

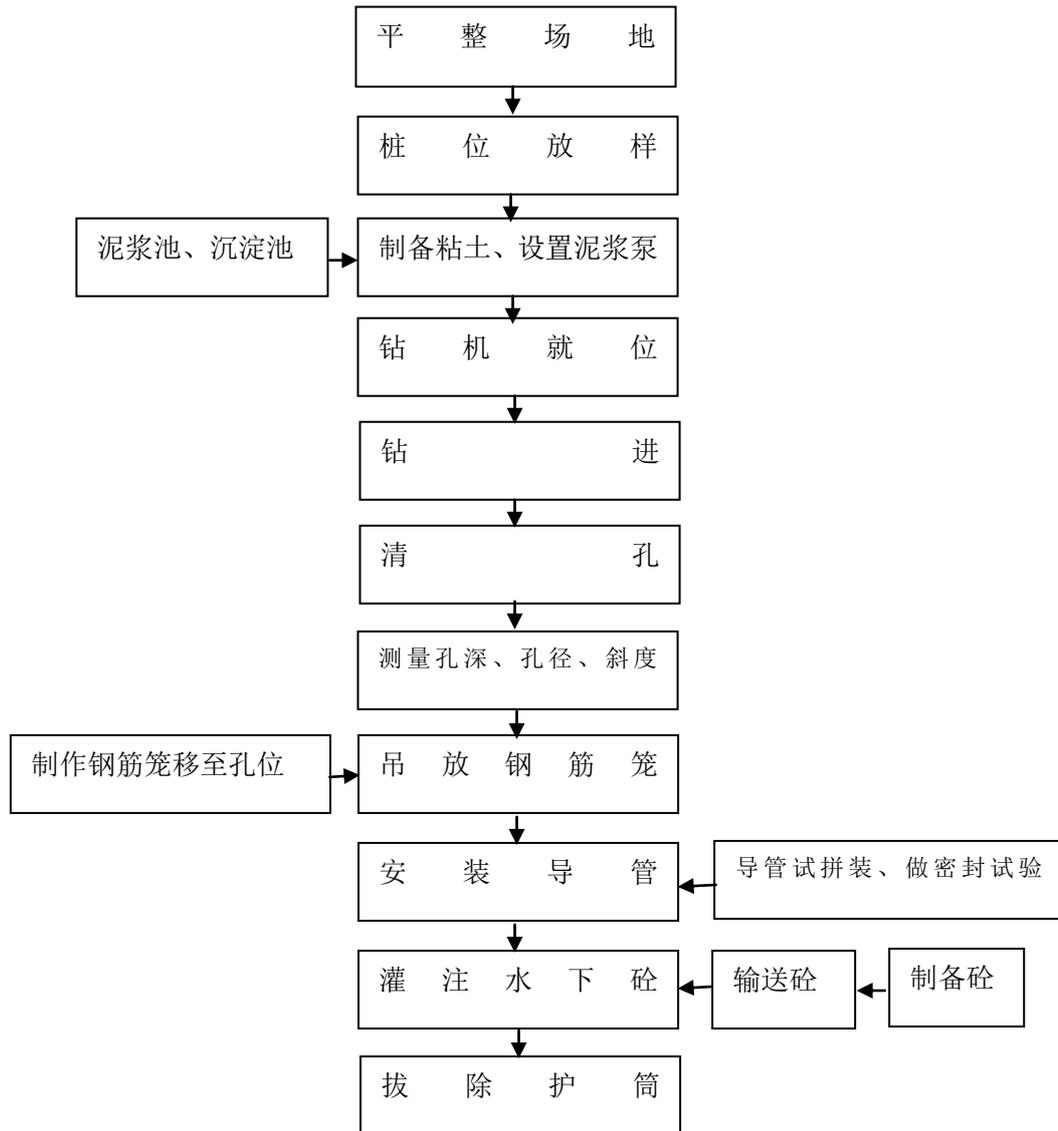
钻孔灌注桩施工监理细则

专业工程特点及工艺简介

车站主体基坑开挖前采用 2 台回旋钻和 1 台冲击钻，进行临时立柱和三层围护桩施工现场制作钢筋笼，汽车吊吊钢筋笼入孔。砼采用自动计量拌合站拌和，导管法灌注水下砼。

〈一〉工艺流程

钻孔灌注桩施工工艺流程见下图



钻孔灌注桩施工工艺流程

〈二〉施工方法

1、施工准备

1. 桩位放样，测定桩位和地面标高。桩位放样时，桩的纵横允许偏差不大于5cm，并在桩的前后左右距中心2m处分别设置护桩，以供随时检测桩中心和标高。
2. 护筒埋设。护筒用6-8mm厚钢板制成，内径比设计直径大40cm。埋设时，其四周夯填粘土。
3. 钻孔泥浆：选择并备足良好的造浆粘土，保证满足钻孔内泥浆顶标高始终高于外部水位或地下水位1.5-2.0m，使泥浆的压力超过静水压力，在井孔壁上形成一层泥皮，阻隔孔外渗流，保护孔壁免于坍塌。
4. 制备泥浆时，严格控制对粘土的选择、配合比的选择，并对泥浆的各项性能指标进行测定。
5. 砌泥浆池：在围护范围内，择适宜地点，砖砌一个泥浆池，用于泥浆的排放和存放。

