

建筑深基坑工程施工技术及安全风险控制探讨

刘 庆

中机国际工程设计研究院有限责任公司 湖南 长沙 410000

摘要：随着现代建筑行业的快速发展，高层建筑施工日益增多，深基坑支护技术作为高层建筑施工技术的重要保障，得到广泛应用。深基坑工程不仅要求确保边坡的稳定，而且要满足变形控制要求，以确保基坑周围的建筑物、地下管线、道路等的安全。因此，提高深基坑支护技术在建筑工程中的应用水平，加强施工安全风险控制，对于保证建筑工程的质量和具有至关重要的作用。本文探讨建筑深基坑工程施工技术及安全风险控制的相关内容。

关键词：建筑深基坑；超前钢管；开挖技术；支护技术；风险控制

引言：建筑工程项目施工过程中，基坑作为基础结构部分，关系到建筑结构运行的稳定性以及可靠性，影响建筑工程项目使用寿命。但在建筑工程项目施工高度不断增大的情况下，基坑开挖深度不断增加，深基坑施工技术难度高、应用环境复杂，对于施工技术和施工工艺方案有较高的要求。在深基坑施工作业阶段从地质条件、地下水位、周边环境等多方面因素出发考虑，解决施工过程中存在的各项难题规避风险，保证建筑工程可靠运行^[1]。基于此，深入分析建筑深基坑工程施工技术及安全风险控制策略，优化改进控制措施使建筑深基坑施工效果合格。

1 工程概况

某建筑项目占地面积1.1万m²，包含地上26层，地下2层，基坑开挖深度8m，基坑边线距离居民楼7~14m，基坑设计安全等级为1级。该项目位于城市核心地带，周边分布着大量的居民建筑和城市道路，施工空间有限。为确保本项目施工作业顺利开展、基坑运行达到安全性要求，需采取必要的基坑支护措施提高结构稳定性以及可靠性。

2 施工方案的选取

本工程项目设计方案确定前先进行现场水文地质条件全面勘察，经过综合性研判后确定如下深基坑支护方案：深层搅拌桩止水、钢管桩超前支护、预应力锚索控制基坑位移综合性施工方案。针对现场施工中空间充足的区域采取必要措施进行放坡处理，再按照设计方案要求进行支护施工确保结构稳定性合格，与周边居民相邻的部位选择使用桩锚支护方式完成施工作业。

3 支护施工技术

3.1 土钉、锚索设计参数

(1) 本工程项目在基坑施工阶段北侧边坡采用放坡

方式开挖作业，坡度按照1:0.4施工，其他三侧使用垂直支护方式。按照设计方案要求，在本项目基坑开挖过程中其深度达到8m。(2) 基坑支护施工的过程中根据实际情况选择合适施工材料，锚索使用2×7.5钢绞线制作，锚固段长度20m以上，倾角25°，使用直径25mm的钢筋制作。超前钢管选择使用φ89×2.7mm钢管，确保支护效果达到技术标准。(3) 根据现场施工作业要求，保证基坑边线1m范围内禁止存放任何杂物以免影响结构的稳定性。在超过边坡位置1m以外的区间内，使地面超载量控制在15kPa以内。(4) 按照分布筋设计要求，使用直径8mm钢筋制作，间隔距离为200mm，采用正方形布置方式。该阶段使加强筋全部穿越锚头内部，并利用焊接方式稳固连接，长度在160mm以上。(5) 根据注浆施工要求选择合适的注浆材料，使用32.5普通硅酸盐水泥制作，水灰比为0.5。按照设计方案要求进行C20混凝土制作，进行坡面处理确保结构稳定性合格。在该材料配置过程中，水泥、砂子、石子比例为1:1.7:1.9，混凝土结构厚度为100mm^[2]。

3.2 施工方法

3.2.1 搅拌桩施工

由于本项目施工过程中地质勘察发现砂层厚度较大，如果单纯采用单排搅拌桩施工无法满足止水效果，也会导致周期延长、成本升高，不能满足现场施工要求。经过综合性研判后，结合现场施工要求和地质条件选择使用双排搅拌桩方式施工。双排搅拌桩施工作业阶段将深层搅拌桩和水泥搅拌桩组合形成整个桩体结构，并且根据不同搅拌桩形式确定各项技术指标，满足搅拌桩施工要求。双排搅拌桩施工时使用功率较大的搅拌桩机开展施工作业，按照4搅4喷工艺方案完成，确保搅拌桩深入在粘性土内部深度超过1000mm。水泥搅拌桩选择32.5普通硅酸盐水泥材料，水灰比为0.55~0.6，提升搅拌

作者简介：刘庆(1989.12.29)，男，汉族，湖南宁乡人，大学本科，中级工程师，研究方向：土木工程施工。

轴转速满足技术标准,禁止转速过快或过慢导致搅拌效果不合格影响施工效果。无论选择哪种搅拌桩,施工开始前都要进行现场全面勘察,根据设计方案要求明确工艺准则并严格落实到实际中。在双排搅拌桩施工阶段采取搭接设置方式,具体执行图1:

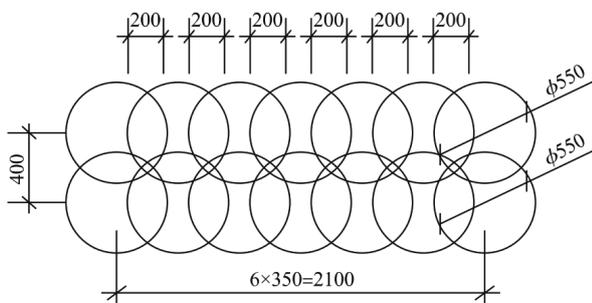


图1 双排搅拌桩相互搭接示意图

3.2.2 超前钢管施工

根据深基坑支护要求,在现场设置钢管桩结构,主要是进行土钉和锚杆超前支护,提高支护的强度和稳定性。在本项目施工过程中选择使用 $\phi 89 \times 2.7\text{mm}$ 管道制作,并且插入到砂性黏土内深度超过1500mm。水泥砂浆配比过程中选择32.5普通硅酸盐水泥,并按技术要求进行水灰比的配比制作。水泥砂浆配比结束后先将现场钢管内部杂物清理干净,确保达到整洁性要求再开展注浆作业。按照注浆施工要求,将注浆作业压力设定为0.5~0.8MPa。结合现场施工要求全面落实搅拌桩中心线控制,并且通过测量放样方式确定设置精度,以免在施工过程中影响整体施工效果^[3]。

3.2.3 开挖土方及修整边坡

根据搅拌桩施工要求,在现场施工结束的10天后再开展基坑开挖以及喷锚支护作业。基坑开挖施工执行设计标准要求,考虑到现场施工条件选择使用分段分层开挖方式且各个结构层开挖深度符合标准,与锚杆竖向间隔距离一致。开挖作业结束后对注浆结构强度展开检测,当强度超过设计标准70%后即可进行下一层的开挖作业。

3.2.4 土钉、锚索施工

1) 成孔标准与可允许误差。根据设计方案要求进行间隔距离、标高检测,并做好现场标记以及记录工作,为后续施工起到指导性的作用。

2) 制作土钉与合理的安放。①土钉安装环节达到垂直性的要求,并将表面杂物、锈蚀等清理干净,防止结构强度不合格影响支护效果;②按照工艺方案要求对接头位置进行连接,采用机械连接方式使强度符合技术标准;③沿着轴线方向进行安装作业,间隔2m设置支架确保结构稳定性达到要求;④杆体安装过程中使杆体和注

浆管同时安放,从而避免出现变形情况影响结构强度;⑤先将杆体插入到规定深度的95%,该阶段按照技术方案要求施工,禁止采用强烈敲击或者摇晃方式,否则影响结构的稳定性;⑥土钉安装施工结束后及时采取清孔措施,没有任何杂物后再进行注浆作业;⑦使用PVC塑料管制成注浆管,保证浆液注入到孔底内,从而确保浆液达到整体填充的要求;⑧根据工艺方案要求进行预应力锚索二次注浆管安装,使管道底部和孔底有500mm左右的距离,并使用胶布进行封口处理。注浆作业开始后从底部逐步向上进行,并且使用胶带进行封堵处理,确保浆液注入合格,防止出现漏浆等问题且各个位置均匀性达到技术标准;⑨根据施工工艺要求进行预应力锚索二次注浆锚固作业,等到水泥砂浆初凝后使浆液冲破首次灌浆体,并且浆液扩散到锚固体土壤结构之间,确保结构强度达到基础标准^[4]。

3.2.5 挂网、喷射速凝混凝土面层

1) 外网与杆采取合理连接方式,并通过绑扎方式使钢筋网连接稳定性合格,各位置接头交错设置,钢筋插入土工布内深度在300mm以上。2) 挂网完成后使用钢筋完成固定,并由质检人员检验检测合格后即可开展表面混凝土喷射作业。3) 根据施工要求确定混凝土材料的配合比参数,并严格按照配比要求进行生产制作,确保混凝土材料各项性能达到技术要求。喷射作业阶段喷嘴和受喷面达到垂直状态,间隔距离在1.5~2.0m左右,从而确保喷射效果符合技术标准。

3.2.6 预应力锚索的张拉与锁定

1) 张拉预应力锚索时采用分段张拉的方式,防止张拉力过大造成结构变形。2) 按照分级张拉施工要求,分别按照设计标准的50%、75%、100%进行张拉作业,每级保持4min左右,对各项参数展开检测并形成完善的检验记录。为防止施工过程中存在较大偏差,需要在压力符合稳定性要求后再进行锁定。3) 在深基坑工程施工中,锚头作为关键受力部件,其状态直接影响到整个支护系统的稳定性和安全性。因此,在锁定作业完成后,对锚头位置进行及时的除锈处理显得尤为重要。这一步骤旨在有效隔绝空气、水分等侵蚀性元素与锚头内部结构的直接接触,从而预防锈蚀问题的发生。通过专业的除锈工艺,不仅能延长锚头的使用寿命,还能确保支护系统在复杂地质条件下的长期稳定运行。

