

苏丹尼罗河水上钻孔灌注桩快速定位及施工技术

王立新, 李鲲鹏

(天津华北地质勘查局, 天津 300181)

摘要:在苏丹尼罗河上进行钻孔灌注桩施工时,采用无动力长方体浮箱做为施工平台,达到了低造价、短工期的目的。介绍了浮箱施工措施和快速定位方法,以及灌注桩设计与施工技术。

关键词:水上钻孔灌注桩;浮箱;施工平台;快速定位

中图分类号:U443.15⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)01-0057-03

Rapid Positioning and Construction Technology for Above-water Bored Cast-in-place Pile in the Nile of Sudan/WANG Li-xin, LI Kun-peng (Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 300181, China)

Abstract: Unpowered rectangular floating pontoon was taken as construction platform while constructing the bored cast-in-place pile in the Nile of Sudan, low cost and short construction period were achieved. The paper introduced the construction of floating pontoon and the design & construction technology for bored cast-in-place pile.

Key words: above-water bored cast-in-place pile; floating pontoon; construction platform; rapid positioning

随着苏丹经济的快速发展,近几年有数座桥梁在其境内的尼罗河上兴建,其必然涉及到在水上桥墩基础的施工,由此就出现了如何更加便捷、经济地将钻孔机械固定、施工,在保证施工要求前提下达到低造价、短工期的目的。

1 工程概况

该工程位于苏丹东部 Shendy 市境内的一座跨尼罗河大桥,桥梁为 10 跨 11 个水中桥墩的钢筋混凝土桥,单跨间距 45 m,桥面宽度 21 m,总桥长 580 m。该处河面宽度 420 m,水深 3.8~4.8 m,流速约 3 m/s,除紧邻河两岸的两个桥墩采用围堰施工外,其余 9 个均为水上施工。桩基施工时间自 2007 年 11 月开始,2008 年 6 月结束。

项目为苏丹大坝管理委员会(DAM IMPLEMENTATION UNION)发包,由埃及 COAC/PETRO-HELP 公司设计及施工,ENGINEER/DAR CONSULT 公司监理,桥墩采用每跨 3 个桥墩坐在一个群桩(10 根基础桩)承台上。

2 地质条件概况

1~16 m 地层均为不稳定砂层,加上在水下施工地层稳定性更差,需要较长护筒跟进施工,具体地质情况如表 1 所示。

表 1 场区工程地质情况一览表

地层 编号	分层位置(自 河底向下)/m	土 层 描 述
①	1~3	黑灰色粉砂~细砂,夹杂少量淤泥质黑土,松散
②	2~16	粉土,饱和,夹有少量石灰岩结核颗粒,稳定性差
③	16~18	硬质泥岩夹层,层面为 30~35°斜面,厚度不均匀
④	18~39	粉质粘土,饱和,夹有少量石灰岩结核颗粒,密实
⑤	39~45	强风化~中风化泥岩,硬度不大

3 桩基施工

3.1 桩基设计

桩基础设计为钻孔灌注桩,有效桩长 42 m,桩径 1200 mm,端承摩擦桩,设计单桩竖向承载力 345 kN,钢筋笼全钻孔通长配置,钢筋笼内径 1000 mm,主筋 $\Phi 25$ mm 双排布置,箍筋 $\Phi 12$ mm,20 cm 等间距螺旋布置,混凝土强度等级 C35,每个承台下由 10 根桩梅花形布置,平行水流方向 3+4+3 颗,共有 110 根,其中围堰施工 20 根,水上施工 90 根。

3.2 桩基设备选型

采用北京三一重机有限公司生产的 SR220 型旋挖钻机(约 70 t)施工,水上无动力长方体浮箱做为施工平台,50 t 履带吊车配合的施工方案。

3.3 施工前准备

(1)用于承载钻孔设备的浮箱一个,最好使用长方体浮箱,其稳定性要好于下收口的船体形状浮箱,考虑钻孔设备自重,要求浮箱承载能力 < 400 t,最后选用尺寸为 25 m(长) \times 12 m(宽) \times 2 m(高)

收稿日期:2009-08-31

作者简介:王立新(1974-),男(汉族),黑龙江齐齐哈尔人,天津华北地质勘查局工程师,岩土工程专业,从事地质工程及海外岩土项目的综合管理工作,天津市河东区津塘路 99 号。

的无动力浮箱一个。

(2) 50 t 履带吊车一台固定在一个长方体无动力浮箱上,其承载能力 ≤ 300 t。

(3) 有动力拖船一艘,用于浮箱的移动。

(4) 12 m^3 的立方体泥浆罐 3 个(每个泥浆罐底部留有活口,用以清除沉渣并配有 3 个泥浆泵),用于泥浆贮存、循环及起到部分配重作用,如钻孔时其中一罐泥浆已经打入孔内,立即用河水补给该泥浆罐,其他依此类推,回收泥浆时先将其中一罐河水放出,待重新放满泥浆的同时,释放另一泥浆罐里的河水,这样就使泥浆配重只在 12 t 左右范围内变动,不影响浮箱的平稳。

