# 南山跨319国道特大桥岩溶区深孔桩施工方案

## 1、编制阐明

### 1.1、合用范畴

合用于赣州至龙岩铁路扩能改造工程GL-5标段南山跨319国道特大桥所有岩溶区钻孔桩施工。

### 1.2、编制目

为保证中铁五局赣龙铁路扩能改造工程GL-5标桥梁二项目部南山跨319国道特大桥岩溶区钻孔桩施工顺利进行，保证岩溶区钻孔桩砼顺利灌注及保证钻孔桩成桩质量，特编制本施工方案。

### 1.3、编制根据

（1）《高速铁路桥涵工程施工技术指南》（铁建设[]-241号）

（2）《铁路混凝土工程施工技术指南》（铁建设[]-241号）

（3）《铁路混凝土工程施工质量验收原则》（TB10424-）

（4）《铁路桥涵工程施工安全技术规程》（TB10303-/J946-）

（5）《铁路桥涵工程施工质量验收原则》（TB10415－）

## 2、工程概况

### 2.1、线路概况

南山跨319国道特大桥位于福建省龙岩市新罗区小池镇境内，桥梁施工里程：DK258+991.2-DK260+074.41，桥梁全长1083.21m，桥梁中心里程：DK259+532.805，全桥孔桩共319根，孔桩全长12295m ，墩台身共32个，其中熔岩区孔桩27根1550米，孔跨布置采用24-32m

后张法预应力混凝土简支 T 梁+1-（40+72+40）预应力混凝土持续梁+4-32 后张法预应力混凝土简支 T 梁。

2.2、工程地质状况

2.2.1.工程地质条件

桥址区岩土层按其成因分类重要有：第四系全新统人工填土层（Q4ml）素填土、第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）粉质黏土、中砂、粗圆砾土、卵石土；第四系全新统坡残积层（Qel+dl）粉质黏土、碎石土、块石土、粗角砾土；二叠系下统毛口组（Plm）灰岩，印支期（γ51）花岗岩，构造角砾泥（F）。

2.2.2.不良地质和特殊地质

1）不良地质

DK258+630～DK258+782 溶岩较为发育，岩石常用溶隙、溶沟、溶槽、溶洞。溶岩区覆地层为粉质黏土、含角砾粉质粘土，由于地下水位较高，第四系地层多受地下水影响，强度较低，且大多数溶洞埋深较深，顶板较薄。

2）特殊岩土

桥址区内见松散黏土及软塑粉质黏土分布，填土出露范畴为：DK259+753.02～DK259+914.3m，层厚 0.40～3.30m。软塑粉质黏土出露范畴为：DK259+312.1～DK259+375.1m、DK259+471.8～DK259+520.6m、DK259+576.17～DK259+619.4m 层厚 1.0～5.0m。其工程性质较差，易产生过大、不均匀沉降，对桥设计和施工有一定影响。

2.3、水文地质

水文地质特性及评价桥址区地表水重要为山区河流，雨季水位高，地下水

重要为第四系孔隙潜水、基岩裂隙水及构造水。桥址

区洼地地下水位埋深 0.0—8.0m,稳定水位标高：531.46-539.50m。桥址区地表水无化学侵蚀性，地下水 DK235+334.5～DK235+590（即赣州台-6#墩）无化学侵蚀性,DK235+590～DK235+657.32（即 7#墩-龙岩台）有酸性侵蚀，化学作用级别为 H1，且有二氧化碳侵蚀，化学作用级别为 H1。依照氯离子含量鉴定，地下水、地表水均无氯盐侵蚀。

## 2.4、工程特点

### 2.4.1、钻孔桩长度大

南山跨 319 国道特大桥岩溶区钻孔桩长度大。22-5#设计桩长 80.5 米，22-3#设计桩长 78.5 米、22-2#设计桩长 74.5 米、22-2#设计桩长 77.5 米、加上空钻某些，最大钻孔桩深度达 85 米。

### 2.4.2、溶洞多，高度大，连通性强

桥址区岩溶较为发育，岩石常用溶隙、溶沟、溶槽、溶洞。钻探揭露，在已钻 90 个钻孔中，溶洞总数 42 个，见溶洞钻孔 24 个，钻孔见洞率 26.67%。洞高不不大于 10 米有 5 个，5.0-10 有 5 个，2-5 米有 10 个，余为 0.2-1.9 米。钻孔揭露可溶岩总进尺 621.76 米（含溶洞深度），见溶洞总深度 169.72 米，钻孔线岩溶率 27.3%。其中最大洞高达 16.56 米。无充填物溶洞 16 个，全充填溶洞 6 个，充填物重要软塑-硬塑粉质粘土，细角砾土及砂类土，具有少量灰岩碎石。

### 2.4.3、施工风险高

桥址位于岩溶区，最大钻孔深度达 85 米，施工风险高，钻孔过程中，容易导致塌孔，偏孔、卡孔、掉钻、断桩、钻机倾翻，地表塌陷等安全质量事故，安全风险高。

## 2.5、岩溶区孔桩重要工程数量

| 部位 | 桩径 | 桩基编号 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# | 9# | 10# | 11# |
| 21#墩 | Φ100 | 40 | 40 | 61 | 56.5 | 36.5 | 41.5 | 61.5 | 41.5 | 41.5 | 62.5 | 59.5 |
| 22#墩 | Φ125 | 58 | 74.5 | 78.5 | 53 | 80.5 | 51 | 51 | 77.5 | | | |
| 23#墩 | Φ125 | 48.5 | 64.5 | 68 | 67 | 50 | 53.5 | 64 | 68 | | | |

