

深圳某大厦人工挖孔嵌岩桩施工方法

陈协理

(福建省第八地质大队, 福建 龙岩 364012)

摘 要:介绍了深圳某大厦人工挖孔嵌岩桩施工方法。重点叙述该项目复杂地层流砂涌泥的处理, 小桩间净距孔桩开挖及大水量桩孔用串筒灌注的特殊技术措施。

关键词:人工挖孔桩; 复杂地层; 施工方法

中图分类号: TU473.1⁺4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-3746(2000)S1-0008-02

广泛应用于多层、高层建筑, 桥梁及其它基础中的人工挖孔桩, 在一些地区由于存在淤泥和富含地下水的砂砾层等软弱地层, 施工中易发生流砂、涌泥、孔壁塌落等事故, 给施工带来很大困难, 甚至造成孔桩报废等重大事故。在深圳某大厦施工中, 就遇到了这些困难, 通过采取一些特殊技术措施, 圆满地完成了工程施工任务。

1 工程概况

该工程主楼设计地面 28 层, 地下室 2 层, 基坑占地面积 2500 m², 建筑面积 27000 m², 楼高 100 m。主楼基础工程桩设计采用 $\phi 1600 \sim 2200$ mm 的人工挖孔桩, 桩端嵌入微风化花岗岩 0.3 m, 桩数 56 根, 桩长 35~41 m, 桩顶至地面标高 -7.00 m。

地层主要为: 人工填土层; 杂填土, 混有砖、石、混凝土块等建筑垃圾, 以砾质、粉质粘土为主。坡洪积土: 中、粗砂, 松散, 合粘性土, 含量 20%~30%。残坡积土: 主要为砂质、砾质粘性土, 可塑, 长石已高岭土化, 遇水易软化。残积土: 砂质粘性土, 可塑, 含 20% 石英砾, 遇水易软化, 平均厚 4.5 m, $c = 10$ kPa, $\varphi = 15.0^\circ$; 砾质粘性土, 可塑, 约含 30% 石英砾, 遇水易软化, 平均厚 11.6 m, $c = 20.0$ kPa, $\varphi = 18.0^\circ$ 。花岗岩: 主要为粗粒结构, 块状构造, 裂隙发育, 地下水(咸水)丰富。强风化层厚 0.6~10.2 m, 平均厚 4.6 m; 中风化层平均厚 0.6 m。

地下水分上、下 2 层, 上层贮藏于上部松散层孔隙, 水量较小, 下层埋藏于强风化及中风化花岗岩之间, 水位较稳定, 水量较大。混合水位 0.8~1.3 m, 综合渗透系数 1.06 m/d。

收稿日期: 2000-06-15

作者简介: 陈协理(1955-), 男(汉族), 福建龙岩人, 福建省第八地质大队副总工程师, 优秀高级工程师, 探矿工程专业, 从事地基与基础工程、边坡锚固等岩土工程施工和管理工作的, 福建省龙岩市罗桥, (0597)2231456。

基坑周边为喷混凝土网加土层锚杆, 东、北侧为水泥搅拌桩作为支护结构。受场地限制, 东侧 2 根桩在搅拌桩群中开挖。

2 成孔施工技术

2.1 桩位确定

用经纬仪按设计图放样, 定出中心点, 并在周边按设计桩径筑井台, 标上桩号, 施工中用十字复位法控制桩中心的偏移。

2.2 挖孔与护壁施工

根据设计, 护壁为 C20 混凝土, 上口厚 15 cm、下口厚 9 cm 的不等截面喇叭型结构, 上下节搭接为 5 cm, 配 $\phi 8 @ 200$ 竖向钢筋和 $\phi 6 @ 200$ 环向钢筋, $\phi 8$ 护壁挂筋, 孔内现场绑扎。

为保证护壁质量, 施工中采用 425 早强水泥。每挖一节, 由施工员按设计要求丈量尺寸, 控制中心垂直度、同心度和护壁厚度。为防止护壁钢筋用量有误, 在地面按桩号、桩型事先清点数量, 绑成捆, 编上号, 对号使用。

