

和语湾 E01-18 地块深基坑施工技术

史衍

(中交第三公路工程局有限公司建筑工程分公司, 北京 100015)

【摘要】本文结合和语湾 E01-18 基坑施工, 介绍超高层基坑支护开挖降水技术。

【关键词】深基坑; 施工; 技术

一、工程概况

和语湾项目位于广东省汕头市龙湖区, 项目占地面积为 23331.6m², 总建筑面积为 108747.8 m², 其中地上建筑面积为 79553 m², 地下建筑面积为 29194 m²。包含 2 个地块, 分别为 E01-18 住宅地块、E02-04 公建地块。18 地块包含 1# 楼 45 层住宅楼, 剪力墙结构, 建筑高度 160.00 米; 2# 楼 17 层住宅楼, 剪力墙结构, 建筑高度 57.80 米; 3# 楼 33 层住宅楼, 剪力墙结构, 建筑高度 104.34 米。基坑平均开挖深度为 6.9m, 局部(1# 楼筏板)最大开挖深度 9.6m。

项目场地小, 开挖工程量大, 工期紧, 任务重, 开挖土为淤泥质土, 开挖难度大。其次淤泥质土, 渗透系数小, 且大多地下室底板位于淤泥质土层中。

二、施工部署

(一) 由于 E02-04 地块后续施工, 项目部先设置在 04 号地块, 水从市政管线接入。

(二) E02-04 地块已布置 1 台 800kV·A, 10/0.38kV 箱式变压器, 从该变压器分两路接入 E01-18 地块两个一级配电箱内。施工现场按照规范及当地要求布置相应的二级配电箱, 施工机械接电从二级箱接入, 钢筋加工场地及木工加工场地布置一个单独二级配电箱。

(三) 施工便道布置

E01-18 地块分 5 个施工段开挖, 以各个主楼为核心, 按照 2# 楼→3# 楼→1# 楼的顺序对 E01-18 地块基坑进行全面开挖。

完成开挖面的垫层混凝土浇筑后, 在基坑第一阶段开挖区域西侧基坑边缘、第二阶段开挖区域西北角撑部位以及第三阶段开挖区域南侧位置分别搭设基坑人行上下通道, 采用盘扣式脚手架搭设, 高度 7.5~9.0m; 基坑主要出土马道设置在整个基坑东侧部位, 该部位没有主楼, 不影响节点工期的施工。

三、施工方法

(一) 基坑支护形式

E01-18 地块基础为地下二层, 整体自然地面标高约 -2.75m (实际测量), 基坑整体挖深 6.6m。结合深基坑支护设计方案, 基坑支护普遍采用双排钻孔桩+双排水泥土搅拌桩, 局部坑内临边水泥土搅拌桩(加固土), 局部六排格构式水泥土搅拌桩+坑顶卸土支护。除 A-A 剖面段基坑支护安全等级为一级外, 其余基坑支护安全等级均为二级。采用二排 $\phi 800$ 或 $\phi 700$ 钻孔灌注桩+二排 $\phi 700$ 水泥土搅拌桩, 前排钻孔灌注桩有效桩长 25.5m~28m; 后排钻孔灌注桩有效桩长 22.5m~28m, 钻孔灌注桩沿基坑周长方向间距 $\phi 800@1600$ 、 $\phi 800@1810$ 、 $\phi 800@1860$ mm, 垂直于基坑周长方向间距为 2200mm。二排钻孔灌注桩中间布置二排 $\phi 700$ 水泥土搅拌桩, 水泥土搅拌桩自压顶板面计算桩长 13.5m~14m。基坑区域西南角存在 E-E 剖、E1-E1 剖等两种剖面形式, 采用四至六排水泥土搅拌桩呈格构式, 自压顶板面计算桩长 9.0m~14.5m 不等。

