

建筑工程中深基坑支护施工技术的应用分析

文 / 祁传宇 兰陵县综合行政执法大队

摘要: 当前社会随着城市化进程的加速,越来越多的高层建筑被修建,同时深基坑支护施工技术在建筑工程中的重要性越来越明显。本文深入分析了在施工时常见的深基坑支护施工技术类型,包括排桩支护、地下连续墙支护、土钉墙支护等,介绍了不同支护技术的要点、适用范围以及优点。同时,结合实际案例阐述了深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用过程,从施工前准备、施工过程监控到施工后维护等环节进行了详细论述。通过对深基坑支护施工技术的全面研究,旨在为建筑工程领域相关人员提供有价值的参考,促进深基坑支护施工技术在未来的发展与不断创新同时提高高层建筑施工时的安全性与建筑的稳定性。

关键词: 深基坑支护施工; 应用分析

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.039

引言

在现代建筑工程中,尤其是高层建筑和大型地下建筑设施的建设,深基坑工程是必不可少的前期基础工作。深基坑支护施工技术的合理应用直接关系到整个建筑工程的安全、质量和进度。由于基坑深度不断增加,周边环境复杂多变,对深基坑支护提出了更高的要求。因此,深入研究深基坑支护施工技术的应用具有极为重要的现实意义。

一、技术概括和应用价值

建筑工程深基坑支护技术指的是在地下建筑或深基坑施工的过程中,施工团队为了保证基坑边坡的稳定性、防止土体塌方和相邻建筑物、道路、地下管线等设施不受到损害和破坏,采取的一系列技术措施。深基坑支护是建筑工程中至关重要的环节,关系到工程的安全、顺利进行以及周边环境的安全^[1]。建筑深基坑支护技术通过防止地下水渗入基坑和对地下结构的侵蚀从而延长地下结构的使用寿命。例如地下连续墙支护技术具有良好的防水性能,能有效保护地下室结构不受地下水的侵害。深基坑支护技术还可以降低基坑施工过程中发生事故的概率和人员伤亡的可能,可以很大程度上减少因事故导致的经济损失和材料浪费包括修复工程、赔偿费用等。施工队选择合理的支护技术可以在保证工程安全和质量的前提下,很大程度上降低材料、设备和人力成本的投入。例如,在条件允许的情况下,施工队使用土钉墙支护技术与其他复杂支护技术相比可以大量节省成本投入。有效的控制和防止基坑变形,避免对周边建筑物、道路、地下管线等造成破坏。在城市区域,周边环境复杂,深基坑支护技术的应用可以减少因基坑施工对城市正常生活和生产秩序的影响。其工艺流程如图1:

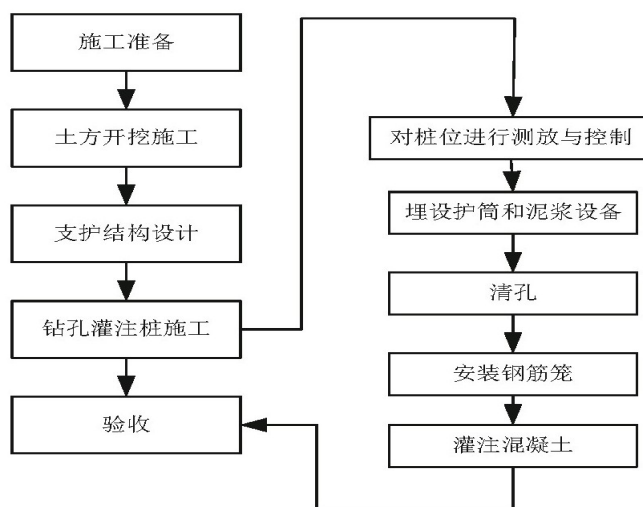


图 1

施工技术,主要是通过土体中预埋锚杆并进行张拉固定,从而增加土体的抗拉能力和岩土体的稳定性。锚杆支护技术的一般步骤包括:预埋锚杆、注浆、张拉锚杆^[2]。工人在岩土体中开展钻孔工作,然后将锚杆置入孔中通过对锚杆施加预应力或使其与周围岩土体紧密结合,利用锚杆与岩土体之间的黏结力、摩擦力以及锚杆自身的强度,来提高岩土体的稳定性和承载能力从而达到支护目的。锚杆支护技术的原理是锚杆可以将岩土层可能造成土壤松动和滑动的力传递到更深更稳定的岩土体中,从而做到应力的分散保证土壤结构的稳定。同时锚杆可以增强土壤结构的完整性,锚杆支护技术在防止土壤变形的同时可以使岩土体在承受外部荷载时能够共同作用,提高岩土层的抗剪和抗压强度。锚杆支护技术的优点是它施工工艺相对简单施工速度相对快,可以及时的为土壤提供有效的支护力。

(二) 土钉支护技术

土钉支护技术可以增强边坡加固的效果,优化边坡的稳定性并加固岩土层性能的同时体现出土体结构和土

二、深基坑支护技术类型和特点

(一) 锚杆支护技术

在深基坑支护中锚杆支护技术是一种常见且有效的

钉结构二者之间的摩擦作用^[3]。土钉支护技术是一种十分常见的用于岩层工程加固的技术，主要通过土钉与周围土体之间的相互作用来实现对土壤和岩石层的加固。当土体出现变形的时候土钉会和土体之间产生摩擦力从而阻碍土体的位移和变形，使土体的最大承受载荷增加同时极大程度保证土体不受破坏。土钉支护的优点主要体现在它所需要的土工设备简单只需要钻孔机，注浆设备等基本的常见设备，同时土钉支护的施工工艺也较简单主要包括注浆和钻孔等基本操作。土钉支护在施工时对周边环境的影响较小占用的公共场地不大，不需要大面积的施工场地来堆放施工材料和机器设备，土钉支护也不会产生巨大的噪音和强烈的震动不会打扰周围居民的正常生活起居和周围建筑物的安全。

（三）排桩支护技术

排桩支护通过桩体自生的强度以及周围侧向土的压力相互作用来确保和维持深基坑的稳定性。桩体主要包括钻孔灌注桩，挖空灌注桩和预应力管桩等，而在这些桩体中钻孔灌注桩的使用较为广泛，其主要是通过在地地基中钻孔然后填筑混凝土的方法形成柱体。冠梁是连接排桩顶端的钢筋混凝土梁，它的主要作用是增强排桩的整体性和协同工作能力。腰梁通常与锚杆或内支撑相连，将侧向力传递给锚杆或内支撑，进一步增强支护结构的抗变形能力冠梁和腰梁与桩体相互配合，协助作用形成一个完整的体系。冠梁能够协调各桩之间的变形使它们共同承受侧向力，腰梁则在水平方向上约束桩体的变形将水平力有效地分散到各个桩体上。在深基坑支护中排桩支护的稳定性很高能够十分有效的抵抗侧向力的挤压，无论是什么土质例如沙土，软土等都可以运用排桩支护技术。排桩支护的施工设备相对常规大大的降低了施工难度和失误的出现。

（四）地下连续墙

地下连续墙是一种在建筑施工中常用的支护技术，主要功能是在进行深基坑开挖和施工过程中的围护，地下连续墙是通过在地下连续挖掘并浇筑混凝土形成一道连续完整的墙体。从护壁角度来看地下连续墙主要依靠泥浆，泥浆充满了被挖的深槽中形成空间产生的力可以抵抗周围土壤和地下水带来的压力。从结构角度来看地下连续墙是一个完整的墙体结构，作为支护结构时阻挡基坑外的土壤和水压力以及其他载荷来保护基坑内的稳定和施工安全，作为承重结构时地下连续墙可以把建筑物的重量传递到更深更稳定的岩土层从而确保了建筑物的稳定性。

（五）内支撑支护

内支撑支护是通过在基坑内建立支撑结构抵御外来影响（例如基坑侧壁的压力）的一种常见的支护方式。内支撑支护系统在基坑内建立的稳定支撑框架和基坑侧

壁形成一个完整的受力系统，当基坑外力作用的时候支持系统可以有效分担和平衡这些外来力，从而达到基坑内部的稳固和降低基坑事故的发生。内支撑支护主要包括水平方向和竖直方向两个方面的支撑，在这两种支撑方向中的水平方向支撑主要是钢支撑或者混凝土支撑，而钢支撑通常是使用方便安装和拆卸的钢管进行支护，而钢支撑可以施加预应力可以及时的防止和控制基坑的变形。而当需要的支撑的要求是刚度大，整体性好，能承受较大的压力则施工对就可以选择混凝土支撑。

