

旋挖钻机与冲击钻机组在嵌岩桩施工中的应用

孙琦, 仲文涛, 李玉成

(江苏地质基桩工程公司, 江苏 镇江 212000)

摘要:旋挖钻机施工工艺和正循环冲击钻机施工工艺相结合,充分发挥了旋挖钻机施工土层速度快和正循环冲击钻机施工岩层速度快的优点,从而打破嵌岩桩施工的传统工艺,为大口径嵌岩桩施工提供经验和技術参考。通过镇江市体育会展中心体育场桩基工程采用旋挖钻机施工工艺和正循环冲击钻机组成孔工艺的成功实例,介绍了该工艺的施工技术措施及注意要点。

关键词:旋挖钻机;冲击钻机;桩基;嵌岩桩

中图分类号:TU473.1⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)08-0050-03

Application of Rotary Drilling Rig and Percussive Drill Combination in Rock-socket Pile Construction/SUN Qi, ZHONG Wen-tao, LI Yu-cheng (Jiangsu Geology Foundation Pile Engineering Co., Zhenjiang Jiangsu 212000, China)

Abstract: By the construction technology combination of rotary drilling rig and positive circulation percussive drill, these two technologies took full advantages of fast construction speed in soil and rock, and the traditional rock-socket pile construction process was broken. Based on the successful case of hole completion in a pile foundation construction, the paper introduced these two technologies about the technical measures and the attentions.

Key words: rotary drilling rig; percussive drill; pile foundation; rock-socket pile

1 旋挖钻机和冲击钻机的优缺点

1.1 旋挖钻机

优点:最突出方面当属其施工土层速度快,移位快,可以满足工期要求较高的工程;自带的平衡系统可以很好地控制、检查成孔垂直度。

缺点:自身没有安置钢筋笼和浇筑混凝土的装置,需要配备挖掘机、吊车,一般旋挖钻机仅局限于挖取土层和强风化土层成桩,遇中风化岩层和地下障碍即无法成桩。

1.2 冲击钻机

优点:最大的优点是适应性强,无论是土层,还是质坚的岩层,都可以顺利成桩,还可以自下钢筋笼、下导管灌注混凝土。

缺点:整体成孔效率低,移机速度慢,影响进度。在土层中施工极易出现倾斜、扩孔的状况,导致混凝土超灌,增加了材料成本,全程采用造浆护壁,增加文明施工措施费。

2 工程实例

2.1 工程概况

镇江市体育会展中心体育场桩基工程,造价1390万元,桩数953根。因体育场工程的一半处于

原蛋山山体,根据工勘报告揭示,近400根桩上部为土层,桩端为强风化或中风化岩层。桩径分别为800、1000、1400mm,平均桩长21m,土层约19m,入岩层约2m。本工程为镇江市重点大型基础公共工程,社会关注度高,质量、工期、安全文明施工要求高。

2.2 工程地质

①素填土:人工堆积,灰黄色,松散,局部稍密;

④粉质粘土:黄褐色、灰黄色,可塑,局部硬塑,土质欠均匀,局部夹少量灰白色的高岭土条带和黑褐色的铁锰质结核;

⑤粉质粘土:灰黄色,呈可塑状,局部软塑,土质欠均匀,较纯;

⑥粉质粘土:褐黄色,黄棕色,可塑,局部硬塑,土质欠均匀,局部夹少量灰白色的高岭土条带和黑褐色的铁锰质结核;

⑦残积土:淡灰黄色,淡土灰色,呈密实状,局部中密,土质欠均匀,一般由粘性土和角砾组成,局部夹有液石;

⑧泥岩(强风化):一般为灰黄色,局部土灰色,密实~中密,欠均匀,一般呈土状,局部呈细砂状,手捏易碎;

收稿日期:2011-01-17

作者简介:孙琦(1972-),男(汉族),江苏扬州人,江苏地质基桩工程公司助理工程师、二级建造师,工民建专业,从事建设工程项目管理工
作,江苏省镇江市中山东路64号;仲文涛(1983-),男(汉族),江苏兴化人,江苏地质基桩工程公司助理工程师、二级建造师,建筑工程专业,从事建设工程项目管理工
作,zzwttt-007@163.com。

⑨泥岩(中风化):灰黄色,灰色,中风化状,裂隙发育,部分胶结,坚硬程度为软岩,完整程度为较破碎,基本质量等级为V级;

