。锚杆杆体采用的钢筋直径为40mm。
- 3.3 与结构底板用钢板采用Q235级碳素结构钢, 钢筋笼底部锚固钢板采用Q460级的碳素结构钢。
- 3.4 施工中任何钢筋的替换, 均须经设计单位同意后, 方可替换; 考虑到本工程的重要性以及地下水的微腐蚀性, 即对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性, 锚杆杆体钢筋外套48mm塑料波纹管至变直径钢筋笼上端填充防腐油脂并密封, 外灌注M30水泥砂浆, 保护层不小于50mm。详细构造参照现行行业标准《高压喷射扩大头锚杆技术规程》（JGJ/T282-2012）中4. 3条执行。
- 3.5 锚具、夹具和连接器的基本性能和使用要求应符合现行国家标准《钢筋锚固板应用技术规程》（JGJ 256-2011）及《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007的规定。
- 3.6 在锚杆与垫层、锚杆与底板交接处应采用聚合物水泥砂浆封闭, 封闭厚度不小于5mm, 材料的选择应符合相关材料规定。
- 3.7 拌合水宜采用饮用水, 水质应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》（JGJ63）的相关规定。
- 3.8 扩大锚固段由内置“变直径钢筋笼”的高压喷射注浆结石体并与周围土体胀压挤密, 形成含有变直径钢筋骨架 扩大头的短桩。

- 4 施工要求及检测:
- 4.1 施工前准备:
- 4.1.1 施工前应进行现场工艺试验调整和确定合适工艺参数, 检验扩大锚固段直径、锚杆抗拔力及预加应力。
- 4.1.2 施工前应做好场地平整, 对不利于施工机械运行的松散软土应进行适当处理, 雨季施工必须采取有效排水措施。
- 4.1.3 施工前应选定机械设, 明确施工工艺及技术要求, 拟定锚杆失效补救措施。

## 4.2 施工:

- 4.2.1 施工流程: 定位→水泥砂浆制备→旋喷桩机或钻机钻进至设计深度→高压旋喷或机械扩体施工→成孔→成孔质量 检测→下放变直径钢筋笼→打开钢筋笼→高压注浆→成桩→注浆结石体强度达到设计强度的90%实施预应力张拉并锁定→垫层完成后安装锚固配件。
- 4.2.2 工艺参数:
  - a、孔位偏差 $\leq 100\text{mm}$ , 孔斜率 $\leq 1.0\%$ , 孔径 $\geq 250\text{mm}$ 。
  - b、高压喷射扩孔的喷射压力不应小于20MPa, 喷嘴给进或提升速度10~25cm/min, 喷嘴转速5~15r/min。
  - c、注浆体为M30水泥砂浆, 注浆压力宜控制在1~2MPa。。
  - d、中断喷射后, 恢复注浆时搭接长度 $\geq 0.5\text{m}$ 。

## 4.3 锚杆施工:

- 4.3.1 成孔直径250mm, 孔位偏差不大于100mm, 长度允许误差+100/-30mm。
- 4.3.2 扩孔后应立即下放组装完成的含有变直径钢筋笼的锚杆总成并及时注浆。
- 4.3.3 注浆管与螺纹钢筋绑扎在一起放入钻孔, 注浆管能承受5. 0MPa的压力, 能使浆液顺利压灌至钻孔底部扩大锚 固段。
- 4.3.4 锚杆杆体采用套有塑料波纹管套管的高强钢筋制作, 依据规范要求, 套管与杆体的间隙应填充防腐油脂, 必要时可采用双重套管密封保护, 杆体套管应延伸至变直径钢筋笼上端, 详见大样图。
- 4.3.5 变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆注浆采用高压注浆工艺, M30水泥砂浆灌注, 水泥砂浆浆液应搅拌均匀, 并过筛, 随拌随用, 浆液应在初凝前用完, 亦可使用商品水泥砂浆, 浆体强度检验采用的试块每30根锚杆桩不少于1组, 每组不少于 6个试块。浆体强度检测参照《建筑砂浆基本性能试验方法标准》（JGJ/T 70-2009）。
- 4.3.6 注浆后待孔口出现溢出的浆液与注入浆液颜色和浓度一致时方可停止注浆。
- 4.3.7 变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆应在完全达到设计强度后, 结构底板施工过程中锚固, 锚固段与结构底板整体浇筑。
- 4.3.8 本工程锚杆施工完成后, 应在注浆体满28d龄期或注浆体强度达到设计强度的90%后进行抗拔试验, 试验的数量 4根, 试验的最大荷载详见变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆设计参数表。

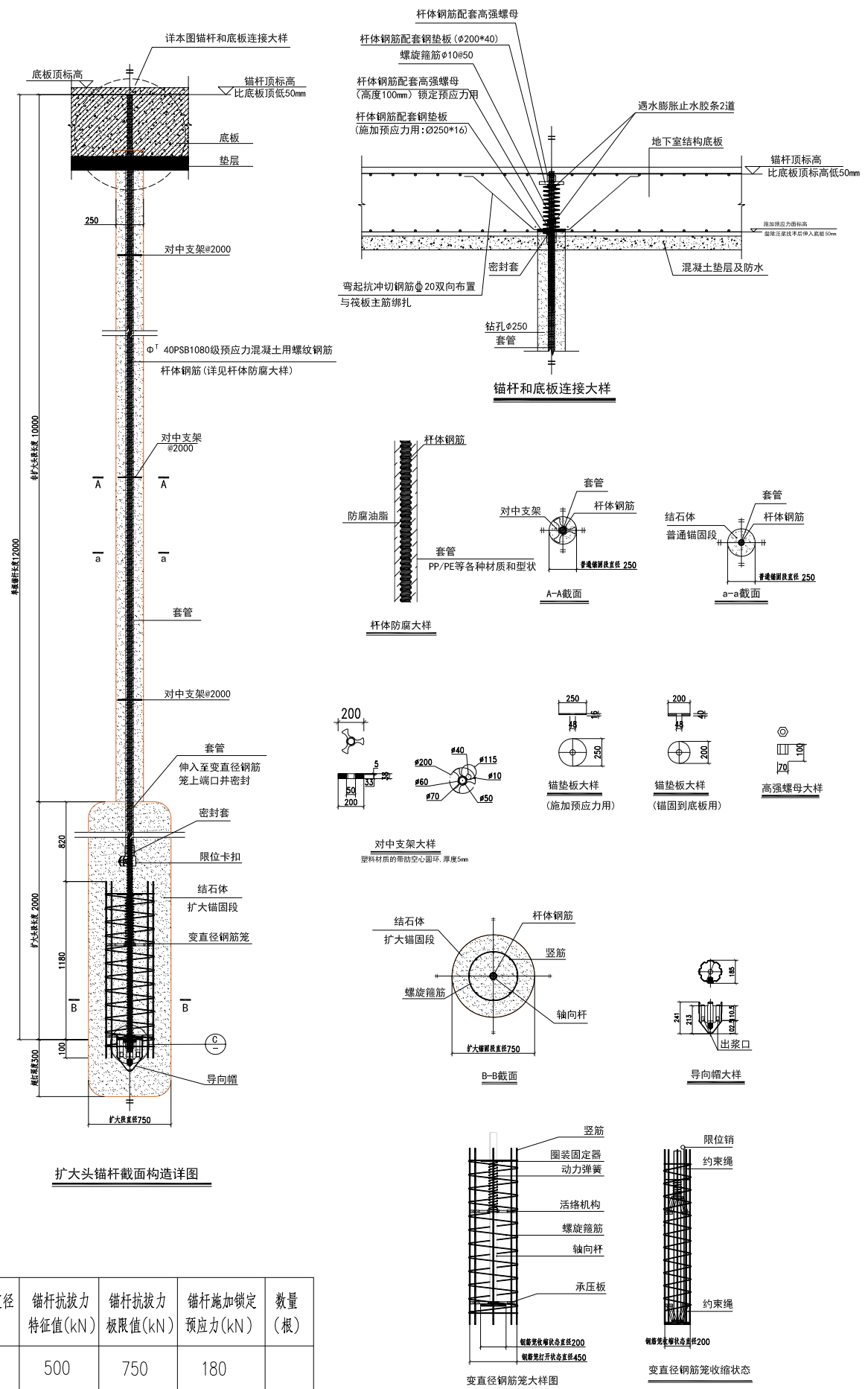
## 5 其他:

- 5.1 本工程其他说明未涉及之处, 应按照《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ 476-2019）、《高压喷射扩大头锚杆 技术规程》（JGJ/T 282-2012）、《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS 22:2005）、和等相关规范规定要求 取值。

- 6 本工程应在锚杆注浆体强度达到设计强度的90%后施加180KN预应力并锁定。在施加预应力前将锁定预应力用的 钢垫板及高强螺母刷环氧树脂防腐漆不小于280  $\mu\text{m}$ 厚。

变直径钢筋笼扩大头压力型锚杆设计参数:

参数编号	图例	锚杆有效长度 (m)	扩大锚固段长度 (m)	扩大锚固段直径 (mm)	普通锚固段长度 (m)	普通锚固段直径 (mm)	锚杆抗拔力特征值(kN)	锚杆抗拔力极限值(kN)	锚杆施加锁定预应力(kN)	数量 (根)
MG1		12.0	2.0	750	10.0	250	500	750	180	



---

.....项目地下室  
变直径钢筋笼扩大头锚杆

施  
工  
方  
案

.....建设有限公司  
二〇二〇年八月八日

## 目 录

一、编制说明.....	1
1.1、编制目的.....	1
1.2、编制依据.....	1
二、工程概况.....	1
2.1、工程名称：.....	1
2.2、工程地点：.....	1
2.3、建设单位：.....	1
2.4、监理单位：.....	1
三、工程地质与水文地质条件.....	2
3.1、工程地质条件.....	2
3.2、水文地质条件.....	2
四、施工准备.....	2
五、变直径钢筋笼扩大头锚杆施工方案及施工技术措施.....	4
5.2 施工条件.....	5
5.2.1 锚杆实验.....	5
5.2.2 测量定位.....	5
5.2.3 钻孔.....	5
5.2.4 高压旋喷扩孔.....	5
5.2.5 锚杆制作、运输与安装.....	6
(2) 锚杆的运输和安装.....	6
5.2.6 注浆.....	7
5.2.7 质检.....	8
5.3 质量保证措施.....	9
5.4 成品保护.....	10
5.4.1 扩大头锚杆施工过程中成品保护措施.....	10
5.4.2 底板施工过程中成品保护措施.....	10
六、施工进度计划.....	10
七、施工质量及保证措施.....	12
八、安全文明施工保护措施.....	13
九、应急预案与响应方案.....	17
附表 1 施工管理主要人员责任表.....	20
附表 2 主要施工机械设备表.....	21

## 一、编制说明

### 1.1、编制目的

为保证本桩基工程的质量能满足国家有关技术规范和设计部门所提出的技术要求，同时满足有关质量体系文件的要求、使施工过程的每一道工序均能在受控状态下按进度和质量目标完成，确保工程安全、顺利实施，特编此施工方案。

### 1.2、编制依据

1.2.1 《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（建质【2009】87号）

1.2.2 《南京市建筑工程危险性较大的分部分项工程安全技术管理实施意见》宁建工字【2009】104号

1.2.3.....项目地下室工程工程勘察报告

1.2.4 现行有关规范、规程和技术标准如下：

- [1]、《建筑基坑技术规程》（JGJ 120-2012）
- [2]、《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- [3]、《高压喷射扩大头锚杆技术规程》（JGJ/T 282-2012）
- [4]、《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）
- [5]、《建筑防腐蚀工程及验收规范》（GB 50212-2002）
- [6]、《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370-2007
- [7]、《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2015）
- [8]、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2015）
- [9]、《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18-2012）
- [10]、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB 50202-2013）
- [11]、《工程测量规范》（GB50026-2007）

## 二、工程概况

2.1、工程名称：.....中心项目地下室

2.2、工程地点：

2.3、建设单位：

2.4、监理单位：

- 2.4.1、按照本工程的实际情况和施工阶段设想进行施工现场平面动态布置。
- 2.4.2、场内施工人员高峰时达 20 人，办公室和生活区设置主要在施工区域外侧安排。
- 2.4.3、现场布置合理的排水设施，水电管线的分布做到规则齐全。

### 三、工程地质与水文地质条件

#### 3.1、工程地质条件

详见岩土工程勘察报告

#### 3.2、水文地质条件

详见岩土工程勘察报告

### 四、施工准备

4.1、建设单位已做好四通一平(水通、电通、路通、电讯通和平整场地)。

4.2、由建设单位提供地面标高水准点和施工测量控制网。项目经理部将依此测放出施工现场辅助轴线控制网和标高水准点并做好固定标记，由建设(监理)单位代表复核验收。

4.3、施工前做好施工队伍的配置及准备工作，建立强有力的项目管理机构，形成完善的生产、施工技术、质量、安全、文明施工管理体系。

4.4、项目经理部组建进场后，立即布置、实施以下几方面工作：

4.4.1、技术准备：

A、施工前，熟悉图纸和掌握施工图、岩土工程勘察报告；

B、调研和收集所需的各项资料；

C、编制施工方案和施工图预算；

D、配合土建单位做好定位放线工作；

E、做好技术内业所用图表的收集、整理工作；

F、组织技术人员熟悉图纸及有关资料，通过图纸会审掌握设计人员的设计要求及施工要求，并做好会审纪要；

G、施工单位技术负责人施工前应认真地对施工班组进行技术、质量交底。尤其对工程设计重点、关键点、难点、主要变更及施工中应注意的特殊工序、质量要求要详细文字交底，做到人人心中有数，严格按设计规范有关要求施工。

4.4.2、资源准备：

A、开工前 7 天准备好充足的施工人员；

B、开工前 7 天准备好充足的机械设备，并进行检修维护；

C、准备充足的资金以备施工的需要；

D、施工用主要材料施工前一周应组织进场，并进行二次复试。选定的材料生产厂家和供应商报建设方和监理方认可，并按设计及有关标准采购，提供产品合格证明，对材料质量负责。

4.4.3、场地准备：

A、搞好水通、电通、道路通、电讯通和场地平整；

B、工程所用材料堆放有序，有利于施工，满足运输线路最短的原则；

C、按有关文明施工标准及安全生产要求进行。做好场内排水设置，使场内不存水；

4.4.4、办公区、生活搭临区布置；

4.4.5、施工区工程车道、材料运输通道安排；

4.4.6、施工用电网和水管线铺设、安装；

4.4.7、清除地上、地下障碍物，安装、调试施工机械。施工机具设备就位安装，认真检查每种机械及配套设备的各种技术性能，电机设备要组装及试运转，备足易损零配件；

4.4.8、材料堆放场地，半成品制作场地整理。施工前做好施工现场平面布置，做到合理、安全。

4.5、施工前做好施工进度计划，合理布置施工流程，以节省施工时间、按期完成施工任务为目标。

4.6、做好工程施工图预算和各阶段施工材料用量计划，联系并落实材料供应商，签订有关供货合同，组织材料进场，做到材料按施工进度需要有计划供应，各种原材料要有质保书并进行复试合格后方可使用。

4.7、编制各工序施工记录、签证资料卡和施工作业指导书，报监理单位审批。

4.8、制定施工现场管理的各项规章制度，布置有关建设工程施工现场的各种标牌。

4.9、施工前配置好质检仪器、测量仪器和计量仪器，并进行校验合格，以确保施工质量。

4.10、施工前做好施工报表、图纸会审等内业准备工作。

4.11、项目经理部组织施工管理人员熟悉施工设计要求，并对各工序执行班组进行施工技术交底和安全、文明施工教育。

4.12、由施工单位自检施工前的各项目准备工作后，填写《开工报告》交建设单位及监理单位审批核准后方可施工。

表 4.1 施工准备工作计划表

序号	项 目	内 容	完成时间	承办及审定单位
1	施工方案编制	确定施工方案和质量技术安全措施，并报审	开工前 3 天	业主、监理
2	建立施工组织机构	成立项目经理部，确定各班组及组成人员	开工前 4 天	公司
3	现场定位放线	点线复核，建立平面布置和建筑物的定位和控制细部	开工前 3 天	项目部
4	现场平面布置	按总平面图布置水电及临时设施	开工前 3 天	项目部
5	主要机具进场	机械设备进场就位	开工前 2 天	公司、项目部
6	主要材料进场	部分急用材料进场	开工前 2 天	项目部
7	劳动力进场与教育	组织劳动力陆续进场，进行三级安全技术教育	开工前 7 天	项目部
	施工方案编制	编写详细的施工方案，并向有关	开工前 3 天	项目部

