

广东省标准

DBJ 15-XX-202X

备案号 J XXXXX-202X

**旋挖成孔灌注桩施工技术规程**

**Technical specification for construction of rotary drilling cast-in-situ pile**

**(征求意见稿)**

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

本标准不涉及专利

前  言

根据《广东省住房和城乡建设厅关于发布<2016年广东省工程建设标准制修订计划>的通知》（粤建科函〔2016〕3007号）要求，《旋挖成孔灌注桩施工技术规程》编制组经过广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程的主要技术内容包括：总则；术语；基本规定；施工准备；旋挖成孔；钢筋笼制作与安装；混凝土配制和浇筑；质量检查与验收；安全、绿色施工及成品保护及有关附录。

本规程由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由广州市第四建筑工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广州市第四建筑工程有限公司（地址：广州市海珠区前进路基立南街21号，邮政编码：510220，邮箱：gzsjdns@gzsj.com.cn）。

本规程主编单位：广州市第四建筑工程有限公司

本规程参编单位：广州建筑股份有限公司

广东省建筑设计研究院有限公司

广东省基础工程集团有限公司

广东省第四建筑工程有限公司

广东省城规建设监理有限公司

广州一建建设集团有限公司

广州市第二建筑工程有限公司

广州市第三建筑工程有限公司

广州市恒盛建设工程有限公司

广州机施建设集团有限公司

广州市市政工程试验检测有限公司

深圳市鹏城建筑集团有限公司

珠海市建设工程质量监督检测站

东莞市建安集团有限公司

本规程主要起草人员：江涌波 冯文锦 张伟斌 黎 强

林君伟 陈嘉威 梁湖清 吴瑞卿

区 彤 傅剑波 邵孟新 许 健

周 宇 许先远 邵 泉 谢庆华

何倩仪 林 谷 陈卫文 蒋明曦

雷雄武 周治国 张午阳 陈志龙

常志华 吴恒多

本规程主要审查人员：

目 次

[1 总则 1](#_Toc77)

[2 术语 2](#_Toc17858)

[3 基本规定 4](#_Toc19910)

[4 施工准备 5](#_Toc18119)

[5 旋挖成孔 7](#_Toc6668)

[5.1 一般规定 7](#_Toc20759)

[5.2 护筒 7](#_Toc5718)

[5.3 施工过程控制 7](#_Toc20647)

[6钢筋笼制作与安装 12](#_Toc26617)

[6.1 一般规定 12](#_Toc25061)

[6.2 钢筋笼制作 12](#_Toc15469)

[6.3 钢筋笼安装 13](#_Toc31776)

[7、混凝土配制和浇筑 14](#_Toc5780)

[7.1 一般规定 14](#_Toc9278)

[7.2 混凝土配制 14](#_Toc26402)

[7.3 干作业成孔混凝土浇筑 15](#_Toc4602)

[7.4 湿作业成孔混凝土浇筑 15](#_Toc20823)

[7.5 全钢护筒护壁成孔混凝土浇筑 15](#_Toc17476)

[8质量检查与验收 17](#_Toc18020)

[8.1 施工前检验 17](#_Toc9596)

[8.2 施工检验 17](#_Toc13628)

[8.3 施工后检验 18](#_Toc9881)

[8.4 工程验收 21](#_Toc14745)

[9 安全、绿色施工及成品保护 23](#_Toc12416)

[9.1 一般规定 23](#_Toc19584)

[9.2 安全管理 23](#_Toc1302)

[9.3 绿色施工 24](#_Toc18822)

[9.4 成品保护 24](#_Toc13773)

[附录A 旋挖钻机常用钻具和钻进参数的选用 26](#_Toc30630)

[附录B 常用旋挖机主要技术性能 28](#_Toc17344)

[本规程用词说明 29](#_Toc31087)

[引用标准名录 30](#_Toc23968)

附：[条文说明 31](#_Toc26560)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc77)

[2 Terms 2](#_Toc17858)

[3 Basic requirements 4](#_Toc19910)

[4 Preparations for construction 5](#_Toc18119)

[5 Rotary drilling 7](#_Toc6668)

[5.1 General requirements 7](#_Toc20759)

[5.2 Pile casing 7](#_Toc5718)

[5.3 Construction process control 7](#_Toc20647)

[6 Fabrication and installation of reinforcement cage 12](#_Toc26617)

[6.1 General requirements 12](#_Toc25061)

[6.2 Fabrication of reinforcement cage 12](#_Toc15469)

[6.3 Installation of reinforcement cage 13](#_Toc31776)

[7、Preparation and pouring of concrete 14](#_Toc5780)

[7.1 General requirements 14](#_Toc9278)

[7.2 Preparation of concrete 14](#_Toc26402)

[7.3 Concrete pouring with dry rotary drilling 15](#_Toc4602)

[7.4 Concrete pouring with wet rotary drilling 15](#_Toc20823)

[7.5 Concrete pouring with steel casing 15](#_Toc17476)

[8 Quality inspection and acceptance 17](#_Toc18020)

[8.1 Pre-construction inspection 17](#_Toc9596)

[8.2 Construction inspection 17](#_Toc13628)

[8.3 Post-construction Inspeetion 18](#_Toc9881)

[8.4 Quality acceptance 21](#_Toc14745)

[9 Security,green construction and protection of finished products 23](#_Toc12416)

[9.1 General requirements 23](#_Toc19584)

[9.2 Security management 23](#_Toc1302)

[9.3 Green construction 24](#_Toc18822)

[9.4 Protection of finished products 24](#_Toc13773)

[Appendix A Selection of common drilling tools and drilling parameters for rotary drilling rig 26](#_Toc30630)

[Appendix B Main technical performance of common rotary excavator 28](#_Toc17344)

[Explanation of wording in this specification 29](#_Toc31087)

[List of quoted standards 30](#_Toc23968)

Addition:[Explanation of provisions 31](#_Toc26560)

# 1 总则

1.0.1 为保证广东省旋挖成孔灌注桩施工质量，做到技术先进、经济合理、安全适用、绿色环保，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于广东省建筑（包括构筑物）工程中旋挖成孔灌注桩的施工、检查与验收。道路、轨道交通、桥涵、隧道工程、水工等工程中旋挖成孔灌注桩施工可参照执行，但尚应符合有关行业标准的规定。

1.0.3 旋挖成孔灌注桩施工及验收，应坚持因地制宜、合理利用资源的原则，根据岩土工程勘察资料和设计施工图的要求，精心组织施工。

1.0.4 旋挖成孔灌注桩工程的施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合现行的国家、行业以及本省有关标准的规定。