2、钻孔

1. 钻机就位前，对主要的机具进行检查、维修和安装，并检查全套设施的就位情况及水电供应情况。检查完毕后，开始组立钻机，将钻头对准设计中心徐徐放入孔内。钻机就位后，用垫木做机座，使底座和顶端平稳，在钻进和运行中不得产生位移和沉陷。
2. 钻机就位施工时，将钻机底盘调成水平状态，开始第一钻时，应小心使锥尖对准设计中心，然后盖上封口板，卡上推钳，空钻数圈。
3. 开钻时，在桩孔内投入一定数量的粘土及相应的水，利用钻头空钻搅制泥浆，搅拌后抽至循环池，待循环池及桩孔全部储够泥浆时，先启动泥浆泵和转盘，后进行钻进，进尺需适当控制。
4. 在钻进过程中，进尺快慢根据地质情况来控制，并经常对钻孔泥浆的相对密度和浆面等观察，在粘性土及含砂率小的泥岩中，宜用中等转速稀泥浆钻进，在砂性土及含砂率高的地层中，宜用低速慢进稠泥浆钻进。
5. 在钻进过程中，经常注意钻渣的捞取，并注意土层的变化，在岩层变化处均应捞取岩样，判明岩质，并记入记录表中，以便与地质断面图核对。
6. 及时详细地填写钻孔施工记录，交接班时交代钻进情况及下一班应注意的事项。

3、终孔及清孔

终孔后即进入成孔验收，成孔工序验收合格后，进行清孔。清孔采用换浆法施工，即钻孔完成后提起钻锥至距孔底约 20cm 处继续旋转，然后以相对密度较低的泥浆逐步把钻孔内浮悬的钻渣和相对密度较大的泥浆换出，换至孔内泥浆的相对密度低于 1.2 以下为止，且孔底最终泥沙厚度不得大于 5cm。不得用加深孔深来代替清孔。

4、钢筋骨架的制作和安装：

1. 钢筋笼加工采用现场加工，分节预制，按设计图纸的规定来制作相应的加强筋，然后按规定的根数布置主筋与加强筋，排列好后将主筋按规定的间距焊接在加强筋上，再按设计规定的间距焊接箍筋。
2. 成孔清孔验收合格后，利用吊车将钢筋骨架吊入桩孔内，每下完一节后用钢管或方木固位，再用吊车吊住另一节进行焊接，吊放钢筋骨架入桩孔时，钢筋笼要垂直下落，速度要均匀，避免撞击孔壁。
3. 骨架落到设计标高后，将其校正在桩中心位置并固定。

5、灌注水下砼：

1. 砼采用自动计量拌合站拌和，砼输送泵输送。砼坍落度控制在 18-22cm。
2. 导管吊装前先试拼，并进行水密性试验。接口连接牢固，封闭严密，同时检查拼装后的垂直情况与密封性，根据桩孔的深度，确定导管的拼装长度，吊装时导管应位于桩孔中央，并在灌注前进行升降实验。
3. 首批砼用剪球法泄放。在漏斗下口设置砂袋或砼小球（柱），当漏斗内储足首批灌注的砼量后剪断砂袋或球体的铁丝，使砼迅速落下，至孔底把导管裹住，保证初灌砼将导管埋深不小于 1m。
4. 灌注砼应连续进行，一气呵成。边灌注砼边提升导管边拆除上一节导管。当下落不畅时，可边提升边锤振导管。提升速度不能过快，导管的埋深以 2 米为宜。
5. 灌注到桩身上部 5 米以内时，可不提升导管，待灌注至规定标高时一次提出导管，拔管时注意提拔及反插，保证桩芯砼密实度。
6. 为确保桩顶质量，在桩顶设计标高上加灌 0.5~1.0m 以上。

钻孔桩施工监理要点、方法及措施

钻（冲）孔桩的质量监理实施应把握下列要点。

钻（冲）孔桩的成孔和清孔

1. 检查护筒的埋设深度：在粘性土中不宜小于 1.0m，在砂土中不宜小于 1.5m，并应保持孔内泥浆面高于地下水位 1.5~2.0m，护筒中心与桩位中心应重合，偏差不得大于 50mm。
2. 在砂土和较厚的夹砂层中成孔时，应采用预制泥浆或在孔中投入泥团造浆，泥浆比重应控制在 1.2~1.3 t/m³；在砂卵石层或容易塌孔的土层中成孔时，泥浆比重应加大至 1.3~1.5t/m³。
3. 预制泥浆的控制指标：粘度 18~22s；含砂率不大于 5%；胶体率不小于 95%；施工中应经常测定泥浆比重、粘度、含砂率和胶体率。
4. 验孔：钻孔到设计标高的地质情况与设计完全一致时，确定终孔标高、桩长和入岩情况。地质情况不符时，请设计单位定出处理方案。
5. 监理应按下表规定检查成孔质量：

钻（冲）孔灌注桩成孔质量允许偏差

编号	项目	允许偏差	附注
1	孔的中心位置	不大于 3cm	
2	孔径	不小于设计桩径	
4	孔深	桩桩：比设计深度超深 不小于 5cm	柱桩是指支承在岩面及嵌入岩层的桩
5	孔内沉淀土厚度	不大于 10cm	
6	清孔后泥浆指标	相对密度 1.05~1.2 粘 度 17~20s，含砂率<5%	在钻孔的顶、中、底分别取样检验，以其均值为准

注：编号 6 是指用换浆法清孔后，拟在泥浆中灌注水下混凝土的要求。

钢筋笼的制作和安装

1. 主筋的搭、焊接应互相错开，35 倍钢筋直径区段范围内的接头数不得超过钢筋总数的一半。
2. 钢筋笼的制作允许偏差各类桩的钢筋笼除按设计要求外，其制作允许偏差应符合下表规定。

