

# 旋挖钻孔灌注桩在泥质粉砂岩地区施工实践

李 旺

(北京振冲工程股份有限公司,北京 100102)

**摘要:**通过旋挖钻孔灌注桩在广西某大型电厂泥质粉砂岩地区的实际应用,分析了旋挖钻孔灌注桩与冲孔灌注桩相比具有的优势和特点,并针对施工中遇到的实际问题提出了相应的处理措施,可为今后该地区类似场地钻孔灌注桩施工提供一定参考。

**关键词:**钻孔灌注桩;泥质粉砂岩;冲孔灌注桩

**中图分类号:**TU473.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2014)11-0067-03

**Construction Practice of Revolving Bore Grouting Pile in Argillaceous Siltstone Area/Li Wang** (Beijing Vibrflotation Engineering Co., Ltd., Beijing 100102, China)

**Abstract:** By the practical application of revolving bore grouting pile in a large power plant in argillaceous siltstone area of Guangxi, and compared with impact bore grouting pile, the advantages and features of revolving bore grouting pile are analyzed. Some appropriate measures for the difficult problems in construction are proposed, which could be reference to the bore grouting pile project in similar geological conditions.

**Key words:** bore grouting pile; argillaceous siltstone; impact bore grouting pile

## 0 引言

目前在电厂大型建筑物的地基处理过程中,混凝土灌注桩以其质量好、造价低、工期短等优势得到了大力推广及应用<sup>[1-9]</sup>,其中尤以钻孔灌注桩和冲孔灌注桩应用比较广泛。作为常见的2种不同施工工艺,其在特定地质条件下所发挥的功效肯定有所不同。本文拟通过一工程实例对2种施工工艺进行对比分析。工程位于广西某大型电厂,其地质条件为泥质粉砂岩,试桩工程开始采用冲孔灌注桩,但在施工过程中遇到了一些问题,经过采取施工措施也未能解决,后改为钻孔灌注桩后试桩成功。

## 1 工程概况及地质条件

### 1.1 工程概况

试桩采用800 mm直径灌注桩进行地基处理,桩长15~22 m,桩身混凝土标号C30。为满足承载力及桩体稳定的需要,灌注桩桩端全断面进入中风化泥质粉砂岩 $\leq 2.0$  m。

### 1.2 地质条件概况

场地地势基本平坦,现地面标高约为48.0 m。场地揭露地层如下。

地面表层为素填土(①<sub>1</sub>):紫红色,来源于场地平基的残积层(⑤、⑥)及全风化泥质粉砂岩⑧<sub>1</sub>,局

部地段还混有强风化泥质粉砂岩块石或碎石,经分层碾压,成稍密状。现场测试表明:该层土的桩极限侧阻力标准值约为18 kPa。

局部有淤泥(②):灰黑色,富含腐殖质,有臭味,饱和、软塑,局部软塑,天然含水量一般在40%以上,标贯试验击数为2~4击,压缩系数高达 $0.83 \text{ MPa}^{-1}$ ,属高压缩性土。现场测试表明:该层土的桩极限侧阻力标准值约为10 kPa。

淤泥质粘土(④):灰色、深灰色,无臭味,局部孔隙比较大,相变为淤泥,土质均匀,可塑,失水后出现较宽的蜂窝状裂缝。天然含水量平均值为48.7%。标贯试验击数为3~6击,平均4击,压缩系数平均值为 $0.84 \text{ MPa}^{-1}$ ,属高压缩性土。现场测试表明:该层土的桩极限侧阻力标准值约为12 kPa。

