

大直径灌注桩硬岩旋挖导向分级扩孔施工技术

刘 彪

(深圳市工勘岩土集团有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要:直径不小于 2 000 mm 的灌注桩钻进入硬岩地层遇存在倾斜岩面或岩体完整性差存在发育裂隙、破碎带等情况时,研究制作上扶正、下扶正两款新型钻头。通过在旋挖钻头上增加上扶正、下扶正结构,进行导向,逐级扩孔钻进,使钻头整体受到侧向支撑约束,从而对硬岩中钻进的钻头进行精准定位,确保了钻孔垂直度,有效克服岩体破碎或倾斜岩面出现的偏孔问题,减少问题解决成本,降低问题处理难度。

关键词:大直径灌注桩;存在倾斜岩面或发育裂隙或破碎带的地层;旋挖导向分级扩孔;上扶正导向钻头;下扶正导向钻头;施工技术

中图分类号:TU745.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671—1807(2022)08—0336—08

大直径灌注桩钻进遇中、微风化硬岩持力层时,通常采用分级扩孔钻进工艺,即以小直径旋挖钻头从桩中心处钻入,至桩底设计标高后再逐级扩大钻孔直径,直至钻进达到设计桩径^[1]。这种分级扩孔工艺将旋挖钻机的动力和扭矩最大限度地传递至旋挖钻头,可实现硬岩的快速钻进,已被广泛应用于旋挖硬岩钻进中。但当硬岩地层存在倾斜岩面或岩体完整性差存在发育裂隙、破碎带时,采用分级扩孔钻进入岩的过程中,小直径钻头在孔内无侧向支撑,钻进时极易产生偏斜,钻孔纠偏难度大、耗时长,导致钻进效率低、增加施工成本,难以保证桩孔质量。

1 工程概况

1.1 工程位置及规模

深汕科技生态园 A 区(2 栋、3 栋、4 栋)施工项目位于深汕特别合作区鹅埠镇创文路与同乐路交汇处东北侧,场地东侧为空地,南侧为规划居住区和小学,西侧红线外约 30 m 为深汕合作区腾讯数据中心,北侧为珠东快速。项目总占地面积 69 527.27 m²,总建筑面积 481 707.07 m²。该工程桩基础设计等级为甲级,为钻孔灌注桩,以中风化或微风化花岗岩为桩端持力层;桩身采用 C45、C40 混凝土浇筑,具体工程桩设计情况见表 1。

表 1 桩基设计情况统计

桩号	桩径/mm	混凝土强度	进入桩端持力层深度	竖向抗压承载力特征值/kN	桩数/根
P-1	2 400	C45	入中 16 m 或入微 0.5 m	53 000	24
P-2	2 300	C45	入中 16 m 或入微 0.5 m	48 000	24
P-3	2 100	C45	入中 14 m 或入微 0.5 m	40 000	24
P-4	2 000	C45	入中 7.5 m 或入微 0.5 m	36 500	12
P-5	1 800	C45	入中 7.5 m 或入微 0.5 m	30 000	12
P-6	1 200	C40	入中 4.0 m 或入微 0.5 m	12 000	152
P-7	1 000	C40	入中 3.0 m 或入微 0.5 m	8 000	238

注:“入中”指代入中风化岩;“入微”指代入微风化岩。

1.2 地质条件

根据钻探揭露,场地内地层自上而下依次为第四系人工填土层(Q₄^{ml})、第四系全新统坡洪积层(Q₄^{di+pl})、第四系残积土层(Q₄^{el}),下伏基岩为燕山四期(早白垩统)花岗岩(γ53(1)),其中燕山四期花岗岩的岩层特性分述如下:

1)全风化花岗岩:岩石风化剧烈,原岩结构已破坏但尚可辨认,除石英外其余大部分已风化成砂土状,遇水易软化、崩解,合金易钻进。按《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)岩体基本质量等级分类标准(下同),属极软岩,岩体极破碎,岩体基本质量等级为 V 级,岩芯采取率为 80%~88%。该层分布于场地内大部分地段,揭露厚度 1.20~18.70 m,平均厚度 5.26 m。

