

多种围护形式在临运河深基坑工程中的综合应用

张钟文¹ 周丽¹ 蔡明光²

1 杭州市钱江新城投资集团有限公司, 浙江 杭州 310000

2 浙江二十冶建设有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要] 文中以杭州市天城单元 R21-39 地块安置房工程为例, 结合本工程深基坑工程支护技术。具体介绍了工程概况、施工部署、施工工艺技术, 并针对该工程的特点详述了工程重难点及支护技术, 对类似工程具有一定的参考价值。

[关键词] 复杂环境; 安置房; 深基坑支护技术; 运河

DOI: 10.33142/aem.v4i10.7243

中图分类号: TU753.3

文献标识码: A

Comprehensive Application of Various Enclosure Forms in the Deep Foundation Pit Project near the Canal

ZHANG Zhongwen¹, ZHOU Li¹, CAI Mingguang²

1 Hangzhou CBD Investment Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

2 Zhejiang 20th Metallurgical Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: Taking the resettlement housing project of R21-39 plot of Hangzhou Tiancheng unit as an example, combined with the deep foundation pit engineering support technology of this project. This paper introduces the project overview, construction deployment, construction technology, and details the key and difficult points of the project and support technology according to the characteristics of the project, which has certain reference value for similar projects.

Keywords: complex environment; placement of the housing; deep foundation pit support technology; canal

1 工程概况

1.1 项目信息

“天城单元 R21-39 地块安置房项目”位于江干区彭埠镇, 艮山西路与京杭大运河交叉口西北侧。本项目总建筑面积约 133449.76 m², 其中地上建筑面积为 78617.54 m², 地下建筑面积为 52556.30 m²。

1.2 参建单位

建设单位: 杭州市城东新城建设投资有限公司
勘察单位: 宁波冶金勘察设计研究股份有限公司
EPC 设计单位: 浙江广厦建筑设计院有限公司
围护设计单位: 浙江大学建筑设计研究院有限公司
监理单位: 浙江江南工程管理股份有限公司
EPC 总承包单位: 中国二十冶集团有限公司
专业分包单位: 上海铁能建设工程有限公司

1.3 基坑概况

本工程地下室总开挖面积约 25051 m², 基坑周长约 691 延长米。本工程±0.00 相当于国家 85 高程基准 6.600m, 场地自然地面标高为 5.500m (国家 85 高程基准), 相对标高为-1.100。

设计开挖深度为 9.10~11.25m, 场地距离红线相对较近, 本围护设计采用 SMW 工法桩结合预应力锚索和混凝土角撑的围护结构, 详见剖面图。

根据本工程的开挖深度及周边环境, 本工程基坑的安

全设计等级定为二级, 设计使用年限 1 年。

1.4 周边环境情况

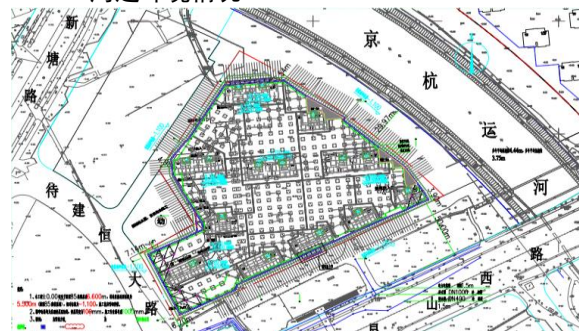


图 1 总平面布置图

拟建项目本工程位于江干区彭埠镇, 艮山西路与京杭大运河交叉口西北侧, 交通便利。拟建场地西侧、北侧均为空地; 东侧为空地 and 京杭大运河, 东侧高压线距离基坑约 30m, 高压立杆为筒式钢立杆, 基础为灌注桩+钢筋混凝土承台; 南侧为空地及现有东门大厦, 艮山西路, 东门大厦为框架剪力墙结构, 桩基础, 距离基坑距离 23.9m。