# 2 术语

2.0.1 旋挖钻机（rotary drilling Rig）

旋挖钻机是利用伸缩钻杆传递扭矩并带动回转钻斗、短螺旋钻头或其它作业装置进行干、湿钻进、逐次取土（岩屑）、反复循环作业成孔的一种专用机械设备。

2.0.2 泥浆稳定液（mud stabilizing fluid）

采用黏土或膨润土及其它材料加水调制而成的，主要用于保持孔壁稳定的液体。

2.0.3 干作业旋挖成孔（dry rotary drilling）

不使用泥浆稳定液护壁，直接采用旋挖钻具成孔的一种施工工艺。

2.0.4 湿作业旋挖成孔（wet rotary drilling）

采用旋挖钻具成孔、泥浆稳定液护壁的一种施工工艺。

2.0.5 护筒（pile casting）

防止孔口土层和颗粒坍塌、坠落及保证桩位定位的设施；护筒一般为用钢板卷制的筒体。

2.0.6 护筒护壁作业旋挖成孔（retaining casing pipes rotary drilling）

使用护筒跟进对易坍塌、易缩径地层进行护壁，采用旋挖钻具成孔的一种施工工艺。

2.0.7 导管法（tremie concrete pouring method）

通过导管由孔底或槽底向上顶灌，并在水中养护的混凝土施工方法。

2.0.8 导管（tremie pipe）

在导管法灌注水下混凝土施工中，可使混凝土由地面流入孔底或槽底的钢制的筒状体。

2.0.9 储料斗（concrete funnell）

导管上口接受和积聚混凝土的钢制的斗状容器。

2.0.10 初灌混凝土（preliminary concrete）

导管法灌注水下混凝土施工中，用于压出导管内泥浆并隔离管外泥浆(即封底)，浇灌数量满足要求的第一灌混凝土。

2.0.11 隔水栓（plug）

为积聚初灌混凝土，置于储料斗下口导管内的柱状或球状体。

2.0.12 充盈系数（fulling coefficient）

桩孔内实际灌注的混凝土体积与设计桩身体积（含预留桩身长度的体积）之比。

2.0.13 超前钻（predrilling）

属施工勘察，在桩基础施工前进行，主要查明桩端基岩性状，软弱下卧层、破碎带或溶洞等的情况；以及部分地区花岗岩孤石、软弱层、旧基础等对施工有较大影响的特殊地层情况。

2.0.14 I序桩（primary pile）

先行间隔施的被咬合的混凝土灌注桩。

2.0.15 Ⅱ序桩（secondary pile）

后续施工并与相邻I序桩咬合的混凝土灌注桩。

# 3 基本规定

3.0.1 旋挖成孔灌注桩适用于填土、黏性土、粉土、砂土、碎石土、软岩等岩土层。下列地质条件使用旋挖成孔灌注桩的，应制定有效措施，控制好施工质量、安全：

1 成孔作业层中含有较多球状风化体（孤石）或其它坚硬障碍物；

2 成孔作业层中存在较厚松散填土、砂层或淤泥层；

3 成孔作业层中溶（土）洞较发育或桩端持力层上部存在多层坚硬薄夹层；

4 成孔作业层中含有人工填石场地或不均匀风化破碎带。

3.0.2 旋挖成孔灌注桩按成孔方法可分为：

1干作业旋挖成孔灌注桩；

2湿作业旋挖成孔灌注桩；

3护筒护壁旋挖成孔灌注桩。

3.0.3 对成孔有风险的地层施工前应试成孔。

3.0.4 旋挖成孔灌注桩施工应注重过程控制及验收；全部桩施工完成后，应及时组织分项工程质量验收。

# 4 施工准备

4.0.1 旋挖桩施工前应具备下列文件和资料：

1 建设项目取得有关主管部门颁发的施工许可；

2 建筑场地的工程地质和水文地质资料，国土及规划部门的放线测量记录；

3 经审查批准的桩基础施工图设计文件及图纸会审记录；

4 经审查批准的施工组织设计或施工方案；

5 旋挖桩机及其配套设备的技术性能资料；

6 水泥、砂、石、钢筋等原材料及其制品的质检报告；

7 有关荷载、施工工艺的试验参考资料。

4.0.2 旋挖桩施工前应完成下列准备工作：

1 调查施工场地及毗邻区域内的地下和地上管线的种类、规格、位置及附属设施、建（构）筑物和基础、岩溶、河流水渠、不良工程地质等，判断可能影响施工或受施工影响的范围和程度，制定相应的安全技术措施；

2 对可能受旋挖桩施工影响范围内的建（构）筑物，应对其检测及监测，做好记录；

3 应探明场地的溶（土）洞分布范围，制定针对性的溶（土）洞处理方案和施工应急预案，施工时准备适量片石（100mm~400mm）、黏土包、水泥等充填材料；

4 清除施工场地内影响旋挖桩施工的上空及地下障碍物；

5 平整及处理施工场地，达到地面平整、排水通畅、桩机和吊车行走不沉机的要求。对于可能不适合桩机正常运行的松软地表土应采取加固措施，使场地表层的地基承载力能满足桩机正常运行的要求；

6 在不受施工影响的地方设置基桩轴线控制点和高程水准基点，且标记明显并做好保护；

7 对泥浆池位置和车辆行驶路线进行规划，使行进道路和桩孔位置保持一定距离，不得影响孔壁稳定，施工现场具备泥浆稳定液排放及弃土渣条件；

8 供电、供水、道路、排水、照明、临设房屋等设施能满足安全生产文明施工要求；

9 选择合适的旋挖桩机型号及数量，桩机进场安装就位，试运行正常；

10 应根据施工作业计划的要求，合理配备人员，并在施工前向施工人员进行质量、技术、安全交底。

4.0.3 针对不同桩径、桩长和地质情况，对旋挖钻机的钻杆、钻具、斗齿、护筒、泥浆、清孔等施工机械与设备进行选择和优化，合理确定和优化工艺参数，制定质量控制措施。

4.0.4 旋挖桩机及钻头的选用可参考附录A和B。

4.0.5 施工场地在湿地或水上时，应根据桩顶标高、施工水位、地形地貌等条件采取以下措施：

1 施工场地或作业平台的高度，应高于工作期间可能出现的高水位或高潮位1m以上；

2 施工场地为湿地或浅水时，宜优先采用回填筑岛方案，回填材料宜采用水稳定性好且容易密实的砂砾质土；

3 施工场地为深水时，可采用搭设水上作业平台方案，作业平台应具备支撑旋挖钻机、护筒加压、钻孔操作、钢筋笼吊装及混凝土灌注等可能产生的全部荷重的能力，并有足够的刚度和稳定性，保证设备进出场顺利；

4 水域护筒的埋设深度应考虑水流的冲刷影响；护筒顶端高出水面应不小于1.5m。沉入时可采用压重、振动、锤击并辅以筒内除土的方法；

5 施工场地水位很深时，可采用专用水上钻探平台或钻探船方案，并采取防风浪技术措施；

6 有通航要求的水上施工时，应按航运管理部门的要求，设立航行标志，保证船舶航行和施工安全。

4.0.6在淤泥场地施工旋挖成孔灌注桩前，应制定土方工程施工中防止桩基倾斜或断裂的措施。具备条件时，优先采用先完成土方开挖，再施工桩基础的方案。

# 5 旋挖成孔

## 5.1 一般规定

5.1.1 旋挖成孔前，宜进行超前钻以确定每根桩桩端持力层岩土性质、成孔深度。桩成孔进入持力层(包括岩层)时，施工单位应会同勘察、设计、监理等有关单位，根据设计要求，参照地质资料，确定终孔条件。试成孔进入岩层时，应采集岩样在现场确定岩性鉴别标准。

5.1.2 旋挖成孔灌注桩的成孔深度应符合以下规定：

1 摩擦桩应按设计桩长控制；

2 端承桩应保证桩端进入持力层的深度满足设计要求。

## 5.2 护筒

5.2.1 护筒顶部应设置1～2个溢浆口，护筒内径宜比钻头外径大200mm，护筒中心与桩位中心的偏差不应大于50mm，垂直度偏差不宜大于1/100。

1 护筒宜采用钢板制作，护筒应有足够的刚度和强度，根据桩径及护筒埋置深度选择护筒壁厚，厚度不宜小于8mm；

2 混凝土护筒厚度不宜小于150mm，混凝土强度等级不低于C25，竖向钢筋直径不小于8mm，间距不大于200mm，螺旋箍筋间距不大于200mm，混凝土护筒宜在顶端设置锁口，锁口宽度不宜小于500mm，厚度不宜小于300mm。

5.2.2 护筒顶面应高出地面不少于300mm，钻孔内有承压水时，应高出稳定水位1.5m；护筒埋深应根据地质条件确定，黏土不应小于1m、砂土不宜小于2m、软土不宜小于3m，特殊情况应加大护筒深度以保证成孔和灌注混凝土的顺利进行。

5.2.3 旋挖钻机在水上作业时，护筒宜穿过表面软弱地层。

5.2.4 对于连续的排桩，可用导墙代替护筒。

5.2.5 埋设护筒时，护筒周边应回填压实，护筒埋设应进入稳定土层。

## 5.3 施工过程控制

5.3.1旋挖桩施工步骤应符合下列规定：

1 桩位测量和检查；

2 埋设护筒，桩机就位对中；

3 旋挖成孔，终孔验收；

4 清孔，测定孔底沉渣；

5 钢筋笼制安及检查验收；

6 导管安放，二次清孔及检查验收，灌注混凝土后进行成桩验收。

5.3.2 湿作业旋挖成孔施工前应配备泥浆池（包括储浆池和沉渣池），储浆池应满足储备成孔及清孔用泥浆的要求，沉渣池应满足成孔及清孔时存放泥浆及灌注桩身混凝土时排放泥浆的要求，储浆池、沉渣池与桩孔口之间应砌筑泥浆沟或布设泥浆管。