# 3、拟采用施工方案

## 3.1、总体施工方案

南山跨319国道特大桥岩溶区孔桩采用冲击钻进行施工，采用回填法及注浆法进行溶洞解决。

## 3.2、工期安排

| 序号 | 部位 | 工期 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 21 | 0#台 | 8月1日-2月30日 | |
| 22 | 1# | 9月1日-5月31日 | |
| 23 | 2# | 7月25日-12月25日 | |

# 4、详细施工工艺及办法

依照工程地质资料和土、溶洞分布状况，合理地安排钻孔桩施工顺序，尽量避免各孔施工互相干扰或“串孔事故”发生。事先研究并制定有针对性解决对策，用以指引施工。

## 4.1、溶洞解决

普通，依照土（溶）洞洞高和充填状况，重要采用回填法及注浆解决办法。

### 4.1.1、回填法

（1）施工办法

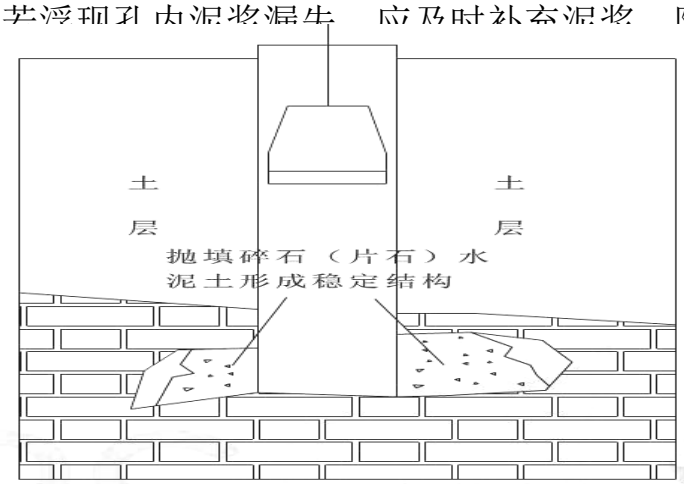
回填法重要合用溶洞高2m如下、充填或半充填土（溶）洞，或高度1m

如下无充填溶洞。当冲孔穿透土洞或溶洞顶板后，溶洞浮现漏浆现象，或通过钻进尺速度可以证明以及进入溶洞区，及时提出钻头，及时抛填片石（碎石）、粘土、水泥等填充料，然后小冲程，慢慢施工，从而将填充料挤压入土（溶）洞，形成桩孔护壁。

回填填充料各种材料比例要按工程地质勘察所探明土（溶）洞内充填物种类来详细拟定。不同土（溶）洞回填物构成比例（按体积比）见下表。

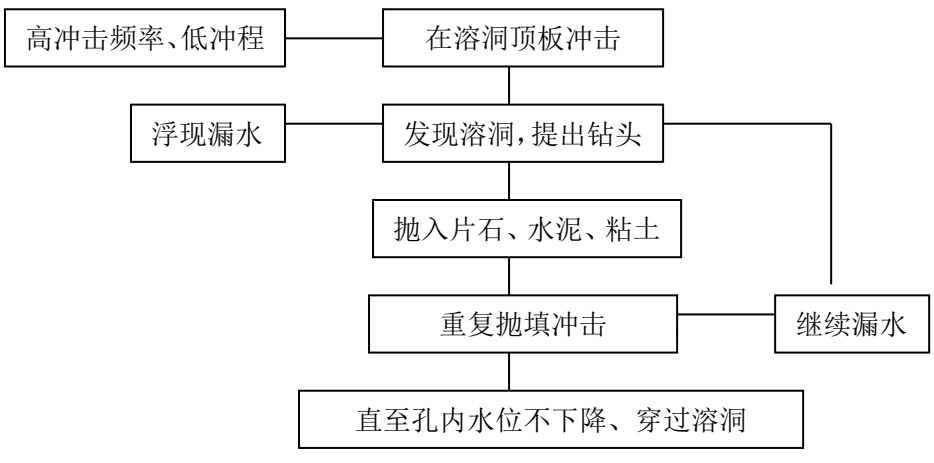
| 土、溶洞充填物种类 | 块石：粘土：水泥 | 备注 |
|---|---|---|
| 可塑粘性土 | 4：1：0 | 分层抛填 |
| 可塑粉质粘土 | 3：2：0.5 | 散装水泥直接抛填 |
| 不可塑粘性土或粉质粘土 | 1：4：1 | 水泥整包抛填 |
| 砂及粘性土 | 3：1：2 | 散装水泥直接抛填 |
| 水 | 2：2：1 | 水泥整包抛填 |