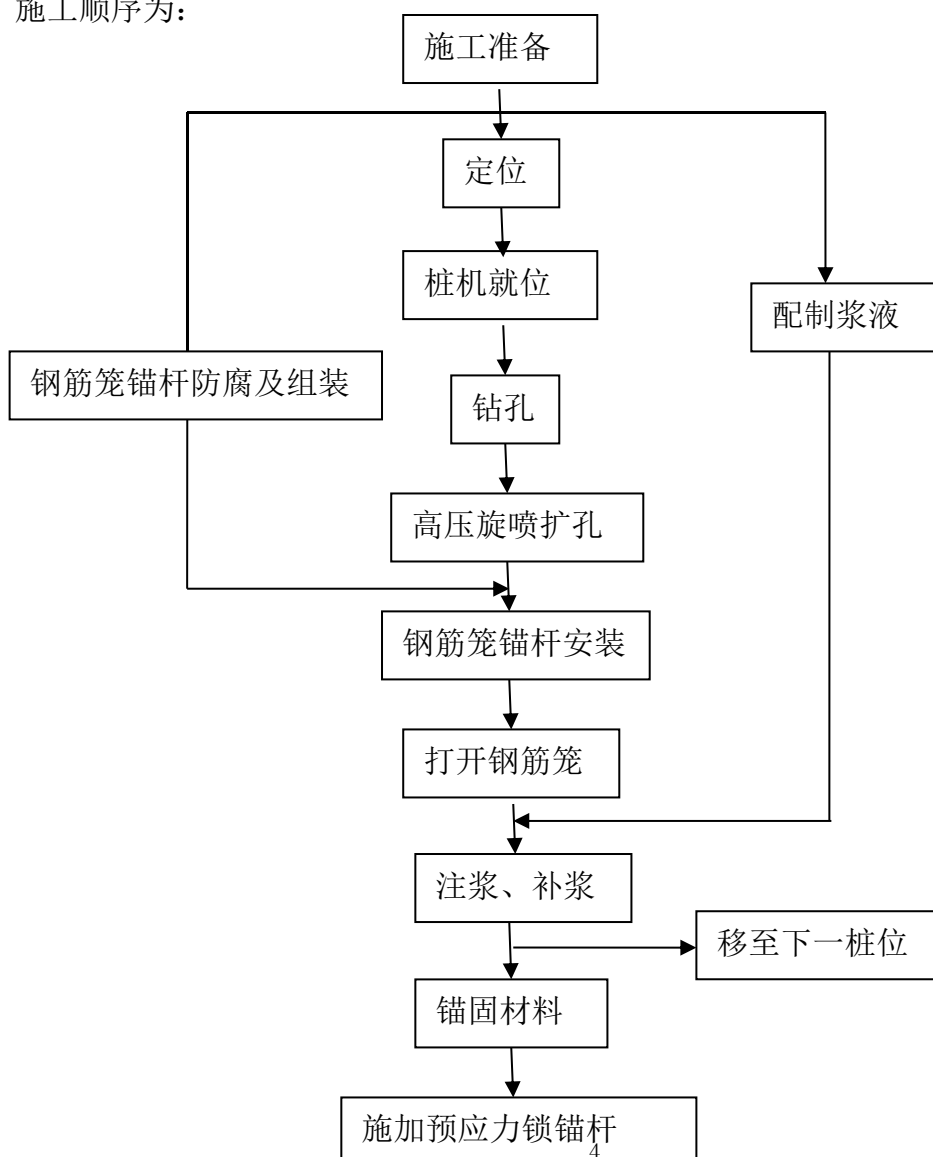
8	与交底	人员和班组仔细交底		
9	编写施工预算	计算工程量, 人工、材料限额量、机械台班	开工前 3 天	项目部
10	材料计划	材料和各种半成品需量计划	开工前 3 天	项目部
11	图纸会审	全部施工图	开工前 2 天	业主、监理、公司
12	进度计划交底	明确总进度安排及各部门的任务和期限	开工前 2 天	项目部
13	质量安全交底	明确质量等级特殊要求, 加强安全劳动保护	开工前 2 天	项目部

## 五、变直径钢筋笼扩大头锚杆施工方案及施工技术措施

### 5.1 变直径钢筋笼扩大头锚杆

#### 5.1.1、扩大头锚杆施工工艺

施工顺序为:



## 5.2 施工条件

扩大头锚杆施工区域土方开挖完成，或原地面适当整平以满足施工条件，降水施工要满足锚杆机械进入场地的作业条件，防止出现安全隐患。加工场地和施工临水临电满足施工条件。

### 5.2.1 锚杆实验

施工前应选择代表地段进行现场成孔和成锚抗拔试验，以确定是否符合设计要求。试验根数为总数的5%且不少于3根。且试验锚杆材料尺寸及施工工艺应与工程锚杆相同以验证施工工艺及设计参数。当地下水位较高，无法成孔或出现其它异常情况时应停止施工并及时通知设计单位。实验完成后应提交正式的实验报告。

### 5.2.2 测量定位

按照现场已复核过的轴线，根据设计要求和地层条件，在基层上弹出孔位基准线。根据基准线确定出具体锚杆位置采用插筋法作好标记，并撒白灰标记，锚杆平面定位偏差不宜大于100mm。通知监理、业主现场人员进行复核验收。

### 5.2.3 钻孔

根据基准线确定出具体锚杆位置采用插筋法作好标记，通知监理、业主现场人员进行复核验收。锚杆钻机成孔。

- (1) 锚杆杆体直径200mm，孔位偏差 $\leq 100$ mm，孔斜率 $\leq 1.0\%$ ，孔径 $\geq 200$ mm。
- (2) 旋喷提升速度10~20cm/min，旋转速度10~20转/min。亦可机械钻孔。
- (3) 水泥浆为水灰比0.5纯水泥浆，旋喷压力25~30MPa，浆量75L/min。
- (4) 中断喷射后，恢复注浆时搭接长度 $\geq 0.5$ m。

锚杆设计长度：12.0m，锚杆普通段长10.0m，扩大头段长2.0m，锚杆钻孔深度应超过锚杆设计长度不小于0.5m，锚孔垂直度偏差不应大于1%。机械成孔深度由现场进行确认。当扩孔深度达到设计深度后，移动至下一钻孔。

各机台施工人员必须认真填写钻孔钻进中原始记录表，详细记录各孔的进尺情况，地层变化及施工时的其它特殊情况。

### 5.2.4 高压旋喷扩孔，亦可机械扩孔。

高压喷射扩孔可采用水或水泥浆。采用水泥浆液扩孔工艺时，应至少上下往返扩孔两遍；采用扩孔工艺时，最后还应采用水泥浆液扩孔一遍。亦可直接机械扩孔。

(1) 扩径段直径700mm，扩径采用素水泥浆（或水），水泥强度不低于42.5的普通硅酸盐水泥；水泥用量，按照设计图纸执行；水泥浆水灰比0.5，扩孔喷射压力25~30MPa，喷射时喷管匀速旋转，匀速扩孔2遍。

