

# 旋挖钻孔灌注桩工艺流程、操作要点、质量控制要点及常见事故的预防和处理

## 一、旋挖钻孔桩的施工特点

- 1、可在水位较高、卵石较大等用正、反循环及长螺旋钻无法施工的地层中施工。
- 2、自动化程度高、成孔速度快、质量高。
- 3、伸缩钻杆不仅向钻头传递回转力矩和轴向压力，而且利用本身的伸缩性实现钻头的快速升降，快速卸土，以缩短钻孔辅助作业的时间，提高钻进效率。
- 4、环保特点突出，施工现场干净。
- 5、履带底盘承载，接地压力小，适合于各种工况，在施工场地内行走移位方便，机动灵活，对桩孔的定位非常准确、方便。
- 6、旋挖钻机的地层适应能力强，旋挖钻机可以适用于淤泥质土、黏土、砂土、卵石层、岩层等地层。
- 7、在孔壁上形成较明显的螺旋线。有助于提高桩的的摩阻力。
- 8、自带柴油动力，缓解施工现场电力不足的矛盾，并排除了动力电缆造成的安全隐患。

## 二、适应范围

旋挖钻机适应于黏土、粉土、砂土、淤泥质土、人工回填土、含有部份卵石、碎石的地层、岩层施工。根据不同的地质条件选用不同的钻杆、钻头、钻齿及合理的钻齿刃角。对于具有大扭矩动力头和机锁式钻杆的钻机，可以适应微风化岩层的施工。

