

高层房屋建筑工程深基坑支护施工技术应用研究

任玉勇, 田 兵

(山东省环能设计院股份有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 随着城市化步伐的加快, 高层房屋建筑工程已成为建筑行业的重点发展领域。深基坑支护作为高层建筑施工中的一个关键环节, 对确保工程结构的稳固与安全发挥着至关重要的作用。本文探讨了高层房屋建筑工程中深基坑支护施工技术的应用与管理, 概述了其深度增加、地域性差异及对环境影响的三大特点, 列举了土层锚杆、土钉墙、护坡桩三种常见支护类型, 并以某工程为例, 介绍了前期准备、结构布设及稳定性检测等应用环节, 并提出了控制措施, 旨在为提升深基坑支护技术的科学性和有效性提供理论与实践指导, 从而促进高层建筑工程的安全稳定发展。

关键词 高层房屋建筑工程; 深基坑支护施工技术; 土层锚杆支护施工技术; 土钉墙支护施工技术; 护坡桩支护施工技术

中图分类号: TU753

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.08.037

0 引言

近年来, 在社会经济飞速发展的背景下, 土地资源愈发紧张, 高层房屋建筑工程逐步发展为城市化建设的主要目标之一。然而, 高层房屋建筑工程虽然带来了土地资源高效利用, 但是对于施工技术却有很高的需求^[1]。深基坑支护技术是指在高层房屋建筑工程当中, 为确保基坑开挖时的稳定性与安全性而采取一系列支护措施, 来加强与防护基坑侧壁^[2]。深基坑支护技术主要是为了预防基坑侧壁坍塌、变形以及位移等, 保证基坑开挖以及后续施工项目能够顺利实施。因此, 开展对高层房屋建筑工程中深基坑支护施工技术的研究具有重要的现实意义。

1 深基坑支护施工技术的特点

1.1 基坑深度持续增加

在城市化进程不断加快、土地资源日趋紧张的情况下, 高层及超高层建筑层出不穷, 以充分地利用有限用地。该类建筑物对基础承载能力有极高的要求, 使得深基坑开挖深度越来越大。例如, 某些超高层办公楼的基坑深度可以达到20米或者更深。基坑深度的加大使支护结构需承受更大的土压力及水压力, 这对支护结构在强度、刚度及稳定性等方面都有较为严格的要求。同时, 开挖深度不断增加, 也提高了施工难度, 开挖时需要更加先进的装备以及更加高超的施工工艺才能保证施工的安全与质量。

1.2 地区性较强

不同地区的地质条件千差万别, 如软土地基、砂

土地基、岩石地基等, 这使得深基坑支护施工技术具有显著的地区性特点。软土地基地区因土体抗剪强度较低, 压缩性较高, 易发生较大变形, 故一般采用地下连续墙等具有较高刚度的支护结构, 并辅以有效地基加固措施来控制基坑变形^[3]。而且在岩石地基地区, 尽管岩石承载能力大, 但是岩石中节理、裂隙等地质构造对支护结构稳定性有一定影响, 有必要使用锚杆、锚索这种支护方式, 使支护结构锚固于稳定岩体中。另外, 不同区域地下水位、气候条件都会影响深基坑支护施工, 施工技术需要根据当地情况选择与调整。

1.3 影响现场周围环境

深基坑施工通常位于城市的中心区域, 周围建筑密集、地下管线交错。基坑开挖时, 由于土体卸载及支护结构变形, 可能使周围地面产生沉降及位移, 从而影响到周围建筑物的安全, 造成建筑物墙体开裂及基础下沉。同时, 施工期噪声、粉尘及泥浆等废弃物也给周围环境带来了污染, 并影响了居民正常的生活。另外基坑降水还可能使地下水位降低, 造成周边区域地面沉降和地下水资源平衡被打破。因此, 在进行深基坑支护施工时, 一定要充分考虑到周围环境所造成的影响, 并采取有效保护措施, 例如加强监测、优化施工方案以及做好环境保护等。

2 深基坑支护施工技术的常见类型

2.1 土层锚杆支护施工技术

土层锚杆支护的施工方法是在深基坑的土壤中进行钻孔, 当钻孔达到特定深度后, 将钢筋或钢绞线等

拉杆放入孔内,接着注入水泥浆或化学浆液,确保拉杆与土壤紧密结合,从而形成锚杆。锚杆一端固定于稳定土体上,另一端连接支护结构,利用锚杆拉力抵御土体侧压力以确保基坑边坡稳定。在施工流程中,必须先测量放线并定位锚杆。然后采用专业钻孔设备钻孔,并在钻孔过程中对钻孔角度及深度加以控制^[4]。钻孔结束后,在孔内置入处理过的锚杆,及时注浆操作,以保证浆液充填充分,从而在锚杆和土体之间形成一个可靠锚固体系。这种支护技术的优势在于能提供较大的锚固力,适用于各种土质条件,尤其是对深层土体的加固效果显著。常用于大型高层建筑的深基坑支护,以及周边环境对变形控制要求较高的工程场景。