为了保证环形护壁稳定，这种回填、挤压需通过 3~4 个循环。如果在回填过程当中，若浮现孔内泥浆漏失，应及时补充泥浆，防止发生塌孔事故。




**回填法施工示意图**

（2）施工工艺流程图



**岩溶区钻孔回填法施工工艺流程图**

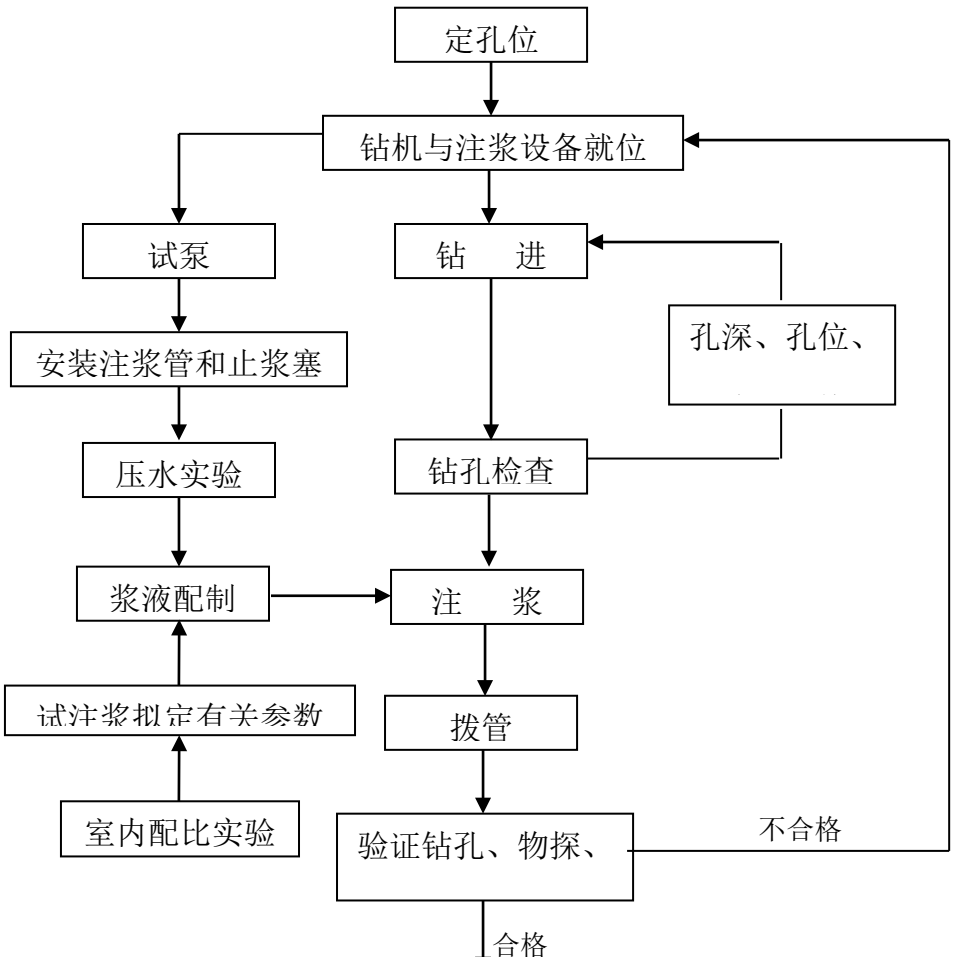
（3）使用回填法时候，钻机施工穿越岩溶区溶洞顶板时，提高钻孔频率，减少钻机冲程，以此办法穿越溶洞顶板，进入溶洞区，仔细观测孔口水位，及时将冲击锤提出孔口，及时回填碎石（片石）、水泥及粘土，直至泥浆溢出孔口，观测孔内泥浆水位变化，如果水位下降，将继续回填片石、水泥、粘土等。重复几次，直至水位不再发生变化，此时溶洞填充密实。

4.1.2、注浆法

注浆法重要用于 3m 以上溶洞解决，属于复合地基化学加固解决法之一。注浆法它是当前一种比较先进注浆工艺，其适应性强，对于砂层、粘土淤泥层系均能达到较好注浆加固效果。

1）施工工艺流程图

**岩溶注浆工艺流程图**



2）施工办法

（1）钻注浆孔

依照地质状况在每一根桩中心位置钻注浆孔，通过取芯探明溶洞高度及填充物详细状况。

钻孔施工办法如下：

钻机采用地质钻机。开孔采用Φ108mm岩芯管开孔，钻进分层采样，直至钻入基岩面0.5m如下后，下Φ108mm套管，并嵌入基岩；套管露出地表0.2～0.5m。用75号水泥砂浆固结套管，并将孔口套管四周捣实封闭，防止浆液从套管周边串出，影响注浆效果。待固结套管水泥初凝后，继续钻进，循环水采用清水。依照取出岩芯拟定岩溶发育特性。洗孔后按规定做注水实验，拧上孔口盖。

（2）压浆

压浆设备重要为搅拌机、注浆泵。在压浆前先进行注水实验，拟定单位长度吸水量。浆液选用石粉水泥浆,用42.5级水泥,石粉水泥浆配合比为水：水泥:石粉=1：1：0.8。压浆时注浆压力不适当太大，控制在0.5～1.0MPa范畴,详细压力值由现场实验拟定。

为防止浆液流失太远导致挥霍，采用间歇注浆方式，使得先注入浆液初步达到胶结后再注浆，循环注浆多次，直至达到规定单位注浆量、注浆压力控制值为止。

注完一种孔后,继续对别的孔进行注浆,后注浆压力必要调高，最后封孔。注浆顺序由现场自行掌握。注浆完后采用钻孔检查，检查孔数为 5%，依照取芯浆液充填状况直观判断注浆效果。