(2) 当钻孔深度达到设计要求后，增大喷射压力至25~30MPa，以20cm/min的提升速度及20r/min的转速进行高压喷射扩孔。

(3) 采用测量孔外钻杆长度来推算扩孔长度，当扩孔长度达到设计要求后，为了确保扩体段直径满足设计要求，对扩孔段进行复喷，且喷射泥浆采用水泥浆。

(4) 旋喷扩孔完毕后将钻杆提出孔外，立即用大量清水清洗钻机及高压泥浆泵及管路。

(5) 注意事项：

a. 喷射扩孔时，实时监测浆液状态、喷射流量、压力、钻杆转速及提升速度等施工参数，确保其符合设计要求。

b. 在高压喷射扩孔过程中，不得中断喷射；一旦出现喷射中断，再次喷射时，搭接长度不小于 500mm，且间隔时间不大于 30min。在高喷段进入岩层后降低钻进速度。提升喷射压力。

c. 高压喷射用水应经滤网过滤，泥浆及水泥浆应采用二次搅拌，并在泥浆转移过程中进行过滤，以防发生堵管事故，影响正常施工进度。

d. 标高控制施工现场开挖后用水准仪测量各做作业面的标高，计算出每个锚杆孔位的空孔长度，在送锚器上做标记。

e. 对扩体孔径及自由段孔径大小的控制，做到事前控制，在自由段喷射压力不应小于 10MPa，喷嘴给进或提升速度以 20cm/min 的提升速度及 20r/min 的转速进行低压喷射成孔；在扩孔段处喷射压力 25~30MPa，喷嘴给进或提升速度以 20cm/min 的提升速度及 20r/min 的转速进行高压喷射扩孔；确保成孔孔径不小于 200mm，扩体段直径不小于 700mm。

f. 终孔后清除孔内余渣，同时现场工程师及质检员进行孔深、锚孔偏斜度测量，符合设计要求后进行下道工序施工。

### 5.2.5 锚杆制作、运输与安装

(1) 锚杆制作：锚杆制作、存储在现场钢筋加工棚内进行。锚杆杆体采用直径 36mm PSB1080 级钢筋，制作前钢筋刷防腐，防腐采用 II 级防腐，杆体刷环氧树脂防腐处理。锚杆按设计要求或根据入岩孔深要求的长度下料。锚杆钢筋采用高强连接器连接。

若采用预应力无粘结筋，主筋钢筋表面设有防腐油脂层，防腐油脂层外设有塑料薄膜套；通过涂防腐油脂层装置涂防腐油脂层，涂防腐油脂层无粘结筋通过塑料挤压机涂刷聚乙烯或聚丙烯塑料薄膜，再经冷却筒模成型塑料套管，套管可以是金属、PP、PE、PVC、塑料等各种材质的套管

#### 杆体质量要求

a 锚杆杆体采用外涂防腐涂层的高强钢筋制作，依据规范要求，涂层与钢筋基层的附着力不宜低于 5MPa，涂层与水泥基层的附着力不宜低于 1.5MPa，涂层厚度要求大于 280  $\mu\text{m}$ 。

b 钢筋和对中支架之间绑扎牢固。

c 严格按设计要求和规范制作

#### (2) 锚杆的运输和安装

(1) 抗浮锚杆钢筋搬运，应平稳操作，防止锚孔钢筋发生变形。安放时要平稳、垂直入孔内，对中支架安装牢固防止在孔内倾斜。

(2) 锚杆安装：杆体放入钻孔前，应检查杆体的质量，确保杆体组装满足设计要求。安装杆体时，应防止杆体扭压，弯曲。材料及制作工艺经检验合格后采用钻机吊运或人工抬送沿孔壁将杆体送入孔中进行下锚，注浆管与锚杆同时放入孔内，注浆管端头到孔底距离宜为 200mm。变直径钢筋笼变直径开关销子，用钢丝绳卸扣绑扎安装，顺锚杆插入孔内；锚杆插入孔内长度不应小于设计规定的 95%，锚杆安装后，不得随意敲击锚杆，不得

随意提拔。

(3) 打开钢筋笼：变直径钢筋笼锚杆安装到设计标高后，控制好垂直度（孔斜率 $\leq 1.0\%$ ），然后用机械卷扬机或人工拔出变直径开关销子，中间禁止停顿，确保钢筋笼一次性打开。然后准备注浆。

#### 5.2.6 注浆

(1) 扩体内注浆采用水灰比为 0.5 的水泥浆。注浆浆体强度的检验用试块的数量按每 50 根锚杆不应少于一组确定。每组试块不少于 6 个。水泥浆体强度检测参照《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009)。

(2) 扩大头段：采用变直径扩大头锚固净水泥浆，砂浆体抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ 。水灰比 0.5。水泥宜为 42.5 级普通硅酸盐水泥。外加剂的品种和掺量应由试验确定。

(3) 注浆管与螺纹钢筋绑扎一起放入，注浆管应能承受 5.0MPa 的压力，能使浆液顺利压灌至钻孔底部扩大头锚固段。变直径钢筋笼安装打开后应及时灌注水泥浆，变直径钢筋笼扩体锚固段注浆采用高压注浆工艺，水泥净浆灌注，水泥浆液应搅拌均匀，并过筛，随拌随用，水泥浆应在初凝前用完。根据现场试验情况确定灌浆压力，应确保浆体灌注密度。注浆管端头到孔底距离宜为 200mm，随浆体的注入缓慢匀速拔出，确保孔内浆体注满。注浆后待孔口溢出浆液或排气管排出的浆液与注入浆液颜色和浓度一致时方可停止注浆。浆液应搅拌均匀，随拌随用，浆液应在初凝前用完。做好注浆记录工作。由于浆体的收缩，在锚杆浆体收缩后，将对孔中顶部补充同标号的水泥浆。

(4) 每点注完浆后，必须先关球阀，后卸注浆管，待管内压力消失后才提管。

(5) 注浆工程系隐蔽工程，需如实、认真地作好原始记录。

#### 5.2.7 预应力张拉

(一) 以底板作为施加预应力的支点

① 基坑开挖至基底并清理浮浆且找平（亦可在垫层施工完成后操作此步骤），在找平后的锚杆顶部放置遇水膨胀止水胶条；

② 浇筑底板混凝土，在底板开槽或预留孔道端埋入锚垫板（施加预应力用），埋入锚垫板前再放置一道遇水膨胀止水胶条；

③ 锚垫板上方螺纹钢筋上设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定。

(二) 以锚杆桩顶作为施加预应力的支点

① 在锚杆的混凝土或注浆体强度达到 90% 以后，清理锚杆桩顶设计标高以上的浮浆，并用水泥砂浆找平，在锚杆顶部埋入锚垫板；

② 在锚垫板上方螺纹钢筋上设置预应力螺母，与垫板、预应力钢筋机械连接，并及时旋紧预应力螺母，并用配套扭力扳手施加预应力至设计要求的变形位置。或用千斤顶等其他种设备，施加预应力至设计要求的荷载，用锚具锁定。

- ③锚垫板及锁定预应力用的螺母均刷防腐漆；
- ④浇筑垫层，再在垫层上端底板下端放置遇水膨胀止水胶条；
- ⑤预应力螺母上施加保护装置指螺旋箍筋套在预应力螺母上，绑扎螺旋箍筋以及基底上的基础底板钢筋，绑扎过程中避免碰撞预应力钢筋；
- ⑥安装锚固配件；根据工程设计和规范的要求，在锚杆主筋的顶部所设置锚固结构
- ⑦最后支模浇筑基础混凝土基础底板，与建筑物底板一并浇筑，形成抗浮抗拉或抗压体系。

锚杆的后张预应力施加装置，施力机械有两种结构，一是使在钢筋夹持器下端向上加力的设备，包括千斤顶 6；另一种是在钢筋夹持器上端向上加力的设备，包括但不限于千斤顶、手动扳手、吊车、葫芦、龙门吊、轮旋盘等，电动、液压、气压机械和手动设备。

锚杆的后张预应力施加装置，钢筋（主筋）尤其是采用精轧螺纹钢，采用有粘结或无粘结的钢筋。

锚杆的后张预应力施加装置，锚杆钢筋底端具有扩大头的锚杆钢筋的杆身施加应力更好，锚杆钢筋底端具有扩大头或直通等直径非扩大头锚杆。

锚杆的后张预应力施加装置，并可对桩头周围土体进行改良加固，增加其承载强度。

### 5.2.8 质检

(1) 试验锚杆达到 28d 龄期或浆体材料强度达到设计强度的 80%后，应进行基本试验以检测抗拔力。扩大头直径的检测依据按照《高压喷射扩大头锚杆技术规程》JGJ/T 282-2012 中相关条文规定执行。

(2) 浆体强度检验用的试块数量，不应少于 1 组；水泥浆体强度检测参照《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009)。