残积粘土(⑤):现场测试表明该层土的桩极限侧阻力标准值约为45 kPa。

残积粘土(⑥):现场测试表明该层土的桩极限侧阻力标准值约为35 kPa。

下部地层以紫红色泥质粉砂岩为主,在勘探深度范围内按风化程度可分为全风化层、强风化层上部、强风化层下部及中等风化层。现按岩体的垂直风化带表达其特征如下。

全风化泥质粉砂岩(⑧<sub>1</sub>):紫红色,呈硬塑粉质

收稿日期:2014-03-07;修回日期:2014-07-08

作者简介:李旺(1981-),男(汉族),河南平顶山人,北京振冲工程股份有限公司工程师,地质工程专业,从事电厂、石油化工、风电等地基处理工程相关工作,北京市大兴区金星西路5号及号院绿地中央广场A座16层,liwang200100312@163.com。

粘土状,但可见原岩的层理构造,强度较低,其天然含水量平均值为29.2%,标贯试验击数平均值为16.3击(剔除了遇到强风化碎石、击数在25击以上数据),压缩系数为 $0.35 \text{ MPa}^{-1}$ ,属中等压缩性土。现场测试表明:其桩极限侧阻力标准值约为50 kPa。

强风化泥质粉砂岩上部(⑧<sub>1</sub>):紫红色、黄褐色,岩心呈砾状、块状,裂隙发育,见黑色条带状,岩体中夹大量全风化粉质粘土,强度差异较大,大部分岩体质软,手可捏碎,用镐可挖掘,干钻可钻进。现场测试表明:其桩极限侧阻力标准值约为100 kPa。

强风化泥质粉砂岩下部(⑧<sub>2</sub>):紫红色,岩体相对较完整,裂隙发育,强度较高,用镐难挖掘,干钻困难。现场测试表明:其桩极限侧阻力标准值约为150 kPa。

中等风化泥质粉砂岩(⑧<sub>3</sub>):以紫红色为主,层理明显,节理不发育,仅局部发育缓倾角节理或陡倾角节理,节理面多由白色方解石脉胶结,脉宽1~3 mm,少量节理面为黑色薄膜,偶见无胶结节理,岩体较完整。详细勘察阶段和初步设计勘察分别采取了20组和5组⑧<sub>3</sub>砂岩试样进行岩石试验,结果表明:烘干状态下单轴抗压强度平均值为42 MPa,属硬质岩;饱和单轴抗压强度平均值为15.2 MPa,属软质岩,软化系数为0.29~0.57,平均为0.41,表明岩石饱和后强度降低较大。

厂区地下水为基岩裂隙水,水位埋深一般为0.0~4.1 m,相应高程为48.50~45.30 m,局部地段开挖深度达8 m仍未见地下水。可知地下水无统一水面,各个地段地下水自成体系,水力联系不明显。根据现场抽水试验,强风化岩体的渗透系数 $k=3.26\sim 8.58 \text{ m/d}$ ,属中等透水性。

## 2 钻孔灌注桩与冲孔灌注桩施工比较

试桩前期是采用冲孔灌注桩作业,由于地层中岩层起伏变化比较大,下伏强风化泥质粉砂岩⑧<sub>1</sub>、⑧<sub>2</sub>与中风化泥质粉砂岩⑧<sub>3</sub>交错纵生,冲击成孔时容易造成斜孔问题,虽然现场及时填入了片石进行纠正,但是效果并不理想。此外,由于冲击成孔还存在成孔时间慢、沉渣不易清除干净、桩侧泥皮厚以及施工噪音大等问题,因此将后期施工工艺改为钻孔灌注桩,调整原因主要考虑了以下几点。

(1)采用旋挖钻机钻具进行成孔,该设备由电脑自动控制,钻进过程中一些施工参数如转速、钻进压力、深度等有电脑显示,可有效地控制成桩的垂直度、防止超挖和欠挖。

(2)与冲击钻成孔相比,旋挖钻机是通过全液压传动,扭矩、驱动力及提升能力大大提高,因此成孔速度较快,桩长20 m左右的孔一般可在2~3 h内终孔,因此可以大大节省时间。并且在进入持力层中等风化泥质粉砂岩时,旋挖钻机钻具可换为开岩合金筒钻,可将中等风化泥质粉砂岩比较完整的取出,对持力层扰动较小,并且现场容易判断桩端进入持力层的深度。另外因成孔速度快,减少了泥浆对孔底和孔壁的长时间浸泡,可有效避免因孔底沉渣和泥皮过厚导致承载力折减的质量通病,有利于提高单桩承载力。