上部易挖孔段每天施工 2 节, 每节 90 cm, 易塌孔段每节 45 cm, 护壁混凝土坍落度 5~7 cm, 粗骨料粒径 1~3 cm。混凝土灌注时, 反复插捣, 力求混凝土与桩孔护壁外侧土层挤密。这样, 不仅可提高护壁与土层的摩阻力, 且可提高桩的承载力, 同时使护壁混凝土密实, 减少气孔和孔隙, 避免外侧地下水渗入桩内。但在地下水较大时, 对护壁产生较大侧压力, 须预埋适量的引流管集中排水。

挖孔桩每组 2 人, $\phi 1800$ mm 以上口径桩配 3 人, 护壁钢模支护。

2.3 流砂、流泥的处理

挖孔施工前,基坑内区已施工 16 口降水井降水,但由于土层含砂量大,易液化,地下水丰富,常发生流砂、涌泥,最多的一根桩曾涌泥 8 m,造成护壁外侧塌陷,个别孔段塌壁达数立方米,甚至使上部已形成的护壁塌落。处理方法为:(1)选择易于成孔的桩先施工到目的层,然后临空作为降水井用,以降低成孔难度较大的桩孔地下水位。(2)施工流砂桩孔时在本孔中心打入花管,在井中抽水以降低地下水位。(3)在易流砂的孔段开挖下节前沿护壁外侧按一定外倾角度打入 1~1.2 m 长、 $\Phi 14\sim 16$ mm 的钢筋,间距视地层稳定程度而定,一般为@200~400,同时也可打入一些木板条。下挖时,流泥流砂,可在钢筋外侧填入干草、短木板等材料阻挡,作业时速度要快,一节挖 0.3~0.5 m 就要支模振捣混凝土。

2.4 灌浆止水防塌

在工程桩施工中有 2 条桩成孔十分困难,施工至 20 多 m 时难以继续施工,经研究,确定在桩孔外侧 0.5 m 的圆周按 1.2 m 间距布孔,钻至中风化层后下入灌浆管进行灌水泥浆,水灰比为 0.8~1.2,并配以适量水玻璃。经灌浆处理后明显提高了孔外侧土层的稳定性,减少了地下水渗透。在灌浆待凝 5 天后继续施工,配以短模及超前打入钢筋等方法,顺利施工到底。

2.5 入岩爆破开挖

进入中风化后,用人工已无法下挖,除部分采用风镐破碎掘进外,强度较高的岩石采用炸药爆破施工。

爆破时采用合理的炮眼布置,以提高爆破效率。一般采用梅花状布眼,孔中心布一个眼,其余在距扩大头外径 0.3 m 左右按 0.6~0.8 m 间距在一同心圆上布若干孔,炮眼深 0.8 m 左右,中心眼超深 0.15 m,炸药用量经计算一般为 200 g 以内,装药时作防水处理。

3 桩心混凝土灌注

桩孔开挖达到设计持力层,经相关部门共同验槽、取样、拍照后,进行钢筋笼绑扎,隐蔽工程验收后,进行桩心混凝土灌注作业。

混凝土灌注时做好如下工作:

- (1)按前后台做好人员的配备,按搅拌、上下料、运输、振捣各工序配备齐人员,并设专人统一指挥。
- (2)检查设备运转性能,确保工作正常。
- (3)安放串桶和孔口料斗,注意最下部串桶不得

过高。下料前排干桩底积水。

(4)每灌注 0.5 m 桩身,停止下料,在桩内用振动棒进行振捣,待密实后,继续下料灌注,直至设计标高。振捣时振动棒应不断变换位置,特别是桩中心不能集中振动,防止骨料不均匀而影响抽心检验质量。

4 施工中遇到的问题及处理方法

4.1 小桩间距相邻孔的施工

按规范规定,挖孔桩的桩间最小中心距一般不小于 2.5 倍桩径,且不小于 4.5 m,在跳挖时桩净距 ≤ 1 m。但由于工程需要,设计时主楼有 10 多根桩孔净距较小,最小的净距仅 0.5 m。为确保安全,采取了以下措施:

(1)加强相邻面的护壁强度。采用不均匀配筋方案,在相邻近的一面加密护壁钢筋,由@200 $\times$ 200 加密为@150 $\times$ 150,并适当增加相邻面护壁混凝土的厚度和强度,加强上下节护壁的搭接质量。

