

PC工法组合桩在软弱土层厂房建设施工工艺探讨

李向荣

浙江省机电设计研究院有限公司 浙江 杭州 310020

摘要:在绍兴地区软弱土层中建设厂房,PC工法组合桩作为一种新型的围护工法桩,因其施工便捷造价相对咬合桩和其它SM工法桩相比较为低廉,得到市场上业主、设计和总包单位的青睐。本文通过实际案例,详细论述了PC工法组合桩的施工工艺流程及应注意的事项,也提出了在软弱土层的地质条件下,在承台施工和地下室开挖过程中,应注意软弱土层对管桩桩身的破坏影响,通过本文案例,对今后类似厂房的设计施工提供有益的经验。

关键词:厂房设计;PC工法桩;软弱土层;地下室开挖

引言:在软弱土层中建造地下室,基坑围护方案的选择往往是比较重要的,一方面要选择较高的性价比,另一方面还要考虑安全的因素。传统的基坑围护方式有钻孔灌注桩加止水帷幕、SM工法桩、咬合桩等等,随着时代和科技的进步,一种新型的围护工法桩,PC工法组合桩应运而生,它利用施工完工可回收的特性,没有额外使用钢筋、混凝土、水泥等材料,因而造价相对低廉,便于推广使用。

1 工程概况

绍兴凤凰照明科技有限公司拟在绍兴市皋埠镇越兴路与银兴路交叉口西南侧新建厂区,拟建工程用地面积25359.00m²,总建筑面积43809.1m²,其中地上建筑面积38120.00m²,地下建筑面积3169.86m²,拟建物由7幢4-7F生产车间、1幢4F研发办公楼组成,研发办公楼及生产车间五下部设有1层地下室。场地室外地坪设计标高5.50m,地下室底板标高为0.50m左右。拟采用管桩基础。拟建物地基允许变形为0.002L。该工程由浙江省机电设计研究院有限公司设计和施工总承包,系一般工业建筑。使用年限:50年。

工程设计范围为红线范围内生产用房一、生产用房二、生产用房三、研发办公楼、生产用房四、生产用房六、生产用房七、生产用房八等建筑物的全套工程设计,包括总图、建筑、结构、给排水、电气等;弱电工程根据业主要求做好室内布线预埋管设计,本工程采用设计采购施工EPC总承包模式。

2 工程地质情况

本次勘察最大控制深度为58.00m,在勘察深度范围

作者简介:李向荣,1995年毕业于中国地质大学(北京)探矿工程,高级工程师,长期在施工第一线担任项目经理,对地基基础施工、地铁车站、房建市政工程施工较为擅长。

内,根据岩土层的沉积环境及工程地质特性,可将其分为7个工程地质层及若干个亚层,现将各岩土层的主要特征自上而下叙述如下:

①-1层:杂填土(mlQ4)

杂色,松散,湿~饱和,主要由建筑垃圾、块石、碎石及少量粉质粘土等组成。回填时间约5年,系欠固粘土。本层均有分布,层厚1.00~2.70m。

①-2层:粉质粘土(al-hQ4)

灰黄色,软可塑,局部为粘土,干强度较高,韧性中等,无摇振反应,切面稍光泽,局部粉粒含量较高土质均匀性差。本层局部缺失,层厚0.00~2.80m,层面高程2.73~4.27m。

③-1层:淤泥质粘土(mQ4)

灰色,流塑状,局部为淤泥或淤泥质粉质粘土,厚层状,高含水量、高孔隙比、高压缩性。含腐殖质和有机质,切面有光泽,无摇震反应,干强度高,韧性高,土质均匀性尚可。本层全场分布,层厚10.60~15.10m,层面高程0.29m~3.17m。

③-2层:淤泥质粉质粘土(mQ4)

灰色,流塑状,局部为软塑状粉质粘土,厚层状。含腐殖质和有机质,局部含贝壳,夹粉土薄层,切面稍有光泽,无摇震反应,干强度中等,韧性中等,土质均匀性一般。本层全场分布,层厚8.00~14.70m,层面高程-13.02m~-9.36m。

3 工程重难点介绍

本工程本工程由7栋生产用房、研发办公及地下室组成,地下1层,地上4~7层,共8个单位组成,工作面大并且繁琐,屋面为现浇平屋顶。本工程因施工作业面较多,在施工高峰时施工队伍间流水交叉作业多,做好各流水施工队伍间的施工协调。本工程重难点如下:1、该工程屋顶、地下室工作面大,屋面板及地下室顶板浇筑