(5) 1 m^3 混凝土配重块 10 个,放在尾部两端,总配重(泥浆罐+混凝土块+发电机等)原则小于钻机质量 10 t 左右,使不工作时浮箱稍有前倾 $3^\circ \sim 5^\circ$,达到钻机加压钻进时浮箱恰好水平。

(6) 发电机及电焊机等生产所需设备。

(7) 护筒 90 个,壁厚 12 mm,每个分 3 节,首节 9 m,根据水深总长为 20.8~21.8 m 不等。

3.4 施工方案

3.4.1 浮箱施工措施及定位

(1) 将浮箱长边平行水流方向放置,钻机固定在逆水方向短边的中间位置,钻机在浮箱平台上的位置始终固定不动,只移动浮箱达到变换桩位的目的。

(2) 在浮箱上面逆水方向的 2 个前角位置固定 2 个钢丝绳卷扬滚轮(手动操作即可),钢丝绳的另一端固定在 2 个重力锚上面,使浮箱在水流的作用下平衡,通过操纵卷扬可以在一定范围内改变浮箱的水平位置,通过现场试验每侧重力锚的质量 > 3 t 即可。

(3) 在浮箱侧面长边上距离各转角 2 m 的 4 个位置竖向焊上 4 个钢管箍,浮箱位置确定后用 4 根钢管通过管箍垂直插入河底,钢管直径 > 250 mm,以减小钻机在旋转时浮箱的左右平移量。

(4) 在浮箱平台钻机位置前端制作工作平台,用于下设钢筋和混凝土灌注,内圈尺寸大于护筒外边 10 cm 左右,两侧施工操作面宽度 ≤ 1 m。

(5) 浮箱定位

① 钻机自行上浮箱就位,移动时为保证浮箱平衡钻机务必停在浮箱中心位置,先用动力拖船将浮箱拖至大概桩位位置;

② 在浮箱最前端工作平台上拉十字线,十字中心与护筒中心重合,此时在岸边用全站仪配合,使十

字中心与拟打桩中心位置偏差 ≥ 50 cm;

③ 用履带吊车将平台前端的重力锚投入河底,拉线与浮箱成 45° 夹角,收紧钢丝绳,先保证浮箱的初步稳定;

④ 移走拖船,通过操作手动卷扬进行位置再调整(因为重力锚与浮箱斜线拉设,可以通过调整钻机两侧手动卷扬的方式达到浮箱在小范围内前后、左右平移的目的,使浮箱准确就位),使操作平台十字线与桩位初步重合(偏差 ≥ 10 cm);

⑤ 装载尾部混凝土配重及泥浆罐、钻头、发电机等生产设备,装载时尽量做到左右对称,同时将钻机开到前端位置就位;

⑥ 落下尾部 2 个重力锚,但钢丝绳不必收紧,待护筒下设并调整偏差符合要求后收紧(在这时没有钻进产生的旋转力,所以浮箱不会发生左右偏移)。至此,浮箱定位基本结束。

3.4.2 护筒精确定位

浮箱平台初步定位后,先确定钻机位置,调整好钻机垂直度,然后用钻机安装上专用护筒套卡(导正器)将第一节护筒提到指定位置,第一节护筒长度 ≤ 9 m,将护筒靠钻机一侧的侧壁贴到浮箱侧面钢板,使钻机套卡侧壁与浮箱侧壁两点一线,避免护筒底部受水流影响向平台侧偏移,悬挂后用远处全站仪校核护筒是否偏差,如无偏差用钻机将其压入河床 0.5 m,再次校核护筒垂直度及中心位置,如有偏差较大,将护筒重新提起,通过操作手动卷扬来移动浮箱重新定位,如偏差较小,通过钻机旋转护筒来微调相关参数,待最后定位满足要求误差范围后,将 4 根固定钢管落入河底,后面 2 个固定重力锚卷扬收紧,准备开始钻进成孔。

注意事项:

(1) 严格控制护筒壁厚,绝对不能小于 12 mm,因为下设过程必须加力旋拧,护筒强度不够极易变形。

(2) 护筒下设时要用全站仪全过程跟踪纠偏,保证全过程倾斜度 $\geq 1\%$,如偏差过大,当钻进穿过护筒底后,极易造成卡钻事故。

(3) 焊接时必须严格检查焊接质量,否则护筒下设过程中在地下开焊断开无法补救。

3.4.3 钻进成孔

由于此工程护筒不能一次下到稳定层(河床下 16 m),需分 3 次下设,即在 16 m 之前是边下护筒边成孔。

注意事项:

(1)开始进尺到1 m后,抽出护筒内河水,注入已调配好的泥浆,密度1.2~1.3 kg/L。

(2)16 m以浅土质松散,采用有泄水孔平底筒钻钻头施工,缓慢提钻,避免因孔侧土体瞬时泄压造成坍塌。

(3)在到达16~17 m时,该地层为较硬泥岩夹层,且具有30°~35°斜面,为保证钻进的垂直度,该层必须使用平底筒钻钻头缓慢钻进,尽量不加压,用自重压力即可,如果用螺旋钻钻头在硬、滑的泥岩斜面钻进极易造成斜孔。

(4)到18 m以深粉质粘土层要控制一次钻进量,少进尺,勤提钻,勿要贪多,避免一次进尺过大造成滞钻。

3.4.4 钢筋笼及导管下设

钻孔完成后,钻机即可停止作业,固定在另一个浮箱上的履带吊车配合将备好的钢筋笼分次下入孔中(钢筋笼分4次下设,每次10 m),然后按顺序将 $\varnothing 300$ mm混凝土导管下入孔内,下导管前提前报混凝土使用计划。

3.4.5 灌注混凝土

灌注混凝土是采用高压泵车停在就近的岸边,通过架在浮桥上的泵管直接将混凝土泵到相应的钻孔位置,连续灌注一次成功。

注意事项:灌注前一定测定混凝土塌落度,要求在18~19 cm,粗骨料最好选用2~3 cm的卵石,确保混凝土的流动性,避免因为泵送距离过长造成堵管。

3.4.6 泥浆回收

由于有效桩长42 m,泥浆用量极大(约52 m³/桩),考虑泥浆成本很高及对尼罗河水的污染,泥浆必须回收,回收办法为:在护筒上口焊接简易斜槽(最终护筒顶面距浮箱上表面1 m,具备自流条件),在浮箱靠护筒位置安装容积泥浆回收槽,槽内下设泥浆泵,直接将周转槽内的回收泥浆泵入已经放干

河水的泥浆罐内,第一个泥浆罐放满后,再放干第二个泥浆罐的河水,直到孔中溢流出的泥浆含泥量符合要求后,可以不再回收,经现场监理同意后直接排入河中。

注意事项:下次使用泥浆前务必重新测定泥浆密度,控制在1.2~1.3 kg/L之间。

3.4.7 浮箱再移位

前一根桩灌注结束后,用履带吊车提起固定钢管,用钢插销固定于管箍上,此时可以直接通过操作手动卷扬达到平移浮箱平台目的,定位步骤同第一根桩定位相同,待3根桩完成后即可将已完成桩作为锚桩,顺序施工。

4 施工效果及体会

通过本工程的实际工作,每次移位时间一般在2~3 h,基本不额外占用施工时间,虽然每次提钻或加压旋转钻进时钻机位置会有35~45 cm的上下浮动量,在旋拧钻杆时浮箱尾部有少量的摆动,但实践证明该浮动量对成桩质量及效率不构成影响。

总之,通过该次施工与以前相比大大提高了工作效率,很大程度降低了劳动强度,大大减少了施工成本,可以认为是便捷、低廉、高效、安全可行的施工方法,该工程的按期、保质完成也为我公司在苏丹的桩基施工市场中积累了更多的成功水上施工经验,扩大了在当地的影响,为将来在当地桩基市场中占领更大份额打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 张忠亭. 钻孔灌注桩设计与施工[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [2] 中国有色金属工业总公司. 岩土工程施工方法[M]. 辽宁:辽宁科学技术出版社,1990.
- [3] 杨克己. 实用桩基工程[M]. 北京:人民交通出版社,2004.
- [4] 刘瑞臣,宋小军. 水上钻孔灌注桩护筒底穿的预防及处理[J]. 探矿工程,2003,(2).

福建省地矿局召开深孔钻探技术工艺方法优化研讨会

本刊讯 1月7~8日,福建省地矿局科研课题项目——“深部矿体勘查钻探技术工艺方法优化研究”第二次研讨会议在福建省永安市召开。局副巡视员张荫山、地矿与科技处相关人员以及课题承担单位——省第二地质勘探大队及省第八地质大队课题组成员参加了会议。

与会人员就开展课题研究以来,在固体矿产岩心钻探深孔施工中存在的问题和采取的措施进行了充分的交流和探讨,并就复杂地层的泥浆技术、钻孔漏失的对策与措施、复杂地层取心技术、新型护壁方法4个方面进行了专题讨论。会

议还讨论、修改了2009年课题年度工作总结,对2010年重点研究的深孔钻探技术问题和2010年课题研究工作计划进行布署,对现场实验工作也作出了具体安排。

本次会议是继去年10月中旬召开该项目课题研讨会后进行的第二次集中交流研讨。会议决定,今后每季度召开一次课题组工作会议,并建立课题网络沟通平台,以实现快速传递现场试验信息,低成本进行技术问题探讨,实现研究资源共享和攻克重大技术难题联动的目的。