

# 目

# 录



- 一、工程概况
- 二、场地地质条件
- 三、桩间灌浆止水设计方案
- 四、桩间灌浆止水施工工艺
- 五、锚杆支护设计方案
- 六、锚杆施工工艺
- 七、施工总平面布置
- 八、主要施工机械设备
- 九、施工人员安排
- 十、安全施工措施
- 十一、质量保证措施及检验
- 十二、施工进度计划

# 锚杆支护设计与施工方案

## 一、工程概况

32层住宅楼基坑周长约300m，开挖深度9.3m。基坑采用冲孔桩（排桩）加锚杆支护方案，由于场地西侧有一河涌，桩间采用灌浆止水。预应力锚杆设一排，两桩一锚，布置在-3.5m处，锚杆设计轴力450KN，预应力350KN。

## 二、场地地质条件

根据地质工程公司提供的工程地质报告，场地属于河流冲积地带，场地地层自上而下依次为：人工填土层、冲积层、残积层及白垩系中砂岩。

- 1、人工填土层（ $Q^{ml}$ ）：场地均布，主要由粘性土混砂砾、砖、砼碎块等组成，稍粘或疏松，层厚0.50 ~ 4.50m，平均1.79m。
- 2、冲积层（ $Q^{al}$ ）：按岩性不同可分为粉质粘土、粉土及粗砾砂。
  - （1）粉质粘土：场地均布，灰黄色，湿，可塑，局部硬塑，层面埋深0 ~ 6.8m，层厚1.00 ~ 7.4m，平均4.15m。 $w=28.2\%$ ， $e=0.841$ ， $I_p=17.2$ ， $I_L=0.37$ ，压缩模量 $E_s=5.91\text{MPa}$ ， $f_k=200\text{KPa}$ 。
  - （2）粉土：局部分布，灰黄色，灰白色，稍密 ~ 中密，湿，含大量中粗砂，稍粘，层面埋深2.00 ~ 5.00m，层厚1.30 ~

3.65m，平均2.77m。  $w=22.7\%$ ， $e=0.663$ ， $I_p=8.4$ ， $I_L=0.51$ ，  
压缩模量 $E_s=6.31\text{MPa}$ ， $f_k=250\text{KPa}$ 。

(3) 粗、砾砂：大部分钻孔有揭露，灰黄色，灰白色，稍密。  
含泥，分选性较差，层面埋深3.40 ~ 5.65m。层厚0.90 ~  
6.75m，平均3.31m。  $f_k=175\text{KPa}$ 。

3、残积层 ( $Q^{el}$ )：局部分布，以粉质粘土为主，局部为粉土，  
暗红色，硬可塑，湿 ~ 稍湿，粘性较差，为中砂岩风化土，  
层厚0.60 ~ 3.70m。  $w=18.2\%$ ， $e=0.547$ ， $I_p=6.2$ ， $I_L=0.55$ ，压缩模量  
 $E_s=8.42\text{MPa}$ ， $f_k=250\text{KPa}$ 。

4、白垩系中砂岩：强风化岩局部分布，中风化岩不发育，微风  
化岩层面埋深7.90 ~ 12.5m，层面标高-12.14 ~ -7.25m，层厚  
大于4.55m。饱和抗压强度标准值 $f_{rk}=56\text{MPa}$ ，风干强度为  
70.4 ~ 98.6MPa，软化系数为0.72 ~ 0.93，弹性模量为2.77 ~  
 $3.38 \times 10^4\text{MPa}$ ，泊松比为0.24 ~ 0.31。

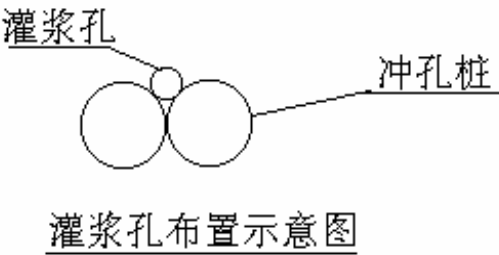
场地地下水为砂岩孔隙承压水、各土层孔隙水及基岩裂隙水。冲  
积层透水性强，富水程度高，为场地的主要含水层。地下水位2.90 ~  
3.70米，地下水对砼无侵蚀性。

详细描述见工程地质勘察报告。

### 三、桩间灌浆止水设计方案

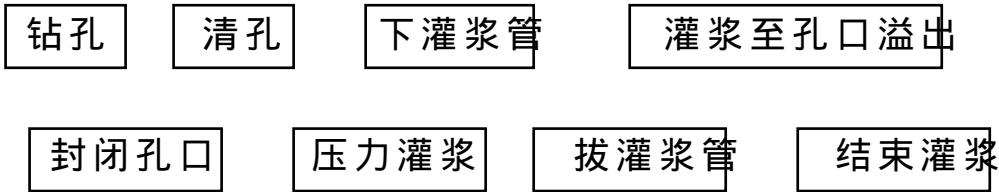
由于场地冲积层存在厚度较大的砂性土层，富水程度  
高，渗透性强，场地西侧有一河涌，而且冲孔灌注桩施工时，  
由于地层变化造成桩径扩孔程度不同，桩与桩之间的搭接也  
不均匀，为保证基坑开挖及后期施工时不致于出现涌水和涌