E01-18 地块 1# 住宅楼筏板厚 2.8m, 与地库土方开挖成型后基底标高相差约 2.3m, 其电梯井部位与其筏板底也相差约 2.3m, 考虑基底土层处于②层淤泥土及③粉砂, 其粉砂层透水性较高, 为避免砂涌、坍塌等现象发生, 确保安全的前提下, 采用双轴水泥土搅拌桩固结措施, 既可作止水帷幕, 又可作坑中坑支护措施。2# 住宅楼及 3# 住宅楼在电梯井部位也存在超过 2m 的基底高差, 集水井和地下室底板高差 1 米, 也采用双轴水泥土搅拌桩固结措施。

(二) 基坑支护施工

基坑采用两排钻孔桩+两排水泥搅拌桩型式和格构式水泥深层搅拌桩进行挡土及止水。水泥搅拌桩采用强度等级不小于 42.5R 号水泥, 水泥掺入比为 18%, (水泥土容重按 1.8t/m³ 计算), 水灰比控制

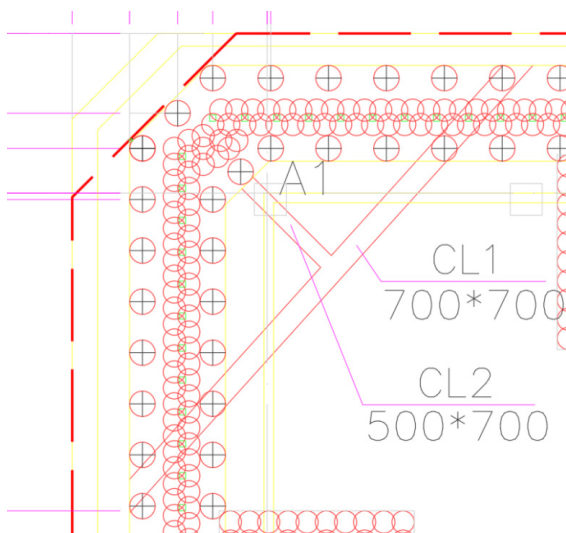
在 0.45 ~ 0.60; 施工时采用二次喷浆成桩, 搅拌次数不应少于 4 次, 提升速度不宜大于 0.5m / min。在砂层和淤泥层交界, 应注意适当增加水泥掺入比和减小提升速度以确保成桩质量。

钻孔灌注桩直径采用 $\Phi 800$ ($\Phi 700$), 桩身混凝土强度等级为 C25, 坍落度控制在 160 ~ 200mm 左右, 施工时应采取有效措施保证桩身混凝土的灌注质量, 孔底沉渣厚度不大于 50mm。单桩桩位水平容许偏差为 50mm, 桩身垂直度偏差不大于 1%。钻孔灌注桩应采取间隔钻孔施工, 以保证成桩质量。

E01-18 地块连梁采用 750*700 (局部 650*600) 的 C25 钢筋混凝土。

(三) 内支撑及基坑开挖施工

基坑开挖前应当进行内支撑的施工, 本工程仅 E01-18 地块西北角设置一道角撑梁, 其余各处均未设计角撑梁。角撑梁为 700*700、500*700 两种, 详见下图。



内支撑施工时同周边的压顶板一起施工, 将支撑梁位置的土方整平标高控制在梁底标高位置, 进行钢筋绑扎时, 支撑梁钢筋需锚入压顶板内部, 完成支撑梁施工后待梁体混凝土强度达到 100% 再进行土方开挖。