注浆完毕等浆液凝固到一定强度后即进行钻孔桩施工，施工按常规钻孔桩施工办法。

（3）在通过解决后岩溶处成孔时，成孔办法基本上与普通石质地层成孔办法相似。成孔时应注意如下几点：

①成孔必要待注浆凝固、强度达到规定才干进行，岩溶注浆解决普通等待时间为 10 d 左右。

②为防止意外,冲孔前应有备用办法。备好材料，一旦泥浆泄露，及时向孔内投放粘土，依托冲挤在溶洞内形成粘土围护构造墙，保持孔内泥浆高度，使冲钻顺利进行。

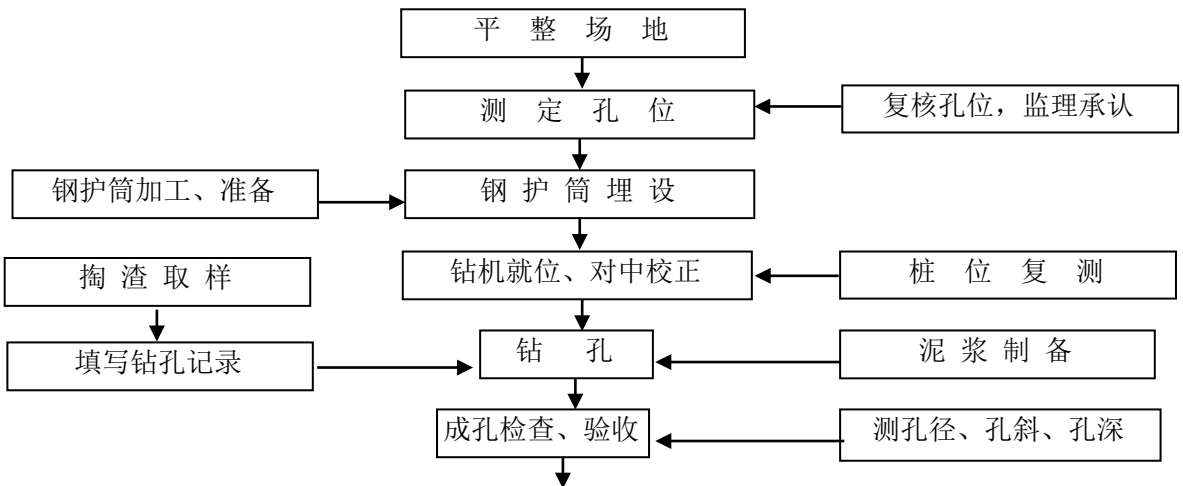
③接近岩溶地段，采用轻锤冲击、加大泥浆浓度办法成孔，以防卡钻和掉钻。

4.2、钻孔施工办法及规定

钻孔桩施工工序为：施工准备→测量放洋→泥浆制备→钢护筒埋设→钻机安装→钻孔施工→钢筋笼安装→混凝土灌注。

4.2.1、工艺流程

施工工艺流程图如下页：



## 钻孔桩施工工艺流程图

4.2.2、平整场地

钻机底座须为与坚实地基上，以免施工过程中发生不均匀沉陷而导致孔位偏移。

（1）钻孔场地在旱地时，应清除杂物、换除软土、平整压实，场地位于陡坡时，可用枕木、型钢等搭设工作平台。

（2）在淤泥较厚时，可搭设工作平台进行施工。平台须结实稳定，能支承钻机和完毕钻孔作业。

（3）制沉淀池和泥浆池，应在筹划施工场地或工作平台时一并考虑。

4.2.3、测定孔位

拟定钻孔桩位：按照控制网及桥墩设计坐标，用全站仪精准放出桩位，同步布设稳固十字护桩，以便经常检查钻孔偏位状况，经监理复核无误后方可进行孔桩施工。

4.2.4、埋设钢护筒

护筒内径比桩径大40cm，护筒埋置深度符合下列规定：黏性土不不大于1m，砂类土不不大于2m。当表层土松软时将护筒埋置到较坚硬密实土层中至少0.5m。埋设护筒时，在护筒四周回填黏土并分层夯实；护筒顶面中心与设计桩位偏差不不不大于5cm，倾斜度不不不大于1%。钻孔时孔内水位高出护筒底面0.5m或地下水位以上1.5-2.0m。

4.2.5、钻机就位、对中校正

（1）安装钻机时，底架应垫平，保持稳定，在钻进中不得产生位移和沉陷。钻机顶端应用缆风绳对称拉紧。钻头或钻杆中心与护筒顶面中心偏差不得不不大于 5cm。经质检工程师检查并报监理工程师检查合格后方可开钻。

（2）选取适本地层配套钻锥和钻孔事故解决配套机具，接通水电供应，备好造泥浆粘土和泥浆池。

（3）调节钻机，使钻锥起吊滑轮缘，钻锥中心和桩孔中心三者在同一垂线上，稳定好钻机和扒杆揽风绳。

（4）钻机钻孔时，孔内水位宜高于护筒底脚 0.5m 以上或地下水位以上 1.5～2.0m，钻进过程中取碴和停钻后，应及时向孔内补水或泥浆，保持孔内水头高度和泥浆比重及黏度。

