

# 保利关山村城中村改造K26地块基坑工程

肖舟<sup>1</sup> 王俊雄<sup>2</sup> 吴罡<sup>3</sup>

武汉市昌厦基础工程有限责任公司 湖北 武汉 430000

**摘要:** 保利关山村城中村改造K26地块项目(以下简称K26项目)位于武汉市洪山区光谷大道与光谷创业街交汇处,由2栋37层超高层塔楼,2栋11层写字楼,1栋24层写字楼,2栋3-5层办公楼及5层满铺地下室组成,基础形式采用筏板基础,纯地下室筏板高800~1600mm,主楼筏板高3400mm。

**关键词:** 工程特点;工程地质;水文地质;基坑支护

**引言:** 项目场地平面大致呈四边形,原始地貌属剥蚀岗地堆积平原区,地势较平坦。本建筑场地处于一个地质构造运动相对稳定的地带,位于鲁巷张扭性断裂北部,根据基岩地质图及现场钻探,场地位于一倒转向斜的北翼,未发现全新世活动迹象。下伏多种基岩主要为泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、石英砂岩、砂砾岩、灰岩、炭质灰岩,其中砂砾岩、灰岩及炭质灰岩为可溶性岩,其他基岩属非可溶岩。本项目基坑重要性等级为一级,基坑开挖面积约14900m<sup>2</sup>,基坑周长530m,基坑普挖深度23.65m。采用钻孔灌注桩+三层混凝土支撑的形式。在基坑中设置栈桥保证施工道路以及出土通道,两层栈桥周转平台。

## 1 工程特点

1.1 开挖深度深:本项目设有5层地下室,基坑普挖深度为23.65m,局部主楼电梯井开挖深度为26.5m。

1.2 周边环境复杂:基坑周边建筑物密集,基坑南侧为光谷大道高架,基坑北侧为金梭花园小区,基坑西侧为长飞公寓,基坑东侧为方顺恒瑞大厦。周边环境复杂对基坑开挖过程中变形控制要求高。

1.3 地质条件复杂:场地地层由填土(Q<sup>m1</sup>)、第四系红黏土(Q<sup>el</sup>),石炭系灰岩、角砾灰岩(或角砾岩)、二叠系灰岩、炭质灰岩组成;且根据施工勘察,场地内存在溶洞、串洞、空洞。

1.4 工期紧,土方量大,交叉作业工序多,需要合理组织施工。

1.5 基坑开挖到底补桩:由于场地地层复杂,基坑开挖到底发现现场实际地层与勘察报告不符,原设计基础形式为天然基础,后根据实际地层情况改为桩(墩)基础。在基坑开挖到底的情况下进行补桩(墩)工程施工。

## 2 工程地质及水文地质条件

### 2.1 工程地质条件

拟建场地位于武汉市洪山区关山村,场地平面大致

呈四边形。拟建场地为原有民用建筑拆迁形成,场地内分布有大量建筑垃圾,原始地貌属剥蚀岗地堆积平原区,地势较平坦,地面标高在37.00-40.89m之间变化。场地岩土层自上而下主要由6个单元层组成,从成因上看,①单元层为人工杂填土;②单元层属第四系全新统冲积土层;③单元层属第四系上更新统冲洪积老黏性土层;④单元层为残积土层;⑤单元层为泥盆系粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、石英砂岩层;⑥单元层为石炭系泥质粉砂岩、砂砾岩、灰岩、炭质灰岩层。

场地土层主要参数见表1。

### 2.2 水文地质条件

拟建场地位于长江冲积三级阶地,地下水类型包括以下几种类型:上层滞水、基岩裂隙水及岩溶裂隙水。

上层滞水:赋存于表层人工填土层中,主要接受大气降水,地表水以及生产、生活用水渗透补给,无统一自由水面,水量与周边排泄条件关系密切。上层滞水静止水位在0.3~3.1m之间,相当于绝对高程在35.09~39.36m之间。