桩（冲）孔灌注桩的钢筋笼制作允许偏差

序 号	项 目	允许误差 (mm)
1	主筋间距	±10
2	箍筋间距或螺旋筋的螺距	±20
3	加强箍间距	±50
4	笼直径	±10
5	笼长度	±100

3. 钢筋笼安装完毕时，由监理工程师对该桩进行隐蔽工程验收，合格后应及时灌注水下混凝土，其间歇时间不宜超过 4h。灌注前应复测沉渣厚度。

水下混凝土的灌注

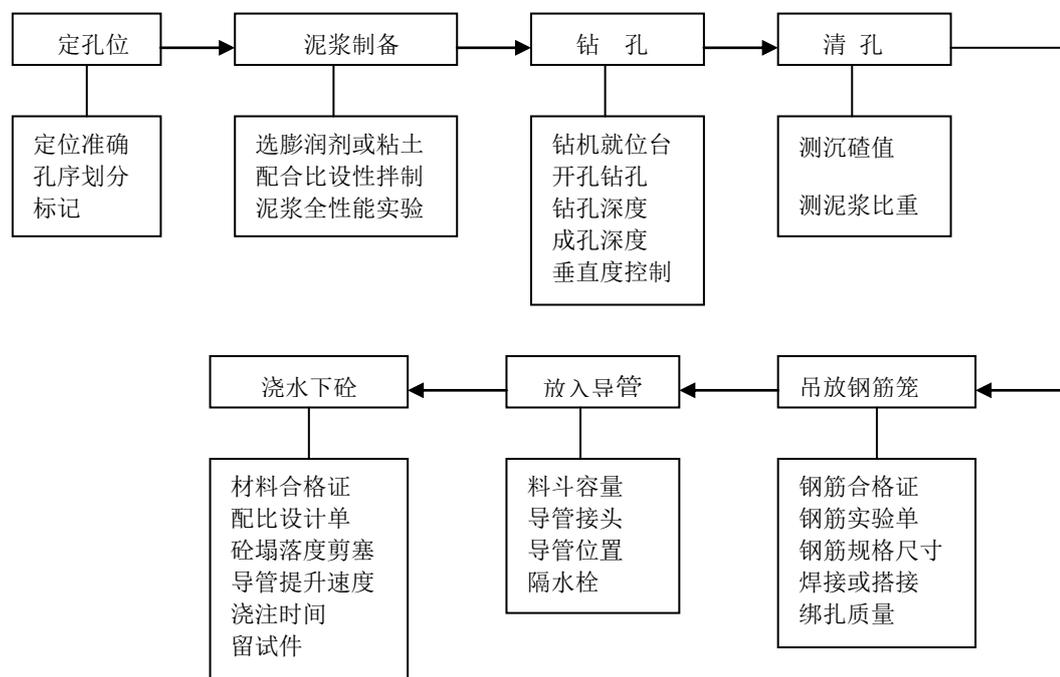
1. 水下灌注的混凝土必须具有良好的和易性，其配合比应通过试验确定，坍落度宜为 180~220mm（以孔口检验的指标为准），每立方米混凝土中的水泥用量不应少于 370kg；
2. 细骨料宜选用级配良好的中至粗砂，混凝土拌和物的砂率一般控制在 40~50%；
3. 粗骨料宜选用卵石或碎石，其粒径不得大于 40mm，有条件时可采用二级配；
4. 水下混凝土宜掺外加剂。现场制作的混凝土的初凝时间不得少于 2h；预拌混凝土的初凝时间应视交通情况而定，宜从最不利的情况考虑控制缓凝时间；
5. 配合比的设计强度应比设计要求的强度提高一级。
6. 开灌前储料斗内必须有足以将导管的底端一次性埋入水下混凝土中 0.8m 以上深的混凝土储存量；
7. 灌注混凝土时，每根桩的留置试块不得少于一组。

4、钻（冲）孔灌注桩施工工艺及质量控制见下图，监理检查内容见下表。

检查项目	控制指标	检查项目	控制指标
泥浆	1、比重 $r=1.05\sim 1.2g/cm^3$; 2、粘度 $<28s$; 3、含砂率 $<5\%$; 4、沉渣厚度 $<100mm$ 。	砵	1、采用 C30、S8 砵; 2、粗骨料选用卵石或碎石，且粒径 $d<40mm$; 3、坍落度宜为 160~220mm; 4、配合比的设计强度应比设计要求的强度高配一级。
钢筋笼	1、主筋间距允许偏差 $\pm 10mm$; 2、箍筋间距允许偏差 $\pm 20mm$; 3、加强箍允许间距偏差 $\pm 50mm$; 4、钢筋笼直径允许偏差 $\pm 10mm$; 5、钢筋笼长度允许偏差 $\pm 100mm$; 6、钢筋保护层允许偏差 $\pm 20mm$; 7、纵筋保护层厚度 60mm; 8、纵筋需锚入冠梁内 900mm; 9、加劲箍置于纵筋内侧，且与纵筋点焊。	桩砵浇筑	1、导管底端到孔底距离一般为 0.3~0.5m。 2、料斗内的砵应足以一次性将导管底端埋入砵中 0.8m 以上; 3、导管底端埋入砵面以下一般宜保持 2~4 m，不宜大于 6m，不得小于 1m; 4、钻孔桩应采取隔桩施工，在相邻桩砵达到 70%的设计强度后，方可成孔施工; 5、桩顶砵终浇高程应比设计标高高出 500mm。
护筒	1、内径应大于钻头直径 200mm; 2、顶部应开设 1~2 个溢流孔，并高出地面 0.15~0.3m; 3、护筒中心与桩位中心偏差不得大于 100mm; 4、护筒埋深：粘土中 $\geq 1.0m$ ，砂土中 $\geq 1.5m$; 5、筒内泥浆面应高于地面水位 1.0m 以上。	桩位	1、桩位偏差不宜大于 30mm; 2、桩身垂直度偏差不宜大于 1%; 3、桩径允许 $-30mm\sim +50mm$