（5）开钻前，需要对桩位重新进行复测，复测无误后，方可开始施工。

4.2.6、钻孔

4.2.6.1、开挖泥浆池及泥浆制备

选取和备足良好造浆粘土或膨润土，造浆量为2倍桩混凝土体积，泥浆池旁边设立沉淀池，泥浆池作为泥浆拌制、循环、再生产所。泥浆比重可依照钻进不同地层及时进行调节。

泥浆制备：由于溶洞充填物复杂，施工应加强泥浆护壁外。在配制优质泥浆护壁同步，还要选用烧碱、水泥、锯木屑、片石、草袋等混合材料，以加强泥浆护壁效果及形成溶洞孔壁封闭环。各种材料选用和使用规定如下：①、粘土和泥浆。优质泥浆规定有水化快、造浆能力强、黏度大、含砂率低粘土，其技术指标是：胶体率95%；含砂率不大于4%；造浆能力不不大于25L/kg；塑性指数不不大于18。为改进粘土技术指标，提高泥浆性能，可在黄土中掺入20%观音土。②水泥。使用水泥是为了提高泥浆黏度，增强护壁能力，防止坍孔、漏浆和提高PH值，普通按粘土重量1/8-1/5掺入。③烧碱。按粘土重量2%-3%掺入。④锯木屑。在黄粘土中掺入其体积10%锯木屑，可提高泥浆悬浮能力。解决溶洞漏浆、流沙及易坍地层和清孔均可使用。⑤片石。溶洞造壁和加固孔壁使用。普通为不不不大于15厘米坚硬石块。⑥草袋。为保证溶洞中堵漏和造壁效果，需要用草袋装入粘土、烧碱、水泥、锯木屑等混合材料直接沉落孔底。

膨润土造浆配合比（单位：kg）

| 原料名称 | 淡水 | 粘土 | CMC | 纯碱 | FCI | PHP | 加重剂 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 配合比 | 100 | 8～4 | 粘土 0.01～0.05% | 粘土 0.3～0.5 | 粘土 0.1～0.3 | 泥浆 0.003% | 实 验 拟 定 |

不同地层下泥浆性能指标规定

| 地质状况 | 泥浆指标 |
|---|---|

| | 相对密度（$g/cm^3$） | 粘度（s） | 胶体率（%） | 失水率（ml/30min） | 含砂率（%） | 泥皮厚（mm/30min） | 静切力（Pa） | 酸碱度（pH） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 亚砂土 | 1.20～1.45 | 19～28 | ≥96 | ≤15 | ≤4 | ≤2 | 3～5 | 9～11 |
| 淤泥质亚粘土 | 1.20～1.35 | 19～28 | ≥96 | ≤15 | ≤4 | ≤2 | 3～5 | 9～11 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粘土 | 1.05～1.15 | 18～22 | ≥95 | ≤20 | ≤4 | ≤3 | 1～2.5 | 9～11 |
| 亚粘土 | 1.05～1.15 | 18～22 | ≥95 | ≤20 | ≤4 | ≤3 | 1～2.5 | 9～11 |
| 细砂 | 1.20～1.45 | 19～28 | ≥95 | ≤20 | ≤4 | ≤3 | 1～2.5 | 9～11 |
| 粘土、亚粘土 | 1.05～1.15 | 18～22 | ≥95 | ≤20 | ≤4 | ≤3 | 1～2.5 | 9～11 |

泥浆比重：当使用管形钻头钻孔时，入孔泥浆比重可为1.1～1.3；使用实心钻头时，孔底泥浆比重不适当不不大于：岩石1.2，黏土、粉土1.3，坚硬大漂石、卵石1.4。

黏度：入孔泥浆黏度，普通地层16～22s，松散易坍地层19～28s。

含砂率：新制泥浆不不不大于4%。

胶体率：不不大于95%。

PH值：不不大于6.5。

4.2.6.2、钻进

依照本标段实际状况，采用十字形钻头进行钻孔。

开始钻孔时，应采用小冲程开孔，使初成孔坚实、坚直、圆顺，能起导向作业，并防止孔口坍塌。当钻进深度超过钻头全高加正常冲程后，方可进行正常冲击钻孔。

在砂类土或软土层钻进时，易坍孔。宜选用平底钻锥、控制进尺、低冲程、稠泥浆钻进。

当钻孔快到溶洞顶板时候，冲孔穿透土洞或溶洞顶板后，溶洞浮现漏浆现象，或通过钻进尺速度可以证明以及进入溶洞区，及时提出钻头，及时抛填片石（碎石）、粘土、水泥等填充料，然后小冲程，慢慢施工，从而将填充料挤压入土（溶）洞，形成桩孔护壁。

钻孔时，孔内水位宜高于护筒底脚0.5m

以上或地下水位以上1.5～2.0，在冲击钻进中取渣和停钻后，应及时孔内补水和泥浆，保持水头高度和泥浆比重及黏度。

钻进过程中，钻头起落速度宜均匀，不得过猛或骤然变速，孔内出土不得堆积在钻孔周边。

钻进过程中，应勤松绳、适量松绳，不得打空锤；每钻进1-2m或地层变化处，应在泥浆槽中捞取钻渣样品，查明土类并记录，及时排除钻渣并置换泥浆，使钻锥经常钻进新鲜地层。同步注意土层变化，在岩、土层变化处均应捞取渣样，判明土层并记入登记表中以便与地质剖面图核对。每次松绳量应依照地质状况、钻头形式和钻头重量决定。

