

IC 集成电路研创园项目深基坑施工技术

吴雅虹

(中交三公局第二工程有限公司, 天津 301800)

【摘要】狭小场地深基坑施工, 加上基坑长宽尺寸较大, 施工便道、施工组织存在难度。本文结合南京 IC 集成电路研创园项目深基坑工程实践, 阐述了环岛法基坑施工技术。

【关键词】深基坑; 施工技术

一、工程概述

本项目位于南京市浦口区桥林街道, 项目总建筑面积 30.7 万平方米, 其中地上建筑面积约 18.2 万平方米, 地下建筑面积约 12.5 万平方米。本基坑安全等级按一级考虑, 采用环岛法基坑设计, 根据不同区域开挖深度, 设置两圈围护结构, 采用 850mm 和 1000mm 两种直径灌注桩, 砼强度为水下 C35; 支撑体系局部采用两层钢筋混凝土水平支撑, 以对撑为主, 辅以角撑, 冠梁及围檩截面积分别为 1200*800mm、1300*900mm, 采用 C35 砼浇筑; 止水体系采用 850@600 三轴搅拌桩 (内插 300H 型钢)+800mm@1200 的高压旋喷桩止水帷幕; 支撑立柱桩采用 900mm 灌注桩, 坑底以上采用 4L160*16 (4L200*20) 型格构柱。

二、施工部署

为保证工期, 本工程分两个作业队同时施工, 外围混凝土灌注桩 (支护桩)+三轴搅拌桩+高压旋喷桩由其中一家施工; 中心岛区域的混凝土灌注桩+三轴搅拌桩+混凝土内支撑+立柱桩由另一家施工。

外围混凝土灌注桩施工时, 由 1# 门区域开始沿秋韵路往场地东侧 (丹桂路方向) 施工灌注桩, 待灌注桩达到强度后, 紧随着三轴搅拌桩施工形成流水施工, 三轴搅拌桩跟灌注桩均达到强度后, 开始施工高压旋喷桩。

外围支护桩施工开始的同时, 组织另一家专业单位施工中心岛区域围护结构、工程桩及立柱桩, 中心岛区域灌注桩及三轴桩施工时, 从场地东侧开始, 连续施工, 最终形成中心岛区域完整支护。

待工程桩、立柱桩及围护桩施工完成且达到设计要求强度后, 开始第一层土层开挖并弃运, 开挖至第一道混凝土内支撑底标高。根据土方开挖形成的施工

作业面, 流水施工第一道内支撑及冠梁, 待内支撑全部施工完毕且达到设计要求强度后, 开挖第一道支撑下土方, 分层开挖至第二道支撑底标高, 根据土方作业形成的作业面, 流水施工第二道支撑。待第二道内支撑全部施工完毕且达到设计要求强度后, 分层开挖第二道支撑下土方至基础底。

待土方开挖完成, 浇筑基础底板时, 混凝土浇筑至支护桩边, 所有底板砼浇筑至支护桩边, 达到设计强度 80% 后, 拆除第二道支撑。然后施工负二层梁、板、柱、墙, 负二层梁、板、柱、墙施工完成后施工第二道换撑块, 当所有负二层顶板及换成快达到设计强度 80% 后, 可拆除第一道支撑, 最后施工负一层梁、板、柱、墙。

本项目塔吊所需灌注桩及格构柱施工穿插在立柱桩施工间施工, 塔吊基础承台在施工第一道内支撑时施工。

三、施工工效分析

根据场地要求及施工用电条件计划进场 4 台旋挖钻机进行外围支护桩施工, 每台钻机每天可完成 4 根, 外围 847 根支护桩, 除去现场不利因素, 计划 55 天完成, 中心岛区域 358 根支护桩, 布置 3 台旋挖钻, 除去不利因素, 计划 23 天完成, 先施工外围支护桩, 后施工中心岛区域支护桩。

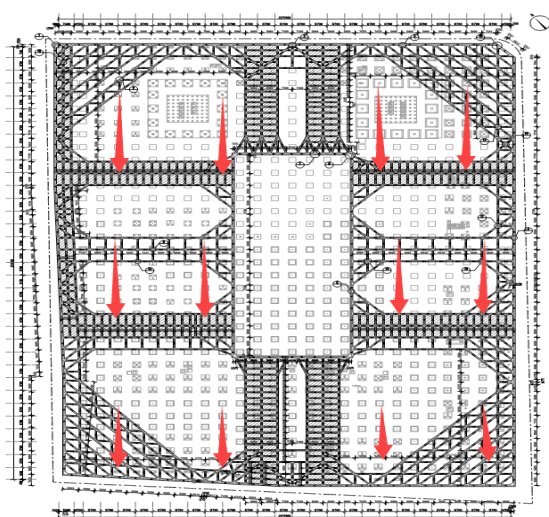
灌注桩施工 3 天后, 立刻三轴搅拌桩钻机进场组装调试, 根据场地要求及施工用电条件计划进场 1 台三轴搅拌桩机+振动锤 (内插 300*300*15*10H 型钢), 一台施工外围止水帷幕, 一台施工中心岛止水帷幕, 每台钻机每天可完成 17 幅, 外围三轴搅拌桩 847 幅, 计划 50 天完成, 施工方向由东向西推进, 中心岛区域三轴搅拌桩 322 幅, 计划 20 天完成。

