

# 大直径钻孔扩底灌注桩施工实践

谢秋明

(江西省昌水建设工程有限公司, 江西 南昌 330095)

**摘要:**详细介绍了大直径钻孔扩底灌注桩的施工方法,结合工程实例,分析了该工程的主要特点,论述了采取的主要技术措施。

**关键词:**大直径孔;钻孔灌注桩;扩底桩

**中图分类号:**TU473.1<sup>+</sup>4 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)04-0069-03

**Construction Practice of Large Diameter Under-reamed Bored Pile/XIE Qiu-ming** (Jiangxi Changshui Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang Jiangxi 330095, China)

**Abstract:** The paper introduced the construction method of large diameter under-reamed bored pile with engineering case, analyzed the main characteristics of the project and discussed the main technical measures.

**Key words:** large diameter hole; bored pile; under-reamed pile

## 1 工程概况

南昌联发广场为一座集 5A 级商务写字楼、高档商业及酒店式公寓为一体的大型综合性建筑,工程地处南昌市红谷滩中心区,占地约 47 亩,工程总建筑面积约 21.4 万 m<sup>2</sup>,其中写字楼 48 层,总建筑高度 200.5 m,±0.00 m 以下设有 2 层地下室,属红谷滩新区地标性建筑。

联发广场写字楼及公寓楼基础设计采用机械钻孔扩底灌注桩,桩长约 30 m,桩孔深度 45 m 左右,最大单桩承载力设计值为 78500 kN,桩径从 Ø800 ~ 2700 mm 多达 13 种桩径,其中写字楼最大扩底桩径为 Ø2700 mm 扩至 Ø4000 mm。扩底桩桩端持力层为微风化砂砾岩,桩端进入持力层 1d(其中 d 为桩径),故扩底施工在微风化砂砾岩中进行。混凝土强度等级为 C45。

## 2 钻孔扩底桩的施工方法

### 2.1 施工流程

测量定位→护筒埋设→设备安装定位→直孔段钻进成孔→第一次清孔→测量扩底钻头扩孔行程→扩孔限位片设置→更换扩底钻头→扩底钻头扩底→第二次清孔换浆→下导管及下放钢筋笼→第三次清孔→灌注砼成桩。

### 2.2 测量定位

根据业主提供的平面坐标基准点,按照设计单位提供的桩位平面图计算桩位坐标,由技术人员复

核计算后,进行测量放样。经自检复核无误后,由甲方代表、现场监理验收复核,确定桩位。

### 2.3 护筒的埋设

根据桩位坐标测出孔位,挖好埋设坑,确保护筒埋设垂直,护筒中心与桩位中心应重合,偏差 > 50 mm。在开挖埋设护筒时,注意地层情况尽可能地把桩位处的障碍物排除干净,护筒就位后,用粘土充填夯实。

### 2.4 设备定位

钻机安装就位后,用水平尺校正水平,保证天车、转盘中心和桩位中心三者在同一铅垂线上,偏差 > 10 mm,钻机在开钻前必须空载运转,以检查机械性能。砂石泵等泥浆循环设备安装必须稳固。

### 2.5 直孔钻进及第一次清孔

根据地层情况,选用龙门式三翼硬质合金钻头或滚刀钻头钻进。开孔后先用正循环轻压慢转的钻进参数钻进,缓慢注水,使冲洗液达到密度为 1.15 ~ 1.25 kg/L,粘度 20 ~ 22 s 时,开始正常钻进。正常钻进中,泥浆性能保持不变,采用中等转速、较大泵量,保持适当钻速进行钻进。钻进至设计要求的桩底标高,用测绳准确测量孔深,符合要求后,停止加压,采用慢转速、大泵量进行第一次清孔,合格后结束该道工序。

### 2.6 扩底钻进及第二次清孔

当钻进至设计孔深后,便进行第一次清孔,用测绳准确测量孔深,符合要求后,才下入扩底钻头,以

收稿日期:2009-12-02; 修回日期:2009-12-23

作者简介:谢秋明(1975-),男(汉族),江西上高人,江西省昌水建设工程有限公司工程师,勘察工程专业,硕士,从事岩土工程勘察设计与施工工作,江西省南昌市高新技术开发区紫阳大道 169 号,1043882852@qq.com。

