

反插钢筋笼灌注桩深基坑支护技术

——记首钢京唐钢铁联合有限责任公司一期一步焦化工程施工

李玉涛,吴飞鸿

(中冶京唐建设有限公司,河北唐山 063030)

摘要:文章通过对首钢京唐焦化一期一步焦台深基坑支护工程施工经验和教训的总结,提出了对同类工程施工控制的建议。

关键词:京唐焦化工程;深基坑支护;基坑监测;施工质量控制

中图分类号:TU471文献标识码:A文章编号:1009-2374(2009)12-0044-02

一、工程概况

首钢京唐焦化一期一步焦台工程位于焦化现场 A 焦炉北侧,焦台基坑长 105m,宽 15m,基坑最深-13.900。因该基坑南侧紧临熄焦车轨道基础,基坑东侧紧邻 A 焦炉烟道,基坑西侧靠近熄焦塔和粉焦沉淀池,为保证该焦台基坑和周围建(构)筑物的安全,必须进行有效的基坑支护。

二、基坑支护计算的主要参数指标

由于场地是吹填粉细砂土,土质松散,为此首钢京唐公司统一对场地进行强夯处理。在勘察报告中未提供基坑支护计算参数的③、④层细砂,经过我单位技术人员认真分析后根据经验提出了较合理的参数选取值。

表 1 为各层土抗剪强度指标及天然密度指标参数:

表 1 各层土抗剪强度指标及天然密度指标表

成因 年代	土层编号 及名称	抗剪强度 C (kPa)	$\phi$ ( $^{\circ}$ )	重力密度 $\gamma$ (kN/m $^3$ )	层厚 (m)	备注
Q4m	③细砂	0	28	16.5	2-14.2	经验值
	④细砂	0	30	17.5	2.5-19	经验值
	④-3粉土	23	2.5	19.2	0.2-4.1	直剪试验
	⑤粉质黏土	34.1	2.1	19.2	0.5-6.1	直剪试验结合三轴 不固结不排水剪
	⑤-1黏土	20.2	2.9	19.1	0.7-8.0	直剪试验结合三轴 不固结不排水剪
	⑤-3粉土	21.6	2.3	19.2	0.3-5.8	直剪试验结合三轴 不固结不排水剪

(二)施工工艺

1. 桩位测量。在施工场地三通一平的基础上,依据施工现场测量网的资料和焦台基础平面布置图,测定桩位,并撒白灰做好标识。
2. 钻机就位、调直。将长螺旋钻机就位,调整钻机水平并固定,专人检查将钻头锥尖对准桩位中心点,使钻杆慢慢向下移动,当钻头接触土面时,再开动电动机,且开始钻速要慢,以减小钻杆晃动,且易于校正桩位及垂直度。
3. 钻井。全部调整到位后,开始钻孔时,关闭钻头阀门,将钻杆旋转下沉至设计标高,关闭电机,清理钻孔周围土。成孔时

三、支护结构设计计算

基坑支护经北京理正深基坑支护计算软件计算,采用排桩支护结构体系,采取长螺旋钻孔、管内泵压混合料灌注桩工艺,桩直径为 800mm,桩身混凝土等级为 C25,桩间距为 1000mm。采用桩长为 28m,桩身主筋为 12 根 HRB335 级直径 20mm 钢筋,冠梁高宽均为 800mm,混凝土等级为 C25。经算满足安全规范要求。

四、长螺旋钻孔、管内泵压混合料反插钢筋笼灌注桩施工工艺

(一)长螺旋钻孔、管内泵压混合料反插钢筋笼灌注桩施工工艺流程图

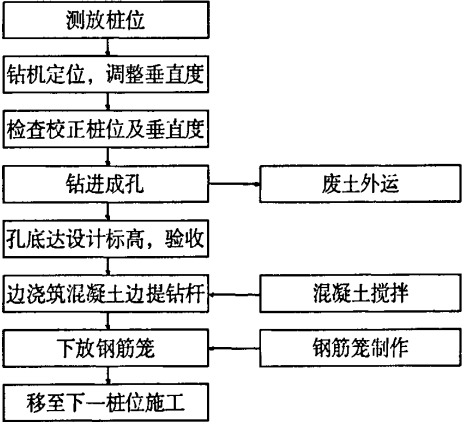


图1

- 应先慢后快,这样能避免钻杆摇晃,也能及时检查并纠正钻杆偏位的差值。如发现钻杆不正常地摆动或难于钻进时,应立即提钻检查,排除地下块石或障碍物,避免设备损坏或桩位偏斜。
4. 拔管、泵送混凝土。停钻后,采用拖式泵直接泵送压灌混凝土,钻杆中孔灌满混凝土边灌注混凝土边提钻杆,提钻杆要慢速均匀,压灌混凝土,始终保持孔内混凝土具有一定压力,以保证孔径及混凝土密实度。灌注过程中,钻杆不得回转。设专人指挥协调钻机操作手和混凝土泵操作手保证泵送混凝土和提升钻杆的默契配合,以确保成桩质量。在正常情况下,钻机的提升速度 $\leq 2.5\text{m/min}$ ,在含水砂层段内,适当放慢提钻

速度,以防流砂造成塌孔、断桩现象,成桩过程宜连续进行,应避免供料出现问题导致停机待料。

5. 压放钢筋笼。形成素砼桩后,先将螺旋钻具迅速移离孔口,然后迅速将孔口工作面清理干净。再利用专门的吊车起吊偏心振动锤,连同大刚度芯管,将其连同钢筋笼一起置于素砼桩孔内,利用自重下沉稳定后,启动偏心振动锤,利用芯管下端管口对钢筋笼下部钢筋笼的振动下拉力,将钢筋笼下入素砼桩内设计深度,摘掉钢筋笼的钢丝绳,起吊提升振动锤和大刚度芯管,在起吊超过桩深度约 1/3 后,关闭振动锤,缓慢起吊,直到装置与钢筋笼脱离并完全从素砼桩中抽出,并确保钢筋笼的保护层厚度 50mm。