收稿日期:2022-04-09

作者简介:刘彪(1987—),男,安徽阜阳人,深圳市工勘岩土集团有限公司,代建项目负责人,工程师,研究方向为岩土工程施工技术创新。

2)强风化花岗岩(土状):岩石风化强烈,原岩结构大部分破坏,矿物成分变化显著,岩芯土状,部分地段底部呈块状,泡水易软化,合金可钻进。为极软岩,岩体基本质量等级为Ⅴ级,岩芯采取率约79%~85%。该层分布于整个场地,揭露厚度5.70~52.40 m,平均厚度18.03 m。

3)强风化花岗岩(块状):结构大部分破坏,风化裂隙很发育,岩体破碎,干钻不易钻进,岩芯呈土夹碎块状、半岩半土状,部分地段含中、微风化碎块。属极软岩,岩体破碎,岩体基本质量等级为Ⅴ级,岩芯采取率为73%~79%。该层分布于场地部分地段,揭露厚度0.50~39.50 m,平均厚度为5.20 m。

4)中风化花岗岩:粗粒结构,块状构造,主要矿物成分石英、长石、云母等,风化裂隙发育,岩芯块状为主,少量短柱状,节理面附铁锰质浸染薄膜,闭合状,矿物多风化褪色,颜色浑浊,风化不均。岩体较破碎-破碎,属软岩-较软岩,基本质量等级Ⅳ~Ⅴ级。揭露厚度0.50~9.00 m,平均厚度5.959 m。

5)微风化花岗岩:粗粒结构,块状构造,主要矿物成分石英、长石、云母等,风化裂隙稍发育,岩芯呈短柱状,局部呈碎块状,节理面新鲜,闭合状,岩芯锤击声脆,岩体较破碎,属较坚硬-坚硬岩,基本质量等级为Ⅱ~Ⅲ级。该层揭露于场地部分地段,由于钻孔深度原因,未揭穿该层层底,揭露厚度0.80~5.80 m,平均厚度3.05 m。

1.3 现场施工情况

项目现场采用宝峨BG46旋挖钻机进行灌注桩施工,入岩拟通过直径1 600、2 000、2 400 mm钻头分三级扩孔钻进,实际入岩成孔过程中,受中、微风化岩层裂隙发育、岩体破碎的影响,在采用直径1 600 mm钻头钻进入岩时,由于钻头下入直径2 400 mm的空孔过程中,钻具无侧向约束,导致入岩钻进时的震动造成钻孔严重偏斜,而在下一级扩孔时由于前期偏孔造成分级钻进岩壁厚度不均,以至于进一步扩大钻孔偏差,导致入岩段桩孔垂直度超标,无法满足桩孔质量要求。

为了解决大直径灌注桩硬岩旋挖分级扩孔钻进存在的上述问题,项目组在试验、优化的基础上,研究制作上扶正、下扶正两款新型钻头,形成“大直径灌注桩硬岩旋挖导向分级扩孔施工技术”。该工艺在首次入岩钻进时采用上扶正钻头施工先导孔,上扶正导向段直径与桩孔设计直径相同,为入岩开孔钻进提供有效的侧向支撑,以克

服岩体破碎或倾斜岩面出现的偏孔问题;在后续分级扩孔时,采用下扶正旋挖导向钻头钻进,下扶正导向段直径保持与上一级入岩钻孔直径相同,下扶正为旋挖钻头在岩层中扩孔提供导向;在下一级扩孔中,持续采用下扶正扩孔钻头,直至完成硬岩段逐级扩孔。这种旋挖导向分级扩孔钻进的施工方法,通过在旋挖钻头上的上扶正、下扶正设置,有效保证了钻孔垂直度,达到硬岩钻进效率高、成孔质量好的效果。