检查项目	控制指标	检查项目	控制指标
取样	1、抗压试块： 2、抗渗试块：		
事故处理	1、斜孔、弯孔和梅花孔： 停钻，抛粘土块夹片石到检孔器被卡处以上 0.5~1.0m，重新钻进。 2、塌孔： 1) 停钻，回填夹片石的粘土块； 2) 加大泥浆比重，反复冲击造壁入钻进。 3、护筒周围翻浆造成孔口坍塌或地表沉陷 1) 停钻，并防止钻机倾倒 2) 及时在护筒外回填粘土（用稻草拌和）并加以夯实后方可继续钻进。 4、钢筋笼上浮 1) 焊接定位钢筋。 2) 控制砼灌注速度。 3) 控制导管提升速度及位置。		

钻孔桩质量控制流程



钻孔桩质量控制流程图

施工准备监理

1. 审查承包商的施工组织设计书，审查其选用的机械设备、施工工艺是否合理，质保体系是否健全、劳动组织、材料供应、进度计划是否落实等。钻孔桩应根据设计图纸标明的桩径及地质资料，选择钻机类型，试验配制护壁泥浆，防止孔壁坍塌；泥浆排放或污泥堆放地点和运输已经落实等。
2. 场地“三通一平”应满足施工要求，并分局地下管线图清除施工场区各种地下管线等。施工场地平面布置合理，便于施工和确保场地整洁。
3. 技术准备：设计文件和桩位布置图、钢筋笼制作图以及各项设计要求有关参数已经交底且明确无误；检查现场技术准备工作，如桩位平面图、进度形象图、桩参数一览表、各种施工记录表等准备就绪。

4. 机械设备及用电：用于本工程的基础施工机械、设备进场后，要求承包人填报进场设备报验单，进场的机械、设备数量、型号完好率应符合施工组织设计中的要求，经试运转一切完好，还要有一定的备品备件，项目监理在检查完毕后签发意见进行确认。场内临时供电线路应架空，配电盘应按安全用电要求设置，项目监理在开工前和施工过程中随时进行检查，达不到安全用电规定时，要及时通知承包人整改，避免事故发生。要求承包人预备发电机，在电网供电中断的情况下能及时发电，发电机功率至少应不少于一台钻机正常用电的需要。
5. 材料准备：钢筋经材质复试质量合格、混凝土配合比已经试配合合格等，材料计划和后续供应已经落实。

施工过程监理

1. 施工测量的复核与记录

在开挖埋置护筒前，承包人向项目监理提交钻孔桩平面测量放样记录，复核后才能开挖。护筒埋好后承包人应检查护筒中心位置是否满足施工规范要求，项目监理同意后才能开钻。桩位允许偏差见下表：

桩孔允许偏差及检测方法

项次	项目	允许偏差	检测方法
1	孔径 d	-0、+0.10d	井径仪或超声波检测
2	孔深	-0、+300mm	用核定的标准测绳测定
3	垂直度	≤1%	用测斜仪
4	沉渣厚度	<100mm	用核定的标准测绳测定
5	桩位	纵向±30 mm	开挖前量护筒，开挖后量桩中心

2. 成孔施工监控

(1) 护筒埋设：护筒中心偏差不大于 2 cm，筒顶高出地面 10~20 cm，筒底埋入原状土一般为 20 cm，筒外用素土分层填实，护筒直径应为 110~120 cm，应保持水平。

(2) 钻机就位：钻机底盘和转盘必须稳固水平，钻架必须垂直，钻架天轮外缘（或钻头中心）、钻盘中心和护筒中心三点成一铅垂线，确保桩位精度和钻孔垂直度。

(3) 泥浆循环：一般用原土造浆，泥浆质量指标应满足

泥浆循环系统事先一定要有全局考虑，泥浆管理的好坏，将直接影响施工质

量、进度和文明施工。一般用原土造浆、泥浆质量指标主要包括密度、黏度和含砂量，见下表：

泥浆性能技术指标

钻进方法	泥浆密度		漏斗黏度		含砂量
	注入孔口	排出孔口	注入孔口	排出孔口	
正循环	≤1.15	≤1.3	18" ~22"	20" ~26"	一般≤4%在砂层中钻进可适当提高
反循环	≤1.1	≤1.2	16" ~18"	18" ~22"	
冲击钻	1.3~1.5				