### 5.2.9 施工中若遇砂层、淤泥质、其他软基等地层时，施工前可进行土体改良：

深搅或旋喷土体改良

一、深搅桩土体改良、淤泥质、其他软基等地层

①做控制桩、引测水准：由测量员根据建设单位提供的控制点用经纬仪、水准仪测放，确保基坑开挖的方位准确性，并对目前的自然地面标高进行测量，并作出明显标记，确保深搅桩的入土深度、桩长和桩顶标高符合设计要求，控制点和水准点需作放线图。

②测放桩位：由测量员在工作面上用仪器和钢尺按图测放，并以竹片或木桩钉入土中作为标记，确保相邻桩的搭接长度满足设计要求。

(2)、清理工作面障碍物

开工前时应清理工作面障碍物将碎砖、石块清除，以避免影响深搅桩的施工。

(3)、搅拌桩或高压旋喷桩施工时的相应桩机就位

①、搅拌桩或高压旋喷桩施工钻杆、搅拌管的焊接必须牢固，保证同心度，不得有弯曲，焊成后请监理丈量搅拌管的长度、叶片长度，测量的数据要满足设计入土深度、桩长

等技术要求后填写验收单。

②、桩机安装必须水平、稳固。机底必须用枕木垫平、垫实，枕木采用 50cm×50cm 方木。机架和搅拌管必须垂直，搅拌头对准桩心，桩位偏差≤50mm，垂直度控制在 1% 以内。搅拌管上用红漆作出标记以确保入土深度满足设计要求，桩位的准确性、桩的垂直度满足规范的要求。

③、输浆管必须采用高压胶管，不得破损，接头处用 8#铁丝扎紧不得泄漏。

(4)、制备水泥浆：水泥掺入比为 10%，水灰比为 0.50。土体改良可根据设计要求配制。

①、水泥为 42.5 级普硅，在提供水泥时必须同时提供该批次的质保书。水泥进场必须抽样送检，在安定性和强度合格后方可投入使用，水泥进场后应妥为保管，不得受潮变质结块。

②、土体改良严格按 10% 的掺入比控制水泥用量，按 0.50 的水灰比来制备水泥浆。必须严格控制单桩水泥用量，不得少放，以确保水泥土的抗压强度、防渗性的要求，经筛网过滤后放入储浆桶中继续搅拌，水泥浆不得沉淀离析。

(5)、搅拌及喷浆

①、在施工前应标定灰浆泵泵压、输浆量、灰浆经输浆管到达喷浆口时间和提升速度等施工参数，并进行成桩试验。

②、搅拌桩搅拌时下沉的速度为 0.8m/min，使被搅土层充分切碎，预搅下沉至设计深度后，即以反向搅拌同时喷浆提升，提升速度为 0.5m/min，使水泥浆和土体充分搅拌混合均匀，确保桩身的强度。复搅下沉与喷浆搅拌提升与初搅控制方法相同。

待深搅桩 3-5d 后，强度达到 30-50% 时，方可在原桩位上进行变直径钢筋笼大头锚杆施工。

旋喷土体改良、淤泥质、其他软基等土层

旋喷采用钻孔，将装有特质合金喷嘴的注浆管下到预定位置，利用高压泵将水泥浆液通过钻杆端头的特制喷头，以高速水平喷入土体，借助液体的冲击力切削土层，同时钻杆一面以一定的速度 (20r/min) 旋转，一面低速 (15~30cm/min) 徐徐提升，使土体与水泥浆充分搅拌混合凝固，高压射流装置浆液使土体剥离后充分和射出的浆液混合而形成柱状 (旋喷) 圆断面桩。摆喷、顶喷也都是高压灌浆的喷射形式，但同旋喷的施工方式相同，故不单独列项到桩基础中。旋喷桩形成具有一定强度 (0.5~8.0MPa) 的圆柱固结体 (即旋喷桩)，从而使地基得到加固。旋喷桩的特点是：可提高地基的抗剪强度；能利用小直径钻孔旋喷成比孔大 8~10 倍的大直径固结体，可用于已有建筑物地基加固而不扰动附近土体；施工噪声低，振动小；可用于任何软弱土层，可控制加固范围；设备较简单、轻便，机械化程度高；料源广阔，施工简便，速度快，成本低等。高压旋喷桩以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合，形成连续搭接的水泥加固体。施工占地少、振动小、噪音较低。单管：只喷水泥浆液，桩径最小，桩径一般 0.7-1.0m，一般用在松散、稍密砂层中，水泥用量一般 50-80kg/m，正常施工速度一般在 20cm/min，强度达到 30-50% 时，方可在原桩位上进行变直径钢筋笼大头锚杆施工。

### 5.3 质量保证措施

(1) 设立专职质检员及施工人员负责制，认真按照设计图纸的要求施工，严格遵照国家现行的施工技术规范、操作规程。各分项工程施工的班组工人进行自检质量，专职质检质量，专职质检员及施工员组织互检。

(2) 所有进场的工程材料、成品、半成品必须有出厂合格证；钢材、水泥应经抽样检验取得合格检验报告之后方可使用；钢筋连接接头必须抽样检验达到合格标准才能制作锚杆；浇灌材料的拌制应严格按设计配合比计量配料，拌制出的灌注材料应经常性的进行塌落度检查，控制用水量，确保拌制质量。