5.3.3 护壁泥浆指标应符合下列规定：

1 护壁泥浆可采用原土造浆，不适于采用原土造浆的土层宜选用黏土或膨润土制备泥浆；制备护壁泥浆的性能指标应符合表5.3.3-1的规定；

2 施工期间护筒内的泥浆液面应高于地下水位0.5m，在受水位涨落影响时，泥浆液面应高于最高水位1.5m，且不低于护筒底部以上0.5m；

3 成孔时应根据土层情况调整泥浆指标，循环泥浆的性能应符合表5.3.3-2的规定；

4 废弃的泥浆、废渣应集中处理排放，不应污染环境；

5 泥浆应根据施工机械、工艺及穿越土层情况进行配合比设计，现场应有专人负责泥浆稳定液的配制、性能检测及调整；

6 泥浆制备的能力应大于钻孔时的泥浆需求量，每台套钻机的泥浆储备量不应小于成孔体积的1.5倍，宜为2~3倍；

7 在清孔过程中，应不断置换泥浆，直至灌注水下混凝土；

8 灌注混凝土前，孔底500mm以内的泥浆性能指标应符合表5.3.3-3的规定；

9 在容易产生泥浆渗漏的土层中可采取提高泥浆相对密度、掺入锯末或增黏剂提高泥浆黏度等维持孔壁稳定的措施。在易漏失地层施工时，应采取堵漏措施；

10 采取措施防止雨水和地面水渗入影响泥浆液性能、严禁用清水稀释泥浆稳定液。

**表5.3.3-1 制备（护壁）泥浆的性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 性能指标 | | 检验方法 |
| 比重 | 1.05～1.15 | | 泥浆比重计 |
| 黏度 | 黏性土 | 18s～25s | 漏斗法 |
| 砂土 | 25s～30s |
| 含砂率 | ＜6% | | 洗砂瓶 |
| 胶体率 | ＞95% | | 量杯法 |
| 失水量 | ＜30mL/30min | | 失水量仪 |
| 泥皮厚度 | 1～3mm/30min | | 失水量仪 |
| 静切力 | 1min：20~30mg/cm2  10min：50～100mg/cm2 | | 静切力计 |
| pH 值 | 7～9 | | pH 试纸 |

**表5.3.3-2 循环泥浆的性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 | 检验方法 |
| 比重 | 黏性土 | 1.15～1.25 | 泥浆比重计 |
| 砂土 | 1.20～1.30 |
| 砂夹卵石 | 1.25～1.40 |
| 黏度 | 黏性土 | 18s～30s | 漏斗法 |
| 砂土 | 25s～35s |
| 含砂率 | | ＜8% | 洗砂瓶 |
| 胶体率 | | ＞90% | 量杯法 |

**表5.3.3-3 清孔后泥浆的性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 性能指标 | 检验方法 |
| 比重 | 黏性土 | 1.10～1.20 | 泥浆比重计 |
| 砂土 | 1.15～1.20 |
| 砂夹卵石 | 1.20～1.25 |
| 黏度 | 黏性土 | 18s～30s | 漏斗法 |
| 砂土 | 22s～30s |
| 含砂率 | | ＜6% | 洗砂瓶 |

5.3.4 旋挖成孔施工应符合下列规定：

1 成孔前及提出钻斗时均应检查钻头保护装置、钻头直径及钻头磨损情况，并应清除钻斗上的渣土；

2 成孔时，宜采用间隔跳挖施工的方式，桩距宜控制在4倍桩径以上，排出的渣土距桩孔口距离应大于6m，并应及时清理外运；

3 旋挖成孔达到设计深度时，应采用清孔钻头清除孔内虚土、残渣；

4 终孔前应根据岩土工程勘察报告核对桩基持力层位置，达到设计深度时，应及时清孔，并妥善保存桩端岩(土)样，用于终孔验证。

5.3.5旋挖成孔应采取以下措施保证垂直度满足设计要求：

1　施工场地平整度及承载力应满足旋挖机使用说明书对场地的要求。使用说明书未做要求时，场地地面承载力宜大于150kPa，或采取其他保证措施；

2　成孔过程中应经常检查钻杆两侧垂直度，保证钻杆垂直度满足要求；

3　钻进及提起钻头过程中不得移动钻机或钻杆；

4　遇到倾斜岩面时，按本规程的5.3.7条第7款使岩面基本水平后再钻进，并应控制钻进速度及转速；

5　宜采用具有钻杆自动纠偏装置的旋挖钻机；

6　当成孔出现较大倾斜时，应回填黏土后再重新钻进。

5.3.6　旋挖成孔应采取以下措施防止塌孔或缩径：

1　在易塌孔土层中施工，应采用泥浆护壁成孔，泥浆性能应符合本节要求，应根据钻进速度补充泥浆，保持液面平稳，必要时增加钢护筒护壁；

2　成孔时应根据地质情况控制钻进速度，并应控制钻斗在孔内的升降速度，应符合表5.3.6的规定；

**表5.3.6 不同土（岩）层钻机钻进速度和转数控制表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 土（岩）层 | 转速  （r/min) | 回次进尺  （m) | 提钻速度  （m/s) |
| 黏性土、粉质黏土 | 20~50 | ≤0.8 | ≤0.8 |
| 杂填土、砂性土、粉土、淤泥质土、花岗岩残积土、卵砾石层 | 20~30 | ≤0.5 | ≤0.6 |
| 强风化岩 | 9~20 | ≤0.5 | ≤0.8 |
| 中风化岩 | 9~15 | ≤0.5 | ≤0.8 |

3　钻机因故停止钻孔时，应不间断补浆，防止塌孔；

4　在易塌孔土层中钻进时，可一边回填稻草、麻袋等纤维性材料，一边挤压；

5　在易缩径土层中应增大钻头尺寸，并应增加扫孔次数，必要时增加孔径或钢护筒护壁。

5.3.7　在溶（土）洞地区进行旋挖成孔作业，应符合下列规定：

1　宜预先对溶(土)洞进行填充处理，再进行旋挖作业；

2　应加大护筒埋设深度，对溶洞高度超过4m，或成串珠、连通状溶洞或难以充填的溶洞，宜采用全护筒跟进成孔，先下护筒后成孔；

3　应放慢钻进速度，延长筒钻旋转时间，并上下提升扫孔；

4　应注意观察泥浆渗漏情况，及时补充泥浆，使液面稳定。当泥浆流失过快时，应及时回填桩孔，采取有效措施后，方可重新钻进；

5　成孔作业突遇溶洞时，作业人员应立即撤离，确保安全后再处理溶洞；

6 塌孔时及时补充泥浆稳定液保持孔内水头高度；

7 岩层倾斜，导致钻头受力不均时，可用混凝土或片石回填，修正钻孔的垂直度；

8 岩土层软硬不均，发生倾斜时，可投入碎石，再轻压慢钻。

5.3.8 扩底灌注桩成孔施工应符合下列规定：

1 扩底灌注桩扩底成孔时，扩孔达到设计深度停止进尺时，应维持原工作压力空转3min~5min，泥浆护壁时应保持泥浆循环；

2 扩底成孔后应稍提钻头保持空转，待清孔完毕后方可收拢扩刀提取钻具；

3 扩底成孔施工在清孔后进行，扩孔完成后应再进行一次清孔。

5.3.9　采用旋挖工艺施工咬合支护桩应符合下列规定：

1　采用软切割施工时，II序桩应待相邻I序桩混凝土初凝前切割成孔，I序桩宜采用超缓凝混凝土，II序桩应采用普通混凝土；

2　应控制咬合支护桩的垂直度偏差不大于1/300；

3 超缓凝混凝土缓凝时间不应小于60h。

5.3.10成孔后，应对孔径、偏差进行检测，可采用超声波成孔检测仪或自制探笼，探笼直径与设计孔径相同，长度宜为4m~6m。

5.3.11泥浆护壁成孔灌注桩清孔应符合以下规定：

1 清孔宜分二次进行，第一次清孔应在成孔完毕后进行，当沉渣厚度或泥浆指标不能满足要求时，应进行二次清孔，第二次清孔应在安放钢筋笼和导管安装完毕后进行，如在混凝土灌注过程中发生塌孔，应进行第三次清孔；

2 清孔宜采用正循环清孔、泵吸反循环清孔和气举反循环清孔；

3 清孔结束时应测定泥浆指标及孔底沉渣，泥浆应符合表5.3.3-3的规定，孔底沉渣应符合表8.2.4的规定；

4 孔深小于60m的桩，清孔时间宜为15min~30min，孔深大于60m的桩，清孔时间宜为30min~45min。

5.3.12 旋挖干作业钻孔在达到设计孔深后，可采用专用捞渣斗进行旋转捞渣清孔。捞渣斗的外径要小于成孔钻进钻斗，捞渣斗底部不布齿，采用小角度的刮板，以便于沉渣进入筒体内；对于孔深小于20m的钻孔，可采用真空吸渣泵（车）抽吸钻渣进行清孔。