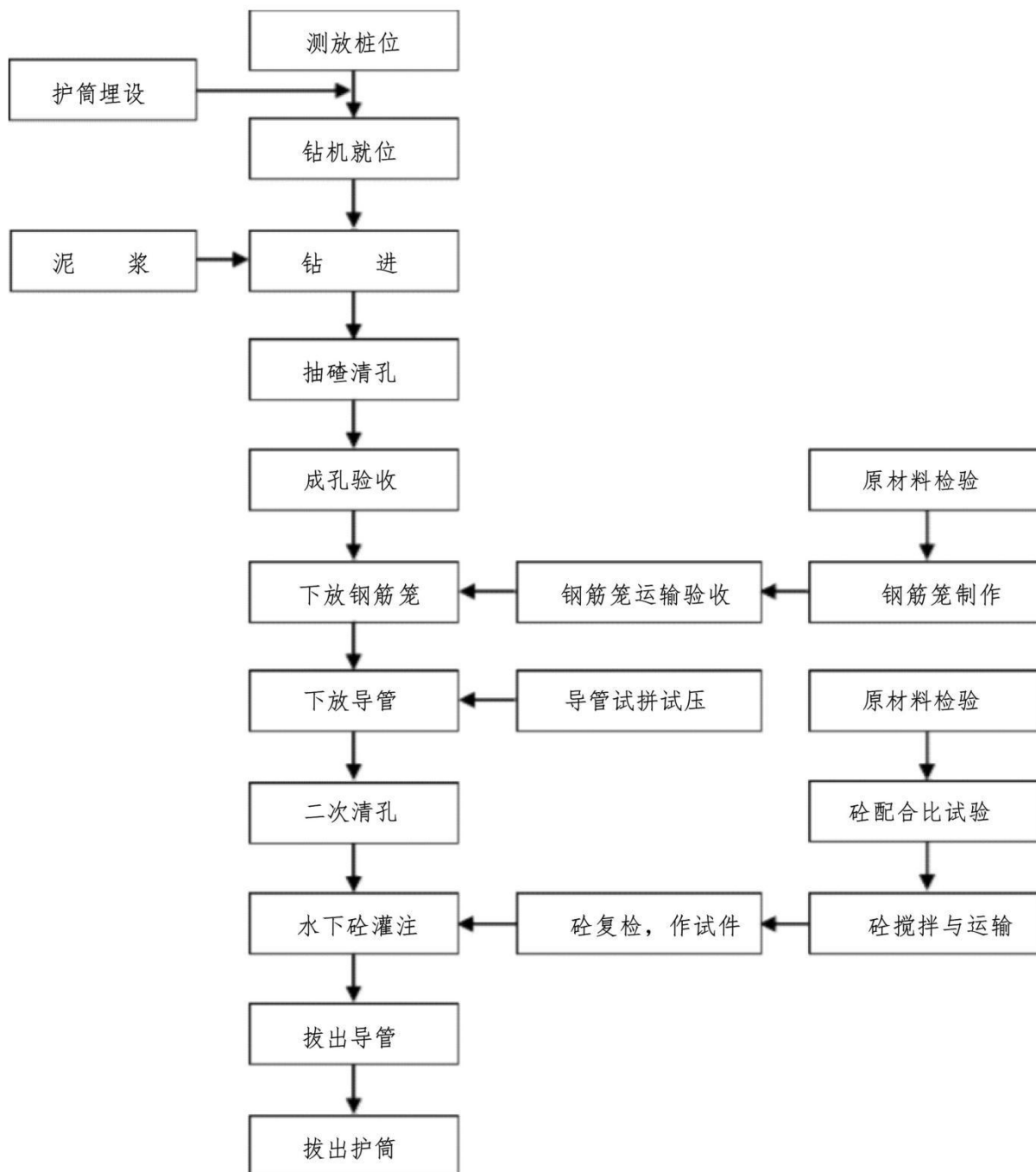
## 三、工艺原理

旋挖钻机的钻进工艺旋挖钻机采用静态泥浆护壁钻斗取土的工艺(固然也有干土直接取土工艺，视工地现场地层条件而定)，是一种无冲洗介质循环的钻进方法，但钻进时为了保护孔壁稳定，孔内要注满优质泥浆(稳定液)。

旋挖钻机工作时能原地作整体回转运动。旋挖钻机钻孔取土时，依靠钻杆和钻头自重切入土层，斜向斗齿在钻斗回转时切下土块向斗内推进而完成钻取土；遇硬土时，自重不足以使斗齿切入土层，此时可通过加压油缸或加压钢丝绳对钻杆加压，强行将斗齿切入土中，完成钻孔取土。钻斗内装满土后，由卷扬机提升钻杆及钻斗至地面，拉动钻斗上的开关即打开底门，钻斗内的土依靠自重作用自动排出。钻杆向下放关好斗门，再回转到孔内进行下一斗的挖掘。旋挖钻机行走机动、灵活，终孔后能快速的移位或者至下一桩位施工。钢筋笼加工制作、吊放、后压浆工艺同其它桩基施工。

## 四、工艺流程及操作要点

### 4.1 施工工艺流程



### 4.2 施工要点

#### 4.2.1 泥浆的配比与制备

##### a、泥浆的配比

以膨润土为造浆素材的泥浆护壁工艺，原材料为水、膨润土、纤维素和火碱；

配合比为 100:8:0.05~0.1:0.1~0.5。

泥浆配比中所用材料作用：

水：稳定液的主要成份；

**膨润土**：稳定液的主要材料，有很好的吸水膨胀性以及分散、悬浮及造浆性。优点：粘度高，护壁效果好，制作方便。缺点：比重轻，费用投入略高。

**火碱**：使膨润土分散加剧，表现为粘度上升，失水量有所下降。加入火碱可使（膨润土）泥浆偏碱性，PH值8~10为宜。

重晶石：增加相对密度；

**CMC(纤维素)**：增加粘性，增加泥皮强度；

渗水防止剂：防止渗水。

## b、泥浆制备

①现场设泥浆池(含回浆用沉淀池及泥浆储备池)普通为钻孔容积的 1.5~2倍，要有较好的防渗能力。在沉淀池的旁边设置渣土区，沉渣采用挖机或装载机清理后放在渣土区，保证泥浆的循环空间和存储空间。

②护壁泥浆再生处理：施工中采用重力沉降除渣法，即利用泥浆与土渣的相对密度差使土渣产生沉淀以排除土渣的方法。现场设置回收泥浆池用作回收护壁 泥浆使用，泥浆经沉淀净化后，输送到储浆池中，在储浆池中进一步处理(加入适量纯碱和纤维素改善泥浆性能)经测试合格后重复使用。