(3) 钻孔前应以认真研究地质勘察资料，分析地质情况，及时采取对应措施。

(4) 灌注材料应按规范要求做检验强度试块，每 50 根锚杆做一组，每组做 6 个试块。

(5) 对施工过程进行全方位跟踪检查，复核平面钻孔轴线及标高，查看钻机钻出土样。检查钻机钻孔轴线的偏斜率，以及锚杆钻孔深度。

(6) 钻孔时要进行全面检查，并会同设计、监理、业主等有关单位等共同验收。

(7) 锚杆安装完成后，根据现锚杆安装量及时用 M30 水泥浆灌浆。

(8) 钢筋连接时，钢筋规格和钢筋连接器的规格必须一致，钢筋和连接器的丝扣应干净、完好无损。

(9) 连接器接头应使用扭力扳手进行施工牢固固定。

## 5.4 成品保护

### 5.4.1 扩大头锚杆施工过程中成品保护措施

(1) 锚孔内的水泥浆应有足够的养护时间，在养护期内不得移动锚杆。

(2) 为了避免后续基础施工对锚杆造成破坏，任何机械不允许进入该区域进行工作。

(3) 对伸出工作面的锚杆体用素水泥浆进行涂抹，以避免锚杆体锈蚀。

(4) 扩大头锚杆必须分区并且按照一定的顺序进行施工，绝对禁止遍地开花，从而增大成品保护的难度。

### 5.4.2 底板施工过程中成品保护措施

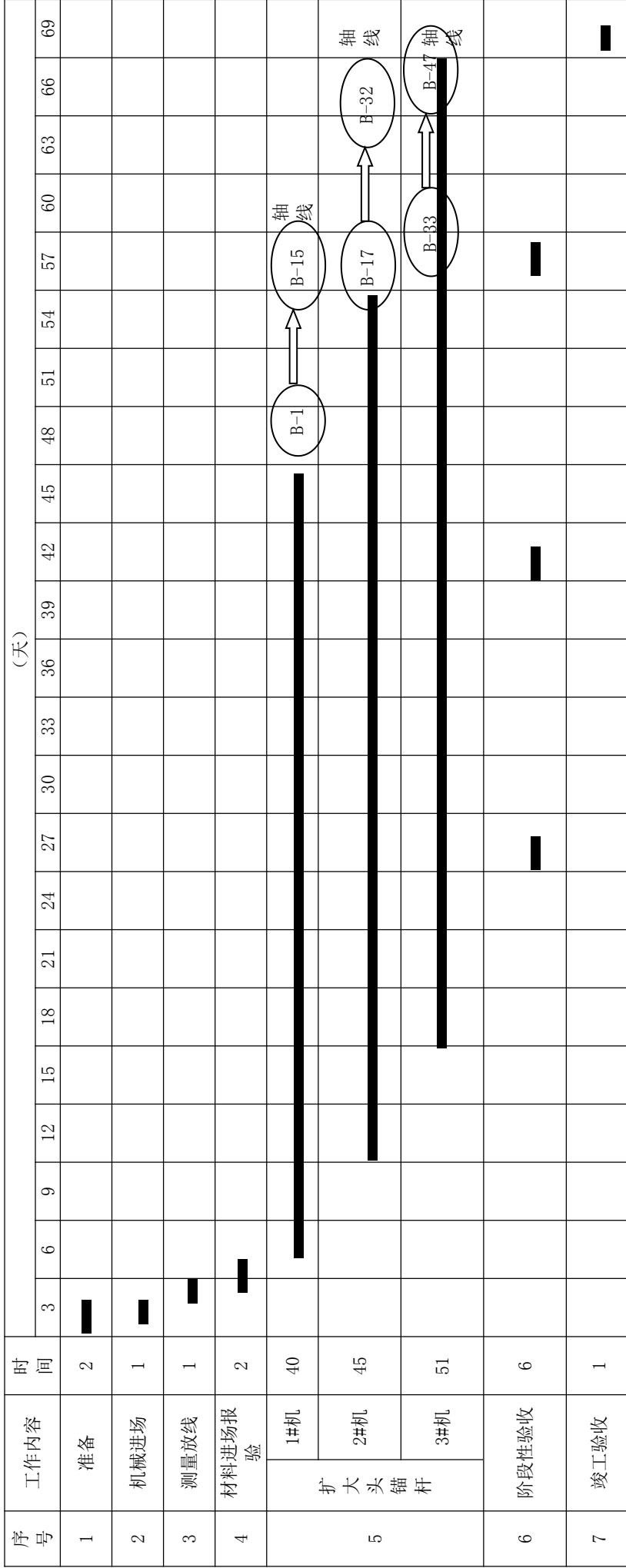
(1) 基础底板施工时，绝对禁止在锚杆部位进行焊接和火焰切割工作。

(2) 在混凝土浇筑前，对锚杆体锚固部分全部进行检查。

## 六、施工进度计划

我公司将对本工程施工进行周密的计划和安排，工期 65 日历天。

图 6.1 施工进度计划横道图



注：1. 阴雨天气顺延；2. 与工程桩穿插施工；3. 土方开挖配合施工。

## 七、施工质量及保证措施

### 7.1 质量目标

符合国家有关验收标准和设计要求，基坑施工质量确保基坑安全可靠。

本公司的质量方针是：技术先进，管理严谨，工程一流，顾客满意。质量目标是：施工质量符合国家验收标准和设计要求，基坑施工质量确保基坑安全可靠。

### 7.2 质量保证措施

成立工程质量领导小组，由项目经理直接负责。建立质量管理体系，进行质量技术交底，严格按照本施工方案及图纸要求施工。施工中接受建设单位、监理单位监督管理。

- 1、施工中加强过程控制和监督，确保质量体系在项目中正常运行；
- 2、严格控制土方开挖深度，严禁超挖；
- 3、加强职工思想教育，增强质量意识，注意安全施工，确保工程安全无事故。

#### 7.2.1 质量保证体系

为实现制定的质量目标，确保质量体系正常运行，项目部建立创优领导小组和质量检查机构。组织机构详见下图

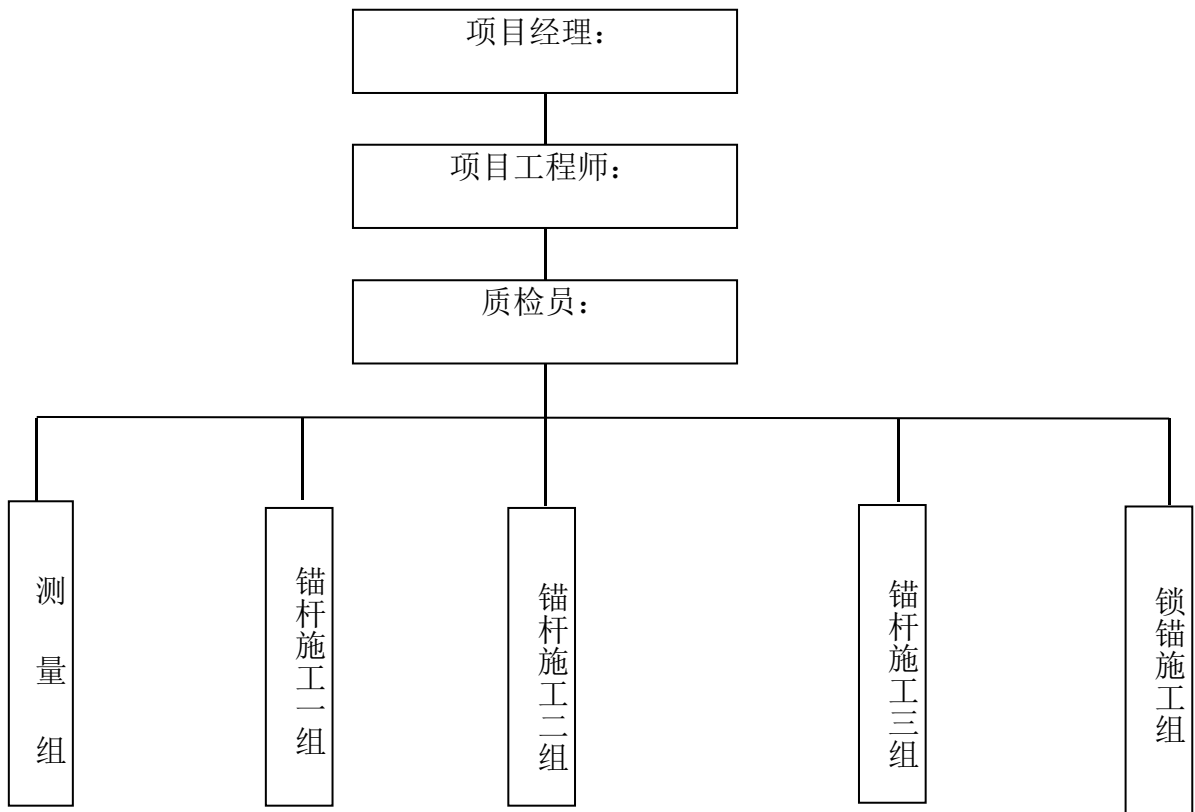


图 7.1 质量体系组织机构图

我公司质量方针是：高技术管理，高质量奉献，创精品工程，交满意答卷。在项目部的领导下，本工程成立以项目经理为组长，项目技术负责人为副组长，由工程技术、质量检查、试验、物资设备、财务、工程队长及其技术人员参加的全面质量领导小组，责任到人，督查督办。定期组织有关人员进行专业技术学习、质量教育，使上场职工充分认识到质量是企业生存的永恒主题。

### 7.2.2 质量体系主要要素控制

#### 1. 物资采购

做好市场调查,对物质供应商进行评审,从中选几个生产管理好、质量可靠的厂家或供应商作待定的供货承包方,并列入档案。从待定的分承包方产品中取样试验。试验合格后,进行比较,从中选择最优厂家,经项目经理认定作为合格的材料供货方,建立供货关系。建立分、承包方档案,随时掌握生产状况的质量控制,促使提供稳定合格产品,否则重新认定合格的分、承包方。

做好产品标识和可追溯性的工作,用于工程上的原材料及主要辅助材料经检验和试验合格后,存放在指定地点,悬挂标牌进行标识,对其有效期作好记录;对检验或试验不合格的材料,应退出施工场地,避免误用。采购的主要材料应有产品技术资料,采购前送监理工程师认可,取样检验时,请监理工程师参加。工程施工过程中的每道工序、每个部位、分项、分部工程及单位工程的标识用质量检查证和质量记录来载明。

#### 2. 施工过程控制

严格执行 ISO9001 (GB/T 19002) 系列标准,并根据本标段工程的合同要求,补充完善质量保证体系,保证工程质量合格率达 100%。建立以项目经理为组长,项目技术负责人和质检工程师为副组长,经理部各部门和各项目队负责人为组员的创优领导小组,主持和组织项目创优活动,实行总工程师质量总负责,质检总工程师全过程把关,质量管理工程师专职监察,各单项工程和施工工序、工艺负责人和技术负责人质量责任制,把创优落实到人头和各项具体工作中,做到分层把关,层层包干。

#### 3. 检验和试验

进场材料必须具备材料批次出厂合格证明。重要材料检验试验报告应由取得国家专门机构认定的检测站出具,并将试验报告送监理单位审批。施工过程检验和试验即工序的检验和试验,实行“三检制”,即自检、复检、终检。只有“三检”合格,才能进入下道工序,当监理有规定时,按监理规定办。