2 工艺介绍

2.1 适用范围

1)适用于直径不小于2 000 mm的旋挖灌注桩。

2)适用于抗压强度超过60 MPa且裂隙较发育的硬岩地层灌注桩分级扩孔施工。

2.2 工艺原理

以深汕科技生态园A区(2栋、3栋、4栋)项目桩基础工程中 ϕ 2 400 mm灌注桩硬岩钻进为例进行分析说明。

2.2.1 上扶正钻头导向钻进

2.2.1.1 上扶正钻头结构设计

上扶正钻头主要由上扶正导向和旋挖钻筒组成,两者通过钻杆相连。上扶正导向直径2 400 mm、长度600 mm,为短圆柱状对中定位导向装置。下部旋挖牙轮钻筒直径1 600 mm、长度1 500 mm。上扶正导向钻头结构如图1所示。

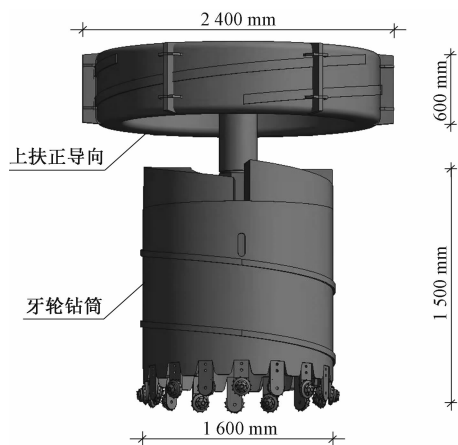


图1 上扶正钻头结构

2.2.1.2 上扶正导向钻进原理

采用上扶正钻头施工先导孔,上扶正导向直径与灌注桩设计直径2 400 mm相同,钻进牙轮钻筒直径1 600 mm;钻进时,将上扶正钻头对中桩孔下放至钻孔内岩面处,钻进过程中上扶正导向受到钻

孔四周侧向约束,与土层段桩孔侧壁形成相互支撑,即桩孔土层段内壁为入岩开孔钻进提供了有效侧向支撑,从而对下部旋挖硬岩钻进实施精准定位,有效保证了钻孔垂直度。

入岩先采用上扶正钻头施工先导孔,先导孔深度约 1.5 m;先导孔施工完成后,采用直径 1 600 mm 牙轮钻筒将导向孔钻至设计桩底标高,完成第一级入岩施工。全过程施工原理如图 2 所示。

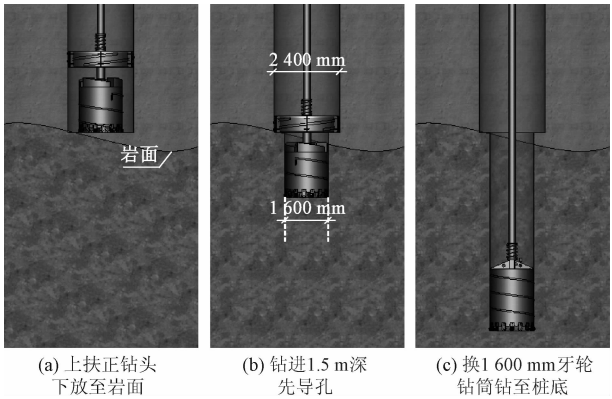


图 2 上扶正钻头第一级钻进入岩原理

2.2.2 下扶正钻头导向钻进

2.2.2.1 下扶正钻头结构设计

1)下扶正钻头主要由牙轮钻筒和下扶正导向组成,两者通过钻杆相连。

2)第二级入岩采用的下扶正钻头,其上部牙轮钻筒直径 2 000 mm、长度 1 300 mm,下扶正导向直径 1 600 mm、长度 700 mm,由截齿钻筒改造成为短圆柱状定位导向装置。第二级下扶正导向钻头结构如图 3 所示。