三、深基坑支护施工技术应用要点

（一）前期工作准备

在施工开始之前施工队要做好充足的准备，工程设计的方案选择和施工最终的质量有直接联系，因此，在施工前施工方要严格检查设计的实施方案，认真仔细的核对数据信息。除此之外，在开展深基坑支护工作前，施工方还要对工作人员和管理干部做好相关工作的培训和理论知识的介绍，提高工作人员的安全素质及技术能力，使施工技术有效满足相关工作制度和要求^[4]。详细掌握施工地的地址情况是深基坑支护的关键步骤，所以在工作开展的前期施工队要详细的了解施工场地的地质条件和进行周边环境的勘测。这主要包括图土层分布，不同土层间的力学性质差异例如密度，湿度等因素和地下水的分布和水位的情况。因为深基坑施工很可能对周边建筑物，电缆管线等造成影响，所以在施工开始前团队必须做好相关条件的调查和数据采集。

（二）支护方案的选择

支护方案的选择和设计是一个综合性的过程需要考虑很多因素，工人在详细了解土层分布情况和地下水分布以及周围建筑的情况后根据实际情况选择合适的支护方案。对于浅基坑（小于5米）如果在周边环境和土层条件允许的情况下，施工队可以考虑采用放坡开挖结合坡面防护（如土钉墙）的方法，土钉墙通过在土坡中设置土钉将土体加固成复合土体从而实现边坡的稳定。而当面对深基坑（大于5米）时通常施工队需要选择和使用更强的支护结构，常见的较强的支护方法有排桩支护例如钻孔灌注桩、人工挖孔桩等，排桩可以承受侧向土压力和水压力从而确保土壤结构的稳定和完整。而地下连续墙支护具有良好的防止水泄和挡土的性能，适用于复杂地质条件和周边环境要求高的基坑。面对不同土壤情况时的支护方案选择也有所不同，在软土地层中由于土体强度低土质偏软，施工队可采用水泥土搅拌桩（SMW工法）的方法或选择地下连续墙。SMW工法桩是在水泥土搅拌桩内插入型钢形成一种既挡土又止水的复合支护结构。

（三）施工过程的质量把控

施工队在钻孔工作中要保证孔位和孔参数的精确确

保设计符合实际要求且可行。例如在对于锚杆支护钻孔的偏差最好不要大于100mm，确保其他参数例如孔径大小，孔深等在施工要求范围以内开展施工钻孔工作的时候要时刻注意实际情况是否和方案的预测相似，如果出现不同的情况要及时停止施工和采集数据进行分析，施工队应该重新修改施工方案并且通知相关单位上报情况，选用锚杆时锚杆的长短粗细和材质必须要符合建筑要求。钢筋的安装位置，方式和数量必须严格按照施工方案的要求进行安装，钢筋的连接方式也要按照要求和规定严格执行，钢筋的保护层厚度应该使用定位筋或者垫块来保证，确保在进行混凝土浇灌的时候钢筋不会出现偏移和变形。施工队要根据支护方案和原材料的性质设计合理正确的配合比，并且在使用这些混凝土的时候也要严格计量和检测确保材料使用的准确性。在浇筑工程中工人要注意浇筑的速度和时间避免出现离析和漏过振的情况，如果是内支撑支护那么钢支撑的连接部位必须牢固以及要检测螺丝螺母的拧紧程度，而混凝土支撑则需要保证混凝土的浇筑质量无蜂窝，麻面等质量问题的出现。

