北京地铁亮马河车站中桩柱旋挖钻机施工实践

黎中银[1,2],李正泉(执笔)[1],李国太[1],蔡永立[3],赵 明[3]

(1. 北京福斯得基础工程有限公司,北京 102206;2. 北京三一重机有限公司,北京 102206;3. 北京住总集团盾构公司,北京 102206)

摘 要:介绍了北京三一重机生产的 SYR220 型旋挖钻机在复杂地层进行中桩柱的施工实践,重点介绍了如何防止复杂地层坍塌事故和提高钻掘精度的措施。

关键词:旋挖;坍塌;钻机;地铁

中图分类号:TU473.[1]+4 文献标识码:B 文章编号:1672-7428(2005)S1-0072-03

1 工程概况

亮马河车站中桩柱工程是北京地铁十号线的关键施工工程。车站中间竖向支撑为 16 根桩柱合一体系。下部基桩采用直径 1.6 m 的钻孔灌注桩,桩长为 35 m,上部采用直径 0.65 m 的钢管混凝土柱,柱长为 20 m。

该工程采用旋挖钻机机械成孔,车站范围地面标高约 38.65 m,钻进的地层依次为:

(1)人工填土层,粉土填土层,杂填土层,距地面 0.7~2.2 m。

(2)第四系全新统冲洪积层,粉土层,粉质粘土层,距地面 0.8~6.1 m。

(3)第四系晚更新统冲洪积层:

①粉质粘土层,距地面 6.1~14.6 m;

②细砂层,距地面 13.7~17 m;

③粉质粘土层,距地面 14.9~22.3 m;

④细、粗砂层,卵砾石层,粉细砂层,距地面 13.7~30.5 m;

⑤粉质粘土层,粉土层,距地面 29.4~50.2 m;

⑥中粗砂层,卵砾石层,距地面 50.2~62.6 m;

⑦粉质粘土层,距地面 62.1~65 m。

由于地质条件恶劣,施工精度要求严格,前期进入的施工单位多次发生塌孔和埋钻事故。北京住总集团盾构公司是一支经验丰富、技术全面、敢打硬仗的施工队伍,经过严格的考察和方案论证,最终决定引进北京福斯得基础工程公司,采用一台北京三一重机生产的 SYR220 型旋挖钻机施工,成孔直径 1.6 m,成孔深度 55 m,单机钻掘进度 1 根/天。正式施工从 2005 年 5 月 30 日开始至 2005 年 7 月 2 日顺利结束,成桩进度平均 1 根/2 天。经过严格的检测,全部中桩柱质量均为优良,垂直度普遍控制为 0.3%,受到业主和测试单位的高度赞扬。

2 施工实践

2.1 施工流程(见图 1)

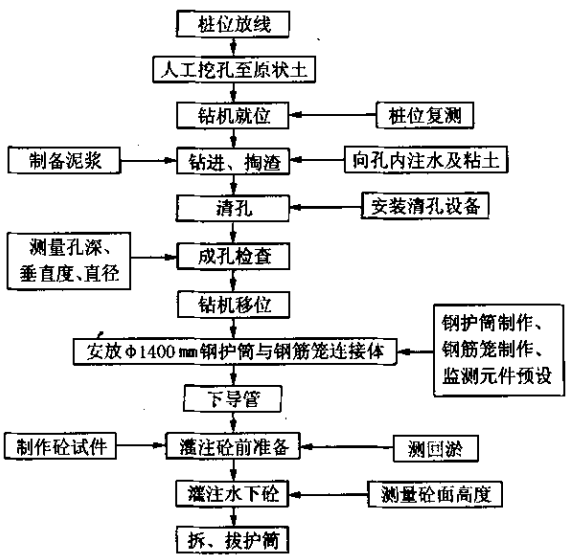

图 1 钻进灌注施工工艺流程图

2.2 设备配置

2.2.1 主机采用 SYR220 型旋挖钻机

最大钻孔深度 60、68 m;最大钻孔直径 2000、2300 mm。

收稿日期:2005-06-30

作者简介:黎中银(1962-),男(汉族),湖南邵阳人,北京福斯得基础工程有限公司董事长,北京三一重机有限公司总经理、高级工程师,工学硕士、MBA 硕士,从事现代基础施工机械新技术研发和管理工作,北京市昌平区北清路三一产业园,(010)80727318,lizhong_yin@263.net;李正泉(1947-),男(汉族),重庆江津人,北京福斯得基础工程有限公司总工程师、教授级高级工程师,机制工艺及设备专业,从事现代基础施工机械新技术研发和施工工作,(010)80727106,lizhengquan0211@Yahoo.com。