当发生塌孔或漏浆时，应立即增加泥浆密度，甚至向孔内投入黏土等。

(4) 开（成）孔钻进

开孔前监理必须量测钻头直径和钻具长度，并记录备查，钻头直径应符合设计桩径要求。

成孔钻进时应根据不同桩径、桩深、地下水位高低、穿越地层和桩端持力层等情况，选用合适钻进机械，钻头形式成孔工艺，详见桩孔允许偏差及检测方法、成孔工艺选择参考表。

1) 正式施工前应进行试成孔，以便核对地层资料和检验选用的机械设备，施工工艺等是否满足设计要求，对不利用的试成孔必须回填密实和分层止水杜绝隐患。

2) 成孔钻进时监理应督促施工人员注意如下要点：

钻孔过程中的检查和记录：检查承包人每台钻机的钻进记录、开钻标高、完钻标高、钻孔进尺、地质情况描述。

护筒周围不得有积水，以防护筒坍塌。

护筒钻机的进度状况，是否符合施工组织设计的进度要求。

钻孔到位后，检查钻孔记录和使用钻杆长度是否与进尺相符，在钻头提出护筒后立即测量，并做好记录。

3) 回转钻进：开孔时宜轻压慢钻，钻进过程中大钩适当吊紧，防止孔斜和断钻杆事故。

4) 孔的最小间距，应根据地层情况，混凝土硬化时间和钻孔机械安全距离而定，砂性土或软土，孔距不宜小于4倍桩径，或硬化时间不少于36h。

(5) 清孔验收

终孔后立即清孔称为第一次清孔。第一次清孔是否彻底对成桩质量是关键，要求泥浆中不含有小泥块，孔底沉淤 $\leq 10\text{cm}$ ，泥浆密度 1.15 左右（含砂高时可 1.2）黏度 18~22s，含砂量 $\leq 8\%$ ，监理应对孔深、沉淤厚度、泥浆密度等（必要时增加黏度和含砂量）进行验收。

第二次清孔，要求沉淤厚度 $\leq 10\text{cm}$ ，泥浆比重 1.15，含砂量高时可酌情放大。第二次清孔对成桩质量有直接影响，监理应进行验收。

11. 钢筋笼施工控制

(1) 钢筋笼制作规格

应严格按钢筋笼设计图纸施工，钢筋笼宜分节制作，每节长度视成笼整体刚度，来料钢筋长度及起吊设备的有效高度合理确定，在笼上每 4~6m，应对称设置四只高 7 cm 钢筋定位环或混凝土滚动填块，以确保钢筋笼居中和混凝土保护层厚度 7 cm。其制作允许偏差见下表。

钢筋笼制作允许偏差

项次	项目	允许偏差 (mm)
1	主筋间距	± 10
2	箍筋间距	± 20
3	钢筋笼直径	± 10
4	钢筋笼总长	± 100
5	主筋保护厚度	± 20
		± 10

(2) 钢筋笼焊接要求

主筋搭接长度单面焊为 8d(I 级钢)或 10d (II 级钢)，双面焊为 4d(I 级钢)或 5d (II 级钢)，d 为钢筋直径。焊缝宽度不少于 0.7d，厚度不少于 0.3d。主筋接头 $\leq 50\%$ 不应位于同一平面上，应上下错开，其上下间距应 $>30d$ ，且 $\geq 50\text{cm}$ 。所有箍筋可用点焊间隔固定，焊条应有合格证，并作为资料存档。

主筋每 200 个焊点需做钢筋焊接拉伸试验和焊接冷弯试验各一组（三根为一组）。

(3) 钢筋笼安装

钢筋笼在制作、搬运及起吊时，应确保笼子挺直、牢固、不变形，安装入孔前应保持垂直状态，对准孔中心徐徐下放，避免碰撞孔壁，若遇阻碍应查明原因

酌情处理后再继续下入。安装位置应符合设计要求，允许偏差±100mm。安装入孔前应补足主筋焊接部位的箍筋并用吊筋固定，严防下落和灌注混凝土时上拱。

(4) 钢筋笼属隐蔽工程，监理应对钢筋的制作规格和焊接质量进行验收签证合格后才能下入孔中。

4. 成桩施工监控

钻孔灌注桩的质量问题，多数发生在成桩阶段，监理人员应特别注意以下各点：

(1) 混凝土配合比

混凝土配合比必须根据设计要求和要有资质的单位提供，试配强度应比桩身强度高一个强度等级，桩身强度为C30，试配按C35要求，同时，应具有良好的和易性和流动度，初凝时间应为正常灌注时间的二倍，水泥用量不大于500kg/m³。

(2) 采用混凝土拌制站制作的混凝土，搅拌站应提供有关材质的合格证和复试报告，以及混凝土配合比和试块强度报告。

(3) 水下混凝土灌注

水下导管灌注混凝土，灌注中应测定坍落度和做试块，并要保证桩顶混凝土质量。

灌注导管底端至孔底的距离应为300~500mm，初灌时导管埋深应≥800mm。一般初灌砼量V应根据设计桩径、导管管径、导管安装长度、孔内泥浆密度进行计算，且 $V \geq V_0 + V_1$ 。

V_0 为1.3m桩长的砼量， $V_0 = 1.2 \times 1.3 \pi D^2 / 4$ （单位：m³）；1.2—桩的理论充盈系数；D—设计桩径（m）。

V_1 为初灌时导管内积存的砼量， $V_1 = (h \pi d^2 / 4) (\rho + 0.55 \pi d) / 2.4$ （单位：m³）；h—导管安装长度（m）；d—导管直径（m）； ρ —孔内泥浆密度（t/m³）；0.55—导管内壁的摩阻力系数；2.4—砼的密度（t/m³）。

本工程初灌量定为2m³

施工中监理人员对导管质量及其下入深度、隔水球塞，特别是初灌量，应进行核查，对灌注中发生的事故应进行跟踪检查等等。

混凝土浇筑时，现场监理、承包人浇砼指挥人员（技术人员）要注意观察钢筋笼有无上浮情况，一般混凝土进入钢筋笼底部时，应适当放慢浇筑速度。当发生钢筋笼上浮时，应采取加压措施，防止情况发展。出现异常情况，承包人、现