2 工程地质条件

2.1 地形地貌

本区新构造运动濒临浙东沿海升降交替区。不同展布方向和不同切割深度的断裂相互交织, 其中以北东向、北西向和东西向断裂构成本区域的构造格局, 并控制了区内

的地震活动和区域稳定性。但本区新构造运动自全新世以来活动微弱,对拟建工程影响不大。

2.2 地基土的构成与特征

根据野外钻探,结合室内土工试验成果及原位测试,按地基土的岩性特征、成因时代、埋藏分布规律及物理力学性质等,将拟建场地勘探深度内地基土层自上而下分述如下:

①1 杂填土 (Qm1): 灰色,松散~稍密,稍湿。主要由黏性土混砖块、碎石、块石组成,局部夹有混凝土块,顶部一般有约 10~30cm 的混凝土。ZK11 号孔顶部有 0.7m 混凝土、ZK18 号孔 2.5~3.5m 为混凝土、ZK20 号孔 2.5~3.5m 为混凝土、ZK40 号孔中夹有大量混凝土。

②3 黏质粉土 (Q43a1+1): 灰黄~灰色,稍密,湿,干强度低,韧性低,摇振反应迅速,无光泽,含有云母、有机质等;全场分布。

③1 砂质粉土 (Q42a1+m): 灰黄色、灰色,中密,很湿。含少量黏性土及大量云母碎屑,刀切面粗糙,干强度及韧性低,摇振反应迅速。局部为黏质粉土;全场分布。

④2 砂质粉土 (Q42a1+m): 灰黄、灰色,中密局部密实,饱和,干强度低,韧性低,摇振反应迅速,无光泽,含有云母残片、贝壳碎屑等。全场分布。

⑤1 淤泥质粉质黏土 (Q41m): 灰色,流塑。鳞片状构造,片径约 2mm,含有机质、腐殖质,夹薄层粉土或粉砂,偶见贝壳碎片。无摇震反应,切面光滑或较光滑,干强度、韧性中等。物理力学性质差,具高压缩性。全场分布。

⑥1 黏土 (Q41m): 灰色,软塑。层状,层间夹粉砂土薄层,偶见贝壳碎片。刀切面光滑,干强度及韧性强,无摇震反应。全场分布。

⑦1 粉质黏土 (Q32a1+1): 灰黄色、青灰色,可塑。层状,层间夹粉砂土薄层,偶见贝壳碎片。刀切面较光滑,干强度及韧性中等,无摇震反应。全场分布。

⑧3 粉砂 (Q32a1+1): 灰~灰黄色,中密局部密实,很湿,饱和。颗粒形状以圆形或亚圆形为主,矿物组成较杂,以石英、云母为主,细粒含量约为 95.2%,颗粒级配一般,局部含大量黏性土块,局部为细砂。全场多有分布。

⑨砾砂 (Q31a1+1): 灰~灰黄色,密实局部中密,很湿,饱和。颗粒形状以圆形或亚圆形为主,矿物组成较杂,以石英、云母为主,砾石含量约为 46.4%,细粒含量约为 32.5%,其级配一般,局部含大量黏性土块及卵石。全场分布。

⑩2 强风化泥质粉砂岩 (D): 青灰色,泥质粉砂质结构,块状构造,岩芯呈碎块状,强风化。仅局部揭露,为覆盖层厚度提供依据。

⑩3 中等风化泥质粉砂岩 (D): 青灰色,泥质粉砂质结构,块状构造,岩芯呈块状及柱状,节理、裂隙较发育,中风化。未发现洞穴、临空面、破碎岩体或软弱夹层, RQD 约为 90%~95%。仅局部揭露,为覆盖层厚度提供依据。

以上地层情况详见地勘报告工程地质剖面图、钻孔柱状图及地层统计表等。

2.3 特殊土、不良地质作用及地下障碍物

本场地的第四系覆盖层范围内存在以下特殊性岩土:

(1) 填土

本场地局部分布有①1 层杂填土,其揭露的厚度一般约为 0.8~4.2m,填土的力学性质差异较大,稳定性差,主要由以碎石、砖块为主及少量粉性土组成,密实度变化大,对基坑及桩基础施工可能产生不利影响,施工前应予以清除。

(2) 软土

本场地主要为淤泥质粉质黏土,软土具有触变性、蠕变性、高压缩性、低透水性、沉降不均匀、稳定时间较长等工程性质。软土的触变性和蠕变性对软土基坑边坡的稳定有不利影响。

(3) 不良地质作用

根据区域地质资料及本次勘察结果,拟建场地地形平坦开阔,未发现对本工程安全影响的滑坡、崩塌、泥石流及地下洞穴等不良地质作用。此外,未发现埋藏的沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利地埋藏物。ZK11 号孔顶部有 0.7m 混凝土、ZK18 号孔 2.5~3.5m 为混凝土、ZK20 号孔 2.5~3.5m 为混凝土、ZK40 号孔中夹有大量混凝土,在这些区域可能存在老基础,老基础主要存在 8#、9#、10#号楼附近区域。据了解场地以前有大量村民民房、厂房,拆迁后遗留了大量老基础,老基础位置基本位于建筑物轮廓下。随着村落的发展与变迁,施工时收集更老地形图及走访原居民了解拆迁前民房分布情况及老基础位置及结构形式,并采取相应的措施确保施工顺利进行。

3 基坑围护施工介绍

本工程围护体系:采用 $\Phi 850@600$ 内插 H700 $\times$ 300 $\times$ 13 $\times$ 24 型钢水泥搅拌墙,坑内设置一道混凝土角撑结合预应力锚索支撑体系。

开挖剖面 1-1: 基坑开挖深度 9.10m,设计采用 SMW 工法桩+两道可回收预应力锚索围护,桩长度 17.5m,水泥掺量为 28%,内插 16.0m 长 H700 $\times$ 300 $\times$ 13 $\times$ 24 型钢,围檩梁采用 1200 $\times$ 700,可回收式预应力锚索, L=18m,成孔直径 150mm,锚固段直径 500mm,长度 10000mm,自由段长度 8000mm,倾角 20 度。

开挖剖面 1A-1A: 基坑开挖深度 9.10m,设计采用 SMW 工法桩进行围护,桩长度 17.5m,水泥掺量为 28%,内插 16.0m 长 H700 $\times$ 300 $\times$ 13 $\times$ 24 型钢,围檩梁采用 1200 $\times$ 700,支撑 ZC1 采用 600 $\times$ 700 钢筋混凝土,支撑 ZC2 采用 700 $\times$ 700 钢筋混凝土。

开挖剖面 1B-1B: 基坑开挖深度 9.10m,设计采用 SMW 工法桩+两道可回收预应力锚索围护,桩长度 17.5m,水泥掺量为 28%,内插 16.0m 长 H700 $\times$ 300 $\times$ 13 $\times$ 24 型钢,围檩梁采用 1200 $\times$ 700,可回收式预应力锚索, L=18m,

成孔直径 150mm, 锚固段直径 500mm, 长度 10000mm, 自由段长度 8000mm, 倾角 20 度。

开挖剖面 2-2: 基坑开挖深度 11.25m, 设计采用 SMW 工法桩+两道可回收预应力锚索围护, 桩长度 29.0m, 水泥掺量为 28%, 内插 29.0m 长 H700×300×13×24 型钢, 围檩梁采用 1200×700, 可回收式预应力锚索, L=18m, 成孔直径 150, 锚固段直径 500, 长度 10000mm, 自由段长度 8000mm, 倾角 20 度。