在三轴搅拌桩及旋挖支护桩都完工区域, 且强度都达到 80% 后, 开挖沟槽, 露出支护桩和三轴搅拌桩,

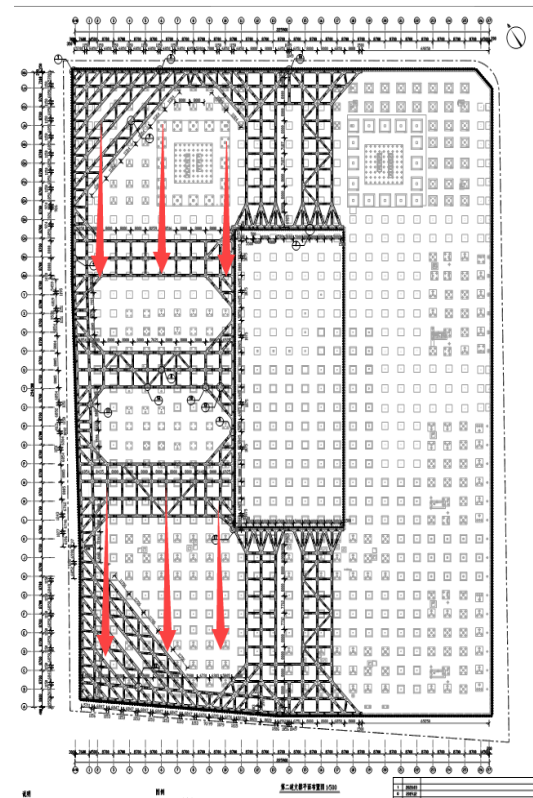
进行高压旋喷桩施工，高压旋喷桩需定位准确。

根据场地要求及施工用电条件计划进场 2 台旋喷钻机，每台钻机计划每天完成 13 根，共计 852 根桩，除去现场不利因素，计划 35 天完成。

支撑体系在土方开挖后进行，在支护桩、三轴搅拌桩及高压旋喷桩均完工，且达到设计要求强度以后进行浅层土方开挖，开挖至第一道支撑底标高，然后进行此段的冠梁及支撑梁施工，施工方向从秋韵路一侧，往场地南侧施工，分区分块施工，详见附图。



第一道支撑施工顺序示意图



第二道支撑施工顺序示意图

第一道支撑体系完工后龄期达到设计强度后，可进行第二层土方开挖。土方分层开挖，直至开挖至第二道支撑梁垫层底标高，然后进行此段的围檩及支撑梁施工，施工方向等同第一道支撑，秋韵路一侧往场地南侧施工。

四、施工方法

(一) 支护桩

采用 850mm 和 1000mm 两种桩径，有效桩长 15-20m 不等。根据现场实际情况，对特殊地层需合理安排不同类型的施工设备，相互配合施工。针对本工程，计划进场 SY-235 型旋挖机钻机以满足施工需求；在局部松散杂填土层标高较浅区域，为防止塌孔现象发生，埋设长 1.5-2 米、直径为 $\Phi 850-1100$ 的护筒进行施工。

(二) 止水帷幕

采用直径为 $\Phi 850@1800\text{mm}$ 的三轴搅拌桩 + 内插 $300*300*15*10$ 的 H 型钢，外围三轴搅拌桩为 875 幅，中心岛区域三轴搅拌桩 322 幅，采用套接法施工，三轴搅拌桩机进场分别施工外围三轴搅拌桩和中心岛区域施工，与旋挖灌注桩交叉作业施工。

(三) 止水体系

采用三轴搅拌桩 + 高压旋喷桩的形式。高压旋喷桩设计桩径为 800mm，桩间距为 1200mm/1050mm 不等；有效桩长 9 米到 15.9 米不等，共计 852 根。

(四) 混凝土内支撑

混凝土内支撑下立柱桩采用钻孔灌注桩，桩身混凝土强度为 C35，桩径为 900mm，其中利用原工程桩钻孔灌注桩混凝土强度等级为 C45。钢立柱采用截面 $550*550\text{mm}$ 的角钢格构柱，主要由 4L160*16（栈桥处为 4L 200*20）角钢组成，角钢及缀板均采用 Q355B 级钢，钢立柱插入立柱桩应不少于 3m。共有立柱桩 536 根。

(五) 基坑支撑

基坑局部采用两道钢筋混凝土内支撑作为水平支撑体系，形式以对撑为主，辅以角撑。冠梁及支撑梁施工时，立柱桩已施工完成且达到设计强度，立柱桩施工工艺同 5.1 围护桩（旋挖成孔灌注桩）。