⑩安山岩(中风化):黄灰色,裂隙发育一般,裂隙间未胶结,完整性一般,强度一般,坚硬程度为较软岩,完整程度为较破碎,基本质量等级为IV级;

⑪石灰岩:青灰色、灰色,见裂隙,岩体较破碎,较软岩,基本质量等级为IV级;

⑫石灰岩:青灰色,裂隙较发育,为较硬岩,岩体较完整,基本质量等级为III级。

2.3 施工工艺选择

本工程按设计要求,先施工3根试桩,目的是为了核对勘察报告提供的地质数据,检查设计单桩承载力,选择最佳施工工艺。试桩使用一台GPS-15型钻机,一台4PNL型泥浆泵,钻头采用牙轮钻头。试桩结束后发现采用该施工方法存在以下问题:

(1)钻机成孔速度慢,尤其施工中风化岩层更加耗时间,平均成桩时间为4天,不能满足本工程工期要求;

(2)使用牙轮钻头施工岩层,牙轮磨损严重,增加施工成本;

(3)正循环泥浆护壁施工工艺,需要大量水造浆,施工成本高;

(4)正循环泥浆护壁施工工艺,把土置换成泥浆,泥浆外运费用高,文明施工管理难。

本工程项目组针对本工程特点,权衡利弊,研究决定采用旋挖钻机施工土层至中风化岩层(图1),再采用正循环冲击钻机施工中风化岩层至设计标高(图2),两机结合,扬长避短。

3 主要施工设备和器具

主要施工设备及器具见表1。

表1 主要施工设备及器具配备

序号	机械名称	规格型号	数量	备注
1	旋挖钻机	SWDM16	1台	
2	挖斗	Ø800;Ø1000;Ø1400	3个	各型号备用1套
3	冲击钻机	CZ-6D	5台	
4	冲击锤	3.5T空心锤	5个	备用3个
5	泥浆泵	4PNL	5台	备用3台

4 施工技术措施

4.1 施工工艺流程

旋挖钻机与正循环冲击钻机组合工艺流程为:平整场地→测量放线→挖埋护筒、复桩位→旋挖钻机就位、校正→挖至岩层、移机→冲击钻机就位、校



图1 旋挖钻机取土



图2 冲击钻机成孔

正→造浆、成孔→终孔、一次清孔→下笼、下导管清孔→浇筑商品砼。

旋挖钻机平均每根桩挖至风化岩需要40 min左右,而冲击钻机每根桩冲击至设计深度平均需要3 h左右。实际旋挖钻机工作半天即可满足5台冲击钻机的施工,其余时间旋挖机负责开挖嵌岩只需到强风化类型的桩。

4.2 主要技术措施

4.2.1 放样、校样工艺

由专业测量人员测放桩位,报监理验收合格后进入下道工序。

4.2.2 埋设护筒

(1)在钻孔前,应埋设护筒,起定位、保护孔口等作用;护筒用8~10 mm厚的钢板制作,其内径比钻头直径大20 cm,护筒顶端高出地面30 cm,埋入土中深度在1.2~1.5 m,在护筒顶部开设1个溢水口。

(2)为保持护筒的位置正确、稳定,护筒与坑壁之间应用无杂质的粘土填实;护筒中心与桩位中心偏差 ≥ 2 cm。

4.2.3 成孔过程中的技术措施

(1)旋挖钻机取土过程中,利用挖机配合翻土。

旋挖钻机成孔过程中利用旋挖钻机的平衡系统对成孔中心位置、垂直度等项目精确控制。

(2)旋挖钻机移至下根桩继续施工,冲击钻机就位,对桩位进行复核。旋挖成孔至预计孔深后形成的孔洞可以辅助冲击钻机,起到导向的作用。成孔具体机理为采用冲击钻头冲击岩层成孔,冲孔产生的钻渣依靠循环的泥浆从孔底带出孔口,如此往复,直至设计孔深。

(3)因冲击钻机主要是冲击岩层,应调整泥浆密度,以保证钻渣的悬浮和孔壁护壁。泥浆面应高于地下水位 1.0 m 以上。

(4)当进入持力层时,应会同勘察、监理等单位判断持力层顶面位置,然后冲击至相应的入岩深度。

(5)成孔结束后,应对成孔中心位置、孔深、孔径、垂直度、孔底沉渣等项目进行检查,并请监理或建设单位现场代表复查,及时填写施工记录。

4.2.4 清孔工艺

采用泥浆循环清孔。清孔分 2 次进行,第一次清孔在孔深达设计标高后,钻头提离孔底 20 ~ 30 cm,轻质泥浆由孔口流入孔内,置换孔内浓泥浆,直至泥浆指标符合规范要求;第二次清孔在钢筋笼下入后,灌注混凝土前进行,二次清孔后要求沉渣厚度 < 5 cm,混凝土必须在二清后 30 min 内浇筑。清孔后泥浆性能技术指标为:密度 $\leq 1.20 \text{ g/cm}^3$,粘度 $\leq 28 \text{ s}$,含砂率 $\leq 8\%$ 。