钻孔作业应持续进行，因故停钻时，应将钻头提高孔底5m以上，孔口应加护盖。

为防止冲击振动邻近孔壁坍塌或影响邻孔已浇筑混凝土强度，应待邻孔混凝土强度达到5MPa后方可施钻。

钻孔达到设计深度后，应对孔位、孔径、孔深和孔形进行检查，按实测填写钻孔登记表。

钻孔工地应有备用钻头，检查发现钻孔钻头直径磨损超过15mm时，应及时更换修补；更换新钻头前，应先检孔到孔底，确认钻孔正常方可放入新钻头。

4.2.7、成孔检查、验收

当钻孔深度达到设计规定期，对孔深、孔径、孔斜等进行检查，检查办法采用笼式测孔器。或者采用超声波桩孔检测仪（K-400型侧壁仪）对孔深、孔径、孔斜和孔底沉渣量进行检查，确认满足设计规定后，方可进行孔底清理和浇筑水下混凝土准备工作。

4.2.8、第一次清孔

清孔解决目是使孔底沉碴(虚土)厚度、泥浆液中含钻碴量和孔壁垢厚度符合质量规定和设计规定，为水下混凝土灌注创造良好条件。当钻孔达到设计高程后，经对孔径、孔深、孔斜进行检查确认钻孔合格后，即可进行第一次清孔。清孔办法如下：

1）　掏渣法

钻孔桩成孔后，一方面采用掏渣筒进行掏渣，从而减少桩底沉渣及减少清孔时间。

2）换浆法清孔

掏渣完毕后，采用泥浆泵换浆法进行清孔，直至孔内泥浆指标满足规定才下钢筋笼。

3）泥浆分离器配合解决泥浆

对于岩溶区所有孔桩，采用泥浆分离器进行解决泥浆，泥浆充分净化，有助于控制泥浆性能指标，减少卡钻事故，提高造孔质量，对土渣有效分离，有助于提高造孔工效，泥浆重复使用，有助于节约造浆材料，减少施工成本，泥浆闭路循环方式及较低渣料含水率有助于减少环境污染。

在清孔过程中，从孔内返回泥浆压力和离心力作用，使较粗固相颗粒从泥浆中分离出来，并通过筛、岩粉、砂、钙质结合物等固相颗粒与泥浆分离，通过这一整套持续过程使泥浆达到净化。

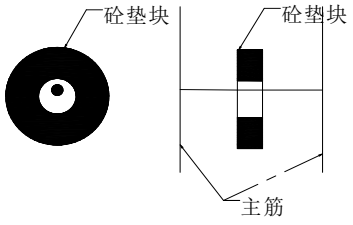
使用泥浆分离器后，经解决后进入孔内循环运用泥浆，提高泥浆悬浮能力，从而加快进尺，减少重复钻进，缩短清孔时间，并且质量和安全都得到保证。钻渣采用泥浆车拉出施工现场，到专用场地进行倾泄。

4.2.9、钢筋笼制作、安装

1)、对于孔深较大桩基，钢筋笼分节进行制作，普通一节钢筋笼控制在12米左右，在下钢筋笼时依照设计图纸规定采用双面搭接焊。

2)、制作时，按设计尺寸做好加强箍筋，标出主筋位置。把主筋摆放在平整工作平台上，并标出加强筋位置。焊接时，使加强筋上主筋标记对准主筋中部加强筋标记，扶正加强筋，并用木制直角板校正加强筋与主筋垂直度，然后点焊。在一根主筋上焊好所有加强筋后，用机具或人转动骨架，将别的主筋逐根照上法焊好，然后吊起骨架搁于支架上，套入盘筋，按设计位置布置好螺旋筋并绑扎于主筋上，点焊牢固。

3)、钢筋骨架保护层设立办法：




钢筋笼主筋接头采用双面搭接焊，每一截面上接头数量不超过50%，加强箍筋与主筋连接所有焊接。钢筋笼材料、加工、接头和安装，符合规定。钢筋骨架保护层厚度可用转动混凝土垫块，如图示。设立密度按竖向每隔2m设一道，每一道沿圆周布置4-6个。

4)、骨架运送无论采用何种办法，都不得使骨架变形，当骨架长度在6m以内时可用两部平板车直接运送。当长度超过6米时，应在平板车上加托架。如用钢管焊成一种或几种托架用翻斗车牵引，可运送各种长度钢筋笼，或用炮架车采用翻斗车牵引或人工推，也可运送普通长度钢筋笼。

5)、骨架起吊和就位

钢筋笼制作完毕后，

骨架安装采用汽车吊，为了保证骨架起吊时不变形，对于长骨架，起吊前应在加强骨架内焊接三角支撑，以加强其刚度。采用两点吊装时，第一吊点设在骨架下部，第二点设在+长度中点到上三分点之间。对于长骨架，起吊前应在骨架内部暂时绑扎两根杉木杆以加强其刚度。起吊时，先提第一点，使骨架稍提起，再与第二吊同步起吊。待骨架离开地面后，第一吊点停吊，继续提高第二吊点。随着第二吊点不断上升，慢慢放松第一吊点，直到骨架同地面垂直，停止起吊。解除第一吊点，检查骨架与否顺直，如有弯曲应整直。当骨架进入孔口后，应将其扶正徐徐下降，禁止摆动碰撞孔壁。然后，由下而上地逐个解去绑扎杉木杆绑扎点及钢筋十字支撑。当骨架下降到第二吊点附近加强箍接近孔口，可用型钢（工字钢）等穿过加强箍筋下方，将骨架暂时支承于孔口，孔口暂时支撑应满足强度规定。将吊钩移到骨架上端，取出暂时支承，将骨架徐徐下降，骨架降至设计标高为止。将骨架暂时支撑于护筒口，再起吊第二节骨架，使上下两节骨架位于同直线上进行焊接，所有接头焊好后就可如下沉入孔，直至所有骨架安装完毕。并在孔口牢固定位，以免在灌注混凝土过程中发生浮笼现象。