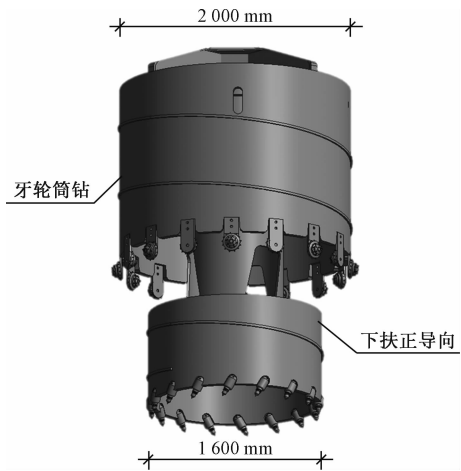


图 3 第二级下扶正钻头结构

3)第三级入岩采用的下扶正钻头,其上部牙轮

钻筒直径 2 400 mm、长度 1 300 mm,下扶正导向直径 2 000 mm、长度 700 mm,由截齿钻筒改造形成短圆柱状定位导向装置。第三级下扶正导向钻头结构如图 4 所示。第二级、第三级下扶正钻头实物如图 5 所示。

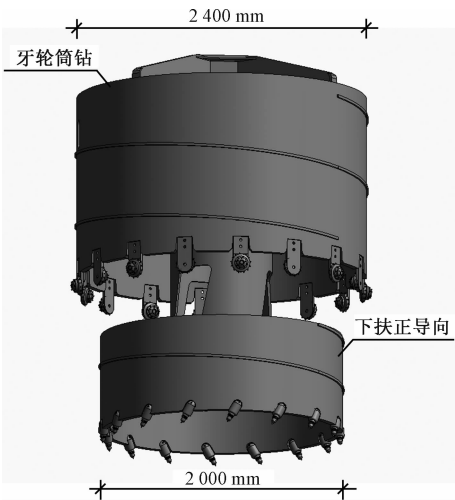


图 4 第三级下扶正钻头结构



图 5 第二级、第三级下扶正钻头实物

2.2.2.2 下扶正导向钻进原理

1)第二级下扶正导向钻头扩孔钻进。完成第一级入岩钻进至设计桩底标高后,在岩层段形成直径 1 600 mm 导向钻孔,下一级入岩扩孔钻进采用第二级下扶正钻头,其下部的扶正段直径与第一级入岩钻孔直径 1 600 mm 相同,上部牙轮钻筒直径 2 000 mm。钻进时,将第二级下扶正导向钻头对中桩孔下放至钻孔内岩面处,钻进过程中,钻孔周边围岩对下扶正导向提供了侧向定位支撑,从而实现上部牙轮钻筒扩孔钻进的精准定位,保证了钻孔垂直度。采用第二级下扶正钻头施工至设计桩底标高后,改用直径 2 000 mm 牙轮钻筒将孔底下扶正钻头导向段相应部位的岩壁整体削平。全过程施工原理如图 6 所示。