确保扩底钻头能安放到位。

(1)扩底钻进前应根据需要的扩底直径,确定相应的扩底行程及在扩底钻头上固定好相应的行程限位器。具体方法是:用吊车吊起扩底钻头,使之离地,扩刀完全收拢,测量总行程  $S_1$ ,然后慢慢放下,使扩刀张开,直到满足设计的扩底直径,再测量其剩余行程  $S_2$ ,则得到扩底行程  $\Delta S = S_1 - S_2$ 。不同的扩底行程对应不同的扩底直径,在施工前,根据设计扩底直径,准确测定出扩底钻头的行程,然后根据扩底直径和对应的行程,在扩底钻头上固定好行程限位器,使钻头到达的最大行程为扩底需要的行程,这样便于施工人员操作掌握。

(2)在使用扩底钻头前,应对其进行仔细检查,主要是钻头扩刀的张开和收缩是否灵活,方法是用吊车或钻机将其吊起,上下提动,观察扩刀的张开与收缩,反复几次,使之灵活自如。其次要检查钻头各部位是否牢固,发现有裂缝等应及时进行加焊处理。

(3)当扩底钻头下入孔底后,根据相应的扩底行程,立即用粉笔在主动钻杆上做好记号,以便于控制和确定扩底行程。

(4)扩底前,应先将扩底钻头提离孔底一定高度,使其处于收缩状态,然后开启泥浆泵,使泥浆循环畅通,再开动砂石泵,启动反循环,待泵吸反循环正常工作后,进行扩底。

(5)扩底钻进开始时,应轻压慢转,严格控制钻进速度。当钻进至机上钻杆所标出的行程时,逐步放松钻具钢丝绳。当钻具钻进阻力减小,转动自如时,表明扩底行程已达到扩底限位器,然后重新收紧钻具钢丝绳,回转钻进数分钟,即可完成扩底钻进。

(6)扩底完成后,扩底钻头慢慢空转,进行清孔换浆,同时及时调整好泥浆性能,泥浆的密度  $< 1.25 \text{ kg/L}$ ,含砂率  $\leq 6\%$ ,粘度  $\leq 25 \text{ s}$ 。在保持反循环清孔过程中,扩底钻头每间隔  $10 \text{ min}$  慢慢转动数圈,确保清除孔底沉渣。

(7)在清孔满足要求后,即可起钻,要求提钻时轻提、慢提,使扩底钻头慢慢收拢,如发现提钻受阻时,不能强提、猛拉,应轻轻旋转,使之慢慢收拢。

(8)扩底钻头提出孔口后,及时冲洗干净,并进行检查,发现问题及时修理,以备下次使用。

## 2.7 砼灌注前的清孔(第三次清孔)

砼灌注前,利用灌注导管进行第三次清孔。需及时调整好泥浆性能,泥浆密度  $\leq 1.25 \text{ kg/L}$ ,含砂率  $\leq 8\%$ ,粘度  $\leq 28 \text{ s}$ ,孔底沉渣  $\leq 50 \text{ mm}$ 。

## 2.8 初灌量的确定及灌注

灌注前,通过对扩底端体积的分析,准确计算初灌量,确保初灌后混凝土埋管有  $0.8 \text{ m}$  以上。如果初灌量在  $10 \text{ m}^3$  以上,则初灌时需用 2 台以上的混凝土运输车对准初灌斗同时进行卸料。

## 3 工程特点

(1)桩径超大。本工程写字楼主楼采用  $\text{O}2700 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}4000 \text{ mm}$ 、 $\text{O}2500 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}3800 \text{ mm}$ 、 $\text{O}1800 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}2500 \text{ mm}$  的钻孔扩底灌注桩,钻孔灌注桩最大直径  $\text{O}2700 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}4000 \text{ mm}$ 。