砂现象，在冲孔排桩施工完后，采用桩间灌浆法进行止水。具体方法为：在基坑外侧每两条钻孔桩之间布置一个灌浆孔，孔径为 150，钻孔深度以达到基岩面为准（暂按 11.0m 计），总计灌浆孔 386 个，约 4246 延米。采用 0.8~1.0MPa 的压力进行灌浆，灌浆孔布置见《基坑支护冲孔桩及锚杆布置图》。



#### 四、桩间灌浆止水施工工艺

采用一次全孔灌浆法，浆液在搅拌机中搅拌均匀后，由压浆泵在一定压力作用下将浆液经灌浆管压入地层的孔隙中，通过浆液的渗透充填、挤密、粘结及固化等作用，使之与土体形成具有一定阻水性能的隔水层，达到防渗目的。施工工艺流程如下：



##### 1. 成孔

采用 XY-1 型地质钻机成孔，孔径 150。由于上部有松散填土层及砂层，可用套管跟进法和浓泥浆护壁法进行施工。

##### 2. 灌浆

清孔结束后，将灌浆管下入孔底，并用清水洗孔，以排出孔内残渣及浓泥浆。然后自下而上往孔内灌浆，待孔口返浆后用特制灌浆蒙头将孔口封闭，进行高压灌浆。灌浆压力 0.8 ~ 1.0MPa。

### 3. 灌浆材料

采用 425# 普硅水泥配制的纯水泥浆，水灰比  $W/C=0.5$ 。

## 五、锚杆支护设计方案

锚杆布置在 -3.5m 处，倾角  $30^\circ$ ，设计轴力 450KN，预应力 350KN。

锚杆长度约 16.5m，总计 182 条，计 3003m。锚杆自由段 6m，终孔条件为：入微风化岩 3.5m。

锚杆杆体材料选用  $4 \times 7$  5 钢绞线，钢绞线采用 0.6"270 级低松驰型，标准强度 1860MPa。

支护体系的设计计算参数如下表：

深度 9.3m，分 2 步开挖：3.8m，9.3m。

各土层参数如下表：

项 目	厚度 d(m)	容重 (KN/m <sup>3</sup> )	内摩擦角 ( $^\circ$ )	内聚力 (KPa)	变形模量 (KPa)	泊松比
第 1 层	3.4	19	15	18	6000	0.30
第 2 层	6.6	20	15	0	5000	0.30
第 3 层	2.0	22	40	100	200000	0.25

计算结果如下：

分步开挖的弯矩、剪力、位移及反力极值如下表：

开挖步骤	弯矩(KN-m)	剪力(KN)	位移(mm)	反力(KPa)
------	----------	--------	--------	---------

第 1 步(3.8m)	22.3<10.38> -94.7<3.60>	26.4<3.60> -40.1<1.88>	0.5<5.18> -1.0<0.38>	6.7<0.38> -14.6<10.38>
第 2 步(9.3m)	534.9<10.38> -755.7<7.01>	551.1<8.84> -365.8<3.60>	12.5<6.09> -1.21<12.63>	274.6<12.63> -460.2<12.63>

锚杆在开挖至 9.3m 时的水平向受力为 392KN。

支护体系的计算简图、弯矩图、位移图及反力图见附图1 ~ 4。

## 六、锚杆施工工艺

施工需要4 ~ 6m宽道路。

施工前根据设计要求准备好钢绞线、水泥及加工机具等。

### 成孔及终孔条件

锚孔直径为 130，锚杆倾角30°，采用地质钻机成孔，锚孔深超过锚杆设计长度0.5m。采用泥浆护壁的锚孔终孔后，应泵入清水洗孔至孔口返出清水为止。锚杆长度约16.5米，其中自由段长6米，终孔条件为：入微风化岩3.5m。

### 插入锚杆

锚杆主筋采用7 5钢绞线4股。

插入锚杆时将灌浆管与钢绞线同时放入钻孔，杆体插入孔内深度不应小于锚杆长度的95%，注浆管内端距孔底50 ~ 100mm,锚杆每隔1.5m设置定位支架。

锚杆自由段钢绞线用塑料胶管套住，并与锚杆杆体扎牢，以便隔离浆液和张拉时能够自由伸长。

### 注浆

注浆采用525#普通硅酸盐水泥配制的纯水泥浆，水灰比W/C=0.40，并加入0.4%的N型高效减水剂。

注浆体强度不得低于30MPa。

注浆前应先洗孔，注浆压力在土层中用0.2～0.5MPa，在岩层中用2～4MPa。

水泥浆自孔底向外灌注，随着水泥浆的灌入，应逐步地注浆管向外拔出直至孔口，拔管过程中应保证管口始终埋在水泥浆内。待孔口溢浆，即可停止注浆。

### 连系梁制安

锚杆施工完一段后，及时进行连系梁的制安，连系梁混凝土强度等级C25。同时，在连系梁中预埋200×200×12锚头垫板。连系梁大样及锚杆大样见《基坑支护冲孔桩及锚杆布置图》。