### 7.2.3 强化施工过程控制

施工过程是质量保证的重点环节,所涉及的各项工作的严格依据有关施工过程控制程序的规定执行。施工工序质量控制实行自检、互检、交接检的制度,由项目部质检员负责。

### 7.3 工程项目实施的重点

本工程严格按照 ISO9001 质量体系运行,质量目标为合格。

工程施工工序多,要制订周密的施工计划,合理安排各施工工艺的交叉施工,并科学安排流水施工。需合理进行总平面布置,确定施工运输道路,水电管线布置和组织场内外的排水。对于施工质量、安全、进度等方面,我公司制定了相关的保证措施。

### 7.4 项目管理班子配备

我公司根据建设单位招标文件的各项要求和施工特点,结合本公司的经济实力、机械设备、周转材料、人员情况,对工程的施工全过程进行综合考虑。

## 八、安全文明施工保护措施

### 8.1 确保安全生产的技术组织措施

#### 8.1.1 安全文明施工保证体系的建立与运行

### （一）建立安全保证体系

安全生产保证体系的建立应符合建筑企业内部的特点，并形成安全体系文件；人员的配备、岗位的设置应符合本工程的特点而定，做到相对固定，不得随意变动；配备必要的设施，装备和专业人员，确定控制和检查手段、措施；确定整个施工过程中重点内容，关键点、危险部位的控制手段和措施，以确保安全保证计划的内容具有可操作性、严密性和可行性。

### （二）安全文明施工管理目标

1. 方针：安全第一，预防为主。
2. 杜绝死亡、用电火灾和机械设备重大事故等重大事故。创安全标准化工地。

### （三）安全文明施工管理组织

1. 工程项目部建立以项目经理为现场安全保证体系第一责任人的安全生产领导小组。
2. 安全生产领导小组拟定落实安全管理目标，制订安全保证计划，根据保证计划的要求，落实资源的配置。
3. 负责安全体系实施过程中的运行实施监督，检查。
4. 对安全生产保证体系运行过程中，出现不符合要素的要求，施工中出现的隐患，制订纠正和预防措施，并对上述措施进行复查。

#### 8.1.2 安全施工措施

本项目部建立安全管理制度、安全教育制度、安全设施验收制度、安全检查制度等措施，严格搞好安全施工工作。

#### 8.1.3 安全技术措施

建筑施工必须贯彻安全生产工作条例，从施工总体安排到分部分项工程都要有针对性的安全技术措施。

##### （一）使用安全色和安全标志

施工中必须充分与正确使用安全与安全标志，并执行国家标准。把安全色与安全标志视作安全设施的一个组成部分，在各项施工中加以防范和实施。杜绝事故发生，确保安全生产。布置安全标语。本工程在施工阶段，将配合安全教育，提出安全目标口号与安全施工警句，形成工地安全气氛，提高职工的安全生产意识。设置危险警示牌。

##### （二）施工现场防火措施

材料仓库、工具间等重要地处均需设灭火器；办公室设一只灭火器；并进行正常检查。同时指导所有人员学会正确操作灭火器。现场施焊操作，注意产生的火星、焊渣及周围的距离，安排人员巡逻检查。使用气焊焊割作业时，乙炔瓶与氧气瓶之间的距离不得小于5米，二者与动火作业地点不应小于10m，并不准在烈日下暴晒。食堂用火采用煤气。在区域内不得任意用明火烧燃刨花、木屑和纸张。

##### （三）施工现场用电安全措施

###### 1. 施工用电管理

根据本工程规模和使用要求，正确计算本工程施工生活的总用电量。建立健全的用电组织管理措施：熟悉、掌握工地上所有线路，设备用电情况全过程。建立用电规章制度，坚持执行用电安全操作规程，岗位责任制和维护检修制度，对用电设备经验收合格后方可操作使用。工地用电由专业电工每天巡视检查各部位用电安全情况，加强用电管理，掌握

用电知识。搞好用电的安全教育和宣传工作；工地上安全教育的同时，着重对施工用电教育，对进场职工，尤其是外地来新工人更为重要。配备必须用的电测仪器和安全操作的必须防护用品。

## 2. 对专业电工安全用电要求

掌握安全用电基本知识和所有设备的性能。操作和检查电气装置和各种保护设施完好率，严禁设备带“病”运转。对变电器或变电所要有专门制度，值班制度和节假日值班制度。对移动用电设备迁移后的电源要有安全处理。

## 3. 变配电设备的安全要求

(1) 门应上锁，并挂有“高压电危险”的警告牌。  
(2) 变压器严禁人员靠近，用木格栅栏等隔离。  
(3) 配电房应具有通风散热功能下方通风与上方的气孔，并用铁丝网封住，以防止小动物窜入造成事故。

### (4) 架空线路安全要求

- (5) 配电线路必须满足发热、机械强度、电器损失、短路故障保护等。
- (6) 架空线必须采用绝缘铜线或绝缘铝线。
- (7) 架空线必须设在专用电杆上。
- (8) 架空线用截面必须满足用电负荷要求。
- (9) 架空线每根只允许一个接头，架设高度不小于 2.5m。

## 4. 电缆线路安全要求：

(1) 电缆干线应用埋地或架空敷设，严禁沿地面明设，并应避免机械损伤和介质腐蚀。

(2) 电缆埋深不小于 0.6m，面铺砂加砖等覆盖保护层。穿越车道及引出地面 2m 高处用钢套管方保护。

(3) 橡皮电缆架空敷设时，应沿干墙或电杆设置，并用绝缘子固定。严禁使用金属裸线绑扎。

## 5. 雨天施工用电防护：

(1) 雨季施工用电设备，均搭设防雨棚，保护装置及有可靠接地，移动设备均移入室内。

(2) 暴雨、雷雨天气，电动设备均停止使用，并切断电源，雨后重新启动电气设备时，须经电工检查合格后方可使用。

(3) 现场机电设备，采取有效的防雨防水措施，防止雨水淋泡而造成破坏。

(4) 采取对用电设备的防冻措施。

### (四) 配电箱安全要求

- 1. 严格实行三级配电，二级保护的配电原则：
- 2. 总配电箱应设在近电源处，分箱应装在近用电设备或用电区内。
- 3. 配电箱采用铁板或优质绝缘材料制作。
- 4. 配电箱内应分别设置工作零线接线端子板和保护零线端子板。
- 5. 金属箱体和金属底座及外壳，做接零保护。配电箱有防雨和防潮措施。配电箱内装二级漏电保护器，每台有用电设备应有各自专用的开关箱，实行“一机一闸一保护”，

设备与照明分闸。所有配电箱均关门，并上锁，有专人负责保管，实行经常检查，检修制度。

### （五）夜间施工安全措施

夜间施工时，施工现场应设有专门的照明设备，保证施工人员夜间施工及特殊作业的要求。施工区内必须有良好的照明，对危险地带应设有红灯警示标志。根据场地实际情况，在施工区边界设 2-3 处照明设备，覆盖整个场区。夜间若遇停电等特殊情况，应将所有电源开关关掉。同时安排专人值班。

## 8.2 确保文明施工的技术组织措施

### 8.2.1 文明管理制度

本项目部本着文明施工的目标，建立个人岗位责任制度、经济责任制、检查制度、奖惩制度、会议制度、及各项专业管理制度。

### 8.2.2 文明施工措施

1. 本工程施工中利用围墙及大门组织封闭式施工。每个施工管理人员及工人均佩戴有效证件，严禁闲杂人等进入工地。

2. 施工现场临水、临电的设置，施工机具的布置，制作场所、临时设施、建筑材料及垃圾堆放、施工道路平面布置均按施工平面布置图的要求布置。施工平面布置图详见附录 4。