(2)钻进岩层深度大。本工程写字楼主楼和公寓楼主楼基础采用钻孔扩底灌注桩,桩端持力层为微风化砂砾岩,需钻穿厚达  $14 \text{ m}$  多的中风化砂砾岩,进入微风化砂砾岩  $1d$ ,最大为  $2.7 \text{ m}$ 。

(3)扩底难度大。本工程写字楼主楼和公寓楼主楼基础采用钻孔扩底灌注桩,桩端持力层为微风化砂砾岩,其扩底在微风化砂砾岩中进行,扩底难度大。

(4)孔底沉渣控制极为重要。由于桩端持力层为中、微风化砂砾岩,施工中桩底沉渣的控制极为重要。

(5)初灌量大。钻孔灌注桩初灌极为重要,为确保初灌质量,需保证砼初灌后,导管埋深在  $0.8 \text{ m}$  以上,通过计算, $\text{O}2700 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}4000 \text{ mm}$  桩的扩大头为  $16.21 \text{ m}^3$ ,最大初灌量为  $15 \text{ m}^3$ 。

(6)砼面的探测问题。由于空孔段很长,深达  $17 \text{ m}$ ,终止灌注时对砼面的判定至关重要。

(7)桩径种类多,桩顶标高变化大。本工程钻孔灌注桩桩径种类多,从  $\text{O}800 \sim 2700 \text{ mm}$  多达 13 种,桩顶标高变化大,从  $-10.13 \sim -17.53 \text{ m}$ 。

## 4 主要技术措施

(1)针对本工程桩径超大的难点,采用大口径钻机施工,根据设备性能,采用 GPS-30 型钻机施工  $\text{O}2700 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}4000 \text{ mm}$ 、 $\text{O}2500 \text{ mm}$  扩至  $\text{O}3800 \text{ mm}$  的桩,其他大直径钻孔桩采用 GPS-20HA、GPS-20 型钻机施工。施工过程中采用跳打施工,以防串孔发生。

(2)本工程写字楼主楼和公寓楼主楼,桩端持力层为微风化砂砾岩,需钻穿厚达  $14 \text{ m}$  多的中风化砂砾岩,进入微风化砂砾岩  $1d$ 。中风化砂砾岩采用双腰带硬质合金钻头钻进,钻进过程中及时检查、修复钻头。微风化砂砾岩采用滚刀钻头钻进。

(3)本工程写字楼主楼和公寓楼主楼基础采用

钻孔扩底灌注桩,桩端持力层为微风化砂砾岩,其扩底在微风化砂砾岩中进行,针对扩底难度大的特点,采用滚刀扩底钻头进行扩底,其能在坚硬岩层中扩底。

(4)二次清孔时用吊车吊住导管提高孔底一定距离,逐渐送浆清孔,后慢慢地下放导管,至导管底端距孔底300~500 mm处全泵量清孔,清孔过程中导管要向四周活动,以利于清干净孔底四周的沉渣。

(5)钻孔灌注桩初灌极为重要,为确保初灌质量,需保证砼初灌后,导管埋深在0.8 m以上,通过计算,最大初灌量为15 m<sup>3</sup>。灌注前需备足混凝土,初灌时需用2台以上的混凝土运输车对准初灌斗同时进行卸料。为能满足此要求,施工时需合理安排施工顺序,充分考虑初灌要求,保证初灌时孔口能同时容纳2台以上的混凝土运输车。

(6)因桩孔深、直径大,灌注形成的浮浆很厚,灌注时砼面的检测难度加大。为了在如此深的空孔中准确判断终灌混凝土面,必须采取切实措施。首先采用测绳系混凝土打捞器在桩顶位置捞取,如能顺利捞取混凝土石子,则表明砼面高度已达到设计桩顶位置;否则,采用4分(Ø12.7 mm)水管连接混凝土打捞器,下入孔内桩顶砼面位置捞取石子。每