场监理要如实做好记录，及时向总监代表报告。

浇灌砼时，要求承包人按施工规范控制导管最小埋置深度（一般不小于 1m），做好导管长度记录，每次拔导管前必须实测导管实际埋深，防止脱管，这项是防止断桩的基本控制，现场监理旁站时要经常检查记录。

5. 施工过程中监控一般工作方法

钻孔灌注桩的施工有很多道工序，有很多要点必须执行，但监理工程师不可能对每道工序，每个要点都进行验收签证，应该是在承建商（施工单位）自检合格的基础上由监理人员对一般工序进行抽检，对隐蔽工序有关键环节进行验收签证。

- （1）对场地引测的水准点标高进行核查，对桩位轴线组织复测；
- （2）桩机就位平整度、垂直度
- （3）孔径、孔深及第一次清孔的沉淤厚度和泥浆比重、含砂率；
- （4）钢筋笼制作、焊接和下笼质量；
- （5）第二次清孔后的沉淤厚度和泥浆密度；
- （6）混凝土灌注质量。

在监理过程中发现带有共性的问题或较要的问题，监理工程师应及时口头通知施工单位注意改正，比较严重的要求必须答复整改措施的发监理工程师通知单。问题很严重时，签发停工令，问题解决后才准予重新开工。签发停工令应事先征得业主同意，对停工令要持十分慎重的态度。

施工验收

钻孔灌注桩经施工单位自检确认符合设计要求和有关规范、规程以及资料齐全后，方可进行施工验收。钻孔、冲孔灌注桩施工监理应督促施工单位和协助业主进行施工验收，施工验收包括隐蔽工程验收、工程竣工验收和竣工资料验收。

- 1、隐蔽工程验收：如钢筋笼验收合格后才能下入孔内，孔径、孔深及沉渣厚度、泥浆密度经验收合格后才能进行灌注等。
- 2、旁站点：钢筋笼下笼及水下混凝土浇筑。
- 3、相关检查表及检查证

混凝土灌注桩钢筋笼分项工程检验批质量验收记录

混凝土灌注桩（钻孔桩）分项工程检验批质量验收记录

工序报验单

钻孔灌注桩钻进记录

泥浆护壁成孔灌注桩施工验收记录

钢筋笼制作安放施工验收记录

灌注桩水下混凝土灌注记录

4、竣工资料验收

桩位竣工平面图和桩位偏差图；原材料（钢筋、水泥、砂石料）出厂质保证书及进场后的复检资料、钢筋连接后拉伸和冷弯试验报告、电焊条合格证等；隐蔽工程验收记录和有关施工记录；混凝土配合比设计单和试块强度报告；设计变更通知单，技术交底审核单，事故处下记录；桩孔测试报告、静载、动测等检测报告；工程质量评定表；钻孔灌注桩竣工报告。

钻孔桩施工相关检查表

序号	相关检查记录表格名称	检查频率
1	施工测量放线报验单	每根
2	施工放线测量记录表	每根
3	钻（冲）孔桩成孔施工记录	每根
4	护壁泥浆质量检查记录	每根
5	钻（冲）孔桩隐蔽验收记录	每根
6	预埋件、预留孔洞检查记录表	每根
7	混凝土浇灌令	每根
8	混凝土坍落度检测记录表	每根
9	灌注水下混凝土记录	每根
10	钢筋笼安装隐蔽验收记录	每根

检验批质量验收

序号	检验批质量验收表格名称	验收频率
1	钢筋笼制作工程检验批质量验收记录表	单桩验收
2	混凝土灌注桩工程检验批质量验收记录	单桩验收

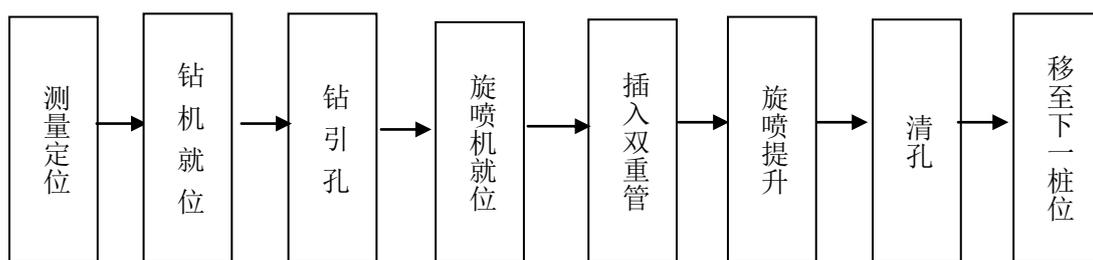
旋喷桩施工监理细则

专业工程特点及工艺简介

1、工艺简介

旋喷桩是用钻机钻到预定的深度，然后用高压泵把浆液通过钻杆端头的特殊喷嘴，以高压喷射入土层，在喷射浆液时，一面缓慢旋转，一面徐徐提升，借高压浆液的水平射流不断切削土层并与切削下来的土充分搅拌混合，最后在喷射的有效射程范围内，形成一个由圆盘状混合物连续堆积成的圆柱状凝固体，从而使地基得到加固。