平整度及防渗漏问题必须处理好。2、地下室的土方开挖过程中,周边是正在主体施工的建筑物,以防止侧向土压力对基坑造成影响,控制基坑变形尤为重要。由于是③-1层流塑状的淤泥质粘土,在土方开挖过程中保护管桩桩身完整性非常重要,必须采取有效技术措施和正确的土方开挖方法^[1]。3、工程体量较大,工作面较多,主体施工阶段施工场地狭小,工期很紧,同时该工程由多栋小高层组成,流水交叉作业、预埋预留多,对施工提出了更高的要求,所以要确保工期,无论是机械设备、劳动力、周转材料的投入须确保到位,同时各施工环节的内部协调、横向配合单位以及主管部门的协调工作均十分重要,它是确保工程顺利完成的关键部分。

4 新型的围护施工工法 PC 工法桩

4.1 本项目基坑围护工程围护桩施工先行,土方开挖和围护支撑体系分阶段进行,直至围护支撑施工结束方可进行大面积挖土。具体安排如下:

PC工法桩→水泥搅拌桩→冠梁、支撑处土方开挖→冠梁、支撑→养护→土方开挖至地下室底板垫层底标高→传力带强度达到100%拆撑。

4.2 PC工法组合桩施工要求

4.2.1 西侧钢管柱采用直径820mm,壁厚为14mm的无缝钢管,东侧、南侧、北侧钢管桩采用直径630mm,壁厚为14mm的无缝钢管,钢管采用Q345钢。

4.2.2 三支点桩底盘应保持水平,控制垂直度不大于0.5%,平面允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$,立柱导向架垂直度偏差不应大于1/250。桩径偏差不大于10mm,标高误差不小于100mm。钢管桩空隙采用1道拉森钢板桩SP-IV型连接。

4.2.3 沉桩击震力不应小于700KNm,沉性速度根据地质条件控制,必要时可施加不大于400KNm辅助加压,沉桩前应采用引孔方式打设钢管柱。钢管桩要确保平整度和垂直度,不允许有扭曲现象,插入时要保证垂直度,钢管若有接头,应保证接头的抗弯、抗剪及抗拉的等强度,坑底标高上下各3m范围内不应有接头,且邻两根钢管接头应错开2m以上。

4.2.4 焊接接桩应采用被口焊等强焊接。对接焊缝的坡口形式和要求应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》(GB50661-2011)的有关规定,焊缝质量等级不应低于二级。

4.2.5 单根钢管桩中焊接接头不超过1个,焊接接头的位置不得设在支撑位置或开挖面附近等型钢受力较大处。相邻钢管桩的接头竖向位置宜相互错开,错开距离不直小于1m,且钢管桩接头距离基坑底面不宜小于2m。

4.3 PC工法组合桩施工工艺

4.3.1 开挖沟槽

根据基坑围护内边控制线,采用 0.8m^3 挖土机开挖沟槽,并清除地下障碍物,开挖深度一般1.5m~2m,开挖沟槽余土应及时处理,开挖过程中应注意与红线外地下管线保持安全距离。

4.3.2 桩机就位

由班组长统一指挥桩机就位,桩机就位后应认真检查地基土是否稳固,如有陷机情况应立即采取加固措施,直到桩机下稳固后方可吊桩作业。

4.3.3 放置定位型钢

在平行沟槽方向放置一根钢管桩代替定位型钢,长度24m,钢管桩两头量好与围护中线的间距(1/2桩径)后固定,必要时用钢钎连接固定。

4.3.4 PC工法组合桩震送成桩

钢管吊起对准桩位缓慢下放,桩底入土2米左右后用经纬仪调准垂直度,启动振动锤匀速加压震送直至达到预定标高;钢管桩到位后机械手解除夹持回转,夹起拉森桩移动到预定位置由工人扶正对准企口后启动振动锤匀速加压震送至预定标高。

4.3.5 成桩顺序

PC工法组合桩应按图1顺序进行,保证围护桩的连续性和接头的施工质量,钢管桩和拉森钢板桩的连接依靠小止口咬合施工保证,以达到止水作用。

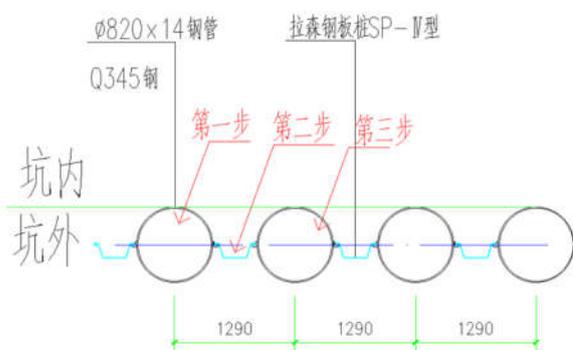


图1 PC工法组合桩施工顺序图

4.3.6 PC工法桩回收

地下室基础施工完毕,地下室外墙与围护间土方夯实回填后,应尽快组织PC工法桩回收。PC工法桩回收具备回收条件时,地下室顶板已封顶,总包单位施工已全方位展开,基坑外围临时设施等也已全部布置到位。拔桩作业应保证围护外侧满足履带吊9m宽度以上的施工作业面,供拔桩大型设备作业的施工道路到时会面临不小的困难。如总包单位场布沿基坑四周浇筑水泥路面,拔桩期间势必会造成损坏^[2]。进场后应主动通过监理、建设单位与总包单位共同协商基坑四周的临时场布问题,必