出土口剖面: 基坑开挖深度 9.10m, 设计采用 SMW 工法桩+两道可回收预应力锚索围护, 桩长度 17.5m, 水泥掺量为 28%, 内插 16.0m 长 H700×300×13×24 型钢, 围檩梁采用 1200×700, 可回收式预应力锚索, L=16m, 成孔直径 150, 锚固段直径 500, 长度 8000mm, 自由段长度 8000mm, 倾角 20 度。

基坑内深坑区域: 采用 1:1.5 放坡开挖, 坡面喷射 50 厚 C20 砼。

4 本工程地下部分的特点、难点及针对性措施

4.1 本工程特点、施工难点分析

(1) 本工程基坑面积为 25051 m², 共有 SMW 工法、立柱灌注桩、护坡、管井降水、钢筋混凝土支撑、可回收预应力锚索及土方开挖等 7 种施工工艺, 施工工艺多且施工工期紧, 施工期间要严格按照各种施工工艺的先后顺序组织施工, 做好工艺衔接, 并需根据本项目施工特点合理规划施工道路和现场平面布置, 提前做好、做细施工计划, 并在实施过程中及时进行调整和优化, 才能有效控制工期。

(2) 本工程位于城区内, 为老房拆迁区, 场地周边建筑较少, 距离基坑南面 23.93m 位置靠近东门大厦, 由于基坑较深, 基坑影响范围大, 施工的环境保护要求高, 故基坑施工中须确保市政道路、周边建筑的安全。

(3) 基坑开挖线距用地红线较近, 距离大多在 5~10m 之间。本基坑开挖面积较大, 开挖深度约 9.1~11.25m, 基坑开挖时要对桩基础进行保护; 基坑开挖前要对坑内地下水进行疏干, 方便土方开挖, 尤其是坑底的人工收底。

4.2 针对性措施

(1) 针对围护桩的施工保证措施

本工程基坑挖深较深, 搅拌桩的施工质量将直接影响到本工程的基坑安全, 所以如何组织好搅拌桩的施工是本工程的一个关键点。

技术保证措施: 在施工组织设计中, 根据施工关键点的要求, 制定施工工序技术控制措施, 加强现场管理人员和班组长的技术交底。

组织保证: 建立强有力的工程管理组织机构, 配备具有丰富施工实践经验和高层次专业技术人员和专业管理人员。

人员保证: 根据劳动力计划, 本工程选用成熟的经验丰富的机组操作人员。

(2) 搅拌桩施工质量控制

①原材料控制: 施工用水泥必须满足设计要求, 及时进行复试, 复试合格后方可投入使用。

②搅拌桩工艺控制: 严格按照工艺要求施工, 加强对施工班组的技术交底。

③水泥浆配置控制: 水泥浆拌制必须在搅拌后台设有水泥浆配比单, 明确水、水泥的投放量, 水按搅拌桶的体积计算、水泥的投放量按台秤过磅重量投放, 施工搅拌桩下沉速度宜控制在 0.5m~1.0m/min, 提升速度宜控制在 1.0~2.0m/min 范围内, 喷浆压力不宜大于 0.8MPa。

三轴搅拌桩水灰比为 1.5~1.8 (根据试桩确定), 水泥掺量 28%; 三轴搅拌桩在①层杂填土、③层淤泥质粉质粘土层中适当降低成桩速度确保止水效果。搅拌桩桩位定位误差不大于 50mm, 桩身垂直度误差不大于 1/200, 搅拌桩必须确保水泥掺量, 做到搅拌均匀、连续, 不得出现 24h 施工冷缝 (施工组织设计预留除外), 如因特殊原因出现施工冷缝, 则需补强并在图纸及现场标明位置以便最后统一进行加强。搅拌桩养护周期不少于 28 天, 桩身无侧限抗压强度 > 0.8MPa。