3. 施工现场道路和场地平整、坚实、畅通、有排水措施，无大面积的积水现象。

4、派专职人员在自卸车装车后，将车斗两侧的土铲平拍实、车辆盖好封盖板，以防一路抛洒。

5、每天土方外运过程中，派专人上路清扫，保证运输主干道的整洁干净，同时搞好弃土场出口处道路的清扫工作。

6、下班后，车辆、机械统一停放整齐，派专人负责挖土区、倒土场的安全保卫工作。

## 8.3 减少扰民及环境保护措施

我公司考虑到现场情况，我们在施工过程中，减少施工噪音，减少对附近居民的生活的影响。我们在环境保护和防止扰民方面我们采取如下措施：

### 8.3.1 减少扰民措施

1. 严格控制作业时间，一般不得超过 22:00 时。需连续作业时，采取降噪措施，做好周围群众的安抚工作，办理夜间施工许可证。

2. 对人为的施工噪声有降噪措施和管理制度，最大限度地减少噪声扰民。

3. 使用机械设备的工艺操作，要尽量减少噪声、废气等的污染；建筑施工场地的噪声应符合《建筑施工场界噪声限值》的规定，并将遵守当地有关部门对夜间施工的规定。

### 8.3.2 环境保护措施

#### 1. 施工噪声控制措施

夜间施工时，应对工人和司机进行环保教育，不得喧哗，严禁按喇叭，散料装卸车时应轻装慢放，减少散料冲出车厢发出的声响。

2. 严格控制各种污染源，本工程的水泥灰尘和喷浆过程中产生的污染。为此我公司制定洒水降尘制度。

（1）对易产粉尘、扬尘的作业面和装卸、运输过程，应制定具体的操作规程和

(2) 严禁在施工现场焚烧任何废弃物和产生有害有毒气体、烟尘、臭气的物资。

(3) 所有车辆及设备的废气排放必须全乎环保要求，若检测不合格，需严格整改直至合格。

3、进出车辆，要安排专人负责洗车台的冲洗工作，不得污染工地以外的道路，保持道路清洁。

4、雨天注意及时排水，做到工地不积水。场地设排水用沉淀池，所有向外排放的污水需经沉淀后，再向外排放，以免堵塞下水管道或污染路面。

5. 工程完工后在合同规定的时限内清理好场地，恢复市政设施和绿化，并对环保工作进行全面总结和资料整理，向有关单位申请环保工作完工审定，并按审定意见整改直至合格。

## 九、应急预案与响应方案

### 9.1 目的

为了保护现场从业人员在经营活动中的身体健康和生命安全，保证现场在出现生产安全事故时，能够及时进行应急救援，从而最大限度的降低生产安全事故给企业所造成的损失，依据《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国安全生产法》、《建筑工程安全生产管理条例》等法律法规，制定江苏省农科院现代农业创新大楼桩基工程的生产安全应急事故救援预案。

### 9.2 适用范围

本方案适用于.....项目地下室工程，自本计划批准工日开始至竣工验收全过程的生产活动。

### 9.3 应急准备和响应的重点

根据本工程实际情况，确定以下物资、场所和事件作为应急准备和响应重点。

1. 基坑坍塌、物体掉落伤人，工人坠落伤亡；
2. 作业现场的电气焊作业点、木工棚、现场配电室、仓库、食堂、试验室等；
3. 高空坠落和落物伤人；
4. 触电；
5. 机械伤人；
6. 有毒气体；

### 9.4 责任划分

本项目现场建立生产安全事故应急指挥机构：

表 9.1 施工现场生产安全应急救援小组表

负责人姓	职 务	工 作 职 责
	组长	主持现场应急救援全面工作
	副组长	负责组织应急救援协助指挥工作
	副组长	负责组织应急救援协助指挥工作
	组员	参与应急救援实施工作
	组员	参与应急救援实施工作

注：生产安全事故应急救援组织成员经培训，掌握并具备现场救援救护的基本技能，施工现场生产安全应急救援小组必须配备相应的急救器材和设备。小组每年进行 1-2 次应急救援演习和对应急救援器材设备的日常维修、保养，从而保证应急救援正常运转。

## 9.5 生产安全事故应急救援程序及处理方法

### 9.5.1 生产安全事故应急救援程序

公司及工地建立安全值班制度，设值班电话保证 24 小时轮流值班。如发生生产安全事故立即上报，具体上报程序如下：

现场第一发现人→现场值班人员→现场应急救援小组组长→公司值班人员→公司生产安全事故应急救援小组→向上级部门报告。

(1). 现场发现人：向现场值班人员报告。

(2). 现场值班人员：控制事态、保护现场、组织抢救、疏导人员。

(3). 现场应急救援小组组长：组织组员进行现场急救，组织车辆保证道路畅通，送往最佳医院医治。

(4). 公司值班人员：了解事故及伤亡人员情况。

(5). 公司安全生产应急救援小组：了解事故及伤亡人员简况及采取措施，成立生产安全事故临时指挥小组，进行善后事故调查处理，预防事故再发生措施的落实，并及时上报上级部门。

### 9.5.2 生产安全事故应急救援方法

建议应急响应小组，出现事故及时与相关单位联系，妥善处理事故，在第一时间内将事故伤害降低到最低水平。

#### (1). 应急电话

工地安装电话装置安装于办公室内，在室外附近张贴“119、120、110”电话的安全提示标记以便现场人员了解，在应急时快速找到电话拨打报警报救，电话机旁张贴常用紧急急用查询电话和工地主要负责人和上级单位的联络电话。

#### (2). 电话报救

工伤事故现场重病人抢救报救拨打 120 救护电话，清医疗单位急救，火灾、火警事故报救拨打 119 火警电话，请消防部门急救发生抢劫、偷盗、斗殴等情况拨打匪警电话 110，向公安部门报警救助，拨打电话时要尽量说清楚以下几件事。

①说明伤情（病情、火情、案情）和已经采取了些什么措施，好让救护人员事先做好急救的准备。

②讲清楚伤者（事故）在什么地方，什么路几号、什么路口、附近有什么标志性建筑？

③说明报救者单位、姓名（或事故地）的电话或传呼机或传呼电话号码以便救护车（消防车、警车）找不到所报到地方时，随时用电话通讯联系。打完报救电话后，应问接报人员还有什么问题不清楚，如无问题才能挂断电话，通完电话后，应派人在现场外等候接救护车，同时把救护车进工地现场的路上障碍及时给予清除，以利救护到达后，能及时行抢救。

#### (3). 必备药品、医疗机构等

本工地附近医院等，伤员可直接送就近医院治疗。现场另外配备专用车两辆，以备应急使用。

应急事故主要联系方式：火灾：119

急救：120 急救车救助

急救药品：止血带、颈托、担架、口罩及各类外伤救护物品等

急救器材：干粉灭火器、1211 灭火器、消防水带、铁锹、消防砂桶、水泥、麻袋等，并设置疏散指示标志、国际消防标记和应急照明灯。

附表1 施工管理主要人员责任表

职 务	姓 名	职 称	责 任	备 注
项目经理		工程师	全面负责项目施工，是项目质量、进度、安全、效益第一责任人。	二级注册建造师证 (建筑专业)
项目副经理		工程师	协助项目经理工作。负责项目生产、安全、文明施工管理	二级注册建造师证 (建筑专业)
技术负责人		工程师	协助项目经理工作。全面负责项目技术、质量管理	
施 工 员		助理工程师	施工调度、场地管理	
质 检 员		工程师	质量检查、签证	
测 量 员		工程师	测量	
技 术 员		助理工程师	技术、资料	
安 全 员		助理工程师	负责安全教育与检查、治安、卫生	
资 料 员		助理工程师	技术、内业资料、检测	
材 料 员		助理工程师	材料采购	
计划核算员		助理工程师	项目计划、合同、成本、核算	

附表 2 主要施工机械设备表

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率 KW	生产能力	备注
1	锚杆钻机	PH-5D	3	中国	15-08	45	成孔、扩孔	
2	高压泵	GBN-100c	3	中国	15-04	90	高压旋喷	
3	注浆泵	3SNS	3	中国	15-08	18	注浆	
4	污水泵	50YW 系列	3	中国	13-08	2	排泥浆	
5	搅拌桶	0.9m <sup>3</sup>	3	中国	10-04	3	储备泥浆	
6	电焊机		2	中国	14-08	24		
7	水泵	8m <sup>3</sup> /h	4	中国	16-05	2.2		
8	全站仪	索佳 SET510	1	日本	17-08			
9	水准仪	S3	1	中国	17-09			
10								
11								
12								
13								
14								
15						3		
16								

附表 2 施工机械布置图