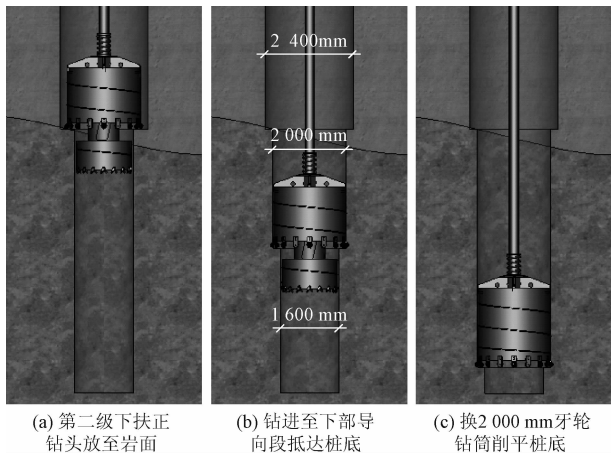


图 6 第二级下扶正钻头扩孔钻进原理

2)第三级下扶正导向钻头扩孔钻进:完成第二级入岩钻进至设计桩底标高后,在岩层段形成直径2 000 mm 导向钻孔,下一级入岩扩孔钻进换用第三级下扶正钻头,其下部的扶正段直径与第二级入岩钻孔直径2 000 mm 相同,上部牙轮钻筒直径与灌注桩设计直径2 400 mm 相同。同理,第三级下扶正导向钻头对中桩孔下放至钻孔内岩面处,钻进时钻孔周边围岩对下扶正导向提供了侧向定位支撑,可有效实现上部牙轮钻筒扩孔钻进的精准定位,确保了钻孔垂直度。采用第三级下扶正钻头施工至设计桩底标高后,改用直径2 400 mm 牙轮钻筒将孔底下扶正钻头导向段相应部位的岩壁整体削平。全过程施工原理如图 7 所示。

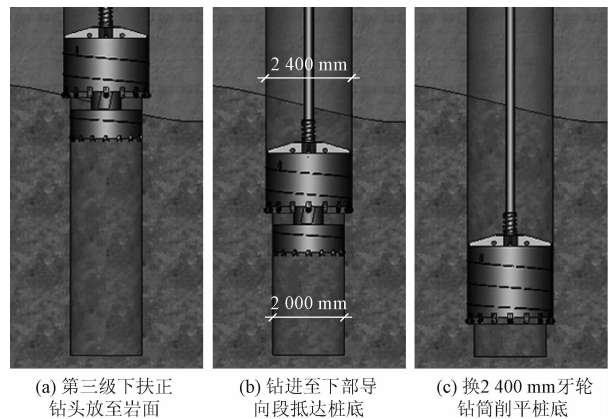


图 7 第三级下扶正钻头扩孔钻进原理

2.3 工艺流程

大直径灌注桩硬岩旋挖导向分级扩孔施工工艺流程如图 8 所示。

2.4 操作要点

该技术施工操作要点以深汕特别合作区“深汕科技生态园 A 区(2 栋、3 栋、4 栋)施工总承包”工程

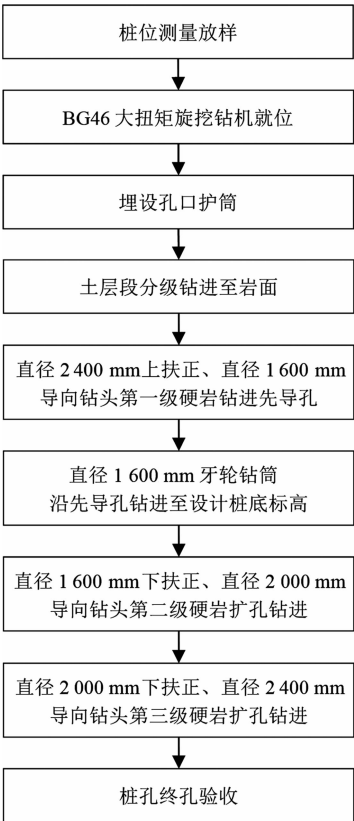


图 8 施工工艺流程

灌注桩钻进成孔为例说明。

2.4.1 桩位测量放样

- 1)施工前利用挖机对施工场地进行整平、压实。
- 2)测量工程师根据桩位平面布置图进行现场放样,并在地面上使用木桩或焊条等标记桩位。
- 3)施工员根据放样桩位张拉十字交叉线,在线端处安放 4 个控制桩,作为外护筒的定位参考点。

2.4.2 BG46 大扭矩旋挖钻机就位

1)由于该工程灌注桩最大设计直径 $\phi 2\,400\text{ mm}$,需配置大扭矩旋挖钻机分二次扩孔进行土层段钻进施工,现场选用德国宝峨公司生产的 BG46 多功能旋挖钻机,该设备发动机功率 570 kW,动力头最大扭矩 460 kN·m,最大钻孔直径 3.1 m,最大钻孔深度 111.2 m,满足灌注桩钻进成孔施工需求^[2]。

2)在桩孔附近旋挖钻机就位处铺垫多块长 8 000 mm、宽 1 300 mm、厚 140 mm 行车道板(图 9),移动旋挖钻机使其履带带置于板上,以减小钻机钻进操作对孔口、孔壁的影响。