基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中,水量与基岩裂隙发育程度,基岩埋深及与地表水有无联系有关,勘察期间水量较小,未发现明显基岩裂隙水,基坑底板局部位于基岩中,基坑开挖过程中基岩裂隙水会沿基岩裂隙向基坑内渗入,对基坑侧壁稳定性及基坑施工有一定影响。

### 3 基坑周边环境情况

基坑周边存在既有建(构)筑物、高架桥、道路及等,大部分建筑物距离基坑边较近,环境条件紧张,具体情况如下:

基坑北侧为7层的现状居民楼,居民楼为天然基础,居民楼距离基坑用地红线最近为4.6m。基坑北侧红线处理设有排水,电缆,燃气管等管线。基坑东北侧为30层的方顺恒瑞大厦,此建筑为桩基础,大厦的外墙紧贴本项目的用地红线。

基坑南侧为长飞公寓，长飞公寓中最近的居民楼距离基坑用地红线约为13.0m，且用地红线处为现状挡土墙，此挡土墙下部2.0m为块石砌筑，上部2.0m为砖砌。由于年代较远，该挡土墙已存在细小的裂缝。

基坑西侧为珑悦华府小区，小区内最近的居民楼距离用地红线约7.7m，且用地红线处为现状挡土墙，挡土墙形式与基坑南侧一样。

基坑东侧为光谷大道高架，光谷大道高架距离项目用地红线19.1m，且项目用地红线外为市政道路。此测用地红线外存在排水、电缆、燃气管道等管线。

#### 4 设计重难点分析，设计方案比选

因本工程周边环境情况限制，无法采用大面积的放坡开挖；由于开挖深度较深悬臂桩支护弯矩大，变形大，既不安全也不节约；地下连续墙造价太过高昂，且工期长。因此，重点将桩锚及桩+内支撑的方案进行比选。经比较，桩+内支撑方案安全，可靠，变形较小，造价低。通过合理的施工组织设计和技术措施可以减少对挖土、结构施工的不利影响。经过计算，工程北侧和南侧的对撑受力平衡，四个角撑可以合理分担基坑周边的土压力。根据桩锚和桩+内支撑支护形式的比选情况见表1：

表1 桩锚与桩+内支撑方案比选

方案	优点	缺点
桩锚	1、适应不规则的基坑 2、提供空间作业面，不影响挖土及结构施工 3、施工速度快，地区经验多	1、对地层要求高，变心不易控制 2、受到地方政策限制，锚杆不能出红线 3、受周边建构筑物及地下管线的影响和制约
桩+内支撑	1、能适应各种地层，基坑变形小 2、支护安全性能高，对周边环境影响小 3、造价相对较低	1、支撑影响挖土施工及主体结构施工 2、基坑形状不规则，对支撑设置提出了较高要求 3、涉及到拆撑，对项目总工期有不利影响

#### 5 基坑支护平面设计

综合本工程特点，基坑支护设计采用了钻孔灌注桩+三道混凝土内支撑的支护形式；本基坑近似四边形，支撑设计采用了四个大角撑的形式，基坑南北向设置了对顶撑。基坑北侧异形处支撑采用了角撑和小对顶撑的布置形式。由于本基坑工地大门在基坑东侧光谷大道上，基坑开挖深度达23.65m。东西向横向距离为124m，故设置了Z字形栈桥，基坑栈桥采用了两层栈桥平台。

#### 6 基坑围护剖面设计

##### 6.1 竖向支护结构

竖向支护结构采用直径为1000mm的钻孔灌注桩，桩

顶标高为-3.20m，桩长根据开挖深度不同分区设置，分别为25.5m、26.5m、28.0m、29.0m、30.0m。桩身混凝土强度等级为C30。桩顶设置1200mm x 1200mm，900mm x 1200mm的冠梁，冠梁混凝土强度等级为C40。