# 6钢筋笼制作与安装

## 6.1 一般规定

6.1.1 钢筋运输与保存应满足下列要求：

1.运输过程中应避免锈蚀、污染或变形；

2.在工地存放时，应按不同品种、规格，分批分别堆置整齐，并应设立识别标志；

3.露天存放的时间不宜超过6个月；

4.存放场地应有防、排水设施，不得直接置于地面，顶部应有覆盖，防止雨淋。

6.1.2 钢筋笼制作加工场地应做硬底化处理。

## 6.2 钢筋笼制作

6.2.1钢筋笼制作的质量应符合下列规定：

1钢筋的材质、数量、尺寸应符合设计要求；

2钢筋笼制作允许偏差应符合表6.2.1的规定。

**表6.2.1 钢筋笼制作允许偏差（mm）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 | 序 | 检查项目 | 允许偏差 | 检查方法 |
| 主控项目 | 1 | 主筋间距 | ±10 | 用钢尺量 |
| 2 | 长度 | ±100 | 用钢尺量 |
| 一般项目 | 1 | 钢筋材质检验 | 设计要求 | 抽样送检 |
| 2 | 箍筋间距 | ±20 | 用钢尺量 |
| 3 | 直径 | ±10 | 用钢尺量 |

6.2.2分段制作的钢筋笼宜采用焊接或机械连接接头，接头应相互错开。

6.2.3钢筋笼制作应符合下列规定：

1 当钢筋笼长度超过4m时，应每隔2m设一道直径不小于12mm的焊接加劲箍筋。当桩径大于等于1500mm时，钢筋笼加劲箍筋的内支撑宜采用井字型或三角形，直径同加劲箍筋直径；

2 钢筋笼纵向主筋应沿桩身周边均匀布置，其净距不应小于60mm；

3 加强箍筋与主筋的连接应采用电弧点焊连接；

4 螺旋箍筋的焊接长度不应小于10d，螺旋箍筋与主筋的连接可采用铁丝绑扎并间隔点焊固定，或直接点焊固定；

5 钢筋笼外侧应设保护层垫块，设置数量每节钢筋笼不应少于2组，长度大于12m的，中间应增设1组。每组块数不得少于3块，且应均匀分布在同一截面的主筋上，垫块应绑扎牢固。

## 6.3 钢筋笼安装

6.3.1钢筋笼验收合格后方可安装。

6.3.2钢筋笼在起吊、运输和安装中应防止变形。起吊吊点和钢筋笼的搁置点应设在可靠部位。

6.3.3钢筋笼安装入孔应始终保持准确、垂直。

6.3.4 采用整节吊装时，应采用两点或多点起吊，严禁拖拽。

6.3.5 采用分段搭接时，钢筋笼孔口连接应符合下列规定：

1 下节钢筋笼上端露出操作平台高度宜大于1m；

2 上、下钢筋节笼主筋连接部位应对正，且上、下节笼保持垂直状态时方可连接；

3 连接时宜两边对称进行。

6.3.6 钢筋笼安装深度应符合设计要求，允许偏差为﹢100mm。

6.3.7 钢筋笼全部安装入孔后应检查安装位置，确认符合要求后，应将钢筋笼进行固定。

6.3.8 声测管、后注浆管及其他随笼附件的安装宜与钢筋笼的安装同步进行，应固定且密封。

# 7、混凝土配制和浇筑

## 7.1 一般规定

7.1.1 钢筋笼吊装完成后，应进行二次清孔，并应对孔位、孔径、垂直度、孔深、沉渣厚度、泥浆比重等进行检验，合格后应立即灌注混凝土。

7.1.2 水下混凝土灌注应采用导管法进行浇筑，浇注混凝土方式宜使用混凝土泵机或布料机通过储料斗浇筑（混凝土储料斗容量应比初灌量大三分之一），并应连续进行浇筑。

7.1.3 导管的构造和使用应符合下列规定：

1 导管壁厚不宜小于3mm；

2 直径宜为200mm～350mm；

3 导管应居中下放，导管外径应比钢筋笼内径小200mm以上；导管接头处外径应小于钢筋笼内径100mm以上；

4 导管的分节长度应视制作工艺要求确定，底管长度不宜小于4m，接头宜用法兰或双螺纹接头；

5 导管应具备良好的水密性，使用前应试拼装并试压，试压压力应满足浇筑工况的要求，一般宜为0.6MPa~1.0MPa；

6 每次灌注后应对导管内外进行清洗检查，检查导管变形情况，并在接口处做防腐处理，统一有序堆放在指定的位置。

7.1.4 混凝土施工检查应符合下列规定：

1 灌注前应检查混凝土送料单，核对混凝土配合比，确认混凝土强度等级，检查混凝土运输时间，确认无误方可进行混凝土灌注，并在混凝土浇灌过程中对混凝土坍落度进行检验；

2 混凝土施工质量检查评定，混凝土浇筑现场留置标准养护试件，留置数量为每50m³一组，且每桩不少于一组，每组试件应有3个试块，同组试件应取自同车混凝土；

3 灌注桩的混凝土充盈系数不得小于1.0；

4 混凝土浇筑过程中应采取防止钢筋笼上浮的措施，并随时检查钢筋笼轴线位置。

7.1.5 扩底桩灌注混凝土时，第一次应连续灌到扩底部位的顶面，以保证成桩质量。

## 7.2 混凝土配制

7.2.1 宜优先使用商品混凝土，施工前应向商品混凝土厂家书面提交混凝土质量要求。

7.2.2 水下混凝土应符合下列规定：

1 混凝土必须具备良好的和易性和水下抗分散性，配合比应通过试验确定~~，混凝土强度应按比设计强度提高等级配置~~；坍落度损失应满足灌注要求；水泥用量不宜少于360kg/m3（当掺入粉煤灰时水泥用量可不受此限，但应控制总胶凝材料用量不少于360kg/m3）；

2 混凝土含砂率宜为40%~50%，并宜选用中粗砂；粗骨料的最大粒径应小于40mm；并不得大于钢筋间距最小净距的1/3；有条件时可采用连续级配；

3 依据不同的施工环境和条件，宜掺加缓凝剂、减水剂等混凝土外加剂。

## 7.3 干作业成孔混凝土浇筑

7.3.1 灌注桩身混凝土应采用导管或串筒，导管或串筒下口距孔底或混凝土浇筑面的距离不大于2.0m。当落距小于3m时，可采用溜槽灌注。

7.3.2 桩顶混凝土宜高出桩顶设计标高0.5m以上。

## 7.4 湿作业成孔混凝土浇筑

7.4.1 湿作业成孔灌注混凝土应按水下灌注混凝土的要求进行施工。

7.4.2 使用的隔水栓应有良好的隔水性能，并应保证顺利排出；隔水栓宜采用球胆或与桩身混凝土强度等级相同的细石混凝土制作的混凝土块。

7.4.3 灌注混凝土的质量控制应满足下列要求：

1 导管放置时，导管底部至孔底的距离宜为300mm~500mm；

2 混凝土开始浇筑时，应保证足够的混凝土初灌量，确保导管下口一次埋入混凝土灌注面以下不应少于0.8m；

3 导管埋入混凝土深度宜为2m~6m，导管应勤提勤拆；严禁将导管提出混凝土灌注面，并应控制提拔导管速度，应有专人测量导管埋深及管内外混凝土灌注面的高差，填写混凝土灌注记录；

4 混凝土灌注应连续施工，每根桩的灌注时间应按首盘混凝土的初凝时间控制，对灌注过程中的存在问题应记录备案；

5 应控制最后一次灌注量，超灌高度宜为高出桩顶设计标高1m以上，凿除浮浆后必须保证暴露的桩顶混凝土强度达到设计要求。

## 7.5 全钢护筒护壁成孔混凝土浇筑

7.5.1 灌注混凝土时，起拔护筒应和混凝土灌注速度一致，拔护筒应符合下列规定：

1 灌注桩身混凝土应随灌随拔，灌注过程中应采用测绳测量浇筑位置；

2 灌注混凝土表面超过护筒底面4.0m时应提升护筒，并应保证护筒底面处于已浇筑混凝土表面2m以下；

3 护筒拔出时，应保证导管内及导管下口2m范围内的桩身混凝土具有良好的和易性；

4 护筒拔出过程中，宜采用振动锤配合提升，并随时监测护筒内混凝土面下降数据，做好记录，并根据监测数据采取有效措施保证成桩质量。

7.5.2其它应符合7.3节和7.4节的相关要求。

# 8质量检查与验收

## 8.1 施工前检验

8.1.1　施工前，人员、材料、设备、场地及技术等准备工作应符合本规程要求，并应具有健全的质量管理体系和质量保证措施。

8.1.2　施工前应严格对桩位进行检验，群桩桩位的放样允许偏差应为20mm，单排桩桩位的放样允许偏差应为10mm。

8.1.3　砂、石子、钢材、水泥等原材料质量的检验项目、批量和检验方法，应符合国家现行有关标准的规定。

8.1.4　钢筋笼制作应对钢筋的牌号和规格、焊条的型号、焊口规格、焊缝长度、焊缝外观和质量、主筋和箍筋的制作偏差等进行检查，钢筋笼制作允许偏差应符合本规程表6.2.1的要求。