3)旋挖钻机就位后,调整钻头对准桩中心,并调整钻杆垂直度。

2.4.3 埋设孔口护筒

1)根据该工程灌注桩设计直径的大小,选用直

径 2.6 m、壁厚 1.6 cm、长度 6 m 护筒进行孔口护壁,护筒上部设有 1~2 个溢流孔。



图 9 旋挖钻机下铺设行车道板

2)钻进前,再次复核校准桩位,采用钻埋法置入护筒^[3]。

3)采用旋挖钻机预先钻出地面以下 6 m 深孔洞(图 10),竖直吊放压入护筒(图 11),全程以吊锤法控制下入垂直度,完成吊放后护筒顶沿高于地面 30 cm,并保证护筒中心与桩位中心偏差不大于 50 mm,垂直度不大于 1/100^[3]。



图 10 旋挖钻机预引孔



图 11 竖直吊放护筒

2.4.4 土层段分级钻进至岩面

1)选用化学泥浆进行钻孔护壁,泥浆由水、钠基膨润土、CMC、NaOH 等按一定比例配制而成,泥浆配制在专设的泥浆池中进行。

2)由于灌注桩设计桩径大,为提高土层钻进效率,先采用直径 1 600 mm 旋挖钻斗钻进至岩面(图 12),完成直径 1 600 mm 成孔至岩面后,换用直径 2 400 mm 旋挖钻斗扩孔钻进(图 13),直至完成土层段整体成孔施工^[4]。



图 12 1 600 mm 旋挖钻斗土层段钻进成孔



图 13 2 400 mm 旋挖钻斗土层段扩孔钻进

3)钻进时采用优质泥浆护壁,成孔初期应慢速钻速,并注意轻稳放斗、提斗,最后采用清渣钻斗捞渣清孔^[4]。

2.4.5 直径 2 400 mm 上扶正、直径 1 600 mm 导向钻头第一级硬岩钻进先导孔

1)采用上扶正导向钻头施工先导孔,上扶正钻头导向段直径 2 400 mm,下部牙轮钻筒直径 1 600 mm。

2)将上扶正导向钻头对准桩位缓慢下放入孔(图 14),在下入至护筒底部时,钻头导向段直径与土层段钻孔直径一致,此时保证两者严格对中重合才能继续下放钻头至岩面位置。