## c、泥浆指标

①相对密度：1.05~1.5；（通常泥浆密度在1.1~1.2，密实碎石孔可选1.5，泥浆密度过小则水压不足，易塌孔，密度大则失水量大，地层遇水松散、剥落）

②粘度：18~22s；

③静切力：1.0~2.5Pa；

④含砂率：<4%；

⑤胶体率：>90%；

⑥30分钟失水率：14~20ml；

⑦30分钟泥皮厚度：<2mm；

⑧PH值：8~10。（PH值大于11，泥浆会产生分层，失去护壁作用）

## 4.2.2 埋设护筒

桩基定位后，根据桩定位点拉十字线钉放四个控制桩，以四个控制桩为基准埋设钢护筒，为了保护孔口防止坍塌，形成孔内水头和定位导向，护筒的埋设是旋挖作业中的关键。护筒选用5mm~16mm厚钢板卷制而成，护筒内径为设计桩径+10~+30cm，长度根据土质和地下水位而定，一般下入稳定土层。护筒上部开设2个溢浆孔，护筒埋设时，由人工、机械配合完成，主要利用钻机旋挖斗、特殊工装、振动锤等将其压入土中，其顶端应高出地面20~30cm，并保持水平，护筒中心竖直线应与桩中心线重合，规范要求护筒中心允许偏移±25mm，倾斜度的偏差不大于1%。

## 4.2.3 钻孔定位

在桩位复核正确，护筒埋设符合要求，护筒、地坪标高已测定的基础上，钻机方能就位。钻机安放定位时，要使机身平整，利用自动控制系统调整其钻杆垂直度，使钻杆中心与护筒十字线中心对正，注入稳定液后，进行钻孔。

## 4.2.4 钻进成孔

成孔前必须检查钻头保径装置，钻头直径、钻头磨损情况，施工过程中对钻头磨损超标的及时更换；根据土层情况正确选择钻斗底部切削齿的形状、规格和角度；根据护筒标高、桩顶设计标高及桩长，计算出桩底标高，以便钻孔时加以控制。成孔中，按试桩施工确定的参数进行施工，设专职记录员记录成孔过程的各种参数，如钻进深度、地质特征、机械设备损坏、障碍物等情况。记录必须认真、及时、准确、清晰。

钻孔过程中根据地质情况控制进尺速度：由硬地层钻到软地层时，可适当加快钻进速度；当软地层变为硬地层时，要减速慢进；在易缩径的地层中，应适当增加扫孔次数，防止缩径；对硬塑层采用快转速钻进，以提高钻进效率；砂层则采用慢转速慢钻进并适当增加泥浆比重和粘度。同时应观察主机所在地面和支脚支承地面处的变化情况，发现沉降现象及时停机处理。

钻机就位时，必须保持平整、稳固，不发生倾斜。为准确控制孔深，应备有校核后钢丝测绳，并观测自动深度记录仪，以便在施工中进行观测、记录。钻进过程中时常检查钻杆垂度，确保孔壁垂直。钻进过程中必须控制钻头在孔内的升降速度，防止因浆液对孔壁的冲刷及负压而导致孔壁塌方。钻进成孔过程中，根据地层、孔深变化，合理选择钻进参数，及时调制泥浆，保证成孔质量。在进入沙层和卵石层时，应适当减慢进尺速度，提高泥浆的稠度，减小每一个钻进回次的进尺量，保证孔壁稳定。钻进施工时，

利用挖机或装载机及时将钻渣清运，保证场地干净整洁，利于下一步施工。钻进达到要求孔深停钻后，注意保持孔内泥浆的浆面高程，确保孔壁的稳定。

孔底沉淤控制。旋挖钻斗的切削、提升上屑的机理与常见回转钻进的正、反循环成孔的切削、提升形式彻底不同。前者是通过钻斗把孔底原状土切削成条状载入钻斗提升出土，后者是通过钻头把孔底原状土打碎由泥浆循环带出土面。前者底部面缓，钻至设计标高对土的扰动很小，没有聚淤漏斗，所以要加强稳定液的管理，控制固相含量，提高粘度，防止快速沉淀，还要控制终孔前两钻斗的旋挖量。成孔深度达到设计要求后，对孔深、孔径、孔位和孔形等进行检查，确认满足设计要求后，即将填写终孔检查证，并经驻地监理工程师认可，方可进行孔底清理和灌注水下混凝土的准备工作。从清孔结束至混凝土开始浇灌，应控制在 1.5~3h，一般不得超过4h，否则应重新清孔。若不能及时灌注，必须在孔口设安全防护。