3.3 施工监测与应急预案

(1) 支护施工监测内容如下:1) 加大力度进行支架结构顶面位移监测,掌握位移偏移数据;2) 监测支架周边的建筑物变化情况,查看是否存在沉降问题;3) 掌握

地下水位波动变化情况,形成完善记录;4)基坑进入到施工阶段每日完成后依次观测,开挖后间隔4天进行全面观测,并结合基坑状态调整间隔时间;5)基坑周边布置观测点,间隔距离符合要求,通常东、西两侧各设置3个地下水位监测控,随时掌握地下水位波动变化情况;6)遇到阴雨等恶劣天气应加大力度进行监测间,缩短间隔时间并采取预防应对措施^[4]。

(2)应急预案处理措施。建设完善的应急处理机构,由现场应急人员总体负责,针对现场施工情况提出可行性的解决对策。在本项目施工过程中,由于很多地区砂层分布量比较大,渗水现象比较常见,所以需要制定应急方案及时进行解决处理。在现场施工阶段准备注浆设备,如果出现渗水严重的情况及时进行填土反压,从而确保注浆设备封堵效果合格,直到没有渗水问题后再继续开展施工作业。与此同时,根据施工要求准备充足的沙布袋以及钢材,如果经过检测发现基坑沉降较为严重及时进行沙包或者型钢填充预防出现沉降现象。

4 深基坑工程施工中安全管理策略

4.1 建立安全管理制度

建筑工程施工中深基坑作为重要基础结构部分,关系到整个建筑项目运行的可靠性以及稳定性,同时也会影响建筑使用寿命和人民生命安全。结合建筑深基坑支护施工要求落实各项支护方案,确保支护效果合格。结合深基坑施工要求建设完善的安全管理制度,明确安全管理标准,保证各项安全管理措施有序进行。组建高水平安全监督管理团队,对现场进行全面巡视检查,如果存在安全隐患及时督促相关单位和责任人进行整改处理,预防造成严重的安全事故。与此同时,明确各级人员的安全管理责任,加大力度进行惩罚和处理,确保各级人员具备较高安全意识和水平^[5]。

4.2 建立完善的应急处理方案

建筑工程施工内容较多,施工复杂性较高且现场存在多方面影响因素,容易导致安全事故。而深基坑施工作业阶段事故发生率较高,尤其是恶劣的自然环境和地质条件的干扰影响,造成一系列的安全事故威胁人们生命安全,也会导致项目施工无法顺利进行。结合建筑深基坑施工要求建设完善的应急处理方案,确保各项应急处理措施有效落实以提升施工效果,预防产生严重的

安全事故。除此之外,在建筑深基坑施工作业阶段加大力度进行监督检测,掌握危险因素以便采取必要的应对措施。

4.3 优化安全管理流程

深基坑施工过程中安全对于施工效果以及施工顺利开展有直接影响,所以建设完善的安全管理体系、优化安全管理流程保证各项安全管理措施有序进行。根据建筑深基坑施工要求明确安全管理标准,特别是施工过程中存在的安全隐患及时采取解决措施才能保证后续施工作业不会发生安全事故。组建高水平安全管理工作团队,加大力度进行安全监督机构的建设,重视人员的培训教育使其具备较高的安全能力。除此之外,针对以往建筑深基坑施工过程中发生的安全事故制定应急预案,对人员进行应急能力的专业技术培训,使其能够满足建筑深基坑施工安全管理要求。

5 结语

建筑深基坑作为主要基础结构,对于建筑项目运行效果提升具有重要意义。但从以往工程项目施工情况进行分析深基坑施工难度较高,现场施工复杂性较高,容易导致安全事故的发生。基于建筑深基坑施工要求分析施工过程中的影响因素,全面落实地质勘察工作采用合理深基坑施工技术,并且落实安全风险控制措施提高建筑深基坑施工水平,保证各项施工措施有序进行,为建设工程运行效果提升奠定基础。

参考文献

- [1]马骞.建筑工程施工中深基坑支护施工技术应用[J].四川建材,2022,48(10):89-90.
- [2]柳洪强.建筑工程施工中深基坑支护施工技术的重要性及应用实践[J].中小企业管理与科技,2022,(13):121-123.
- [3]位祥.建筑工程施工中深基坑支护的施工技术管理研究[J].价值工程,2022,41(04): 140-142.
- [4]胡刚.土木工程高层建筑中深基坑支护施工技术的应用[J].住宅与房地产,2021,(31): 207-208.
- [5]袁卫仁.建筑深基坑工程中地下连续墙施工技术研究——以某建筑工程为例[J].房地产世界,2023,(19):154-156.