（四）施工过程的检测

支护施工过程中的质量检测主要是确保支护工程的质量和安全的非常重要的环节。主要包括原材料监测和支护结构监测，采用抽样的方法监测钢筋的屈服强度和抗拉强度等性能数据例如，在高层建筑深基坑支护工程中使用HRB400D的钢筋的屈服强度理论上应该不低于400MPa，每60吨为一个抽样批次（不足60吨的也按同一批次）同时监测这批钢筋的实际径参数确保钢筋的完整性和避免影响钢筋的承载能力。检测水泥和混凝土的安定性，强度与凝结时间等，例如普通硅酸盐水泥的3天抗压强度应不低于16.0MPa，28天抗压强度应不低于42.5MPa。工人在钻孔灌注桩施工过程中要注意检测孔深、孔径、垂直度和沉渣厚度关键参数。孔深的偏差应符合设计要求和支护方案（一般不小于设计深度），孔径的偏差一般控制在±50mm内，垂直度偏差不超过1%以及端承桩的沉渣厚度不应大于50mm，摩擦桩的沉渣厚度不应大于100mm。对于桩身完整性的检测常用低应变法进行检测桩身的缺陷和位置。对于被检测的桩数不应该小于总桩数的20%并且不能少于10根。若通过低应变法检测出桩体出现了异常情况，那么施工方可以采用超声波透射法或者钻芯法进行更加深入的检测。对于土钉和锚杆抗拔力检测施工方应按规范要求的比例进行抽检例如，根据设计要求某土钉的抗拔力为100kN，则施工方在检测时该土钉的实际抗拔力应达到设计值的0.9倍以上。

（五）施工后的安全监察

支护工程完成后的安全检测是确保施工质量、保障结构安全和环境稳定的重要环节。施工队在工作完成后

要对支护结构进行全面详细的目视检查包括裂缝、变形和渗漏等现象，确保没有明显的损坏或缺陷后继续对支护结构进行定期的稳定性和变形监测，包括水平位移、垂直沉降和倾斜等指标。首先是位移检测，施工队通过在支护结构的周围设置观测点使用水准仪等设备来检测支护结构水平方向的位移和垂直方向的沉降深度。例如，深基坑支护的水平位移警戒值一般不超过30-50mm而垂直沉降也要控制在一定范围内，如果通过检测方向两项数据有超出警戒值范围，则可能预示支护结构出现了问题或者周边土体发生异常的变化。施工队也要运用应变片和钢筋应力计来进行支护结构的内力检测，通过分析应力的变化来判断支护结构是否出现了超载等情况。同时施工队不仅要支护结构进行检测对于周围的环境也要有所关注，这主要包括施工队使用倾斜仪和裂缝观测仪等工具对周围建筑物的倾斜度，裂缝等情况进行检查以及地下水位异常波动的勘测。施工团队还应该将施工过程中的所有检测数据、报告、图纸等资料进行整理归档提交给上级部门为后续维护和管理提供依据。

结束语

深基坑支护施工技术在建筑工程中起非常重要的作用。本文深入分析了常见支护技术类型的特点、适用范围及施工要点，并阐述了施工过程中的施工队对于原材料质量的控制、施工过程中的监测与安全管理等措施。文章表明在深基坑支护施工过程中施工队必须高度重视施工前的低质勘察与支护施工方案设计，严格控制施工质量，加强施工监测与安全管理，以确保支护结构的安全可靠。随着建筑技术的不断进步，未来深基坑支护施工技术将朝着更加绿色、高效、智能化的方向发展。例如，新型支护材料的研发与应用、数字化监测与预警技术的完善以及智能化施工设备的推广等新技术的应用，能够更深层次的提高深基坑支护施工时的质量与工作效率同时推动我国建筑行业的可持续和稳定发展。而这些新技术的普及与使用不仅能够提升支护施工时的工作效率，还能够减小对环境造成的恶劣影响实现更加环保和可持续的建筑模式。

参考文献

- [1] 陈超, 曹辉. 建筑工程中深基坑支护施工技术的应用分析[J]. 中华建设, 2024, (12): 147-149.
- [2] 张火军. 建筑工程中深基坑支护施工技术的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (30): 154-156.
- [3] 杨杰. 建筑工程施工中深基坑支护的施工技术应用[J]. 四川建材, 2024, 50(05): 117-119.
- [4] 张逸平. 建筑工程施工中深基坑支护桩技术的应用策略研究[J]. 住宅与房地产, 2024, (11): 101-103.