##### 6.2 内支撑体系

基坑普挖深度23.65m，总共设置了3道混凝土支撑。第一道混凝土支撑中心线相对标高为-4.2m，其中对顶撑支撑截面尺寸为1100mm x 1200mm，角撑主撑截面尺寸为900mm x 800mm，辅撑截面尺寸为700mm x 600mm；第二道混凝土支撑中心线相对标高为-11.2m，其中对顶撑支撑截面尺寸为1000mm x 1000mm，角撑主撑截面尺寸为800mm x 700mm，辅撑截面尺寸为700mm x 600mm；第三道混凝土支撑中心线相对标高为-16.7m，其中对顶撑支撑截面尺寸为1000mm x 1200mm，角撑主撑截面尺寸为1000mm x 1000mm，辅撑截面尺寸为700mm x 700mm；内支撑梁混凝土强度等级为C40。

##### 6.3 立柱桩和栈桥桩

为减少支撑的长细比，同时为承受支撑的自重及施工误差引起的偏心而产生的弯矩，在支撑中部设立柱桩。立柱下段采用钻孔灌注桩，立柱桩有效桩长为7.0m，直径为900mm，立柱桩顶部标高为基础承台顶标高，上部采用4根尺寸为180mm x 16mm 等边角钢焊接成支架，角钢插入立柱桩内3.0m。立柱桩桩身混凝土强度等级为C30。栈桥桩位于砂砾岩区时，有效桩长为10.0m，且入中等风化砂砾岩  $\geq 5.5\text{m}$ ；栈桥桩位于灰岩分布区时，桩长入中等风化灰岩  $\geq 3\text{m}$ ，且总桩长  $\geq 3.5\text{m}$ ；栈桥桩位于碎裂岩分布区时桩长15.0m，且入破碎带  $\geq 15.0\text{m}$ 。

##### 6.4 坑中坑支护

对于纯地下室与塔楼之间，因基础埋置深度不一，基坑开挖后存在高度为2.5m，3.0m的坑中坑，根据坑中坑所处的地层情况处于灰岩区域故采用一级放坡开挖，开挖坡率1:1，面层挂网采用尺寸为6.5mm(@250mm x 250mm) 钢筋网，面层喷射混凝土强度等级为C20，面层厚60mm。

##### 6.5 施工栈桥

本基坑周边环境复杂，且居民区较多，建设方对基坑开挖工期提出了很高的要求，由于基坑开挖深度深，传统的垂直取土的方式不仅施工效率难以满足工期要求，且存在较高的安全风险。栈桥为现浇板，板厚为300mm，采用了双层双向配筋，底筋为18@180，面筋为18@180，栈桥的施工荷载要求为桥面均布荷载不超过25kpa，并且在栈桥外边两侧设置了0.6m高的安全护栏，保证人员与车辆的安全。施工过程中，施工车辆严格按

照规划的路线行驶。

结束语：本工程基坑开挖面积较大、开挖深度深，周边环境复杂，基底地层多变的先决条件下且基坑施工工期要求紧张，对基坑施工单位施工部署的合理规划提出了极高的要求。既要满足区政府及建设方对项目工期的要求，也在保证质量和安全的前提下经济合理的绿色施工。在基坑施工至基底时，遇到岩溶不利地质条件，克服极大的实际困难在23m深的基坑底下进行补桩工程施工，最终保证了主体结构顺利出正负零。

基坑开挖过程监测结果符合预期，围护结构有效保

护了基坑及周边环境安全，取得了较好的经济效益和社会效益，可供同类基坑工程的设计和施工参考借鉴。

#### 参考文献：

- [1] 龚晓南,俞建霖.可回收锚索技术发展展望[J].土木工程学报,2021,54(10):90-96.
- [2] 王卫东,翁其平,吴江斌.软土地区大直径可回收锚索支护技术的设计与应用[J].建筑结构,2012,42(05):177-180.
- [3] 李红军,张开普.可回收式锚索在基坑支护工程中的应用[J].建筑结构,2019,49(10):110-114+21.