2.2 土钉墙支护施工技术

土钉墙支护施工技术利用土钉对土体的摩擦力及粘结力,将土钉、土体及喷射混凝土面层三者组成共同作用的复合体,以此抵御土体滑动与坍塌,并保持基坑边坡稳定。在施工中,首先按照设计要求挖坑,每层挖完土方后,立即对坑壁钻孔、插土钉、注浆,再将钢筋网铺于坑壁面上,最后喷混凝土成型面层。如此分层施工,直至基坑底部。该技术施工工艺相对简单,施工速度快,成本较低,适用于地下水位较低、土质较好的地区,如黏土、粉质黏土等土层的基坑支护,一般用于深度较浅的基坑工程。

2.3 护坡桩支护施工技术

护坡桩支护施工技术就是在基坑四周布置钢筋混凝土桩基础,桩基础紧密布置或者互相咬合形成连续桩墙,以阻隔土体侧向位移和抵抗土体侧压力。在开始施工前,应做好场地平整及测量定位工作。然后针对不同桩型选择适当的成孔方式,例如钻孔灌注桩可以使用旋挖钻机,而人工挖孔桩可以由人工开挖^[5]。成孔之后将钢筋笼下放,然后浇筑混凝土形成桩基础。护坡桩支护刚度较大,能够有效地控制基坑变形,应用范围广,可以应用于不同深度、多种复杂地质条件下的基坑施工。在城市建筑密集区,周边有建筑物或地下管线对变形敏感时,护坡桩支护是一种常用的选择。

3 高层房屋建筑工程中深基坑支护施工技术的应用

位于某城市的一项高层商住两用建筑项目,涵盖地上 30 层与地下 2 层结构,被归类为深基坑建设工程。经过详尽的地质勘查,工程工区地质构成以杂填土、黏土和粉质黏土为主,而且该区地下水充足,水位高。同时,该项目位于城市繁华地带,地理位置比较特殊:南面毗邻多幢既有住宅建筑,北面又有非常近的地下市政管网,东面又临近各大市政道路,周边总体环境

相当复杂。关于深基坑的挖掘工作,其预定的挖掘深度已经达到了 -10.5 米。

3.1 前期施工准备

在正式施工前,地质勘察工作至关重要。专业人员通过钻探和物探对现场的地层结构、岩土力学参数及地下水位进行详细的了解,为之后支护方案的设计提供了准确的资料。同时,对周围既有楼宇、地铁线及市政管网等进行综合调研,掌握它们的地理位置、结构形式及运行状态,并通过构建三维模型,直观地显示周围环境和基坑之间的相对位置,针对性地制定防护措施,如在紧邻地铁线侧布置隔离桩等,以避免施工影响地铁运营。

3.2 布设基坑支护结构

基坑支护设计方法需要合理改进,才能保证基坑防渗及安全性能等各方面指标符合标准。目前基坑支护体系主要由混凝土底板导墙、支撑模板、防水层、钢筋支护、钢管背楞和可调外侧墙体支架等结构方案组成^[6]。设计时应根据施工参数进行精心策划,在布置时需要注重土体加固、挡土墙围护及支撑体系构建等。在基坑的顶部和边缘的 2 米范围内,严格禁止进行堆载,而在 2 米之外的堆载压力也必须控制在 20 kPa 之内。就钢板桩排桩支护而言,需要对钢管支撑、钢腰梁、锚固钢筋等关键部件进行合理布置,同时要定期对支护体系进行安全检测。考虑到特定的地质条件和周围环境,施工团队可以采用排桩与锚索相结合的支护方式:选用直径为 1 米的钻孔灌注桩作为排桩,桩之间的距离为 1.5 米,并深入强风化的岩石层 5 米,以增加侧向的支撑能力;桩顶加设冠梁,加强整体性。锚索被设计为三层结构,每层之间的距离为 3 米,长度在 15 米至 20 米之间,而锚固段则位于风化程度较高的岩石层,主要用于对抗土体的侧向压力。在施工过程中,严格控制钻孔垂直度、钢筋笼下放深度、混凝土浇筑质量及锚索角度与长度,确保支护结构的强度、稳定性与锚固效果。

3.3 检测支护结构的稳定性

为实时掌握支护结构运行情况,在施工过程中设置了全方位监测系统。在排桩上设置测斜管,监测桩体的水平位移;在冠梁和锚索上安装应力计,监测其受力情况;在周边地面和现有楼宇上设置沉降观测点,监测地面沉降和建筑物变形。监测的频率根据施工进度和基坑的变形状况进行适当的调整。在土方开挖的过程中,每天需要进行 1 至 2 次的监测,如果变形的速度超出了预定的预警范围,那么监测频率会被进一步加强,并且及时采取相应的治理措施,如增加锚