须预留拔桩施工通道。

拔桩机械进入拔桩作业应确保建筑主体及周边临设安全,主要拔除设备有120型振动锤一台、80吨吊车以及顶升夹具等装置。施工前设置安全警戒区,无关人员禁止进入。首先清除混凝土压顶梁杂物,在信号司索工的指引下,由吊车起吊振动锤夹持桩顶,启动振动锤边振动边起吊,直至围护材料底端露出地面,拔出的材料应尽快装车运离现场。

5 地下室土方开挖

本工程相对标高±0.000相当于黄海高程5.800,现场场地黄海标高为5.350m,相当于相对标高-0.450。场地地形较平坦,地下室板底标高为-6.200m,电梯井处底标高为-7.600mm。整个地下室平面形状呈长方形,基坑总周长约249.4m,面积3640m²左右。

绍兴地区的土质是流塑状的淤泥质土,管桩在土方开挖过程中容易被折断而产生质量事故。在土方开挖之前项目部对每一位参与人员进行了详细技术交底,并严格按分层分段开挖的土方开挖方案实施,严格控制土方开挖分层高度控制在2米之内,不能一次性开挖到底。在土方开挖过程中提前测量定位出管桩的位置并做好明显标记,防止挖机碰到管桩桩身,并且四周用人工进行清理裸露出桩身。项目部采取了以上措施后,虽然比平常土方开挖增加了机械台班数量,但是确保了预应力管桩的成品质量。在土方开挖到底后,部分围护圈梁发生异常情况。虽然在施工过程中项目部对各个砼支撑的斜角处和交叉处增设了加强钢筋,但业主在围护方案比选时,为加快工期和减少造价,取消了坑底搅拌桩加固措施。由于PC工法组合桩是隔一插一,工法桩是圆柱体钢管,与圈梁接触的四周比较薄弱,很容易开裂。项目部在收到支撑体系报警后,第一时间对报警处进行了土方回填,并及时召开了专家认证会,决定对支撑薄弱处进行加固处理,采取加砼支撑临时措施和支撑角处焊接钢板等措施。专家分析由于基坑三面都是在建的厂房建筑,距离不远,容易有土体侧压力对深基坑造成相应的影响,决定对临基坑最近的北侧建筑物暂停施工,待基

坑底板浇筑完成后再进行施工。采取以上措施后,基坑变形比较稳定。

6 施工总结

工程施工跟安全施工紧密相联,在出现工程报警后,项目部第一时间进行回填土方处理,为项目部后续处置赢得了时间,切不可盲目不重视,继续开挖,否则可能会因小事引起后续基坑失稳酿成事故,做工程要以谨小慎微为原则。对围护体系的圈梁施工要引起重视,尤其是圆柱体在圈梁中要占到80%左右的面积,要采取足够的加强措施,防止圈梁薄弱处砼开裂而造成报警。我们经常看到围护体系失稳而造成群体群伤的恶性安全事故,都是安全保险系数不够,项目部不够重视而造成的。外地单位在绍兴地区软土地质施工过程中,对流塑状的淤泥软土必须引起足够重视,否则会引不必要的麻烦和质量事故。本人在施工过程中就非常注重微小隐患的排除和加固处理,因为存在地下情况的不确定性,出现苗头必须及时发现,及时处理。国家为此也出台了围护方案由设计单位专项设计,深基坑必须专项认证,必须采取业主委托的第三方监测等政策,就是从政策层面最大限度规避风险所在。在开挖承台施工过程中,切不可把土方堆置过高,应及时将土方进行外运,以防止堆载土压力引起邻近承台管桩侧向位移的质量事故发生,这都是我们在软土地层施工中要非常重视的经验教训。PC工法组合桩的兴起,与它自身不需要有水泥掺量、混凝土和钢筋有关,可以有效的降低围护工程造价,是近年来兴起的一种新型围护工法,一般适用于软土地层深基坑不超过7米的一层地下室,它较高的性价比,值得广大同行加以借鉴和参考使用。

参考文献

- [1]范益群,钟万颢,刘建航.时空效应理论与软土基坑工程现代设计概念[J].清华大学学报(自然科学版),2000,40(S1):49-53.
- [2]林鸣,徐伟.深基坑工程信息化施工技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.