#### 4.2.5 清孔

换浆法的清孔时间，以排出泥浆的含砂率与换入泥浆的含砂率接近为度。

若使用抽渣法或者吸泥法时，应及时向孔内注入清水或者新鲜泥浆，保持孔内水位，避免坍孔。

#### 4.2.6 钢筋笼制作、吊放

4.2.6.1 钢材规格、材质、焊条型号符合设计和规范要求，进料要有材质单、合格证。

4.2.6.2 钢筋连接采用剥肋直螺纹连接，为了保证接头套丝质量，钢筋采用剪切机下料，剥肋滚压直螺纹机加工丝头，使用螺纹环规进行检测，用力矩扳手拧紧。接头质量、性能符合 I 级接头的性能要求，制作好的丝头要用钢筋保护帽进行保护，防止螺纹被碰伤或者被污物污染。

4.2.6.3 钢筋笼制作允许偏差：主筋间距 $\pm 10\text{mm}$ ，箍筋间距 $\pm 20\text{mm}$ ，直径 $\pm 10\text{mm}$ ，长度 $\pm 100\text{mm}$ 。

4.2.6.4 主筋保护层 50mm，用钢筋耳控制，允许偏差 $\pm 20\text{mm}$ ，要确保钢筋笼居于钻孔中间；沿钢筋笼每隔 2m 放置一组，每组设置 4 个，按 90° 均匀安放，既可避免笼体碰撞孔壁，又可保证混凝土保护层均匀及钢筋笼在桩体内的位置正确。

4.2.6.5 钢筋笼存放、运输、吊装时，要谨防变形。

4.2.6.6 通长钢筋笼采用一次吊放。钢筋笼起吊及运输过程中用一台履带吊和一台汽车吊六点起吊法起吊，应保证整体、平直起吊。钢筋笼扶直过程中使用两台吊车，笼子吊离地面后，利用重心偏移原理，通过起吊钢丝绳在吊车钩上的滑运并稍加人力控制，实

现扶直，起吊转化为垂直起吊，以便入孔。用吊车吊放，入孔时应轻放慢放，入孔不得强行摆布旋转，严禁高起猛落、碰撞和强压下放。钢筋笼安装完毕以后，必须即将固定；笼子到位(孔底)时要复核笼顶标高。

#### 4.2.7 安装导管

安放前认真检查导管，保证它有良好的密封性。试验水压为 1Mpa，不漏水的导管方可使用。导管要定期进行水密性试验，下导管前要检查是否漏气、漏水和变形，是否安放了O型密封圈并涂抹润滑油等。

利用吊车将导管放入，导管直径、长度应与孔深配套(距孔底 0.5m 摆布)；全部下入孔内后，应放到孔底，以便核对导管长度及孔深，然后提起 30~50cm，进行二次清孔。初灌量应保证混凝土扩散后，导管埋入深度不小于 0.8m，为防止混凝土与稳定液混合，在灌注混凝土前，用充气球胆浮于管内。下放导管时，丝扣要对正、扭紧，不得碰撞钢筋笼，导管直径根据桩的大小进行合理选择，常用的导管直径有260mm、300mm，标准节长 3m，底管长4m，调整节长度 0.5m、1m、1.5m、2m 各一节。

#### 4.2.8 水下浇注混凝土

水下混凝土浇筑是最后一道关键性的工序，施工质量将严重影响灌注桩的质量，所以在施工中必须注意。

4.2.8.1 灌注前首先检查漏斗、测试仪器、量具、隔水塞等各项器械的完好情况。

4.2.8.2 采用商品砼，强度等级按图纸设计要求，粗骨料最大粒径不得大于 25mm，坍落度 18~22cm，扩散度为 34cm~45cm。

4.2.8.3 水下混凝土封底，必须有隔水栓，隔水栓应有良好的隔水性能并能顺利排出。

4.2.8.4 在确认初存量备足后，即可开始灌注，借助砼分量排除导管内的泥浆。首次浇灌时，保证导管底端距孔底30~50cm，初灌量应将导管底端能一次埋入 0.8~1.2m并且导管内存留的混凝土高度，足以抵制钻孔内的泥浆侵入导管。