根水管长度为3 m,便于人工拆卸。

(7)本工程钻孔灌注桩桩径种类多,桩顶标高变化大。针对此特点,要做好技术交底工作,重点强调此特点,专职质检员加强检查。

(8)必须具备预防事故发生及事故处理能力,做好事故处理预案,配备相应的器具,灌注堵管时采用振动锤进行震动疏通。

## 5 结语

大直径钻孔扩底灌注桩施工前,具体分析工程的特点及施工难点,通过周密的部署,采取有效的技术措施,能确保工程施工的顺利完成。

## 参考文献:

- [1] JGJ 94-94, 建筑桩基技术规范[S].
- [2] GB 50202-2002, 建筑地基基础工程施工质量验收规范[S].
- [3] 罗绍明. 钻孔扩底灌注桩适应性问题的分析研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2004, 31(5).
- [4] 邓江和, 董惠民. 惠州市广播电视新闻中心大直径钻孔扩底灌注桩施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008, 35(4): 56-57.
- [5] 李世京, 陈宏儒. 澳门美高梅金殿工程大口径钻孔扩底灌注桩施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(12): 5-8.

## 第三届全国地质调查浅层取样技术与成果交流会在云南昆明成功举办

**本刊讯** 为及时总结近年来地质调查浅层取样技术取得的成果,提高我国浅覆盖区地质调查精度和采样质量,进一步推动浅层取样技术在地质填图、物化探取样、野外异常查证及市政基础勘查等新技术、新方法在国内的应用水平,中国地质调查局科技外事部于2010年3月29日至4月1日在云南昆明举办了全国地质调查浅层取样技术与成果交流会。

本届浅层取样技术与成果交流会由中国地质调查局科技外事部主办,由北京探矿工程研究所承办。来自全国18个省区市23个单位的48位代表参加了此届浅层取样技术与成果交流会。专业涵盖了地质、矿产、物探、化探、钻探、遥感、机械、电子等多个领域。中国地质调查局科技外事部李志忠处长、北京探矿工程研究所何远信所长参加了技术与成果交流会。

国内相关领域的5位知名专家围绕着浅层取样钻探技术,浅层取样钻具与钻进工艺研究及示范成果,浅层取样技术在化探取样、地质填图、“以钻带槽”中的应用,遥感技术与浅层取样技术相结合以及对浅层取样钻探技术应用领域及前景展望等方面的内容进行了授课。钻探专家还在现场演示了钻机的操作过程,详细讲解了系列取样钻机、钻杆和钻头的安装以及疑难问题的处理等。交流会后,专家和代表围绕着地质填图、化探取样、物探钻孔、基础勘查及异常查证等进行了认真热烈的交流讨论。黑龙江、河南、陕西及青海

地调院等单位的代表纷纷发言,针对不同景观区的钻探取样方法和工艺进行了仔细的咨询,并希望专家到野外施工现场进一步指导。与会代表提出的许多宝贵的建议,为下一步钻机具的改进及钻进工艺方法的完善提供了科学依据。

3天的技术与成果交流会短暂而紧张,由于会前的精心准备,专家们讲授的内容全面丰富、图文并茂、通俗易懂,效果明显。理论讲授和现场指导相结合引起代表们的极大兴趣,纷纷提出在不同景观区、不同项目中的具体取样要求。

代表们普遍认为,通过交流,较全面地掌握了浅层取样技术的原理、适用的景观条件及使用范围,这为大规模推广浅层取样技术奠定了坚实的基础。大家感慨地说,多领域的技术交流非常重要,特别是浅层取样技术在化探取样中的示范应用及所取得的成果的讲授开阔了眼界,对新技术前沿有了全面了解。为了提高钻取效率、降低成本,应该进一步加强地质、物探、化探、钻探与遥感之间的进一步结合。

本次浅层取样技术与成果交流会显示,在我国部分地区浅层取样技术在地质调查中发挥了积极作用,是浅覆盖区直接获取矿化信息的快速有效方法。本次交流会达到了预期的目的,大家一致认为在地质调查中一定要不断地采用新技术新方法,创新工作思路。这次交流会非常及时,是浅层取样技术广泛推广和提升的一次关键性的会议。

(北京探矿工程研究所勘查机械研发中心 供稿)