8.1.5 混凝土拌制应对原材料质量与计量、混凝土配合比、坍落度、混凝土强度等级等进行检查。

8.1.6 当设计有要求或有下列情况之一时，施工前应进行试验桩检测并确定单桩极限承载力：

1 地基基础设计等级为甲级的桩基；

2 无相关试桩资料可参考的地基基础设计等级为乙级的桩基；

3 地基条件复杂。

## 8.2 施工检验

8.2.1　施工中应对成孔、清渣、放置钢筋笼、声测管的安装、灌注混凝土等进行全过程检验，隐蔽工程应在施工单位自检合格后，于隐蔽前通知监理单位复查和见证，并填写相应质量检测、检查记录。

8.2.2　桩端持力层岩性须经勘察项目技术负责人鉴定，确认符合设计要求后才能转入下道工序。

8.2.3　旋挖成孔施工的允许偏差应符合表8.2.3的规定。

**表8.2.3 桩的平面位置和垂直度的允许偏差**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 | 成孔方法 | | 桩径允许偏差（mm） | 垂直度允许偏差 | 桩位允许偏差（mm） | |
| 1~3根、单排桩基垂直于中心线方向和群桩基础的边桩 | 条形桩基沿中心线方向和群桩基础的中间桩 |
| 1 | 泥浆护壁 | D≤1000mm | ±50 | ≤1/100 | D/6，且不大于100 | D/4，且不大于150 |
| 2 | D＞1000mm | 100+0.01H | 150+0.01H |
| 3 | 护筒成孔 | D≤500mm | -20 | ≤1/100 | 70 | 150 |
| 4 | D＞500mm | 100 |
| 5 | 干成孔 | | -20 | ≤1/100 | 70 | 150 |

注：1 桩径允许偏差的负值是指个别断面。

2 H为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离，D为设计桩径。

8.2.4　旋挖桩的质量检验标准应符合表8.2.4的规定。

**表8.2.4 桩质量检验标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 | 序 | 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 | 桩位 | | 见本规程表8.2.3 | | 开挖前量护筒，开挖后量桩中心 |
| 2 | 孔深 | | mm | 不少于设计值 | 只深不浅，用重锤测，或测钻杆、套管长度，嵌岩桩应确保进入设计要求的嵌岩深度 |
| 3 | 桩体质量检验 | | 按建筑基桩检测技术规范。如钻芯取样，大直径嵌岩桩应钻至桩尖下500mm | | 按建筑基桩检测技术规范 |
| 4 | 混凝土强度 | | 不少于设计值 | | 试件报告及钻芯取样送检 |
| 5 | 承载力 | | 不少于设计值 | | 静载试验 |
| 6 | 嵌岩深度 | | 不少于设计值 | | 取岩样或超前钻孔取样 |
| 一般项目 | 1 | 垂直度 | | 见本规程表8.2.3 | | 测套管或钻杆，或用超声探测，干施工时吊垂球 |
| 2 | 桩径 | | 见本规程表8.2.3 | | 井径仪或超声波检测，干施工时用钢尺量 |
| 3 | 泥浆比重 | | 见本规程表5.3.3-3 | | 用比重计测，清孔后在距孔底500mm处取样 |
| 4 | 泥浆面标高（高于地下水位） | | m | 0.5~1.0 | 目测 |
| 5 | 沉渣厚度：端承桩  摩擦桩  抗拔、抗水平荷载桩 | | mm | ≤50  ≤150  ≤200 | 沉渣仪或重锤测量 |
| 6 | 混凝土坍落度：  湿作业成孔  干作业成孔 | | mm | 180~220  90~150 | 坍落度仪 |
| 7 | 钢筋笼安装深度 | | mm | ﹢100 | 用钢尺量 |
| 8 | 混凝土充盈系数 | | ≥1.0 | | 检查每根桩的实际灌注量 |
| 9 | 桩顶标高 | | mm | +30  -50 | 水准仪，需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体 |
| 10 | 扩底桩 | 扩底直径 | 不少于设计值 | | 井径仪测量 |
| 扩底高度 | 不少于设计值 | |

## 8.3 施工后检验

8.3.1　工程桩应进行桩身完整性、单桩承载力及混凝土强度的检测。

8.3.2 检测开始时间应符合下列规定：

1 当采用低应变法或声波透射法检测时，受检桩桩身混凝土强度不得低于设计强度的70%，且不得小于15MPa；

2 当采用钻芯法、高应变法和静载试验检测时，受检桩的混凝土龄期不得小于28d或同条件养护的预留立方体试块强度不得低于设计强度等级。

8.3.3 对建筑工程的工程桩的桩身完整性检测应符合下列规定：

1单位工程抽检桩数不应少于总桩数的20％，且不得少于10根；且当满足下列条件之一时，抽检桩数不应少于总桩数的30％，且不得少于20根；

1. 地基基础设计等级为甲级的桩基工程；
2. 场地地质条件复杂的桩基工程；
3. 施工工艺导致施工质量可靠性低的桩基工程；
4. 本地区采用的新桩型或采用新工艺施工的桩基工程。

2 除符合本条第1款的规定外，每个柱下承台抽检桩数不应少于1根；

3对于直径大于等于800mm的端承型混凝土灌注桩，应在本条第1、2款规定的抽检桩数范围内，按不少于总桩数10%的比例采用钻芯法或钻芯法和声波透射法进行检测。

8.3.4 对市政桥梁工程的工程桩的桩身完整性检测应符合表8.3的规定。当基桩出现声测管未预先埋设、声测管未沿桩身通长配置、声测管堵塞等因素导致检测数据不全或声测管埋设数量不符合规范要求等情况之一时，应采用钻芯法对该桩进行检测。

**表8.3 基桩检测频率**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测方法  桥梁分类 | 特大桥 | | 大桥 | | 中小桥 |
| 特殊墩台 | 一般墩台 | 特殊墩台 | 一般墩台 |
| 超声波法 | 100% | 50% | 70% | 50% | 50% |
| 低应变反射波法 |  | 50% | 30% | 50% | 50% |
| 钻孔抽芯法 | 3% | 2% | 3% | 2% | 1~2% |
| 同时不少于2根，群基桩础每墩不少于1根。 | | | | |

注：1表中所列的频率为指导性频率；

2确定各种检测方法频率时，宜根据如下原则：当桩的长度>50m，桩的直径>1.8m，桩的长径比<5的桩，不宜采用低应变反射波法检测；

3特殊墩台是指桥梁结构对桩基受力有特殊要求的墩台，如悬索桥、斜拉桥主墩等；

4中小桥基桩钻孔抽芯法频率可以每标段为计数单元；

5各桥梁具体检测方法及频率由建设单位组织确定，并应在该桥梁基桩开工之前确定。

8.3.5 工程桩的单桩竖向抗压承载力检测应符合下列规定：

1　采用静载试验时，抽检数量不少于单位工程桩总数的1%，且不少于3根；当单位工程桩总数在50根以内时，不少于2根。采用高应变法时，抽检数量不少于单位工程桩总数的5%，且不少于5根；

2　有下列情况之一时，应当采用静载荷试验进行单桩竖向抗压承载力检测：

1. 地基基础设计等级为甲级的桩基工程；
2. 场地地质条件复杂的桩基工程；
3. 桩身有明显缺陷，对桩身结构承载力有影响，采用完整性检测方法难以确定其影响程度；
4. 施工前未进行单桩静载试验的工程；
5. 施工前进行了单桩静载试验，但施工过程中变更了工艺参数或施工质量出现了异常。

3　对于直径大于等于1500mm 的端承型灌注桩，经工程质量各方责任主体共同确认和专家论证，因试验设备能力或现场条件限制，难以进行单桩竖向抗压承载力检测时，其单桩竖向抗压承载力可采用桩身完整性检测与桩端持力层鉴别相结合的方式进行评定，检测方法应选择钻芯法、声波透射法、高应变法，抽检桩数应满足本规范关于灌注桩完整性检测的规定，且其中钻芯法检测数量不应少于总桩数的10%，且不得少于10根或总桩数。

8.3.6 对竖向抗拔承载力有设计要求的桩基工程，应进行单桩竖向抗拔静载试验。抽检桩数不应少于总桩数的1%，且不得少于3根；当总桩数小于50根时，抽检桩数不得少于2根。

8.3.7 对水平承载力有设计要求的桩基工程，应进行单桩水平荷载静载试验。抽检桩数不应少于总桩数的1%，且不得少于3根；当总桩数小于50根时，抽检桩数不得少于2根。