索数量、对土体进行加固等,确保支护结构稳定,保障工程安全。

4 提升高层建筑工程施工中深基坑支护技术的控制措施

4.1 强化设计阶段的管理

在深基坑支护工程中,设计是至关重要的一环。在设计阶段,设计单位要组织有经验的岩土工程师和结构工程师以及其他专业人员,对工程地质勘察报告做深入的分析,综合考虑现场地形地貌、土层分布、地下水位及周边环境,拟定多套支护方案并用专业软件模拟分析比较论证。例如,使用理正深基坑软件对不同支护方案下的基坑变形、支护结构内力等进行计算,评估方案的可行性和安全性,最终优选出技术先进、经济合理、安全可信的支护方案。同时,设计单位要与建设单位和施工单位保持紧密交流,及时解答建设中遇到的设计疑惑,并结合现场情况优化调整设计。

4.2 做好设备和材料的质量管理

优质的设备和材料是深基坑支护工程质量的基础保障。从设备上看,施工单位应选择满足国家标准及工程要求的先进机械设备,例如性能平稳的钻孔桩机、效率高的混凝土喷射机等。在设备进场前,对设备进行全面检查和调试,确保设备能够正常运行。施工期间定期检修设备,做好设备使用及维修记录,并及时替换磨损零部件以确保其性能及准确性。对于材料,严格把关物资采购渠道,挑选信誉好的供应商并要求其提供钢材出厂合格证和检验报告等物资质量证明文件。严格检查并复检进场材料,如钢筋拉伸试验、弯曲试验以及水泥的强度、安定性等指标,以保证材料质量满足设计及规范要求。不合格的材料坚决不得用于工程施工。

4.3 加强深基坑支护施工监督

建立健全施工监督机制,是确保深基坑支护工程施工质量和安全的重要手段。施工单位应设立专门的质量监督小组,明确小组成员的职责和分工,对施工过程进行全方位、全过程的监督。在施工开始前,需对施工人员进行全面的技术讲解和安全教育培训,确保他们充分了解施工工艺和质量标准要求,并熟练掌握安全操作规程。在施工过程中,要严格按照既定的设计方案和施工规范进行现场监督检查,具体包括核查钻孔的深度、直径以及垂直度是否符合要求,检查锚索的安装角度和张拉应力是否达标,以及钢筋的绑扎和焊接质量是否过关等。一旦发现存在质量问题或安全隐患,应立即下发整改通知,明确要求施工

班组在规定期限内完成整改,并持续跟踪整改进展进度和效果,保障施工顺利推进。同时,利用信息化技术,如BIM技术、物联网技术等,对施工过程进行实时监控,实现对施工质量和安全的动态管理。

4.4 确保周边底层稳定

深基坑的施工可能会对其周围的地层造成某种程度的影响,为了确保这些地层的稳定性,需要实施有力的策略。在施工前,要对周围建筑物、地下管线等进行细致的勘察与评价,以确定它们对基坑施工所产生的影响范围。依据评估结果制定相关防护措施,如加固周围建筑、悬吊或者改移地下管线等。加强施工期周围地层监测,例如地面沉降和土体水平位移监测。在监测数据基础上,通过调整土方开挖速度、优化支护结构施工次序等措施,适时调整施工参数及施工方法以降低施工对周围地层造成的影响。一旦观测到的数据超出了预定的警戒线,应立即中止施工,并实施必要的加固手段,例如对土壤进行注浆加固,以确保附近地层的稳定性和环境的安全性。

5 结束语

高层建筑施工技术对于整体建筑质量影响较大,需要重点把控。从目前的相关工程施工情况来看,深基坑施工技术难度大、受到的影响多,是施工控制的难点所在。对此,本文分析了深基坑支护施工技术的常见类型,探究了高层房屋建筑工程中深基坑支护施工技术的应用,并就提升高层建筑工程中深基坑支护技术的控制措施进行探究,具有实践应用价值。未来,随着深基坑施工技术的不断优化和创新,可以将其更好地应用于高层建筑施工建设,让施工更安全、更高效。

参考文献:

- [1] 姜俊.房屋建筑工程深基坑支护施工技术研究[J].工程机械与维修,2024(06):44-46.
- [2] 常斌.高层建筑工程深基坑支护施工技术研究[J].建材发展导向,2023,21(02):115-117.
- [3] 石运波,闫允乾.高层建筑工程深基坑支护施工技术探讨[J].门窗,2024(14):52-54.
- [4] 宁志军.建筑工程中深基坑支护施工技术应用探讨[J].门窗,2024(10):70-72.
- [5] 谢玉庭.建筑工程中深基坑支护施工技术的应用研究[J].建筑与装饰,2023(02):184-186.
- [6] 万皇玲.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J].广东土木与建筑,2021,28(12):74-77.