(3)旋挖钻机在成孔过程中可以将残积粘土⑤、⑥和全风化泥质粉砂岩⑧<sub>1</sub>与水搅拌自造泥浆,既可以起到泥浆护壁作用,又可以节约一部分膨润土造浆费用。

(4)冲击钻成孔容易扩孔,本次试桩冲击钻成孔砼浇筑后平均充盈系数为1.2~1.3,而由于旋挖钻机成孔桩径较容易控制,其平均充盈系数约在1.05~1.1,不难看出,在工程桩砼方量比较大的情况下,旋挖钻机成孔将会节省大量砼。

(5)广西雨季时间长,场地普遍较为泥泞,鉴于旋挖钻机比冲击钻机在场地移动更为方便,其施工效率必将大大提高。

灌注桩的施工工序通常为:下护筒→成孔→清孔→下放钢筋笼→下放导管→二次清孔→浇注混凝土,这些工序是一个有机整体,环环相扣,在施工中必须将它们有机地结合起来,特别是在各个环节衔接的过程中一定要严格按照规范规定进行操作才能保证施工质量。本次钻孔灌注桩施工采用的是德国宝峨公司BG15旋挖式钻机。

## 3 施工中遇到的问题及处理措施

如前所述,在本地区采用钻孔灌注桩施工相对于冲孔灌注桩有一定的优势,但是由于厂区地质条件的复杂及施工环境恶劣,即使采用钻孔灌注桩工艺,也会遇见一些施工问题。下面将对本次施工遇到的问题进行介绍并提出相应处理措施。

### 3.1 串孔

串孔原因:施工时没有进行隔序跳打,坍塌造成了串孔。

预防处理措施:为防止串孔,一定要隔序跳打,间隔2根桩(7 m多)距离比较好,对于串孔的桩若同时成孔就同时浇筑,但要保证混凝土面同时上升;没有同时成孔的,只能将没成孔的进行回填,另一根

浇筑完毕 12 h 左右再施工未完成的孔。

### 3.2 塌孔

塌孔原因:(1)成孔时间过早不能及时浇注混凝土,泥浆沉淀,上部变成清水,由于长时间的浸泡,将护筒口处的素填土①<sub>1</sub>浸塌;(2)开孔过深,下好护筒后没有把护筒周围的土进行夯实,当旋挖钻机成孔时,上下提升钻头或捞渣筒时,泥浆冲刷护筒周围的土,随着时间的延长,冲刷面积、深度越来越大,最后护筒塌陷。

预防处理措施:根据土质情况决定护筒的埋置深度,将护筒外壁与孔洞间的缝隙用土填实,施工过程中出现护筒塌陷后,立即将钻机撤走,然后将下落的护筒向下压实,将塌陷的坑内泥浆清理干净,找一个内径比孔内护筒外径大的护筒套在孔内护筒内,用编织袋装土将大护筒的周围填实,为安全起见,将一钢板放在护筒旁,旋挖钻机就位到钢板上则可继续施工,捞渣时及时加入优质泥浆(密度为  $1.1 \sim 1.15 \text{ g/cm}^3$ ),严禁直接加入清水。

### 3.3 浇注堵管

浇注堵管原因:(1)隔水塞不符合要求,直径过大或过小;(2)隔水塞遇物卡住,或导管连接不直,变形而使隔水塞卡住;(3)砼坍落度过小或砼搅拌不匀,严重离析;(4)导管漏水,砼被水浸稀释,粗骨料和水泥砂浆分离;(5)灌注时间过长,表层砼已过初凝时间,开始硬化,或砼在管内停留时间过长而失去流动性。