骨架最上端定位，必要由测定孔口标高来计算定位筋长度，并重复核对无误后再焊接定位。在钢筋笼上拉上十字线，找出钢筋笼中心，依照护桩找出桩位中心，钢筋笼定位时使钢筋笼中心与桩位中心重叠。

然后在定位钢筋骨架顶端顶吊圈下面插入两根平行工字钢或槽钢，在护筒两侧放两根平行枕木（高出护筒5cm左右），并将整个定位骨架支托于枕木上。

4.2.10、安放导管

1)、导管水密实验

（1）现场施工导管内径300mm，壁厚8mm钢导管，导管箍圈连接，塑料垫圈密封。施工前，检查每节导管有无明显孔洞，每节导管密封圈状况，如果老旧或损坏，立即停止使用。

（2）选取场地，使导管在地面上平整对接，对接时候将导管编号。

（3）将导管两端安装密封装置，密封装置采用既有试压套，在实验封闭两端安装进水孔，安装时使两孔位于管道正上方，以便注水时空气从中溢出。

（4）安装水管向导管中注水，注水至另一端出水时停止，并保证导管内注水量在70%左右。

（5）将注水管一端封闭，另一端与空气压力机连接，检查导管连接处密封安装状况，检查合格后，压风机冲压1.755MPa,保证压力15分钟，检查导管接头处溢水状况，完毕后，将导管翻转180度，再次试压，合格后方可使用导管。

2)、安装导管

导管采用Φ30cm，每节2～3m,配1～2节1～1.5m短管。钢导管内壁光滑、圆顺，内径一致，接口严密。导管直径与桩径及混凝土浇筑速度相适应。使用迈进行试拼和水密、承压和接头抗拉实验，按自下而上顺序编号和标示尺度。导管组装后轴线偏差，不超过钻孔深0.5%并不不不大于10cm，试压力为孔底静水压力1.5倍。

导管长度按孔深和工作平台高度决定。漏斗底距钻孔上口，不不大于一节中间导管长度。导管接头法兰盘加锥形活套，底节导管下端不得有法兰盘。采用螺旋丝扣型接头，设防松装置。

导管安装后，其底部距孔底有 250 ～ 400mm 空间。

4.2.11、第二次清孔

由于安放钢筋笼及导管准备浇筑水下混凝土，这段时间间隙较长，需要二次清孔。

1）　换浆法

对于孔桩桩长不大于 50 米孔桩采用换浆法进行清孔。孔底产生新碴，待安放钢筋笼及导管就序后，再运用导管进行第二次清孔。清孔办法是在导管顶部安设一种弯头和皮笼，运用泥浆泵将孔底泥浆混合物通过导管抽出，以达到置换沉渣目。施工中勤摇动导管，变化导管在孔底位置，保证沉渣置换彻底。待孔底泥浆各项技术指标均达到设计规定，且复测孔底沉碴厚度在设计范畴以内后，清孔完毕，及时进行水下混凝土灌注。

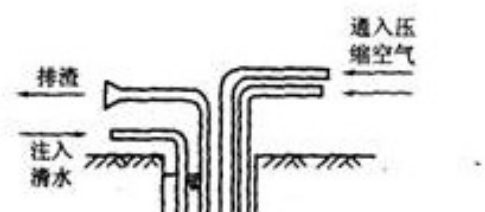
2）气举法清孔

对于桩基深度不不大于50米孔桩，采用气举法进行清孔。气举反循环清孔是运用空压机压缩空气,通过安装在导管内风管送至桩孔内,高压气与泥浆混合,在导管内形成一种密度不大于泥浆浆气混合物,浆气混合物因其比重小而上升,在导管内混合器底端形成负压,下面泥浆在负压作用下上升,并在气压动量联合伙用下,不断补浆,上升至混合器泥浆与气体形成气浆混合物后继续上升,从而形成流动,由于导管内断面积不大于导管外壁与桩壁间环状断面积,便形成了流速、流量极大反循环,携带沉渣从导管内反出,排出导管以外。

(1)空压机一台,空压机风量12m³/min;

