

浅议岩土工程勘察中基坑工程评价

袁小刚

湖北建艺岩土工程勘察设计有限公司, 湖北 荆州 434000

[摘要] 基坑工程分析评价是岩土工程勘察报告的重要组成部分, 基坑工程分析评价是否合理可行, 对基坑工程设计方案选择与工程造价至关重要。文中以荆州市某项目为例, 在对场地岩土工程条件及周边环境进行分析的基础上, 对基坑支护方案、支护设计参数、地下水处理及基坑开挖方案等进行了分析并提供了相关建议, 此文可为类似项目提供参考。

[关键词] 工程勘察; 基坑工程; 支护设计

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14559

中图分类号: TU4

文献标识码: A

Brief Discussion on the Evaluation of Foundation Pit Engineering in Geotechnical Engineering Investigation

YUAN Xiaogang

Hubei Jianyi Geotechnical Engineering Survey and Design Co., Ltd., Jingzhou, Hubei, 434000, China

Abstract: The analysis and evaluation of foundation pit engineering is an important component of geotechnical engineering investigation reports. The rationality and feasibility of foundation pit engineering analysis and evaluation are crucial for the selection of design schemes and engineering costs. Taking a project in Jingzhou City as an example, this article analyzes the geotechnical engineering conditions and surrounding environment of the site, and provides relevant suggestions on the foundation pit support scheme, support design parameters, groundwater treatment, and excavation scheme, which can serve as a reference for similar projects.

Keywords: engineering investigation; foundation pit engineering; support design

引言

基坑工程是常见的地下工程之一, 地下岩土空间分布、地层物理力学参数、地下水条件等对基坑支护设计方案选择与工程造价有重要影响。这些参数均来源于岩土工程勘察资料, 因此, 在岩土工程勘察中, 合理进行基坑工程评价非常重要。陈国栋^[1]讨论了基坑设计与岩土勘察之间的关系, 并指出岩土勘察的准确性直接影响基坑支护设计的质量; 彭俊龙^[2]探讨了岩土工程勘察与基坑支护设计中存在的主要问题, 强调了科学分析和合理参数选择的重要性; 孙华来^[3]分析了岩土工程勘察在基坑支护设计和施工中针对性的问题, 指出了施工过程中潜在的安全隐患。伍伦军^[4]讨论了岩土工程勘察与基坑施工设计的实际应用, 强调了两者之间的紧密联系。陈君则^[5]以实际案例为例, 分析了岩土工程勘察与基坑支护的实施要点, 旨在为相关工程人员提供指导。本文以荆州市某项目为例, 对基坑工程做出分析评价, 为基坑支护设计提供相关参数, 并提出了施工建议。

1 工程概况

项目位于湖北省荆州市, 建筑面积 118265.24m², 建筑层数地上 24~26 层, 地下一层, 建筑高度 72.3~78.3m, 结构类型为剪力墙结构, 采用桩基础。基坑设计开挖深度为 4.00~6.70m, 坑底高程 23.30~26.00m。基坑周边情况较为复杂, 其中, 基坑东侧距离用地红线约 10m, 红线

外为现状道路; 南侧距离用地红线约 15m, 红线外为空地; 东南侧红线外有一变电站; 西侧距离用地红线约 5m, 红线外为现状道路; 北侧距离用地红线约 8.5m, 红线外为现状道路。依据《基坑工程技术规程》(DB42/T 159—2012), 综合考虑周边环境、基坑开挖深度及岩土工程条件等因素, 该基坑重要性等级为二级。

2 勘察方法

根据地基基础设计等级和岩土工程勘察技术要求, 确定勘察方法主要采用地质测绘、钻探、室内试验及原位测试相结合的方式, 查明地形地貌特征, 揭露地层分布并进行取样, 提供岩土体的强度和变形指标。针对不同地层类型采用标准贯入、静力触探及重型动力触探等原位测试方法。

根据项目重要性等级, 勘探点沿塔楼周边线、核心筒部位布置, 对地下室范围勘探点按方格网布置, 共布设勘察孔 145 个; 其中取土试样钻孔 44 个、标准贯入试验孔 30 个、岩芯鉴别钻孔 47 个。为便于浅部土层分析, 在钻孔旁插布 34 个静力触探孔进行对比分析土层。室内常规试验 80 组, 颗粒分析 61 个, 水质分析 4 个, 易溶盐试验 2 组。其中取土试验及原位测试勘探孔数量满足勘探孔总数的 1/2 要求, 控制性勘探孔数量满足勘探孔总数的 1/3 要求, 主楼控制性勘探孔数量满足勘探孔总数的 1/2 要求。勘探点布置满足对地基均匀性评价要求; 控制性勘探孔满足地基变形计算深度要求。

本项目沿地下室外围 1~2 倍坑深值布置了若干个基坑勘察孔,该勘察孔采用静力触探方法,勘察孔距离地下室外墙边线约 7.0m(一倍开挖深度),勘察孔间距约 20.0m,孔深约 14.0m 左右(两倍开挖深度)。

