

建筑施工中深基坑支护的施工技术研究

江秀红

广州市泰基工程技术有限公司 广东 广州 510670

摘要：本文聚焦建筑施工中深基坑支护施工技术展开研究。先阐述深基坑支护技术基础理论，包括土压力、稳定性及流变理论。接着分析地质条件、周边环境、等影响因素。随后介绍支护方案选型及排桩、土钉墙等主要支护类型施工技术与辅助技术。最后从施工前、中、后三阶段提出质量控制要点，并给出安全管理措施，为深基坑支护施工提供全面参考。

关键词：建筑施工；深基坑支护；施工技术

1 建筑施工中深基坑支护技术基础理论

深基坑支护技术是建筑施工中保障地下结构施工安全、防止周边环境破坏的关键技术，其基础理论涉及多个方面。从力学原理角度，深基坑支护需考虑土压力理论。土压力分为静止土压力、主动土压力和被动土压力。静止土压力是土体处于弹性平衡状态时的侧向压力；主动土压力是支护结构向外移动，土体达到极限平衡状态时的最小侧向压力；被动土压力则是支护结构向土体挤压，土体达到极限平衡状态时的最大侧向压力。合理计算和运用这些土压力，是设计支护结构承载能力的依据。稳定性理论也至关重要，深基坑支护要保证整体稳定性，防止发生滑移、倾覆和坑底隆起等破坏。另外，流变理论在深基坑工程中也不容忽视。土体具有流变特性，其应力、应变会随时间变化^[1]。在长期施工过程中，需考虑土体流变对支护结构变形和内力的影响，采取相应措施控制变形，保障周边建筑物和地下管线的安全。深基坑支护技术基础理论为实际工程提供了科学指导，是确保深基坑施工安全顺利进行的重要保障。

2 深基坑支护施工的影响因素

2.1 地质条件

地质条件是影响深基坑支护施工的关键因素之一。不同的地质土层具有不同的物理力学性质，如土的密度、含水量、内摩擦角、黏聚力等，这些性质直接影响着土压力的大小和分布，进而影响支护结构的设计和施工。例如，在软土地区，土的强度低、压缩性高、渗透性差，容易导致基坑支护结构产生较大的变形和沉降。软土的流变性和蠕变性还会使土压力随时间不断变化，给支护结构的稳定性带来挑战。而在砂土地区，土的颗粒较大，透水性强，在地下水的作用下容易发生流砂和管涌现象。这不仅会影响基坑的稳定性，还可能导致周边地面沉降。

2.2 周边环境

周边环境对深基坑支护施工的影响也不容忽视。周边环境包括邻近建筑物、地下管线、道路、桥梁等。这些设施的存在对深基坑支护施工提出了更高的要求，需要在保证基坑安全的同时，确保周边环境不受损害。邻近建筑物的存在会增加深基坑支护的难度。建筑物的荷载会通过地基传递到周围土体中，对基坑支护结构产生附加压力。同时，基坑开挖引起的土体变形可能会导致邻近建筑物产生不均匀沉降、倾斜甚至开裂等损坏。地下管线的分布情况也会影响深基坑支护施工。不同类型的地下管线（如给水管、排水管、燃气管、电缆等）对变形的敏感程度不同，在基坑施工过程中需要确保管线不受破坏。

3 建筑施工中深基坑支护的关键施工技术

3.1 支护方案选型技术

支护方案选型是深基坑支护施工的关键环节，直接关系到工程的安全、经济和可行性。在进行支护方案选型时，需要综合考虑多种因素，包括地质条件、周边环境、基坑深度、施工工期、工程造价等。对于地质条件较好、周边环境简单、基坑深度较浅的工程，可以优先考虑土钉墙支护方案。土钉墙支护具有施工简便、造价低廉、工期短等优点，适用于黏性土、粉土、砂土等土层。它通过在土体中设置土钉，将土体与喷射混凝土面层紧密结合，形成一个整体，共同抵抗土压力。当基坑深度较大、周边环境复杂或地质条件较差时，排桩支护或地下连续墙支护可能是更合适的选择。排桩支护可以采用钻孔灌注桩、人工挖孔桩等形式，通过桩间的连接和冠梁的作用，形成一个连续的支护结构。排桩支护具有刚度大、抗弯能力强等优点，适用于多种地质条件。地下连续墙支护则具有整体性好、刚度大、防水性能强等特点，尤其适用于深基坑且对周边环境要求高的工

程,如城市中心地带的地铁车站、高层建筑地下室等。水泥土搅拌墙支护也是一种常用的支护方式,它通过特制的深层搅拌机械,在地基深处将软土和水泥强制搅拌,使软土硬结而形成具有一定强度的水泥土桩,多个水泥土桩相互搭接形成连续的墙体,起到支护和止水的作用。水泥土搅拌墙支护适用于淤泥质土、粉质黏土等软土地基,具有施工无振动、无噪声、对周边环境影响小等优点。