6. 试块制作及坍落度试验。为检测混凝土质量,技术负责人应指定技术人员每天做坍落度试验一组,每班必须做一组试块,随机取样,人工振捣,标准条件下养护,并做记录。

7. 清理桩间土和桩头。采用钢钎及风镐等工具凿除预留桩头至设计标高。凿桩头时,钢钎水平放置,禁止竖向劈凿桩头,以防破坏桩身质量。凿除桩头后,及时清运平整到位,保证场地平整度偏差 $\leq \pm 1.5\text{mm}$ 。确保设计桩顶标高内无浮浆。

8. 冠梁施工。冠梁用来连接各个支护桩,采用 800mm $\times$ 800mm 钢筋混凝土结构,混凝土强度等级为 C25。将桩顶浮浆凿净,使桩头保持一个水平线。桩顶钢筋伸入冠梁中的长度应符合要求。梁钢筋必须绑扎牢固。模板安装应平整、牢固、严防灌注中变形或混凝土外泄。

## 五、施工过程中的问题

### (一)反插钢筋笼难以到位

该工程难点在于钢筋笼能否顺利反插到位,在施工过程中发生了钢筋笼难以插到位的现象。我单位通过调整振动锤吨位、混凝土的配比及塌落度,钢筋笼端部加强措施使该问题得到解决。

加强钢筋笼头部的强度,将钢筋笼头部焊接在一起,并加一尖状钢帽,一是减少下沉阻力,二是使钢筋笼在振动力作用下能够承受多次振动,不至于振动十几次后松散开,无法继续振动下沉。

振动锤的吨位为 4 吨,发现振动下沉速率太慢,于是调整为 6 吨振动偏心锤,下沉速度得到较大提高,但仍存在钢筋笼下沉深度差距较大的问题。于是我技术人员把问题归结为混凝土原因。

初始混凝土配合比水泥:水:砂:石:外加剂:粉煤灰:矿粉为 210:175:875:986:6.7:59:88。我方将混凝土坍落度调为 240mm 及和易性调大,经初次调整配合比为:水泥:220,水:180,砂:875,石:986,外加剂:7.7,粉煤灰:65,矿粉:90,取得了一定效果。

继续调整配合比为水泥:225,水:185,砂:875,石:986,外加剂:8.5,粉煤灰:68,矿粉:92。并在混凝土的搅拌过程中调整所用的石料粒径必须在 10~20mm 之间。实际证明添加外加剂(北京鑫源旺 CON-10 崩送剂),掺合料(陡河 II 级粉煤灰,滦南 S95 级矿粉)后,增加了混凝土的滑润性,采用小粒径骨

料后减小混凝土对钢筋笼的阻力,施工才得以正常进行。

### (二)基坑监测结果

1. 基坑维护测斜:最大位移一般取 80mm,每天发展不超过 10mm。

2. 基坑外水位:坑内降水或基坑开挖引起坑外水位下降不得超过 1000mm,每天发展不得超过 500mm。

现抽取现场 2 个实际观测点坐标值变化图形如下:

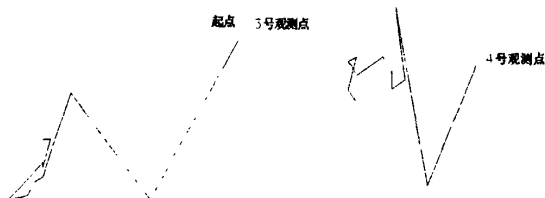


图 2

本图是在 CAD 比例图中根据点位坐标实际绘制的,线段长短代表位移大小。从以上两点的观测点位坐标值变化可看出,基坑开挖前后 3 天内变化较大,随后变小,比较稳定,且偏移方向一般均为偏向基坑内侧,偶尔会反复。稳定后的基坑观测坐标位移值在 40~60mm 左右,满足警戒值的要求,证明基坑工程是安全的。

## 六、结论

深基坑支护国内的常规做法通常采用钻孔灌注桩泥浆护壁工艺,一是泥浆量比较大,容易污染,现场比较脏乱,不符合文明工地的要求;二是增加拔钻头和下导管的时间,不如长螺旋压灌桩成桩迅速,可节省工期。

本工程通过合理地调整土层参数优化了支护设计,减少了支撑设计内容,加上必要的基坑位移观测手段进行基坑安全控制和应急措施,防患于未然,确保工程顺利施工。

通过施工参数调整解决了长螺旋成孔管内泵送混合料反插钢筋笼不到位的问题,为同类工程积累了反插钢筋笼施工经验。

### 参考文献

- [1]建筑基坑支护技术规程(JGJ120-99)[S].
- [2]建筑与市政降水工程技术规范(JGJ/T111-98)[S].
- [3]江正荣.简明工程师计算手册.
- [4]基础工程施工手册(第二版).
- [5]建筑基桩检测技术规范(JGJ106-2003)[S].
- [6]建筑地基处理技术规范(JGJ79-2002)[S].
- [7]建筑桩基技术规范(JGJ94-94)[S].
- [8]建筑地基基础设计规范(GB50007-2002)[S].

作者简介:李玉涛(1976-),男,中冶京唐建设有限公司中级工程师,研究方向:岩土工程;吴飞鸿(1978-),男,中冶京唐建设有限公司中级工程师,研究方向:建筑技术。