3 岩土工程条件

3.1 工程地质条件

在勘探深度范围内,通过物理力学性质、地层的沉积时代、成因类型及标准贯入试验(N)并结合室内岩土试验,将场地岩土层划分为七大层,土层自上而下为:

- ①杂填土(Q^m):杂色,稍湿,松散,厚度 0.8~3.7m;高压压缩性,地基承载力低,全场分布。
- ②粉质黏土(Q₄^{al}):黄褐色,饱和,可塑,厚度 0.7~5.1m;中等压缩性,地基承载力中等,局部缺失。
- ③淤泥质粉质黏土(Q₄^{al}):灰褐色,饱和,流塑,厚度 0.6~11.3m;高压压缩性,地基承载力低,局部缺失。
- ④粉土夹粉砂(Q₄^{al}):褐灰色,湿,中密,厚度 0.8~6.8m;中等压缩性,地基承载力中等,局部缺失。
- ⑤粉砂(Q₄^{al}):灰色,饱和,稍密,厚度 0.6~8.1m;低压缩性,地基承载力较高,局部缺失。
- ⑥圆砾(Q₃^{al+pl}):杂色,饱和,稍密,厚度 8.0~9.0m;低压缩性,地基承载力高,全场分布。
- ⑦卵石(Q₃^{al+pl}):杂色,饱和,中密,最大揭露厚度 19.6m;低压缩性,地基承载力高,全场分布。

3.2 水文地质条件

场地地下水主要分为上层滞水和承压水两种类型。上层滞水赋存于第①层杂填土中。承压水主要赋存于第④层粉土夹粉砂、⑤层粉砂、⑥层圆砾及⑦层卵石中。勘察期间承压水埋深约为 2.50~3.90m,相应高程为 26.32m~26.45m。第①层为强透水层;第②层及第③层为相对隔水层;第④层粉土夹粉砂含孔隙水,微承压;第⑤层、⑥层及⑦层为承压含水层,强透水。

4 基坑工程评价

4.1 基坑支护难点分析

(1)坑壁地层依次为①杂填土、②粉质黏土、③淤泥质粉质黏土、④粉土夹粉砂及⑤粉砂,坑底位于④粉土夹粉砂及⑤粉砂。不同土层的物理和力学性质差异大,土体的强度、变形特性等因素对支护设计有较大影响。

(2)承压水埋深 2.50~3.90m,相应高程为 26.32~26.45m;考虑到基底位于透水层,基坑开挖前需采取疏干降水。地下水位的变化会影响基坑的稳定性,需考虑水位的季节性波动和降雨对土体的影响,合理选择排水措施。

(3)西侧地下室外墙边线距用地红线最近处约 5.0m,用地红线距道路中线最近约 7.5m。基坑周边环境复杂,基坑周边有地下管线及道路;基坑施工时支护结构变形过大会导致周边道路及地下管线变形。

(4)在满足安全的前提下,还应考虑经济性和环保

性,以降低工程成本和对环境的影响。

4.2 基坑支护方案

结合周边环境、基坑开挖深度、岩土工程条件及施工条件等因素,可以采用以下几种基坑支护方案:

重力式水泥土挡土墙。该方案可在开挖深度不大于 6m 地段且有较大的施工场地条件下采用。该场地地下水位较高,且淤泥质粉质黏土层较厚,采用该支护形式能有效提供基坑稳定性、止水及挡淤,确保基坑的安全与稳定性。

悬臂钻孔灌注桩+被动区加固。该方案适用于软土较厚及开挖深度不大于 6m 地段且施工空间较小的地段。该方案既能有效控制基坑支护结构变形,又不影响地下结构施工。

排桩+内支撑。该方案适用于开挖深度大于 6m 及施工空间较小且对周边建筑需要严格控制变形的地段。通过排桩提供侧向支撑,并结合内支撑,能确保基坑与周边建筑的安全稳定性。

双排桩。该方案适用于基坑开挖深度大于 6m、施工空间较大且周边建筑需要严格控制变形的地段。双排桩间视情况采用不同厚度水泥土搅拌桩进行加固。

4.3 支护设计参数

支护设计参数主要包括土的重度、土的粘聚力、内摩擦角及渗透系数。基坑支护设计参数是由土工试验及原位测试数据,依据有关规范计算得到。基坑支护设计参数见表 1。

表 1 基坑支护设计参数建议值

土层编号及名称	重度 γ (kN/m ³)	C(kPa)	ϕ (°)	渗透系数 (cm/s)
①杂填土	18.0	4.0	20.0	—
②粉质黏土	18.4	22.0	12.5	5×10^{-5}
③淤泥质粉质黏土	16.5	10.0	4.5	—
④粉土夹粉砂	19.0	11.5	23.0	5×10^{-4}
⑤粉砂	19.0	0	28.0	7×10^{-3}
⑥圆砾	19.0	0	36.0	9×10^{-3}
⑦卵石	19.0	0	38.0	1.3×10^{-2}