4.2.8.5 在实际浇灌混凝土过程中，时常检查导管埋置深度。导管埋置深度最小不得小于 2m，最大不得大于8m，超过8m 容易造成钢筋笼上浮、堵管、埋管、挂钢筋笼等现象发生，造成质量事故；起拨导管时，应先测量混凝土面高度，根据导管埋深，确定拨管节数；要勤检查，均匀拨管，保持导管埋深在2~6m之间。

混凝土灌注必须连续进行，中间不得间断。拆除后的导管放入架于中并及时清洗干净；混凝土升到钢筋笼下端时，为防止钢筋笼被混凝土顶托上升，应采取以下措施：在孔口吊筋固定钢筋笼上端；灌注混凝土的时间尽量加快，以防砼进入钢筋笼时其流

动性减小；当孔内混凝土接近钢筋笼时，应保持埋管较深，并放慢灌注进度；孔内混凝土面进入钢筋笼 1~2m 后，应适当提升导管，减小导管埋置深度，增大钢筋笼在下层混凝土中的埋置深度；在灌注将近结束时，由于导管内混凝土柱高度减小，压力差降低，而导管外的泥浆及所含渣土的稠度和比重增大，如浮现混凝土上升艰难时，可在孔内加水稀释泥浆，用泥浆泵抽出部份沉淀物，使灌注工作进行顺利。

混凝土灌注过程中，应始终保持导管位置居中，提升导管时应有专人指挥掌握，不使钢筋骨架倾斜、位移，如发现骨架上升时，应即将住手提升导管，使导管降落，并轻轻摇动使之与骨架脱开；混凝土灌注到桩孔上部 6m 以内时，可再也不提升导管，直到灌注至设计标高后一次拔出。灌注至桩顶设计标高后必须多灌 0.5~1m，以保证凿去浮浆后桩顶混凝土的强度。

4.2.8.6 混凝土浇筑应做混凝土强度试块，每根桩留设一组标养试块，试块应养护好，达到一定强度后即将拆模送往养护室标准养护；混凝土施工完毕后，及时采集混凝土出厂合格证、混凝土强度报告。

#### 4.2.8.7 断桩的预防措施

首先混凝土配比严格按照有关水下混凝土的规范要求配制，并时常测试坍落度，防止导管阻塞；钢筋笼主筋要焊平，以免提升导管时，挂住钢筋笼；提拔导管时要经过测算，防止导管脱离混凝土面；浇筑混凝土前应使用经过检漏和耐压试验的导管；浇筑混凝土要连续浇筑，供应混凝土不得中断时间过长。

## 五、钻孔桩常见事故的预防及处理

常见的钻孔(包括清孔时)事故及处理方法分述如下：

### 5.1 坍孔

各种钻孔方法都可能发生坍孔事故，坍孔的特征是孔内水位突然下降，孔口冒细密的水泡，出渣量显著增加而不见进尺，钻机负荷显著增加等。

#### 5.1.1 主要原因

- ①、泥浆相对密度不够及其它泥浆性能指标不符合要求，使孔壁未形成坚实泥皮。
- ②、由于出渣后未及时补充泥浆，或者孔内浮现承压水，或者钻孔通过砂砾等强透水层，孔内水流失等而造成孔内水头高度不够。
- ③、护筒埋置太浅，下端孔口漏水、坍塌或者孔口附近地面受水浸湿泡软，或者钻机接触在护筒上，由于振动使孔口坍塌，扩展成较大坍孔。
- ④、在松软砂层中钻进进尺太快。

- ⑤、钻头回转速度过快，空转时间太长。
- ⑥、水头太高，使孔壁渗浆或者护筒底形成反穿孔。
- ⑦、清孔后泥浆相对密度、粘度等指标降低，用空气吸泥机清孔泥浆吸走后未及时补浆，使孔内水位低于地下水位。
- ⑧、清孔操作不当，供水管嘴直接冲刷孔壁、清孔时间过久或者清孔停顿时间过长。
- ⑨、吊入钢筋笼时碰撞孔壁。