E01-18 地块自然标高为 -2.75 米, 大面积开挖深度约为 6.6 米, 其中 1# 楼坑中坑开挖深度约为 8.8 米。

基坑大开挖前先开挖塔吊基础, 1# 楼、3# 楼塔吊基础采用长臂挖机进行开挖, 开挖至设计标高后立即浇筑垫层, 垫层浇筑至桩边上, 确保基坑支护稳定。

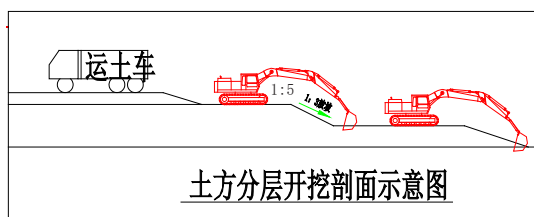
18 地块拟建基坑开挖后, 由于基坑底坐落于淤泥层及粉砂层上, 侧壁主要为填土层及淤泥层, 粉砂

为含水层, 水量较大, 属强透水层, 饱和砂土在基坑开挖时易产生流沙、管涌等现象, 在动力作用下极易造成土体破坏, 造成沉降过大或塌方现象, 因此应进行地下水控制。综合上述因素考虑, 本基坑工程采用轻型井点降水方法进行降水施工, 降水深度底板下 0.5 米, 依据基坑开挖的顺序提前 10 天施工, 坑内可采用明沟结合集水井排水处理。

降水系统选用 ZBL-9-60 型真空吸水型井点系统。初步计划采用 10 套井点系统, 每套井点总管长为 40m~50m, 总管管径 60, 井点管长 4~6 米, 管径 48, 滤管长 80, 每套井点管 25~35 根, 共计约 250 ~ 350 处降水井点, 后期根据现场降水的实际情况考虑增加降水井点系统。井点支管的间距为 1.5m~1.8m, 管底应在底板下 0.5m, 连接软管一般采用橡胶软管。

正式进行土方开挖时, 注意以下内容:

1. 开挖应分块、分层、分段、对称开挖, 严禁超挖, 开挖后及时浇筑砼垫层, 并根据监测数据及时调整开挖方式。挖土完成直接由汽车沿马道运输出场, 如土方开挖根据实际情况需要分层挖土时, 可按下图分层退出开挖进行, 分层放坡比为 1:5。



图土层分层开挖图

2. 基坑开挖机械不得碰撞支护结构, 严禁碰撞、挤压、拖动工程桩。基坑开挖及地下室施工期间, 应注意挖土机械不得损坏支护结构等, 基坑周围严格按照图纸要求控制超载。挖运土机械必须按指定的路线行驶, 严禁乱停乱走。不得在支护结构顶部碾压, 当挖土机械从支护结构上经过时, 支护结构上应铺设碎砖、钢板等保护措施。开挖时注意保护已施工的工程桩、支护结构及监测点, 不得碰撞工程桩等, 并沿工程桩等四周均匀下挖, 高差不得大于 2m。基坑开挖收口时, 挖机应从基坑内行车坡道处, 向上倒退收口。

3. 基坑内四周设置排水沟和集水井, 及时把作业面上的水导入井内, 抽干。雨天更是要及时排除积水, 减少基坑的浸泡时间。排水沟因地面变形而开裂时应及时修补, 以免地表水渗漏到基壁土层中对基坑稳定产生不利影响。

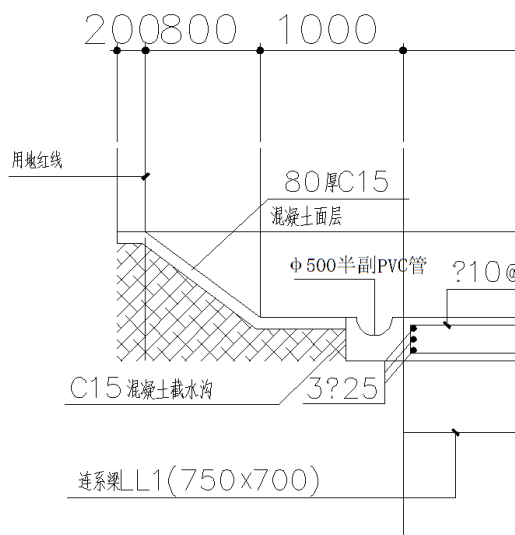
4. 机械挖土深度开挖至设计标高向上 100 时，余下的土方由人工进行开挖及清理，防止超挖，现场随时监督挖土深度，并按要求及时修整边坡及放坡，防止土方坍塌。