8.3.8　工程桩桩身完整性及承载力检测，除符合本规程规定外，尚应符合《建筑基桩检测技术规范》JGJ106的规定。

8.3.9　当工程桩声波透射法测试桩长与施工桩长不符时，不得对整桩桩身完整性下结论；当声波透射法未能对全段桩长进行完整性进行判定时，应采用钻芯法进行桩身完整性补充检测。

8.3.10　当工程桩采用钻芯法对桩身完整性进行检测时，应对桩底沉渣进行判定。

8.3.11 支护桩应进行桩身完整性检测和混凝土强度检测。支护桩应采用低应变法检测桩身完整性，检测桩数不宜少于总桩数的20％，且不得少于10根；采用桩墙合一时，低应变法检测桩身完整性的检测数量应为总桩数的100％。当根据低应变动测法判定的桩身完整性为Ⅲ类或Ⅳ类时，应采用钻芯法进行验证。

8.3.12 当对工程桩检测结果有异议时，应进行验证检测，验证检测应符合下列规定：

1　对声波透射法检测结果有异议时，可在同一基桩上采用钻芯法验证检测；

2　对钻芯法检测结果有异议时，可在同一基桩增加钻孔验证检测；

3 可采用钻芯法、高应变法验证低应变法检测结果；

4 可采用单桩竖向抗压静载试验验证高应变法单桩承载力检测结果。

8.3.13 当工程桩检测结果不满足设计要求时，应分析原因并扩大检测。验证检测或扩大检测采用的方法和检测数量应得到工程建设有关方的确认。

## 8.4 工程验收

8.4.1　旋挖成孔灌注桩工程质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202的规定。

8.4.2　旋挖成孔灌注桩工程质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行。当桩顶设计标高与施工场地标高相近时，或桩基础施工结束后有可能对桩位进行检查时，桩基工程的验收应在施工结束后进行；当桩顶设计标高低于施工场地标高，可在护筒位置做中间验收，待全部桩施工结束，承台或底板开挖到设计标高后，再做子分部工程验收。

8.4.3　旋挖成孔灌注桩工程质量验收应在施工单位自检合格的基础上进行，工程验收时应提供下列技术文件和记录：

1　岩土工程勘察报告、桩基础施工图、图纸会审纪要、设计变更单及材料代用通知单；

2　经审定的施工组织设计、施工方案及技术交底记录；

3　桩位测量放线图，包括工程桩位线复核签证单；

4　原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告资料、钢筋连接性能试验报告、混凝土配合比通知、混凝土坍落度检查记录；

5　施工原始记录及隐蔽工程验收记录；

6　检验批验收记录、混凝土检测报告及评定资料；

7　基桩桩身质量检测报告；

8 基桩承载力检测报告；

9　桩位竣工平面图及桩顶标高记录；

10　其它相关资料。

# 9 安全、绿色施工及成品保护

## 9.1 一般规定

9.1.1 桩基础施工安全应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ59的规定。

9.1.2 施工临时用电应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规定》JGJ46的规定。

9.1.3 焊、割作业点，与氧气瓶、乙炔瓶、易燃易爆物品的距离及防火要求应符合现行国家标准《建筑工程消防安全技术规范》GB50720的有关规定。

9.1.4 起重吊装应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ276的规定。

9.1.5 施工现场的环境卫生应符合现行行业标准《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ146的有关规定。

9.1.6 施工环境保护应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905的有关规定。

9.1.7 应采取措施减低旋挖钻机作业时钻杆产生的噪声。施工期间噪声应符合现行国家标准《建筑施工场所噪声限值》GB12523的规定。夜间施工应办理相关手续。

9.1.8 施工时应对文物古迹、古树名木采取有效保护措施。

## 9.2 安全管理

9.2.1 施工前应编制桩基专项施工方案，应制定应急预案，并做好应急演练。

9.2.2 机械工、电工、电焊工等特种作业人员应取得省级建设行政主管部门颁发的操作证，经过三级安全教育、安全技术交底后方可上岗。

9.2.3 施工机械组装后应经验收合格后方可使用。

9.2.4 钢筋笼吊装作业时应有专人指挥，钢筋笼应捆绑牢固，吊钩下方不得站人。

9.2.5 钻孔作业区、泥浆池等四周应设置明显的警示标志，泥浆池周边应进行围护，灌注桩成孔后应设护栏或用盖板封严等措施，夜间还应悬挂红色警示灯。

9.2.6 桩机移位要由指挥人员指挥，按预定行走路线进行移位；配合钻机及附属设备作业人员，应在钻机的回转半径以外作业，当在回转半径内作业时，应由专人协调指挥，无关人员不得从桩机作业区通过。

9.2.7 钻孔过程中禁止盲目加压，经常注意钻杆工作情况，发现异常情况应立即停机处理。

9.2.8 钻孔时若遇卡钻，应立即关闭钻机，停止进钻，未查明原因前不得强行启动。

9.2.9 如遇大雨、雪、雾和六级以上大风等恶劣气候，应停止作业。风力超过七级或有强台风警报时，应将钻机顺风向停置，并将立柱下降至地面，动力头降至最底点，锁固制动器的锁定装置，并增设缆风绳或将桩架放倒。雷电天气，人员要远离钻机。

9.2.10 根据土层特点进行有害气体监测，并采取措施预防桩孔内沼气、硫化氢等有害气体造成的中毒、爆炸等伤害。

9.2.11 在原土面施工桩基础而产生的空桩段应及时回填，宜采用砂回填。

## 9.3 绿色施工

9.3.1 临时设施应设置在安全场所内，并满足环保、采光、通风、节能等要求。临时设施的设置应减少对土地占用和生态环境破坏。

9.3.2 施工现场出入口处应设置冲洗设施，并对进出车辆冲洗保洁。

9.3.3 施工现场应合理硬化，并采取洒水、喷雾、场地裸露土覆盖防尘网等抑制扬尘措施。

9.3.4 采用泥浆护壁成孔的旋挖桩，桩基混凝土浇筑后，泥浆应通过回收管道回流到泥浆池，二次搅拌配置后重复利用。

9.3.5 宜采用废弃泥浆脱水处理技术，将废弃泥浆脱水处理，泥水分离后，用于制备新泥浆。

9.3.6 施工现场应设置排水系统，废水应经沉淀过滤达标后，方可排入市政排水管网。废土、渣土、废泥浆的处置应符合环境保护要求，废泥浆不得排向排水系统。废泥浆运送应采用罐装车。

9.3.7 施工机械的废油应集中收集处理。

9.3.8 施工现场电焊作业应采取遮挡措施，避免电弧光外泄；塔吊应设置罩式镝灯，适时调整灯罩角度，减少夜间施工的不利影响。

9.3.9 凿除桩头产生的破碎混凝土废料，宜回收用于基坑回填或铺设路基。

9.3.10 施工过程中不应使用国家、行业、广东省明令淘汰的施工设备、机具和产品。

## 9.4 成品保护

9.4.1桩基施工过程中，禁止施工设备碾压桩头。

9.4.2基础施工或基坑开挖宜在桩身混凝土龄期满28d后进行。

9.4.3若桩周有地基加固时，钻孔成孔时应减少振动，不得损伤加固体。

9.4.4挤土桩和钻孔桩复合时，应先施工挤土桩。

9.4.5桩头外留的主筋要妥善保护，不得任意弯折或破坏。

9.4.6在群桩场地施工时，应间隔跳钻成孔。

9.4.7遇邻桩为新浇筑混凝土时，最短间隔时间不宜少于24h。

9.4.8在软土地基开挖时，应有专人监控，合理安排开挖顺序，分层平衡开挖，并符合专项施工方案的要求，不得因开挖造成桩体位移或损伤。机械开挖时，应有专人指挥，挖掘机具不得碰撞桩体。