因场地施工范围有限，基坑支护外边线贴近红线，无法布置施工道路，为保证土方工程及地下结构施工，需在第一道混凝土内支撑上布置栈桥，作为临时施工道路及临时材料堆放处。

第一道钢筋砼支撑体系中心绝对高程为 13.90m,冠梁截面为 1200mm * 800mm, 支撑截面为 800mm *800mm, 均采用 C35 混凝土。栈桥采用 C35 混凝土浇筑 30cm 厚,并双层双向、间距 150mm 布置 HRB400 级直径 18 的钢筋。

第二道钢筋砼支撑体系中心绝对高程为 9.1m,围檩截面为 1300mm *900mm, 支撑截面为 1000 mm *800mm, 均采用 C35 混凝土。

(六) 土方开挖

基坑分阶段分层开挖,第一阶段开挖至混凝土圈梁及第一道支撑底面标高(绝对标高 13.5m),开挖深度 1m ~ 4.6m;第二阶段开挖第一道支撑下方土至绝对标高 8.7m,开挖深度 4.8m。第三阶段开挖至绝对标高 5.8m,开挖深度 2.9m,坑底留 30cm 土由人工清除,不得超挖。承台土方随最后一次开挖。

1. 第一层土方开挖:

第一道支撑上方土直接用 SK260LC-8 挖掘机开挖,开挖时分两区域同时开挖,每区域布置 3 台大型挖掘机,两挖掘机前后间距不小于 10 米,左右间距不小于 15 米。第一层土方开挖至绝对标高 13.5m,并在基坑周边进行基坑放坡,坡度为 1: 1.5。

2. 第二层土方开挖

第一道支撑下方土开挖需在第一道支撑施工完成且达到设计强度后进行,土方开挖至绝对标高 8.7m,开挖深度 4.8m,开挖支撑下土方时,为便于机械进入支撑下方施工,需先开挖出坡道。坡道顶标高为 13.5m,坡道底标高为 8.7m,坡比 1: 7,坡长 34m,运土通道垫 0.5m 厚建渣。土方开挖时小型挖掘机下至支撑底面开挖,并将开挖出的土方集中堆放在空旷处,再由挖掘机装车转运至弃土场。

3. 第三层土方开挖

第二道支撑下方土开挖需在第二道支撑施工完成且达到设计强度后进行,土方开挖至绝对标高 5.5m,开挖深度 3.2m,开挖支撑下土方时,为便于机械进入支撑下方施工,需先开挖出坡道。坡道顶标高为 8.7m,坡道底标高为 5.8m,坡比 1: 7,坡长 20m,运土通道垫 0.5m 厚建渣。土方开挖时小型挖掘机下至支撑底面开挖,并将开挖出的土方集中堆放在空旷处,再由挖掘机装车转运至弃土场。

4. 第三层无支撑下方土方开挖

第三层无支撑下方土方开挖时直接放坡开挖,

坡度 1: 7,坡顶标高为 8.7m,坡底标高为 5.8m,坡长约 20m,运土通道垫 0.5m 厚砖渣并连接至上层运土坡道。开挖时选择 3 台大型挖掘机错位开挖,两挖掘机前后间距不小于 10 米,左右间距不小于 15 米。开挖时的土方直接用挖掘机装车,从 3 号门外运至弃土场。

5. 中心岛土方开挖

中心岛区域土方开挖在地下结构施工完成后进行,开挖时采用 1:7 放坡开挖,坡顶标高 14.3m,坡底标高 5.8m,坡长 60m,坡道表面垫 0.5m 厚建渣,坡道土方随着中心岛围护桩的拆除同步开挖并经地下结构坡道外运。中心岛土方开挖至标高 5.8m 时停止机械作业,剩余 0.3m 土方由人工清理。

(七) 基坑降水

本项目共计降水井 84 口,深度 10 到 15 米,降水井应在基坑开挖 4 周前完成,基坑开挖时,坑内降水井根据土方开挖进度逐步开启,并保证水位在基坑地面以下 1m。降水井需在三轴搅拌桩和砼支护桩桩身质量达到一定的强度后,方可进行施工和试水,具备施工条件后,将积极落实机械和人员,合理安排。为了不影响施工工期,降水井施工穿插于工程桩基立柱桩施工期间。

五、结束语

狭小场地深基坑施工,重点在于施工便道、出土组织以及各工况下支撑体系的及时施工,土方在大面积开挖的同时,及时插入支护体系钢筋砼支撑、支护桩压顶冠梁,即施工流水段挖土施工基本完毕,具备钢筋砼支撑的施工条件时,随即展开水平支护体系施工。土方开挖到围护桩与挖土边线一段时,随土方开挖一片即插入卸载平台、边坡维护施工。卸载平台、边坡维护施工中须将平台上排水明沟以及挡水坎一并做出,施工场地地表排水沟间须进行硬化处理。

参考文献:

- [1] 冯象英. 高压旋喷桩止水帷幕在深基坑支护中的应用 [J]. 科学技术创新,2020,(26):143-144.
- [2] 刘聪裕. 软土地区城市基坑支护结构的沉降监测分析 [J]. 科技通报,2020,36(08):70-74.
- [3] 温泉俊. 房屋工程深基坑施工技术探讨 [J]. 江西建材,2020,(08):132+134.