旋喷法分为单独喷射浆液的单管法；浆液和压缩空气同时喷射的双重管法；浆液、压缩空气与高压水同时喷射的三重管法三种，本站采用双重管高压旋喷机施工，工艺流程见下图。



旋喷桩施工工艺流程图

2、施工要点

(1) 施工前根据现场环境的情况，复核高压喷射注浆的设计孔位。施工前预先挖设排浆沟及泥浆池，施工过程中将废弃的冒浆液导入或排入泥浆池，沉淀凝结后运至场外存放或弃置。

(2) 钻机安放保持水平，钻杆垂直，其倾斜度不得大于 1%。施工前检查高压设备及管路系统，其压力和流量满足设计要求。注浆管和喷嘴内杂物清除干净，注浆管接头的密封圈良好。

(3) 钻孔位置和设计位置的偏差不大于 50mm。每个孔位、孔深和钻孔的情况均详细记录。

(4) 当注浆管贯入土中，喷嘴达到设计标高时，即可喷射注浆。喷射时先达到预定的喷射压力、喷浆量后再逐渐提升注浆管，由下而上喷射注浆，注浆管提升的搭接长度不大于 100mm。

(5) 高压喷射注浆过程中出现压力骤然下降、上升或大量冒浆等异常情况时，查明产生的原因及时采取措施。

(6) 高压喷射注浆完毕，迅速拔出注浆管彻底清洗注浆管和注浆泵，防止凝固堵塞。为防止浆液凝固收缩影响桩顶高程，必要时可在原孔位采用冒浆回灌或二次注浆等措施。

(7) 正式施工前进行试桩，以确定不同地层合理的水压力，提升速度，浆液配比和压力等参数。

(8) 施工过程中根据地层变化及时调整浆液配比、压力和提升速度。保证成桩桩径和搭接深度符合设计要求。并在浆液中掺加速凝剂，确保填土层及砂层动水中成桩质量。

(9) 采取信息化施工法，进行严密的监测，及时反馈信息，对水量、水位、帷幕体的变形等持续观测。

(10) 采取抽芯检查，观察帷幕体均匀程度，不合格者及时进行补喷。

(11) 旋喷过程中保证桩体的连续性，若因故停止，第二次旋喷的接桩长度大于 30cm。

3、质量检验

质量检验可将旋喷桩挖出直接检验质量，或用钻机在旋喷桩上垂直钻孔取芯样检查内部桩体均匀程度，或用标准贯入、平板载荷试验测定单桩承载能力。

监理工作控制要点、方法及措施

旋喷桩质量控制是施工监理的重要内容之一，施工过程的质量控制又分为施工前、施工过程中和竣工后的质量控制，其工作重点是施工前和施工中控制，监理除了从材料进场、水泥浆配合比进行全面的质量检查和监督外，还要对工程测量记录、旋喷桩施工的主要机具和参数（喷嘴直径、提升速度、旋喷速度、喷射压力等）进行检查和监督，确保满足设计要求，同时要协调人力、物力的使用和分配，保证合同工期的完成。

施工准备监理要点

1、参与设计交底，并提出意见；

2、审查承包商（分包商）的技术资质，审查内容包括：技术能力、管理水平、施工业绩、关键岗位的人员上岗证等，签字并经业主认可后方可准许进场。

3、审查承包商提交的施工组织设计（施工方案），重点审查其人员、机械、材料及施工工艺等，提出审核意见，并经总监理工程师审核、签认后报建设单位。

具体审核内容：

（1）审核承包商现场项目管理机构的质量管理体系、技术管理体系和质量保证体系，确能保证工程项目施工时予以确认。主要审查质量管理、技术管理和质量保证机构的组织机构，质量管理、技术管理制度及专职管理员和特种作业人员（如机械操作工人、司泵人员等）的资格证、上岗证。

（2）机械：高压喷射注浆的设备造孔系统、供水、供气、供浆系统和喷射系统组成。为确保施工质量，施工机具必须配置准确的计量仪器。

（3）检查施工场地内、外的给、排水条件，应保证给水有保证，排水顺畅，并尽可能的较少污染；

（4）检查督促施工单位复查施工现场的地下埋设物，做好危险标志。

（5）材料：审核承包商提交的工程材料计划，审核水泥及外加剂的种类、品名、强度等级等质量指标是否符合设计、合同等要求。

检查水泥仓库是否达到防潮、防毁、防变质的条件，达不到条件的要求施工单位采取有效的防护措施。进入场地的水泥储存期一般不得超过3个月。超过储存期的水泥等加固材料，必须重新检验，根据检验结果，决定可否使用或降低强度等级使用。

审查施工用的水泥及外加剂的生产厂名、厂址、商标、产品合格证、质量保证单、生产日期是否齐全，否则不予进场。

按照有关要求对进场水泥进行抽检，抽检不合格的水泥不得用于本工程。

（6）试喷：高压旋喷注浆方案确定后，要求施工单位进行现场试验或试验性施工，通过试喷检查桩位、核对地质资料，确定正式施工的技术参数，通过试喷检查注浆机械设备的运行状况是否完好、正常。

试喷主要工艺参数：喷嘴直径与个数、注浆压力、注浆管的提升与旋转速度、不同土层的喷浆厚度、浆液配制水灰比及外加剂的掺入量等。

试喷数量一般为每一工程1~3个，有特殊地层变化时做适当调整。

施工过程质量监理

坚持以工序质量控制为核心，通过具体工程特点的分析，防止工法质量通病的发生，做到工程质量预控和施工过程中质量检查等工作相结合，使工程质量达到与设计（合同）要求的工程质量要求。