3.2 主要支护类型的施工技术

3.2.1 排桩支护施工技术

排桩支护施工一般包括桩位放线、成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注、冠梁施工等步骤。桩位放线是排桩施工的第一步,需要严格按照设计图纸要求,使用全站仪等测量仪器准确放出桩位,并设置明显的标记。成孔方法根据地质条件和设计要求选择,常用的有钻孔灌注桩成孔和人工挖孔桩成孔。钻孔灌注桩成孔采用旋挖钻机、冲击钻机等设备,在成孔过程中需要控制好孔径、孔深和垂直度等参数。人工挖孔桩成孔则适用于地下水位较低、土质较好的情况,施工人员下到孔内进行挖掘,需要注意孔内的通风和安全防护^[2]。钢筋笼制作与安装要求钢筋的规格、数量、间距等符合设计要求,钢筋笼应具有足够的刚度和稳定性,防止在吊装和下放过程中变形。混凝土灌注是排桩施工的关键环节,需要保证混凝土的配合比准确、坍落度合适,采用导管法进行灌注,确保混凝土充满桩孔,避免出现断桩、夹泥等质量问题。冠梁施工在排桩施工完成后进行,它将各根桩连接成一个整体,增强支护结构的整体性。

3.2.2 土钉墙支护施工技术

土钉墙支护施工流程主要包括开挖工作面、修整边坡、铺设钢筋网、喷射混凝土面层、安装土钉等。开挖工作面应分层分段进行,每层开挖深度不宜过大,一般不超过1.5米,以避免边坡失稳。修整边坡时要保证边坡的平整度和坡度符合设计要求,清除坡面的虚土和杂物。铺设钢筋网时,钢筋的规格、间距应满足设计要求,钢筋网应与坡面紧密贴合,并通过插入短钢筋或锚钉等方式固定。喷射混凝土面层是土钉墙支护的重要组成部分,它能够保护钢筋网,增强边坡的稳定性。喷射混凝土应采用湿喷法,控制好混凝土的配合比、水灰比和喷射厚度等参数,确保面层的质量。安装土钉时,需要先钻孔,然后将土钉插入孔中,并进行注浆加固。土钉的长度、间距和倾角等应根据设计要求确定,注浆材料一般采用水泥砂浆,注浆压力和注浆量要严格控制,以保证土钉与土体之间的锚固力。

3.2.3 水泥土搅拌墙支护施工技术

水泥土搅拌墙支护施工主要采用深层搅拌机进行。施工前需要进行场地平整,清除障碍物,并根据设计要求进行桩位放线。深层搅拌机就位后,按照设计要求的搅拌速度和提升速度进行搅拌作业。在搅拌过程中,将水泥浆液通过管道注入土体中,与土体充分混合,形成水泥土桩。多个水泥土桩相互搭接形成连续的墙体。施工过程中需要严格控制水泥掺量、搅拌深度、提升速度等参数,确保水泥土桩的质量和墙体的连续性。同时,要注意观察施工过程中的电流、电压等参数变化,及时调整施工参数,保证搅拌均匀。

3.2.4 地下连续墙支护施工技术

地下连续墙支护施工工序较为复杂,包括导墙施工、泥浆制备与处理、成槽施工、钢筋笼制作与吊装、混凝土灌注等。导墙是地下连续墙施工的导向结构,它能够控制地下连续墙的轴线位置和标高,同时还能储存泥浆和防止槽口坍塌。导墙一般采用钢筋混凝土结构,施工时要保证其强度和稳定性。泥浆在地下连续墙施工中起着护壁、携渣、冷却和润滑等作用,泥浆的质量直接影响成槽质量。需要根据地质条件选择合适的泥浆材料,并控制好泥浆的性能指标。成槽施工是地下连续墙施工的关键环节,常用的成槽设备有抓斗式成槽机、冲击式成槽机等。成槽过程中需要控制好槽壁的垂直度和槽宽,及时清除槽内的渣土。钢筋笼制作要求钢筋的规格、数量、间距等符合设计要求,钢筋笼应具有足够的刚度,以便顺利吊装入槽。混凝土灌注采用导管法,要保证混凝土的供应连续,避免出现断桩等质量问题。

3.3 支护施工中的辅助技术

3.3.1 降水技术

降水技术在深基坑支护施工中起着重要作用,它能够降低地下水位,减少土体的含水量,提高土体的强度和稳定性,防止基坑发生流砂、管涌等事故。常用的降水方法有明沟排水、井点降水等。明沟排水适用于地下水位较低、水量较小的情况。它在基坑周围设置排水明沟和集水井,通过水泵将集水井中的水抽出排走。井点降水则适用于地下水位较高、水量较大的情况,常用的井点类型有轻型井点、喷射井点、电渗井点、管井井点等。轻型井点降水是通过在基坑周围布置井点管,利用真空吸力将地下水从井点管中抽出,降低地下水位。喷射井点降水则是在井点管内设置喷射器,通过高压水射流将地下水抽出。电渗井点降水适用于渗透系数较小的土层,它利用电渗作用使土中的水分向井点管移动,从而达到降水目的。管井井点降水适用于地下水丰富的情况,它在基坑周围设置管井,