万方数据

2.2.2　主要配置

(1) Ø1.6 m 捞沙钻斗 2 个;(2) Ø1.5 m 短螺旋钻头 1 个;(3) Ø1800 mm × 3000 mm 护筒 2 个;(4) 400 kW 电焊机 1 台;(5) 3 kW 潜水泵 2 台;(6) 3 kW 长杆泵 3 台;(7) 电器控制箱 1 套;(8) 泥浆密度计 1 套;(9) 经纬仪 1 套。

2.3　施工准备

2.3.1　施工准备

破除原状地面砖块,平整场地、清除杂物、换除软土并平整夯实;清除后的场地应满足钻机、吊车的摆放等钻孔的需要。

2.3.2　测量放线

根据施工图纸及现场导线控制点,使用全站仪测定桩位,以"十字交叉法"引导四周用短钢筋做好护桩。

2.4　人工挖孔

为防止机械直接开挖可能造成底下管线的破坏,需人工挖孔至地面 4.9 m 以下且挖至原状土时,停止人工挖孔。开挖前由测量人员放出桩孔中心点及平面位置。

2.5　机械开挖成孔

2.5.1　泥浆制备、监测和管理

旋挖钻斗在稳定泥浆护壁下进行钻掘作业,施工中钻斗需要多次上、下往复作业,如果护壁稳定泥浆的制备、监测和管理失误,将导致发生塌钻事故。

稳定泥浆必须具有良好的物理性能、流变性能和稳定性能。主要指标为泥浆的密度、粘度、pH 值和含砂量等。

泥浆制备采用钠基膨润土,其质量标准应符合《钻井液用膨润土》(SY 5060 - 85)的规定,或 API 标准的规定。造浆率 > 16 m^3/t。根据需要添加必要的纤维素和纯碱。

泥浆的密度应控制在 1.05 ~ 1.20 g/cm^3。

粘度根据不同的地质配置,采用漏斗粘度计测量(500/500CC)。砂质淤泥 20 ~ 23 s,砂 23 ~ 45 s,粘土混杂砂砾 25 ~ 35 s,砂砾 >45 s,pH 值 7 ~ 10,含砂量 <6%。

在施工过程中必须定期监测泥浆指标,及时调整,严防塌孔事故。

2.5.2　钻机就位

人工挖孔至原状土后,安排钻机就位。采用经纬仪和测距尺准确定位。

钻孔停位回转中心距孔位在 3.8 ~ 4.4 m 之间,变幅油缸尽可能将桅杆缩回,可以减小钻机自重和提升、降低交变应力对孔的影响。检查在回转半径内是否有影响回转的障碍。钻机就位后,采用经纬仪进行水平调整,确保桩孔中心位置、钻机底座的水平度和钻机导轨的垂直度 <0.1%。

2.5.3　钻掘作业

(1) 钻斗钻掘作业必须加注护壁稳定泥浆。

(2) 钻渣装斗量不允许大于总容量的 70%,即可提钻。

(3) 提钻时将钻杆反转 1 ~ 2 圈,使斗底活门关闭。提钻时坚持旋转提钻。

(4) 下钻时,为了减少钻头在下放过程中对稳定泥浆产生过大的冲击,斗底活门在下放过程中始终应保持打开状态。

(5) 严格控制钻斗在孔内的升降速度,桩径 1.6 m,升降速度应控制在 0.5 m/s 左右。空钻斗下降时,因稳定泥浆可流入钻斗内部,升降速度可适当加大,建议控制在 0.8 m/s 左右。

(6) 为防止孔壁坍塌,应确保孔内水位高出地下水位 2 m 以上,同时加强护壁稳定泥浆的监护。

(7) 钻掘作业全过程中加强对钻孔垂直度的监测。尤其钻掘前 30 m 时,必须保证监测次数不少于 3 次。应采用经纬仪进行水平调整,确保钻机导轨垂直度 <0.1%。

(8) 桩孔上部孔段钻进时轻压慢转,尽量减小桩孔超径;在粘土层,适当增加扫孔次数,防止缩径。

(9) 钻进砂层时应采用双层底门的捞砂钻斗,加强护壁稳定泥浆的监护,适当增加泵量,采用中等压力、低转速、大扭矩作业,严禁野蛮操作,防止孔壁坍塌。

(10) 钻进粘土层时,可适当提高转速,减小扭矩,钻进时持续加压,钻渣装斗量不允许大于钻斗总容量的 60%。

(11) 钻进卵砾石层时,必要时可采用短螺旋钻头冲孔,保持加压、低速、大扭矩作业,短螺旋钻头冲孔后,采用捞砂钻斗减压扫孔和取渣。

(12) 钻掘作业中应认真、准确、及时地做好成孔记录,填写班作业日志。

2.5.4　清孔

(1) 桩孔成孔后,进行第一次清孔。采用捞砂钻斗掏出钻渣。若沉淀时间过长,应考虑加大稳定泥浆密度进行循环作业。

(2) 钢护筒和钢筋笼联合体、灌浆导管安置就位后,必要时应进行第二次清孔。第二次清孔时间 ≤30 min。

万方数据

2.5.5 成孔质量要求

桩孔质量应符合《公路桥梁施工技术规定》(JTJ 041 -2000),孔深不应小于设计量深度且沉渣厚度≯500 mm ,孔径不应小于设计桩径,超径系数控制为 10% ,垂直度 <0.6%。