3)钻头置于岩面位置后,向下钻进成孔以 2 400 mm 土层段孔壁为导向,可有效保证钻孔垂直度,实现扶正效果。

4)缓慢下压转动钻头开始先导孔施工,注意钻进过程中控制钻压,保证钻机平稳。

5)先导孔钻进至深度 1 500 mm 时(与上扶正导向钻头下部的牙轮钻筒长度一致)停止施工,微调钻筒位置,将岩芯取出。



图 14 上扶正钻头钻进施工先导孔

2.4.6 直径 1 600 mm 牙轮钻筒沿先导孔钻进至设计桩底标高

1)完成先导孔施工后,更换为直径 1 600 mm 牙轮钻筒进行第一级入岩钻进成孔,如图 15 所示。

2)钻进过程中控制钻压,保持钻机平稳,当钻至设计入岩深度后,微调钻筒位置,将破碎岩芯缓慢提出钻筒,如图 16 所示。

3)完成第一级入岩钻进作业后,若孔内残留较多岩渣,则及时采用捞渣筒清理孔内残渣。

2.4.7 直径 1 600 mm 下扶正、直径 2 000 mm 导向钻头第二级硬岩扩孔钻进

1)采用第二级下扶正钻头进行扩孔钻进入岩施工,第二级下扶正钻头导向段直径 1 600 mm,上部牙轮钻筒直径 2 000 mm。

2)将第二级下扶正导向钻头对准桩位缓慢下放入孔(图 17),由于导向段直径与第一级施工形成的岩层段钻孔直径一致,保证两者严格对中重合方



图 15 1 600 mm 牙轮钻筒第一级钻进入岩



图 16 取出破碎中风化岩芯



图 17 第二级下扶正钻头导向钻进入岩

可将上部牙轮钻筒下放至岩面位置。

3)上部牙轮钻筒下放至岩面位置后,向下钻进成孔以 1 600 mm 第一级入岩钻孔为导向,可有效保证钻孔垂直度,实现扶正效果。

4)钻进过程中控制钻压,轻压慢转,保证钻机平稳;成孔时配套采用捞渣筒及时清理孔内脱落的岩壁残渣,如图 18 所示。

5)采用下扶正钻头钻进成孔至其导向段达到设



图 18 取出硬岩渣

计桩底标高后,缓慢提钻出孔,更换为直径 2 000 mm 截齿钻筒,下放入孔将孔底下扶正钻头导向段相应部位的岩壁整体削平,最后采用捞渣筒清理孔内残渣。

2.4.8 直径 2 000 mm 下扶正、直径 2 400 mm 导向钻头第三级硬岩扩孔钻进

1)采用第三级下扶正钻头进行扩孔钻进入岩施工,第三级下扶正钻头导向段直径 2 000 mm,上部牙轮钻筒直径 2 400 mm。

2)将第三级下扶正导向钻头对准桩位缓慢下放入孔(图 19),由于导向段直径与第二级施工形成的岩层段钻孔直径一致,保证两者严格对中重合方可将上部牙轮钻筒下放至岩面位置。

3)上部牙轮钻筒下放至岩面位置后,向下钻进成孔以 2 000 mm 第二级入岩钻孔为导向,可有效保证钻孔垂直度,实现扶正效果。

4)钻进过程中控制钻压,轻压慢转,保证钻机平稳;成孔时配套采用捞渣筒及时清理孔内脱落的岩壁残渣。

5)采用下扶正钻头钻进成孔至其导向段达到设计桩底标高后,缓慢提钻出孔,更换为直径 2 400 mm 截齿钻筒(图 20),下放入孔将孔底下扶正钻头导向段相应部位的岩壁整体削平,最后采用捞渣筒清理孔内残渣。

6)至此,分三级逐级扩孔完成 $\phi 2\ 400\text{ mm}$ 灌注桩岩层段的钻进成孔施工。

2.4.9 桩孔终孔验收

1)终孔后,采用直径 2 400 mm 旋挖钻斗反复捞渣,尽可能清除孔内沉渣,经 2~3 个回次将岩壁钻渣及土层沉渣基本捞除干净^[5],具体如图 21 所示。

2)使用测绳测量终孔深度,并作为灌注混凝土前二次验孔依据。



图 19 第三级下扶正钻头导向钻进入岩



图 20 2 400 mm 截齿钻筒孔底削平



图 21 2 400 mm 旋挖钻斗整体清孔捞渣

3)验收完毕后,进行钢筋笼安放、混凝土导管安装作业,并及时灌注桩身混凝土成桩^[5]。

3 工艺分析

3.1 常规方法对比分析

针对大直径灌注桩钻进入硬岩地层遇存在倾斜岩面或岩体完整性差存在发育裂隙、破碎带等情况时,国内多采用冲击成孔和回转钻进等工艺方法。采用冲击成孔时,主要依靠十字冲击锤破碎硬

岩,最大成孔直径可达 3 000 mm,但成孔时也存在明显缺点,首先冲击破碎存在重复破碎,造成冲击进度缓慢,同时,冲击硬岩易造成偏孔、卡锤等事故,实际应用效果不佳。采用回转钻机成孔,目前国内可完成直径 3 000 mm 及以上的灌注桩施工,其采用泥浆反循环成孔技术,在土层成孔效率极高,入岩时,可配合冲击反循环钻进,或采用牙轮钻头钻进;由于钻孔断面大,入岩时效率较低^[6]。