#### 5.1.2、坍孔的预防和处理

- ①、发生孔口坍塌时，可即将拆除护筒并回填钻孔，重新埋设护筒再钻。
- ②、如发生孔内坍塌，判明坍塌位置，回填砂和粘质土(或者砂砾和黄土)混合物到坍孔处以上 1m~2m，如坍孔严重时应全部回填，待回填物沉积密实后再行钻进。
- ③、清孔时应指定专人补浆，保证孔内必要的水头高度。供水管最好不要直接插入钻孔中，应通过水槽或者水池使水减速后流入孔中，可免冲刷孔壁。应扶正吸泥机，防止触动孔壁。不宜使用过大的风压，不宜超过1.5~1.6 倍钻孔中水柱压力。
- ④、吊入钢筋笼时应对准钻孔中心竖直插入，严防触及孔壁。

## 5.2 钻孔偏斜

各种钻孔方法可能发生钻孔偏斜事故。

#### 5.2.1、偏斜原因

- ①、在有倾斜的软硬地层交壤处，岩面倾斜钻进。
- ②、扩孔较大处，钻头摆动偏向一方。
- ③、钻机底座未安置水平或者产生不均匀沉陷、位移。

#### 5.2.2、预防和处理

- ①、安装钻机时要使转盘、底座水平，起重滑轮缘、固定钻杆的卡孔和护筒中心三者应在一条竖直线上，并时常检查校正。
- ②、由于钻杆较长，转动时上部摆动过大。必须在钻杆上增设导向架，使其沿导向架对中钻进。

## 5.3 扩孔和缩孔

扩孔比较多见，普通表局部的孔径过大。在地下水呈运动状态、土质松散地层处或者钻锥摆动过大，易于浮现扩孔，扩孔发生原因与坍孔相同，轻则为扩孔，重则为坍孔。若只孔内局部发生坍塌而扩孔，钻孔仍能达到设计深度则不必处理，只是混凝土灌注量大大增加。若因扩孔后继续坍塌影响钻进，应按坍孔事故处理。



缩孔即孔径的超常缩小，普通表现为钻机钻进时发生卡钻、提不出钻头。缩孔原因有两种：一种是钻头保径条焊补不及时，严重磨耗的钻头往往钻出较设计桩径稍小的孔；另一种是由于地层中有软塑土(俗称橡皮土)，遇水膨胀后使孔径缩小。各种钻孔方法均可能发生缩孔。为防止缩孔，前者要及时修补磨损的钻头，后者要使用失水率小的优质泥浆护壁并须快转慢进，并复钻二三次；或者使用卷扬机吊住钻头上下、摆布反复扫孔以扩大孔径，直至使发生缩孔部位达到设计要求为止。对于有缩孔现象的孔位，钢筋笼就位后须立即灌注，以免桩身缩径或者露筋。