# 附录A 旋挖钻机常用钻具和钻进参数的选用

**表A.0.1 旋挖钻机常用钻具和钻进参数的选用**

| 地质  条件 | 钻头选用 | 钻杆选用 | 钻机选用  （型号、功率） | 加压  方式 | 转速（r/min） | 进尺效率  （m/h） | 提钻  速度（m/min） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一般粘性土 | 土层捞砂钻斗、截齿捞砂钻斗、体开式钻斗、单头双螺直螺旋钻头 | 摩擦杆 | 120~200 | 油缸加压+钻杆钻斗自重 | 20～40 | ≤40 | ≤50 |
| 杂填土、软土、粉土、砂土、松散卵砾石层 | 土层捞砂钻斗、截齿捞砂钻斗、双头双螺直螺旋钻头、截齿筒钻 | 10～30 | ≤25 | ≤40 |
| 硬粘土 | 土层单底捞砂钻斗、土层双底捞砂钻斗、体开式钻斗 | 10～25 | ≤20 | ≤50 |
| 松散砂层 | 土层双底捞砂钻斗、截齿双底捞砂钻斗 | 摩擦杆 | 150~220 | 油缸加压+钻杆钻斗自重 | 10～20 | ≤15 | ≤25 |
| 胶结的卵砾石和强风化岩 | 截齿双头双螺锥螺旋钻头、截齿捞砂钻斗、截齿筒钻 | 机锁杆 | 220~320 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 9～20 | ≤12 | ≤36 |
| 中风化岩 | 截齿双底捞砂钻斗、截齿筒钻、牙轮筒钻、截齿双头单螺锥螺旋钻头 | 9～15 | ≤5 | ≤36 |
| 松散回填土 | 创新型截齿筒钻、截齿双底捞砂斗、截齿单头双螺锥螺旋钻头 | 机锁杆 | 250~360 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 10~20 | ≤10 | ≤36 |
| 大直径密实卵石 | 截齿双底（单开门/双开门）捞砂钻斗、截齿筒钻、截齿双头单螺锥螺旋钻头、双层筒钻或多层筒钻、 | 机锁杆 | 250~320 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 9～15 | ≤10 | ≤30 |
| 大孤石（漂石） | 嵌岩双头单螺锥螺旋钻头、截齿筒钻 | 机锁杆 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 9～15 | ≤8 | ≤30 |
| 岩溶地层 | 创新型截齿筒钻、岩溶专用截齿双底捞砂钻斗 | 机锁杆 | 280~380 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 6~12 | ≤6 | ≤20 |
| 微风化岩 | 截齿筒钻、牙轮筒钻、嵌岩单头单螺锥螺旋钻头 | 机锁杆 | 360及以上 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 6～8 | ≤3 | ≤36 |
| 未风化岩 | 牙轮筒钻 | 机锁杆 | 油缸加压（或钢丝绳加压）+钻杆钻斗自重 | 5～7 | ≤2 | ≤36 |

**注：1**扩底钻头一般仅适用于稳定的土层和单轴抗压强度≤30Mpa的岩层。最适合中风化以下泥岩、粘土层等能够自稳定地层；不适宜松散砂层、流塑或软塑淤泥层、易塌孔的卵砾石层；

**2**对于松散回填、易漏失、岩溶发育丰富等特殊地层，应选择全护筒护壁施工；

**3**在施工弱风化岩石、未风化岩石层时，可配备冲击钻、潜孔锤等相应配套的设备；

**4**孔底沉渣的清理主要通过清渣钻具、正循环、反循环等工艺来处理，对于大桩径、超深桩，在进行湿作业时应选择气举反循环工艺，以更好的控制沉渣；

**5**咬合桩的施工，需配备相应的辅助工艺和设备；

**6**表内钻机、钻具及相关施工参数应根据实际地层情况及施工经验选取。

# 附录B 常用旋挖机主要技术性能

**表B.0.1 常用旋挖机主要技术性能**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **钻机型号** | **发动机功率(kw)** | **动力头扭矩(kN·m)** | **主卷扬提拔力(kN)** | **副卷扬提拔力(kN)** | **最大钻深(m)** | **最大孔径(mm)** | **工作重量(t)** |
| BG25C | 224 | 237 | 200/250 | 80/100 | 57 | 1900 | 76 |
| BG26 | 224/2100 | 260 | 230/295 | 80/100 | 65 | 2200 | 86.5 |
| BG30 | 354 | 270 | 250/317 | 80/100 | 70 | 2200 | 100 |
| BG38 | 354/1800 | 380 | 290/370 | 100/125 | 91 | 3000 | 135 |
| BG39 | 403 | 390 | 400 | 100/125 | 92 | 3600 | 150 |
| SR220Ⅱ | 250 | 250 | 240 | 110 | 70 | 2300 | 71 |
| SR220C | 250 | 250 | 240 | 110 | 67 | 2300 | 70 |
| SR250 | 250 | 285 | 256 | 110 | 70 | 2300 | 72 |
| TR220D | 213 | 220 | 200 | 110 | 65 | 2000 | 65 |
| TR250D | 250 | 261 | 240 | 110 | 80 | 2500 | 73 |
| TR280DH | 261 | 290 | 250 | 110 | 85 | 2500 | 67 |
| TR360D | 305 | 320 | 300 | 120 | 95 | 2500 | 105 |
| TR550C | 412 | 520 | 440 | 130 | 130 | 4000 | 172 |
| XR220 | 246 | 220 | 200 | 80 | 65 | 2000 | 70 |
| XR250 | 298 | 250 | 230 | 100 | 70 | 2500 | 80 |
| TRM140 | 192 | 140 | 150 | 76 | 40～50 | 1600 | 45 |
| TRM200 | 224 | 200 | 200 | 90 | 45～60 | 2000 | 65 |
| SD10-Ⅰ | 125 | 100 | 140 | 50 | 40 | 1400 | 40 |
| SD10-Ⅱ | 125 | 100 | 140 | 50 | 50 | 1400 | 48 |
| SD10-Ⅲ | 125 | 20 | 140 | 50 | 100 | 1400 | 40 |
| Sd20 | 194 | 194 | 180 | 75 | 60 | 2000 | 65 |
| SD25W | 221 | 250 | 250 | 75 | 75 | 2000 | 65.5 |
| SD28 | 263 | 286 | 250 | 75 | 80 | 2400 | 86 |
| FR618 | 194 | 180 | 165 | 80 | 55 | 1500 | 55 |
| FR626 | 250 | 250 | 250 | 100 | 70 | 2500 | 69 |
| R160 | 205 | 180 | 180 | 70 | 52 | 1800 | 58 |
| R200 | 224 | 210 | 200 | 100 | 60 | 2000 | 65 |
| R260 | 354 | 260 | 250 | 100 | 80 | 2200 | 82 |
| R400 | 400 | 398 | 360 | 140 | 100 | 3000 | 110 |
| SR40 | 187 | 160 | 150 | 64 | 55 | 1500 |  |
| SR65 | 300 | 240 | 240 | 140 | 77 | 2000 |  |
| SR80C | 328 | 292 | 260 | 100 | 77 | 2000 |  |
| SR100 | 480 | 245 | 370 | 145 | 92 | 3500 |  |
| ZR280A | 261 | 280 | 274 | 110 | 86 | 2500 | 80 |
| ZR280B | 261 | 280 | 283 | 110 | 86 | 2500 | 88 |

# 本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度的用词说明如下：

1）表示严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
2. 《建筑地基基础设计规范》GB50007
3. 《岩土工程勘察规范》GB50021
4. 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202
5. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
6. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
7. 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
8. 《建筑地基基础工程施工规范》GB51004
9. 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
10. 《钢筋焊接及验收规程》JGJ18
11. 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33
12. 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46
13. 《建筑施工安全检查标准》JGJ59
14. 《建筑桩基技术规范》 JGJ94
15. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ106
16. 《钢筋机械连接技术规程》JGJ107
17. 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
18. 《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ146
19. 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276
20. 《混凝土结构用钢筋间隔件应用技术规程》JGJ/T 219
21. 《咬合式排桩技术标准》JGJ/T 396

广东省标准

旋挖成孔灌注桩施工技术规程

DBJ 15—XX—202X

条文说明

制订说明

《旋挖成孔灌注桩施工技术规程》 DBJ/T 15-xxx-20xx，经广东省住房和城乡建设厅20xx年xx月xx日以粤建公告[xxxx] xx号公告批准发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我省及其他地区的工程实践经验，规程制定与现行国家和行业的有关标准相协调，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

[3 基本规定 34](#_Toc26849)

[4 施工准备 35](#_Toc17032)

[5 旋挖成孔 36](#_Toc29374)

[5.1 一般规定 36](#_Toc2443)

[5.2 护筒 36](#_Toc29191)

[5.3 施工过程控制 36](#_Toc2137)

[6钢筋笼制作与安装 38](#_Toc4798)

[6.3 钢筋笼安装 38](#_Toc5491)

[7、混凝土配制和浇筑 39](#_Toc18908)

[7.1 一般规定 39](#_Toc20602)

[7.2 混凝土配制 39](#_Toc1219)

[7.4 湿作业成孔混凝土浇筑 39](#_Toc13418)

[9 安全、绿色施工及成品保护 40](#_Toc4382)

[9.4 成品保护 40](#_Toc1144)