国外对于大直径入硬岩灌注桩施工多采用 RCD 反循环回转钻机,成孔直径可达到 3 500 mm,采用贝诺特工法下入深长钢护筒,入岩时滚刀钻头破碎、反循环清渣,由于岩石硬、断面大,滚刀钻头易磨损,钻进耗时长,成本高。

3.2 施工工艺特点

3.2.1 钻孔垂直度控制好

该技术针对大直径灌注桩钻进岩体破碎或具有倾斜岩面的硬岩层,通过在旋挖钻头上增加上扶正、下扶正设置,进行导向逐级扩孔钻进,使钻头整体受到侧向约束,从而对硬岩中钻进的钻头进行精准定位,确保了钻孔垂直度。

3.2.2 硬岩钻进效率高

该技术采用上、下扶正钻头分级钻进,保证了桩孔垂直度,克服岩体破碎或倾斜岩面导致的偏孔问题,避免了反复对偏斜钻孔的纠偏处理,大大提升硬岩钻进工效。

3.2.3 有效降低施工成本

采用该技术进行岩层段导向逐级扩孔钻进,有效保证了钻孔垂直度,避免了偏位和斜孔处理的机

械使用、人工投入和钻具损耗,降低了处理的施工成本,缩短施工工期,综合经济效益显著。

4 结语

大直径灌注桩硬岩旋挖导向分级扩孔施工技术,通过在旋挖钻头上增设上扶正导向结构及下扶正导向结构,巧妙地设计扶正钻头与各级钻孔直径一致,以钻孔周边围岩对导向结构提供侧向定位支撑,完成硬岩逐级扩孔钻进,有效保证了钻孔垂直度,避免了偏位和斜孔处理的机械使用、人工投入和钻具损耗,降低问题处理成本。相较于传统工艺方法,该技术在施工质量把控、钻进效率提升、工程成本控制等多方面都突显出了显著的效果,提供了一种创新、实用的工艺技术,取得了良好的社会效益和经济效益。

参考文献

[1] 刘金森,高慧广,朱神松,等. 超大超深灌注桩施工关键技术研究与应用[J]. 中国煤炭地质,2021,33(3):25-27.
[2] 高洪生,马跃原,张小兵,等. 岩溶地区钻孔灌注桩施工技术[J]. 中国港湾建设,2018,38(4):61-64.
[3] 李圣飞,马斌斌,王振. 大直径钻孔灌注桩施工技术[J]. 建材发展导向(上),2017,15(6):182-184.
[4] 蒋从武,刘龙,彭晶晶. 分级钻进旋挖施工工艺在嵌岩桩桩中的应用[J]. 建筑工程技术与设计,2015(24):488-488.
[5] 邵吉成,骆嘉成,卢立海,等. 龙泉市鼎丰壹城大直径钻孔桩施工难点与对策[J]. 城探矿工程(岩土钻掘工程),2020,47(10):77-83.
[6] 中建科工集团有限公司. 旋挖灌注桩分级成孔施工方法:CN202110704972.9[P]. 2021-09-17.

Construction Technology of Large Diameter Cast-in-place Pile with Hard Rock Rotary Excavation Guidance and Graded Reaming

LIU Biao

(Shenzhen Geokey Group Co., LTD., Shenzhen Guangdong 518000, China)

Abstract: When the cast-in-place pile with a diameter of that is not less than 2000 mm enters the hard rock stratum, in case of inclined rock surface or poor integrity of rock mass, development cracks and fracture zones, two new types of bits of upper centralization and lower centralization are researched. By adding upper centralization and lower centralization structures on the rotary drilling bit, guided and step-by-step reaming drilling is conducted, so that the bit as a whole is restrained by lateral support, so as to accurately locate the bit drilled in hard rock. The perpendicularity of the borehole is ensured, and the problem of eccentric hole caused by broken rock mass or inclined rock surface is effectively overcome, so as to reduce the cost and difficulty of problem solving.

Keywords: large diameter cast-in-place pile; stratum with inclined rock surface or developed fracture or fracture zone; rotary excavation guide grading reaming; upper centralizing guide bit; lower centralizing guide bit; construction technology