预防处理措施:(1)若为隔水塞卡在管内,在深度不大时,可用长杆冲捣,或在允许的范围内,反复提升导管振动,如不能清除则应提起和拆开导管,取出不合格隔水塞;(2)检查导管连接部位和变形情况,重新组装导管入孔,安放合格的隔水塞;(3)不合格砼造成的堵管,可通过反复提升漏斗导管来消除,或在导管顶部安装激振装置,不断振动导管来解除。

### 3.4 钢筋笼错位

钢筋笼错位原因:(1)钢筋笼固定不当或下导管时挂住钢筋笼,导致笼下落;(2)钢筋笼固定不当时,初灌混凝土产生向上的冲力或提升导管时将钢筋笼挂起;(3)钢筋笼在孔口安放焊接时未上下对正,保护层(混凝土垫块)数量不足或桩孔超径严重,使钢筋笼偏斜向一边。

预防处理措施:(1)严格细致地控制钢筋笼吊放,并将其牢固地绑扎或点焊于孔口;(2)钢筋笼入

孔后,检查其是否处在桩孔中心;(3)下放导管时,应使导管顺桩孔中心位置而下,避免挂住钢筋笼。

### 3.5 沉渣过多

沉渣过多原因:(1)施工中违反操作规定,清孔不干净;(2)钢筋笼在吊放过程中钢筋轴向位置未对准孔位,发生碰撞孔壁事故,孔壁的泥土会坍落在孔底;(3)清孔后等待浇注混凝土时间过长,孔壁周围泥土被水浸泡,松动坍落。

预防处理措施:(1)钢筋笼在吊防时,务必使钢筋笼中心与桩中心保持一致,避免碰撞孔壁;(2)下完钢筋笼要检查沉渣量,如超过规范要求则要进行再次清孔;(3)开始灌注混凝土时导管底部应距孔底  $30 \sim 50 \text{ cm}$ ,要有足够的混凝土储备量,混凝土开盘时使用容积较大的料斗,开盘后使导管一次埋入混凝土面以下  $0.8 \text{ m}$  以上,以利用混凝土巨大的冲击力溅除孔底残余沉渣。

## 4 结论

混凝土灌注桩的施工工艺有很多种,但在不同的地层条件和不同的施工环境下,往往需要经过一定分析比较,才能得出最适合的施工工艺,并因地制宜地发挥出所采用施工工艺的最大功效。本文通过钻孔灌注桩在广西某大型电厂泥质粉砂岩地区的实际应用,分析对比了旋挖灌注桩相对于冲孔灌注桩的优势,并针对施工中遇到的实际问题提出了相应的处理措施,可为今后该地区类似场地钻孔灌注桩施工提供一定参考。

## 参考文献:

- [1] 任荣. 钻孔灌注桩施工质量控制[J]. 西部探矿工程, 2009, (1): 28-29.
- [2] 罗梅芳, 宁忠东. 钻孔灌注桩施工质量控制要点[J]. 中国西部科技, 2009, (17): 43-44.
- [3] 贾韶丽. 钻孔灌注桩的施工及质量控制[J]. 西部探矿工程, 2009, (8): 14-16.
- [4] 何佳章. 建筑工程钻孔灌注桩施工技术探讨[J]. 四川建材, 2009, (5): 159-160.
- [5] 周惠强. 浅谈钻孔灌注桩技术在建筑施工中的应用[J]. 中国高新技术企业, 2010, (12): 159-161.
- [6] 林礼进. 优质泥浆在旋挖钻孔灌注桩护壁中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2013, 40(11): 52-60, 80.
- [7] 周红军. 我国旋挖钻进技术及设备的应用与发展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2003, 30(2): 11-14, 17.
- [8] 赵鹏飞, 王占友. 旋挖钻进工艺在广东潮州电厂桩基工程中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(8): 18-19, 22.
- [9] 戴斌. 钻孔灌注桩泥浆护壁工程性状研究[J]. 铁道建筑技术, 2003, (3): 36-38.