5. 施工中需仔细查阅核对勘察报告，基坑（槽）开挖至设计标高后及应进行钎探验槽，如发现暗坑、暗河床等情况时，应及时请业主通知勘察设计单位补充勘察，提供暗坑、暗河准确位置，断面及持力层、下卧层状况并提交设计人员及时处理，以保证地基强度、不均匀沉降方面安全。

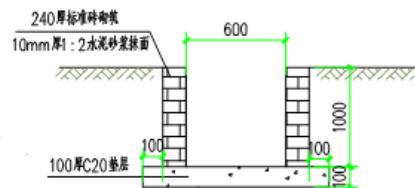
6. 土方开挖后，及时会同建设单位、设计单位、勘察单位、监理公司对已开挖的基槽、基坑和土方进行验收，同时办理好各种隐蔽验收记录资料。验收合格后，再进行垫层的施工。

7. 土方开挖过程中，如放坡或工作面与原工程桩发生冲突时，优先避让工程桩，无法避让时，应与原设计沟通采取降低桩顶标高等措施对基础工程桩进行处理。

8. 坑顶修整及喷锚，在完成第一层挖土至第一级放坡标高时，应对基坑顶边坡进行修整，按设计要求进行放坡，在边坡喷射 80 厚 C15 混凝土覆盖，具体见下图：



9. 基坑截水措施：基坑坑顶四周应做法防止地表水倾入的措施，在距坑口边 ≥ 800 处设置排水沟，排水沟可采用半副 $\Phi 500$ PVC管，每隔 20-30 米设置一处集水井，以便于将排水沟内的地表水及时抽出，预防地表水倾入土体影响基坑边坡安全。见下图：



集水井详图

10. E01-18 地块西北角的内支撑措施，其施工负一层结构时外墙与支撑梁冲突，故需要提前在该部位（-8.65m 及 -5.05m 标高）设置换撑带后方可将支撑梁拆除。为满足基坑安全性，故支撑拆除过程中加强监测，出现情况及时通知有关各方，同有关各方协同处理。

支撑拆除方法混凝土支撑拆除采用机械切割的方法进行，这样可有效降低噪音扰民；

11. 在完成地下室结构后，可根据结构混凝土强度情况，对地下室外墙做防水及防水保护层，以便于地下室外部的回填土。

(1) 填土前将基坑底上的垃圾等杂物清理干净。

(2) 检验回填土的质量有无杂物，粒径是否满足要求，以及回填土的含水率是否满足要求。如果遇到回填土的含水率过低，可采用事先洒水湿润的措施。如遇含水率偏高，可采用翻松晾晒等措施。

(3) 回填土应分层铺摊，每层铺摊厚度应根据土质，密实度要求和机具性能决定。

(4) 基坑回填后，应按照规定进行环刀取样进行密实度检测。

四、施工体会

地基基础是建筑物十分重要的组成部分之一，直接决定上层建筑的安全和使用年限。和语湾项目作为我局在国内的首个超高层项目意义重大，其基础施工更是项目的重中之重，如何克服不利环境和条件，保质保量完成施工任务是做好后续施工的重要保障。只有不断学习技术、解决问题才能不断将理论与实践相结合，提高基础工程问题的处理能力。

参考文献：

- [1] 潘明根. 复杂环境下深基坑安全因素分析及应用 [J]. 山西建筑, 2020, 46 (17) : 74-76.
- [2] 殷亚庆, 徐峰, 深基坑支护施工工艺 [J], 安徽冶金科技职业学院学报, 2007.
- [3] 谢朝贵, 深基坑边坡支护设计与施工管理 [J]. 硅谷, 2009.