### 张拉与锁定

锚杆的张拉与锁定在注浆后14天进行，锚固体强度应达到设计强度的80%，锚杆锁定荷载为350KN。

张拉前应对张拉设备进行标定。

锁定后，若发现明显的预应力损失时，应进行补偿张拉。

## 七、施工总平面布置

见《基坑支护冲孔桩及锚杆布置图》

## 八、主要施工机械设备

序号	机 具 名 称	规 格	单 位	数 量
1	地质钻机	XY-1	台	8
2	砂轮切割机		台	2
3	电 焊 机	17KW	台	2
4	灰浆搅拌机	卧式0.4m <sup>3</sup>	台	2

5	灰 浆 泵	UB-3	台	2
6	砼搅拌机	200L	台	1

## 九、施工人员安排

### 管理人员(7人)

名 称	数 量	名 称	数 量
项 目 经 理	1	技 术 负 责	1
施 工 员	2	质 安 员	1
测 量 员	1	资 料 员	1

### 劳动力计划(47 人)

名 称	数 量	名 称	数 量
钻 工	24	混 凝 土 工	8
锚杆制作	4	电 焊 工	2
灌 浆 工	4	杂 工	2
电 工	1	机 修 工	2

## 十、安全施工措施

现场的安全主要是用电安全、机械使用安全和防火安全。

### 1. 用电安全

现场用电必须严格遵守《建设工程施工现场用电安全规范 GB504194-93》。现场电线架设必须做到统一规划，严格执行三相五线制，按规范设置漏电保护开关，用电设备做到良好的接零和接地。

必须建立起用电安全检查制度，定期对工地的用电情况



进行检查，发现隐患及时整改。

## 2. 机械使用安全

现场所用机械设备的装设必须牢固稳定，搅拌桩机不能晃动或倾倒，所有机械设备严禁带故障作业，设专人定期进行检查、检修和保养。

所有设备必须由专业人员进行操作，特殊工种必须持证上岗，机械操作实行挂牌制度，严格按照操作规程进行操作。

## 3. 防火安全

现场临时设施的搭设必须遵守有关防火规定，选用不易燃烧的材料，现场配备足够数量的消防器材。

建立消防工作台帐，落实安全生产责任人，建立工地义务消防队，经常对工地的防火工作进行检查，对工人进行消防的交底和教育。

成立以工地负责人为组长的安全防火领导小组，以便安全、顺利地完成施工工作。

## 4. 现场文明施工

在抓好质量和安全的同时，也要搞好现场的文明施工，以促进质量的提高和保障施工的安全，主要做好以下几点：

施工现场必须在“三通一平”的前提下，认真进行施工总平面的布置，各生活生产设施都要做到整齐有序，认真做好开工前的一切准备工作。

施工现场按规定设置安全标语和色标，保持现场道路畅通，路面平坦无积水，保持场地整洁。

施工现场的材料要按施工总平面布置图规定的位置堆放整齐，现场机械要按照平面布置图规定的位置和线路设

置，不得任意侵占场内道路。并在各种机械的作业点挂要点牌，禁止无证人员操作，对设备及时清洁保养。

现场各职能办公室、材料房、机械房、宿舍、冲凉房等都要挂牌，并经常保持整洁有序和清洁卫生，办公室按规定挂各种图表。

## 十一、质量保证措施及检验

1. 锚杆施工前，需做基本试验，做试锚3条，以选取合适的锚杆施工参数。
2. 工程开工前，应向全体施工人员进行技术交底，做好记录。
3. 水泥、钢绞线及锚具、夹片等均应有出厂合格证，并进行有关的质量检验测试，不合格不得使用。
4. 认真做好各工序的施工原始记录，严格签字验收。
5. 严格按有关规范及设计要求施工。
6. 锚杆基本试验、施工及张拉锁定按照《土层锚杆设计与施工规范 CECS22:90》进行。
7. 水泥浆每天做1~2组试件，做抗压试验。
8. 锚杆孔口浆液如有流失，应及时补充，确保灌浆饱满。
9. 锚杆头如有漏水，采用水泥、水玻璃封堵。
10. 冲孔桩间灌浆止水施工时，为了保证浆液的可灌性，压入钻孔前，应通过滤网清除杂质。如果在灌浆过程中，灌浆压力偏低或者灌浆量持续增大，应加入适量的速凝剂（水玻璃）。
11. 如果在灌浆过程中出现灌浆压力突然升高或地面抬升及冒浆等现象，应停止灌浆，待判断清楚产生上述现象的原因后，再决定是否终止灌浆。

## 十二、施工进度计划

灌浆施工在冲孔桩完成一定数量后进行，用15天时间完成。

锚杆施工配合挖土进行，锚杆工程（张拉除外）在15个工作日内完成。