(2)风管一套,送风管(水管)直径25mm,浆气混合器用直径25mm镀锌管制作,在1m左右长度范畴内打梅花孔,孔距30mm左右打直径8mm孔,下端用钢板封堵。

(3)导管上部增长三通一套,上端插入风管,下端连接导管,侧面排渣,排渣管不适当太小。



**气举反循环清孔示意图**

（4）气举反循环清孔工艺流程

①导管下放深度以出浆管底距沉淤面300—400㎜为宜,风管下放深度普通为孔深2/3。

②导管下放完毕后先使用正循环,清孔15分钟左右;同步准备风管。

③孔口放置沉渣池,将沉渣排入此处,泥浆流入孔内,防止沉渣又留回孔内。

④在清孔过程中,特别要注意补浆量,严防因补浆局限性(水头损失)而导致塌孔。

⑤当孔底沉渣较厚、块度较大,或沉淀板结时,可恰当提高导管,并上下摇动,以利排渣,必要时使用榔头敲打三通接头,防止堵塞。

⑥随着沉渣排出,孔底沉淤厚度较小,导管应同步跟进,以保持管底口与沉淤面距离。

依照钻探水力学原理,泥浆在钻孔内上返速度是钻渣颗粒群悬浮速度1.2—1.3倍,即Va=(1.2—1.3)Vs。反循环清孔至钻渣在导管内运动,使形态各异钻渣群在有限空间做悬浮运动,上升速度较快。由于返浆速度较大,粒径10—30㎜石块也能被清运出来。

清孔应符合下列原则：孔内排出或抽出泥浆手摸无2～3mm颗料；泥浆比重不不不大于1.1；含砂率不大于2%；黏度为17～20s；浇筑水下混凝土前容许沉渣厚度应符合设计规定，柱桩不不不大于5cm，摩擦桩不不不大于30cm。否则应进行二次清孔。

4.2.12、灌注水下砼

1）、导管技术规定灌注水下砼采用钢导管灌注，采用导管内径为25-30cm。导管使用前应进行水密承压和接头抗拉实验，禁止用压气试压。进行水密实验水压不应不大于孔内水深1.5倍压力，也不应不大于导管壁和焊缝也许承受灌注砼时最大内压力p1.5倍,Pmax=1.5×($r_c$ ×hc-rw×Hw)

式中：p为导管也许受到最大内压力（kPa）；

rc为砼拌和物重度（24kN/m3）；

hc为导管内砼柱最大高度（m），以导管全长或预测最大高度计；

rw为井孔内水或泥浆重度（kN/m3）；

Hw为井孔内水或泥浆深度（m）。

施工前，必要保证导管可以承受足够压力，对于导管不能承受现场施工水压力，必要更换。以南山跨319国道特大桥22-5#孔为例计算：rc=24 kN/m3 hc=90m rw=11 kN/m3 Hw=90m

Pmax =1.5× (24×85-11×85) =1.66MPa

2）、首批封底混凝土

计算和控制首批封底混凝土数量，下落时有一定冲击能量，能把泥浆从导管中排出，并能把导管下口埋入混凝土不不大于1m深。足够冲击能量可以把桩底沉渣尽量地冲开，是控制桩底沉渣，减少工后沉降重要环节。

3）、首批灌注砼数量公式

V≥πD2/4(H1+H2)+πd2/4h1；h1=Hw×rw/rc；导管底口与孔底距离为25-40cm

，H1表达砼桩底到导管底口高度，H2表达首批灌注砼最小深度（导管底口到砼面高度）为1m，h1表达泥浆底部到砼面高度，保证导管埋入砼中深度不不大于1m。Hw为井孔内水或泥浆深度（米）

rw为井孔内水或泥浆重度,rc为砼比重。

南山跨319国道特大桥22-5#孔深80.5米，桩直径1.25米，D=1.25m,d=30cm,H1=0.4m,H2=1m,h1=1m，Hw=90米，rw=1.1 rc=2.4

$V=\pi\times1.25^2/4\times(0.4+1)+\ \pi\times0.3^2/4\times80.5\times1.1/2.4=4.3m^3$

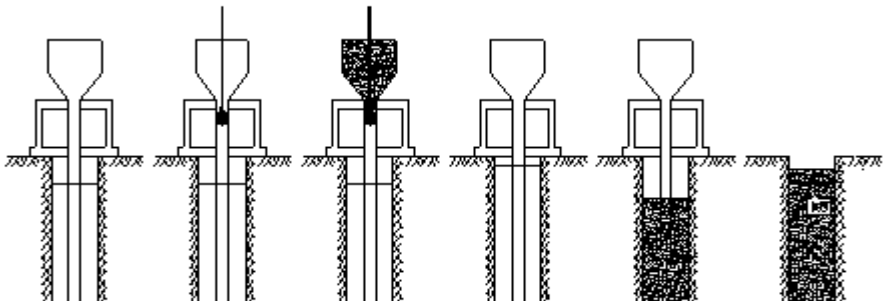
在施工当前制作一种能装6$m^3$料斗，以保证导管埋深达1米上。同步现场准备2台8$m^3$搅拌车满载砼对位料斗口，此时首盘砼已达22$m^3$。同步现场实验员必要对现场每台运送车砼做坍落度实验。

4)、箭球、拨栓或开阀

打开料斗阀门，放下封底砼，首批砼灌入孔底后，及时探测孔内砼面高度，计算出导管内埋置深度，如符合规定，即可正常灌注。如发现导管内大量进水，表白浮现灌注事故。

5)、水下混凝土灌溉

采用直升导管法进行水下混凝土灌注,施工程序如下图。导管用直径300mm钢管，壁厚8mm，每节长2.0～3m,配1～2节长1～1.5m短管，由管端粗丝扣、法兰螺栓连接，接头处用橡胶圈密封防水。导管使用前，应进行接长密闭实验。下导管时应防止碰撞钢筋笼，导管及料斗支撑架用型钢制作，支撑架支垫在钻孔平台上，用于支撑悬吊导管。混凝土灌注期间时用钻架吊放拆卸导管。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/867053066103006066