④内插型钢制作应符合《钢结构工程施工质量验收规范》的要求当型钢采用钢板焊接而成时, 应依照现行行业标准《焊接 H 型钢》YB3301 的有关要求焊接成型型钢宜采用整材; 当需采用分段焊接时, 应采用坡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》JGJ81 的有关规定, 焊缝质量等级不应低于二级单根型钢中焊接接头不超过 2 个, 焊接接头的位置应避免设置支撑位置或开挖面上下 2m 范围以内; 相邻型钢的接头竖向位置宜相互错开, 错开距离不小于 1m, 且型钢接头距离基坑地面不小于 2m。

型钢应在搅拌桩施工结束后 30min 内插入, 插入前必须检查其直线度、接头焊缝质量 型钢插入应依靠自重插入, 当插入有困难时可采用辅助措施下沉型钢垂直偏差不得大于 1/200 型钢应表面除锈并在干燥条件下涂抹减摩剂, 以利拔桩; 型钢回收应在主体地下结构施工完成、地下室外墙与搅拌墙之间回填密实后方可进行型钢拔除应采取避免产生对周围主体结构以及管线的不良影响, 尤其在管线区域需要掌握好拔除的时间、方式以及做好注浆充填措施。

基坑开挖前宜对搅拌桩强度进行钻芯取样检测, 取样数量不少于总桩数的 2%, 钻孔取芯完成后的空隙应及时注浆填充。

5 施工总体策划

本项目基坑工程总体上先施工所有围护桩和降水井, 然后按设计要求顺序开挖各分坑。整个施工过程中的主要施工内容为:

(1) 围护施工在预制工程桩静压施工完成 15 天后进

行, 保证挤土应力完全释放。

(2) 首先进行所有围护结构施工, 具体包括三轴搅拌桩止水帷幕、立柱桩等。

(3) 在围护结构施工后期施工降水管井, 根据基坑开挖安排分阶段进行坑内降水。

(4) 根据各基坑开挖先后顺序分别组织各基坑开挖, 在基坑开挖过程中穿插进行混凝土支撑、预应力锚索。

(5) 各基坑开挖分区开挖至坑底后及时组织垫层浇筑及底板施工。

(6) 各基坑地下建筑物施工过程中分层对基坑进行回填, 拆除对应的混凝土支撑, 直至基坑回填覆土后施工地上结构。

(7) 围护桩、工程桩及管井施工总流程, 详见下图。

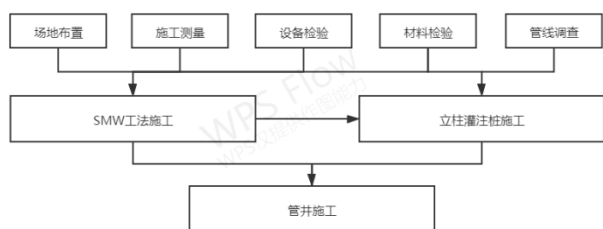


图2 围护桩、工程桩及管井施工总流程图

6 结束语

本工程通过复杂环境下的深基坑施工技术, 使近 10 米的深基坑工程比原定工期提前半个月完成, 缩短了施工周期、降低了施工成本、保证了基坑安全, 取得了良好的效益。

[参考文献]

- [1] 陆佰鑫. 浅析建筑工程中的深基坑支护施工技术[J]. 科技资讯, 2011, 11(15): 72-72.
- [2] 滕金龙, 刘奕新, 吴立新. 土建基础施工中的深基坑支护施工技术分析[J]. 硅谷, 2013(5): 82-82.
- [3] 朱永清. 复杂环境条件下深基坑综合支护技术的应用[J]. 施工技术, 2011(7): 37-40.
- [4] 杨有文. 深基坑工程施工技术[J]. 建材与装饰旬刊, 2011(10): 122-122.

- [5] 彭武林. 复杂土质条件下的深基坑施工技术[J]. 低碳世界, 2016, 104(2): 146-147.

作者简介: 张钟文(1992-)男, 浙江杭州人, 汉族, 本科双学位, 中级工程师, 一级建造师, 研究方向为房建项目管理。