4.4 地下水治理方案

场区内①层杂填土中的上层滞水属季节性含水层,总体水量不大。建议在基坑内设置排水沟,将水集中排出,同时在支护结构外围设置截水沟。承压水赋存于④层粉土夹粉砂、⑤层粉砂、⑥层圆砾和⑦层卵石中。基坑开挖揭露了承压含水层的粉土夹粉砂和粉砂层,需按照《基坑工程技术规程》(DB 42/159—2012)对基坑侧壁存在粉土、粉砂层的情况下进行管涌验算;取最不利钻孔,承压水位标高取 26.45m,基底标高取 23.30m。依据下式计算:

$$K_g h \gamma_w \leq (2t + h) \cdot \gamma'$$

式中： K_{sp} ：抗管涌安全系数，不应小于 1.50； t ：隔渗帷幕或连续桩、墙嵌入基坑底以下的深度； h ：侧壁含水层水位至基坑底的深度，取 3.15m； γ' ：土的平均浮重度为 9kN/m^3 ； γ_w ：水的重度为 10kN/m^3 。

根据计算结果，当隔渗帷幕嵌入基坑底以下深度小于 1.05m 时，开挖至基坑底可能产生管涌现象。因此，本工程需采取疏干降水措施，将水位降至基底以下 1.0m。此外，为降低降水对环境的影响，若需长时间抽水，建议在基坑外围建井回灌，并对周边建筑物和道路进行变形监测，同时在枯水季节施工以减小风险。建议基坑施工前先进行抽水试验，校核水文地质设计参数，以确保降水方案的合理性和有效性。

4.5 基坑开挖与回填方案

(1) 土方开挖需在支护结构与降水井施工完毕后且达到预定要求后才能进行。

(2) 基坑开挖应遵循先支护后开挖、分层开挖、严禁超挖等原则，基坑周边严禁超载。同时注意基坑开挖降水对附近建筑和环境的影响。基础施工宜采用分段快速作业法，施工过程中不得使基坑暴晒或泡水，雨季施工应采取防水措施。

(3) 基坑开挖时若出现异常，应立即停止开挖，待查明原因，采取可靠措施后，方能继续施工。

(4) 基坑开挖易产生大量弃土，在基坑开挖过程中应及时外运，避免在基坑周边进行堆载，以减小对支护结构造成不利影响。

(5) 基坑回填前，确保坑内无积水；不得回填淤泥、腐植土、冻土、砖块、石块及有机物质。

(6) 回填前应对备用的回填土进行试验，确定最佳含水量，并作压实试验。应分层填筑压实，压实系数应满足地面工程设计要求，且大于 0.92。

(7) 回填土夯压密实度达不到要求的密实度时，可根据具体情况加适量石灰土、砂、砂砾或其他可达到要求密实度的材料。

(8) 分段回填接茬处已填土坡应挖台阶，其宽度不

得小于 1m，高度不得大于 0.5m。

5 结语

(1) 基坑支护方案建议：开挖深度不大于 6m 地段且有较大的施工场地条件下可采用重力式水泥土挡土墙；软土较厚及开挖深度不大于 6m 地段且施工空间较小的地段可采用悬臂钻孔灌注桩+被动区加固；开挖深度大于 6m 及施工空间较小且对周边建筑需要严格控制变形的地段可采用排桩+内支撑及双排桩。

(2) 地下水处理建议：对于上层滞水，在基坑内设置排水沟并在支护结构外围设置截水沟；对于承压水，应采取疏干降水措施，确保水位降至基底以下 1m；若长时间抽水，建议在基坑外围建设回灌井，并对周边建筑物和道路进行变形监测。

(3) 基坑开挖建议：遵循先支护后开挖、分层开挖及禁止超挖的原则，注意施工过程中对周边环境的影响；及时外运开挖过程中产生的弃土，避免对支护结构造成负面影响；基坑回填前，确保坑内无积水，不得回填淤泥、腐植土、冻土、砖块、石块及有机物质。

[参考文献]

- [1] 陈国栋. 基坑设计与岩土勘察的关系研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, 12(17): 178-180.
- [2] 彭俊龙. 基于岩土勘察的地质工程基坑支护设计研究[J]. 智能城市, 2019, 5(23): 34-35.
- [3] 孙华来. 浅谈基坑工程岩土勘察对基坑支护设计和施工的针对性[J]. 中华建设, 2020, 11(8): 56-57.
- [4] 伍伦军. 岩土工程勘察与基坑施工设计应用探讨[J]. 科技创新导报, 2020, 17(17): 54-56.
- [5] 陈君. 建筑工程中地质岩土勘察与基坑支护要点分析——以 S 市某建筑项目为例[J]. 房地产世界, 2023, 11(24): 145-147.

作者简介：袁小刚（1987.6—），毕业院校：中国地质大学（武汉），所学专业：工程管理，当前工作单位：湖北建艺岩土工程勘察设计有限公司，职务：岩土技术部经理，职称级别：中级工程师。