2.6 吊放钢护筒和钢筋笼注意事项

(1)下笼时由人工辅助对准孔位,保持联合体的垂直,轻放、慢放,避免碰撞孔壁,严禁高提猛放和强制下入。

(2)吊放联合体过程中,应始终保持联合体轴线与孔轴线吻合,保证桩顶标高符合设计要求。另外在联合体内设定位筋,测定下放深度,核对无误后定位。

(3)定位后,将钢护筒固定在孔口托架上,使其在浇注过程中不上浮,也不下沉。

(4)联合体下至孔底后应保证护筒顶面中心与桩位中心的吻合精度偏差。

(5)为保证护筒密封性,所有螺栓连接必须加石棉垫 ;所有缝隙均需焊接。

2.7 灌注桩基础

2.7.1 水下砼灌注工序及技术要求

(1)首先安设导管,位置保持居中,导管下口与孔底保留 30 ~ 50 cm。在漏斗中放入隔水塞,然后再灌注首批砼。灌注首批砼量应使导管埋入砼中深度≮1.0 m。首批砼灌注正常后,应连续不断灌注,灌注过程中应用测锤测探砼面高度,推算导管下端埋入砼深度,并做好记录,正确指导导管的提升和拆除。直至导管下端埋入砼的深度达到 2 ~4 m 时,提升导管,然后再继续灌注。在灌注过程中应将井孔内溢出的泥浆引流至适当地点处理,防止污染环境。

(2)首批砼灌注量应保证导管底口埋入大脑袋中≮1.0 m,蓄料斗的容量必须满足首批砼灌注量的要求。灌注过程中砼面应高于导管下口 2.0 m,每次拆除导管前其下端被埋入深度≯4.0 m。

(3)灌注必须连续,严防断桩事故。

(4)在灌注过程中,当导管内砼不满,含有空气时,后续的砼应徐徐灌入漏斗和导管,不得将整斗砼从上而下倾入管内,以免在管内形成高压气囊挤出管中的橡胶密封垫。随孔内砼的上升,需逐节快速拆除导管,时间≯15 min。

(5)砼上层存在一层浮浆需要凿除,为此桩身砼需超浇 0.75 m,达到强度后,将设计桩顶标高以上部分用风镐凿除。

(6)灌注过程要保护安设在钢筋笼上的监测元件。

(7)灌注过程中应将孔内溢出的泥浆引流至适当地点处理,防止污染环境。

2.7.2 拔出导管

砼灌注至护筒底端以上 0.75 m 时,停止灌注砼,拔出导管。

2.7.3 抽排泥浆

待砼初凝后,下抽水管抽排桩基上部泥浆。

2.7.4 固定钢护筒

待砼初凝后,固定钢护筒。截去超出锁口圈梁顶面部分的钢护筒。

3 质量、安全保证措施

(1)质量目标 :合格率达到 100%。

(2)质量方针 :满足业主要求为宗旨,实现质量承诺为准则,以行业标准为目标。

(3)保证质量的措施 :提高全员质量意识 ;上一工序不合格不允许进行下一工序 ;质量具有否决权。

(4)施工现场人员必须戴安全帽。

(5)机手、电工、焊工等特殊工种的作业人员必须持证上岗。

(6)施工场地竖立安全标识,严禁闲杂人员进入施工现场。

(7)钻机回转半径内严禁存在障碍物。

(8)空钻清土严禁钻进,提钻弃土严禁回转。

(9)严格遵守操作规程,保证泥浆监护,防止坍塌事故。

4 几点体会

该工程施工地质条件恶劣,砂卵砾石层厚度 > 20 m。为了防止坍塌事故,采取了以下措施。

(1)控制稳定泥浆的制备质量,确保泥浆的密度、粘度、pH 值和含砂量等。泥浆制备采用钠基膨润土,根据地质条件添加必要的纤维素和纯碱。

(2)严格控制钻斗的升降速度。

(3)确保钻渣的装斗量为钻斗总容量的 60% ~ 70%。

实践证明,上述措施有效地防止了坍塌事故。

万方数据