1、质量控制点的设置见下表：

项 目	质量控制点	要 求
工程测量定位	标准轴线、定位轴线、标高	孔口平面位置偏差不得大于50mm，
旋喷桩成孔过程	孔深、垂直度、土层状况、持力层岩性	钻孔倾斜度不得大于1%，注浆前应检查桩深垂直度
水泥浆搅拌、注浆过程	水泥质量、搅拌时间、技术参数	浆液搅拌时间；检查注浆流量、风量、压力、旋喷提升速度等。
施工机械	搅拌机、引孔机、旋喷机	正常运行
其它	施工技术环境、劳动环境、管理环境	尽可能减少对环境的影响

旋喷桩施工过程质量监理

施工过程中监理工程师严格按照施工程序及施工参数（压力、水泥浆量、提升速度、旋转速度等）进行的施工质量控制。

对土层及土质情况、施工工艺参数进行认真记录。

根据土层及土质情况提醒施工单位及时调整和变更喷射参数以达到处理良好效果的目的。主要控制：

（1）桩施打顺序：旋喷桩由于喷射压力较大，容易发生窜浆，影响邻孔的质量，应采用间隔跳打法施工，一般两孔间距大于1.5m。

（2）钻孔就位：钻头对准孔位中心，钻孔的位置与设计位置的偏差不大于50 mm。钻机平面放置平稳、水平，保证钻孔达到设计要求的垂直度，钻机就位后必须做水平校正，使钻杆轴线垂直对准钻孔中心线，钻杆角度和设计要求的角度之间不大于1%~5%。

（3）实际孔位、孔深和每个孔内的地下障碍物、洞穴、涌水及工程地质报告不符等情况均应进行详细记录。

（4）在进行高压喷射注浆作业时，严格控制各工艺参数，并随时做好关于喷射时间、用浆量、喷射压力、提升速度、冒浆情况等记录。喷射过程中用的

泥浆随制随用，防止水泥浆沉淀。

(5) 钻杆需匀速旋转、提升，确保桩体连续、均匀；当拆卸钻杆或因故障停喷继续喷浆时，应重复喷射不小于 100mm。

(6) 注浆管分段提升的搭接长度不得少于 100mm，根据设计的桩径或喷射范围要求，可以采用复喷的方法扩大加固范围。

(7) 在高压喷射注浆过程中出现压力骤降、上升或大量冒浆等异常现象时，应查明产生原因并及时采取措施，故障排除后方可继续施工。

(8) 高压喷射注浆完毕，应迅速拔出注浆管，并及时清洗。

3、施工过程中出现下述情况时，监理工程师依据监理合同规定形式，报业主同意后下达停工令：

(1) 施工过程中出现质量异常情况，经提出后承包商仍不采取改进措施，或采取改进措施不力，未能扭转这种情况者；

(2) 对已发生质量事故未进行处理和提出有效的改进措施就继续作业；

(3) 使用没有产品质量合格证的工程材料，或擅自替换、变更工程材料；承包商必须对存在的施工质量问题认真整改，并填写复工申请，经监理工程师审查同意，方可签发复工令。

4、施工质量检查主要内容环节有：

(1) 巡视检查：

经常到现场作巡视检查，重点对成桩质量有重要影响的桩机水平、垂直度、浆液制备、喷射时间、注浆量、注浆压力和提升速度等质量关键点，防止违章操作和偷工减料。发现违章作业者当场指正，要求立即改正，并责令不得重犯。

(2) 工序交接检查

严格执行“上道工序不合格，下道工序不得施工的原则”，保证每一道工序的质量。

(3) 隐蔽工程检查

严格执行隐蔽工程的检查、验收和签认制度，并在现场检查、验收施工记录表等报表。

(4) 做好监理日志等监理工作记录，发现问题及时向业主、承包商反映，必要时发监理备忘录或监理通知书、停工令以及复工令。

竣工后质量控制

施工验收实保证工程质量的重验手段。相应的施工完成后，依据有关要求会同有关方面及时对施工质量进行质量检验和验收工作。

施工结束后，按规定的质量评定标准和方法，对完成的工程进行检查验收；检验桩体强度、平均直径、桩身中心位置、桩体质量及承载力（旋喷桩止水帷幕除外）等。桩体质量及承载力检验应在施工结束后 28 天进行。整理有关工程项目质量的技术文件，并编目、建档；

旋喷桩（帷幕）质量检验标准应符合下表

项目	序号	检查项目	允许偏差或允许值		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	水泥及外掺剂质量	符合出厂要求		查产品合格证书或抽样送检
	2	水泥用量	设计要求		查看流量计和施工记录
	3	桩体强度或完整性检验	设计要求		轻便触探或其它检测方法，查试验报告
	4	地基承载力	设计要求		载荷板试验，查试验报告
一般项目	1	钻孔位置	mm	≤50	用钢尺量
	2	钻孔垂直度	%	≤1.5	经纬仪测钻杆或实测
	3	孔深	mm	±200	用钢尺量
	4	注浆压力	按设定参数指标		查看压力表
	5	桩体搭接	mm	>200	用钢尺量
	6	桩体直径	mm	≤50	开挖后用钢尺量
	7	桩身中心允许偏差		≤0.2D	开挖后桩顶下 500 mm 处用钢尺量,D 为桩径

旋喷桩施工相关检查表

序号	相关检查记录表格名称	检查频率
1	工程测量放线报验单	每根桩
2	施工放线测量记录表	每根桩
3	旋喷桩施工记录	每根桩

检验批质量验收

序号	检验批质量验收表格名称	验收频率
1	旋喷桩工程检验批质量验收记录	分区