## 5.4 钻孔漏浆

### 5.4.1、漏浆原因

- ①、护筒埋置太浅，回填土夯实不够，导致刃脚漏浆。
- ②、护筒制作不良，接缝不严密，造成漏浆。
- ③、水头过高，水柱压力过大，使孔壁渗浆。

### 5.4.2、处理办法

护筒漏浆，应按前述有关护筒制作与埋设的规范规定办理。如漏水严重，应挖出护筒，修理完善后重新埋设。

## 5.5 钻孔桩断桩常见事故及处理

### 5.5.1 首批混凝土封底失败

事故原因和预防措施

#### (1)导管底距离孔底太高或者太低

原因：由于计算错误，使导管下口距离孔底太高或者太低。太高了使首批砼数量不够，埋不了导管下口(1米以上)。太低了使首批砼下落艰难，造成泥浆与混凝土混合。

预防措施：准确测量每节导管的长度，并编号记录，复核孔深及导管总长度。也可将拼装好的导管直接下到孔底，相互校核长度。

#### (2)首批砼数量不够

原因：由于计算错误，造成首批砼数量不够，埋管失败。

预防措施：根据孔径、导管直径认真计算和复核首批砼数量。

#### (3)首批混凝土品质太差

原因：首批砼和易性太差，翻浆艰难。或者坍落度太大，浮现离析现象。预防措施：做好配合比设计，严格控制混凝土和易性。

#### (4)导管进浆

导管密封性差，在首批砼灌注后，由于外部泥浆压力太大，渗入导管内，造成砼与泥浆混和。

#### 5.5.2 处理办法

首批混凝土封底失败后，应拔出导管，提起钢筋笼，即将清孔。

### 5.6 供料和设备故障造成灌注异常

#### 5.6.1 事故原因和预防措施

原因:由于设备故障，混凝土材料供应问题造成停工较长期，使混凝土凝结而断桩。

预防措施:施工前应做好过程能力鉴定，对于部份设备考虑备用；对于发生的事故应有应急预案。

#### 5.6.2 处理方法

(1)如断桩距离地面较深，考虑提起钢筋笼后重新成孔。

(2)如断桩距离地面较浅，可采用接桩。

(3)如原孔无法利用，则回填后采取补桩的办法。

### 5.7 灌注过程中坍孔

#### 5.7.1 事故原因和预防措施

原因:由于清孔不当、泥浆过稀、下钢筋笼时碰撞孔壁、导致在灌注过程中发生坍孔。

#### 5.7.2 处理办法

(1)如坍孔并不严重，可继续灌注，并适当加快进度。

(2)如无法继续灌注，应及时回填重新成孔。

### 5.8 导管拨空、掉管

#### 5.8.1 事故原因和预防

##### (1)导管拨空

原因:由于测量和计算错误，导致灌注砼时导管拨空，对管内充满泥浆；或者导管埋深过少，泥浆涌入导管。

预防措施:应认真测量和复核孔深、导管长度；应对导管埋深适当取保守数值。

##### (2)掉管

原因:导管接头连接不符合要求；导管挂住钢筋笼，强拉拉脱等。

预防措施:每次拆管后应仔细重新连接导管接头；导管埋深较大时应及时拆管。

#### 5.8.2 处理办法

(1)混凝土面距离地面较深时应重新成孔。

(2)混凝土面距离地面较浅可采取接桩办法。

## 5.9 灌注过程中混凝土上升艰难、不翻浆

### 5.9.1 事故原因

- (1)混凝土灌注间隔时间太长，灌注停顿，混凝土流动性变小。
- (2)混凝土和易性太差。
- (3)导管埋深过大。
- (4)在灌注将近结束时，由于导管内混凝土柱高减小，超压力降低。
- (5)导管外的泥浆及所含渣土稠度增加，相对密度增大。

### 5.9.2 补救措施：

- (1)提起导管，减少导管埋深。
- (2)接长导管，提高导管内混凝土柱高。
- (3)可在孔内加水稀释泥浆，并掏出部份沉淀土。

## 5.10 灌注高度不够

### 5.10.1 事故原因和预防

原因：测量不精确；桩头预留量太少。

预防措施：可采用多种方法测量，确保准确；桩头超灌预留量可适当加大。

### 5.10.2 处理办法

挖开桩头，重新接桩处理。

## 六、质量控制标准

本工法必须遵照执行下列标准、规范：

- 《建造地基基础设计规范》（GB50007-2002）；
- 《建造地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202-2002）；
- 《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18-2003、J253-2003）；
- 《建造桩基技术规范》（JGJ94-94）；
- 《建造桩基检测技术规范》（JGJ106-2003）；
- 《钢筋机械连接通用技术规程》 JGJ107-2003。