(2)采用空间和时间错开的跳挖措施。不允许相邻桩开挖齐头并进。

(3)同步灌注混凝土。小桩间距的几根桩在灌注混凝土时进行同步作业,并保持灌注混凝土液面相对接近,使侧压力相互平衡,并适当控制振捣力度,避免孔壁坍塌。

4.2 大水量桩孔混凝土灌注问题

施工中有几根桩地下水量较大,经测定一般出水量为 1.2~1.5 m³/h,按常规需用导管进行水下灌注,因现场未配导管,采用了如下措施:

(1)下料前尽量抽干积水,并送 2~3 包水泥到孔底,孔口备用一定量混凝土后,提出潜水泵,边经串桶倒入混凝土,边倒入干水泥吸水,搅成水泥浆。

(2)将混凝土的配合比提高一个级别,由 C30 提至 C35。

(3)调整水灰比。采用含水量很小的湿润性混凝土,搅拌时以粗骨料表面能被水泥粉裹住为准,细末用手握成团,落地分散为宜。若水太少时,骨料裹不住,入水后干粉漂浮,会产生离析。

(4)加强振捣强度。湿润性混凝土进入孔内,与孔内积水混和,这时必须加强振捣,桩径较大时,用两三台振动棒进行强力振捣,使混凝土的坍落度逐步达到 5~7 cm。这种方法应持续灌注到桩孔内混凝土面无积水,并在孔口根据积水情况调整水灰比,逐步调整至正常灌注。

(下转第 12 页)

施工内业资料与整理目录汇总见表 1。

表 1 施工内业资料收集与整理目录汇总

序号	资料目录名称	收集要求
1	工程地质勘察报告	由建设方提供
2	工程平面布置图	由建设方提供
3	图纸会审纪要	
4	施工技术组织设计	由项目部编写,公司审批
5	桩位测量放线图及复核签单	由施工现场绘制
6	砼配合比试验报告	正式施工前和更换材料品种时,由建科所提供
7	钢筋合格证	进场时提供
8	钢筋力学性能试验报告	进场送检,合格后方可使用,每批 60 t 试验一次
9	电焊条合格证	每批进场时提供
10	焊接接头力学性能试验报告	每 300 个焊接头取样试验一次
11	水泥合格证	每批进场时提供
12	水泥软练试验报告	每批 200 t 试验一次
13	石子检测合格证	每批进场提供
14	沙子检测合格证	每批进场提供
15	砼试块强度检测报告	每根桩一组(3 件)
16	钻孔灌注桩成孔检测记录	每根桩检测填写
17	水下砼灌注记录汇总表	每根桩填写、汇总
18	钻孔灌注桩成孔施工记录汇总表	每根桩填写、汇总
19	桩质量检测报告(静载、动测)	由具有法定资质检测单位提供
20	桩基竣工平面图	由施工项目部按有关规定测绘
21	施工日记	由施工项目部专人记录
22	竣工报告	由施工项目部编制
23	工程质量验收证书	有关单位、人员盖章签字齐全
24	其他(含设计变更、签证、施工联系函等)	

3 结语

本工程竣工后经福建省建筑工程质量监督检测中心站抽验 4 根静载和高应变测试,单桩极限承载力均大于 9000 kN;低应变动测 51 根,桩身完整,其

中Ⅰ类桩占 94%,Ⅱ类桩占 6%。经验收会认定本工程各项施工技术指标完全达到设计要求,内业资料齐全。经有关单位综合评定,本桩基工程施工质量达优良等级。

(上接第 9 页)

5 施工质量

桩心灌注混凝土结束,养护 28 天进行钻孔抽心检验,了解桩身混凝土的灌注质量和胶结状况。

经钻取 24 根桩(占总桩数的 42%)的桩心,结果表明,桩身混凝土样胶结良好,骨料分布均匀,心样为长柱状,采取率达 100%,与桩底岩石胶结良好,无明显沉渣。

经现场有关部门共同对心样及基岩进行鉴定,并自上而下按一定间距每桩取 10 个样进行抗压试验,平均混凝土强度达设计值的 130%,且与同桩试

块抗压值相近,大水量下灌注的桩心混凝土胶结良好,强度超过设计值,被一致评为优良工程。

6 结语

该工程总计 56 根桩,虽不是大工程,但由于施工条件较差,地下水丰富,桩孔较深,桩间净距较小,施工难度大。经过精心组织,认真分析施工中存在的在问题和特点,采取了一些较为合理的技术方法,实践证明是行之有效的,达到了安全、优质的施工目的。