4.2.5 钢筋笼制作安装

主筋搭接采用单面搭接焊,加强筋与主筋接触部位采用双边点焊,螺旋筋用梅花状点焊。钢筋笼安装用冲击钻机安放,安装钢筋笼标高控制,用 2 ϕ 16 吊筋悬挂于孔口固定。

4.2.6 水下混凝土灌注成桩工艺

二次清孔达标后,用导管进行水下混凝土灌注成桩。混凝土采用水下 C35 商品混凝土,浇筑首批混凝土时,导管下口距孔底应保持在 30 ~ 50 cm,在满足首灌量的情况下将混凝土导入孔底,导管始终保持在混凝土内有 3 ~ 6 m 埋深,随着孔内混凝土面上升不断提导管,拆卸导管,直至混凝土面达桩顶设计标高。孔内混凝土靠自重自落,导管反复捣插密实,此时应注意浮笼现象,发现应及时处理。

4.2.7 混凝土顶面控制

应反复测量混凝土面,按设计要求控制好桩顶标高。最终确保混凝土面应高出设计桩顶标高 1 倍桩径以上,确保清除浮浆后桩顶混凝土强度能够满足设计要求。

5 施工注意要点

本工程安排了一台旋挖钻机辅助 5 台冲击钻机施工。为了确保各种机械设备有序交叉作业,在施工前,项目组安排专人研究图纸,在电脑 CAD 上精确演示,结合实地丈量数据,科学地制定出各类机械行走路线,泥浆池、泥浆沟位置,并标注在施工图纸上,督促施工员严格执行。

本工程土层为粉质粘土,土质适易旋挖机干成孔作业和冲击钻机造浆用。本工程勘察为每桩一孔,考虑到冲击钻机的泥浆制备,项目部技术人员需提前计算土岩分界面的深度,旋挖钻机取土时直接预留 1 m 左右的土层给冲击钻机造浆,有时为了加快施工速度,由旋挖钻机施工至中风化岩层,冲击钻机施工时,用泥浆泵抽取适量泥浆至孔内供造浆。施工管理人员一般视现场机械作业情况,灵活安排。

6 结语

镇江体育场桩基工程采用,旋挖钻机和冲击钻机配合成桩 351 根,降低了施工成本,并使工期提前了 25 天,取得了良好的经济效益和社会效益。

随着建筑科学发展,高层建筑逐渐成为房建的发展方向,同时大口径嵌岩桩也成为高层建筑的首选基础。如何确保大口径嵌岩桩工程的质量和进度并控制成本,已成为大口径嵌岩桩施工必须重视的问题。本文通过工程实践验证了旋挖钻机和冲击钻机组合工艺在大口径嵌岩桩施工中的优点。旋挖钻机和冲击钻机组合工艺,打破了传统嵌岩桩采用单一机械施工的现状(原先采用水井钻机、冲击钻机、潜水钻机),不但提高了工程进度,节约了施工成本,确保了工地文明施工,而且为旋挖钻机施工大口径嵌岩桩探索出了捷径,为同类型的桩基工程施工积累了经验,有一定的推广价值。

参考文献:

- [1] 谭现锋,姜春永,朱学顺. 跟管钻进在旋挖钻机施工桩基工程中的应用[J]. 施工技术, 2006, 35(6): 17 - 18, 21.
- [2] 顾晓鲁. 地基与基础(第 2 版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [3] 谭现锋,朱学顺. 湿式旋挖工法中埋钻事故的处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(10): 26 - 27.
- [4] 谭现锋,朱学顺. 静态泥浆护壁的湿式旋挖工法的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(12): 22 - 23.
- [5] 彭卫东. 冲击钻机与回转钻机在码头嵌岩斜桩施工中的应用[J]. 中国港湾建设, 2009, (6): 59 - 62.
- [6] JG 94 - 2008, 建筑桩基技术规范[S].