表 1 钻孔灌注桩施工技术、质量保证措施

序号	控制项目	质量标准	主要技术、质量措施
1	桩位 (1)测量定位误差 (2)竣工桩位偏差	(1)≤10mm (2)单桩垂直于中心线方向和群桩基础的边桩 D/6,且不大于100mm,条形桩基沿中心线方向和群桩基础的中间桩 D/4,且不大于150mm	(1)使用经纬仪和钢卷尺测量 (2)闭合测量,消除误差,及时复核 (3)轨道水平对中,钻机就位对中 (4)保护好控制点
2	孔径	-0, +0.01D	流塑黏土层、流砂层使用浓泥浆钻进
3	钻孔 (1)泥浆 (2)钻进参数	(1)及时排放砂性,使用浓泥浆 (2)转速,钻压	按开孔令要求进行施工,开孔速度 ≤ 50r.p.m, 正常 ≥ 50r.p.m 孔深 ≤ 35m 自重加压, ≥ 40m 减压钻进
4	垂直度	≤ 1%	(1)钻机就位调平、“三点成一线” (2)护筒埋设周正 (3)钻具同心平直 (4)土层无障碍物,软硬变化孔段要减压钻进
5	孔深	0~150m	(1)基准标高测量精确 (2)钻具、机上余尺丈量准确
6	正循环一次清孔 (1)泥浆 (2)时间,渣厚	(1)泥浆密度 ≤ 1.30 (2)40-60min、≤ 10cm	(1)清孔时间充足 (2)钻头适当转动
7	钢筋笼 (1)钢筋质量 (2)焊条质量 (3)焊接质量 (4)保护层偏差 (5)搭接长度 (6)焊缝 (7)制作允许偏差 (8)安装标高误差 (9)接头错开长度	(1)、(2)、(3)必须合格 (4)± 20mm (5) I 级钢:单面焊 8d II 级钢:工程桩搭接 10d (6)宽 0.7d, 厚 0.3d (7)主筋间距 ± 10cm 箍筋间距 ± 20mm 钢筋笼直径 ± 10mm (8)± 100mm (9)35d	(1)材料按规定复试 (2)E4303 或者 T422 焊条 (3)按照 300 个接头抽检试验 (4)使用 φ 120 保护层垫块 (5)、(6)认真检查 (7)使用定长'II'形卡控制 (8)吊筋长度准确、固定坚固 (9)质检员现场控制
8	二次清孔 (1)泥浆 (2)时间、沉渣厚度 (3)待灌时间	(1)比重 ≤ 1.30, 粘度 ≤ 30' (2)40-60min, ≤ 10cm (3)≤ 30min	(1)替浆时间充足 (2)浆液逐渐稀释,深度逐渐加深 厚 (3)做好灌注前的辅助工作
9	商品砼	桩身砼强度为水下 C30	(1)准用证 (2)配合比报告

## 七、安全注意事项

- 1、地面条件。由于旋挖机的自重大，应平整场地，清除杂物，换除软土或者铺垫钢板，钻机履带不宜直接置于不坚实填土上，以防不均匀沉降。
- 2、钻机施工现场的地上、地下管线，包括市政、自来水、天然气管道、电力、电讯等部门的各种地下管线应及时弄清并排除。
- 3、钻机施工场地坡度不应大于  $2^{\circ}$ ，地耐力不小于 100kPa，若是地面松软，要平整压实或者垫枕木、垫板，确保场地坚实，场地内要有较好的排水条件。钻机上空5m无高压线，泥浆池、桩孔等作业区要有明显标志及护栏，夜间施工要有足够的照明。
- 4、卷扬机的钢丝绳应罗列整齐，不得挤压，启动后应仔细检查液压系统、油管接头是否漏油，有无异常，当确认无误后方可正式作业。
- 5、如遇大雨、雪、雾和六级以上大风等恶劣气候，应停止作业。风力超过七级或者有强台风警报时，应将钻机顺风向停置，并将桅杆放倒，动力头降至最底点，雷电天气，人员要远离钻机。
- 6、保持孔内水头压力，维持孔壁稳定，防止埋钻事故发生。

## 八、主要材料、机具及劳动组织

**主要材料：**膨润土、火碱、纤维素、钢筋、焊条、商品混凝土、柴油、润滑油、液压油、钢丝绳等。

**主要机具设备：**旋挖钻机、吊车、电焊机、泥浆泵(排污)、砂石泵(清孔)、搅浆桶、压浆泵、混凝土输送泵、铲车(泥渣外运)、运浆车(泥浆外运)、导管等。

**劳动力组织：**机手 1 名/机 台班：旋挖机的操作、维护；

小工 6 名/机 台班：泥浆制作、灌注砼、吊放钢筋笼；

电焊工 1 名/机：维修旋挖钻斗；

机管员 1 名/机：旋挖机的是常维护，零部件的采购；

钢筋工：加工制作钢筋笼；

注浆工：后压浆施工。

## 九、效益分析

该工艺具有施工质量可靠、成孔速度快、成孔率高、适应性强大大缩短了工期，废浆少、低噪音、污染小保护了环境，克服了机械成孔时孔底沉淤土多，桩侧摩阻力低，泥浆管理差的缺点，极大地提高了施工质量。尽管一次投入费用较大，但成孔费用消耗等经济技术指标比其他方法成孔费用低，是一种理想的施工工艺，同其它工艺相比综合考虑是降低了成本。从目前看该工艺有着相当可观的经济效益和社会效益。