通过水泵抽取管井中的水。

3.3.2 截水技术

截水技术主要用于防止地下水渗入基坑,减少基坑涌水量,保护基坑支护结构和周边环境。常用的截水方法有水泥土搅拌桩截水帷幕、高压喷射注浆截水帷幕等。水泥土搅拌桩截水帷幕是通过深层搅拌机将水泥与土体充分搅拌,形成具有一定强度和抗渗性能的水泥土桩,多个水泥土桩相互搭接形成连续的帷幕,阻止地下水渗透^[3]。高压喷射注浆截水帷幕则是利用高压喷射流冲击破坏土体,同时注入水泥浆液,使浆液与土体混合凝固,形成具有一定强度的桩体,多个桩体相互搭接形成帷幕。截水帷幕的施工需要严格控制施工质量,确保帷幕的连续性和完整性,防止出现渗漏点。

3.3.3 监测技术

监测技术是深基坑支护施工中不可或缺的一部分,它能够实时掌握基坑及周边环境的变形情况,为施工安全提供保障。常用的监测方法有水准测量、全站仪测量、测斜仪测量等。水准测量用于监测建筑物和地面的沉降,通过设置水准点,定期测量各监测点的高程变化,计算出沉降量。全站仪测量可以同时测量监测点的平面位置和高程,用于监测支护结构的水平位移和垂直位移。测斜仪测量则用于监测支护结构的深层水平位移,将测斜仪放入预先埋设在支护结构中的测斜管中,通过测量不同深度的倾斜角度,计算出支护结构的水平位移。监测数据应及时进行分析和处理,当监测数据超过预警值时,应立即采取措施进行处理,确保施工安全。

4 深基坑支护施工的质量控制与安全管理

4.1 质量控制要点

深基坑支护施工的质量控制需要从施工前、施工过程中和施工后三个阶段进行全面把控。施工前,要严格审查施工图纸,确保设计符合规范要求和工程实际情况。对施工材料进行严格检验,确保钢材、水泥、混凝土等材料的质量符合标准。对施工设备进行检查和调试,保证设备性能良好,能够正常运行。同时,要对施工人员进行技术交底和培训,使其熟悉施工工艺和质量要求。施工过程中,要严格按照施工规范和设计要求进行操作。对于排桩支护,要控制好桩位偏差、桩径、桩长等参数,确保桩的质量。土钉墙支护施工中,要注意土钉的长度、间距、倾角以及喷射混凝土的厚度和强度

等指标。水泥土搅拌墙和地下连续墙施工要保证墙体的连续性和强度,控制好水泥掺量、搅拌深度等参数。加强施工过程中的质量检验,对每一道工序进行验收,合格后方可进行下一道工序。施工后,要对支护结构进行质量检测和评估,可以采用无损检测等方法对桩身完整性、墙体强度等进行检测,确保支护结构满足设计要求。对监测数据进行整理和分析,评估支护结构的变形情况和对周边环境的影响,为后续工程提供参考。

4.2 安全管理措施

深基坑支护施工安全管理至关重要,需要建立健全安全管理制度,加强安全教育培训,提高施工人员的安全意识。施工现场要设置明显的安全警示标志,对危险区域进行隔离防护。为施工人员配备必要的安全防护用品,如安全帽、安全带、安全鞋等,并督促其正确使用^[4]。加强对施工设备的安全管理,定期进行检查和维护,确保设备的安全运行。在施工过程中,要严格按照安全操作规程进行作业。加强对基坑支护结构的监测,及时发现安全隐患并采取措施进行处理。制定应急预案,对可能发生的安全事故进行预演,提高应对突发事件的能力,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行救援和处理,最大限度地减少人员伤亡和财产损失。

结束语

建筑施工中深基坑支护施工技术至关重要,其涉及多方面的理论、影响因素及复杂施工技术。从基础理论到实际施工,从方案选型到具体工艺,再到质量控制与安全管理,每个环节都紧密相连、不容有失。只有全面掌握并精准运用这些技术,严格把控质量与安全,才能确保深基坑支护工程安全、高效完成,为整个建筑施工项目的顺利进行奠定坚实基础。

参考文献

- [1]陈自凤.房建工程深基坑施工质量控制[J].散装水泥,2022(6):125-127.
- [2]曹国意,张兴启,王伟强,等.深基坑支护施工在房建工程中的应用探讨[J].中国住宅设施,2023(2):127-129.
- [3]包森.建筑工程项目深基坑支护施工技术探讨[J].大众标准化,2024,(02):73-75.
- [4]倪波涛.深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用[J].建设科技,2023,(24):90-93.