# 3 基本规定

3.0.1 在实际工程应用中，旋挖桩在较厚松散填土、砂层或淤泥层中成孔时容易导致桩端沉渣厚度过大。沿海地区填海造地往往填石围海或直接填石挤淤，此种场地采用旋挖桩施工塌孔、漏浆、不易钻进等问题。在特殊地层进行旋挖桩施工应制定有效措施，控制好施工质量。

3.0.3 成孔有风险的地层包括：松散填土、软土、松散砂、灰岩等地层及3.0.1条所述对成孔有风险的地层。

# 4 施工准备

4.0.3 对于嵌岩桩基施工，一台旋挖钻机需要配置若干数量的不同规格和类型的钻具、斗齿，以适应软土和硬岩地层的钻进。工艺参数包括土壤切削、岩石钻削时加压方式、钻进扭矩、钻头速度、进尺速度等控制指标。

4.0.4 我国已成为世界上最大的旋挖钻机生产国和使用国，高速铁路跨江跨海桥梁的发展促进了我国旋挖钻机的高速发展，根据统计，2017年市面上的各类旋挖钻机为3600台，2018年已增加至5000台。

旋挖桩施工技术与设备和工法的发展密切相关。我国小中大多种规格的旋挖钻机的动力头扭矩在50kN·m~800kN·m的范围。另外，600~1000mm的小型化旋挖钻机因其施工效率高，速度快，特别适用于较厚的砂土碎石土层。针对超低净空的限制，国内也有专门的技术研发，如山河智能生产的SWDM160L，1.5m孔径，在6m工作净空下最大钻孔深度20m，在8.5m工作净空下最大钻孔深度达30m，可以解决部分低矮空间无法施工的难题。附录A和B提供了常用旋挖钻机和钻头的选用参考，可以针对工程不同地质情况进行选用。

# 5 旋挖成孔

## 5.1 一般规定

5.1.1 广东地区地质情况复杂，桩基施工过程中，常常会遇到溶（土）洞、孤石、破碎带、软硬互层等不良地质的情况，给成孔造成很大的困难，留下质量隐患，有时会造成工期延后、增加成本等不良后果。超前钻能揭露溶（土）洞的容积大小、充填状态及充填物性质、漏水情况，能防止把孤石误判为稳定的微风化基岩，对确定桩端持力层的性状及桩端标高、成孔工艺和确保工程质量等方面起着重要的作用。超前钻布置原则应符合设计要求,如无设计要求时,宜一桩一孔，桩径大于1.2m时宜每桩布置2个以上钻探孔，钻探深度应保证桩端以下3倍桩径范围且不小于5m深度范围内为连续稳定的持力层。

## 5.2 护筒

5.2.1 护筒在成孔时，要承受水土侧压力；在埋设过程中防止冲击、挤压变形，按工程经验，8mm厚的钢板能基本满足刚度和强度要求。

5.2.2 护筒埋深应保证周边土体稳定，按广东经验，黏土不应小于1m、砂土不宜小于2m、软土不宜小于3m，基本能保证周边土体稳定。对新回填土及淤泥质流塑，应加长钢护桶的埋深长度。易漏失、岩溶发育丰富等特殊地层，应选择全护筒护壁施工。

## 5.3 施工过程控制

5.3.6 提钻速度与孔壁的稳定有关，当提钻速度过快时，较大的“负压”作用易导致软土层中的孔壁出现“缩颈”、塌孔等现象。

5.3.7 全护筒分为钢护筒、套管，单节长度在1.0m~20m不等。钢护筒通常采用10mm~20mm钢板制作；套管分为单壁套管和双壁套管，单壁套管壁厚一般在20mm~40mm，双壁套管外壁一般12mm-30mm，内壁8mm-25mm。钢护筒主要通过振动锤驱动方式进行放置，振动锤可分为：液压振动锤、电动振动锤、挖机配振动锤。套管放置方式分为：护筒驱动器、搓管机、全套管全回转。可根据地层情况选择护筒类型和放置方式。

5.3.10 对孔径、偏差检测的传统做法是采用探笼检测。检测时，将探笼吊起，使笼的中心、孔的中心与起吊钢绳保持-致，慢慢放入孔内，上下通畅无阻表明孔径大于给定的笼径;若中途遇阻则有可能在遇阻部位有缩径或孔斜现象，应采取措施予以消除。目前超声波成孔检测仪的使用越来越广泛。

5.3.11 清孔方法应符合下列规定：

1 正循环清孔可利用成孔钻具直接进行。清孔时应先将钻头提离孔底0.2m～0.3m，输入泥浆循环清孔，钻头缓慢回转上下移动，第二次清孔利用导管输入泥浆循环清孔，输入的泥浆指标应符合表5.3.3-2的规定；

2 泵吸反循环二次清孔清孔时，应将钻头提离孔底0.5m～0.8m，输入泥浆进行清孔，输入的泥浆指标应符合表5.3.3-2的规定，清孔时，输入孔内的泥浆量不应小于砂石泵的排量，保持补量充足；同时，应合理控制泵量，避免过大，洗塌孔壁；

3 气举反循环清孔时，排浆管底下放至距沉渣面30mm～40mm，气水混合器至液面距离宜为孔深的0.55倍～0.65倍；开始送气时，应向孔内供浆，停止清孔时应先关气后断浆；送风量应由小到大，气压应稍大于孔底水头压力；对于孔底沉渣较厚，块体较大或沉渣板结，可适当加大气量，摇动出水管；随着钻渣的排出，孔底沉渣厚度减少，出排浆管应同步跟进，以保证出排浆管底口与沉渣面距离；清孔时应维持孔内的泥浆液面的稳定。

5.3.12 旋挖钻斗底部布齿，其清孔效果较差，不能直接进行清孔，应采用专门的捞渣斗。对沉渣厚度要求较严格时，可采用真空吸渣泵（车）抽吸，此时，孔深需与泵车的扬程相匹配，孔深不宜太深。

# 6钢筋笼制作与安装

## 6.3 钢筋笼安装

6.3.3 钢筋笼下放时应对准孔位，保持垂直状态，轻放、慢放入孔。入孔后应缓慢下放，不得左右旋转，避免碰撞孔壁。若遇阻碍应停止下放，查明原因进行处理。严禁高提猛落或强制下放。

# 7、混凝土配制和浇筑

## 7.1 一般规定

7.1.1 旋挖钻机成孔，沉渣厚度较难控制，应采用清孔钻头进行清孔。

7.1.2 在混凝土进行第一次浇捣时，为保证储料斗内的混凝土不溢出，储料斗要适当加大。

7.1.3 本条说明如下：

2 当前旋挖桩的施工孔径越来越大，当孔桩直径过大时宜使用直径比较大的导管，以加快混凝土的浇捣速度。建议桩径大于2.0m以上时采用直径300mm以上的导管。

3 在工程实践中导管在混凝土浇捣过程中需上下抖动，抖动时由于导管吊点经常出现偏心，而引发导管碰撞钢筋笼现象，施工现场观察“导管外径应比钢筋笼内径小200mm以上”时，碰撞次数和碰撞力明显减少。

5 部分工程桩深度超过100m，管外水压超过1.0MPa，应加大试压压力。

## 7.2 混凝土配制

7.2.2 本条规定针对水下混凝土的浇筑，水泥用量的最低要求是为了增加混凝土的流动性，同时为了确保混凝土在水下不分离，应添加相应的外加剂。

## 7.4 湿作业成孔混凝土浇筑

7.4.3 首盘混凝土浇筑量可按以下公式计算：

式中*V*——灌注首批混凝土所需数量（m3）；

*D*——桩孔直径（m）；

*H1*——桩孔底至导管底端间距，一般为0.4m；

*H2*——导管初次埋入混凝土的深度，不小于0.8m；

*d*——导管内径（m）；

*h1——*桩孔内混凝土达到埋置深度*H2*时，导管内混凝土柱平衡导管外（或泥浆）压力所需的高度（m）；*h1=Hwγw/γc；*

*Hw——*桩孔内水或泥浆的深度*（m）；*

*γw——*桩孔内水或泥浆的重度*（kN/m3）；*

*γc——*混凝土拌和物的重度*（kN/m3）。*

# 9 安全、绿色施工及成品保护

## 9.4 成品保护

9.4.2 对于工程柱，一般基础施工应在桩基检测合格后进行；对于支护桩，当进行桩边土开挖时，桩身主要承受水平荷载作业，具备足够的强度储备，所以规定基础施工或基坑开挖时桩身混凝土龄期不宜少于28d。

9.4.7 考虑成孔作业时，旋挖桩机钻头的对桩周土体的挤压，邻桩已浇灌的混凝土充分凝固并达到一定强度，所以规定间隔时间不宜少于24h。